T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYRAN ÜRETİMİNDE SODYUM KLORÜR (NaCl) KULLANIMININ AZALTILMASI

Ayşe BOZKURT

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2015

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYRAN ÜRETİMİNDE SODYUM KLORÜR (NaCl) KULLANIMININ AZALTILMASI

Ayşe BOZKURT

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2015

Yrd. Doç. Dr. Çağım AKBULUT danışmanlığında Ayşe BOZKURT'un hazırladığı **''Ayran Üretiminde Sodyum Klorür (NaCI) Kullanımının Azaltılması"** konulu bu çalışma 19/02/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LISANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Çağım AKBULUT .....

Üye: Prof. Dr. M. Serdar AKIN .....

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ayfer BOZKURT KİRAZ .....

Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 14025

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET. i
ABSTRACT. ii
TEŞEKKÜR. iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
2.1. Dünyada tuz tüketiminin azaltılmasına yönelik yapılan girişimler 5
2.2. Gıdalarda tuzu azaltma yöntemleri 7
2.3. Tuzlu tat algısı 12
2.3.1. Tat almayı etkileyen faktörler 13
3. MATERYAL ve YÖNTEM 14
3.1. Materyal 14
3.2. Yöntem 14
3.2.1. Ayran Üretimi 14
3.2.2. Uygulanan Analiz Yöntemleri 20
3.2.2.1. Sütlerde Yapılan Analizler 20
3.2.2.1.(1). Kurumadde tayini 20
3.2.2.1.(2). Yağ tayini 20
3.2.2.1.(3). Titrasyon asitliği tayini 20
3.2.2.1.(4). pH tayini 20
3.2.2.1.(5). Kül tayini 20
3.2.2.2. Ayranda Yapılan Analizler 21
3.2.2.2.(1). pH tayini 21
3.2.2.2.(2). Titrasyon asitliği tayini 21
3.2.2.2.(3). Kül tayini 21
3.2.2.2.(4). Kurumadde tayini 21
3.2.2.2.(5). Yağ tayini 22
3.2.2.2.(6). Mineral madde tayini 22
3.2.2.2.(7). Tuz tayini 22
3.2.2.2.(8). Viskozite tayini 22
3.2.2.2.(9). Serum ayrılması tayini 23
3.2.2.2.(10). Mikrobiyolojik analizler 23
3.2.2.2.(11). Duyusal analizler 24
3.2.2.2.(12). İstatistiksel analizler 24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 26
4.1. araştırmada kullanılan standardize sütün bileşimi 26
4.2. Farklı İnkübasyon Çıkış pH Değerlerinde Üretilen Ayranların Tuzlu Tat Algısı Üzerine Etkilerine İlişkin Araştırma Sonuçları 26
4.2.1. Ayran örneklerinin bileşimi 27
4.2.2. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranların pH ve titrayon asitlik değerleri 27
4.2.3. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranların serum ayrılması değerleri 30
4.2.4. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranların viskozite değerleri 32
4.2.5. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranların duyusal değerlendirme sonuçları 34
4.2.5.1. Tuzluluk 35
4.2.5.2. Tat-aroma 35
4.2.5.3. Kıvam 36
4.2.5.4. Genel kabul edilebilirlik 36
4.2.6. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin depolama süresi boyunca mikrobiyolojik özelliklerinde görülen değişimler 37
4.2.6.1. *Streptococcus thermophilus* sayısı 38
4.2.6.2. *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* sayısı 39
4.3. Farklı Mineral Tuz Karışımının Kullanıldığı Ayran Örneklerine Ait Araştırma Sonuçları 42

4.3.1. Ayran örneklerinin genel bileşimi....42
4.3.2. Ayran örneklerinin pH değerlerinde görülen değişim....44
4.3.3. Ayran örneklerinin titrasyon asitlik değerlerinde görülen değişim....46
4.3.4. Ayran örneklerinin serum ayrılmasında görülen değişim....49
4.3.5. Ayran örneklerinin viskozite değerlerinde görülen değişim....52
4.3.6. Depolama süresi boyunca ayran örneklerinin duyusal niteliklerinde görülen değişimler....54
4.3.6.1. Tuzluluk....54
4.3.6.2. Tat-aroma....56
4.3.6.3. Kıvam....58
4.3.6.4. Genel kabul edilebilirlik....60
4.3.7. Ayran örneklerinin depolama süresince mikrobiyolojik özelliklerinde görülen değişimler....61
4.3.7.1. *Streptococcus thermophilus* sayısı....62
4.3.7.2. *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* sayısı....65
5. SONUÇ ve ÖNERİLER....67
6. KAYNAKLAR....71
7. ÖZGEÇMİŞ....77

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AYRAN ÜRETİMİNDE SODYUM KLORÜR (NaCl) KULLANIMININ AZALTILMASI

Ayşe BOZKURT

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Çağım AKBULUT
Yıl: 2015, Sayfa: 77

Ayran üretiminde sodyum içeriğini azaltma olanaklarının incelendiği bu çalışmanın ilk aşamasında, ayranda tuzluluk algısını etkileyebilecek üretim parametrelerinden pH değeri değiştirilmiş; farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranlarda asitlik değişiminin fizikokimyasal, mikrobiyolojik özellikler ve tuzlu tat algısı üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla yağsız kurumaddesi %6 ve yağ oranı %1,8'e standardize edilen süt örnekleri 3 farklı inkübasyon çıkış pH değerine (A:4,9, B:4,6 ve C:4,4) inkübe edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre ayranlarda asitlik değişiminin tuzlu tat algısı üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$) Çalışmanın ikinci aşamasında NaCI yerine farklı mineral tuzların (KCI, $MgSO_4$) kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla %6 YKM, %1,5 yağ ve %0,5 tuz içeren 6 farklı ayran (A (kontrol): NaCl, B: KCl, C: 7:3 KCl: NaCl, D: 1:1 NaCl:KCl, E: 3:7 NaCl:KCl, F: Pansalt (%56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit) üretimi gerçekleştirilerek fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre ayran üretiminde NaCI yerine NaCI/KCI'nın 7:3 ve 1:1 karışımları ve Pansalt kullanılarak kabul edilebilir kalitede ayran üretilebileceği belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Ayran, NaCI, KCI, $MgSO_4$, Sodyumun Azaltılması, pH

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

REDUCING THE USE OF SODIUM CHLORIDE (NaCI) IN YOGURT DRINK PRODUCTION

Ayşe BOZKURT

Harran University
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof . Çağım AKBULUT
Year: 2015, Sayfa: 77

In the first part of this study, where reducing the sodium content of yogurt drinks is investigated, Ph was varied as a factor that could affect salty taste perception in yogurt drinksand the impact of acidity on the physicochemical, microbiological properties and salty taste perception were determined. For this purpose, milk, that was standardized to 6% non-fat dry matter (NFDM), 1,8 % fat and 0,5% salt content was incubated to 3 different pH values (A:4,9, B:4,6 and C: 4,4). Results showed that, impact of acidity on salty taste perception was statistically important ($p<0.05$). In the second part of the study, the use of various mineral salts (KCI, $MgSO_4$) as NaCl substitude was investigated. For this purpose, 6 different yogurt drink samples having 6 % NFDM, 1,8 % fat and 0,5% salt (A (control): NaCl, B: KCl, C: 7:3 KCl: NaCl, D: 1:1 NaCl:KCl, E: 3:7 NaCl:KCl, F: Pansalt (%56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silicon Dioxide) were produced and their physicochemical, microbiolagical and sensorial properties were investigated. Results showed that use of Pansalt and the mixtures of NaCl:KCl at the ratios of 7:3 and 1:1 produced acceptable yogurt drinks.

KEY WORDS: Yogurt Drink, NaCI, KCI, $MgSO_4$, Salt Reduction, pH

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusunun seçiminde ve çalışmanın gerçekleştirilmesi aşamasında yönlendiren, her türlü konuda ilgi ve görüşlerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Çağım AKBULUT'a ve ayrıca tezin deneme ve yazma aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen AİLEM'e ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayran üretiminin gerçekleştirilmesinde yardımcı olan Harran Üniversitesi AR-GE Uygulama Pilot Süt İşleme Tesisi çalışanlarına teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Sodyum klorürün konsantrasyon-tat yoğunluk grafiği 8
Şekil 2.2. Potasyum klorürün konsantrasyon-tat yoğunluk grafiği 8
Şekil 3.1. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranlar 17
Şekil 3.2. Farklı mineral tuz karışımının kullanıldığı ayran üretimi 19
Şekil 3.3. Duyusal analiz formu 25
Şekil 4.1. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin pH değerlerinde depolama süresince görülen değişimi 28
Şekil 4.2. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin titrasyon asit değerlerinin depolama süresince değişimi 29
Şekil 4.3. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde serum ayrılmasının depolama süresince değişimi 32
Şekil 4.4. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde viskozite değerlerinin depolama süresince değişimi 34
Şekil 4.5. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin depolama süresince değişimi 39
Şekil 4.6. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* bakterilerinin depolama süresince değişimi 41
Şekil 4.7. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde pH değerinin depolama süresince değişimi 46
Şekil 4.8. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde titrasyon asitliğinin (%L.A.) depolama süresince değişimi 49
Şekil 4.9. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde serum ayrılmasının depolama süresince değişimi 51
Şekil 4.10. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde viskozitenin depolama süresince değişimi 53
Şekil 4.11. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde tuzluluk değerinin depolama süresince değişimi 55
Şekil 4.12. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde tat-aroma değerinin depolama süresince değişimi 58
Şekil 4.13. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde kıvam değerlerinin depolama süresince değişimi 60
Şekil 4.14. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde genel kabul edilebilirlik değerlerinin depolama süresince görülen değişimi 61
Şekil 4.15. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin depolama süresince değişimi 64
Şekil 4.16. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* bakterilerinin depolama süresince değişimi 66

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Yağ oranlarına göre ayranların sınıflandırılması 2
Çizelge 1.2. Ayranın taşıması gereken bazı kalite özellikleri 3
Çizelge 3.1. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranlar 14
Çizelge 3.2. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranlar 15
Çizelge 4.1. Ayran üretiminde kullanılan standardize sütün bileşimi 26
Çizelge 4.2. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin bileşimi 27
Çizelge 4.3. Farklı inkübasyon pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin serum ayrılması değerinin depolama süresince değişimi 31
Çizelge 4.4. Farklı inkübasyon pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin viskozite değerinin depolama süresince değişimi 33
Çizelge 4.5. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları 35
Çizelge 4.6. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin depolama süresince degişimi 38
Çizelge 4.7. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretin ayran örneklerinde *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* bakterilenin depolama süresince değişimi 39
Çizelge 4.8. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinin bileşimi 42
Çizelge 4.9. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinin mineral madde sonuçları 43
Çizelge 4.10. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinin pH değerinin depolama süresince değişimi 44
Çizelge 4.11. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinin titrasyon asitliğinin depolama süresince değişimi 47
Çizelge 4.12. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde serum ayrılmasının depolama süresince değişimi 49
Çizelge 4.13. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinin viskozite değerlerinin depolama süresince değişimi 52
Çizelge 4.14. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde tuzluluk değerinin depolama süresince değişimi 54
Çizelge 4.15. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde tat-aroma değerinin depolama süresince değişimi 56
Çizelge 4.16. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinden kıvam değerlerinin depolama süresince değişimi 58
Çizelge 4.17. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde genel kabul edilebilirlik değerlerinin depolama süresince değişimi 60
Çizelge 4.18. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin depolama süresince degişimi 62
Çizelge 4.19. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinin *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* bakterilenin depolama süresince değişimi 65

SİMGELER ve KISALTMALAR

% LA	Laktik asit
˚C	Sıcaklık ölçü birimi (Santigrat derece)
˚SH	Asitlik ölçü birimi (Soxhlet Henkel)
ark.	Arkadaşları
bar	Basınç ölçü birimi (1 Bar= 105 Pa)
dk	Dakika
kg	Kilogram
kg/cm^2	Basınç ölçü birimi (1 atm=1,033 kg/cm^2=1,033ba
mg	miligram
kob	Koloni oluşturma birim saısı/ml
kob/ml	Bakteri sayısı (1ml'deki adet)
ml	Mili litre
TS	Türk Standartları
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
KCI	Potasyum klörür
NaCI	Sodyum klorür
$MgCI_2$	Magnezyum klorür
Na	Sodyum
aw	Su aktivitesi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TKB	Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü
FAO	Gıda Tarım Örgütü
WASH	Dünya Tuz Ve Sağlık Hareketi
AB	Avrupa Birliği
PAST	Peynir altı suyu tozu
HCI	Hidroklorik asit
YKM	Yağsız kuru madde
Li	Lityum
SALTurk	Türk Toplumunda Tuz Tüketimi ve Kan Basıncı Çalışması
$CaCI_2$	Kalsiyum klorür

1. GİRİŞ

Ayran Göktürklerden bu yana Türk toplumlarının simgesi olmuş içeceklerimizden birisidir. Ülkemizde yaygın tüketilen geleneksel bir Türk içeceği olan ayran**,** Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde, yoğurda su katılarak veya kuru maddesi ayarlanan süte yoğurt kültürü ilave edilerek, içilebilir kıvamda hazırlanan fermente ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2001). Diğer bir ifadeyle yoğurdun sulandırılmış şekli olan ayran; protein, kalsiyum, fosfor, vitamin B_2 (riboflavin), vitamin B_1 (tiamin), ve vitamin B_{12} içeriği bakımından oldukça zengin bir üründür (Anonim, 2007). Yabancı literatürlerde, "içilebilir yoğurt (drinking yogurt)" adı altında yer almakta ve bu kategori altında ayran benzeri fermente süt ürünlerine de rastlanılmaktadır. Bu ürünler, ayrandan farklı olarak tüketici beğenisini artırmak amacıyla aroma, tatlandırıcı ve renk maddeleri veya meyve şurupları ilave edilerek üretilmektedir. Hatta bazılarının üretiminde yoğurt bakterilerinin yanı sıra diğer laktik asit bakterileri ve probiyotik bakterilerden de yararlanılmaktadır (Anonim, 2007).

Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Süt ve Süt Ürünleri Durum ve Tahmin Raporu verilerine göre Türkiye'de içme sütü üretimi 2013 yılında 1.298 bin ton olarak gerçekleştirilirken yoğurt üretimi ise 1.081.390 ton olarak gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de ayran üretimi ise 2013 yılında 2012 yılına oranla %10 artarak 560.101 ton olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca 2013 yılında toplam arz ve toplam kullanımda %10 artış olarak toplam arz 563.228 ton ve toplam kullanım 559.952 ton olmuştur. Ayrıca toplam ayran üretiminin 2014 yılında 617.006 ton olması beklenmektedir. Toplam ayran arzının %10 oranında artarak 620.282 ton, toplam kullanımın %10 oranında artarak 616.927 ton, bitiş stoklarının ise %2,4 oranında artarak 3.355 ton olması beklenmektedir. Ayran ithalatı yapılmamaktadır. 2014 yılı ihracatında %41 oranında artışla 6.338 ton olması beklenmektedir (TEPGE, 2014).

Ayran, üretim teknolojisine göre, kısa ve uzun ömürlü olmak üzere iki grupta sınıflandırılır. Kısa ömürlü ayran, yoğurda içilebilir nitelikte su ve tuz veya süte

içilebilir nitelikte su, yoğurt bakterileri ve fermentasyon işleminden sonra tuz ilavesi ile tekniğine uygun olarak üretilen fermente bir süt ürünüdür (Anonim, 2003). Uzun ömürlü ayran ise uygun olarak üretilen ayrana, katkı maddesi ilave edildikten sonra homojen hale getirilen ve fermentasyon işlemi ısıl işlemle durdurularak tekniğine uygun olarak üretilen, oda sıcaklığında (20 ± 2ºC) en az 30 gün veya soğukta (4 ± 1ºC) en az 60 gün kendine özgü renk, tat, koku, kıvam ve görünümünü koruyabilen fermente bir süt ürünüdür (Anonim, 2003).

Ayran üretiminde kullanılacak tuz miktarının belirlenmesinde, duyusal nitelikler önem taşımaktadır. TS 3810 Kısa Ömürlü Ayran Standardına göre kullanılacak tuz miktarının en çok %1 olması gerektiği belirtilmiştir. Yapılan araştırmalarda %1 oranına yaklaştıkça ayranların duyusal niteliklerinin oldukça tuzlu olarak hissedildiği gözlenmiştir (Anonim, 2007).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre ayranın yağ oranına göre sınıflandırılması, ürün özellikleri ve mikrobiyolojik kriterler sırasıyla Çizelge 1.1. ve 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Yağ oranlarına göre ayranın sınıflandırılması (Anonim, 2009).

Ayran	Yağ Oranı
Tam yağlı ayran	süt yağı ≥ % 1.8
Yarım yağlı ayran	% 1.2 > süt yağı ≥ % 0.8
Yağsız ayran	süt yağı ≤ % 0.5
%..... yağlı ayran	Tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız ayran sınıfları dışında kalan süt yağı

Çizelge 1.2. Ayranın taşıması gereken bazı kalite özellikleri (Anonim, 2009)

Özellikler	Ayran
Süt proteini (g $100ml^{-1}$) *	En az 2.0
Titrasyon asitliği (g 100 ml^{-1} laktik asit)	En az 0.5; en fazla 1
Etikette Belirtilen Toplam İlave Mikroorganizma (kob/g) **	En az 10^6
Toplam spesifik mikroorganizma (kob/g)	En az 10^6
Mayalar (kob/g)	-

* Süt Proteini; Kjeldahl metodu ile belirlenen toplam azot miktarı x 6.38
** Fermente Süt Ürünleri Tebliği kapsamında yer alan ürünlerin üretiminde bu tebliğin tanımlar başlıklı 4 üncü maddesinde belirtilen starter kültürlere ilave olarak eklenen diğer starter ve/veya yan kültürler

TS 3810 Ayran-Kısa Ömürlü Standardında ise ayran yağ oranlarına göre 3 sınıfa ayırmıştır. Tam yağlı ayran, en az %1,5 yağlı; yarım yağlı ayran, en az %0,8 yağlı; yağsız ayran, en fazla %0,15 yağlı olarak belirtilmiştir. 2001 yılında yayınlanan eski Fermente Sütler Tebliği'nde ayran üretiminde yağsız kuru madde oranı (en az %6) baz alınırken; 2009 yılında yayınlanan tebliğde yağsız kuru madde ifadesine yer verilmemiştir. Su ilavesinde en az %2 oranında süt proteini baz alınmaktadır (Anonim, 2001; Anonim, 2009).

Son yıllarda diyet ve sağlık açısından üzerinde durulan önemli bir konu sodyum tüketiminin azaltılmasıdır. Fazla miktarda sodyum alımının yüksek kan basıncına neden olduğu belirtilmiş (Karppanen ve ark., 2006; Dickinson ve ark., 2007; He ve ark., 2008) ve gıdalardaki sodyum miktarının azaltılması ile hipertansiyonun sebep olduğu kardiyovasküler hastalıkların önlenebileceğinin tespit edilmesi üzerine bu konuda çalışmalar artış göstermiştir (Cutler ve ark., 2006; Cook ve ark., 2007). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), fazla sodyum alımının hipertansiyona neden olduğunu belirterek işlenmiş ve hazırlanmış tüm gıdaların sodyum miktarlarının dünya genelinde azaltılması gerektiğini savunmuştur (Anonim, 2006). Ürün bileşimi, üretim yöntemleri, hazırlama koşulları gibi faktörler sodyum klorür miktarının azaltılmasında önemlidir. Bu etkenler, modifiye edilecek ürün tipini ve

tuz miktarının düşürülmesindeki teknolojik sınırlamaları belirlemektedir (Ruusunen ve ark., 2005).

Aşırı miktarda sodyum alımının çeşitli sağlık sorunlarına sebep olduğunun anlaşılması üzerine düşük tuz içeriğine sahip süt ürünlerine yönelim artmıştır. Gıda sektöründe tuz, diğer katkı maddelerine göre daha düşük maliyetli ve kolay ulaşılabilen bir bileşen olmasından dolayı daha fazla kullanılmaktadır. Bununla birlikte tüketicilerin uzun yıllardır alışık oldukları damak tadından vazgeçmek istememeleri ve tuzla aynı fonksiyonlara sahip alternatif ürünlerin gıda etiketlerinde yer almasından rahatsızlık duymaları da etkili olmuştur (Searby, 2006).

İşlenmiş ürünlerdeki tuz miktarını azaltmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Üründeki sodyum klorür miktarının azaltılması için; sodyum klorür yerine potasyum klorür, kalsiyum klorür, magnezyum klorür gibi diğer klorlu tuzlarının eklenmesi en çok kullanılan yöntemdir. Bu tür ürünlerde genellikle maskeleme ajanları da kullanılmaktadır. Tuzlu bir tada sahip olmayan ancak tuzla kombineli olarak kullanıldığında ürünün tuzluluğunu artıran lezzet geliştiricilerin kullanılması ürüne daha az tuz katılarak aynı tadın algılanmasına olanak sağlamaktadır. Tuzun fiziksel formunun optimizasyonu ile biyo yararlılığının artırılması ve yeni işleme tekniklerinin uygulanması da kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır (Angus ve ark., 2005; Ekmekçi, 2012).

Bu çalışmanın ilk aşamasında, ayranda tuzluluk algısını etkileyebilecek üretim parametrelerinden pH değeri değiştirilmiş; farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranlarda asitlik değişiminin fizikokimyasal özellikler ve tuzlu tat algısı üzerine etkileri belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında NaCI yerine farklı mineral tuz kaynaklarının (KCI, $MgSO_4$, Pansalt (%56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin- %1 Silikon Dioksit) kullanım olanakları araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tuz Koruyucu olarak gıda maddelerinin muhafazasında, istenilen özellikte tat ve aromanın oluşturulmasında, gıdaya özgü yapı ve tekstürün oluşumunda kullanılmaktadır. Örneğin; tuzlu mayalı ekmeklerde daha iyi bir yapı oluşurken, tuzsuz yapılanlar daha sert olmaktadır. Tuz; ortamın su aktivitesini (aw) azaltarak mikroorganizmaların gelişmelerini engellemekte ve gıdaya dayanıklılık kazandırmaktadır. Aynı zamanda oksijenin suda çözünürlüğünü azaltmakta ve böylece fazla tuzlu mamüllerde aerobik mikroorganizmaların gelişimi güçleşmektedir (Atamer, 1993).

Tuzun sağladığı bu yararların yanı sıra sağlık üzerine olumsuz etki ettiği yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir. Aşırı tuz tüketiminin sonucunda kan basıncının yükselmesi buna bağlı olarak da kardiyovasküler hastalıklar ve böbrek hastalıkları riskinde artma görülmektedir. Kan basıncının yükselmesinin kardiyovasküler hastalıkların artmasında en önemli nedenlerden biri olduğu, yapılan araştırmalar sonucunda saptanmıştır. İnmelerin %62'si, kalp hastalıklarının ise %49'un kan basıncı yükselmesine bağlı olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2011).

2.1. Dünyada Tuz Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Yapılan Girişimler

Fazla tuz tüketimi küresel bir problemdir. Dünyada yüksek tuz kullanımının artması sonucunda WHO ve Gıda Tarım Örgütünün (FAO) 2003 yılında yayınladığı rapora göre kişi başına günde 5 gram ya da daha az (<2000 mg sodyum) tuz tüketilmesi hedefi belirlenmiştir. 2004 yılında oluşturulan Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler ile ilgili küresel stratejiler ile birlikte konuyla alakalı öneriler sunulmaya başlanmıştır. Bu stratejide gıdalardaki tuz miktarının sınırlanması önerilmektedir. Dünyada sodyum alımının azaltılmasını destekleyen "Dünya Tuz ve Sağlık Hareketi (WASH)'' 2005'de oluşturulmuştur. Hipertansiyon konusunda uzmanlardan oluşan bu grup, çok uluslu gıda şirketlerini ürünlerindeki sodyumu azaltmaları konusunda destekleyerek ve devletlerle birlikte çalışarak değişik ülkelerdeki sodyum azaltılması

stratejisi konusunun önemini vurgulamaktadır. Ayrıca birçok ülke bu sivil girişimlerle birlikte çalışmalarını sürdürmektedir (Anonim, 2006).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de sağlıksız yaşam alışkanlıklarının artışı ile birlikte kronik hastalıklarda artış ve beklenen yaşam süresinde azalma görülmektedir. Türkiye Ulusal Hastalık Yükü çalışması verilerine göre ülkemizdeki ölümlerin %71'i kronik hastalıklardan kaynaklanmaktadır. Ulusal düzeyde ölüme neden olan ilk yirmi hastalık içinde bulaşıcı olmayan kronik hastalıklar (İskemik Kalp hastalıkları, Serebrovasküler Hastalıklar, KOAH, Trakea Bronş ve Akciğer Kanserleri, Hipertansif Kalp Hastalıkları, Diabetes Mellitus gibi) ilk sıralarda yer almakta ve önemli sağlık problemleri oluşturmaktadır (Anonim, 2011).

Yukarıda belirtilen durum çerçevesinde WHO başta olmak üzere dünyada yürütülen ve önerilen programların değerlendirilmesi sonucunda ülkemize özgü çeşitli çalışmalar yürütülmeye başlanmış ve bu çalışmalarda Türkiye' de aşırı tuz tüketiminin azaltılması ile ilgili farklı öneriler yer almıştır. "Türkiye Kalp ve Damar Hastalıklarını Önlenme ve Kontrol Programı" çerçevesinde sunulan on bir stratejiden ikisi tuz tüketimimin azaltılması ile ilgili öneriler içermektedir (Anonim, 2011).

Yine "Türkiye Sağlıklı Beslenme ve Hayat Programı 2010-2014" çerçevesinde obezitenin önlenmesine yönelik tuz oranı azaltılmış gıdaların üretiminin arttırılması konusunda aktiviteler bulunmaktadır. Ayrıca ülkemiz WHO ve AB gibi uluslararası sağlık otoritelerinin konuyla ilgili çalışmalarında yer almış ve ilgili Dünya Sağlık Örgütü kararlarını kabul etmiştir. Ancak ülkemiz için önemli bir sorun olan ve birçok kronik hastalığın temelini oluşturan aşırı tuz tüketiminin azaltılması stratejilerinin, konunun önemi ve kapsamının geniş olması gereği ve WHO, AB üyesi olan ülkeler ile diğer ülke deneyimlerinde olduğu bir eylem planı çerçevesinde ele alınması gerektiği düşünülmüştür. Eylem planı dört temel başlık altında yürütülecek şekilde oluşturulmuştur (Anonim, 2011).

Kanada Sağlık Otoritesi tarafından tolere edilebilir üst alım sınırı 2300 mg/gün önerilirken Amerikalılar için hazırlanan Beslenme Rehberi'nde de benzer bir şekilde günlük 2300 mg sodyum önerilmiştir.

İngiltere' de Food Standart Agency tarafından önerilen tuz miktarı WHO önerileriyle örtüşmekte hatta daha da azaltılacağı beklenilen WHO'nun yeni hedefleri için hazırlık yapıldığı belirtilmektedir (Anonim, 2011).

2008 yılında yapılan Türk Toplumunda Tuz Tüketimi ve Kan Basıncı Çalışmasına (SALTürk) göre ülkemizde tuz tüketimi çok fazla olup ortalama 18 gram/gün olarak belirlenmiştir (Anonim, 2011).

2.2. Gıdalarda Tuzu Azaltma Yöntemleri

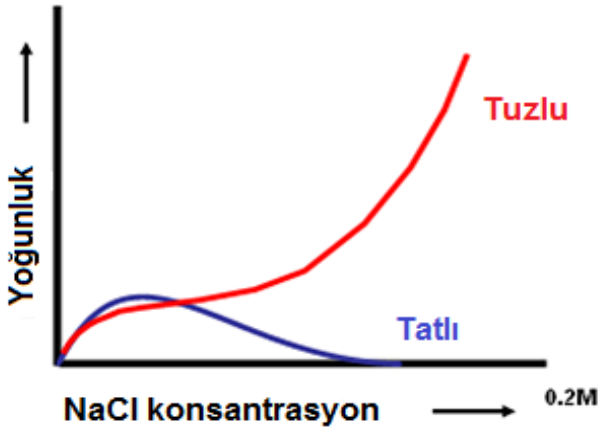
Gıdalarda Tuz miktarının azaltılması amacıyla başarılı şekilde uygulanan çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar

1. Kademeli olarak tuzu azaltmak
2. Baharat kullanımını arttırmak
3. Farklı mineral tuzların kullanılması
4. Fosfatların kullanılması
5. Tat attırıcıların kullanılması
6. Tuz kristallerinin boyutunun değiştirilmesi (Wilson ve ark., 2012).

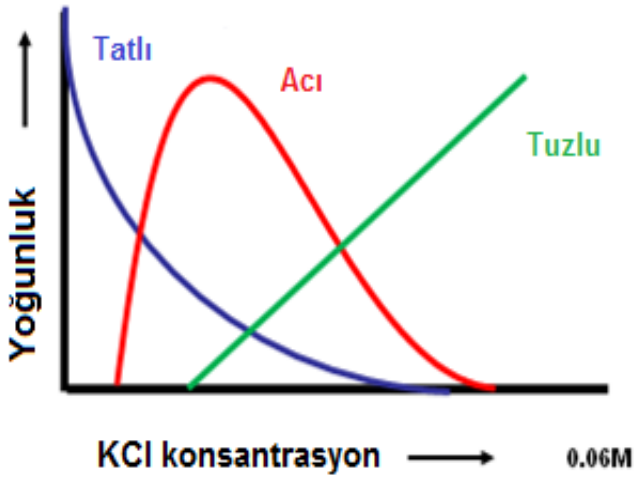
Farklı Mineral Tuzların Kullanımı

NaCl'nın bir kısmının veya tamamının yerine diğer klorlu tuzlar (KCl, $CaCI_2$ ve $MgCI_2$) veya fosfatlar gibi klorsuz tuzlar kullanılabilir. Bunlardan KCI, en yaygın kullanılanıdır (Murpy, 1981, Klaauw, 1995). KCI'nın patojenik bakteriler üzerinde antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu da belirtilmiştir (Bidlas ve ark., 2008). Bununla beraber KCI'nın ürünler üzerinde acı, metalik, kimyasal tat oluşturması kullanımını sınırlandırmıştır. NaCI ile KCI'nın belirli oranlarda kullanımının Na azaltılmasında üreticiler için en uygun seçenek olduğu belirtilmiştir (Wilson ve ark., 2012).

NaCI'nın tuzluluk yoğunluğu (Şekil 2.1.) KCI'dan (Şekil 2.2.) farklılık göstermektedir.



Şekil 2.1. Sodyum klorürün (NaCI) konsantrasyon-tat yoğunluk grafiği (Dzendolet, 1967)



Şekil 2.2. Potasyum klorürün (KCI) konsatrasyon-tat yoğunluk grafiği

Son yıllarda acı tat ve metalik tadı azaltmak için diğer tuzlarla karışımları denenmeye başlanmıştır. En yaygınları KCI ile monosodyum glutamate (MSG) veya maya özütü ya da diğer çeşnilerinin karışımıdır. Bununla birlikte NaCI ve KCI'nın değişik oranlarda karışımları da mevcuttur.

Sodyum ve potasyum laktat kullanımı üründeki sodyum miktarını belirli bir dereceye kadar azaltırken, NaCI miktarının düşürülmesiyle azalan tuzlu tadı koruma eğilimindedir (Price, 1997). Gou ve ark., (1996), glisin ve potasyum laktatı potansiyel tuz ikamesi olarak kullanmışlardır (Ekmekçi, 2012).

Cheddar peynirinde NaCI yerine KCI, $MgCI_2$ ve $CaCI_2$ kullanım olanaklarının incelendiği araştırmada; NaCI ile diğer tuzların tek tek (1:1'lik) karışımları kullanılmış 4˚C'de 4 aylık olgunlaşma sonunda yapılan duyusal değerlendirmede; $MgCI_2$ ve $CaCI_2$ ile hazırlanan peynirlerde aşırı düzeyde acılık ve kabul edilmeyen bir lezzet saptanmıştır. Sadece KCI/NaCI karışımı ile tuzlanan peynirlerin lezzet ve doku puanları, sadece NaCI ile hazırlanan kontrol peynirinden önemli bir farklılık göstermemiştir (Lindsay ve ark., 1982).

Beyaz peynir üzerinde yapılan bir araştırmada da salamurada peynire geçen Na miktarını azaltmak amacıyla; peynir örnekleri sadece %16 NaCI (içeren) salamurada ve farklı oranlarda NaCl-KCl karışımı içeren salamuralarda bekletilmiştir. Farklı oranlarda NaCI/KCI içeren salamuralarda tuzlanan peynirlerde, toplam tuz oranı bakımından farklılık olmadığı görülmüş ve peynirde K ve KCI miktarındaki artışa bağlı olarak, 2:1 ve 1:1 oranında NaCI/KCI içeren salamuralarda tutulan peynirlerde hafif bir acılık saptanmıştır (Özünlü, 1987).

Cheddar peynirinde farklı oranlarda NaCI/KCI karışımları (1:0, 1:1, 2:1, 3:1, 1:2, 3:4) denemeye alınmış ve proteoliz ile lipoliz gelişimi izlenmiştir. Sonuç olarak hidrolitik ransidite ve acılık üzerinde 1:3 veya daha fazla NaCI kullanıldığında KCI'dan kaynaklanan bir sorun olmadığı belirlenmiştir (Üçüncü, 2004).

Camambert peynirinde $MgCI_2$ kullanım olanakları araştırılmış; 3 aylık olgunlaşma boyunca elde edilen verilerden NaCI varlığında bile Mg'nin proteolizi hızlandırdığı, Na'nın ise lipolizi inhibe ettiği belirlenmiştir. Ancak bu duruma rağmen camambert peynirinde $MgCI_2$/NaCI karışımı ile kabul edilebilir bir kalitenin elde edilebileceği sonucuna varılmıştır (Üçüncü, 2004).

Deryaoğlu (2005), şalgam suyu üretiminde NaCI yerine KCI kullanılarak sodyum miktarını azaltma olanaklarını araştırmıştır. Bu amaçla farklı oranlarda NaCI/KCI karışımları (1:0, 0:1, 3:1, 1:1, 1:3) denemeye alınmıştır. Sonuç olarak şalgam suyu üretiminde NaCI yerine bileşimi olumsuz etkilemeden NaCI/KCI karışımlarının kullanılabileceği, ancak sadece KCI'nın kullanılmasının mümkün olamayacağı saptanmıştır. NaCI/KCI karışımları içerisinde, NaCI yerine NaCI/KCI'nın 3:1 ve 1:1 karışımları kullanılarak, NaCI ile üretilen kadar beğenilen kalitede ve NaCI/KCI'nın 1:3 karışımı kullanılarak NaCI ile üretilene göre daha az beğenilen ancak kabul edilebilir kalitede şalgam suları üretilebileceği ve böylece şalgam suyundaki sodyum miktarının %70'e varan oranlarda azaltılabileceği belirtilmiştir.

Fırıncılık ürünlerinde de NaCI yerine KCI gibi tuzların kullanımının gluten üzerinde tuz gibi güçlü etki yaptığı belirtilmiştir (Tourney, 2009).

Peynir Altı Suyu Filtrat Tozu (Whey permeat)

Mineralce zengin diğer ürün peynir altı suyu filtrat tozudur. Peynir altı suyu filtrat tozu; serum proteini konsantresi, serum proteini izolatı, ultrafiltre süt, süt proteini konsantresi ya da süt proteini izolatı üretimlerinin yan ürünüdür. Peyniraltı suyu filtrat tozu bileşiminde minumum %59 laktoz, maksimum % 10 protein ve %27 kül içermektedir (Wilson ve ark., 2012).

Wisconsin Üniversitesi Süt Araştırma Merkezinde; peynir altı suyu filtrat tozunun tuzluluk geliştirici özellikleri değerlendirilmiş ve içerdiği mineral tuzların (kalsiyum, potasyum, magnezyum ve fosfat fraksiyonları) tuzlu tat geliştirirken, içerdiği üre, ürik asit, kreatin ve amonyumun lezzet artıcı etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Peynir altı suyu filtrat tozunun kek ve kek ürünlerinde kullanımının önemli ölçüde sodyumu azalttığı belirtilmiştir (Minasian, 2011).

Peynir altı suyu, peynir ya da kazein üretiminde kazeinin çöktürülmesi sonucu elde edilen yarı saydam, yeşilimsi-sarı renkte bir sıvıdır (Neall, 2002; Jelicic ve ark., 2008; Akpınar-Bayizit ve ark., 2009; Özcan ve ark., 2011). Peynir altı suyu tozu ise bu sıvının ısıl işlemlerle toz haline getirilmesi ile elde edilmektedir. Süt proteinlerinin önemli bir kısmı kazein ve peynir altı suyu proteinlerinden oluşmaktadır. Sütün başlıca proteini kazein, sütteki proteinlerin yaklaşık olarak %80'ini, peynir altı suyu proteinleri ise sütteki proteinlerin yaklaşık olarak %20'sini oluşturmaktadır (Bylund, 2003; Fox ve ark., 2004). Peyniraltı suyunda β-Laktoglobulin (β-Lg), α-Laktalbumin (α- La), Bovine Serum Albumin (BSA), İmmunoglobulinler (Ig), Proteoz-pepton fraksiyonları, Laktoferrin, Laktoperoksidaz (LPO) ve Laktoz gibi proteinler bulunmaktadır. Ayrıca peynir altı suyu vitamin ve mineral bakımından da zengindir. Riboflavin, folik asit ve kobalamin maddeleri önemli oranda bulunmaktadır (Yerlikaya ve ark., 2010).

Tuz Kristallerinin Boyutunun Değiştirilmesi

Tuzun kristal yapısının değiştirilmesiyle de tuz kullanımının azaltılacağı belirtilmiştir. Tuz çözeltilerinde, tuzun kristal yapısı nasıl olursa olsun, tuz çözündüğünde benzer özellik gösterecektir. Ancak tuzun katı toz olarak eklendiği uygulamalarında tuzun kristal yapısının tuzluluk algısını etkileyebildiği belirtilmiştir. Çünkü tuzluluk algısı için tuz ağızda eritilmelidir. Ağızdaki tuz algısının oranı tuzun kristal yapısı, içerdiği kristal formu (yoğunluk ve şekil) ve kristal boyutu (yüzey alanı ve hacim) ile ilişkilidir. Bu nedenle tuzun kristal karakterinin farklılığının ağızda erime ve dolayısıyla tuz algısını değiştirebileceği belirtilmektedir.

Leatherhead Gıda Araştırma'da yürütülen çalışmada tuzun kristal boyutu değiştirildiğinde tuzluluk algısını değiştirdiği doğrulanmıştır. Daha küçük parçacıklı tuz kristallerinin varlığı tuz seviyesinin daha da azaltılarak tuz kullanımı gerektiren durumlarda eşit dağılımının sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Wilson ve ark., 2012).

2.3. Tuzlu Tat Algısı

Beş temel tat alma duyusu bulunmaktadır. Bunlar acı, tuzlu, tatlı, ekşi ve umami tadlarıdır. Ekşi ve tuzlu tatlar iyon kanalları ile belirlenirken umami, tatlı ve acı tatlar g- protein çifti reseptörlerle (GPÇR) duyumsanmaktadır (Karayol, 2010). Dilin bazı bölgeleri, belli tat özelliği için farklı eşik derecelerine sahiptir. Tüm tatlar dilin bütününde hissedilir fakat belli bölgelerde belli tatlar daha yoğun algılanmaktadır. Tatlılığın dilin ucu, tuzluluğun dilin kenarları, ekşiliğin dilin yanları, acılığın ise dilin arkası tarafından daha yoğun algılandığı yeni bir tat olarak tanımlanan umaminin ise tüm dil epitelinde algılandığı belirtilmiştir (Martin ve ark., 2009, Karayol, 2010).

Tat bileşiklerinin iletimi ve algılanmasında en az 5 farklı yol bulunmaktadır. Şekerler ve yapay tatlandırıcılar reseptör proteinlere bağlanmakta ve farklı iki yolu aktivite etmekteyken, acı bileşikler reseptör proteinlere bağlandıktan sonra en az bir yolu aktivite etmektedirler. Buna karşılık tuz ve asit gibi iyonize tat bileşikleri; reseptör hücrelerinin elektrik durumunu değiştirmektedir. NaCI membrandaki iyon kanalları aracılığı ile reseptör hücrenin iç kısmına geçerek, KCI reseptör hücreleri arasında difüze olarak, asitler ise kanalların protonlarla bloke olmasına yol açarak hücrenin elektrik durumunu değiştirmektedir (Liand ve ark., 1996; Karadeniz, 2000).

Tuzlu tadı temel olarak Na iyonları oluşturur. Alkali metal grubundaki diğer iyonlar da tuzluluk verir. Li ve K boyutları Na iyonu boyutuna en yakın olduğundan tuzlulukları benzerdir. NaCl tuzluluk indeksi: 1, KCl tuzluluk indeksi: 0,6'dır.

Tat tomurcuklarındaki TRPM5 kanallarının aktivitesinin tat algı yoğunluğunu etkilediği bulunmuştur. TRPM5 aktivitesi modüle edilerek tat algısı değiştirilebilir. Sıcaklık ve bazı kimyasal bileşikler TRMP5 aktivitesini etkilemektedir. Sıcaklığın TRMP5 aktivitesini artırarak tat algısını yoğunlaştırabildiği görülmüştür. Örneğin; erimiş dondurmanın daha şekerli algılanması, ısınan bira ve şarapta acı tadın

belirginleşmesi gibi. Herhangi bir gıda maddesi alınmaksızın sadece dilin belli bir bölgesinin ısıtılması tatlılık, soğutulması ise ekşilik/tuzluluk hissi uyandırmaktadır.

2.3.1. Tat Almayı Etkileyen Faktörler

Aç veya tok olma durumunun besin satın alma ya da tercihi üzerine etkisi olduğu bilinmektedir. Ancak tada olan duyarlılık hormon durumuna göre değişmekle beraber açlık ve tokluk durumu ile tat tanıma eşiği arasında kayda değer bir ilişki bulunmamıştır (Pasquet ve ark., 2006). Tadılan maddenin sıcaklığı tat algısını arttırmaktadır. Çünkü yüksek sıcaklıkta uçucu maddeler kolaylıkla buharlaşarak koku almayı uyarırlar. Düşük sıcaklıkta tat duyusunu engellemektedir (Ünver, 1987). NaCl, HCl, Dulsin ve QSO_4 maddelerinin tat eşikleri, 22°C ve 32°C arasında en düşük, bu derece aralığının üst ve alt derecelerinde ise yüksek bulunmuştur (McBurney ve ark., 1973). Ayrıca tat verici maddenin değişik miktarlarda olması farklı tatların algılanmasına sebep olabilmektedir. Örneğin; NaCl, bütün tuzlar arasında en sade biçimde tuzlu olanıdır. Ancak bu uyaran bile düşük yoğunluklarda tatlıdır ve bir miktar orta derecedeki yoğunluklarda da ekşidir. Diğer tuzlar ise tuzlu olmanın yanı sıra kayda değer miktarda ekşi veya acıdır (Smith ve ark., 1995). Tatlı tat da acı tatla ilişkilidir. Küçük miktarlarda tatlı olan birçok madde örneğin sakarin yüksek miktarlarda acıdır (Coren ve ark., 2004).

Yapılan çalışmalar farklı tat kombinasyonlarının bir arada bulunmasının tat algısını etkilediğini göstermiştir. Tuz ve asitlerin orta konsantrasyonlarda birbirinin etkisini arttırdığını yüksek konsantrasyonlarda ise birbirini baskıladığı belirlenmiştir (Breslin, 1996). Bununla birlikte asitliğin tuzluluk algısını arttırdığı saptanmıştır. Örn. Sirke ilavesinin tuzlu tat algısını yoğunlaştırdığı tespit edilmiş ve yüksek viskozitenin tat algısını düşürdüğü kaydedilmiştir (Talavera ve ark., 2007; 2005; Hatae ve ark., 2009).

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

Ayran üretiminde hammadde olarak Pınar Süt A.Ş.'de temin edilen ticari yağsız süt tozu, starter kültür olarak Chr. Hansen firmasının ürettiği YF-L903 kodlu DVS yoğurt kültürü (*Lactobacillus delbruckii bulgaricus ve Streptococcus thermophillus)* kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan peyniraltı suyu tozu Tekirdağ Maybi firmasından temin edilmiş ve düşük sodyum içerikli mineral tuzu karışımları Artısan Gıda San. Tic. Ltd. Şirketi (İstanbul) firmasından temin edilerek kullanılmıştır.

3. 2. Yöntem

3.2.1. Ayran üretimi

Çalışmamızda ayran örnekleri Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin Fermente Süt Ürünleri Tebliğinde belirtilen değerlere uygun şekilde %6 yağsız kurumadde, %1,8 yağ içerecek şeklinde üretilmiştir. Ayran üretiminde kullanılacak toplam tuz (NaCI) miktarı yapılan ön denemeler sonucunda %0,5 olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın 1. Aşamasında ph değerinin tuzlu tat algısına etkisi değerlendirilmek için 3 farklı ph değerinde %0,5 NaCI içeren ayran üretimi yapılmıştır. 2. Aşamada ise NaCI belirli oranlarda diğer mineral tuzlarla ikame edilmiştir.

Çizelge 3.1. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranlar

AYRAN ÖRNEKLERİ	TUZ (%0.5)	pH
A		4.9
B	NaCI	4.6
C		4.4

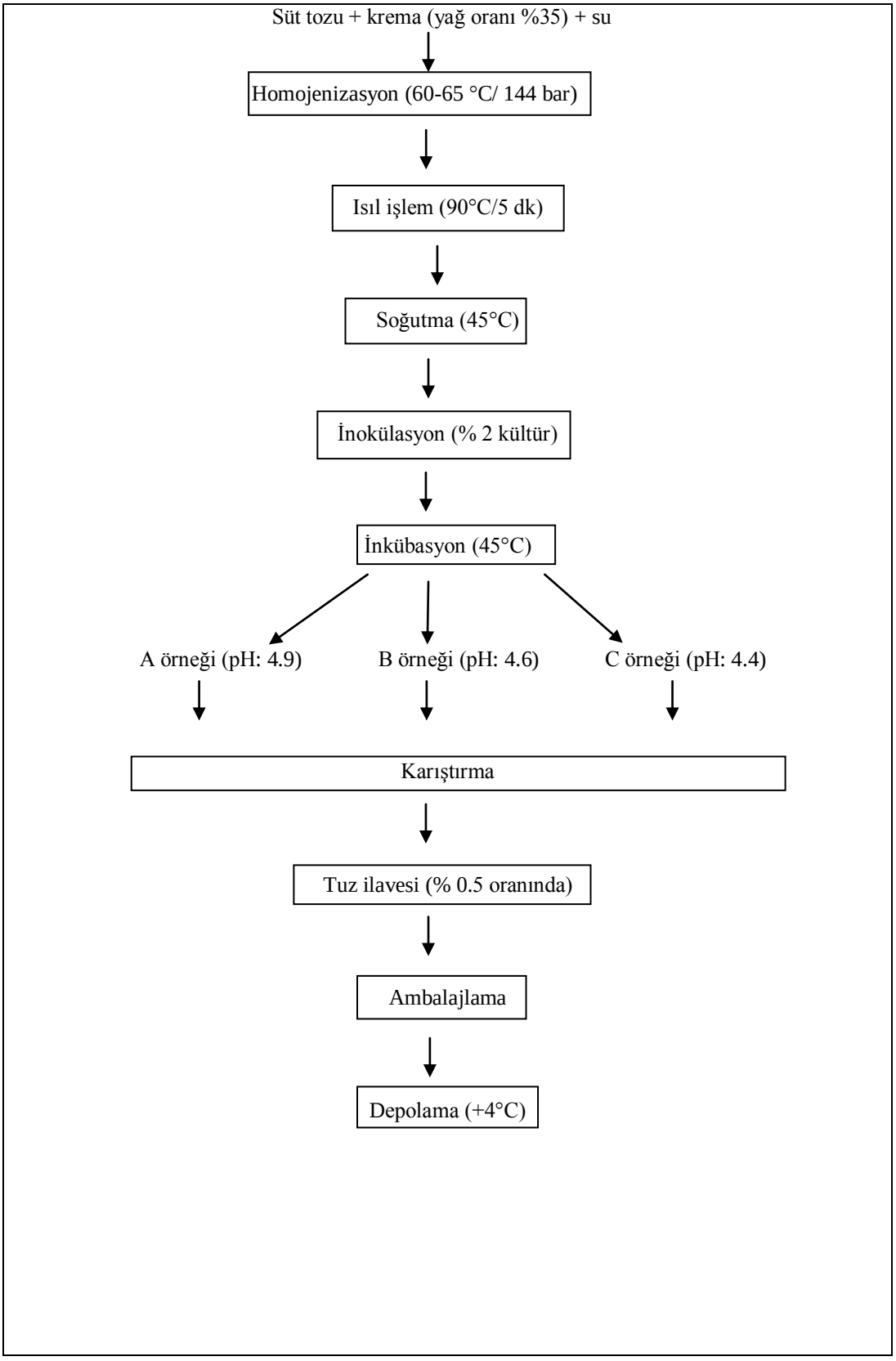
Çizelge 3.2. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranlar

AYRAN ÖRNEKLERİ	TUZ (%0.5)	pH
A (kontrol)	NaCI	
B	KCI	
C	%70 KCI, %30 NaCI	4.6
D	%50 KCI, %50 NaCI	
E	%30 KCI, %70 NaCI	
F	PanSalt*	

* %56 NaCI, %28 KCI, %12 $MgSO_4$, %2 L-Lisin, %1 silikon dioksit.

1.Aşama: Farklı İnkübasyon Çıkış pH Değerlerinde Üretilen Ayranlar

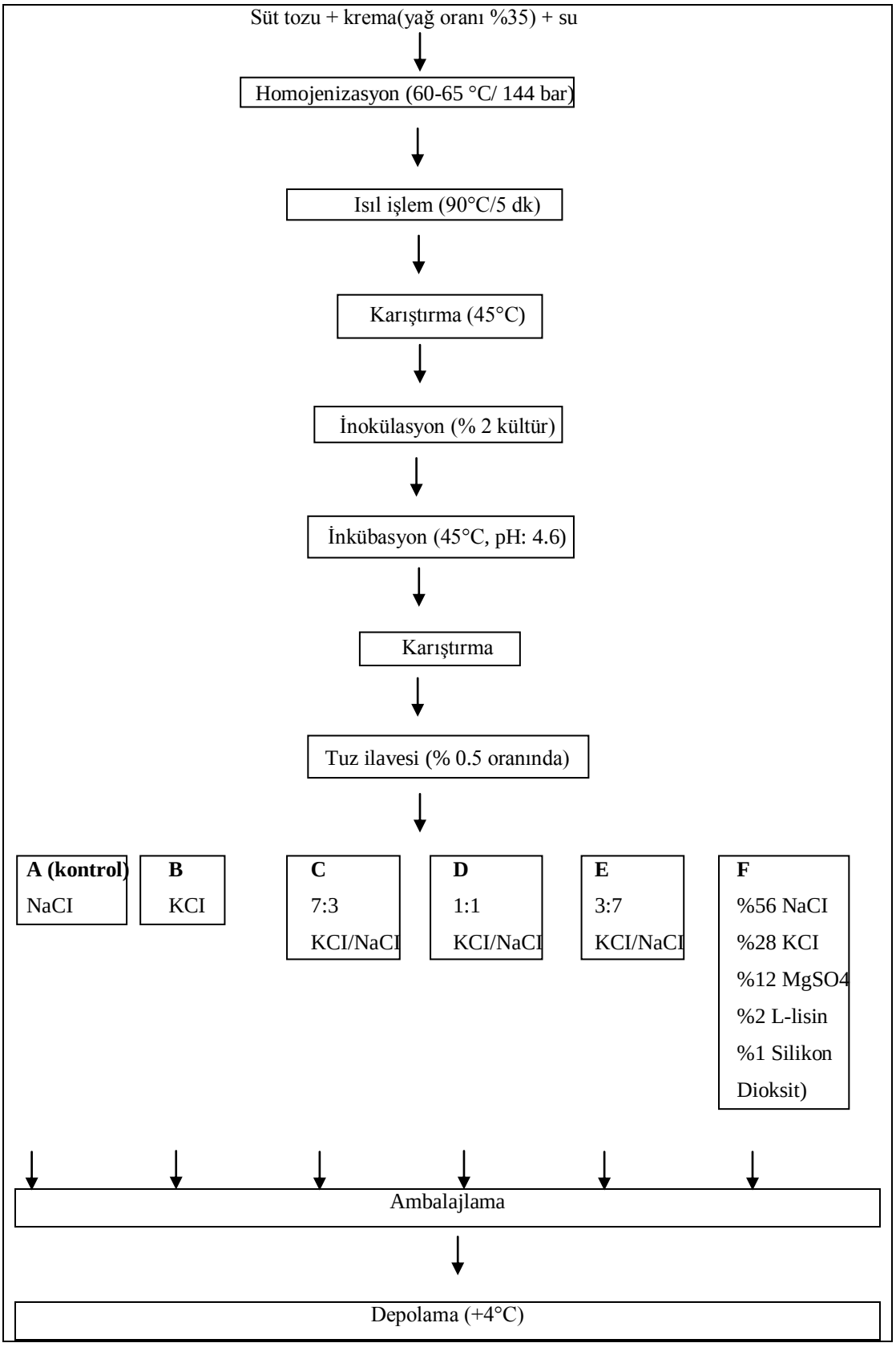
Ayran örnekleri Harran Üniversitesi Pilot Süt İşletme Tesisinde üretilmiştir. Üretim akış şeması şekil 3.1'de verilmiştir. Ayran üretiminde, süt yağı (%1,8), kurumadde ve tuz (%0,5) içerikleri TS 3810 Ayran Standardı (Anonim 2003) ve Fermente Sütler Tebliği (Anonim, 2001) esas alınarak YKM en az %6 olacak şekilde yağsız süt tozu (Pınar A.Ş.), krema (Ülker İçim) ve su karıştırılarak standardize edilmiştir. Hazırlanan süt 60-65 °C sıcaklıkta 144 bar basınçta homojenizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra 90±2°C de 5 dk süre ile ısıl işlem uygulanmıştır. Pastörizasyon işleminin ardından 45°C'ye soğutulan sütlere %2 oranında işletme kültürü (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus)* ilave edilmiştir. Starter kültür ilavesinden sonra plastik yoğurt kovalarına aktarılarak 3 gruba ayrılmıştır. Ayranlar 45°C'de A grubu pH 4,9, B grubu pH 4,6, C grubu pH 4,4 değerine kadar inkübasyon odasında inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda ayranlar karıştırılarak soğutulmuş ve %0,5 oranında tuz ilave edildikten sonra 250 ml'lik ayran bardaklarına dolumu yapılmıştır. Sonrasında +4°C'ye soğutularak 28 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın 1., 3., 7., 10., 14., 20., 28. günlerinde pH ve titrasyon asitliği analizleri yapılmıştır. Depolamanın 1., 3., 7., 14., 28., günlerinde ise serum ayrılması analizi; 1., 10., 20., günlerinde de viskozite tayini ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Bu çalışma 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve bütün analizler paralelli olarak yapılmıştır.



Şekil 3.1. Farklı İnkübasyon Çıkış pH Değerlerinde Üretilen Ayranlar

2. Aşama Farklı Mineral Tuz Karışımlarının Kullanıldığı Ayran Üretimi

Denemenin bu aşamasında farklı mineral tuz karışımlarının kullanımının ayranın bazı özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu aşamada ayranların üretiminde izlenen yol ilk aşamaya benzer şekilde Harran Üniversitesi Pilot Süt işletme tesisinde gerçekleştirilmiş, inkübasyon çıkış pH'sı (4,6) sabit tutularak farklı mineral tuz karışımları kullanılmıştır. Ayran örnekleri %6 YKM içerecek şekilde yağsız süt tozu ve krema karıştırılarak standardize edilmiş ve homojenizasyon (65°C'de 144 bar) işlemi uygulanmıştır. Takiben ısıl işlem (90°C'de 5 dk), soğutma (45°C), inokülasyon ve pH:4,6 değerine kadar inkübasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra ayranlar 5 eşit parçaya ayrılmış ve her bir örneğe sırası ile %100 NACI (kontrol grubu), %70 KCI-%30 NaCI, %50 KCI-%50 NaCI, %30 KCI-%70 NaCI ve %57 NaCI - %28 KCI - %12 $MgSO_4$ - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit ilave edilip dolum işlemlerine geçilmiştir. Üretilen ayran örnekleri soğuk depoda (4-5°C) muhafaza edilmiştir. Ayran üretimi iki tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir. Depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde ayranların fiziksel, kimyasal, mikrotekstürel ve mikrobiyolojik analizleri, depolamanın 1. ve 10. gününde ise duyusal analizleri yapılmıştır. Ayran üretim akış şeması Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Farklı Mineral Tuz Karışımlarının Kullanıldığı Ayran Üretimi

3. 2. 2. Uygulanan Analiz Yöntemleri

3. 2. 2. 1. Sütlerde Yapılan Analizler

3. 2. 2. 1.(1). Kurumadde Tayini

Sütte toplam kurumadde tayini gravimetrik yöntemle belirlenmiştir (Anonim 1989)

3. 2. 2. 1.(2). Yağ Tayini

Yağ oranı 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1990).

3. 2. 2. 1.(3). Titrasyon Asitliği Tayini

Çiğ sütlerde asitlik tayini alkali titrasyon yöntemine göre yapılmıştır. Alkali olarak 0.1N NaOH kullanılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anon,1994).

3. 2. 2. 1.(4). pH Tayini

pH analizinde Thermo Scientific firmasına ait dijital pH metre kullanılmıştır. pH metre kullanılmadan önce pH 4.0 ve pH 7.0 tampon çözeltileri kullanılarak kalibre edilmiş ve ölçümler yapılmıştır (Dave ve Shah, 1997b).

3. 2. 2. 1.(5). Kül Tayini

Çiğ sütte kül tayini için yaklaşık 5 g süt krozelerde tartılmış ve kurutma dolabında yaklaşık 105°C' de kurutulmuştur. Önce düşük derecede olmak üzere kül

fırınında 550℃'de kül rengi beyazlaşıncaya kadar yakılmıştır. Sonra desikatörde soğutulup, tartılıp kül oranı % olarak hesaplanmıştır (Oysun, 1996).

3. 2. 2. 2. Ayran analizleri

3. 2. 2. 2.(1). pH Tayini

Ayranda pH değerleri doğrudan Thermo Scientific firmasına ait dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır (Oysun, 1996).

3. 2. 2. 2.(2). Titrasyon Asitliği Tayini

Ayranlarda asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.2.2.(3). Kül Tayini

Çiğ sütte kül tayini için yaklaşık 5 g süt krozelerde tartılmış ve kurutma dolabında yaklaşık 105℃' de kurutulmuştur. Önce düşük derecede olmak üzere kül fırınında 550℃'de kül rengi beyazlaşıncaya kadar yakılmıştır. Sonra desikatörde soğutulup, tartılıp kül oranı % olarak hesaplanmıştır (Oysun, 1996).

3. 2. 2. 2.(4). Kurumadde Tayini

Ayranlarda gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3. 2. 2. 2.(5). Yağ Tayini

Ayranların yağ oranı 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1994).

3. 2. 2. 2.(6). Mineral Madde Analizleri

Hazırlanan örneklerdeki Ca, K, Mg, Na ve P gibi mineral maddelerin miktarı VARIAN-CCD Simultaneous ICP-AES cihazıyla belirlenmiştir.

3. 2. 2. 2.(7). Tuz Tayini

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan örneğin ayarlı 0,1 N $AgNO_3$ ile titrasyonu sonucu belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Anonim, 1989).

3. 2. 2. 2.(8). Viskozite Tayini

Ayranlarda viskozite ölçümü Spindl başlıklı Brookfield viskozimetresi (Brookfield Model RVDV-II+, Brookfield engineering Labortories. Inc Middlesbrough UK.) kullanılarak 3 nolu başlık ile 100 RMP hızında 15sn sürede ölçüm yapılmıştır (Özer ve Ark., 1997).

3. 2. 2. 2.(9). Serum Ayrılması Tayini

100 ml'lik mezürlere 100ml konulan ve 4-5 °C ' de 20 gün depolanan ayranlarda ml olarak ve % olarak verilmiştir. (Özünlü 2005)

3. 2. 2. 2.(10). Mikrobiyolojik Analizler

TS 3810'a göre alınan (Anonim, 2003) 1 mL ayran örneğinin % 0.1'lik steril peptonlu su ile karıştırılmasından sonra uygun dilisyonlar hazırlanmıştır ve değişik grup mikroorganizmalar için önceden ayarlanan petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlarından 1 ml alınarak dökme ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimler 2 paralelli olarak, 2 değişik dilisyonda yapılmışve petri kutularında oluşan koloni sayıları logoritmik transformasyona tabi tutulduktan sonra örneklerde canlı mikroorganizma sayıları belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizlerde anaerobik ortam, Merck firmasından sağlanan anaerobik kitler aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, her bir kit üzerine 35 ml damıtık su homojen bir şekilde yayılarak kitler anaerobik jarlara konulmuştur.

Toplam Starter Kültür Sayısı

Ayran örneklerinde *S. thermophilus* M 17 Agar kullanılarak aerobik olarak, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* MRS agarda anaerobik olarak 37°C'de 48 saat süre ile inkübe edilerek belirlenmiştir (Rybka ve Kailasaphaty, 1996).

Maya-Küf Sayısı

Ayran örneklerinde *maya-küf* Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılarak aerobik olarak, 25°C'de 4-5 gün süre ile inkübe edilerek belirlenmiştir (Harrigan ve Mc Cance, 1993).

3. 2. 2. 2.(11). Duyusal Analizler

Ayran örneklerinin duyusal değerlendirmesi 40 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Duyusal değerlendirmede panelistlerin örnekleri, Ranking test modeli (Şekil 3. 2.) kullanılarak Bodyfelt ve Ark.'na (1988) göre değerlendirmeleri istenmiştir.

3. 2. 2. 2.(12). İstatistiksel Analizler

Ayran örneklerine ait analiz sonuçları istatistiksel olarak SPSS programında General Linear Model kullanılarak analiz edilmiş, ortalamalar arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

AYRAN DUYUSAL ANALİZ FORMU

Panelist Adı-Soyadı: Tarih:

Birazdan size Ayran örnekleri servis edilecek ve size ürünün bazı kriterleri hakkındaki düşünceleriniz sorulacaktır. Lütfen;

1. Size verilen Ayran örneklerini aşağıda verilen sıraya göre tat-aroma, kıvam ve genel beğeniniz yönünden değerlendiriniz.
2. Ürünün sizde bıraktığı etkiye göre, aşağıdaki skalayı kullanarak 1 ile 9 arasında bir numarayı daire içerisine alınız.

Puanlandırmada tuzluluk dışı özelliklerde, 1= Çok çok kötü, 5= Ne iyi ne kötü, 9= Çok çok iyi'ye eşittir.

3. Ürün ile ilgili varsa yapmak istediğiniz önerileri aşağıda ayrılan kısma yazınız.
4. Her ürünü tatdıktan sonra, diğerine geçmeden önce ağzınızı su ile çalkalayınız.

Sizin yapacağınız dürüst bir puanlama bizlerin çalışmasına yön verecektir.

TUZLULUK

← Yetersiz İdeal Aşırı tuz →

1	2	3	4	5	6	7	8	9

☹ ☺ ☹

TAT AROMA

1	2	3	4	5	6	7	8	9

☹ ☺

KIVAM

1	2	3	4	5	6	7	8	9

☹ ☺

GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK

1	2	3	4	5	6	7	8	9

☹ ☺

Ürün hakkındaki diğer düşünceleriniz: ……

Not: Lütfen örnekleri tuzluluk bakımından tercihinize göre sıralayınız.

1) 2) 3) 4) 5)

Şekil 3.4 Duyusal analiz formu

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Araştırmada Kullanılan Standardize Sütün Bazı Nitelikleri

Üretimde kullanılan standardize sütlerin bileşimi Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ayran üretimlerinde kullanılan sütlerin bileşimi

Kimyasal Özellikleri	
pH	6.64 ± 0.03
Titrasyon Asitliği (% LA)	0.178 ± 0.02
Yağsız Kurumadde (%)	6.1 ± 0.3
Yağ (%)	1.8 ± 0.2
Kül (%)	0.68 ± 0.05
Protein (%)	2.16 ± 0.04

TS 3810 Ayran Standardında (Anonim, 2003) verilen tam yağlı ayran sınıfına uygun olarak, ayran örneklerinin yağ oranı en az % 1.8 ve YKM ifadesi en az %6 olacak şekilde sütler standardize edilmiştir.

4.2. Farklı İnkübasyon Çıkış pH Değerlerinde Üretilen Ayranların Tuzlu Tat Algısı Üzerine Etkilerine İlişkin Araştırma Sonuçları

Araştırmanın bu bölümünde farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde (4.9 (A); 4.6 (B); ve 4.4 pH (C)) üretilen ayranların fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan analizlerin sonuçları yer almaktadır.

4.2.1. Ayran Örneklerinin Bileşimi

Depolamanın 1. gününde belirlenen ayran örneklerine ait kuru madde, yağ, kül ve tuz değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin bileşimi

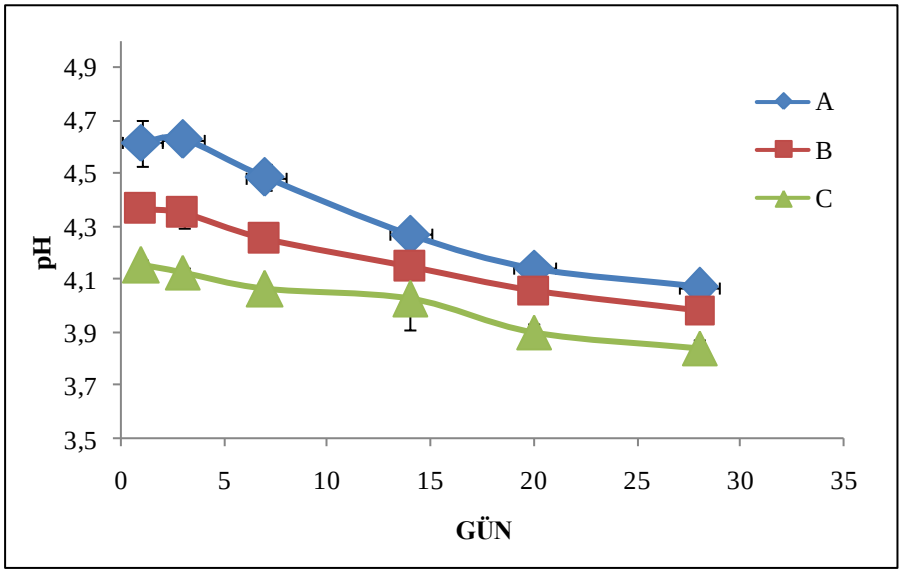
Bileşim (%)	
Toplam kurumadde	8.3±0.2
Yağ	1.8±0.1
Kül	0.67±0.04
Tuz	0.5±0.06
Protein	2.16±0.03

4.2.2. Farklı İnkübasyon Çıkış pH Değerlerinde Üretilen Ayranların pH ve Titrasyon Asitliği Değerleri

pH değeri, disosiye olmuş hidrojen iyonları konsantrasyonu hakkında bilgi vermekte olup, aktif asitliğin bir ölçüsüdür (Oysun, 1991). Yani ortamdaki serbest hidrojen iyonlarının miktarı ve aktivitesi süt teknolojisinde ürünün kalitesi ve randımanı hakkında önemli bilgiler vermektedir. Bu yüzden süt teknolojisinde asitliğin gelişebileceği her durumda pH ölçümü tespit edilmelidir (Metin, 1999; Polat, 2009).

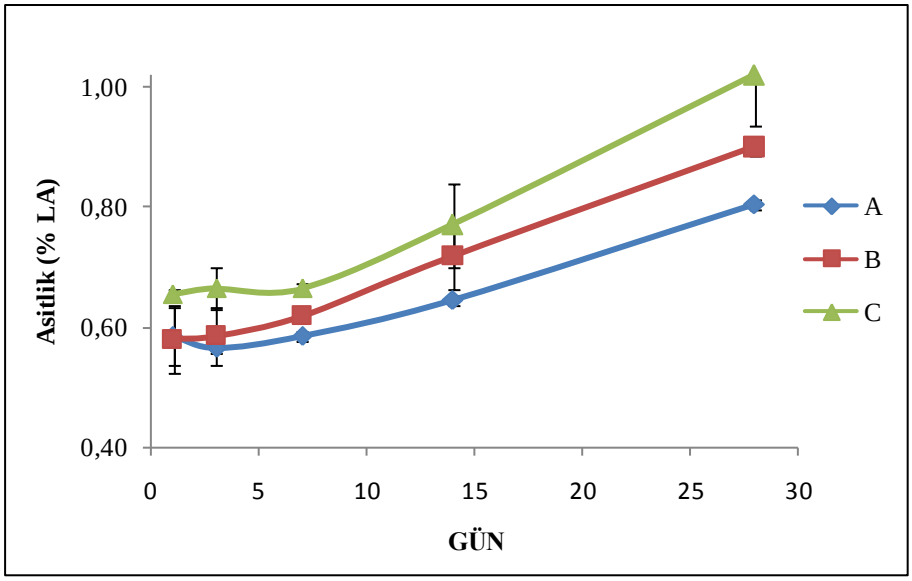
Titrasyon asitliği, toplam asitlik olarak belirtilmekte olup süt ürünlerinde genellikle Soxhelet Henkel (SH°) derecesi olarak belirtilmektedir (Renner, 1991; Metin, 1996; Özünlü, 2005).

Asit karakterli bir süt ürünü olan ayran örneklerinin depolamanın 1., 3., 7., 14., 20., ve 28. günlerinde ölçülen pH ve depolamanın 1., 3., 7., 14. ve 28. günlerinde ölçülen titrasyon asitlik değerleri (%LA) Şekil 4.1.ve Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin pH değerlerinde depolama süresince görülen değişimi.

Depolama süresi boyunca örneklerin pH değerlerindeki değişim istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayran örneklerinin depolamanın 1., 3., 7., 14., 20. ve 28. günlerinde belirlenen pH değerlerindeki değişim Şekil 4.1.'de verilmiştir. Depolama süresince en yüksek pH değeri A örneğinde 4.62-4.07 arasında gözlemlenirken en düşük pH değeri C örneğinde 4.16-3.89 arasında değişmiştir. Depolamanın 2. haftasına kadar tüm ayran örneklerimizin pH'sında önemli derecede azalma olurken, 15. günden sonra pH değerlerinde küçük çapta azalmaların olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresince en belirgin pH düşüşü pH 4.9 değerinde üretilen A örneğinde gerçekleşmiş depolamanın ikinci haftasından A, B ve C örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). 20. ve 30. günlerinde yapılan pH ölçümleri, A ve B örneği pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken ($p<0.05$), C örneği daha düşük pH değerinde bulunmuştur.



Şekil 4.2. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin titrasyon asitlik (%LA) değerlerinin depolama süresince değişimi

Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi pH değeri yüksek olan örneklerin titrasyon asitlik değerleri düşük, pH değeri düşük olan örneklerin ise titrasyon asitlik değeri yüksek bulunmuştur. En yüksek pH'ya sahip A (pH 4.9) örneğinin titrasyon asitlik değeri 0.59-0.66 arasında, en düşük pH' ya sahip C (pH 4.4) örneğinin ise titrasyon asitliği değeri 0.81-1.02 arasında değişen değerler almıştır. Genel bir değerlendirme yapılırsa örneklerin titrasyon asitliği değerleri depolama süresi boyunca tüm örneklerde artış göstermiştir.

Polat (2009), farklı starter kültür kullanarak üretilen ayranların kalite özellikleri üzerine yaptığı araştırmada örneklerin asitlik değerlerini %0,492 ile %0,738 olarak tespit etmiştir.

Uraz ve Aksoy (1975), Ankara piyasasında almış oldukları ayran örneklerinde asitlik derecesini, laktik asit cinsinden %0,45-1,80 arasında değerler bulmuştur.

Özünlü (2005), ayran kalitesini etkileyen bazı parametreler üzerine yaptığı bir çalışmada, farklı inkübasyon çıkış pH'larında (pH; 4.6; 4.4; 4.0) üç farklı ayran üretmiştir ve 14 günlük depolama süresi uygulamıştır. Depolama süresi sonunda

örneklerin pH değerlerinin 3,90 ile 4,52 arasında değiştiğini saptayarak, depolamanın tüm dönemlerinde en düşük pH' ya sahip örneğin aynı günlerde en yüksek titrasyon asitliği değerini gösterdiğini belirtmiştir.

Depolama süresi boyunca starter kültürlerin aktivitelerine bağlı olarak yoğurt ve ayran benzeri fermente ürünlerin asitliğinin arttığı birçok araştırmacı tarafından da belirlenmiştir (Abrahamsen ve ark., 1978; Abrahamsen ve ark., 1981; Ergüllü ve ark., 1983, Atamer ve ark., 1989; Gönç ve ark., 1989; Sezgin ve ark., 1993; Şimşek, 1995; Aydar, 1996; Altınayar, 1997; Atamer ve ark., 1999; Avsar ve ark., 2001; Kılıç ve ark., 2004).

4.2.3. Farklı İnkübasyon Çıkış pH Değerlerinde Üretilen Ayranların Serum Ayrılması Değerleri

Ayran gibi fermente süt ürünlerinin kalitesinde etkili olan en önemli stabilite parametrelerinden biri serum ayrılmasıdır. Serum ayrılması; ısı uygulaması ve asitlik gelişimi ile kolloidal stabilitesi bozulmuş olan süt proteinlerinin, özgül ağırlık farkı ve yerçekimi kuvvetinin etkisiyle içinde bulundukları serumun tabanına doğru batmaları olarak tanımlanabilir (Anonim, 2007; Bodyfelt ve ark., 1988; Şimşek, 1995; Atamer ve ark., 1999). Serum ayrılması değeri tüketici beğenisi açısından ayranlarda en önemli faktörlerden birisidir. Ayran örneklerinin depolamanın 1., 3., 7., 14. ve 28. günlerinde belirlenen serum ayrılması değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde serum ayrılmasının depolama süresince değişimi (%).

	Depolama Süresi				
	1.GÜN	3.GÜN	7.GÜN	14.GÜN	28.GÜN
A	2.50 ± 0.7 ^{b,A}	7.00 ± 0.0 ^{c,AB}	10.0 ± 0.0 ^{b,BC}	15.0 ± 2.8 ^{b,C}	28.0 ± 2.8 ^{b,D}
B	0.00 ± 0.0 ^{a,A}	5.00 ± 0.0 ^{b,B}	6.50 ± 0.7 ^{ab,B}	14.5 ± 3.5 ^{b,C}	21.0 ± 1.4 ^{b,C}
C	0.00 ± 0.0 ^{a,A}	0.00 ± 0.0 ^{a,A}	4.00 ± 1.4 ^{a,AB}	5.50 ± 2.1 ^{a,BC}	9.00 ± 0.0 ^{a,C}

***A:** 4.9 pH'da ink. çıkışı., **B:** 4.6 pH'da ink. çıkışı., **C:** 4.4 pH'da ink. çıkışı
^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).
^{A,B,C,D}depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

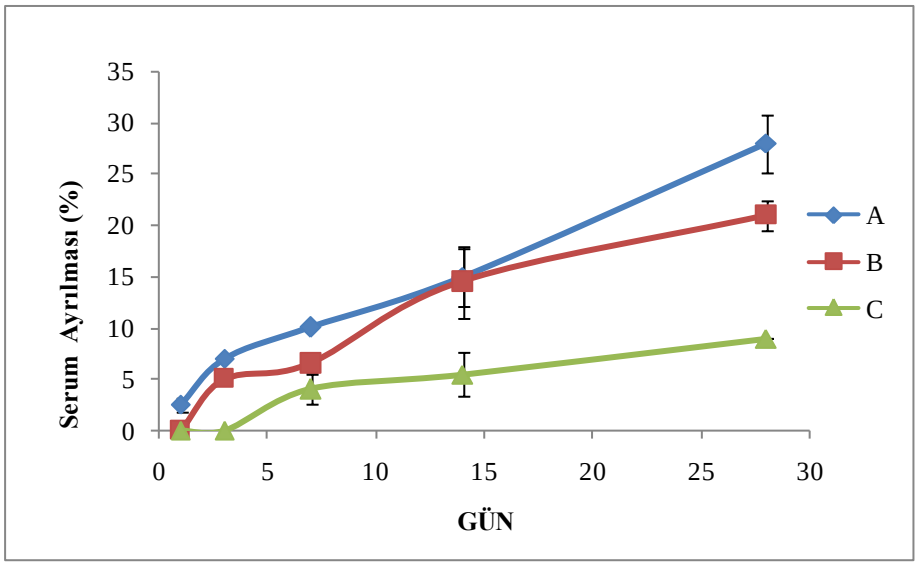
Çizelge 4.3.'de görüldüğü gibi örneklerin inkübasyon çıkış pH değerleri düştükçe serum ayrılması azalmaktadır. Depolama boyunca en yüksek serum ayrılması değerleri 4,9 pH değerinde inkübasyondan çıkartılmış A örneğinde (%2.5; 7; 10; 15 ve 28) gözlemlenirken en düşük serum ayrılması ise 4.4 pH değerinde inkübasyondan çıkarılan C örneğinde (%0; 0; 4; 5.5 ve 9) saptanmıştır. B örneğinde depolamanın 1. gününde, C örneğinde ise depolamanın 1. ve 3. gününde serum ayrılması gerçekleşmemiştir. Depolama süresince A örneğinde meydana gelen değişimin istatistiksel anlamda önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$). B örneğinde ise depolamanın 3 ve 7, 14 ve 28. günleri arasında meydana gelen değişimin istatistiksel anlamda önemsiz ($P>0.05$), 1. 3. ve 14. günler arasında meydana gelen değişimin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). C örneğinde de depolama süresince meydana gelen değişimin 7. 14. ve 28. günlerinde önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Benzer şekilde, Özünlü (2005), ayranların bazı kalite kriteleri üzerine farklı inkübasyon çıkış pH' larının etkilerini incelediği bir araştırmada, 14 günlük depolama sonunda örneklerin serum ayrılması değerlerinin arasındaki farkın %3,17 ile % 23,67 arasında değiştiğini belirtmiştir. Örneklerin inkübasyon çıkış pH' ları düştükçe serum ayrılmasının azaldığını tespit etmiştir.

Atamer ve Sezgin (1987) yaptıkları bir araştırmada, asitliğin artmasıyla (pH'nın düşmesiyle) serum ayrılmasının azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca depolama boyunca

serum ayrılmasındaki artış birçok araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (Egüllü ve Demiryol 1983, Gönç vd. 1989, Şimşek 1995, Aydar 1996, Altınayar 1997, Avşar vd. 2001). Yapılan bu araştırma sonuçları da bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Asitlikle proteinlerin su tutma kapasitesi arasındaki ilişki, ayranın viskozite ve serum ayrılması üzerinde önemli bir faktördür. Düşük asitlikte (>4.6 pH) proteinlerin su tutma kapasiteleri yetersiz olmasına karşın, yüksek asitlikte (<4.0 pH) söz konusu özellikteki azalış nedeniyle serum ayrılması teşvik edilmektedir. 4.0-4.6 pH da ise proteinlerin su tutma kapasiteleri artmakta ve viskozite iyileşmekte, serum ayrılması azalmaktadır (Rasic ve ark., 1978; Atamer ve ark., 1986; Özünlü, 2005).



Şekil 4.3. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde serum ayrılmasının depolama süresince değişimi (%).

4.2.4. Farklı İnkübasyon Çıkış pH Değerlerinde Üretilen Ayran Örneklerinin Viskozite Değerleri

Viskozite sıvıların akmaya karşı gösterdikleri direnç olarak bilinmektedir. Ayran kalitesinin değerlendirilmesinde önemli stabilite parametrelerinden birisidir. Depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde belirlenen ayran örneklerinin viskozite değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde viskozite değerlerinin depolama süresince değişimi (cP).

	Depolama Süresi		
	1.GÜN	10.GÜN	20.GÜN
A	88.63 ± 2.65 ^{a,B}	75.75 ± 4.60 ^{a,AB}	72.38 ± 0.88 ^{a,A}
B	184.50 ± 37.83 ^{b,A}	175.38 ± 15.73 ^{b,A}	181.50 ± 24.75 ^{b,A}
C	229.00 ± 11.31 ^{c,A}	224.50 ± 14.14 ^{c,A}	260.25 ± 27.22 ^{c,A}

A: 4.9 pH'da ink. çıkışı., **B:** 4.6 pH'da ink. çıkışı., **C:** 4.4 pH'da ink. çıkışı.
^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).
^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Ayran örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite 72.3 cP ile 260.3 cP arasında değişen değerler almıştır. En viskoz ayran pH değeri 4,4 olan C örneğinin depolamanın 20. günü olarak tespit edilirken, viskozitesi en düşük olan ise pH değeri 4,9 olan A örneğinde depolamanın yine 20. gündeki ölçümde olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi ayran örneklerinin asitlik artışına bağlı olarak viskozitelerinin arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen örnekler arasında görülen bu farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

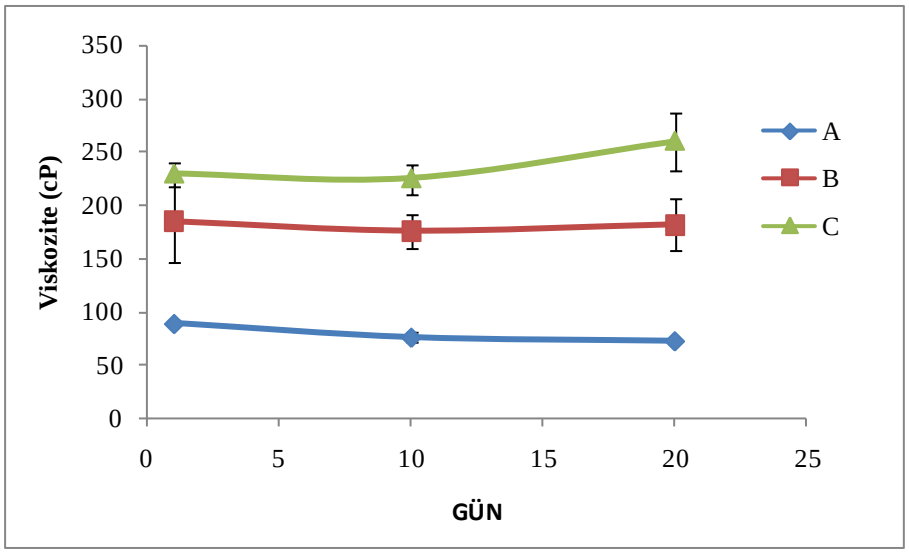
Asitlik gelişimi sırasında 6,6-5,3 pH aralığında kazein misellerinin büyüklüğü değişmeden kalmakta, 5,3-4,6 pH ve daha düşük pH'larda kazein misellerinin büyüklüğü artmakta ve agregasyon meydana gelmektedir. İnkübasyon sonu pH'sı son ürünün reolojik özellikleri üzerinde etkili olan diğer bir parametredir. Özellikle pıhtısı kırılmış ürünlerde inkübasyonun pH 4,4-4,2 aralığında sonlandırılması sonucunda daha yüksek viskozite elde edilirken, pH 4,7-4,8 aralığında inkübasyondan çıkarılan ürünlerde viskozite önemli düzeyde azalmaktadır (Özer 2006, Anonim 2007).

Özünlü (2005), ayranların bazı kalite kriterleri üzerine farklı inkübasyon çıkış pH'larının etkilerini incelediği araştırmada, ayran örneklerinin vizkozite değerlerinin 65 cP ile 136 cP arasında olduğunu belirlemiştir. Ayrıca asitlik artışına bağlı olarak ayran

örneklerinin viskozite değerlerinin arttığını ve serum ayrılması değerlerinin azaldığını belirtmiştir.

Polat (2009), farklı starter kültür kullanılarak ürettikleri ayranların depolama süresi boyunca viskozite değerlerinde az bir değişim olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde Köksay ve Kılıç (2003), su ve tuz içeriğindeki artışa bağlı olarak ayranların viskozitelerinin azaldığını, diğer bir ifadeyle akışkanlığın arttığını tespit etmişlerdir.

Ayran üzerine yapılan bir çok çalışmada da viskozitenin depolama süresince düşük düzeylerde azaldığı ya da değerlerin değişmeden kaldığı tespit edilmiştir (Aydar, 1996; Altınayar, 1997; Atamer ve ark., 1999; Avşar ve ark., 2001).



Şekil 4.4. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde viskozite değerlerinin depolama süresince değişimi (cP).

4.2.5. Farklı İnkübasyon Çıkış pH Değerlerinde Üretilen Ayranların Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına ait puanlar Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Duyusal analiz sonuçlarına ait değerlendirmeler aşağıda tuzluluk (9 puan), tat ve aroma (9 puan), kıvam (9 puan), genel kabul edilebilirlik (9 puan) olmak üzere toplamda 36 puan olacak şekilde ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı pH değerlerindeki ayran örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Örnek	Tuzluluk	Tat – Aroma	Kıvam	Genel kabul edilebilirlik
A	4 ± 0.99^{A}	6 ± 1.73^{A}	6 ± 2.17^{A}	6 ± 2.06^{A}
B	5 ± 0.78^{AB}	6 ± 1.73^{A}	6 ± 1.85^{A}	6 ± 1.88^{A}
C	6 ± 0.86^{B}	7 ± 1.76^{A}	6 ± 2.24^{A}	7 ± 1.49^{A}

A: 4.9 pH'da ink. çıkışı., **B:** 4.6 pH'da ink. çıkışı., **C:** 4.4 pH'da ink. çıkışı

^{A,B,C} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

4.2.5.1. Tuzluluk

Ayran örneklerinin tuzluluk değerleri en ideal puan 5 olacak şekilde, 4 puandan 1 puana doğru az tuzlu, 6 puandan 9 puana doğru aşırı tuzlu olarak toplam 9 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Çizelge 4.5.'de görüldüğü gibi örneklerin tuzluluk puanları 4 ile 6 arasında değişmiştir. B (pH 4.6) örneği 5 puan alırken, A (pH 4.9) örneği az tuzlu katagorisinden 4 puan, C (pH 4.4) örneği ise aşırı tuzlu katagorisinde 6 puan almıştır. Örneklerin tuzluluk tercihi bakımında değerlendirilmeleri C (pH 4.4) > B (pH 4.6) > A (pH 4.9) olarak bulunmuştur. tuzluluk tercihi bakımından ayran örneklerinde meydana gelen değişim istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Ayranda fermentasyon sırasında oluşan laktik asit ve asitliğin artmasıyla kazein misellerinden demineralizasyon sonucu çözünen kalsiyum, üründe bir miktar tuzlu tat oluşturabilecek kalsiyum laktat tuzlarını oluşturmaktadır. Asitliğin ilerlemesi, oluşan Ca-laktat miktarını da artıracaktır. Yapılan araştırmalar, gıdalarda asitlik artışının tuzlu tat algısını da artırdığını göstermiştir.

4.2.5.2. Tat – Aroma

Tat - aroma açısından genel bir değerlendirme yapıldığında örneklerin puanları birbirine yakın bulunmuştur (Çizelge 4.5.). Yapılan duyusal değerlendirme sonucunda en yüksek tat - aroma puanı pH 4,9 olan C (7) örneğine verilirken, A (6) ve B(6) örnekleri arasında farklılık görülmemiştir. Toplam 9 puan üzerinde yapılan bu

değerlendirmelerde, tüm ayranların tat - aroma puanlarının ortalama değerin üstüne çıkmasıyla genel olarak beğenildikleri söylenebilir.

Özünlü (2005), ayranların bazı kalite kriterleri üzerine farklı inkübasyon çıkış pH' larını etkilerini incelediği araştırmada tat - aroma puanların örneklerin asitlik artışına bağlı olarak depolama süresinde azaldığını belirtmiştir.

4.2.5.3. Kıvam

Çizelge 4.5.'de görüldüğü gibi yapılan duyusal değerlendirme sonucunda örneklerin kıvam puanları eşit bulunmuştur.

Özünlü (2005) ayranların bazı kalite kriterleri üzerine farklı inkübasyon çıkış pH'larını etkilerini incelediği çalışmada, yapılan duyusal değerlendirme sonunda en düşük kıvam puanlarını 4.0 pH ile üretilen ayran örneğinin aldığını belirtmiştir. 4.3 ve 4.6 pH'larda üretilen örneklerin ise panalistlerce daha içilebilir kıvamda olduğu ifade edilmiş ve bu örneklerin kıvam puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

4.2.5.4. Genel Kabul Edilebilirlik

Genel değerlendirme sonuçlarında ise en yüksek puanı 4.4 pH ile üretilen C (7 puan) örneği almıştır. 4.9 pH ile üretilen A ve 4.6 pH ile üretilen B örneklerinin genel değerlendirme puanları (6 puan) eşit değerler almıştır. Örneklerin ortalama genel kabul edilebilirlik puanlarına bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu değerlendirme sonuçlarına göre her üç örneğin de genel olarak beğenildiği düşünülmektedir.

Özünlü (2005) ayranların kalite kriteleri üzerine yaptığı bir araştırmada, 4.0 pH'larda üretilen örneklerin genel değerlendirme de en az puana sahip olduğunu belirtmiştir.

4.2.6. Farklı İnkübasyon Çıkış pH Değerlerinde Üretilen Ayran Örneklerinin Depolama Süresi Boyunca Mikrobiyolojik Özelliklerinde Görülen Değişimler

Yoğurt ve ayran laktik asit bakterileri tarafından, laktozun fermantasyonu sonucunda üretilen fermente bir süt ürünüdür (Rasic ve ark., 1978; Tamime ve ark., 1980; Kılıç ve ark., 2004). Burada kullanılan laktik kültürün türü ürünün tekstürü, asitliği, viskozitesi ve aromasının gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Akalın ve ark., 1999). *Lb.bulgaricus,* kazeinden serbest hale getirdiği birçok amino asit ile (bunların en önemlisi valindir) *Str.thermophilus* gelişimini teşvik etmektedir. Amino asitlerin bu simulatif etkisinden dolayı streptokok hücrelerinin jenerasyon süresi kısalmakta ve sayıları artmaktadır. İnkübasyonun ilk saatlerinde hızla sayıları artan streptokokların gelişimi laktik asit içeriğinin artmasıyla yavaşlamaktadır. Bu sırada *Str.thermophilus* da formik asit oluşturarak *Lb.bulgaricus'un* gelişimini teşvik etmektedir. Diğer bir ifadeyle inkübasyon sonunda *Lb.bulgaricus'un* sayısı artmaktadır (Rasic ve ark., 1978; Çelikel, 2012).

Üretilen ayran örneklerinde depolama süresi boyunca örneklerin maya-küf, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* sayıları tespit edilmiştir. Örneklerde maya küf gelişimi görülmemiştir.

4.2.6.(1) *Streptococcus thermophilus* sayısı

Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin *Streptococcus thermophilus* sayısı Çizelge 4.6'da verilmiştir.

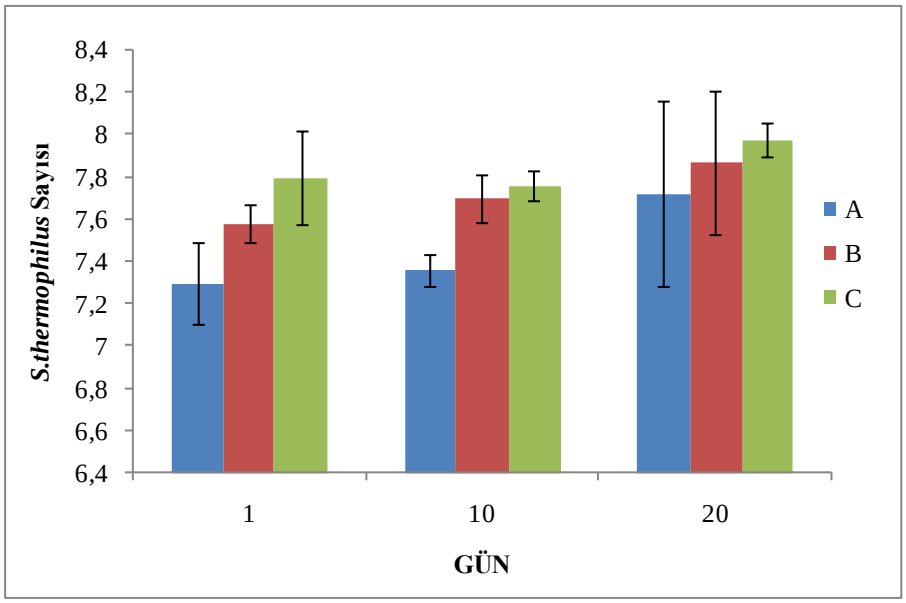
Çizelge 4.6. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin depolama süresince değişimi (log (kob/ml))

	Depolama Süresi		
	1.GÜN	10.GÜN	20.GÜN
A	7.30 ± 0.19 ^{a,A}	7.36 ± 0.08 ^{a,A}	7.72 ± 0.44 ^{a,A}
B	7.58 ± 0.09 ^{a,A}	7.70 ± 0.11 ^{ab,A}	7.87 ± 0.34 ^{a,A}
C	7.80 ± 0.22 ^{a,A}	7.76 ± 0.07 ^{b,A}	7.98 ± 0.08 ^{a,A}

A: 4.9 pH'da ink. çıkışı., **B:** 4.6 pH'da ink. çıkışı., **C:** 4.4 pH'da ink. çıkışı
^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).
^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4.6.'da görüldüğü gibi ayran örneklerinin *S. thermophilus* sayısı 7.30-7.98 log kob/ml arasında değişmektedir. Yapılan istatistik analizler sonucunda farklı inkübasyon çıkış pH'sının örneklerin *S. thermophilus* içeriğine etkisinin 1. ve 20. günlerde istatistiksel anlamda önemsiz bulunurken ($p>0.05$), 10. günde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Burada asitlik artışına paralel olarak kok içeriğinde bir artma olduğu görülmektedir. Depolama süresi boyunca örneklerin *S. thermophilus* içeriklerinde meydana gelen değişimin istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Özünlü (2005), ayran kalitesine etkili bazı parametreler üzerine yaptığı bir çalışmada, farklı inkübasyon çıkış pH'sı ile ürettiği ayran örneklerinde *S. thermophilus* içeriğini 8.5-8.9 log kob/ml arasında değiştiğini tespit etmiştir. Ayrıca asitlik artışına parelel olarak örneklerin kok içeriğinde azalma olduğunu belirtmiştir. Bu azalmanın 0.2 log kok/ml düzeyinde fark olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 4.5. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin depolama süresince değişimi (log (kob/ml).

4.2.6.(2) *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* sayısı

Ayran örneklerinin *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* sayısı Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* bakterilerinin depolama süresince değişimi (log kob/ml)

	Depolama Süresi		
	1.GÜN	10.GÜN	20.GÜN
A	$7.20 \pm 0.21^{a,B}$	$7.00 \pm 0.11^{a,AB}$	$6.57 \pm 0.04^{a,A}$
B	$7.67 \pm 0.00^{a,C}$	$7.20 \pm 0.12^{a,B}$	$6.70 \pm 0.01^{a,A}$
C	$7.50 \pm 0.11^{a,B}$	$7.27 \pm 0.01^{a,B}$	$6.57 \pm 0.25^{a,A}$

A: 4.9 pH'da ink. çıkışı., **B:** 4.6 pH'da ink. çıkışı., **C:** 4.4 pH'da ink. çıkışı
^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).
^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinin *L. bulgaricus* içerikleri 6.57-7.67 log kob/ml arasında değişmektedir. Yapılan istatistiksel analizler

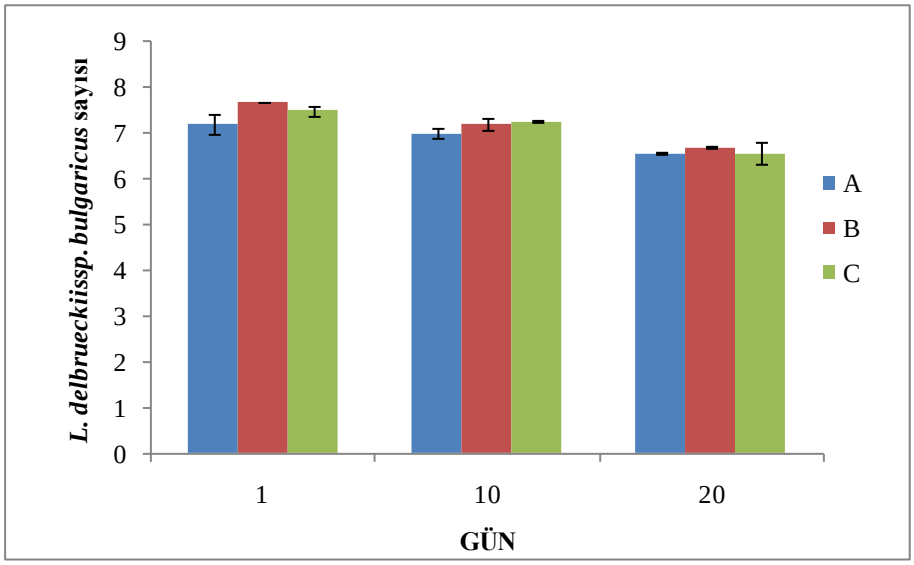
sonucunda örneklerin farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilmesinin *L. bulgaricus* üzerine etkisinin istatistiksel anlamda önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). En yüksek *L. bulgaricus* içeriği depolamanın 1. gününde B örneğinde (7.67 log kob/ml) gözlemlenirken, en düşük *L. bulgaricus* içeriği depolamanın 20. gününde A ve C (6.57 log kob/ml) örneklerinde gözlenmiştir.

Depolama süresi boyunca örneklerin *L. bulgaricus* sayılarında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresince meydana gelen bu azalma istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Özünlü (2005), ayranlar üzerine yaptığı bir araştırmada farklı inkübasyon çıkış pH'larında ürettiği ayranların *L. bulgaricus* içeriğinin 8.1-8.7 log kob/ml arasında değiştiğini bılmuştur. Lb/Str. Oranının ise 0.91-1.02 arasında değişim gösterdiğini ve aitliğin artmasıyla Lb/Str. Oranının 1'e yaklaştığını belirtmiştir. Ayrıca asitlik artışına parelel olarak *L. bulgaricus* sayısının arttığını ifade etmiştir.

Van de Castele et al., (2005**),** yaptıkları çalışmada *L. bulgaricus* değerlerini MRS agarda log 8.58 kob/ml olarak tespit etmiştir.

Depolama süresi boyunca yoğurt bakterilerinde meydana gelen değişimler üzerinde farklı sonuçlar mevcuttur. Avşar ve ark. (2001), 7 gün depoladıkları ayranlarda yoğurt bakterilerinin sayısının arttığını belirtirken, bunun aksine yoğurt örneklerini 15 gün depolayan Kurultay ve ark. (1998**)** ile Akalın ve ark. (1999) bu değerlerin azaldığını belirtmiştir.



Şekil 4.6. Farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayran örneklerinde *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* bakterilerinin depolama süresince değişimi (log kob/ml).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.3. Farklı Mineral Tuz Karışımının Kullanıldığı Ayran Örneklerine Ait Araştırma Sonuçları

Araştırmanın ikinci aşamasını oluşturan bu bölümde farklı mineral tuz karışımları (%100 NACI (A), %100 KCI (B), %30 NACI - %70 KCI karışımı (C), %50 NACI - %50 KCI karışımı (D), %70 NACI - %30 KCI karışımı (E), %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit karışımı (F) kullanılarak üretilen ayranların Na içeriğini azaltmak amacıyla yapılan analizlerin sonuçları bulunmaktadır.

4.3.1. Ayran Örneklerinin Genel Bileşimi

Çalışmada incelenen ayran örneklerinin depolamanın 1. gününde belirlenen kurumadde, yağ ve kül içerikleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı mineral tuz karışımları kullanılarak üretilen ayran örneklerinin bileşimi

Bileşim (%)	
Kurumadde (%)	9.76 ± 0.3
Yağ (%)	1.75 ± 0.1
Kül (%)	1.02 ± 0.02
Protein	2.16 ± 0.04

Ayran örneklerinin mineral madde değerleri çizelge 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinin mineral tayini sonuçları

	Mineraller (mg/L)				
	Ca	K	Mg	Na	P
A	18.80 ± 0.62 [a]	26.18 ± 0.16 [a]	2.315 ± 0.04 [b]	68.21 ± 2.52 [c]	0.25 ± 0.18 [a]
B	19.41 ± 0.10 [a]	73.07 ± 0.92 [d]	2.345 ± 0.02 [a]	34.51 ± 1.01 [a]	0.07 ± 0.05 [a]
C	19.04 ± 1.17 [a]	59.58 ± 5.85 [c]	2.275 ± 0.12 [a]	46.30 ± 2.57 [b]	2.21 ± 1.57 [a]
C	18.31 ± 0.01 [a]	46.95 ± 0.4 [b]	2.130 ± 0.07 [a]	51.99 ± 0.28 [b]	0.38 ± 0.27 [a]
E	16.71 ± 2.70 [a]	34.17 ± 7.92 [a]	2.020 ± 0.31 [a]	54.10 ± 7.76 [b]	1.89 ± 1.34 [a]
F	17.63 ± 2.65 [a]	33.65 ± 6.97 [a]	3.285 ± 0.54 [a]	51.56 ± 7.62 [b]	1.82 ± 1.29 [a]

*__A;__ kontrol, __B;__ %100 KCI, __C;__ %70 KCI/%30 NACI, __D;__ %50 KCI/%50 NACI, __E;__ %30 KCI/ %70 NACI, __F;__ %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit

[a,b,c] örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0,05$).

Na kullanımı B örneğinde %100, C ve F örneğinde %64, D örneğinde %50, E örneğinde %41 azaltılmıştır.

4.3.2. Ayran Örneklerinin pH Değerlerinde Görülen Değişim

Depolama süresince ayran örneklerinin pH değerlerinde görülen değişmeler Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde pH değerinin depolama süresince değişimi

	Depolama Süresi		
	1.GÜN	10.GÜN	20.GÜN
A	4.45 ± 0.007 ^{a,A}	4.38 ± 0.010 ^{a,B}	4.40 ± 0.012 ^{a,B}
B	4.46 ± 0.021 ^{a,A}	4.34 ± 0.014 ^{a,B}	4.38 ± 0.002 ^{ab,B}
C	4.43 ± 0.037 ^{ab,A}	4.32 ± 0.042 ^{a,A}	4.32 ± 0.005 ^{cd,A}
D	4.45 ± 0.035 ^{a,A}	4.34 ± 0.022 ^{a,B}	4.33 ± 0.002 ^{cd,B}
E	4.43 ± 0.034 ^{ab,A}	4.32 ± 0.014 ^{a,AB}	4.31 ± 0.032 ^{d,B}
F	4.37 ± 0.029 ^{b,A}	4.35 ± 0.014 ^{a,A}	4.35 ± 0.014 ^{bc,A}

***A**; kontrol, **B**; %100 KCI, **C**; %70 KCI/%30 NACI, **D**; %50 KCI/%50 NACI, **E**; %30 KCI/ %70 NACI, **F;** %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit.

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Kullanılan farklı mineral tuz karışımlarının pH üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etkili olduğu (Çizelge 4.10.) görülmektedir. Depolamanın 1. gününde en yüksek pH değeri B örneğinde 4.46 değerinde gözlenirken en düşük pH değeri F örneğinde 4.37 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 10. ve 20. günlerinde ise en yüksek pH değerleri A (4.38–4.40) kontrol grubu örneğinde gözlemlenirken en düşük pH değeri E (4.32–4.31) örneğinde belirlenmiştir. En yüksek pH değerleri depolamanın ilk gününde gözlenmiş ve ilerleyen günlerde artan asitlikle beraber pH değerinde azalma olmuştur. Özellikle A, B, D ve E örneklerinde depolama süresince gözlemlenen bu değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre örnekler arasında gözlemlenen farklılıklar ise depolamanın 1. ve 20. günlerinde önemli bulunurken ($p<0.05$) 10. gününde önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

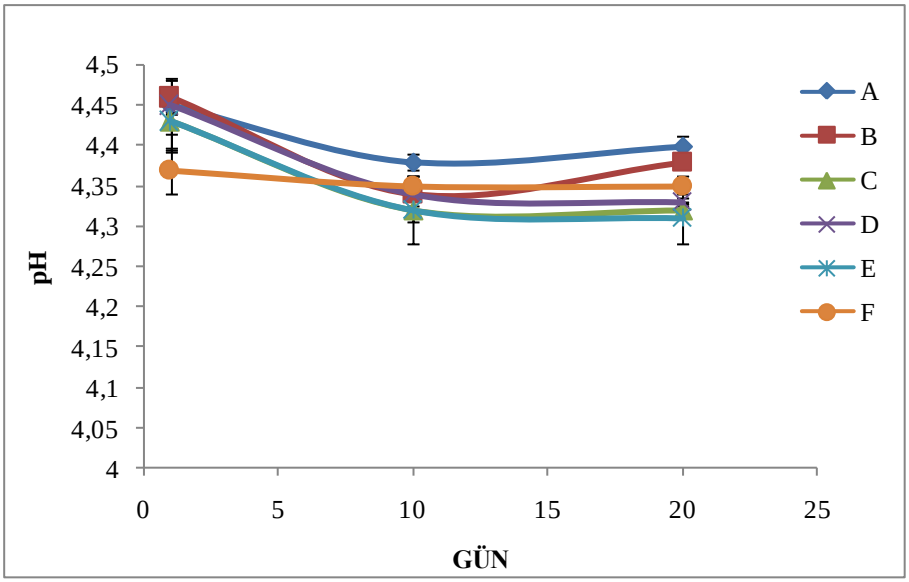
Polat (2009), farklı starter kültür kullanarak üretilen ayranların kalite özellikleri üzerine etkisini incelediği araştırmada örneklere 21 günlük depolama süresi uygulamıştır. En yüksek pH değerinin depolamanın 1. gününde 4,46 olarak en düşük pH değerini ise depolamanın 21. gününde 3,83 olarak belirlemiştir.

Tamuçay-Özünlü (2005), farklı işlem normlarının ayranın bazı kalite kriterleri üzerine etkisinin incelendiği araştırmada örneklerin pH değerinin depolamanın 1. gününde 4,24 - 4,32, 7. gününde 4,16 - 4,27 ve 14. günü de 4,09 - 4,15 arasında değiştiği tespit etmiştir.

Patır ve ark. (2006), Elazığ'da tüketime sunulan açık ve orijinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini saptamak amacıyla yaptığı çalışmada, pH değerinin açık ayran örneklerinde en düşük 3,44, en yüksek 4,44, ortalama 3,74 ± 0,20; orijinal ambalajlı ayran örneklerinde ise en az 3,59, en çok 4,20 ortalama 3,910 ± 18 olarak belirtmiştir.

Depolama sırasındaki pH değerlerindeki bu azalma starter kültürler ve özellikle bunların üretmiş olduğu enzimlerin aktivitelerine bağlı olarak, fermente ürünlerde asitliğin arttığı birçok çalışmada da saptanmıştır (Abrahamsen ve ark., 1978; Abrahamsen ve ark., 1981; Atamer ve ark., 1989; Sezgin ve ark., 1993; Aydar ,1996; Altınayar, 1997; Atamer ve ark., 1999; Gülmez ve ark., 2003). Atamer ve ark. (1999) dayanıklı ayran üretimi üzerine yapılan çalışmada da iki haftalık depolama sonunda ayranların asitliklerinde 0,06-0,13 pH'lık bir düşüş olduğu belirtilmiştir.

Yapılan literatür çalışmalarında da depolama süresi boyunca örneklerin pH değerlerinin azaldığı belirtilmektedir. Bu çalışmada bulunan değerler literatür ile uyuşmaktadır.



Şekil 4.7. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde pH değerinin depolama süresince değişimi.

4.3.3. Ayran Örneklerinin Titrasyon Asitliğinde Görülen Değişim

Titrasyon asitliği, toplam asitlik olarak belirtilmekte olup süt ürünlerinde genellikle soxhelet henkel (SH˚) ile belirtilmektedir (Renner 1991, Metin 1996, Özünlü 2005).

Ayran örneklerinin depolamanın 1., 10. ve 20. gününde belirlenen titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde titrasyon asitliğinin (%L.A.) depolama süresince değişimi

	Depolama Süresi		
	1.GÜN	10.GÜN	20.GÜN
A	0.59 ± 0.014 ^{a,A}	0.62 ± 0.009 ^{a,A}	0.63 ± 0.016 ^{a,A}
B	0.60 ± 0.027 ^{a,A}	0.61 ± 0.006 ^{a,A}	0.61 ± 0.003 ^{a,A}
C	0.61 ± 0.000 ^{a,A}	0.62 ± 0.028 ^{a,A}	0.61 ± 0.004 ^{a,A}
D	0.60 ± 0.008 ^{a,A}	0.62 ± 0.009 ^{a,A}	0.62 ± 0.017 ^{a,A}
E	0.61 ± 0.009 ^{a,A}	0.62 ± 0.009 ^{a,A}	0.61 ± 0.015 ^{a,A}
F	0.62 ± 0.025 ^{a,A}	0.61 ± 0.010 ^{a,A}	0.60 ± 0023 ^{a,A}

***A**; kontrol, **B**; %100 KCI, **C**; %70 KCI/%30 NACI, **D**; %50 KCI/%50 NACI, **E**; %30 KCI/ %70 NACI, **F**; %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit.

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Ayran örneklerinde belirlenen titrasyon asitlik değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11.). Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda ayran örneklerine farklı mineral tuz kaynaklarının kullanılması örneklerde titrasyon asitliği derecesi bakımından önemli bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Depolama süresi boyunca ise ayran örneklerinin asitlik derecesi genel olarak artış göstermiştir. Depolamanın ilk gününde ayranların titrasyon asitliklerinin 0.59 – 0.62 arasında değiştiği görülmektedir. 10. ve 20. günlerinde ise bu değerler 0.61 – 0.62 ile 0.60 – 0.63 arasında değişmektedir. Örneklerin 1., 10. ve 20. günlerinde titrasyon asitliği derecesindeki bu değişimler, istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Polat (2009)' ın yaptığı çalışmada örneklerin titrasyon asitlik derecelerinin %0,492 ve %0,738 arasında değiştiği belirtmiştir. Bu değişimin farklı starter kültür ilave edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Patır ve ark. (2006) Elazığ'da tüketime sunulan açık ve orijinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları kimyasal analiz sonucunda, asitlik değerinin (%laktik asit cinsinden) açık ayran örneklerinde en az %0,50, en çok %1,5 ortalama %0,99 ± 0,29; orijinal ambalajlı ayran

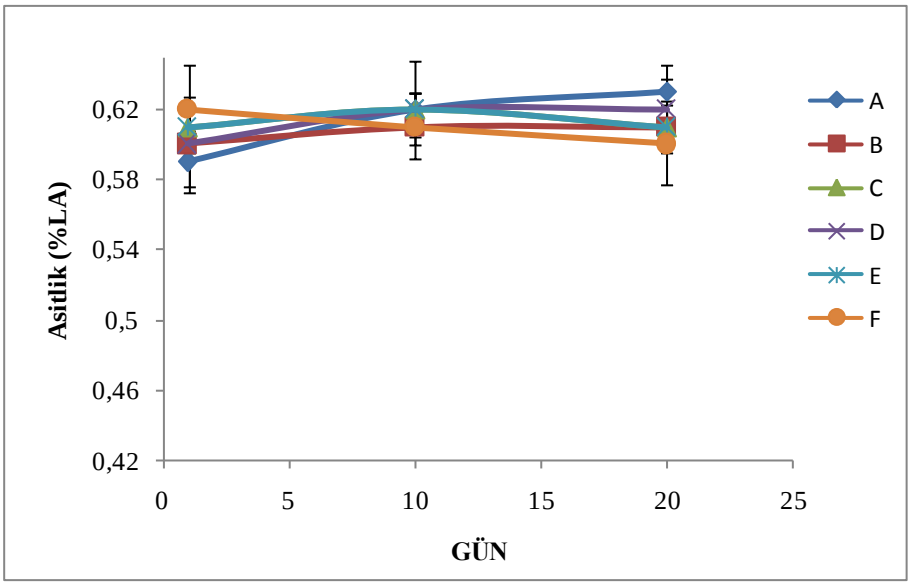
örneklerinde ise en az %0,52, en çok %1,73 ortalama %0,97 ± 0,26 olduğu belirtilmiştir.

Özünlü (2005), ayran kalitesi üzerinde etkili bazı parametreler üzerine yaptığı çalışmasında tüm örneklerde, farklı paramatrelerde, %0,495 ile %0,817 arası değişen laktik asit değerleri belirtmiştir.

Avşar ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada örneklerin laktik asit değerlerini %0,550-0,610 arasında bulurken, Atamer ve ark. (1999) ise bu değişimi %0,583-0,676 arasında saptamışlardır.

Yaygın ve Gahun (1983) %40 oranında su ilave edilerek yapılan ayranların asitlik derecesinin %0.62- 0.73 olduğunu belirtmiştir.

Depolama sırasında yoğurt ve benzeri fermente ürünlerin laktik asit içeriklerinin arttığı birçok araştırmacı tarafında da belirtilmiştir (Abrahamsen ve ark., 1978; Abrahamsen ve ark., 1981; Atamer ve ark., 1989; Sezgin ve ark., 1993; Aydar, 1996; Altınayar, 1997; Atamer ve ark., 1999; Gülmez ve ark., 2003). Araştırmamızda görülen değerler diğer çalışmalarla benzerlik göstermekte olup istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.



Şekil 4.8. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde titrasyon asitliğinin (%L.A.) depolama süresince değişimi.

4.3.4. Ayran Örneklerinin Serum Ayrılmasında Görülen Değişimler

Farklı mineral tuz kaynağı kullanılarak üretilen ayranların serum ayrılması değerleri Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde serum ayrılmasının depolama süresince değişimi (%)

	Depolama Süresi		
	1.GÜN	10.GÜN	20.GÜN
A	11 ± 2.8 ^{a,B}	27 ± 0.0 ^{a,A}	30 ± 0.0 ^{a,A}
B	11 ± 3.6 ^{a,B}	24 ± 7.1 ^{a,A}	29 ± 4.9 ^{a,A}
C	8 ± 4.2 ^{a,B}	23 ± 3.5 ^{a,A}	28 ± 2.1 ^{a,A}
D	11 ± 4.5 ^{a,B}	25 ± 0.0 ^{a,A}	28 ± 0.7 ^{a,A}
E	8 ± 3.1 ^{a,B}	21 ± 5.7 ^{a,A}	27 ± 1.4 ^{a,A}
F	9 ± 3.5 ^{a,B}	24 ± 3.5 ^{a,A}	28 ± 2.1 ^{a,A}

*__A__; kontrol, __B__; %100 KCI, __C__; %70 KCI/%30 NACI, __D__; %50KCI/%50 NACI, __E__; %30 KCI/%70 NACI, __F__; %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit.

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$). ^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4.12.'de görüldüğü gibi ayranların depolama süresince en yüksek serum ayrılması değeri A (%11-30) kontrol grubu örneğinde tespit edilirken, en düşük serum ayrılması değeri E (%8-27) örneğinde görülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ayranlarda farklı mineral tuz karışımları kullanımının serum ayrılması üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Depolamanın 1. gününde ayran örneklerinde ortalama serum ayrılması %8 iken, depolamanın 10. gününde %14, 20. gününde %28'e çıkmıştır.

Depolama süresi boyunca örneklerin serum ayrılması değerlerindeki değişime bakıldığında en yüksek artış oranı C örneğinde en düşük oran ise D örneğinde izlenmektedir. Depolama süresi boyunca meydana gelen değişim depolamanın 1. gününde istatistiksel anlamda önemli ($p<0.05$) iken 10. ve 20. gününde önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

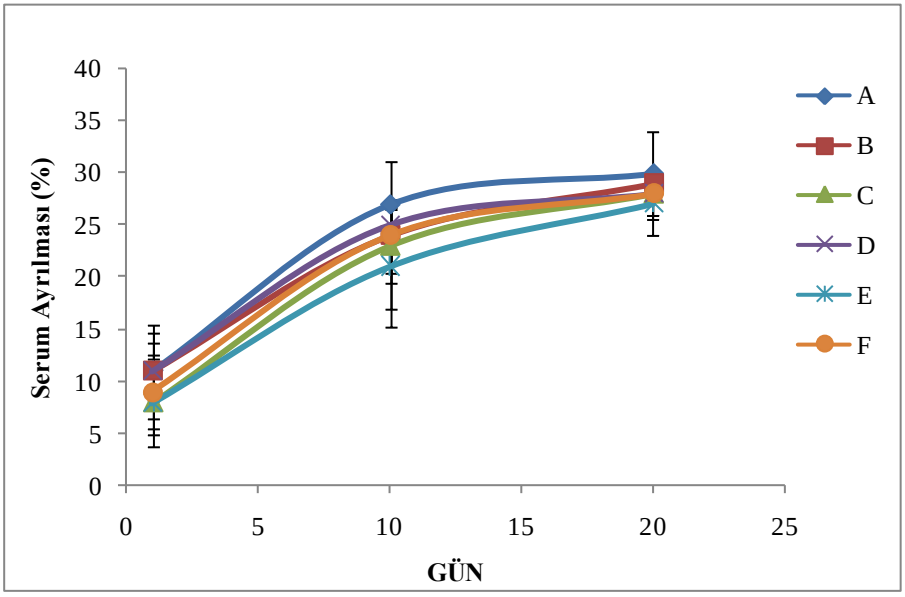
Ergüllü ve Demirkol (1983) yoğurda değişik oranlarda su katılarak ayranların bazı özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada yoğurda katılan su oranı ve bekleme süresine bağlı olarak artış gösterdiği belirtilmiştir. 4/1 oranında su katılan ayranlarda 7 günlük depolama süresi sonunda yaklaşık 30 ml'ye ulaşan serum ayrılması görüldüğü, 4/5 oranında su katılan ayranlarda ise bu oranın yaklaşık 78 ml ulaştığı belirtilmiştir. Aynı şekilde Gönç ve ark., (1989) yaptığı çalışmada ayranları 250 ml'lik şişelerde 1 hafta süresince depolamış ve depolama süresince ayranların serum ayrılmasının arttığı götülmüştür.

Özünlü (2005) yaptıkları çalışmalarda farklı ısıl işlem normları uygulayarak ürettikleri ayranlardaki serum ayrılması değerinin depolama süresince %24 ile %7,39 arasında değiştiği ve ısıl işlem arttıkça serum ayrılmasının azaldığını belirtmiştir.

Köksay ve Kılıç (2003) geleneksel yolla üretilen ayranların serum ayrılması ve reolojik özellikleri üzerine tuz ve su oranının etkisini incelemişlerdir. Ayranlar iki farklı seyreltme oranı (%30-50) ve üç farklı tuz konsantrasyonunda (%0 - 0,5- 1) üretilerek 4˚C depolanmışlardır. On beş günlük depolama süresi sonunda su ve tuz konantrasyonundaki artışa bağlı olarka serum ayrılmasının arttığı belirlenmiştir

(Özünlü, 2005). Ayrana %0,5 oranında tuz ilavesinin serum ayrılmasını tuzsuz ayrana göre dört kat arttırdığı belirtilmiştir.

Ayrana tuz ilavesi serum ayrılmasını etkilediği görülmektedir. Bu durumun tuzun protein interaksiyonlarını zayıflatıcı etkisi olduğu düşünülmektedir. Ancak çalışmamızda farklı mineral tuz karışımları kullanımının serum ayrılması üzerine etkisi kontrol grubu örneğine göre önemli farklılık göstermemiştir.



Şekil 4.9. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde serum ayrılmasının depolama süresince değişimi.

4.3.5. Ayran Örneklerinin Viskozite Değerlerinde Görülen Değişimler

Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların viskozite değerleri Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde viskozitenin depolama süresince değişimi (cP).

	Depolama Süresi		
	1. gün	10. gün	20. gün
A	129 ± 2 ^{a,B}	141 ± 10 ^{a,AB}	160 ± 4 ^{a,A}
B	139 ± 3 ^{a,A}	151 ± 6 ^{a,B}	166 ± 12 ^{a,B}
C	136 ± 23 ^{a,A}	144 ± 2 ^{a,A}	155 ± 8 ^{ab,A}
D	136 ± 8 ^{a,A}	136 ± 7 ^{ab,A}	123 ± 3 ^{c,A}
E	113 ± 7 ^{a,B}	154 ± 8 ^{a,A}	152 ± 7 ^{ab,A}
F	134 ± 9 ^{a,A}	112 ± 4 ^{b,A}	134 ± 5 ^{bc,A}

***A**; kontrol, **B**; %100 KCI, **C**; %70 KCI/%30 NACI, **D**; %50 KCI/%50 NACI, **E**; %30 KCI/ %70 NACI, **F**; %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit.

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

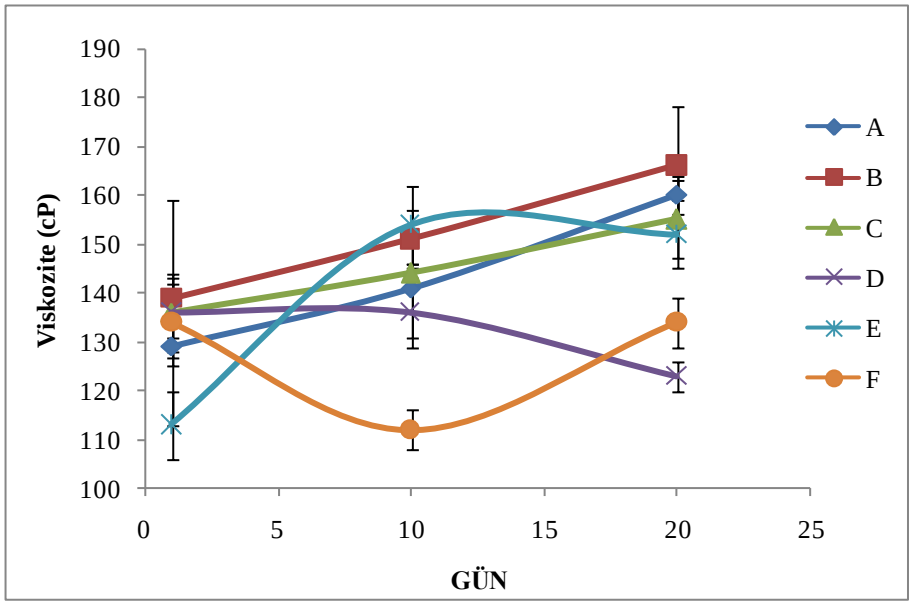
Çizelge 4.13.'de görüldüğü gibi viskozite değerleri 112 cP ile 166 cP arasında değişmektedir. En düşük vizkozite değeri F örneğinde en yüksek viskozite değeri ise B örneğinde saptanmıştır. B ve C örneklerinin ortalama vizkozite değerleri kontrol grubu örneğine göre daha yüksek bulunmuştur. D, E ve F örneklerinin ortalama vizkozite değerleri ise kontrol grubu örneğine göre daha düşüktür. NaCI yerine kısmen veya tamamen KCI kullanılmasının örneklerin vizkozite değerlerini arttırdığı gözlemlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın 10. gününde D ve F örnekleri arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p>0.05$) A, B, C ve E örnekleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolamanın 20. gününde ise C, D, E ve F örnekleri arasındaki değişim istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Ayran örneklerinin vizkozite değerlerinin depolama süresi sonunda D örneği hariç genel olarak arttığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3.5.). Bu artış A, B ve E örneklerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayranlara farklı mineral tuz karışımlarının kullanılmasının depolama süresi boyunca viskozite değişimi C, D ve F örneklerinde önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ayran üzerine yapılan bir çok çalışmada viskozitenin depolama süresi boyunca azaldığı ya da değerlerin değişmeden kaldığı belirlenmiştir (Aydar, 1996; Altınayar, 1997; Atamer ve ark., 1999 ve Avşar ve ark., 2001).

Polat (2009) farklı starter kültür kullanarak üretiği ayranlara 21 günlük depolama süresi uygulamıştır. Ayran örneklerinin depolama süresi boyunca viskozite 15.20g/100ml ile 18.25g/100ml arasında değişen değerler aldığı belirtilmiştir.

Çelikel (2012) farklı oranlarda mikrobiyal transglutaminaz ile işlem görmüş sütlerde üretilen ayranlarda depolama süresi boyunca enzim miktarına bağlı olarak tüm örneklerin viskozite değerlerinin arttığı belirlemiştir.



Şekil 4.10. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde viskozitenin depolama süresince değişimi.

4.3.6. Depolama Süresi Boyunca Ayranların Duyusal Niteliklerinde Görülen Değişimler

Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özellikleri tuzluluk, tat, kıvam ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere dört farklı ölçüte göre değerlendirilmiştir.

4.3.6.1. Tuzluluk

Ayranlara ait tuzluluk puanları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde tuzluluk değerinin depolama süresince değişimi.

	Depolama Süresi	
	1.GÜN	10.GÜN
A	9.00 ± 0.00 ^{ab,A}	9.45 ± 0.21 ^{a,A}
B	5.20 ± 1.70 ^{c,A}	4.55 ± 1.06 ^{b,A}
C	6.30 ± 1.98 ^{cb,A}	8.10 ± 1.13 ^{a,A}
D	8.50 ± 0.71 ^{ab,A}	8.10 ± 0.14 ^{a,A}
E	9.45 ± 0.78 ^{a,A}	9.70 ± 0.14 ^{a,A}
F	8.35 ± 0.35 ^{ab,A}	8.45 ± 0.35 ^{a,A}

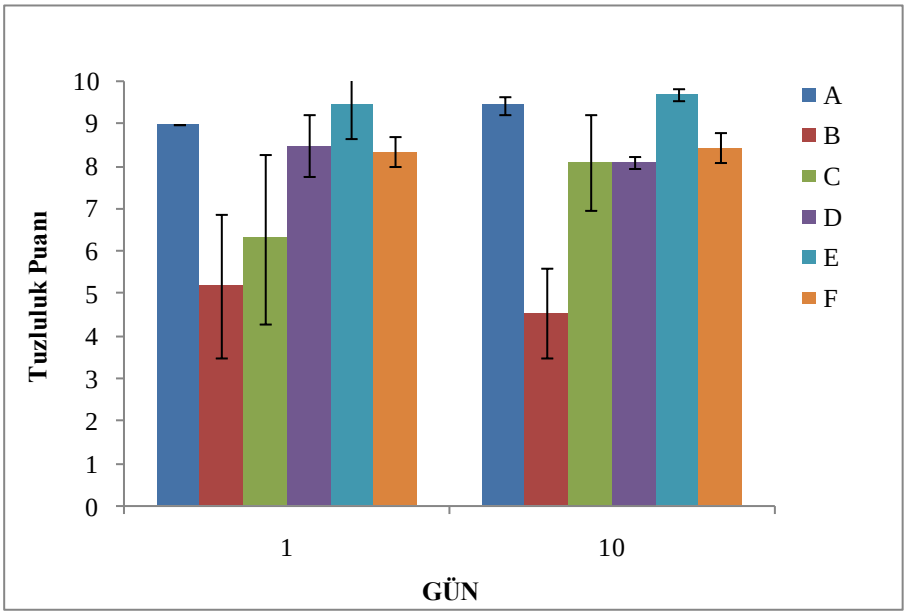
***A**; kontrol, **B**; %100 KCI, **C**; %70 KCI/%30 NACI, **D**; %50 KCI/%50 NACI, **E**; %30 KCI/ %70 NACI, **F**; %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit.

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi örneklerin tuzluluk puanları 4,55 ile 9,70 arasında değişmiştir. En yüksek tuzluluk puanının %30 KCI/%70 NaCI karışımı içeren E örneğinde, en düşük puanı %100 KCI içeren B örneğinde tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda farklı mineral tuz karışımları kullanılmasının ayranların tuzluluk puanları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Tuzluluk açısından depolamanın 1. ve 10. günleri dikkate alınarak genel bir değerlendirme yapıldığında panalistlerin %30 KCI/%70 NaCI karışımı içeren E örneğini (9.45 ve 9.70 puan) daha fazla beğendikleri görülmektedir. Bunu sırasıyla A kontrol grubu (9.0 ve 9.45 puan), %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin mineral tuz karışımı ilave edilmiş F örneği (8.35 ve 8.45 puan), %50KCI/%50 NaCI karışımı içeren D örneği (8.50 ve 8.10 puan), %70KCI/%30NaCI karışımı içeren C örneği (6.30 ve 8.10) ve %100 KCI içeren B örneği (5.20 ve 4.55 puan) takip etmektedir. Toplam 10 puan üzerinde yapılan bu değerlendirmelerde, E ve A örnekleri 9 puan üzerinde alarak tuzlu olarak algılandıkları, C ve B örneklerinin ise ortalamanın altında bir değer aldıkları görülmektedir. Depolama süresinin ayran örneklerinin tuzluluk değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.11. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde tuzluluk değerinin depolama süresince değişimi.

4.3.6.2. Tat - Aroma

Ayran örneklerinin tat-aroma değerlendirme puanları Çizelge 4.15.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde tat-aroma değerinin depolama süresince değişimi

	Depolama Süresi	
	1.GÜN	10.GÜN
A	6.10 ± 0.57 ^{ab,A}	6.65 ± 0.35 ^{a,A}
B	2.75 ± 0.92 ^{b,A}	4.35 ± 0.07 ^{d,A}
C	4.50 ± 1.27 ^{ab,A}	5.25 ± 0.64 ^{cd,A}
D	5.35 ± 0.78 ^{a,A}	5.70 ± 0.00 ^{bc,A}
E	5.85 ± 1.06 ^{a,A}	6.35 ± 0.64 ^{ab,A}
F	5.50 ± 0.57 ^{a,A}	6.35 ± 0.07 ^{ab,A}

*A; kontrol, B; %100 KCI, C; %70 KCI/%30 NACI, D; %50 KCI/%50 NACI, E; %30 KCI/ %70 NACI, F; %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).
^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

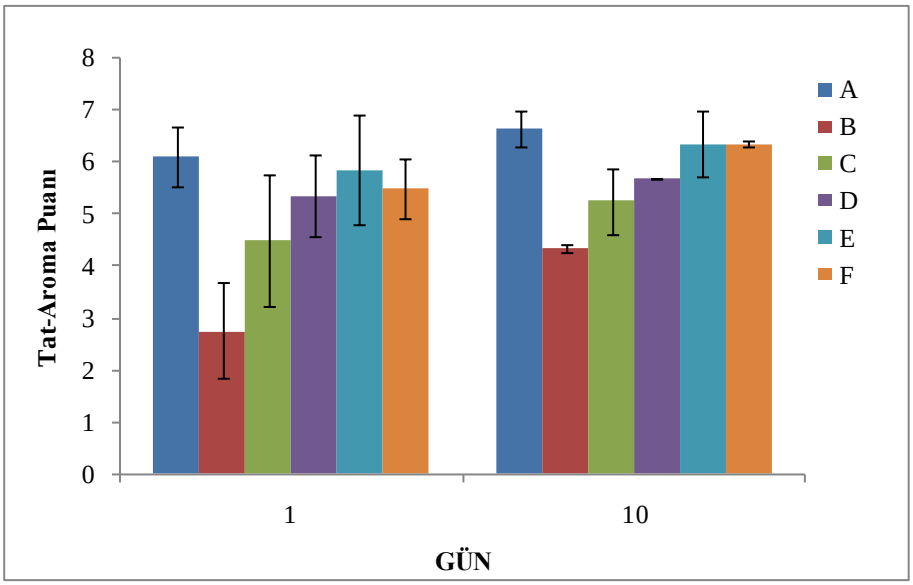
Depolamanın 1. ve 10. günleri dikkate alınarak genel bir değerlendirme yapıldığında tat-aroma puanlarının 2.75 ile 6.65 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.15.). Panalistler en yüksek puanı A (kontrol grubu) örneğine en düşük puanı ise B (%100 KCI içeren) örneğine vermişlerdir (Çizelge 4.15). Çizelgeden de görüldüğü gibi KCI/NaCI tuzu karışımında KCI oranı arttıkça tat-aroma puanlarında düşüş görülmektedir. Farklı mineral tuz karışımı oranına göre örneklerin tat-aroma değerleri farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Toplam dokuz puan üzerinden yapılan bu değerlendirmelerden B örneği hariç diğer örneklerin ortalamanın üzerine çıkmasıyla genel olarak beğenildikleri söylenebilir. Bununla birlikte depolama süresinin ayranların tat ve aroma üzerine etkisi istatistiksel değerlendirmeler sonucunda önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Katsiari ve ark. (1997), peynirler üzerine yaptığı bir çalışmada NaCI/KCI'nın 3:1 ve 1:1 karışımları ile üretilen peynir örneklerinin tat puanlarının, NaCI ile üretilen kontrol grubu peynirlerin tat puanlarına göre önemsiz düzeyde düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Buckley ve Fitzgerald (1982), yaptıkları bir çalışmada NaCI'nın diğer tuzlarla kısmi ya da tam olarak ikame edilmesinin Cheddar peyniri üzerine etkilerini incelemişlerdir. %1.6 NaCI veya buna eş değer miktarda Mg, Ca, K veya 1:1 oranında Na+K, Na+Ca, Na+ Mg klorür içrecek şekilde Cheddar peynirleri üretilmiştir. Sadece $MgCI_2$, $CaCI_2$ ve KCI ile tuzlanan peynirlerde 4 ˚C'de depolamadan sonra çok acı bir tat gözlemlenmiş ve NaCI+ $MgCI_2$, NaCI+ $CaCI_2$ ile tuzlanan peynirlerin tat ve yapı puanları kontrol örneklerinden önemli ölçüde düşük bulunmuştur. NaCI+KCI ile tuzlanan peynir örneklerinde ise ölçülebilir tekstür ve tat puanları da kontrol örneğine yakın bulunmuştur.

Yine cheddar peynirinde Lindsay vd. (1982) NaCI+KCI (1:1) ve düşük NaCI konsantralarının incelendiği bir araştırmada dokuz aylık olgunlaşma sonucunda örneklerin hepsinde %35 civarında nem ve nispeten düşük pH saptanmıştır. Düşük NaCI ve düşük NaCI+KCI örneklerinin her ikisinin de acı olduğu görülmüştür. Örnekler de tuz tipine göre farklılık göstermeksizin ileri bir proteoliz, yumuşak yapı ve tekstür ile acılığa rastlanılmıştır. Ancak %1,25 NaCI+KCI, %1,25 NaCI içeren cheddar peynirlerinde acılık olduğunu fakat her şeye rağmen iki örneğinde tuzsuz olarak tüketilen Cheddar peynirlerinden çok daha lezzetli bulunduğunu belirtmişlerdir.

Özünlü (1987), beyaz peynir üzerine yaptığı bir araştırmada NaCI:KCI oranı 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 ve 0:1 şeklinde salamuralar hazırlanmıştır ve yapılan duyasal analiz sonuçlarında KCI miktarına artışa bağlı olarak peynir örneklerinde acılığın arttığı belirtilmiştir.



Şekil 4.12. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde tat-aroma değerinin depolama süresince değişimi.

4.3.6.3. Kıvam

Örneklere ait kıvam değerlendirmesi Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde kıvam değerlerinin depolama süresince değişim

	Depolama Süresi	
	1.GÜN	10.GÜN
A	5.50 ± 0.57 ^{a,B}	7.15 ± 0.07 ^{a,A}
B	4.40 ± 0.28 ^{b,B}	6.20 ± 0.14 ^{c,A}
C	4.95 ± 0.49 ^{ab,A}	6.45 ± 0.21 ^{bc,A}
D	5.60 ± 0.42 ^{a,A}	6.95 ± 0.07 ^{ab,A}
E	5.85 ± 0.07 ^{a,B}	7.00 ± 0.14 ^{ab,A}
F	5.65 ± 0.35 ^{a,A}	6.70 ± 0.57 ^{abc,A}

*__A__; kontrol, __B__; %100 KCI, __C__; %70 KCI/%30 NACI, __D__; %50 KCI/%50 NACI, __E__; %30 KCI/ %70 NACI, __F__; %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

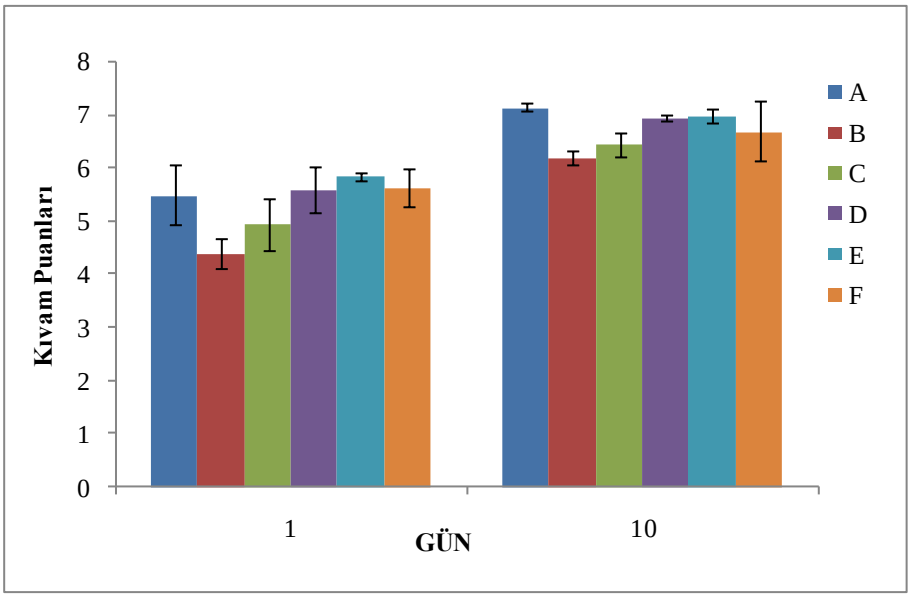
^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi ayranların kıvam puanları 4,40 ile 7,15 arasında değişmiştir. Genel bir değerlendirme yapıldığında en yüksek puanı E örneği alırken en düşük puan B örneğinde saptanmıştır. Araştırmanın 1. gününde E, D, F örnekleri A kontrol grubu örneğinden yüksek puan alırken C ve B örnekleri ise daha düşük puan almışlardır. Depolamanı 10. gününde ise örneklerin kıvam puanları genel olarak birbirine yakın bulunmuştur ve en yüksek puanı A örneği, en düşük puanı ise B örneği almıştır.

Depolama süresince tüm ayranların kıvam puanlarında artış gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz de depolama süresi boyunca kıvam puanlarında meydana gelen bu artışın A, B, E örneklerinde önemli, C, D,ve F örneklerinde ise önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$).

Fakat Ayranların viskozite değerlerine bakıldığında (Bölüm 4.3.5.) B örneğinin viskozite değerleri A konrol grubu ve diğer örneklerden daha yüksek çıkmıştır. Viskozitesi yüksek olan ayranların kıvam duyusal puanlaması düşük çıkmıştır.

Özünlü (1987) yaptığı araştırmada, farklı tuzların beyaz peynirin duyusal nitelikleri üzerine olan etkisinin incelemek üzere 90 günlük depolama sonunda beş kişilik panel düzenlenmiştir. Peynir örneklerinin yapı ve kıvam puanlarını 5.4 ile 6.4 puan arasında bulmuştur ve belirgin bir fark olmadığı çıkarılabilir.



Şekil 4.13. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde kıvam değerlerinin depolama süresince değişimi.

4.3.6.4. Genel Kabul Edilebilirlik

Ayranların genel kabul edilebilirlik değerleri Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde genel kabul edilebilirlik değerlerinin depolama süresince görülen değişim

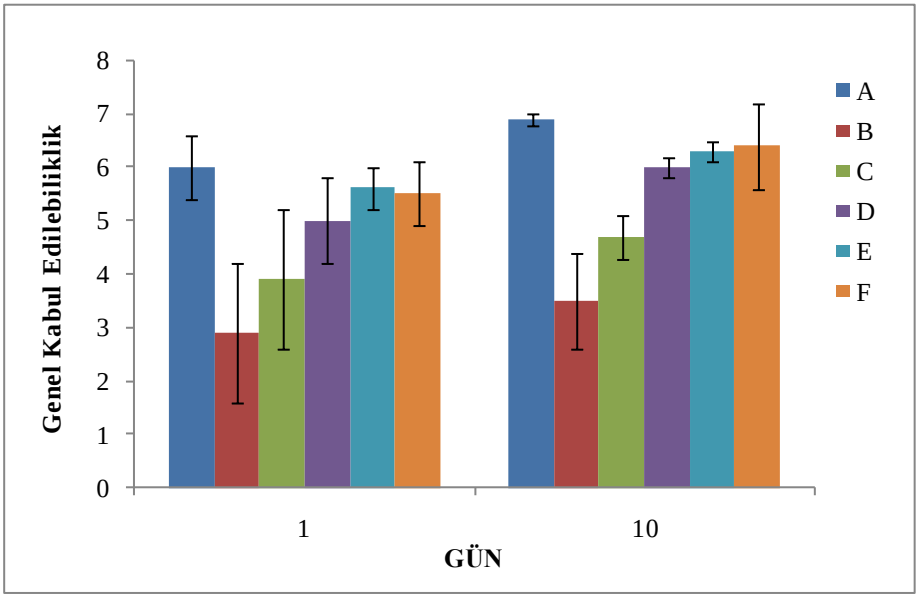
	Depolama Süresi	
	1.GÜN	10.GÜN
A	6.0 ± 0.6 ^{a,A}	6.9 ± 0.1 ^{a,A}
B	2.9 ± 1.3 ^{b,A}	3.5 ± 0.9 ^{c,A}
C	3.9 ± 1.3 ^{ab,A}	4.7 ± 0.4 ^{bc,A}
D	5.0 ± 0.8 ^{ab,A}	6.0 ± 0.2 ^{ab,A}
E	5.6 ± 0.4 ^{a,A}	6.3 ± 0.2 ^{a,A}
F	5.5 ± 0.6 ^{a,A}	6.4 ± 0.8 ^{a,A}

*__A__; kontrol, __B__; %100 KCI, __C__; %70 KCI/%30 NACI, __D__; %50 KCI/%50 NACI, __E__; %30 KCI/ %70 NACI, __F__; %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit.

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırdafarklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Ayranların genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.17.'de görüldüğü gibi 2.9 ile 6.9 arasında değişmiştir. En yüksek puanı A konrol örneği alırken en düşük puanı B örneği almıştır. Sırasıyla E, F ve D örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları A konrol grubu örneğinin puanlarına yakın bulunurken, B ve C örnekleri ise ortalamanın altında değerler alarak pek beğenilmemiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda NaCI yerine KCI ve farklı mineral tuz karışımı ilavesi ve oranlarının ayranların genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi A, E, ve F örneklerinde önemsiz bulunurken ($p>0.05$), B, C ve D örneklerinde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Buna göre NaCI/KCI'ün %70-30 ve %50:50 karışımları ile üretilen ayranlar ile %100 %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit tuzu kullanılarak üretilen ayran örneklerinin beğenilerek tüketilebileceği ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.14. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayranların duyusal özelliklerinde genel kabul edilebilirlik değerlerinin depolama süresince görülen değişimi.

4.3.7. Ayran Örneklerinin Depolama Süresince Mikrobiyolojik Özelliklerinde Görülen Değişimler

Streptococcus thermophilus ve *Lactobacillus delbrueckii spp.bulgaricus* yoğurt ve ayrana özgü yapı, tat ve aromasının oluşumunda rol oynamaktadır. Araştırmamızda yoğurt bakterilenin (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii*

spp.*bulgaricus*) yanı sıra maya-küf sayıları da belirlenmiştir. Örneklerde maya küf gelişimi tespit edilmemiştir.

4.3.7.(1). *Streptococcus thermophilus* sayısı

Ayran örneklerinin *Streptococcus thermophilus* sayıları Çizelge 4.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin depolama süresince değişimi (log(kob/ml))

	Depolama Süresi		
	1.GÜN	10.GÜN	20.GÜN
A	8.53 ± 0.01 ^{a,A}	8.41 ± 0.03 ^{a,A}	9.02 ± 0.18 ^{a,B}
B	8.39 ± 0.14 ^{a,A}	8.51 ± 0.06 ^{a,A}	8.75 ± 0.02 ^{a,A}
C	8.51 ± 0.08 ^{a,A}	8.58 ± 0.03 ^{a,A}	8.86 ± 0.03 ^{a,B}
D	8.35 ± 0.17 ^{a,A}	8.54 ± 0.11 ^{a,A}	8.90 ± 0.15 ^{a,A}
E	8.44 ± 0.18 ^{a,A}	8.49 ± 0.00 ^{a,A}	9.06 ± 0.02 ^{a,B}
F	8.38 ± 0.01 ^{a,A}	8.59 ± 0.00 ^{a,A}	8.97 ± 0.13 ^{a,B}

*__A__; kontrol, **B;** %100 KCI, **C;** %70 KCI/%30 NACI, **D;** %50 KCI/%50 NACI, **E;** %30 KCI/ %70 NACI, **F;** %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit.

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda Ayranlara farklı mineral tuz karışımları ilave edilmesinin örneklerin *S. thermophilus* içeriğine etkisinin istatistiksel anlamda önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$). Örneklerin *S. thermophilus* içeriği 8.35 ile 9.06 log kob/ml arasında değişmektedir.

Çizelge 4.18.'de incelendiğinde de görüldüğü üzere depolamanın 1. ve 10. günlerinde örneklerin *S. Thermophilus* sayılarında değişim görülmezken depolamanın 20. gününde A, C, E ve F örneklerinde *S. thermophilus* sayısı istatistiksel anlamda önemli düzeyde artmıştır ($p<0.05$).

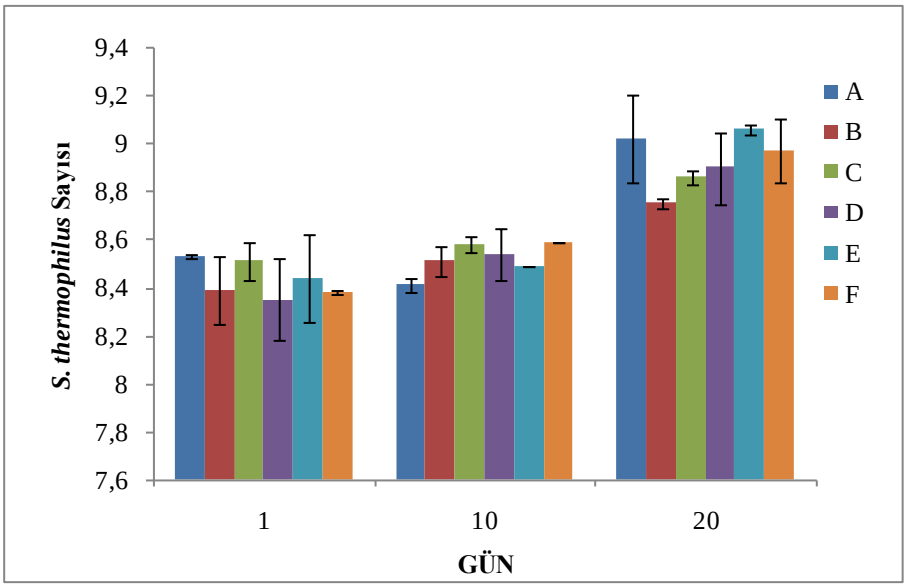
İnkübasyonun ilk saatinde hızlı bir şekilde sayısı artan *S. thermophilus* gelişiminin inkübasyon sonunda laktik asidin inhibe edici etkisinden dolayı yavaşladığı belirtilmektedir (Tamime ve ark., 1999).

Shah (2000), yaptığı araştırma da ST agar ve M17 agarda iki farklı kültür kullanarak gerçekleştirdiği *S. thermophilus* sayımlarında sırasıyla 8,56-8,69 kob/ml ve 8,72-8,59 kob/ml logaritmik değerlerinin elde etmiştir.

Özünlü (2005), ayran kalitesi üzerine etkili bazı parametreler üzerine yaptığı araştırmada mikrobiyolojik analizler sonucunda *S. thermophilus* sayılarını 8,5-9,0 log(kob/ml) olarak tespit etmiştir.

Çelikel (2012), ayran üzerine yaptığı çalışmada örneklerin *S. thermophilus* sayılarını 7,21 ile 9,04 log(kob/ml) olarak belirlemiştir.

Heyderi Kohneshahri (2013), yoğurt ve sütün sulandırılması ile üretilen ayranların özellikleri üzerine yaptığı bir araştırmada laktik asit bakteri içeriğini toplam olarak tespit etmiştir. Ayran örneklerinin laktik asit bakteri sayısının sayısı $4,6\times10^4$ adet/ml ile $1,8\times10^6$ adet/ml arasında değiştiğini belirtmiştir. Ayrıca muhafaza süresi arttıkça örneklerin laktik asit bakteri sayılarında da artış olduğunu tespit etmiştir.



Şekil 4.15. Farklı mineral tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin depolama süresince değişimi (log(kob/ml).

4.3.7.(2). *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* sayısı

Ayran örneklerinin 1., 10. ve 20. günlerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda elde edilen *Lactobacillus delbrueckii spp.bulgaricus* sayıları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde *Lactobacillus delbrueckii spp.bulgaricus* bakterilerinin depolama süresince değişimi (log(kob/ml))

	Depolama Süresi		
	1.GÜN	10.GÜN	20.GÜN
A	4.85 ± 0.00 ^{a,B}	4.27 ± 0.00 ^{a,A}	4.60 ± 0.11 ^{a,B}
B	4.35 ± 0.49 ^{a,A}	4.51 ± 0.01 ^{b,A}	4.56 ± 0.07 ^{a,A}
C	5.02 ± 0.23 ^{a,A}	4.42 ± 0.10 ^{ab,A}	4.58 ± 0.02 ^{a,A}
D	5.04 ± 0.06 ^{a,B}	4.51 ± 0.04 ^{b,A}	4.46 ± 0.05 ^{a,A}
E	4.78 ± 0.25 ^{a,A}	4.45 ± 0.04 ^{ab,A}	4.49 ± 0.07 ^{a,A}
F	4.99 ± 0.13 ^{a,B}	4.43 ± 0.09 ^{ab,A}	4.57 ± 0.11 ^{a,AB}

*A; kontrol, **B;** %100 KCI, **C**; %70 KCI/%30 NACI, **D;** %50 KCI/%50 NACI, **E;** %30 KCI/ %70 NACI, **F;** %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit.

^{a,b,c} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

^{A,B,C} depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($p<0.05$).

Ayran örneklerinde *L. bulgaricus* miktarı 4.27-5.04 log kob/ml aralığında değişmiştir (Çizelge 4.19.). Ayranlara farklı oranlarda mineral tuz karışımları ilave edilmesi örneklerin *L. bulgaricus* içeriğine etkisi 1. ve 20. günlerde istatistiksel anlamda önemsiz bulunurken ($p>0.05$), 10. gününde örnekler arasında *L. bulgaricus* sayıları farklılıklar göstermiştir ($p<0.05$).

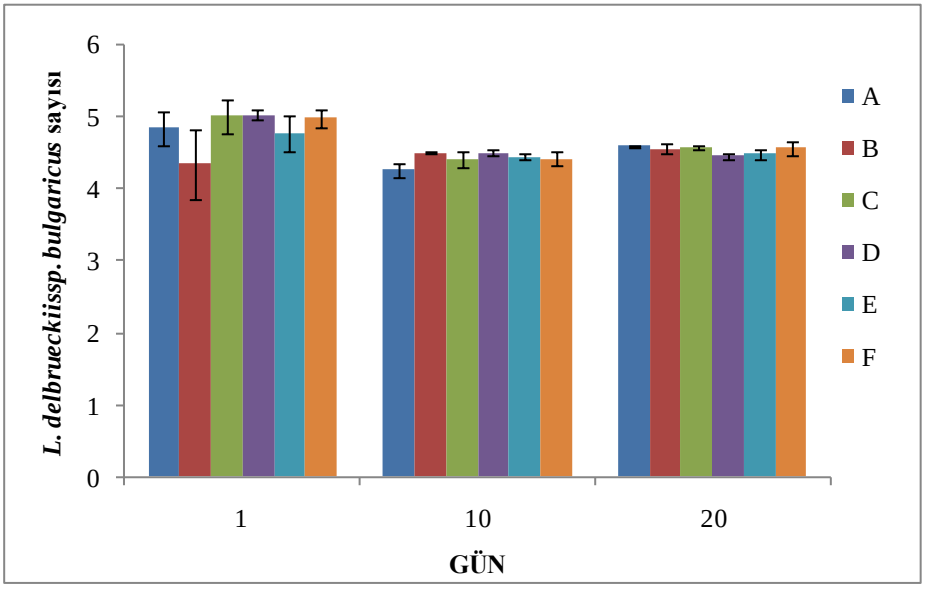
Ayran örneklerinde depolama süresince *L. bulgaricus* içeriklerinde meydana gelen değişim A, D ve F örneklerinde istatistiksel anlamda önemli bulunurken ($p<0.05$); B, C ve E örnekelerinde istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Polat (2009), farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların kalite zellikleri üzerine yaptığı çalışmada, örneklerin *L. bulgaricus* sayılarının 0,14 kob/ml$\times 10^8$ ile 2,60

kob/ml×10^8 arasında değiştiğini bulmuştur. Ayrıca raf ömrü boyunca ayran örneklerinin *S.thermophilus* sayısı *L. bulgaricus*'dan fazla çıktığı belirtilmiştir.

Var ve ark. (2004), farklı ticari kültür kullanarak farklı yöntemlerle ürettiği ayranların laktik asit bakteri içeğini toplam olarak ifade etmiştir. Sütten üretilen ayranlarda toplam laktik asit bakteri içeriğinin 5,27-6,97 log kob/g arasında; yoğurtlardan üretilen ayranlarda ayranlarda toplam laktik asit bakteri içeriğinin ise 2,33-6,80 log kob/g arasında değiştiği belirtilmiştir.

Avşar ve ark. (2001), 7 gün depoladıkları ayranlarda yoğurt bakterilerinin sayısının arttığını belirtirken, bunun aksine yoğurt örneklerini 15 gün depolayan Kurultay ve ark. (1998) ile Akalın ve Gönç (1999) bu değerlerin azaldığını belirtmiştir.



Şekil 4.17. Farklı tuz kaynakları kullanılarak üretilen ayran örneklerinde *Lactobacillus delbrueckii* spp.*bulgaricus* bakterilerinin depolama süresince değişimi (log(kob/ml).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmanın ilk aşamasında asitlik artışının tuzluluk algısı üzerine etkileri incelenmiş, farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilen ayranların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla %6 oranında kurumadde, %1,5 oranında süt yağı ve % 0,5 oranında NaCI içeren ayranlar (A) 4,9 pH, (B) 4,6 pH VE (C) 4,4 pH değerlerinde üretilmiş ve 28 gün süreyle +4˚C'de depolanmıştır.

Ayranların depolama süresi boyunca pH değerlerindeki değişim istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.5$). Depolamanın 14. gününe kadar tüm ayran örneklerinin pH değerlerinde önemli düzeyde azalma olurken, 15. günden sonra pH değerlerinde küçük oranlarda azalmaların olduğu saptanmıştır.

İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda da örneklerin farklı pH'larda inkübasyondan çıkarılmasının serum ayrılması üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Diğer bir ifadeyle pH değerinin azalıp asitliğin artmasıyla serum ayrılmasında bir azalmanın olduğu görülmüştür.

Ayran örneklerinin asitlik artışına bağlı olarak viskozitelerinin arttığı gözlenmiştir. Depolama süresince meydana gelen değişimler A örneğinde istatistiksel anlamda önemli bulunurken ($p<0.05$); B ve C örneklerinde istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ayran örneklerine genel olarak bakıldığında duyusal değerlendirmede alınan puanların birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Örneklerin ortalama genel kabul edilebilirlik puanlarına bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu değerlendirme sonuçlarına göre her üç örneğinde genel olarak beğenildiği düşünülmektedir. Duyusal özelliklerinden Örneklerin tuzluluk tercihi bakımında değerlendirilmeleri C (pH 4.4) > B (pH 4.6) > A (pH 4.9) olarak tespit edilmiştir. Ayran

örneklerinin tuzluluk puanları arasındaki değişim istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Asitlik artışına bağlı olarak ayran örneklerinin *S. thermophilus* sayısında artma olduğu görülmektedir. Depolama süresi boyunca örneklerin *S. thermophilus* içeriklerinde meydana gelen değişimin istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Depolama süresi boyunca örneklerin *L. bulgaricus* sayılarında azalma olduğu gözlenmiştir ve bu azalma istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda örneklerin farklı inkübasyon çıkış pH değerlerinde üretilmesinin *L. bulgaricus* üzerine etkisinin istatistiksel anlamda önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Sonuç olarak duyusal değerlendirmelerde ayranda tuzlu tat algısının asitlik artışıyla artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışma ayran üretiminde asitlik artırıldığında kullanılan tuz miktarının tüketici beğenisinde herhangi olumsuz etki yaratmadan azaltılabileceğini göstermektedir. Yüksek asitliğin aynı zamanda ayranda viskozite ve serum ayrılması gibi önemli kalite kriterlerini de olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

Farklı mineral tuz karışımları kullanılarak üretilen ayranların 20 günlük depolama süresince kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik özellikleri belirlenirken 10 günlük depolama süresi sonunda ise duyusal özellikleri belirlenmiştir.

Ayran örneklerinin mineral madde içerikleri NaCI/KCI oranlarına bağlı olrak farklı sonuçlar vermiştir. Ayranların K içerikleri arasındaki değişim A E ve F örneklerinde istatistiksel anlamda önemsiz ($p>0.05$) iken B, C ve D örneklerinde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayran örneklerinin Na değerleri arasındaki değişim de A ve B örneklerinde istatistiksel anlamda önemli bulunurken ($p<0.05$) C, D, E ve F örneklerinde önemli farklılık oluşturmamıştır ($p>0.05$).

Ayran örneklerinde en yüksek pH değeri depolamanın ilk gününde gözlenmiş ve ilerleyen günlerde artan asitlikle birlikte örneklerin pH değerlerinde azalma görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre ayranların depolama süresi

boyunca pH değerlerindeki değişim depolamanın 1. ve 20. günlerinde önemli bulunurken ($p<0.05$) 10. gününde önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama süresi boyunca ayran örneklerinin titrasyon asitlik derecesi genel olarak artış göstermiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda ise ayran örneklerine farklı mineral tuz kaynaklarının kullanılması örneklerde titrasyon asitliği derecesi bakımından önemli bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ayranlarda farklı mineral tuz karışımları kullanımının serum ayrılması üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

NaCI yerine kısmen veya tamamen KCI kullanılmasının örneklerin vizkozite değerlerini arttırdığı gözlemlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın 10. gününde D ve F örnekleri arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p>0.05$) A, B, C ve E örnekleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolamanın 20. gününde ise C, D, E ve F örnekleri arasındaki değişim istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda NaCI yerine KCI ve farklı mineral tuz karışımı ilavesi ve oranlarının ayranların genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi A, E, ve F örneklerinde önemsiz bulunurken ($p>0.05$), B, C ve D örneklerinde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Buna göre NaCI/KCI' ün %70-30 ve %50:50 karışımları ile üretilen ayranlar ile %100 %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit tuzu kullanılarak üretilen ayran örneklerinin beğenilerek tüketilebileceği ortaya çıkmaktadır. Depolama süresince ayran örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarında artma gözlenmiş ve bu artmanın istatistiksel olarak da önemsiz olduğu gözlenmiştir ($p>0.05$). Ayran örneklerinin duyusal özellikleri olan tuzluluk puanlarının %30 KCI/%70 NaCI karışımı içeren E örneğinde en yüksek, %100 KCI içeren B örneğinde ise en düşük puanı aldığı tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda farklı mineral tuz karışımları kullanılmasının ayranların tuzluluk puanları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca ayranların tuzluluk puanlarının A, C, E ve F örneklerinde arttığı saptanmıştır. B ve D örneğinde ise

düştüğü gözlemlenmiştir ancak yapılan istatistiksel analizlere göre depolama süresinin ayran örneklerinin tuzluluk değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ayranlara farklı mineral tuz kaynakları ilave edilmesinin örneklerin *S. thermophilus* içeriğine etkisinin önemsiz olduğu belirlenirken ($p>0.05$) *L. bulgaricus* içeriğine etkisi ise depolamanın 1. ve 20. günlerde önemsiz bulunurken ($p>0.05$) 10. gününde örnekler arasında farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Sonuç olarak ayran üretiminde NaCI yerine farklı mineral tuz karışımları kullanılarak sodyum miktarının azaltılması olanaklarının incelendiği bu çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda, ayran üretiminde NaCI yerine bileşimi olumsuz etkilemeden NaCI/KCI ve NaCI/KCI/MgSO4 karışımlarının kullanılabileceği belirlenmiştir. Ancak sadece KCI tuzu ile üretilen ayranların pek tercih edilmediği belirlenmiştir. Bu anlamda ayranlara NaCI yerine NaCI/KCI karışımlarının 1:1 ve 7:3 oranları ile %56 NaCI - %28 KCI - %12 MgSO4 - %2 L-lisin - %1 Silikon Dioksit karışımı kullanılabileceği önerilebilir. Böylece NaCI ile üretilen kadar beğenilen ve daha az sodyum içerikli ayran üretilebilecektir.

KAYNAKLAR

ABRAHAMSEN, R.K., and HOLMEN, T.B., 1981. Goats' milk yoghurt made from non-homogenizated and homogenizated milks, concentrated by different methods. Journal of Dairy Research 48, P: 457-463.

ABRAHAMSEN, R.K., SVENSEN, A., and TUFTO, G.N., 1978. Some bacteriological and biochemical activities during the incubation of yoghurt from goats' and cows' milk. XX. International Dairy Congress.Published by Congrilait, Paris.

AKALIN, A.S., VE GÖNÇ, S., 1999. Katı kıvamlı yoğurdun reolojik ve duyusal özellikleri, aroma maddeleri ve starter bakteri sayıları üzerine viskoz kültürlerin etkisi. Gıda Dergisi, 24 (5): 319-325.

AKPINAR-BAYİZİT, A., ÖZCAN T., YILMAZ-ERSAN, L., 2009. Membrane processes in whey production, Mljekarstvo, Vol.59 (4): 282-288.

ALTINAYAR, A., 1997. Farklı yöntemlerle ayran üretiminde karboksimetil selüloz kullanımı. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara.

ANGUS, F., PHELPS, T., CLEGG, S., NARAİN, C. DEN RİDDER, C. And KİLCAST, D., 2005. Salt in processed foods: Collaborative Research Project. Leatherhead Food International.

ANONIM, 1994. Çiğ İnek Sütü Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, TS-1018, Ankara, 15s.

ANONIM, TS 3810, 2003. Ayran kısa ömürlü. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.

ANONİM, 1986. Süt ve Mamulleri Terimi. TS 4806. TSE, Necatibey Cad. Bakanlıklar, Ankara.

ANONİM, 1994. TS-1018 *Çiğ İnek Sütü Standardı*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 15s.

ANONİM, 2001. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği, Tebliğ No: 2001–21, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, Ankara.

ANONİM, 2001. Türk Gıda Kodeksi, Fermente Sütler Tebliği, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tebliğ No:2001/21, Ankara.

ANONİM, 2003. Türk Standartları Enstitüsü. Ayran-Kısa Ömürlü. TS 3810, Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.

ANONİM, 2003. Türk Standartları Enstitüsü. Ayran-Uzun Ömürlü. TS 6800, Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.

ANONİM, 2006. Reducing Salt İntake İn Populations: Report of a who forum and technical meeting. Available at:http://www.who.int/diet physical activity. Reducing salt in take en.pdf. Accessed 2009 Jan 6.

ANONİM, 2007. Gıda Teknolojisi ayran. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.

ANONİM, 2008. Türk toplumunda tuz tüketimi ve kan basıncı çalışması. Türk Hipertansiyon ve Böbrek Hastalıkları Derneği.

ANONİM, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. (Tebliğ No: 2009/25), Resmi Gazete Sayı: 2714, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.

ANONİM, 2011. Türk toplumunda tuz azaltma eylem planı, Ankara.

ATAMER, M., 1993. Tereyağı teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın no: 1313, Ders Kitabı: 380, Ankara.

ATAMER, M., GÜRSEL, A., TAMUÇAY, B., GENÇER, N., YILDIRIM, G., ODABAŞI, S., KARADEMİR, E., ŞENEL, E., ve KIRDAR, S., 1999. Dayanıklı

ayran üretiminde pektin kullanım olanakları üzerine bir araştırma. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, 24 (2): 119-126.

ATAMER, M., ÖNER, Z., ve ÇAVUŞ, A., 1989. Chr. Hansen yoğurt kültüründen yararlanılarak üretilen set tipi yoğurtların bazı kalite ölçütlerinin karşılaştırılması. Gıda Dergisi, 14(2): 99-103, Ankara.

AVSAR, Y. K., KARAGÜL-YÜCEER, Y., TAMUÇAY, B., KOÇAK, C., and WHİTE, C. H., 2001. A comparative study on the production methods of Ayran, traditional drinking yogurt of Turks. IFT Annual Meeting Technical Program, Book of Abstracts, No: 15C-1. New Orleans, Louisiana, USA.

AYDAR, K., 1996. Ayran üretiminde karboksimetil selüloz kullanımı. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara.

BİDLAS, E., and LAMBERT, R. J. W., 2008. Comparing the antimicrobial effectiveness of NaCI and KCI with a view to sodium replacement. İnternational Journal of Food Microbiology, 124: 98-102.

BODYFELT, F. W., 1988. The sensory evulation of dairy products. An AVI Book Publishedby Van Nostrand Reinhold, New York.

BRESLİN , P.A.S., 1996. İnteraction among salty, sour and bitter compounds. Trends in food sciece and technology, 7:390-399.

BUCKLYEY, J., FITZGERALD, E., 1984. effect of total and partial substitution of sodium clorid on the quality of cheddar cheese. DSA vol 46, NO: 7.

BYLUND, G., 2003. Dairy Processing Handbook. 2nd Ed., 440 p. Tetrapak, Sweden.

CHRİSTENSEN, C.M., 1980. High viscosity suppresses the intensity of the sweet and salty taste sperceived: Effects of taste quality and intensity on oral perception of viscosity, Perception Psychophysics, 28: 315–320.

COOK, N. R., CUTLER, J. A., OBARZANEK, E., BURİNG, J. E., REXRODE, K. M., KUMANYİKA, S. K., APPEL, L. J., and WHELTON, P. K., 2007. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). *Brit Med J*., pp: 334:885–888.

COREN, S., WARD, L. M. & ENNS, J. T. 2004. Sensation and perception. North America: John Willey & Sons, Inc.

CUTLER, J. A., and ROCCELLA, E. J., 2006. Salt reduction for preventing hypertension and cardiovascular disease: a population approach should include children. *Hyptertens*, Vol. 48, pp: 818–819.

ÇELİKEL A., 2012. Farklı oranlarda mikrobiyal transglutaminaz ile işlem görmüş sütlerden üretilen yarım yağlı ayranların bazı özellikleri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalım Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.

DAVE, R. I., and SHAH, N. P., 1998. The influence of ingredient supplementation on the textural characteristics of yoghurt. Australian Journal of Dairy Technology, 53 (3): 180-184.

DERYAOĞLU, A., 2005. Şalgam suyu üretiminde NaCI yerine KCI kullanılarak sodyum miktarını azaltma olanakları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Şanlıurfa Gıda 30(5): 335-341.

DİCKİNSON, B. D., and HAVAS, S., 2007. Reducing the population burden of cardiovascular disease by reducing sodium intake: a report of the council on science and public health. *Arch Intern Med*., Vol. 167, Pp: 1460–1468.

DZENDOLET, E., MEİSELMAN H. L., and GUSTATORY, 1967. Quality changes as a function of solution concentration. Perception&Psychophysics, 2: 29-33.

EKMEKÇİ, M., 2012. Tuzu azaltılmış pastırma üretiminde potasyum klorür ve kalsiyum klorür kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

ERGÜLLÜ, E. ve DEMİRYOL, İ., 1983. Yoğurda değişik oranlarda su katılarak yapılan ayranların bazı özellikleri üzerine araştırma. Gıda Dergisi 8(5): 203-208.

FOX, P.F. VE A.L. KELLY. 2004. Milk proteins: technological aspects. International Dairy Symposium. , 24- 25 Mayıs; p: 17-36, Isparta.

GOU, P., GUERRERO, L., GELABERT, J., and ARNAU, J., 1996. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sasuages and in dry-cured pork loin. Meat Science, Vol.42(1), pp: 37–48.

GÖNÇ, S., AKBULUT, N., KINIK, Ö. ve KILIÇ, S., 1989. Bazı kimyasal koruyucu katkı maddelerinin ayranın dayanıklılığına etkisi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2):195-206 Bornova/İzmir.

GÖNÇ, S., AKBULUT, N., KINIK, Ö. ve KILIÇ, S., 1989. Bazı kimyasal koruyucu katkı maddelerinin Ayranın dayanıklılığına etkisi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 26 (2) 195-206 Bornova/İzmir. Ziraat Fakültesi Dergisi, cilt 20, sayı 3: 83-90.

GÜLMEZ, M. VE GÜVEN, A. 2003. Survival of *Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes 4b* and *Yersinia enterocolitica* O3 in ayran and modified kefir as pre- and postfermentation contaminant. Vet Med.- Czech 48 (5) 126-132.

HARRIGAN, W.F. and Mc Cance, M.E., 1993. Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, p: 452 London.

HATAE, K., TAKEUTCHİ F., SAKAMOTO, M., OGASAWARA, Y., ve AKANO, H., 2009. Saltiness and acidity detection and recognition thres holds and theirinter action nearth ethres hold. 74(4), s: 147-153.

HE, F. J., and MACGREGOR, G. A., 2008. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens*, Vol. 23, pp: 363–384.

HEYDERİ KOHNESHAHRİ, S., (2013). Yoğurt ve sütün sulandırılması ile üretilen ayranın özellikleri. ataürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0033701/J Food Sci.

IDF, 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standard 4A, Brussels: International Dairy Federation.

JELİCİC, I.R., BOZANİC, L., TRATNİK. C., 2008. Whey-based beverages-a new generation of diary products. Mljekars-tvo, 58 (3): 257-274.

KARADENİZ, F., 2000. Lezzet algılama mekanizması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.

KARAYOL, S., 2010. Endokrin düzensizliklerle ağızda tat değişiklikleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, izmir.

KARPPANEN, H., and MERVAALA, E., 2006. Sodium İntake And Hypertension. Prog Cardiovasc Dis.Vol. 49, Pp: 59–75.

KATSİARİ, MC., VOUTSİNAS, LP., ALİCHANİDİS, E. ve ROUSSİS, IG., 1997. Reduction of sodium content in feta cheese by partial substitution of NaCI by KCI. Int Dairy Journel ,7:465-472.

KILIÇ, S., UYSAL, H., ARSLAN, F. and GÜLEY, Z. 2004. Comparison of some properties of yoghurt produced with different lactic bacreia cultures. International Dairy Symposium: Recent Developments in Dairy Science and Technology, 213-217, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
kimyasal kalitesi. 2006: 20 (5): 357 – 363.

KLAAUW N. J. V. D., SMİTH D. V., 1995. Taste quality profiles for fifteen organic and inorganic salts. *Physiology & Behavior*, 58 (2); 295-306.

KÖKSOY, A., and KILIÇ, M., 2003. Effects of water and salt level on rheological properties of Ayrana Turkish Yoghurt drink. International Dairy Journal (13) 835-839. i, 2008.

KURULTAY, Ş., ÖKSÜZ, Ö. ve GÜMÜŞ, T. 1998. Yağlı ve yağsız sütlerden şeker ilavesiyle ve şekersiz yapılan yoğurtların inkübasyon ve depolama süresine bağlı olarak bazı fiziksel-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişiklikler. Hasad, Aylık Gıda Tarım Ve Hayvancılık Dergisi, 14 (163): 50-53.

LIAND, D.G., and JINKS, A., 1996. Flover perception mechanisms. Trend in food science and technology. 7: 387-389.

LİNDSAY, R. C., HARGETT, S. M., and BUSH, C. S., 1982. Journal of Dairy Science, Volume 65, Issue 12, December, Page: 2402, Gıda, 25(5): 371-376.

MARSİLİO, V., CAMPESTRE C., LANZA B., DE ANGELİS, M. And RUSSİ, F., 2002. Sensory analysis of green table olives fermented in different saline solutions. ıv internationel symposium on olive growing. Acta Hort. (8ISHS) 586: 617-620.

MARTİN, B., MAUDSLEY, S., WHİTE CM., and EGAN JM., 2009. Hormones in the nasoorophorynx; endocrine modulation of taste and smell trends endocrinol metab.; 20: 163-170.

MCBURNEY D. H., COLLİNGS B. V., AND GLANZ L. M., 1973. Temperature dependence of human taste responses. Physiology & Behavior, 11(1): 89-94.

METİN, M., 1996**.** Süt teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, 623s Bornova, İzmir.

METİN, M., 1999. Süt teknolojisi sütün bileşimi ve işlenmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi yayınları no:33, Bornova-izmir.

MİNASİAN, S., 2011. Permeate can help you reduce sodium while improving flavor. Dairy Pipeline, 23 (2): 3-8.

MURPHY C., CARDELLO A. V., BRAND J. G., 1981. Tastes of fifteen halide salts following water and NaCl: Anion and cation effects. *Physiology & Behavior*, 26: 1083-1095.

NEALL, B., 2002. The wonderful ways of whey. Food Review, Vol.29: 17-19.

OYSUN, G., 1996. Süt ürünlerinde analiz yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 504. Ofset Basımevi. Genişletilmiş II. Baskı, İzmir.

ÖZCAN, T., ve DELİKANLI, B., 2011. Gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde peynir altı suyu protein katkılarının fonksiyonel etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa. Uludağ üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2: 77-78.

ÖZENEN, Z., D., 1987. Hipertansiyonlu Hastalar için düşük sodyumlu beyaz peynir imalatı üzerine araştıma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ürünleri Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

ÖZER, B., ROBİNSON R. K., GRANDİSON A. S., and BELL A. E., 1997 Comparison of techniques for measuring the rheological properties of labneh (Concentrated Yoghurt). Int. J. Dairy Technol. 50: 129-133.

ÖZER, HB., 2006. Yoğurt bilimi ve teknolojisi.Vsida Medya Ltd. İzmir, 488.

ÖZÜNLÜ, B., 2005. Ayran kalitesinde bazı parametreler üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı (2-15) ,Ankara.

ÖZÜNLÜ, B., KOÇAK, C. ve AYDEMİR, S., 2007. Ayran stabilitesini etkileyen faktörler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara. Gıda Teknolojisi Derneği No: 35.

PASQUET, P., MONNEUSE, M. O., SİMMEN, B., MAREZ, A., & HLADİK, C. M., 2006. Relationship between taste threshold and hunger under debate. Appetite, 46 (1); 63-66.

PATIR, B., ÖKSÜZTEPE, G., ŞEKER, P. ve DİKİCİ, A., 2006. Elazığ'da tüketime

POLAT, S., 2009. Farklı stareter kültür kullanılarak üretilen ayranların kalite özellikleri, Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi Adana.

PRİCE, J. F., 1997. Low-fat/salt cured meat products. In A. M. Pearson & T. R. Dutson (Eds.), Advances in meat research. Production and processing of healthy meat, (Vol. 11, pp: 242–256). London: Blackie Academic & Professional.

RASİC, J.R. and KURMANN, J.A., 1978. Cultures and starters. scientific grounds, technology, manufacture and preparations. Yoghurt Technical Dairy Publishing House, Jyllingevej 39, pp: 186-214, Denmark.

RENNER, E., 1991. Dictionary of milk and dairying. Printing Pustet Resenburg, Germany, p: 384.

RUUSUNEN, M., and PUOLANNE, E., 2005. Reducing sodium intake from meat products. Meat Science, Vol. 70, pp: 531–541.

SEARBY, L., 2006. Pass the salt. International Food Ingredients (February/ March): 6–8.

SEZGİN, E., ATAMER, M., and YETİŞMEYEN, A., 1993. Effec of the different fortification methods on the quality of Turkish type yoghurt. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, bilimsel araştırma yayın no: 1295.

SHAH, N., P., 2000. Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in Dairy Foods, Journal of Dairy Science, 83: 894-907.

SMİTH, D. V., & VAN DER KLAAUW, N. J. (1995). The perception of saltiness is eliminated by NaCI adaptation: Implications for gustatory transduction and coding. Chemical Senses, 20 (5); 545-557.

sunulan açık ayranlar ile orijinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve

ŞİMŞEK, O., 1995. Ayran yapımında farklı stabilizatör kullanımı ve etkileri. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 229, Araştırma No:89, Tekirdağ.

TALAVERA, K., NİNOMİYA, Y., WİNKEL, C., VOETS, T., and NİLİUS, B., 2007. Influence of temperature on tasteperception. Cellular and Molecular Life Sciences, 64- 4, pp: 377-381.

TALAVERA, K., YASUMATSU, K., VOETS, T., DROOGMANS, G., SHİGEMURA, N., NİNOMİYA, Y., MARGOLSKEE, R. F., and NİLİUS, B., 2005. Heatactivation of TRPM5 underlıes thermal sensıtıvıty of sweet taste. Nature, 438(7070): 1022-5.

TAMİME, A.Y. AND DEETH, H.C. 1980. Yoghurt: techonology and biochemistry. Journal of Food Protection, 43 (12): 939-77.

TOURNAY, R., 2009. Salt and satiety. european baker. (Sept/October), 16-18.
TEBGE, 2014. Süt ve süt ürünleri durum ve tahmin. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Kampüsü, Yayın No: 233, Ankara.
URAZ, D. ve AKSOY, E., 1975. Ayran Çayır Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü, Yayını No: 52, Ankara.
ÜÇÜNCÜ, M., 2004. Süt ve mamulleri teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir.
ÜNVER B., 1987. Deneysel yiyecek hazırlama. Ankara: Mars Matbaası.
VAN DE CASTEELE, S., VANHEUVERZWIJN, T., RUYSSEN, T., VAN, P., SWINGS, J. and HUYS, G., 2005. Evaluation of culture media for selective enumartion of probiotic strains Lactobacilli and Bifidobacteria in combination with yoghurt or cheese starters, International Dairy Journal,(in press).
VAR, I., ŞAHAN, N., ZORLUGENÇ, B. and YAŞAR, K., 2004. The effects of using different production methods and commercial cultures on the microbiological properties of ayran. International Dairy Symposium: Recent Developments in Dairy Science and Technology, 369-371, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
WİLSON R., KOMİTOPOULOU DR E., and INCLES M., 2012. Food and Drink Federation (FDF) and British Retail Consortium (BRC) Evaluation of Technological Approachesto Salt Reduction.
WORLD HEALTH ORGANİZATİON, 2009. Erişim http://www.who.int/ about/ governance /en.
YAYGIN, H. ve GAHUN, Y., 1983. Değişik kaynaklı yoğurtlardan yapılan ayranların bazı özellikleri üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi.
YERLİKAYA, O., KINIK, Ö., ve AKBULUT, N., 2010. Peynir altı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peynir altı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. Gıda, 35(4): 289-296.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	:	Ayşe BOZKURT
Uyruğu	:	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	:	KİLİS - 10.10.1990
Telefon	:	0 536 874 96 55
Email	:	ayse_lale@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı,İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	H.M.K. Anadolu Lisesi, Kilis	2007-2008
Üniversite	:	Harran Ünv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa	2011-2012
Yüksek Lisans	:	Harran Ünv. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa	2014-2015

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2011-2012	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hatay İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü	Stajer
2011-2012	Gaziantep Naksan Holding	Stajer
2011-2012	Kilis İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	Stajer

UZMANLIK ALANI: Süt ve Süt Ürünleri

YABANCI DİLLER: İngilizce

YAYINLAR

17-19 Nisan 2014 Geleneksel Gıda Ürünleri Sempozyumu, ‘Nohut Kahvesi’ yazılı bildirimi, Çağım AKBULUT, Ayşe BOZKURT.

17-19 Nisan 2014 Geleneksel Gıda Ürünleri Sempozyumu, ‘Yağ Dibi’ yazılı bildirimi, Çağım AKBULUT, Ayşe BOZKURT.

17-19 Nisan 2014 Geleneksel Gıda Ürünleri Sempozyumu, ‘Küflü Çökelek’ yazılı bildirimi, Çağım AKBULUT, Ayşe BOZKURT.