T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROBİYOTİK AYRAN ÜRETİMİNDE *Boswellia Carterii* (AKGÜNLÜK) SAKIZINDAN PREBİYOTİK VE STABİLİZÖR OLARAK YARARLANMA OLANAKLARI

Feridun ALTUN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2022

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROBİYOTİK AYRAN ÜRETİMİNDE *Boswellia Carterii* (AKGÜNLÜK) SAKIZINDAN PREBİYOTİK VE STABİLİZÖR OLARAK YARARLANMA OLANAKLARI

Feridun ALTUN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2022

Prof. Dr. M. Serdar AKIN danışmanlığında, **Feridun ALTUN'**un hazırladığı **"Probiyotik Ayran Üretiminde *Boswellia Carterii* (Akgünlük) Sakızından Prebiyotik ve Stabilizör Olarak Yararlanma Olanakları"** konulu bu çalışma …/…/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. M. Serdar AKIN ……

Üye : Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN ……..

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Aslı ÇELİKEL GÜNGÖR ……..

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

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAP Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 21239

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 DİZİNİ ... vi
1. GİRİŞ ... 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ... 5
2.1. Ayran Üretim Teknolojisi ... 5
2.2. Probiyotikler ve Prebiyotikler Hakkında Genel Bilgi ... 8
2.3. Stabilizörlerin Önemi ... 11
2.4. *Boswellia carterii* (Akgünlük sakızı) ... 13
2.4.1. Anti-inflamatuar özellikleri ... 16
2.4.2. Anti-kanserojen özellikleri ... 16
2.4.3. Antimikrobiyel özellikleri ... 17
2.6. Ayranlarla ilgili yapılan çalışmalar ... 17
2.7. *Boswellia carterii* ile ilgili çalışmalar ... 18
3. MATERYAL ve YÖNTEM ... 19
3. 1. Materyal ... 19
3.1.1. Süt ... 19
3.1.2. Starter kültür ... 19
3.1.3. *Boswellia carterii* (Akgünlük sakızı) ... 19
3.1.4. Diğer Stabilizörler ... 19
3.2.Yöntem ... 19
3.2.1.Ayran üretimi ... 19
3.2.2. Analitik Yöntemler ... 21
3.2.3. Duyusal Analizler ... 25
3.2.4. İstatistiksel analizler ... 27
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞM ... 28
4.1. Ayran Üretiminde Kullanılacak Sütün Özellikleri ... 28
4.2. Ayranların Kimyasal Özellikleri ... 28
4.2.1. Ayranların kuru madde ve yağsız kuru madde, yağ, protein değerleri ... 29
4.3. Ayranların renk değerleri (L, a* ve b*) ... 31
4.4. Ayranların Fizikokimyasal Özellikleri ... 32
4.4.1. Probiyotik ayranların ph değerleri ... 35
4.4.2. Probiyotik ayranların titrasyon asitliği değerleri ... 36
4.4.3. Ayranların viskozite değerleri ... 37
4.4.4. Probiyotik ayranların serum ayrılması değerleri ... 40
4.4.5. Probiyotik ayranların su tutma kapasitesi değerleri ... 42
4.4.6. Probiyotik ayranların su aktivitesi değerleri ... 43
4.5. Ayranların Tekstür Profil Analizleri (TPA) Özellikleri ... 45
4.5.1. Probiyotik ayranların sertlik (hardness) değerleri ... 46
4.5.2. Probiyotik ayranların iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri ... 48
4.5.3. Probiyotik ayranların konsistens değerleri ... 49
4.5.4. Probiyotik Ayranların dış yapışkanlık (adhesiveness) değerleri ... 50
4.6. Probiyotik Ayranların Duyusal Özellikleri ... 51
4.6.1. Probiyotik ayranların renk ve görünüş puanları ... 53
4.6.2. Probiyotik ayranların yapı ve kıvam puanları ... 55
4.6.3. Probiyotik ayranların tat ve aroma puanları ... 57
4.6.4. Probiyotik ayranların genel kabul edilebilirlik puanları ... 59
4.7. Ayranların Mikrobiyolojik Özellikleri ... 61
4.7.1. *Streptococcus thermophilus* sayısı ... 61

4.7.2. *Lactabacillus acidophilus* sayısı 63
4.7.3 *Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) sayısı 64
4.7.4. M*aya - Küf* sayısı 65
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 68
KAYNAKLAR 71
ÖZGEÇMİŞ 79

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PROBİYOTİK AYRAN ÜRETİMİNDE *Boswellia carterii* (AKGÜNLÜK) SAKIZINDAN PREBİYOTİK VE STABİLİZÖR OLARAK YARARLANMA OLANAKLARI

Feridun ALTUN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Serdar AKIN
YIL: 2022, Sayfa: 79

Ayran genellikle, belli oranlarda su ve tuzun ilavesiyle yoğurttan elde edilen sıvı bir gıda maddesidir. Bu nedenle özellikleri bakımından, hammadde olarak yararlanılan yoğurdun nitelikleri ile yakından ilişkilidir. Ayranlarda çeşitli sebeplerden dolayı, pıhtılı yapı, ekşilik ve serum ayrılması gibi kusurlar oluşmaktadır. Bitkisel ve hayvansal kaynaklı olan stabilizatörler gıda üretiminde istenilen yapıyı oluşturmak, belli bir yapıyı korumak veya iyileştirmek amacıyla kullanılan maddelerdir. Hidrokolloidler olarak adlandırılan bu maddelerin, ayran vb. fermente süt ürünlerindeki kullanım amacı ise konsistens ve viskoziteyi iyileştirmek, serum ayrılmasını azaltmaktır. Bu tez çalışmasında Boswellia carteri ayran üretiminde probiyotik ve stabilizör olarak kullanabilirliği araştırılacaktır. Yapılan bu çalışmada probiyotik ayranların üretiminde stabilizör olarak *Boswellia carterii*'den yararlanma olanakları araştırılmış ve değerlendirilmiştir. Bu amaçla altı farklı probiyotik ayran üretilerek (A: kontrol; B: karragenan; C: guar gam; D: keçiboynuzu*;* E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin) bunların kimyasal, fiziksel, duyusal, mikrobiyolojik ve tekstürel özellikleri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Üretilen probiyotik ve stabilizör ayranlar 21 gün süreyle +4°C' de depolanmış ve bu periyotta da (1., 10. ve 21. günlerde) fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri takip edilmiştir. Sonuç olarak ayran üretiminde *Boswellia carterii* sakızı ilaveli ayranların fiziksel, tekstürel ve duyusal özelliklerine olumlu katkılar yaptığı ve bu özellikleri geliştirdiği gözlenmiştir. Bununla beraber ayran üretiminde *Boswellia carterii* sakızının fiziksel, duyusal, tekstürel bazı kusurların ortadan kalkmasında önemli katkılar yapabileceği düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Stabilizör, ayran, prebiyotik, *Boswellia carterii*

ABSTRACT

MSc Thesis

OPPORTUNITIES OF USING *Boswellia Carterii* (AKDAY) GUM AS A PREBIOTIC AND STABILIZER IN PROBIOTIC AYRAN PRODUCTION

Feridun ALTUN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department Of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. M. Serdar AKIN
YEAR: 2022, Page: 79

Ayran is usually a liquid food product obtained from yoghurt with the addition of water and salt in certain proportions. Therefore, in terms of its properties, it is closely related to the qualities of yoghurt used as a raw material. Due to various reasons, defects such as clotted structure, sourness and serum separation occur in ayrans. Stabilizers of animal and vegetable origin are substances used in food production to create the desired structure, to protect or improve a certain structure. These substances defined as hydrocolloids, ayran and so on. The purpose of use in fermented milk products is to improve consistency and viscosity, and to reduce serum separation. In this thesis, the use of Boswellia carteri as a probiotic and stabilizer in buttermilk production will be investigated. In this study, the possibilities of using Boswellia carterii as a stabilizer in the production of probiotic buttermilk were investigated and evaluated. For this purpose, six different probiotic ayrans (A: control; B: carrageenan; C: guar gum; D: locust bean; E: Boswellia carterii; F: Gelatin) were produced and their chemical, physical, sensory, microbiological and textural properties were compared with each other. Probiotic and stabilizer ayrans produced were stored at +4°C for 21 days and their physical, textural and sensory properties were monitored during this period (on the 1st, 10th and 21st days). As a result, it was observed that Boswellia carterii gum added ayrans made positive contributions to the physical, textural and sensory properties of ayran production and improved these properties. However, it is thought that Boswellia carterii gum can make important contributions to the elimination of some physical, sensory and textural defects in ayran production.

KEYWORDS: Stabilizer, ayran, prebiotic, *Boswellia carterii*

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanması ve konu seçiminde gerek araştırmalarımda ve laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan ve yol gösteren sayın danışman hocam Prof. Dr Musa Serdar AKIN'a çalışmalarım boyunca destegini esirgemeyen Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN'a çalışmalarım boyunca yardımlarından dolayı Feride Daşnik ŞEKER'e, bu süreçte bana destek olan aileme ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. *Boswellia carterii*'den bitki görüntüsü 15
Şekil 3.1. Ayran üretimi şeması 20
Şekil 3.2. Ayran Duyusal Analiz Formu 26
Şekil 4.1. Probiyotik ayran örneklerinin pH değerleri 36
Şekil 4.2. Probiyotik ayran örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (%laktik asit) 37
Şekil 4.3. Probiyotik ayran örneklerinin viskozite (cP) değerleri 39
Şekil 4.4. Probiyotik ayran örneklerinin serum ayrılması değerleri (mL) değerleri 40
Şekil 4.5. Probiyotik ayran örneklerinin su tutma kapasitesi (%) 43
Şekil 4.6. Probiyotik ayran örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri 44
Şekil 4.7. Ayran örneklerinin sertlik (N) değerleri 48
Şekil 4.8. Ayran örneklerinin iç yapışkanlık (mj) değerleri 49
Şekil 4.9. Ayran örneklerinin konsistens değerleri 50
Şekil 4.10. Ayran örneklerinin dış yapışkanlık (mj) değerleri 51
Şekil 4.11. Ayran örneklerinin renk ve görünüş puanları 54
Şekil 4.12. Ayran örneklerinin yapı ve kıvam puanları 56
Şekil 4.13. Ayran örneklerinin tat ve aroma puanları 57
Şekil 4.14. Ayran örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları 60
Şekil 4.15. Ayran örneklerinin *Streptococcus thermophilus* puanları 62
Şekil 4.16. Ayran örneklerinin *Lactabacillus acidophilus* puanları 64
Şekil 4.17. Ayran örneklerinin *Bifodobacterium animalis subsp. lactis* puanları 65
Şekil 4.18. Ayran örneklerinin maya-küf puanları 67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Ayranın ürün özellikleri 6
Çizelge 2.2. Prebiyotik ürünlerde kullanılabilecek sağlık beyanları 10
Çizelge 2.3. Boswellia' nın aktif bileşenleri ve fizyolojik özellikleri 16
Çizelge 4.1. Ayranların üretiminde kullanılacak sütün analiz sonuçları 28
Çizelge 4.2. Ayranların kimyasal analiz sonuçları 29
Çizelge 4.3. Ayranların renk değerleri 32
Çizelge 4.4. Ayranların Probiyotik ayranların fizikokimyasal özellikleri 33
Çizelge 4.4. (Devamı) 34
Çizelge 4.5. Ayranların Tekstür Profil Analizleri (TPA) sonuçları 46
Çizelge 4.6. Ayranların Duyusal Analiz Sonuçları 52
Çizelge 4.6. (Devamı) 53
Çizelge 4.7. Ayranların Mikrobiyolojik Analiz Sonuçlar 61

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	santigrad
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
G	Gram
Kg	Kilogram
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
Vb	Ve benzeri
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde ve sağlığındaki olumlu fonksiyonel özellikleri nedeniyle fermente süt ürünleri dünyada birçok ülkede tüketilmektedir. İnsanlık tarihinin eski saklama ve muhafaza yöntemlerinden birisi de fermantasyondur. Dünyada değişik adlarla bilinen lakin birbirine benzer özellikte 400 çeşit yoğurt benzeri süt ürünleri mevcuttur (Yaygın, 1999; Taşkın, 2011; Karaçıl ve Acar, 2013). Ayran, yoğurdun en önemli fermente tüketim şekillerinden birisidir.

Yoğurtdan basit usullerle yapılabilmesi nedeniyle Türk toplumunda tüketimi çok milli ve geleneksel içecek haline gelmiştir (Akçay, 2016). Türkiye'de ayran üretimi gün geçtikçe artmaktadır. TÜİK tarafından açıklanan rakamlara göre 2018 yılında üretimi yapılan ayran miktarı, 2017 yılına göre %17.5 oranında artış göstermiştir (TÜİK, 2018).

Ayran geleneksel ve milli bir süt ürünümüz olup yoğurdun su ilavesiyle veya kuru maddesi ayarlanabilen süte *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* ve kültürlerinin eklenmesiyle içilebilir kıvamda olan fermente süt ürünüdür (TGK, 2001). Yoğurt üretiminde ürün tadını ve aromasını daha iyi hale getirmek amacıyla %0.5 - 1 oranında tuzu eklenmektedir (Baruzzi ve ark., 2016).

Fermente süt ürünlerinin, süt teknolojisi içerisinde önemli bir yeri vardır. Sindirimi rahatlatması ve ferahlatıcı özelliğinden dolayı özellikle yaz aylarında şehirlerde ve köylerde tüketilen ayranın gün geçtikçe tüketim miktarı artmaktadır (Gülmez ve Güven, 2003; Köksoy ve Kılıç, 2003). Ayran, peynir ve yoğurttan sonra fermente sütü ürünleri içinde üçüncü sırada yerini korumaktadır (Allegeyer ve ark., 2010).

Ayranlarda çeşitli nedenlerden dolayı pıhtılı yapı, serum ayrılması ve asidik tat gibi çeşitli ürün kusurları olaşabilmektedir (Ergüllü ve Demiryol, 1983). Yaz aylarında serum ayrılması ve asitlik artışı ayran satışının azalmasına neden olmaktadır (Demir, 1983). Bu nedenlerden dolayı daha önce ayran üzerine birçok araştırma yapılmış ve bu araştırmların genelinde serum ayrılması üzerenine yoğunlaşmış ve ayranların kalitesinide etkileyen

serum ayrılmasının en önemli faktörlerden biri olduğu bildirilmiştir (Ergüllü ve Demiryol, 1983; Yaygın ve Gahun, 1983; Şimşek, 1995; Atamer ve ark., 1999).

Serum ayrılması, özellikle yoğurt ve türevi ürünlerde oluşan bir kusurdur (Lucey, 2001). Bu kusur asitlik gelişimi ve ısı uygulamaları ile kolloidal yapısı bozulan sütteki proteinlerin, yoğunluk farkı ve yer çekiminin de tesiriyle, içerisinde yer aldıkları serumdun aşağıya doğru hareket etmesi olarak tanımlanmaktadır (Bodyfelt ve ark., 1988; Şimşek, 1995; Atamer ve ark., 1999).

Milli ve geleneksel içecek olan ayran tüketiminin diğer içeceklerin tüketimi ile yarışabilmesi için standart kalitesi olmalıdır. Bu durum ürünün olumsuz yönlerinin azaltılması ve ayrana dengeli bir yapı kazandırılmasıyla sağlananılabilir. Yürütülen çalışmalar piyasada satışa sunulan ayranların standart bir üretim yönteminin olmadığı ve bileşimlerinde de farklılıklar olduğu gösterilmiştir (Yaygın, 1979; Şimşek, 1995; Gülmez ve ark., 2003).

İnsan beslenmesi yoluyla insan sağlığına yararlı olan bazı maddeleri düzenli olarak vücuduna almaktadır. Bu maddelerin en yaygın örnekleri; prebiyotikler, antimikrobiyal, probiyotikler ve antioksidanlar maddelerdir (Harsa, 2012). Probiyotikler, fermente gıdalarla vucüda alınabilen ve bağırsaklarda tutunarak buraya yerleşen insan vücudunu yararlı ve yapıcı yönde etkileyen mikroorganizmalardır (Özçelik, 1998). Başta yoğurt olmak üzere probiyotik ürünler; probiyotik bakteri çeşitlerini içeren fermente edilmiş süt ürünleri insan vücudu üzerindeki yararlı ve yapıcı özellikleri sebebiyle ilgi görmektedir. Son zamanlarda gıda sanayisinde süt ürünlerinde probiyotik kültürlerin kullanılma yönelik çalışmalar artmakta ve ürünlerin geliştirildiği görülmektedir.

Fermente süt ürünleri, kefir, çiğ sosis, bira, şarap, ekmek, acı süt ve turşu gibi besinler probiyotik içeriği yüksek besinlerdir (Sezen, 2013). Ayran da, yoğurt gibi probiyotik süt ürünleri arasında en sevilen ve geniş tüketim alanı bulan ürünlerden birisidir (Dave ve Shah, 1997).

Özellikle özellikle *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türlerinin gıdalarla vücuda alınmasının gerektiği ifade edilirken, probiyotik içerikli ürün tüketiminin azalması veya vücuda alımının kesilmesi sonucu bağırsak mikrobiyotasının bozulduğu belirtilmiştir. Probiyotiklerin etkinliğinin sağlanması için probiyotik içerikli gıdaların sıklıkla kullanılmasının zorunlu olduğu vurgulanmaktadır (TGK, 2002). Tüketicilerin probiyotik vücuda alınmasının en iyi yolunun fermente süt ürünleri olduğu bildirilmektedir (Van de Casteele ve ark., 2006).

Probiyotik özellikteki bakterilerin gıdalarda kullanılabilmesi için öncelikli olarak insan sağlığına olumsuz herhangi bir etkisinin olmaması gerekmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların diğer niteliklerinden bazıları ise; ortama uyum sağlayabilmesi, mide asidine ve safra tuzlarına karşı dayanıklılığı, etkilerini bağırsaklarda gösterene kadar aktivitelerini katbetmemeleri, bağırsaklarda bulunan antibiyotiklerden etkilenmemesi ve pH'sı düşük ortamlara dirençli olması, bağırsak hücrelerine tutunabilmesi, patojenlerle kontamine olmaması şeklinde sıralanabilir (Lexner ve ark., 2010).

Stabilizatör maddeler süt ürünlerinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Süt bileşenleri ile zamk molekülleri arasında oluşan ağın stabil yapı kazanması ile pıhtı sert bir yapı kazanmaktadır. Bu nedenden dolayı çok çeşitli stabilizörler kullanılmaktadır. Stabilizör seçiminde aranılan özellik, düşük pH, ısı stabilitesi ve tuza karşı duyarlılığın yanı sıra kültüre etkisi de göz önüne alınmalıdır (Sandıkçı, 2004).

Ayranların fiziksel kusurlarını önleyebilmek amacıyla, ayran üretiminde kullanılacak olan süte; karagenan, agar, selüloz, aljinatlar, pektin ve jelatin gibi maddeler ilavesiyle mümkündür. Dünya'da stabilizörlerin kullanımına izin verilmekte (Tayar ve ark., 1995) ancak ülkemizde de stabilizör kullanımına izin verilmemektedir. Stabilizörlerin yapısında bulunan eksi yüklü grupların veya yapısındaki kalsiyum iyonlarının tuzu bağlamasıyla süt bileşenleriyle ayran molekülleri arasında stabil ağ biçiminde bir yapı oluşturarak, ayranlardaki pıhtının sıkılaşmasına ve suyunun tutulmasına neden olmaktadır (Saldamlı, 1985; Tamime ve Robinson 1985; Sezgin ve ark., 1989; Gönç 1989; Tayar ve ark., 1995).

Boswellia carterii (Akgünlük sakızı)*;* Somali ve Suudi Arabistan'ın bir bölümü ile Yemen, Etiyopya, Umman ve Çin'de yetişmektedir (PDR for Medicines, 2000; Engels, 2010; Frank ve ark., 2009; Doğan ve ark., 2017). Boswellia sakızı; boswellia ağacının tabanından 15 cm yükseklikte, yaklaşık 20 cm genişliğinde ve 30 cm uzunluğunda kabuk şeridi soyulmasından ya da ağacının doğal yaralanmalarından oluşmaktadır. Boswellia reçinesi turuncu-kahverengi renkli ve yapışkanımsıdır. Boswellia sakızının bileşiminde %30-60 reçine, %5-10 uçucu yağ ve %21-22 suda çözülebilen polisakkarit maddelerden oluşmaktadır (Al-Harasi ve ark., 2008; Alam ve ark., 2012; Mony ve ark., 2017; Doğan ve ark., 2017). Boswellia sakızı reçinesi fonksiyonel gıda maddesi ve çeşitli bitkisel ilaçların hazırlanmasında kullanılmaktadır.

Bu çalışmada ayran üretiminde başta Türk toplumu tarafından olmak üzere tüm dünyada bol tüketim alanına sahip ayrana ürün işlevselselliğini ve faydasını daha da arttırmak için probiyotik bakteri ilavesiyle üretilmiştir.

Ayrıca fonksiyonel gıda maddesi ve çeşitli bitkisel ilaçların hazırlanmasıyla kullanılan *Boswellia carterii* sakızının bazı stabilizörlere alternatif olarak kullanımı probiyotik ayran üretiminde kullanılan probiyotik bakterilerinin gelişiminde prebiyotik etkilerin bulunup bulunmadığı araştırılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu kısımda ayranda üretiminde stabilizör kullanımının önemi, süt sanayinde kullanılmakta olan prebiyotik maddeleri ve *Boswellia carterii* ile alakalı bilgiler verilmiştir.

2.1. Ayran Üretim Teknolojisi

Patır ve ark. (2006), Fermente süt ürünü olan ayran besleyici değeri ile insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Ferahlatıcı ve rahatlatıcı etkisi, sindirim kolaylığı, aromasıyla ve besleyici değeriyle sıcak yaz aylarında içilen milli ve geleneksel içeceğimizdir.

Ülkemizde yoğurt üretimine ayrılan sütü ülkemizde yaklaşık %20-30'u ayrana işlenmektedir. Dünya'da birçok ülkede ayran benzeri süt ürünleri üretmektedir. Bu ürünler genel olarak düşük viskozitelerinden dolayı drinking yoğurt (yoğurt içeceği) ya da lactic beverages (laktik içecekler) şeklinde tanımlanmaktadır (Tamime ve Robinson, 1999; Penna ve ark., 2001). Bazı kaynaklarda ayran çalışmaları "içilebilir yoğurt (drinking yogurt)" ismiyle de görülebilmektedir (Baruzzi ve ark., 2016).

Türk Gıda Kodeksinde ayran; yoğurt içerisine su ilave edilerek ya da kuru maddesi istenilen seviyeye getirilen süte, yoğurt kültürü olan *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* ile katılaraktan içilebilir kıvamda olan geleneksel fermente süt ürünü olarak tanımlanmıştır (TGK, 2009).

Süt veya yoğurttan elde edilen ayranın üretiminde bazı maddeler ortak olarak kullanılmaktadır. Bu maddeler, starter kültür, tuz, su ve stabilizatör gibi maddelerdir. Ülkemizde tüketiciler yoğurda belli oranda su ilavesiyle üretilen ayranı tercih etmekle birlikte son yıllarda büyük süt işletmeleri arasında sütü seyreltmek suretiyle ayran üretimide yaygınlaşmıştır (Şanlı ve ark., 2011).

Ayran yapımında tuz kullanım oranı duyusal olarak belirlenebileceği gibi ilgili tebliğde (Fermente Süt Ürünleri Tebliği) belirtilen miktarlara uyulma zorunluluğu vardır. Tebliğe göre; ayrana en fazla %1 oranında tuz katılmasına izin verilmektedir. Aynı tebliğe göre, ayran üretimi yağ içeriği bakımından az yağlı (süt yağı ≤ % 0,5), yarım yağlı (% 1,2 > süt yağı ≥ % 0,8) ve tam yağlı (süt yağı ≥ % 1,8) olmak üzere 3 değişik tipte üretilebilmektedir (TGK, 2009). Ayranın ilgili tebliğe göre özellikleri Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Ayranın ürün özellikleri (TGK, 2009)

Bileşen	**En az**
Süt proteini (Ağırlıkça %)	2.0
Titrasyon asitliği (% Laktik asit)	0.5
Toplam spesifik mikroorganizma(kob/g)	10^6

Bileşim yönünden süte benzeyen ayran, suyun içinde yağın dağıldığı bir emülsiyon olup bu karışım içinde kolloidal olarak protein ve dağılmış halde laktoz ile potasyum ve bazı kalsiyum, sodyum gibi mineral maddeler ile vitaminler bulunduran dengeli bir içecektir (Taş, 2005).

Yoğurt türevi olan ayran sindirim kolaylığı sağlaması nedeniyle yoğurt ve türevi olan ayran içermiş olduğu *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ile *Streptococcus subsp. thermophilus* bakterilerini içermesi sebebiyle de insan vücuduna önemli fayda sağladığı bildirilmektedir (Codina ve ark. 2016). Ferahlatıcı niteliği olması dolayısıyla şehirlerde ve köylerde çok fazla tüketilen ayranın yaz aylarında üretiminde artış olmaktadır. İçermiş olduğu sodyum ve klor iyonlarınca da zengin olan ayran, sıcakların fazla olduğu zamanlarda vücudun sıvı dengesini sağlayarak vücudun kaybettiği sıvının ve minerallerin vücuda alınmasında önemli bir yeri vardır (Kök ve Taş, 2005).

İpin (2011), yaptığı çalışmada fermente süt ürünlerinin, kolesterol seviyesini düşürücü yönde etki gösterdiği belirtilmekte olup aynı zamanda toksik maddelerin

nötrlenmesini de sağlamaktadır. Yüksek miktarda protein içermesi, kalsiyum barındırması ve yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçladığı faydalardan dolayı ayran sağlıklı bir içecektir (Akçay, 2016).

Ayranın diğer fermente süt ürünlerinin başında gelme nedeni; ayranın da yoğurt gibi pH değerinin diğer fermente süt ürünlerinden daha düşük olması nedeniyle mikrobiyal bozulma olasılığının daha düşük olmasıdır. Hammadde kalitesinin düşük olması, hijyen kurallarına uyulmaması ve üretimdeki hatalar gibi sebepler ürünün kendine ait karakteristik özelliklerini menfi olarak etkilemekte ve raf ömrünün azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle üretimde kullanılacak ham madde kalitesine, üretim şartlarına, taşınmasına, ambalajlanmasına, elde edilen son ürünün depolama şartlarına dikkat edilmesi lazımdır. İlkel usullerle üretim yapan küçük işletmelerin sayısındaki fazlalık, uygun ve kaliteli son ürün üretilmesini engellemektedir. Gerek yoğurt ve gerekse ayran yapımında standart bir üretim yönteminin olmaması ya da sağlanamaması, fermente süt ürünlerinin üretim yöntemleri ve kaliteleri üzerine çalışmaların yapılmasına neden olmuştur (Çetin ve ark., 2014).

Serum ayrılması ve viskozite; ayran ve benzeri fermente süt ürünlerinin kalitesi üzerinde etkisi olan hususların başında gelmektedir (Özünlü, 2005). Serum ayrılması, jel ağı yapısında kazein parçacıklarının önemli oranlarda tekrar düzenlenmesi durumu ortaya çıktığında, dışarıdan herhangi bir kuvvete ihtiyaç duymadan jelin kendini toparlamasıyla meydana gelen sineresis dolayısıyla serum ayrılmasını etkileyebilir (Lee ve Lucey, 2007). Ayranın içerisine tuz ilavesi ise diğer fermente süt ürünlerine göre serum ayrılmasının artmasına sebep olabilir. Yine ayrana ilave edilen su ve tuz miktarının artması ayrandaki serum ayrılmasını teşvik ettiği bilinmektedir (Altay ve ark., 2013).

Türkiye piyasasında satışa sunulan ayranların yaklaşık % 30'unda önemli miktarda serum ayrılması olduğu görülmüştür. Tüketici tarafından ambalajda içinde serum ayrılmasının görülmesi ürünü alacak kişinin önceliğini ve ayran satışını negatif yönde etkilemektedir (Köksoy ve Kılıç, 2004). Ayran üretiminde stabilizör

kullanımıyla ayrandaki serum ayrılmasının miktarı önlenebilir veya azaltılabilir. Ancak stabilizörler katkı maddesi grubun da yer aldığından dolayı, ayran üretiminde kullanımı öncelikli olmamaktadır (Erkaya ve ark., 2015).

Evlerde yapılan ayranların mikrobiyolojik özelliği ve içeriği, üretimlerinde yararlanılan yoğurdun içeriğine benzemektedir. Yoğurt bakterileri olarak adlandırdığımız *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus* ticari olarak üretimi yapılan ayranlarda sütün fermente edilmesinde kullanılmaktadır. Endüstriyel alanda üretimi yapılan ayranların içerisinde yoğurt bakterilerinin sayısı evlerde yapılan ayranlara göre daha fazladır. Ayran üretiminde kullanılan starter kültür tercihi ayranın dokusal, reolojik ve tekstürel özelliklerini etkilediğinden dolayı çok önemlidir (Altay ve ark. 2013). Geleneksel fermente süt ürünlerinin başında gelen ayranın, çarşı ve pazarda satılan diğer içecek türleriyle rekabet halinde olması için, nihai üründe standart bir kalite değerinin olması ve insanlar tarafından onaylanması gerekmektedir. Bunun olabilmesi için de tüketici gözünde üründe satışı zorlaştıracak kusurların giderilmesi ve nihai ürüne standart bir kalite değerinin kazandırılması gerekir. Oysa piyasada satışa sunulan ayranların standart bir kaliteye sahip olmadığı, bileşim açısından da üretimden üretime farklılıklar gösterdiği bilinmektedir (Kohneshahri, 2013).

2.2. Probiyotikler ve Prebiyotikler Hakkında Genel Bilgi

Probiyotikler; yiyecek, içecek veya takviyelere katılarak canlı sağlığını olumlu bir şekilde etkilemek amacıyla kullanılan mikroorganizmalardır. Bu mikroorganizmaların genel olarak laktik asit bakterilerini içermektedir (Sanders ve Marco, 2010).

Probiyotik kültür olarak en yaygın kullanım alanı bulan *mikroorganizmalar Bifidobacterium, Streptococcus, Leuconostoc, Enterococcus, Lactobacillus* ve *Pediococcus*'dur. *Bacillus* ve *E. coli* gibi bakteri türlerinin yanı sıra, *Saccharomyces*

cerevisiae mayasının da probiyotik olarak kullanıldığı görülmüştür (Song ve ark., 2012).

Özen (2011), Probiyotik olarak adlandırılan mikroorganizmaların, insan vücudunda mide asidine ve safra tuzlarına dayanıklı durarak sindirim sisteminde aktifliğini ve canlılığını koruması gerekmektedir. Probiyotikleri içeren gıdaların düzenli tüketilmesinin insan sağlığı açısından yararlı olduğu birçok bilimsel çalışmada ifade edilmiştir.

Probiyotik nitelikte olan yoğurt türleri ve benzerleri içermiş oldukları probiyotik bakterilere göre şu şekilde adlandırılmıştır (Özer, 2006);

*B. bifidium ve L. acidophilus'*a ek olarak yoğurt bakterisi kullanılırsa; *Acidophilus Bifidus* (AB) Yoğurdu

B. longum veya B. bifidum'a ek olarak yoğurt bakterisi kullanılırsa; *Bifidus* Yoğurdu

Bifidobacterium spp., *S. thermophilus* ve *L. acidophilus*, birlikte kullanılırsa; *Bioghurt* veya *Biogarde*

S. thermophilus ve B. longum birlikte kullanılırsa; *Bifighurt*

Prebiyotikler, probiyotik özellikteki bakterilerin çoğalmalarını, gelişmelerini ve canlı kalmalarını destekleyen ve insan sağlığını dolaylı yönden pozitif etkileyen ve sindirilebilir özellikte olmayan gıda maddeleri şeklinde isimlendirilmektedir (Gibson ve Roberfroid, 1995).

Probiyotik bakterilerin çoğalması, gelişimini veya etkinliğini bariz bir şekilde konağı pozitif doğrultu uyarıp destekleyen ve insan sağlığını tedavi etmeye faydalı gıda bileşeni olduğu ifade edilmiştir. Vücutta herhangi bir şekilde sindirilmeden kalın bağırsağa varan bir gıdanın potansiyel olarak prebiyotik olacağı ifade edilmiştir (Rosemary ve Walzem, 1998; Pereira ve Gibson, 2002). Bu grup içerisinde hazmedilmeyen karbonhidratlar, peptidlerin bazıları ve bazı tür lipidler bulunmaktadır. Prebiyotik maddelerin istenilen etkide olabilmeleri için bağırsaklarda

yer alan probiyotik bakterilerce seçici bir şekilde fermente edilmeleri gerektiği bildirilmiştir (Rosemary ve Walzem, 1998; Hugenholtz, 2002; Can ve Özçelik, 2003).

Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketlemesi ve Beslenme Yönünden Etiketleme Tebliği (2006), tarafından yapılan değişiklik ile prebiyotik ve probiyotik gıdaların tanımları Çizelge 2.2. de yapılmıştır. Bu tebliğe göre; bağırsaklarda yer alan bir ya da belirli sayıdaki bazı tür mikroorganizmanın artması, gelişmeni ve/veya etkinliğini seçici bir şekilde destekleyen, konakçının sağlığını olumlu etkiye teşvik eden ve sindirilemeyen gıda bileşenlerini prebiyotik olarak tanımlanırken; prebiyotik gıda ise; içeriğinde prebiyotik bileşen bulunduran ürün olarak tanımlanmaktadır.

Çizelge 2.2. Prebiyotik ürünlerde kullanılabilecek sağlık beyanları (TGK, 2006)

Gıda bileşeni	Sağlık beyanı	Beyan koşulu
Prebiyotik	Bu gıda prebiyotik bileşen içerir. Prebiyotikler sindirim ve bağışıklık sistemini düzenleyen ve destekleyen probiyotik bakterilerin bağırsakta gelişimini ve yaşamını destekler.	Prebiyotik bileşen miktarının 100g'da en az 3 g veya 100 kcal'de en az 1.5 g olması

Bir gıda öğesinin“prebiyotik şeklinde tanıtabilmek için;

- ince bağırsakta emilime uğramamış olması veya sindirim sisteminin üst kısmında parçalanmaması (midedeki asitlere dirençli olması),

-Bağırsak mikrobiyotasındaki faydalı bakterilerce seçici bir şekilde fermente olması,

-Bağırsak mikrobiyotası durumu konakçı için sağlıkça faydalı şekilde düzenlemesi,

-Konakçının sağlığı amacıyla pozitif katkısının ve etkisinin olması gerekmektedir (Fooks ve ark., 1999).

Prebiyotik olarak en yaygın kullanılan bileşenler inülin ve fruktooligosakkaritininde içinde bulunduğu oligosakkaritlerdir (Gülmez, 2002; Yıldırım ve ark., 2003; Kök Taş ve Güzel Seydim, 2010; Sezen, 2013). Bunun yanında gıda maddelerinde bulunan başlıca prebiyotikler; laktüloz, izomaltooligosakkaritler, inülin, galaktooligosakkaritler, fruktooligosakkaritler, laktosükroz,

gluktooligosakkaritler, ksilooligosakkaritlerdir (Schrezenmeir ve Vrese, 2001; Gibson, 2004).

2.3. Stabilizörlerin Önemi

Stabilizörlerin, hidrokolloid veya zamk (gam, sakız) olarakta adlandırılan stabilizörler Uluslararası Gıda Komisyonu tarafından jelleştiriciler ve kalınlaştırıcılar olmak üzere iki farklı gruba ayrılmışlardır. Kimyada suda erimeyenlerine reçine ve eriyenlerine ise gam veya sakız denilmektedir (Gönç ve Gahun, 1980).

Stabilizörler veya gamlar su içerinde dağılmak suretiyle viskoz dağılımlar ve/veya jel yapma özelliği ile öne çıkan büyük molekül ağırlığı olan polisakkarit yapıdan meydana gelen çoklu ve uzun zincirli yapı grubudur. Çeşitli alg, bitki ve mikrobiyal mikroorganizmalardan elde edilmektedirler (Dickinson, 2003). Stabilizörler bitkisel ve hayvansal kaynaklı olup doğal, doğal ya da yarı sentetik ve tamamen sentetik stabilizörler olmak üzere su bağlama ve viskoziteyi artırmak gibi temel işlevlere sahiptirler (Özer, 2006). Doğal kökenli olan stabilizörler, kazeinat (protein yapıda) ve jelatin hariç karmaşık yapıdaki karbonhidratlardır. Bileşimlerinde potasyum, magnezyum ve kalsiyum gibi mineraller ile şeker alkolleri ve şeker asitleri bulunmaktadır (Sandıkçı, 2004).

Hidrokolloid, gam veya zamk olarak adlandırılan stabilizörler, hidrofilik yapılarından dolayı reolojik özellikler ve viskoziteyi düzenlemek gibi fonksiyonları vardır. Başka bir ifadeyle su molekülleri ile sakızdaki hidroksil gruplarının karşılıklı etkileşimleriyle oluşan hidrojen bağları nedeniyle kıvam artışı meydana gelir (Demirci 2006).

Stabilizör seçiminde istenilen özgü ve ayırıcı özellik; ısı stabilitesi, düşük pH ve tuza olan hassaslığın olmasıdır. Bunların yanı sıra kültür üzerindeki etkileri de göz önüne alınmalıdır (Sandıkçı, 2004).

Stabilizörler suyu seven karakter gösterirler. Gıda sanayinin de dahil olduğu bir çok alanda çok sayıda fonksiyonel özelliğe sahiptirler. Bunlar; jelleştirme, stabilizasyon, kalınlaşma, kaplama, emülsifiye vb.dir.(Dziezak, 1991). Çoğunlukla %2 gibi çok miktarda kullanılması gıdalarda istenen ürün kalitesini elde etmek için yeterli miktarda olması stabilizörün ticari kıymetini artırmaktadır (Şahin, 2003).

Genel olarak ayranda aroma, kıvam, lezzet ve görünüş kusurları meydana gelmektedir. Kıvamdaki kusurlar ise önemli ve ortak bir neden az kuru maddeye sahip olması bunların yanında serum ayrılması ve gevşeklik olmakla birlikte ikisinde de starter kültür, ısıtma-soğutma, inkübasyon gibi işlemlerin etkili olmasıdır. Kıvam ve viskoziteyi artırmak, serum ayrılmasını azaltmak için kontrollü olarak ve izin verilen oranlar çerçevesinde hidrokolloid kaynağı çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır.

Karragenan, nişasta, pektin ve jelatin benzeri stabilizörler yararlı özelliklerinden dolayı gıda üretiminde yaygınlaşmış olarak kullanılmaktadır (Marcotte ve ark., 2001). Ayranda serum ayrılmasının nedeni jelatin, nişasta, yoğun serum protein ve farklı zamklar ilave edilerek ortadan kaldırılır (Lucey, 2001; Lucey, 2002).

Guar gam, *Cyamopsis tetragonalobus* ve *Cyamopsis psoraloides* adlı bitkilerden ekstrak olarak alınmaktadır. Bitki tohumlarının parçalanmasıyla ortaya çıkan endospermden üretilmektedir. Gıda sanayisinde gıda maddelerinin birçoğunda kalınlaştırıcı ve stabilize yapmak amacıyla kullanılan guar gam, gıdanın ağırlığından %1 daha az miktarda gereksinime ihtiyaç vardır (Rezai ve ark., 2011). Guar gam yüksek viskozite özelliği göstermektedir. Guar gam sıvı fazda da çözünebilmektedir (Koksoy ve Kilic 2004).

Karragenan; adını ilk olarak Carragheen (İrlanda)'den almıştır. Suda kolaylıkla çözünebilmektedir. Isıl işlem uygulanaraktan tam çözünürlüğü sağlamaktadır. Çözündürmek için sıcaklığı 50-80 C yeterlidir (Doğan ve ark., 1996). Gıda endüstrisinde genelde iota-(ι), kappa-(κ) ve lambda(λ) çeşitleri mevcuttur (Ćerníková ve ark., 2008; Dursun ve Erkan, 2009). Açık kahverengi ile krem rengi arasında renge sahip olup ve toz halinde bulunan karregenanların tümü sıcak suda çözünebilmekte,

fakat organik çözücülerde çözünmemektedir (Zorba, 2009). Karragenan kalınlaştırıcı, jelleştirici ve sinerezisi kontrol edici olarak görev yapmaktadır (Ćerníková ve ark., 2008).

Keçiboynuzu gamı mumya yapımında Mısırlılar tarafından kullanıldığı bildirmektedir. Gıda katkı maddelerinde E kodu (E410) ile gösterilmekte ve kıvam artırıcı katkı maddesi olarak faydalanılmaktadır (Demirtaş, 2007). Rengi sarımsı ile beyaz arasındadır ve kokusuz bir ürün olup sıcak suda çözünme özelliğene sahiptir. Jelleştirirci, kıvamlaştırıcı ve su bağlayıcı olarak kullanılmaktadır. 50 katı ağırlığı kadar su tutma kapasitesine sahiptir. Keçiboynuzu daha güzel ve düzgün bir yapı oluşmasını sağlamakta ve su bırakmayı önlemektedir. Bu gam ürün yapısını iyileştirirken lezzetlerinin aynı kalmasına sağlamaktadır (Demirtaş, 2007).

Jelatin karbonhidrat yapısında olmayan protein yapıda olan birkaç zamklardan biridir.

Gönç ve Gahun (1980), gıdalarda stabilizör kullanımına yönelik yaptıkları derlemelerinde, stabilizörlerin gıdaların üretimlerinde kristalleşmeyi önleme ve geciktirme, jel meydana getirme, birleştirme, ortamda viskozite artışı, stabilizasyon sağlama, yapı ve dokuyu iyileştirme ve aromaya katkı sağlama gibi fonksiyonları üstlendiklerini açıklamışlardır. Ayrıca özellikle süt ve ürünlerinin üretiminde çok çeşitli stabilizör kullanıldığını eğer bu stabilizörlerin yasalarda önerilen miktar ve koşullada kullanıldıkları takdirde insan sağlığı açısından herhangi bir risk oluşturmayacağını da belirtmişlerdir.

2.4. *Boswellia carterii* (Akgünlük sakızı)

Boswellia carterii (Akgünlük sakızı) bilinen en eski ve en değerli bitkilerden biridir. İngilizce ismi Frankincense/olibanum olarak da tanınan Boswellia reçineleri, Boswellia ağaçlarından elde edilmektedir. Boswellia çok eski dönemlerden beri kullanılan bir ürün olmuştur. Mısır Firavunu olan Tutankhanumun (MÖ 1332- MÖ

1323) mezarında Boswellia'dan yapılmış küre bulunmasıyla boswellia'nın tarihi üç bin yıl önceye dayandığı saptanmıştır (Baser, 2019). Yüzyıllar boyunca, bitkiler ve bitkisel ürünler insanlar için yiyeceklerin ve ilaçların ana kaynağı olmuştur. Boswellia bitkisinin çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Bunların başında bitki çayı, tütsü, bitkisel ilaç, sabun ve kozmetik alanında tonik olarak kullanılmaktadır. Sağlık açısından kabuğu öksürük ve astım için yararlı olduğu bilinmektedir (Alam ve ark., 2015). Ülkemizde boswellia bitkisi, hap halinde (1-4 gram) kuvvet verici, kabızlık giderici, idrar artırıcı, adet söktürücü, mide ülserini iyileştirici ve romatizma ağrılarını azaltıcı olarak kullanılmaktadır (Baser, 2018).

Boswelia carterii, yapraklar dallar üzerine belli açıyla diziliş gösteren çok yapraklı ağaç şeklinde bitkidir. Kısa sap üstünde 10 çift yaprak ve tepede tek bir yaprakçıktan oluşur. Yapraklar kısa, küt, serrat kenarlı, kısa yumuşak tüylüdür. Kısa sapa bağlı çiçeklerin oluşturduğu çiçek durumu tek tek çıkar. Meyvesi tek tohumlu 3 parçaya ayrılan kapsüldür. Tohumlar geniş zarsı yapraklarla çevrilmiştir (Doğan ve ark., 2017).

Boswellia ağacın tabanından 15 cm yükseklikte yaklaşık 20 cm genişliğinde ve 30 cm uzunluğunda ince bir kabuk şeridi tıraşlanarak elde edilmektedir. Şekil 2.1.' de göründüğü gibi saydam ve sarısımsı renktedir. Katılaşmadan sonra kahverengimsi sarı rengine dönüşmektedir. Büyüklüğü bezelye büyüklüğünden ceviz büyüklüğüne göre değişmektedir (Alam ve ark., 2012).



Şekil. 2.1. *Boswellia carterii*'den bitki görüntüsü

Boswellia carterii %5-9 arası uçucu yağ taşır**.** *Boswellia carterii* reçinesi asetil-β-boswellic asit (ABA), 3-O-asetil-11-keto-β-boswellic asit, β-boswellic asit (BA) ve 11-keto-β-boswellic asit olmak üzere dört ana boswellic asit içermektedir. Bunlardan en güçlü anti-enflamatuar bileşeni olarak 11-keto-β-boswellic asit bilinmektedir. Bronşiyal astım, kanser, AKBA, ülseratif kolit, artrit, kronik kolit ve Crohn hastalığı (CD) gibi birçok sayıda enflamatuar hastalığa karşı tedavi edici olduğu bildirilmiştir (Al-Yasiry ve ark., 2016). Yapılan çalışmalarda boswellianın mesane, rahim, kolon ve kemik iliği kanserlerini, tümör büyümesini ve kötü hücrelerin yayılmasını önlediği ifade edilmiştir (Huang ve ark., 2012). Aynı zamanda Boswellia bitkisinin, serbest radikalleri yok ederek kolesterolü düşürdüğü belirtilmiştir (Hamidpour ve ark., 2013). Boswellia'nın bileşenleri ve fizyolojik özellikleri Çizelge 2.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.3. Boswellia' nın aktif bileşenleri ve fizyolojik özellikleri (Rashan ve ark. 2019).

No	Boswellia Aktif Bileşenleri	Fizyolojik Özellikleri
1	E-beta ocimene	Antioksidan-Antimikrobiyel
2	Cembren	Antioksidan-Antimikrobiyel
3	Alpha Cubeben	Antimikrobiyel
4	Sabinen	Antioksidan-Antimikrobiyel- Antitümör
5	Beta elemen	Antioksidan
6	Allo aromandendren	Antibakteriyel-Antifungal
7	Alpha Thujen	Antioksidan-Antimikrobiyel
8	Alpha pinen	Antikanser-Antidiyabetik
9	Lupeolik asit	Anti-enflatuar
10	Acetyl lupeolic asit	Antikanser
11	11-keto- beta boswellik asit	Antioksidan- Antibakteriyel-Antifungal
12	Acetyl beta boswellik asit	Antioksidan- Antibakteriyel- Antifungal
13	acetyl-11-keto-b boswellik asit	Antioksidan- Antibakteriyel Antifungal-Antikanser-Antiastım

2.4.1. Anti-inflamatuar özellikleri

Boswellia reçinesi antik çağlardan günümüze Çin, Orta Doğu, Afrika ve Hindistan' da bazı hastalıkların ve özellikle de kronik iltihaplı hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde kullanılmıştır. Boswellia'da bulunan Boswellic asitlerin, lökotrien biyosentezinin inhibisyonundan etkili olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle astım gibi birçok kronik inflamatuar hastalıkta inflamasyonu azalttığı ve/veya önlediği bildirilmektedir. Geleneksel Çin Tıbbı'nda, *Boswellia carterii*'nin etkileri çoğunlukla ağrıyı hafifletmek ve kan dolaşımının iyileştirilmesinde kullanılmaktadır (Al-Harrasi ve ark., 2008; Moussaieff ve ark., 2007, 2008; Moussaieff ve Mechoulam, 2009; Harmidpour ve ark., 2013; Yücegönül, 2020).

2.4.2. Anti-kanserojen özellikleri

Boswellia'dan alınan ekstraktların anti-kanserojen, anti-bakteriyel, anti-fungal ve anti-neoplastik özellik göstermektedir. Boswellia asitleri, hücre-ölüm-indükleyici ve anti-proliferatif özelliklerinden dolayı lösemi hücreleri, meningioma hücreleri,

melanom hücreleri, kolon kanseri hücreleri, fibrosarkom hücreleri, prostat kanseri hücreleri ve hepatoma hücreleri de olmak üzere insan kanser hücre dizileri içinde anti-neoploastik etkinlik sağladığı belşrtilmiştir. Boswellik asitlerin kanser hücrelerinde ölümlere neden olduğu bildirilmiştir (Huang ve ark., 2000; Chevrier ve ark., 2005; Lamb ve ark., 2009; Liu ve ark., 2009; Harmidpour ve ark., 2013).

2.4.3. Antimikrobiyel özellikleri

Boswellia eksraktı anti-bakteriyel, anti-fungal etkiye sahiptir. *Staphylococcus aureus*, Boswellic asit (AKBA) ve *Staphylococcus epidermidis* ile biyofilm oluşmasını azalttığı ve çeşitli ağız boşluğu patojenleri üzerinde inhibitör etki gösterdiği belirtilmiştir (Raja ve ark. 2011). *Boswellia carterii* gram-negatif, mantar, gram-pozitif bakteri suşları gibi çeşitli mikroorganizmalarla antimikrobiyal aktivite göstermiştir. En düşük inhibitör konsantrasyon değerinin 6.2 µg/ ml olduğu tesbit edilmiştir (Camarda ve ark.2007; Mothana ve ark. 2007; Frank ve ark. 2009). Ayrıca bu Boswellia türünün uçucu yağları, hem *Candida albicans* hem de *Candida tropicalis'e* karşı önemli bir antifungal aktivite sahip olduğu bildirilmiştir (Baser 2003; Al-Yasiry ve ark., 2016).

2.6. Ayranlarla ilgili yapılan çalışmalar

Egli (1971), fermente süt ürünlerinde stabilizör kullanımına yönelik yaptığı çalışmasında, stabilizörlerin bu ürünler özellikle yapısal anlamda stabilitesini arttırdığını ve daha iyi kaliteli bir ürün sağladığını bildirmiştir. Ayrıca her bir ürün için uygun stabilizör ve miktarın seçilebilmesi için ürünlerde duyusal, fiziksel ve kimyasal analizlerin de yapılması gerekliliğini belirtmiştir.

Şimşek (1995), ayran üretiminde stabilizörlerin kullanımına yönelik yapmış olduğu çalışmasında, ayranlara agar, jelatin, karragennan, keçiboynuzu gamı ve karboksi metil selüloz ilavesi yapmıştır. Sonuç itibarıyla araştırıcı ayranlara stabilizör ilavesinin yapıyı ve viskoziteyi iyileştirdiğini, serum ayrılması miktarını önemli

oranda azalttığını ancak duyusal analizlerde stabilizör ilaveli ayranların kontrol örneklerinden daha düşük puanlar aldığını belirtmiştir.

Ayran üretiminde değişik miktarlarda (%0, 0,1, 0,2, 0,3 ve 0,4) kinoa unu katkısının yapıldığı bir çalışmada, örnekler 14 gün boyunca muhafaza edilmişlerdir. Bu periyotta yapılan analizler sonucunda kinoa katkılı ayranların kontrol grubuna göre daha mat olduğu bunun da ilave edilen unun renginden kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayranlara eklenen un miktarı arttıkça asitlik değerinin de arttığı bildirilmiştir. Yine un ilaveli ayranların antioksidan kapasitesinin de daha yüksek olduğu ve depolama periyodunda da artış gösterdiği ifade edilmiştir. Duyusal açıdan ise kinoa unu katkılı ayranların kabul edilebilir düzeyde puanlar aldığı ve en çok sevilen ayranların %0.2 un katkılı ayranlar olduğu açıklanmıştır. Mikrobiyolojik analizler sonucunda ise ayranlara ilave edilen kinoa ununun S*tr. thermophilus* ve *L. bulgaricus* gelişimine olumlu katkılar yaptığı saptanmıştır. Un ilavesinin ayranların besin değerlerine de katkı yaptığı ve protein içeriğini arttırdığı belirtilmiştir (Temen, 2018)

2.7. *Boswellia carterii* ile ilgili çalışmalar

Yücegönül (2020), dondurma üretiminde diğer bazı stabilizörlere ve salebe karşı alternatif olarak *Bosweillia carterii* sakızının kullanım olanaklarını araştırmıştır. Bu amaçla dondurmaların yağ içeriğini %4'e ayarlamış ve stabilizör olarak salep (K), salep+*Boswelia carterii* (L), *Bosweilla carterii* (M), karragennan+ksantan sakızı (N), karragennan+*Boswellia carterii* (O), ksantan sakızı+*Boswellia carterii* (P) olmak üzere altı farklı dondurma üretilerek bunların duyusal, dokusal, kimyasal ve fiziksel özelliklerini birbirleriyle kıyaslanmıştır. Dondurma üretiminde farklı tipteki stabilizatörlerin kullanımı ve muhafaza sürelerinin, dondurmanın fiziksel özelliklerinden tekstürel özelliklerden; dış yapışkanlık, sertlik, iç yapışkanlık ve viskozite değerleri, duyusal özelliklerden ise; genel kabul edilebilirlik, renk-görünüş, tat-koku puanlarının üzerindeki etkisi istatistiksel manada anlamlı ($p<0.01$) olmuştur. En çok beğenilen dondurmaların *Boswellia carterii* sakızının karragennan ve ksantan sakızı ile birlikte kullanıldığı örnekler olduğu belirtilirken, *Boswellia carterii* sakızının

tek başına, saleple birlikte ve diğer stabilizörlerle birlikte kullanımının dondurma üretiminde salebe alternatif olabileceği bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

3.1.1. Süt

Probiyotik ayran üretiminde Şanlıurfa piyaasından elde edilen çiğ inek sütü kullanılmıştır.

3.1.2. Starter kültür

Starter kültür olarak Chr. Hansen, Peyma- Hansen (Türkiye) firmasına ait ABT3 (*Lactobacillus acidophilus* LA-5, *Bifidobacterium animalis subs. Lactis (Bifidobacteerium* bb12*)* BB-12 ve *Streptococcus thermophilus*) probiyotik liyofilize kültür kullanılmıştır.

3.1.3. *Boswellia carterii* (Akgünlük sakızı)

Probiyotik ayran yapımında stabilizör gibi kullanılan *Boswellia carterii* (Akgünlük sakızı) Güzel Ada Pharma firmasından (İstanbul, Türkiye) temin edilmştir.

3.1.4. Diğer Stabilizörler

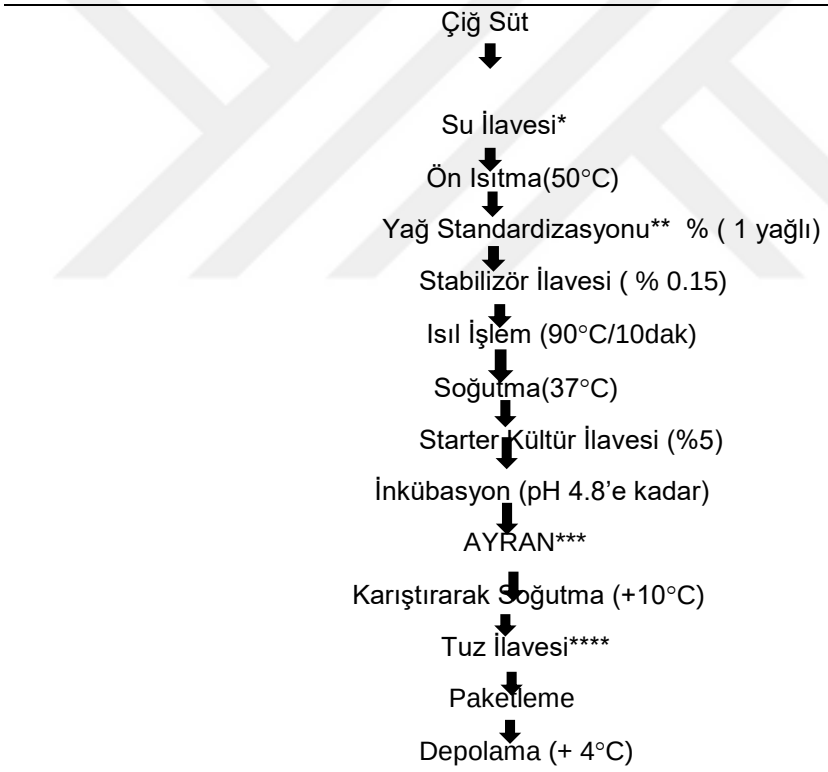
Üretimi yapılan ayran örneklerinde kullanılan stabilizörler (Karragenan, Guar Gam, Jelatin ve Keçiboynuzu gamı) yurt içi piyasasından temin edilmiştir.

3.2.Yöntem

3.2.1.Ayran üretimi

Ayran üretim şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir. Ayran üretiminde kullanılan sütün bileşimi, sütler kurumadde içeriği TS 3810 Ayran Standardı (TS, 2003) ve Fermente Sütler Tebliği (TGK, 2001) esas alınarak yağsız kuru madde en az %6 olacak şekilde

sulandırılmış ve yağlı (%1) olacak şekilde standardize edilmiştir. Ardından süte farklı stabilizörler ilave edilmek üzere altı gruba ayrılmıştır. İlk grup kontrol (A: % 1 yağlı kontrol), sonraki gruplar kontrol (B: karragenan ilaveli; C: guar gam ilaveli; D: Keçiboynuzu ilaveli ve F: jelatin ilaveli) ve *Boswellia carterii* sakızı (E: *Boswellia carterii* sakızı ilaveli) içerecek şekilde hazırlanmış ve sonra 10 dakika süre ile 90±2°C de ısıl işleme tabii tutulmuştur. Pastörizasyon işleminin ardından 37^{o}C'ye soğutulan sütlere %5 oranında probiyotik kültür (*acidophilus, Bifidobacterium* BB-12 *ve Streptococcus thermophilus*) starter kültür ilave edilerek ve pH değeri 4.8 olana kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra ayranlar karıştırılarak soğutulmuş ve tuz ilavesi yapıldıktan sonra paketlenmiştir. Ambalaj olarak 1 L'lik cam şişeler de + 4°C sıcaklıkta 21 gün depolanmıştır.



* : Su ilavesi yağsız kuru madde en az % 6 olacak şekilde yapılmıştır.** : Sütlerin yağ içerikleri % 1 olacak şekilde standardize edilmiştir.*** (A: kontrol, B: karragenan ilaveli, C: guar gam ilaveli, D: keçiboynuzu ilaveli, E: *Boswellia carterii* sakızı ilaveli ve F: jelatin ilaveli) ayranlar.****: Tuz oranı en çok % 0.7 olacak şekilde ayarlmıştır.

Şekil 3.1. Ayran üretim şeması

Probiyotik ayran üretimi iki tekrarlı yapılarak gerçekleştirilmiştir. Sütlerin bileşimleri ile ayranların kimyasal, duyusal, mikrobiyolojik, fiziksel ve tekstürel analizleri depolamanın 1., 10. ve 21. günlerinde yapılmıştır.

3.2.2. Analitik Yöntemler

3.2.2.1. Ayran Analizleri

3.2.2.1.1. Fiziko-kimyasal Analizler

3.2.2.1.1.1. pH Tayini

pH değeri ölçümü ino Lab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılmıştır (Oysun, 1996).

3.2.2.1.1.2.Titrasyon Asitliği Tayini

Ayranlarda titrasyon asitlik tayini; alkali titrasyon metoduyla saptamış olup sonuçlar % laktik asit (LA) cinsinden ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.2.1.1.3.Kurumadde Oranları

Ayranlarda kuru madde gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.2.1.1.4.Yağ Oranı

Ayranların yağ oranları Gerber yöntemine göre süt bütirometresi (0-8 taksimatlı) ile % olarak belirlenmiştir (Metin ve Öztürk, 2002).

3.2.2.1.1.5.Protein Oranı

Protein oranı, mikro kjeldahl yöntemi kullanılarak saptanmış ve % protein olarak ifade edilmiştir (IDF, 1993).

3.2.2.1.1.6.Tuz Oranı

Tuz oranları hazırlanan örneğin ayarlı 0.1 N $AgNO_3$ titrasyonu sonucu belirlenmiş olup Mohr titrasyon yöntemine göre sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1989).

3.2.2.1.1.7.Viskozite

T bar başlıklı Brookfield viskozimetresi (Brookfield Model RVDV-II+, Brookfield engineering Labortories. Inc Middlesbrough UK.) kullanılarak ölçülmüştür (Özer ve ark., 1997).

3.2.2.1.1.8.Su Tutma Kapasitesi

Ayranlarda su tutma kapasitesi Remeuf ve ark. (2003), tarafından tanımlanan yöntemin modifiye edilmesiyle belirlenmiştir. Buna göre bir plastik tüpe yaklaşık 20 g örnek tartılarak bir santrifüjde (MSE Hi-Spin 21. Model, Fison Scientific Equipment Pic., UK) 3000 d/d'de 10 dak. santrifüj edilmiştir ve santrifüj sıcaklığı 20°C olarak seçilmiştir. Santrifüj işleminden sonra örnekten ayrılan su plastik tüpten süzülmüş ve bu tüpün tabanında biriken santrifügat tartılmıştır. Elde edilen bu santrifügatın orijinal örnek ağırlığına oranı % su tutma kapasitesi olarak ifade edilmiştir (Çelikel, 2012) .

3.2.2.1.1.9.Serum Ayrılması

Mezürlere konulan (100 ml) ve depolama periyodunca 4-5°C ' de ayranlarda ayrılan serum miktarı belirlenerek % olarak verilmiştir (Özünlü, 2005).

3.2.2.1.2.Tekstürel Analiz Özellikleri (TPA)

Ayranların TA.XT2 Tekstür Profil analizörü (Texture Technologies Corp., Scardale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) ile ölçülmüştür (Kahyaoğlu ve Kaya, 2003).

Ayran örnekleri standardı sağlamak amacıyla 25°C sıcaklıkta, 100 g'lık ve 4cm derinlikliği olan kaplarda test edilmiştir. Uygulanan test analizinde baskılama işlemi 45 mm derinliğinde ve 40 mm çapındaki silindir şeklindeki probun ayran örneğine daldırılması ile 10 saniye hızında sağlanmıştır.

Probiyotik ayran örneklerinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde değerlendirmeye alınan parametreler; iç yapışkanlık (cohesiveness; g), sertlik (firmness; g) ve konsistens (consistency; gs) pozitif bölge alanı olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.1.3.Renk Tayini

Ayran örneklerinde renk ölçümü Renk-Hunter cihazı (Hunterlab EZMQC) kullanılarak yapılmıştır. Uygulanan sisteme göre L değeri 0 ile 100 arasında bir değer alıp parlaklık ve karanlık değerini verir. 0 (siyah)' dan 100'e doğru beyazlık arttışı olmaktadır. Yine a'nın pozitif (+) değeri kırmızı rengi belirtirken, negatif (-) tarafı ise yeşilliği; b'nin pozitif (+) değerleri sarılığı, negatif (-) değerleri de maviliği göstermektedir' (Çelik ve ark., 2009).

3.2.2.1.4.Mikrobiyolojik Analizler

3.2.2.1.4.1. Dilüsyon hazırlanması

Probiyotik ayran örneklerine aseptik ortamlarda peptonlu su ilave edilmiştir. Toplu ekim yöntemine göre canlı bakteri sayısı, her bir mikroorganizma grubuna göre 1/10'dan 1/10 000 000'a kadar hazırlanan seyreltmeler kullanılarak belirlenmiştir. Diğer mikroorganizmalar için önceden düzenlenmiş petri kaplarına ekim yapıldı.

İnokulasyonlar uygun dilüsyonlarda 2 tekerrürlü olarak yapılmış ve petri kaplarında oluşan koloni sayılarının logaritmik transformasyonu uygulanarak örneklerdeki canlı mikroorganizma sayıları belirlenmiştir.

3.2.2.1.4.2. *Streptococcus thermophilus* sayısı

Streptococcus thermophilus sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Merck, Germany) besiyeriyle dökme plak yöntemi uygulanarak 10^{-5}, 10^{-6} ve 10^{-7} dilüsyonlarda paralel olarak Agar'dan petri kaplarına 15-20 ml ilave edilerek rotasyon hareketi ile besiyeri ve sıvı iyice karıştırılarak ekim yapılmıştır. Sonrasında ise hazırlanan karışım petri kapları ters çevrilerek 37˚Cde 72 saat aerobik ortamda inkübasyona tabi tutulmuştur. Gelişen koloniler sayılmış ve elde edilen sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir (Ranasinghe ve Perera, 2016).

3.2.2.1.4.3. *Bifidobacterium animals subsp lactis (Bifidobacterium* sayısı BB-12)

Bifidobacterium lactis sayımın MRS, NNLP ve agar kullanıldı (Merck, Germany)-Sodyum Propiyonat (Fluka, Germany) katkılı MRS-Agar kullanılmıştır. 1 litre besiyeri hazırlamak için 3 g Sodyum Propiyonat, 2 g Lityum Klorit ve gerekli miktarda MRS-agar tartılıp saf su içerisinde çözündürüldükten sonra 121˚C'de 15 dakika otovlavda steril işlem uygulanmıştır. Bu nedenle hazırlanan ve sterilize edilen besiyerinin sıcaklığı 40-45°C'ye düşürülmüş steril membrab filitresinden geçirilen NNLP karışımı 80 mL yerine 20 mL olacak şekilde ilave edildikten ekim yapılan petrilere dökülmüştür. Hazırlanan karışım petri kapları ters çevrilerek 37˚Cde 72 saat anaerobik ortamda inkübasyona tabi tutulmuştur. Gelişen koloniler sayılmış ve elde edilen sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir (Celestin ve ark., 2015).

3.2.2.1.4.4. *Lactobacillus acidophilus* sayısı

Lactobacillus acidophilus sayımları için besiyeri olarak MRS, SorbitolAgar kullanılmış ve dökme plak yöntemi uygulanarak 10^{-5}, 10^{-6} ve 10^{-7} dilüsyonlarda paralel olarak ekim yapılmıştır. Sonrasında ise hazırlanan karışım petri kapları ters çevrilerek

37˚Cde 72 saat anaerobik ortamda inkübasyona tabi tutulmuştur. Gelişen koloniler sayılmış ve elde edilen sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir (Mortazavian ve ark., 2007).

3.2.2.1.4.5. Maya-Küf sayısı

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

3.2.3. Duyusal Analizler

Ayranlarda depolamanın 1., 10. ve 21. günlerinde 10 kişilik bir gup tarafından oluşturulan uzman panel tarafından Ranking test modeli kullanılarak Bodyfelt ve ark. (1988), göre yapılacaktır.

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 renk görünüş, tat-aroma, kıvam ve genel beğeniniz yönünden değerlendiriniz.
2. Ürünün sizde bıraktığı etkiye göre, aşağıdaki skalayı kullanarak 1 ile 10 arasında bir numarayı daire içerisine alınız.

Puanlandırmada, 1= Çok çok kötü, 5= Ne iyi ne kötü, 10= Çok çok iyi'ye eşittir.

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

Sizin yapacağınız dürüst bir puanlama bizlerin çalışmasına yön verecektir.

RENK GÖRÜNÜŞ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TAT AROMA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

KIVAM

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ürün hakkındaki diğer düşünceleriniz: ……

Not: Lütfen örnekleri tercihinize göre sıralayınız.

1) 2) 3) 4) 5)

Şekil: 3.2 Duyusal analiz formu

3.2.4. İstatistiksel analizler

Çalışma"Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Deseni" uygulanarak Ayran x Depolama süresi x Tekerrür (6x3x2) şeklinde sıralanmıştır. İstatistiksel analizler paket programı olan SPSS 9.0 uygulanarak veriler elde edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal nitelikler yönünden, örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi kullanılmış ve varyans analizinde önemli bulunan değerler Duncantesti tabi tutulmuştur (Düzgüneş ve ark., 1987). Duyusal analizlerden elde edilen bulgularda ise non-parametrik testlerden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır (Bek ve Efe, 1995).

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞM

Bu kısımda üretimi yapılan probiyotik ve prebiyotik ayranların fiziksel, kimyasal, duyusal, mikrobiyal ve tekstürel analiz sonuçlarına değerlendirme yapılarak ve bu konuda diğer araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalarla da karşılaştırarak bulgular tartışılmıştır.

4.1. Ayran Üretiminde Kullanılacak Sütün Özellikleri

Ayran üretiminle kullanılan sütün özellikleri Çizelge 4.1.' de verilmiştir.

Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde çiğ inek sütünün titrasyon asitliği (% laktik asit) 0.135 – 0.20 arasında, % 8.5 oranında en az yağsız kuru madde, yağ miktarının en az % 3.5 ve en düşük % 2.8 protein miktarına sahip olması gerektiği belirtilmektedir (TGK, 2000).

Ayran üretiminde kullanılan sütün yağ değeri Türk Gıda Kodeksi çiğ sütler tebliğine göre uygun olduğu belirtilmiştir (Çizelge 4.1.). Yağ oranı %1'e standarize edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.1. Ayranların üretiminde kullanılacak sütün bileşimi (n=3)

Çiğ Süt	pH	Titrasyon Asitliği (% Laktik asit)	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Yağsız Kuru madde (%)	Protein (%)	Kül (%)
Çiğ Süt	6.63±0.01	0.192±0.005	10.06±0.06	1±0.05	9.03±0.04	3.47±0.06	0.81±0.05

4.2. Ayranların Kimyasal Özellikleri

Ayranların kimyasal özelliklerine ait değerlerin ortalaması ve standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Probiyotik ayran değerleri protein, kuru madde, yağ ve yağsız kuru madde değerleri sadece depolamanın ilk gün analize alınırken titrasyon asitlik ve pH değerleri depolama süresinde incelenmiştir.

Çizelge 4.2. Ayranların kimyasal analiz sonuçları

Örnekler	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Yağsız Kurumadde (%)	Protein (%)
A	6.81±0.03[a]	1.30±0.03[a]	5.79±0.00[a]	2.19±0.02[a]
B	6.84±0.02[a]	1.00±0.00[a]	5.84±0.02[a]	2.21±0.02[a]
C	6.83±0.04[a]	1.03±0.03[a]	5.81±0.02[a]	2.20±0.01[a]
D	6.83±0.03[a]	1.05±0.05[a]	5.78±0.02[a]	2.21±0.03[a]
E	6.83±0.02[a]	1.05±0.00[a]	5.78±0.02[a]	2.20±0.03[a]
F	6.84±0.04[a]	1.03±0.03[a]	5.82±0.02[a]	2.22±0.03[a]

*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin **Stabilizör oranına göre sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır. Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Kodeksdeki Fermente Sütler Tebliği'ne göre tam yağlı ayranın yağsız kuru maddenin en az % 6.0 oranında, yağ miktarının en az % 1.0 (yarım yağlı için %1.2 >süt yağı> % 0.8 oranında ve protein miktarının en az % 2.0 oranında olması gerektiği ifade edilmiştir. Dolayısıyla üretimi yapılan tüm ayranların yukarıdaki öellikler bulunmasından dolayı tebliğe uyumlu olduğu görülmektedir.

Stabilizör ilave edilerek üretilen ayran değerlerinin tebliğe göre yağsız kuru madde değeri düşüktür ve yağ değeri ise yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni yarım yağlı sütlerden ayran üretimi yapılmış olması ve ilave edilen satbilizörlerden kaynaklanmaktadır.

4.2.1. Ayranların kuru madde ve yağsız kuru madde, yağ, protein değerleri

Probiyotik olarak üretilen ayranların değerleri Çizelge 4.2.' de verilmiştir. Buradan gözlemlenleneceği üzere probiyotik ayran üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının ayranların kuru madde ve yağsız kuru madde miktarı üzerine olan etkisi önemsiz ($p>0.05$) çıkmıştır.

Stabilizör ilaveli probiyotik ayranların kuru madde değerleri %5.78 ile 5.84 arasında saptanmış olup örnekler arası istatistiksel manada bir fark ($p>0.05$) görülmemiştir. Bunun da ayran üretiminde kullanılan stabilizör çeşitlerinin miktarının düşük oranlarda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Probiyotik ayranların yağsız kuru madde değerleri %6.81 ile 6.84 arasında saptanmış olup örnekler arası istatistiksel manada fark ($p>0.05$) görülmemiştir. Fermente Sütler Tebliği'ne göre tam yağlı ayranın yağsız kuru maddenin en az % 6.0 oranında olması gerekmektedir. Bunun da ayran üretiminde kullanılan sütün yarım yağlı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Boswellia carterii ilave edilerek üretilen ayran örenklerinin değeri tebliğde bahsedilen değerin üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Diğer stabilizör ve kontrol örneğine göre normal bir değer almıştır.

Ayran üzerine yapılan bazı çalışmalarda (Kangaloğlu, 1999) İstanbul piyasasında tüketime sunulan açık ayranlarda kuru madde oranlarını yaz mevsiminde %5.70, kış mevsiminde %5.87, orijinal ambalajlı ayranlarda kışın %8.73, yazın %8.64 olarak; Patır ve ark. (2006), Elazığ ilinde yaptıkları piyasa çalışmasında ayranların kuru madde değer açık ayranlarda % 1.07- 8.79 arasında, ambalajlı ayranlarda ise %3.80- 8.70 aralığında değiştiğini; Akçay (2016), acı biber katkılı ayran örnekleriyle yaptığı çalışmasında kuru maddeyi %7.21- 7.38 arasında ve Temen (2018) farklı oranlarda kinoa unu ilaveli ayranlarda kuru madde değerlerini %6.50- 7.07 arasında saptanmışlardır.

Ayranların yağ miktarları ortalamalar olarak Çizelge 4.2.' de verilmektedir. Stabilizör ilaveli yarım yağlı probiyotik ayranların yağ değerleri %1 – 1.3 arasındadır. Buradan izlenildiği gibi probiyotik ayran üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının ayranların yağ miktarı üzerine tesiri önemsiz ($p>0.05$) çıkmıştır.

Kodeksdeki Fermente Sütler Tebliği'nde yağ miktarının en az % 1.8 oranında olması gerekmektedir. Kodeksteki tebliğe göre düşük olmasının nedeni ayran yapılacak süt yarım yağlı olmasından kaynaklanmaktadır.

Ayranların protein miktarları ortalamalar olarak Çizelge 4.2.' de verilmektedir. Ayranların probiyotik değerlerinin %2.19-2.22 arasında olduğu belirlenmiştir. Kodeks Çiğ Sütler tebliğine göre ayranların protein oranlarının en az %2 olması gerekliliği belirtilmiş olup, çalışmamızdaki tüm probiyotik ayran örneklerinin protein miktarları bu değerin üzerinde bulunmuştur. Probiyotik ayran üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının ayranların protein miktarı üzerine etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Türkmen ve ark. (2017), ayran üretiminde su yerine peynir altı suyu kullanarak üretmiş oldudukları çalışmalarda protein oranlarını %2.01 ile %2.05 arasında; Temen (2018), farklı oranlarda kinoa unu ilavesiyle üretmiş olduğu ayranlarda protein oranlarını %2.01-2.41 arasında tesbit etmişlerdir.

4.3. Ayranların renk değerleri (L, a* ve b*)

Uluslararası Renk Aydınlatmasına (CIE) göre a* yeşil ve kırmızı, L aydınlık, b* ise mavi ve sarı renklerine karşılık gelmektedir. Bu renk değerleri X,Y,Z koordinatları üzerine konumlanmışlardır. L değeri (0-100) Y kordinatında 100'e yaklaştıkça beyazlık oranı artar azaldığında da siyahlık oranı artmaktadır. a* değeri pozitif alan kırmızı negatif alan ise yeşildir. b* pozitif bölgede sarı renk, negatif bölgede ise mavi renk vardır.

Ayranda renk önemli kalite kriterlerinden biridir. Probiyotik ayranlarda renk ölçümleri yalnızca depolama süresinin başında yani 1.gün yapılmıştır. Probiyotik ayranlara ait renk değerleri standart sapmalarıyla beraber Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Üretilen ayranların en yüksek L değeri 88.38 ile kontrol örneği almış ve en düşük değeride 86.18 ile C yani guar gam almıştır. a* değerinde ise en yüksek -1.39 ile B örneği olmuştur. En düşük değeri C örneği almıştır. b* değerleri ise en yüksek 7.56

ile B örneği yani Karragenan alırken en düşük değeri 6.46 ile C örneği almıştır. Buradan da görülebileceği üzere stabilizör ilavesi ayranların renginin daha mat olmasına neden olurken, kontrol örneği daha parlak kalmıştır. Bununda probiyotik ayran üretiminde ilave edilen stabilizörlerin renklerinden (sarı/krem) kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim probiyotik ayran üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımının ayranların renk ölçümleri üzerine tesiri önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Farzam (2017), deve sütünden üretmiş olduğu ayranlarda, renk değerlerini depolamanın ilk zamanında L, a* ve b* oranları sırasıyla; 74.03, 0.43 ve-1.43 saptamış ve 30 günlük depolamanın sonunda renk değerlerinin azaldığını belirtmiştir.

Burucu (2008), yaptığı bir çalışmada L (parlaklık) değeri ilave edilen katkılardan dolayı etkilenmiştir. Peyniraltı suyu protein tozu ilaveli örnekleri en yüksek parlaklık oranınına sahip olduğunu bulmuştur.

Çizelge 4.3. Ayranların renk değerleri

Ayran	L	a*	b*
A	88.38±0.025^{a}	-1.52±0.095^{ab}	6.30±0.03^{e}
B	87.40±0.065^{b}	-1.39±0.035^{a}	7.56±0.05^{a}
C	86.18±0.105^{c}	-2.69 ±0.015^{c}	6.46±0.01^{d}
D	86.64±0.225^{c}	-2.80±0.015^{c}	6.53±0.035^{d}
E	87.57±0.08^{b}	-1.58±0.015^{b}	7.13±0.035^{c}
F	87.59±0.185^{b}	-1.61±0.015^{b}	7.26±0.05^{b}

*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin **Stabilizör oranına göre sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır. Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

4.4. Ayranların Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmamızda ayranların renk değerleri (L, a*, b*) değerleri depolamanın 1. gününde diğer fiziksel özellikler depolama süresince incelenmiştir. Üretilen probiyotik ayranların fizikokimyasal özelliklerine ait değerler ortalamala olarak standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Ayranların Probiyotik ayranların fizikokimyasal özellikleri

Ayran	Depolama Süresi (gün)	Titrasyon Asitliği (%L.A.)	pH	Viskozite (cP)
A	1	0.594±0.010^{a1}	4.52±0.03^{a3}	115±06^{c1}
	10	0.724±0.006^{a2}	4.30±0.02^{a2}	181±07^{c1}
	21	0.856±0.008^{a3}	4.11±0.02^{a1}	138±06^{c1}
B	1	0.604±0.010^{a1}	4.52±0.02^{a3}	463±19^{a1}
	10	0.732±0.001^{a2}	4.28±0.02^{a2}	627±09^{a1}
	21	0.873±0.011^{a3}	4.10±0.02^{a1}	646±05^{a1}
C	1	0.612±0.001^{a1}	4.49±0.02^{a3}	192±08^{b1}
	10	0.741±0.013^{a2}	4.26±0.02^{a2}	261±08^{b1}
	21	0.875±0.015^{a3}	4.07±0.03^{a1}	254±06^{b1}
D	1	0.610±0.014^{a1}	4.50±0.02^{a3}	255±08^{b1}
	10	0.742±0.006^{a2}	4.25±0.02^{a2}	302±06^{b1}
	21	0.877±0.017^{a3}	4.06±0.03^{a1}	295±05^{b1}
E	1	0.625±0.007^{a1}	4.49±0.02^{a3}	482±14^{a1}
	10	0.755±0.017^{a2}	4.27±0.02^{a2}	642±12^{a1}
	21	0.883±0.018^{a3}	4.08±0.03^{a1}	665±16^{a1}
F	1	0.614±0.010^{a1}	4.49±0.00^{a3}	398±13^{a1}
	10	0.744±0.015^{a2}	4.27±0.02^{a2}	572±11^{a1}
	21	0.874±0.013^{a3}	4.07±0.03^{a1}	591±09^{a1}

*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin **Stabilizör oranına göre sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır. Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Çizelge 4.4.(Devamı)

Ayran	Depolama Süresi (gün)	Serum Ayrılması (%)	Su Tutma Kapasitesi (%)	Su Aktivitesi
A	1	9.52±0.38^{a1}	16.00±0.59^{d1}	0.994±0.002^{a1}
	10	17.14±0.29^{a2}	20.02±0.13^{d1}	0.991±0.001^{a1}
	21	26.11±0.23^{a3}	14.70±0.16^{d1}	0.992±0.002^{a1}
B	1	2.50±0.23^{bc1}	25.30±0.19^{d1}	0.985±0.001^{c1}
	10	7.00±0.21^{bc2}	29.22±0.15^{a1}	0.983±0.001^{c1}
	21	9.27±0.28^{bc3}	30.29±0.17^{a1}	0.983±0.001^{c1}
C	1	5.72±0.24^{ab1}	18.67±0.13^{c1}	0.989±0.001^{b1}
	10	12.23±0.12^{ab2}	21.00±0.15^{c1}	0.988±0.001^{b1}
	21	19.14±0.23^{ab3}	21.16±0.21^{c1}	0.987±0.001^{b1}
D	1	6.23±0.21^{ab1}	19.41±0.17^{c1}	0.989±0.001^{b1}
	10	10.38±0.21^{ab2}	21.73±0.18^{c1}	0.987±0.001^{b1}
	21	20.66±0.22^{ab3}	22.68±0.09^{c1}	0.988±0.001^{b1}
E	1	2.03±0.15^{c1}	25.68±0.16^{a1}	0.985±0.001^{c1}
	10	4.67±0.06^{c2}	30.02±0.14^{a1}	0.983±0.001^{c1}
	21	7.07±0.22^{c3}	30.85±0.19^{a1}	0.983±0.001^{c1}
F	1	3.68±0.21^{bc1}	23.36±0.22^{b1}	0.989±0.001^{b1}
	10	9.15±0.19^{bc2}	26.25±0.16^{b1}	0.987±0.001^{b1}
	21	13.28±0.17^{bc3}	27.03±0.14^{b1}	0.987±0.001^{b1}

*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin **Stabilizör oranına göre sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır. Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

4.4.1. Probiyotik ayranların ph değerleri

Çalışmada üretilen probiyotik ayranların pH değerleri Şekil 4.1.'den ve Çizelge 4.4.'den de görülebileceği gibi 4.06 ile 4.52 arasında değişmiştir. Stabilizör ilave edilen ayran örnekelerinde pH değeri uygulanan istatiksel analiz sonucuna göre anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

En yüksek pH değerine 4.52 ile A ve B örneği depolamanın ilk gününde sahip olurken en düşük pH değerine ise 4,06 ile D örneği depolamanın 21. gününde sahip olmuştur. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda probiyotik ayranların pH değerleri üzerine probiyotik ayran üretiminde stabilizör ilavesinin etkisi depolama süresi boyunca önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

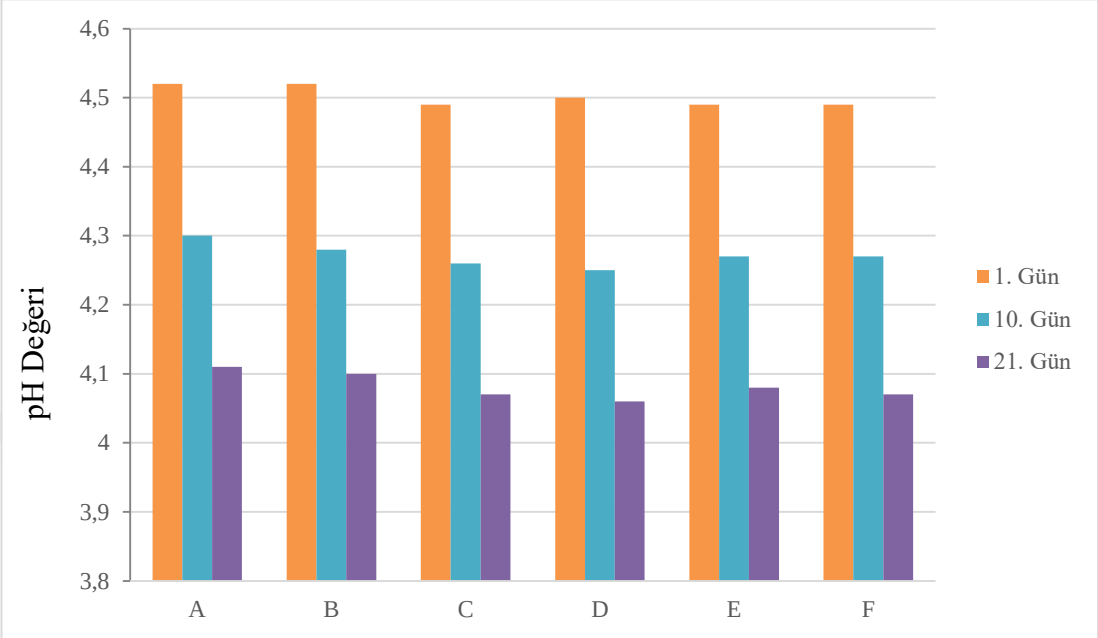
Depolama boyunca ayran örneklerinin pH değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Değerdeki düşüşün nedeni ayran üretiminde kullanılan yoğurt bakterilerinin faaliyetlerinedevam ettiğini göstermektedir.

Köksoy (2003), ayranların yapısal özelliklerinin iyileştirmesine yönelik yaptığı çalışmada, ayranların farklı oranlarda (%0.10 ve %0.25) guar gam, keçiboynuzu gamı, pektin, jelatin, gam arabik ilavesi yapmıştır. Üretmiş olduğu ayranların 15 günlük depolama süresince pH değerlerinin sürekli olarak değiştiğini ve pH değerlerinin 3.8-4.3 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Temen (2018) farklı oranlarda kinoa ilavesiyle üretmiiş olduğu ayranların pH değerlerini 3.99 ile 4.25 aasında değiştiğini, kinoa ilaveli örneklerin pH değerinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu ($p<0.05$) ve depolama periyodunca tüm ayranların pH değerlerinde düzenli düştüme olduğu ve bununda bakteri faaliyetinin düşük depolama sıcaklıklarında dahi devam etmesinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Hayatoğlu (2021), farklı sütlerden (keçi, inek) üretmiş olduğu probiyotik ayranların, pH değerlerini inek sütlerinde 3.87 ile 4.06 arasında, keçi sütlerinde de 3.76 ile 4.07 arasında saptamıştır. Araştırıcı probiyotik ayranların depolama süresinde (14

gün) sürekli olarak düşüş gösterdiği ve bu düşüşünde istatiksel önemli olduğunu ifade etmiştir ($p<0.05$).



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

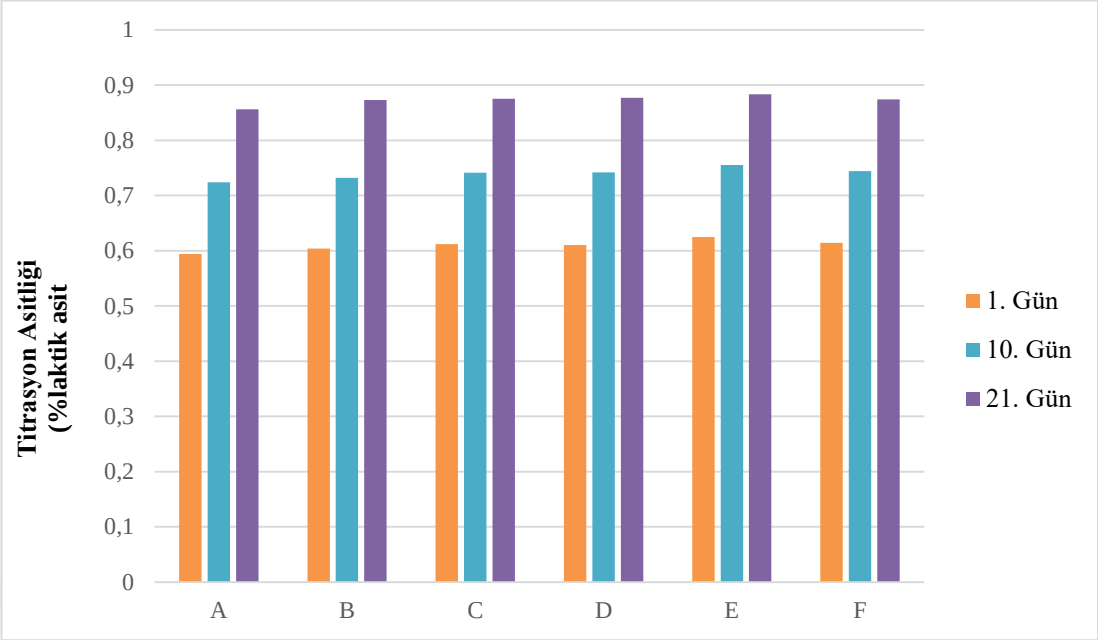
Şekil 4.1. Probiyotik ayran örneklerinin pH değerleri

4.4.2. Probiyotik ayranların titrasyon asitliği değerleri

Stabilizör ilave edilerek üretilen ayranların titrasyon asitliği değerleri Şekil 4.2.'de ve Çizelge 4.4.'den de görülebileceği gibi 0.594 ile 0.883 arasındadır.

Üretilen ayran örneklerine stabilizör ilavesi uygulanan istatistiksel analizler sonucunda probiyotik ayranların titrasyon asitliği değerleri üzerine ciddi bir etkisinin önemli olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur.

Titrasyonliğinde en yüksek değeri E örneği depolamanın 21. gününde ve en düşük titrasyon asitlik değerine ise A örneği depolamanın 1. gününde sahip olmuştur. Ayranların depolama süresi titrasyon asitliği değeri istatiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Ayranların titrasyın astiliğinin artış nedeni laktik asit bakterilerinin aktivitesine bağlı olarak ortamdaki laktik asit konsantrasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.2. Probiyotik ayran örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (%laktik asit)

Köksoy (2003), farklı oranlarda (%0.10 ve %0.25) ve farklı stabilizör (guar gam, keçiboynuzu gamı, pektin, jelatin, gam arabik) ilavesiyle üretmiş olduğu ve 15 günlük süreyle depolama ayranların titrasyon asitliği değerlerini %0.61 ile %0.80laktik asit arasında olduğunu saptamıştır. Araştırmacı titrasyon asitliği değerlerinin depolama periyodunca düzgün bir artış gösterdiğini ve yuüksek asitliğe pektin içeren örneklerin sahip olduğunu açıklamıştır.

Temen (2018), farklı oranlarda (%0.1- 0.4) kinoa unu katkılı ayranlarda titrasyon asitliği değerlerini %0.48- 0.62 laktik asit arasında değiştiğini ve titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince artış gösterdiğini belirtererk depolamanın ve kinoa ilaveli ayranların titrasyon asitliği değerine etkisini önemli ($p<0.05$) olduğunu bildirmiştir.

4.4.3. Ayranların viskozite değerleri

Viskozite, ayran vb. fermente süt ürünlerinde önemli kontrol parametrelerinden biridir. Ayranda viskozite, çözünürlük, protein moleküler boyutu, su absorpsiyonu, pH, sıcaklık, net yük, mineral miktarı ve kalınlaştırma sırasında proteinlere uygulanan

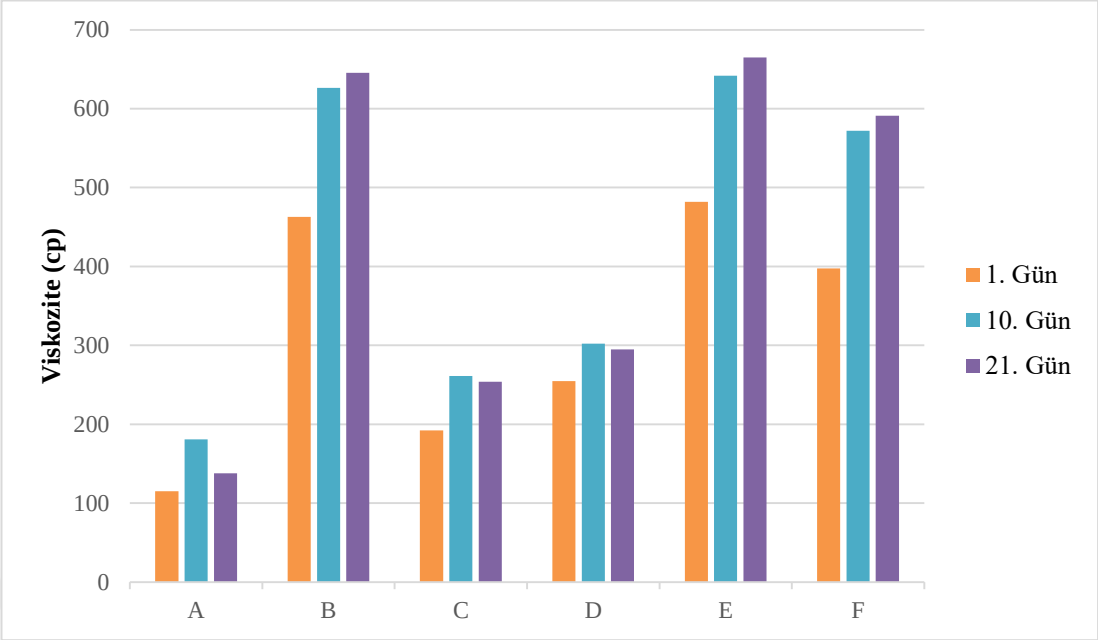
ön işlem gibi faktörlerden etkilenir. Ayranlarda viskozite değerlerinin, sütün fermantasyonu esnasında kazein misellerinin toplanması ve jel oluşumu ile alakalı olduğu bildirilmiştir (Yılmaz 2006; Özcan 2013; Yılmaz-Ersan ve ark., 2017).

Çalışmada üretilen probiyotik ayranların viskozite değerleri Şekil 4.3.'te ve Çizelge 4.4.'den de görülebileceği gibi 115 cP ile 665 cP arasında olduğu farklı stabilizör uygulanan ayranların viskozite değeri üzerine etkisi istatiksel açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Depolama süresi boyunca en yüksek viskozite değeri E örneğinde depolamanın 21. gününde sahipken en düşük viskozite değerine ise A örneği depolamanın 1. gününde tespit edilmiştir. Depolama süresince viskozite artışı gözlemlenmiştir. Elde edilen verilere göre uygulanan istatistiksel analizler sonucunda ayranların viskozite değerinin önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Boswellia carterii sakızı ilaveli ayranlar diğer stabilizör ilaveli ayranlara ve kontrol örneğine göre daha yüksek bulunmuştur. Boswellia carterii sakızının viskoziteyi arttırdığı düşünülmektedir.

Konu ile ilgili üretilen bazı çalışmalarda ayranlarda depolama süresince viskozitenin düşük oranda azaldığı veya oranlarının değişmeden kaldığı gözlemlenmiştir (Aydar, 1996; Altınayar, 1997; Atamer ve ark., 1999; Avşar ve ark., 2001).



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.3. Probiyotik ayran örneklerinin viskozite (cP) değerleri

Köksoy (2003), farklı oranlarda ve farklı stabilizör ilavesiye ürettiği ayranlarda viskozitelerinnin stabilitör oranı arttıkça arttığını 15 günlük depolama sonunda ise viskozite değerlerinin düştüğünün ve stabilizör katkılı tüm ayranların viskozite değerlerinin kontrol örneğinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

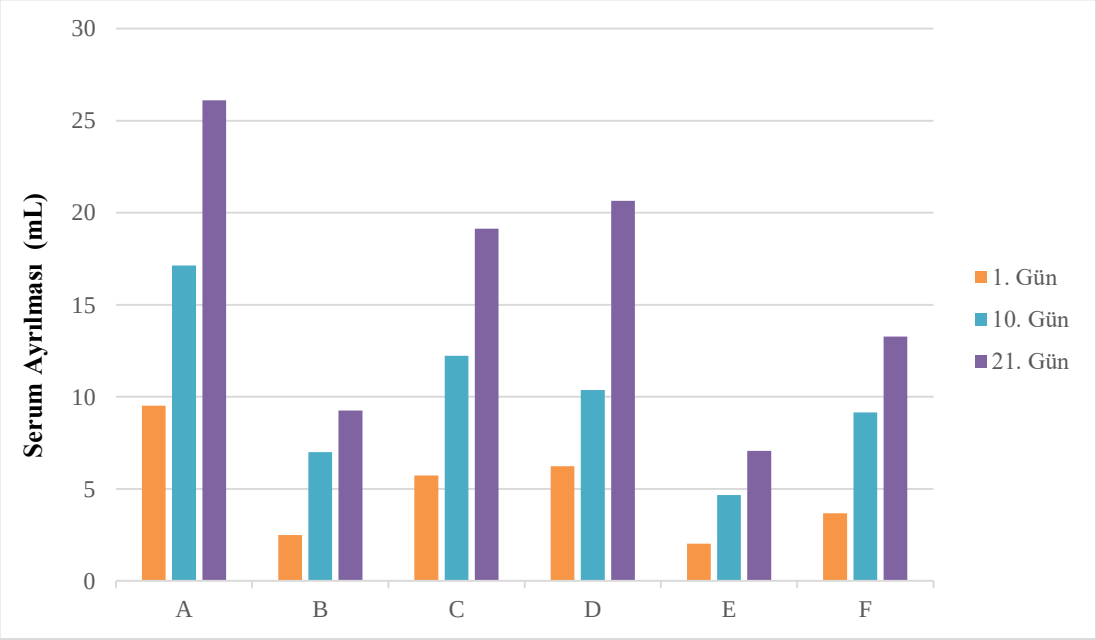
Burucu (2008), yaptığı çalışmasında viskozite değerlerinin 4255- 7430 mPas arasında değiştiğini, en düşük viskozite değerinin kontrol örneğinin sahip olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı ayranlara stabilizör ilavesinin viskozite değerinin önemli miktarda arttırdığını ($p<0.01$) ve 12 günlük depolamada da probiyotik ayranların viskozitelerinded düzenli bir artış olduğunu ifade etmiştir ($p< 0.01$).

Hayatoğlu (2021), farklı tür sütlerden (inek ve keçi) ürettiği probiyotik ayranların viskozite değerlerinin her iki çeşit ayranda depolama süresince düştüğünü ve bu düşüş istatiksel olarakönemli olduğunu ifade etmiştir ($p<0.05$).

4.4.4. Probiyotik ayranların serum ayrılması değerleri

Serum ayrılması, ayrandaki pıhtı stabilitesinin belirlenebilmesinde kullanılan dikkat edilmesi gereken bir parametredir. Çoğunlukla fermente süt ürünlerinde ortay çıkan pıhtılaşan büyük parçacıkların ürünün dip tarafına çökelmesi ve ürün yüzeyinde bir serum tabakasının meydana gelmesiyle oluşan bir olaydır (Temen, 2018)

Ayranların örneklerinin serum ayrılması değerlerinin depolama süresine ait grafik Şekil 4.4.' de, sonuçları da Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Ayran serum ayrılma değerleri 2.30 ile 26.11 arasında olduğu belirlenmiştir. Ayran üretiminde farklı stabilizör uygulamasının serum ayrılması üzerine değeri istatiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Stabilizör ilaveli tüm ayranların serum ayrılması değerleri kontrol (A) örneğinden düşük bulunmuştur. Bu durum stabilizörlerin hidrokollid özelliğindenden kaynaklığında düşünülmektedir. Ayran örneklerinde depolama periyodunca en yüksek serum ayrılması 26,11 ile A örneği 1. günde, en düşük ise E örneği 2,03 ile 1. günde gözlemlenmiş olup, değişim istatistiksel manada anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.4. Probiyotik ayran örneklerinin serum ayrılması değerleri (mL)

Atamer ve ark. (1999), stabilizör olarak farklı oranlarda (% 0.2, 0.4, 0.6, 0.8) pektin ilavesiyle üretmiş oldukları ayranların kalite kriterlerini inceledikleri çalışmalarında, 60 günlük depolama periyotlarının sonunda ayranların yapılarında bozulma olmadığı % 0.4 üzeri pektin içeren örneklerde serum ayrılmasınıjn gözlemlendiği belirtilmiştir.

Jara ve ark (2002), farklı kültür kullanım suretiyle ve farklı kuru madde oranlarında (% 10-14) üretmiş oldukları yoğurtlarda serum ayrılması oranlarının kuru madde arttıkça azaldığını ve %10 kuru maddeli yoğurtlarda %55. 90 olan serum ayrılması değerinin kuru madde değeri %14 olduğunda %44. 50'ye düştüğü açıklanmıştır.

Köksoy (2003), farklı oranlarda ve farklı stabilizör ilavesiyle ürettiği ayranlarda serum ayrılması miktarının 0- 13 ml/ 50ml arasında değiştiğini belirtmiştir. Araştırıcı tüm stabilitör ilaveli ayranların kontrol örneğinden daha düşük serum ayrılmasıdeğerlerine sahip olduğunu, stabilizör oranı arttıkça serum ayrılması miktarında azalma görüldüğü açıklanmıştır.

Özdemir (2004), üretim değişkenlerinin ayranın yapısı üzerinde etkilerini belirleyebilmek için yaptığı çalışmada, ayranları 10 gün süreyle muhafaza etmiş ve bu süre zarfında serum ayrılması değerlerini takip etmiştir. Araştırıcı en düşük serum ayrılması değerlerinin depolamanın ilk gününde olduğunu ve depolama süresince serum ayrılması değerlerinin önemli miktarlarda artış gösterdiğini bildirmiştir.

Bayraktaroğlu ve Obuz (2008), yağ ikamesi olarak peynir altı suyu tozu, mikro partiküller protein, keçiboynuzu gamı ve guar gam kullanarak üretmiş oldukları yoğurtlarda, serum ayrılmasını keçiboynuzu ve guar gam ilavesinin önemli oranda arttırdığı ve bu iki yoğurtta diğer yoğurtlara göre daha çok serum ayrılmasının görüldüğünü bildirmişlerdir.

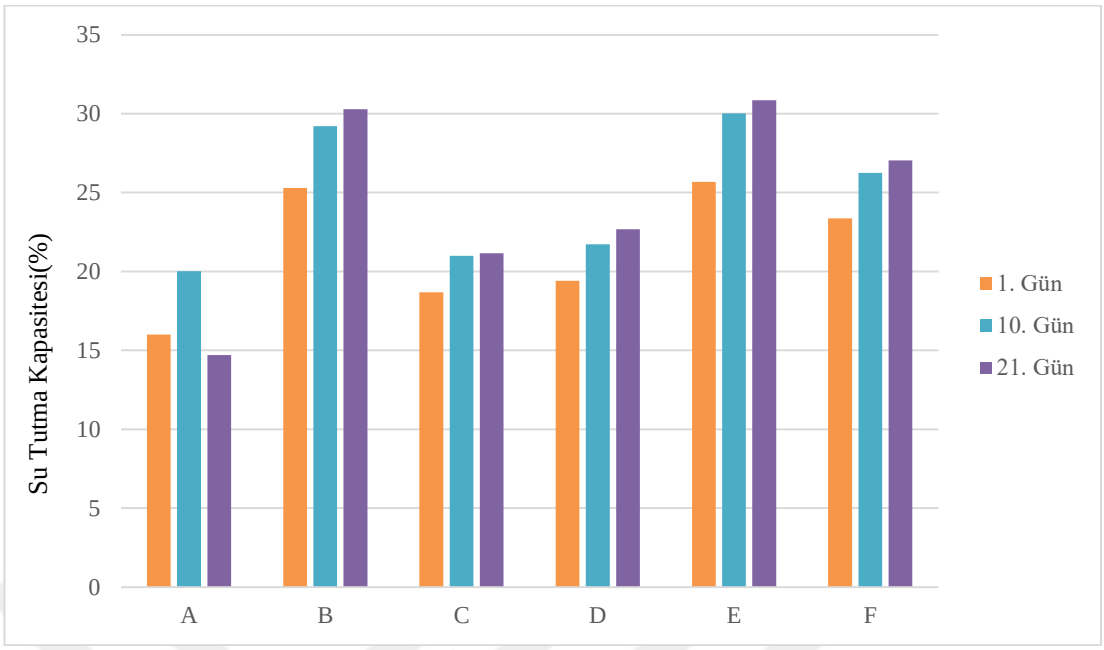
Farzam (2017), deve sütüyle ürettiği ayranlarda serum ayrılması değerlerinin depolamanın başında düşük olduğunu depolama süresiyle birlikte arttıştır. Bu artış da istatistiksel manada ankamlı olduğunu açıklamıştır.

Temen (2018), farklı oranda kinoa ilavesiyle üretmiş olduğu ayranlarda serum ayrılması miktarlarını % 15 ile % 26.75 arasında değiştiğini, serum ayrılması oranlarının depolama süresi (14 gün) boyunca düzenli bir artış gösterdğini bildirirken,, serum ayrılması miktarlarına depolama ve farklı oranlarda kinoa unu kullanımının etkisinin önemli olduğunu belirtmiştir ($p<0.01$).

4.4.5. Probiyotik ayranların su tutma kapasitesi değerleri

Probiyotik ilaveli ayran örneklerinin su tutma kapasitesi değerlerinin depolama süresine ait Şekil 4.5.' de ve sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Ayran örneklerinde depolama boyunca en yüksek su tutma kapasitesi değerileri 14.70 le 30.85 arasındadır. Ayran üretiminde farklı stabilizörler ilave edilmesiyle su tutma kapasitesine etkisi istatiksel manada önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. A örneği 14,70 ile 21. günde, en düşük serum ayrılması değeri ise E örneği 30,85 ile 21. günde saptanmış, su tutma kapasitesinin depolama süresinin istatistiksel manada önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.5. Probiyotik ayran örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri (%)

Boswwellia carterii ilaveli ve karragenan ilaveli ayranlarda su tutma kapasitesi yüksektir. Kontrol örneği depolanın 10. gününden sonra düşüş gösterirken stabilizör ilaveli ayranlarda depolama süresince artış göstermiştir.

Burucu (2008), farklı çeşit oranlarda peynir suyu ürünleri ile kappa karagenan kullanarak üretmiş olduğu su tutma kapasitesi oranlarının % 24. 89- 28.47 arasında değişiklini ve stabilizör ilavesinin ayranların su tutma kapasiteisinin önemli düzeyde arrırdığını belirtmiştir. Araştırıcı ayrıcı probiyotik ayranların su tutma kapasitelerinin 12 günde depola süresinde düzenli olarak arttığını bu artışında önemli olduğunu açıklamıştır ($p<0.01$).

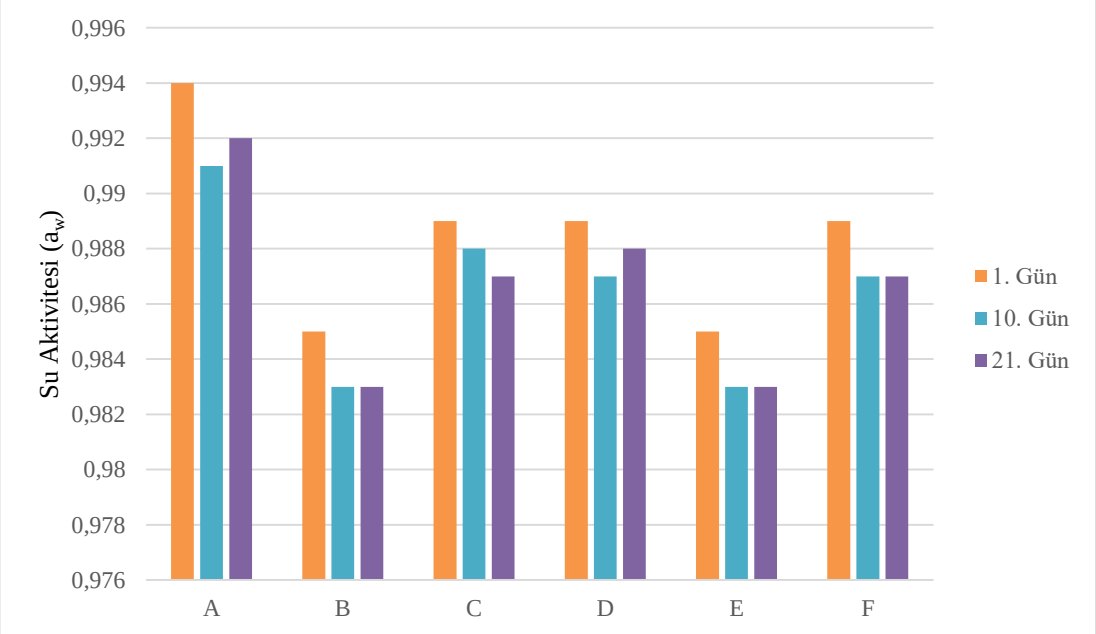
4.4.6. Probiyotik ayranların su aktivitesi değerleri

Probiyotik ayran örneklerinin su aktivitesi değerlerinin depolama süresine ait sonuçları Çizelge 4.4.' de ve Şekil 4.6.'da verilmiştir. Probiyotik ayran örneklerinde depolama periyodunca su aktivite değeri 0.983 a_w ile 0.994 a_w arasındadır.

Ayran üretiminde farklı stabilizör kullanılan ayranların su aktivitesine etkisi yapılan analiz sonucu istatiksel manada önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Stabilizör ilaveli ayranların (B, C, D, E, F) kontrol (A) örneğine göre düşük olduğu belirtilmiştir. Bu durum stabilizör özelliklere bağlı olarak su ile oluşturdukları kovalent bağından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama bıyunca en yüksek su aktivitesi değeri A örneğinde depolamanın 1. gününde e düşük E örneğinde depolanın 21. gününde belirlenmiştir (Şekil 4.6) ve depolamanın su aktivitesi üzerine etkisi önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Boswellia carterii sakızı ilaveli ayranların su aktivitesi değeri kontrol örneğinden daha düşük çıkmıştır. Kontrol örneği depola süresince dalgalanma göstermiştir.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.6. Probiyotik ayranların örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri

Burucu (2008), farklı çeşit oranlarda peynir altı suyu ürünleri ile kappa karragenan kullanrak üretmiş olduğu prıbiyotik ayranlarda su aktivitesi değerini 0.981 ile 0.984 arasında bulmuştur. Ayranların su aktivite değerleri 12 günlük depolama

periyodunda dalgalı bir seyir izleyerek en yüksek su aktiviteisinin değerinin 12. günde saptandığını bildirmiştir.

4.5. Ayranların Tekstür Profil Analizleri (TPA) Özellikleri

Probiyotik ayranların Tekstür Profil Analizleri (TPA) özellikleri 4 farklı parametre (konsistens, dış yapışkanlık, sertlik, iç yapışkanlık değerleri) ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Ayranların Tekstür Profil Analizleri (TPA) sonuçları

Ayran	Depolama Süresi (gün)	Sertlik(N)	İç Yapışkanlık	Konsistens	Dış Yapışkanlık(mj)
A	1.	10.11±0.12^{d1}	0.765±0.005^{d1}	16.60±0.12^{d1}	-2.545±0.035^{a1}
	10	11.03±0.09^{d12}	0.775±0.005^{d1}	18.25±0.13^{d1}	-2.915±0.035^{a1}
	21.	10.18±0.04^{d2}	0.735±0.005^{d1}	17.72±0.09^{d1}	-2.400±0.040^{a1}
B	1.	16.33±0.11^{a1}	3.160±0.020^{a1}	25.34±0.09^{a1}	-7.440±0.030^{e1}
	10	20.38±0.14^{a12}	3.845±0.035^{a1}	29.56±0.18^{a1}	-8.115±0.010^{e1}
	21.	21.55±0.11^{a2}	3.915±0.015^{a1}	31.2±0.59^{a1}	-8.470±0.010^{e1}
C	1.	11.52±0.11^{c1}	1.140±0.030^{c1}	18.53±0.12^{c1}	-3.275±0.035^{b1}
	10	13.63±0.11^{c12}	1.465±0.025^{c1}	20.44±0.09^{c1}	-3.765±0.025^{b1}
	21.	14.14±0.12^{c2}	1.500±0.020^{c1}	21.13±0.15^{c1}	-3.815±0.065^{b1}
D	1.	12.07±0.12^{bc1}	1.270±0.050^{c1}	19.50±0.12^{c1}	-4.080±0.060^{c1}
	10	14.41±0.12^{bc12}	1.625±0.025^{c1}	21.86±0.08^{c1}	-4.745±0.065^{c1}
	21.	14.9±0.11^{bc2}	1.650±0.020^{c1}	22.48±0.06^{c1}	-4.865±0.125^{c1}
E	1.	16.63±0.15^{a1}	3.365±0.055^{a1}	26.08±0.10^{a1}	-7.815±0.035^{e1}
	10	22.22±0.18^{a12}	4.110±0.030^{a1}	30.69±0.11^{a1}	-8.460±0.070^{e1}
	21.	23.28±0.02^{a2}	4.260±0.030^{a1}	32.89±0.14^{a1}	-8.845±0.035^{e1}
F	1.	13.25±0.11^{b1}	1.820±0.040^{b1}	21.95±0.14^{b1}	-5.065±0.075^{d1}
	10	16.9±0.11^{b12}	2.345±0.035^{b1}	24.18±0.16^{b1}	-5.650±0.040^{d1}
	21.	17.92±0.07^{b2}	2.435±0.075^{b1}	26.28±0.13^{b1}	-5.750±0.040^{d1}

*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin**Stabilizör oranına göre sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

4.5.1. Probiyotik ayranların sertlik (hardness) değerleri

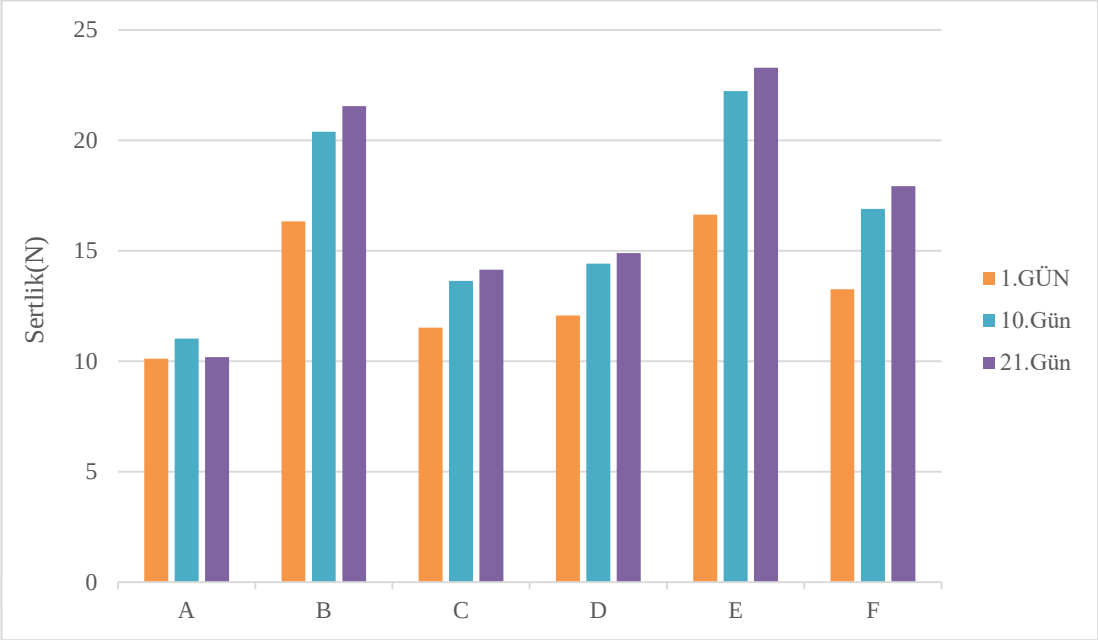
Sertlik, gıdanın bünyesinde belirli bir miktar deformasyon oluşturmak için tatbik edilmesi gereken kuvvet şeklinde tanımlanır ve ayranda önemli kalite ölçütlerinden birisidir. Sertlik, ayrana ilk sıkıştırmada tekstür olarak uygulanabilen en fazla güç olarak tanımlanırken; duyusal olarak, yiyeceğin dişler veya dil arasında sıkıştırılarak

bir miktar deformasyon veya aşınma sağlaması ve gereken damak kuvveti olarak yorumlanır (Özcan ve Yıldız, 2016).

Probiyotik ayranların Tekstür Profil Analizi sonucu elde edilmiş sertlik değerleri Çizelge 4.5.' ve Şekil 4.7.'de verilmektedir. Çizelgeden izlenebileceği sertlik değerinin 23.28N ile 10,11N arasında olduğu belirlenmiştir. Ayran üretiminde kullanılan farklı stablizörler sertlik değerlerine etkisi istatistiksel manada önemli ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır.

Depolama süresince en yüksek sertlik değeri E örneği ile depolamanın 21. gününde, en düşük sertlik değeri A örneğinde depolamanın 1. günde belirtilmiştir. Depolamanı serlik üzerine etksi istatiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulunmuştur.

Tamuçay ve ark. (2002), farklı çeşit ve oranlarda kullanmış oldukları katkı maddelerinin sertlik üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, depolama süresince en düşük oranda katkı kullanılan örneklerin diğer örneklerden daha fazla pıhtı sıkılığına sahip olduğunu saptamışlardır. Yine de kullanılan katkıların miktarı arttıkça pıhtı sıkılığı değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Hassan *et al.* (2015) yaptıkları çalışmada %0,025 ve %0,05 veya %0,05 oranında guar gam içeren yoğurt örneklerin sıkılığında depolama periyodu boyunca önemli değişim olduğunu belirlemişlerdir.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.7. Ayran örneklerinin sertlik (N) değerleri

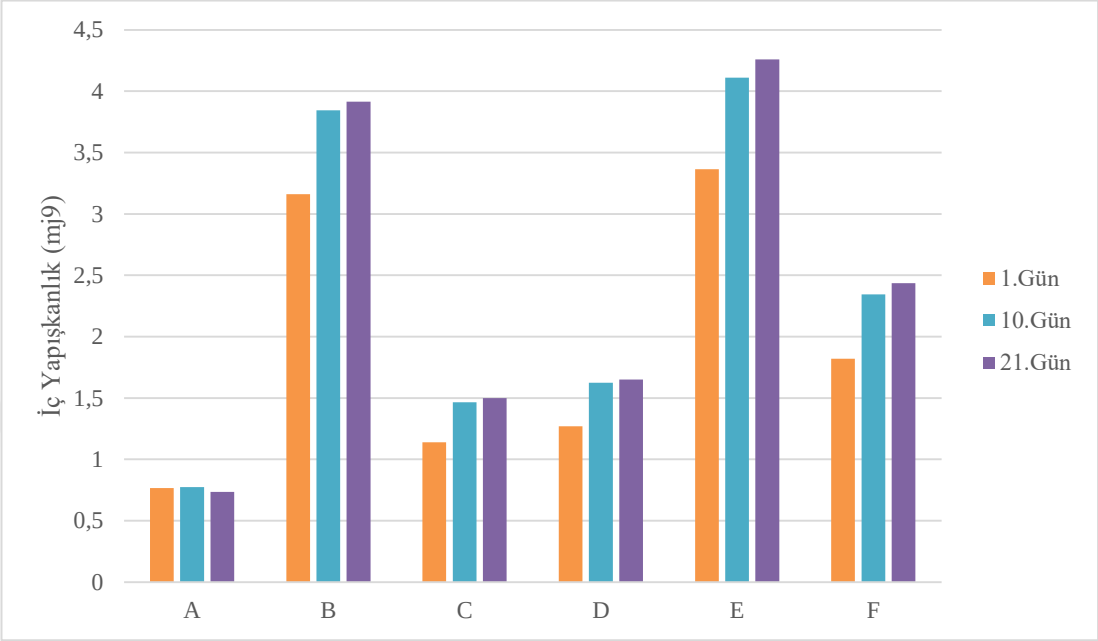
4.5.2. Probiyotik ayranların iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri

Gıdanın ağızda parçalanmadan önceki deformasyon derecesi veya gıdanın iç yapışma direncine iç yapışkanlık denir. Tekstür analizlerinde, ikinci sıkıştırmadan sonraki pozitif alanın, uygulanan ilk sıkıştırmadan sonraki pozitif alana oranıdır. Gıdada güçlü bir bağ oluşumunun göstergesi olan iç yapışkanlık aynı zamanda ürünün yapısal bütünlüğü açısından da önemlidir. İç yapışkanlığın yüksek olması arzu edilen bir durumdur ve gıdanın kuvvetli bir yapıya sahip olduğunun göstergesidir (Özcan, 2013).

Üretilen ayranların iç yapışkanlık değerleri Şekil 4.8.'de ve Çizelge 4.5.'de verilmektedir. Çizelgeden izlenebileceği gibi iç yapışkanlık değerleri 4.26 mj ile 0.735 mj arasında olduğu belirlenmiştir. Üretilen ayran örneklerinde stabilizör ilavesi istatiksel manada önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

İç yapışkanlık değerine en yüksek değere E örneği depolamanın 21.gününde sahip iken; A örneğinde depolamanın 21.gününde en düşük değeri almıştır. Yapılan

analizler sonucunda üretilen ayranın iç yapışkanlık değerleri depolama süresine istatistiksel etkisi anlamlı ($p>0.05$) olmamıştır.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.8. Ayran örneklerinin iç yapışkanlık (mj) değerleri

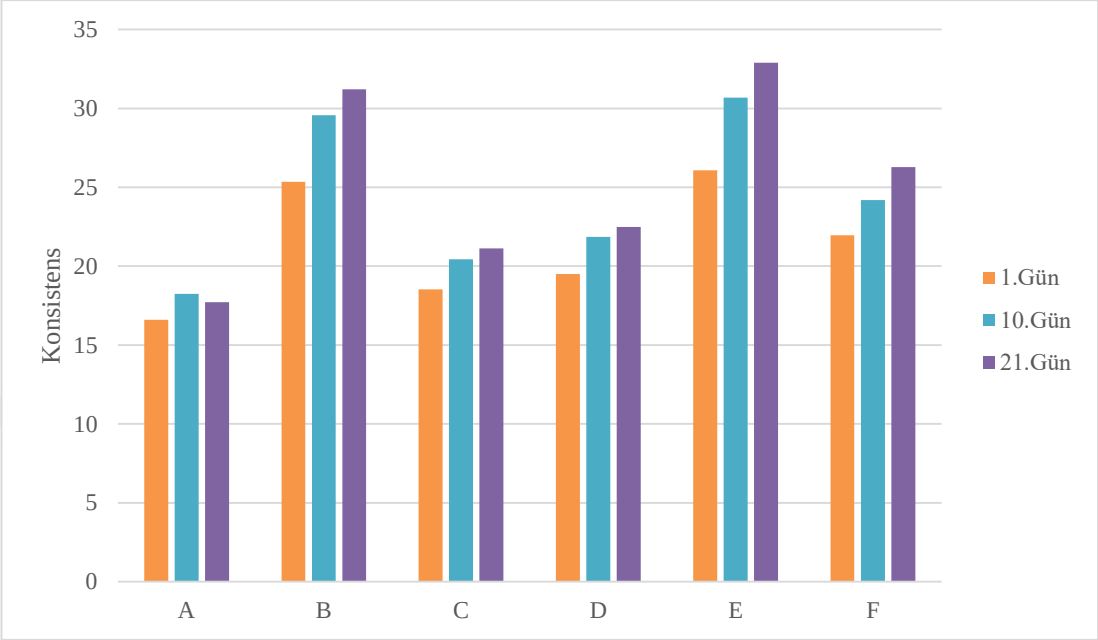
4.5.3. Probiyotik ayranların konsistens değerleri

Konsistens, fiziksel olarak heterojen yapıda, Newtonian tipi olmayan çekim kuvvetlerinin egemen olduğu sıvı veya yarı katı kolloid yapıdaki gıdaların akışkanlığa karşı gösterdiği dirençtir.

Üretilen ayranların konsisntens değerleri Şekil 4.9. ve Çizelge 4.5.'de izlenebildiği en yüksek konsisten değerini 32.99 ve en düşük konsisten değerini ise 16.60 arasında değişmektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ayranın stabilizör ilavesi konsistens değerlerine ciddi anlamda önemli ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır.

Depola süresince konsisten değerleri en yüksek değer E örneğinde 21.günde gözlemlenirken en düşük değer A örneğinin 1. gününde gözlemlenmiştir. Yapılan

istatistiksel analizler sonucunda üretilen ayranın konsistens değerleri istatiksel etkisi depolama süresi üzerine anlamlı olmadığı ($p>0.05$) gözlemlenmiştir.



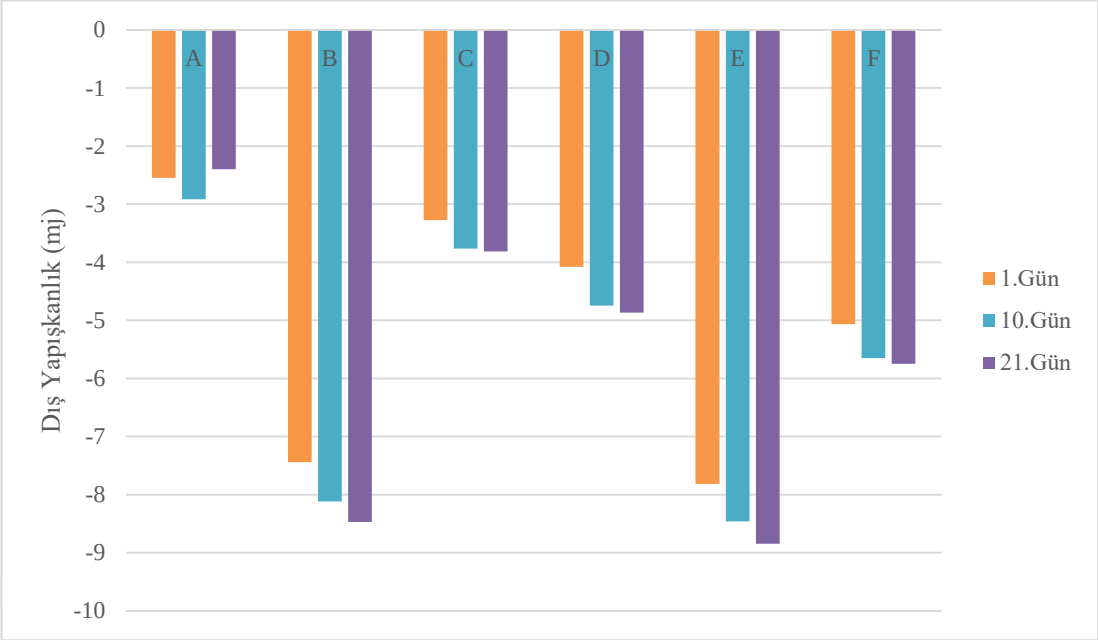
*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.9. Ayran örneklerinin konsistens değerleri

4.5.4. Probiyotik Ayranların dış yapışkanlık (adhesiveness) değerleri

Dış yapışkanlık, belli bir yüzeye yapışan maddeyi ayırmak için gereken güç olarak tanımlandırılmaktadır.

Stabilizör ilaveli ayranların dış yapışkanlık değerleri Çizelge 4.5.'de ve Şekil 4.10.'da verilmiştir. En yüksek dış yapışkanlık değeri -2.4 mj ile ise -8.845 mj arasındadır. Üretilen ayranlara farklı stabiliizör ilavesinden üretiminde ayranlarda dış yapışkanlık değerlerine istatistiksel anlamda önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.10. Ayranlaarın örneklerinin dış yapışkanlık (mj) değerleri

Üretilen ayran örneklerinde dış yspışkanlık değerine A örneği depolamanın 21.gününde en yüksek değere sahipken, en düşük dış yapışkanlık değerine B örneği 21. Gününde sahip olmuştur. Yapılan istatiksel analizlerin sonucunda dış yapışkanlık değeri depolama sürecinde etkisi önemli bulunmamuştır($p<0.05$).

4.6. Probiyotik Ayranların Duyusal Özellikleri

Duyusal özellikler, bir gıdanın tüketicilerin kendi duyuları vasıtasıyla kabul veya ret edilmesini sağlayan özelliklerdir. Günlük hayat içerisinde tüketiciler açısından en son kalite genel olarak gıdaların duyusal kalitesidir. Bu açıdan gıdaların duyusal kaliteleri gerek gıda tüketicileri gerekse gıdayı üretenler açısından oldukça önemlidir. Duyusal analizler vasıtasıyla bu özelliklerin belirlenmesiyle gıda üreticileri:

- Tüketicilerin beğenilerine yönelik bilgi sahibi olur,
- Üretmiş olduğu gıdayı tüketicilerin beğeni ve beklentileri yönünde hazırlar,
- Böylece üretimlerini verimli ve ekonomik bir şekilde gerçekleştirirler.

Bireysel kalite öğelerinin bazı objektif ölçümleri yapılabilir. Ancak, gıdanın tüketiciler üzerindeki genel etkisini objektif bir analiz veya cihazla ölçmek olası değildir. Gıdaların tüketiciler üzerindeki tüm etkileri, belirli özelliklere sahip tadımcıların panel değerlendirmelerinin sonuçlarına dayanmaktadır. Organoleptik özellikler, koku, tat, doku ve görünüm gibi gıdaların özelliklerini içerir. Bu özellikler insanlar tarafından görme, koklama, tatma, dokunma ve işitme ile çeşitli duyusal değerlendirme yöntemleriyle algılanır.

Çalışmada probiyotik ayranların duyusal özellikleri; renk ve görünüm, tat ve aroma, yapı ve kıvam ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere 4 değişik değişken üzerinden değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.6.'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Ayranların Duyusal Analiz Sonuçları

Ayran Örnekleri	Depolama Süresi (gün)	Renk ve Görünüş	Yapı ve Kıvam	Tat ve Aroma	Genel Kabuledilebilirilik
A	1.	9.30±0.05^{a1}	7.27±0.08^{b1}	8.90±0.02^{a1}	8.89±0.08^{a1}
	10	9.42±0.02^{a2}	8.06±0.02^{b2}	9.50±0.06^{a2}	9.40±0.05^{a2}
	21.	9.50±0.08^{a2}	8.01±0.11^{b2}	9.47±0.12^{a2}	9.46±0.06^{a2}
B	1.	9.37±0.05^{a1}	8.41±0.06^{a1}	8.87±0.03^{a1}	8.76±0.07^{a1}
	10	9.49±0.09^{a2}	9.32±0.09^{a2}	9.39±0.04^{a2}	9.25±0.07^{a2}
	21.	9.52±0.08^{a2}	9.51±0.07^{a2}	9.45±0.04^{a2}	9.31±0.10^{a2}
C	1.	9.27±0.06^{a1}	7.12±0.11^{b1}	8.48±0.03^{b1}	8.43±0.05^{b1}
	10	9.42±0.04^{a2}	7.70±0.03^{b2}	8.95±0.04^{b2}	8.86±0.07^{b2}
	21.	9.45±0.06^{a2}	7.68±0.07^{b2}	8.79±0.04^{b2}	8.57±0.05^{b2}
D	1.	9.30±0.06^{a1}	7.49±0.08^{b1}	8.66±0.03^{b1}	8.50±0.06^{b1}
	10	9.44±0.06^{a2}	7.93±0.05^{b2}	9.08±0.04^{b2}	8.75±0.11^{b2}

Çizelge 4.6. (Devamı)

	21.	9.48±0.06^{a2}	7.98±0.07^{b2}	8.75±0.04^{b2}	8.38±0.03^{b2}
E	1.	9.36±0.06^{a1}	8.87±0.06^{a1}	9.01±0.02^{a1}	8.97±0.07^{a1}
	10	9.46±0.06^{a2}	9.56±0.05^{a2}	9.64±0.06^{a2}	9.52±0.05^{a2}
	21.	9.54±0.01^{a2}	9.69±0.09^{a2}	9.73±0.05^{a2}	9.57±0.08^{a2}
F	1.	9.33±0.05^{a1}	8.30±0.09^{a1}	8.87±0.02^{a1}	8.83±0.08^{a1}
	10	9.41±0.06^{a2}	9.18±0.07^{a2}	9.50±0.02^{a2}	9.32±0.03^{a2}
	21.	9.49±0.05^{a2}	9.23±0.07^{a2}	9.55±0.05^{a2}	9.36±0.06^{a2}

*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin **Stabilizör oranına göre sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır. Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

4.6.1. Probiyotik ayranların renk ve görünüş puanları

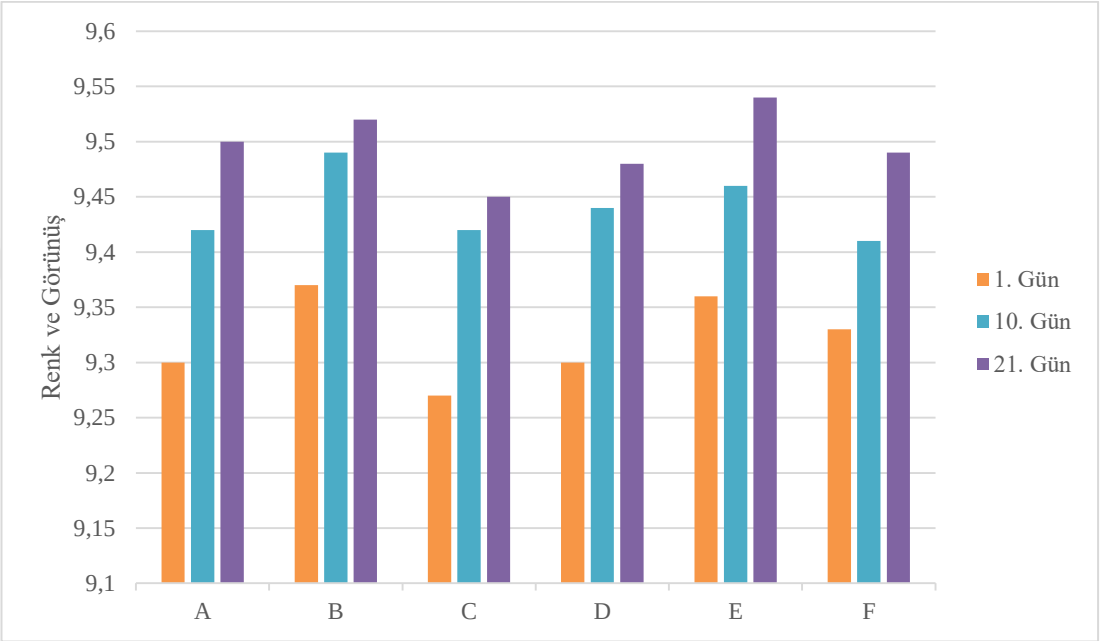
Probiyotik ayranların panel üyelerinden almış oldukları renk ve görünüş puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.6.'de ve Şekil 4.11.'de görülmektedir.

Çizelgeden de gözlenebileceği gibi en yüksek renk ve görünüş puanı 4,54 ile 9.27 arasıdadır. Üretilen ayran örneklerinde stabilizör ilavesinin renk ve görünüş üzerine Uygulanan istatistiksel analizler ayranın iç yapışkanlık değerlerine etkisi önemli olmadığı gözlemlenmiştir ($p>0.05$).

Depolama boyunca renk ve görünüşte artış meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bunun nedeni ilave edilen stabilizörden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılana istatiksel analizlerin sonucuna göre depolama süresince renk ve görünüşün etkisi istatiksel anlamda önemli olmuştur ($p<0,05$).

Burucu (2008), yaptığı çalışmada ayranlarda görünüş puanlarının 12 günlük depolama süresinde inişli çıkışlı bir seyir izlediğini ve depolamanın probiyotik ayranların görünüş puanları üzerine etkisinin önemli olduğunu ifade etmiştir ($p<0.01$).

Temen (2018)' de yaptığı farklı oranlarda kinoa unu ilavesiyle ürettiği ayranların görünüş puanlarının 14 günlük depolama süresince dalgalı bir seyir izlediğini, depolamanın ve farklı oranlarda kinoa unu ilavesinin ayranlarda görünüş puanları ğzerine etkisinin önemli olduğunu ($p<0.05$), depolamanın sonunda renk puanlarının başlangıçtaki değerlerdem daha düşük olduğunu bildirmiştir.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.11. Ayran örneklerinin renk ve görünüş puanları

Fermente süt ürünleri (probiyotik ayran ve yoğurt) üzerine yapılan çok sayıda çalışma, bu ürünlere farklı maddeler (tahıl lifleri, meyveler, sebzeler, faklı tür unlar, vb.) yüksek oranlarda eklendiğinde numunelerin panelistlerle karşılaştırabileceğini göstermiştir. Bildirildiğine göre diğer örneklerden daha düşük puanlar aldığı rapor edilmiştir (Hafif, 2019).

İnci (2019), yaptığı çalışmada depolama süresince bal eklenen ayranlarda sarılık rengi istatiksel olarak önemli bulunmuştır. Sarı renk miktarı açısından ayranlar incelendiğinde; bal miktarı arttırıldıkça sarılılık oranın daha koyu olarak gözlemlenmiş, çam balı ilavesi olan ayranlarda daha koyu renge o sahip olduğu tespit edilmiştir.

Hayatoğlu (2021), keçi ve inek sütlerinden üretmiş olduğu probiyotik ayranların 14 günlük depolama süresinde görünüş puanlarının sürekli olarak bir düşüş gösterdiğini, inek ayranlaarının keçi sütü ayranlarından daha yüksek görünüş puanları aldığını ve depolamanın proiyotik ayranların görünüş puanlarına etkisi önemli olduğunu bildirmiştir ($p<0.05$). Aynı çalışmada renk özellikleri görünüş özelliklerinden ayrı olarak değerlendirilmiş ve keçi sütü ayranlarının inek sütü ayranşarından dah yüksek ($p<0.05$) puanlar aldığını, renk puanlarının depolama süresinde düzenli olarak azaldığı ($p<0.05$) elirtilmiştir.

4.6.2. Probiyotik ayranların yapı ve kıvam puanları

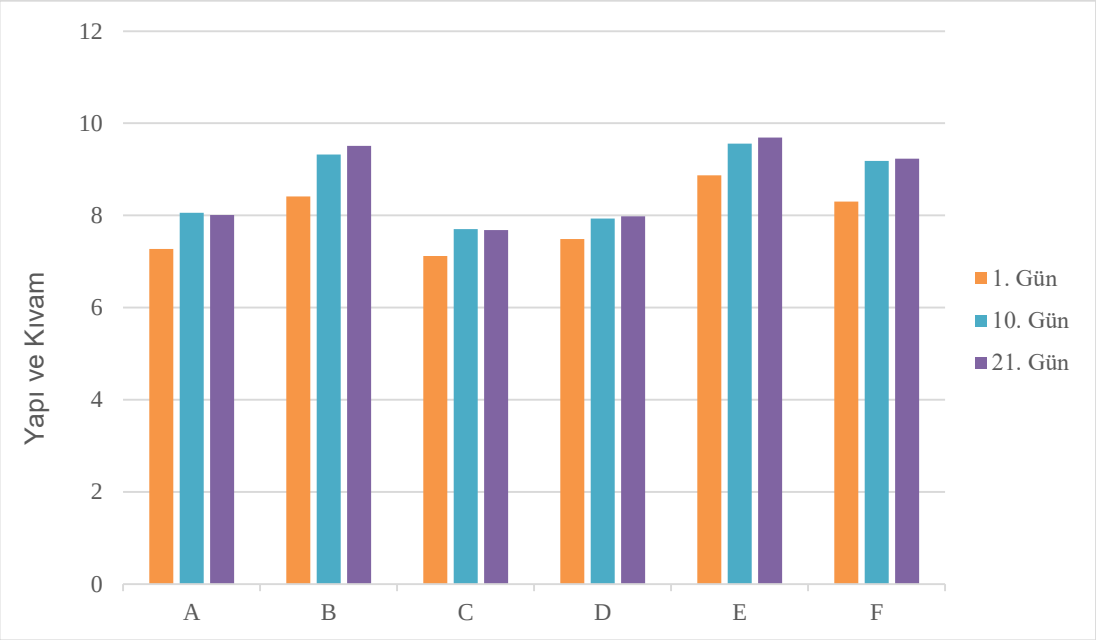
Çalışmadaki örneklerin yapılan duyusal analiz sonucunda elde edilen ortalama yapı-kıvam puanları Çizelge 4.5.'da ve Şekil 4.12.'de verilmiştir.

Üretilen ayranlarda en yüksek yapı ve kıvam puanı 9.69 ile en düşük yapı ve kıvam puanı ise 7.12 arasındadır. Stabilizör ilave edilen ayran örneklerinde yapılan istatiksel analiz sonucu önemli olarak bulunmuştur ($p<0.05$).

Ayran örneklerinde E örneğinde depolamanın 21.gününde en yüksek değeri alırken C örneğinde depolamanın 1. gününde en düşük değeri almıştır. Depolama periyodu boyunca ayran örneklerinin yapı ve kıvam puanlarında artış olduğu tespit edilmiş. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda örneklerin yapı ve kıvam puanlarının depolama süresince önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Ayranların yapı ve kıvamlarındaki iyileşmenin bileşimde yer alan proteinlerin diğer bileşenlerle oluşturduğu güçlü interaksiyonlarda ve soğutulmuş ayrandaki pH düşüşüne bağlı olarak jel yapısındaki değişikliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Özer ve ark. 1997; Akın ve ark., 2009).

Probiyotik yoğurt ve ayran üzerine yapılan araştırmalarda ürüne bitkisel un, lif, stabilizör, nişasta gibi katkılar eklendiğinde bu maddelerin ürünün yüksek su tutma kapasitelerine sahip olduklarından dolayı ayranların viskoziteleri ve yapıları üzerinde pozitif etki göstererek, yapı ve kıvam puanın da kontrol örneklerine nazaran yüksek

olmasına neden olduğu ifade edilmiştir (Güven ve ark., 2005; Bakırcı, 2014; Crispin-Isidro ve ark., 2014; Özcan ve Yıldız, 2016; Elaltunkara, 2018).



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.12. Ayran örneklerinin yapı ve kıvam puanları

Köksoy (2003), farklı oranlarda ve farklı stabilizör ilavesiyle ürettiği ayranlarda en yüksek değeri keçiboynuzu ilaveli ayranların aldığını ve tüm stabilizör ilaveli ayranların kontrol grubundan daha yüksek kıvam puanlarına sahip olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada kıvam özelliği, yapı özelliğinden ayrı olarak değerlendirilmiş ve en yüksek kıvam puanlarını guar gam ilaveli ayranlar alırken, stabilizör ilaveli ayranların kontrol örneklerinden dah yüksek kıvam puanlarına sahip olduğu açıklamıştır.

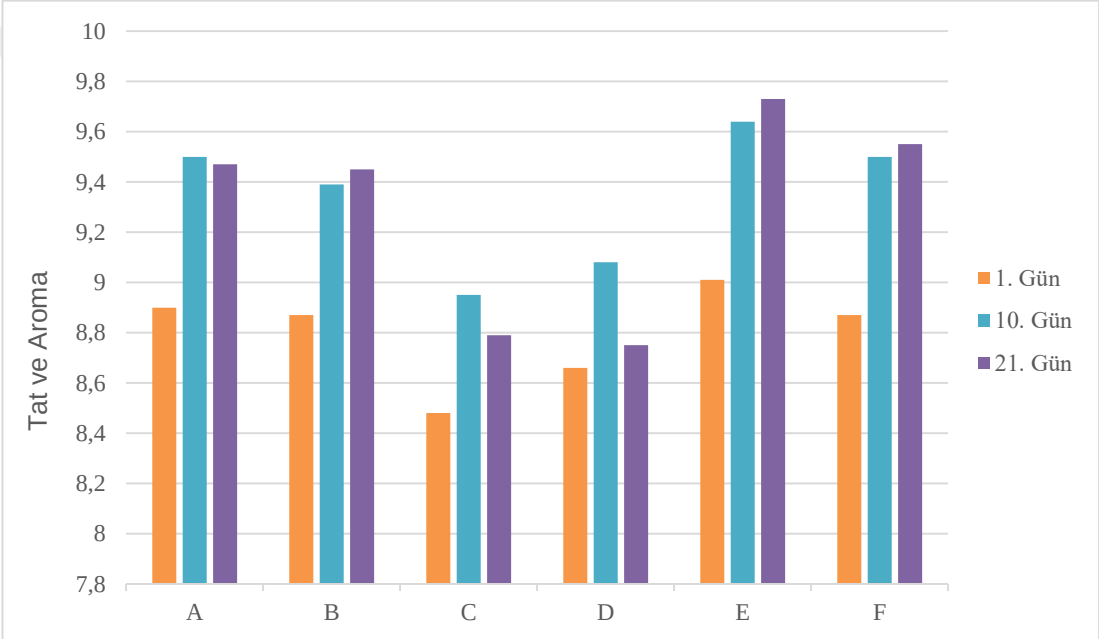
Burucu (2008), çalışmasında ayranlarda yapı ve kıvam puanlarının 12 günlük depolama süresince dalgalı seyir gösterdiğini ve depolamanın ayranların yapı ve kıvam puanlarına etkisinin ($p<0.01$) önemli olduğunu açıklamıştır. Ayrıca stabilizör ilaveli auranların kontrol örneğinden dah yüksek puan aldığı da bildirilmiştir.

Temen (2018), yaptığı farklı miktarlarda kinoa unu ilaveli ayranların panelistlerden almış oldukları kıvam puanlarının depolama süresinde (14 gün) dalgalı

bir seyir izlediğini 7. güne kadar arttığı dah sonra azaldığını bildirmiştir. Kinoa unu katkılı ayranların kıvam puanlarına etkisinin önemli ($p>0.05$) olmadığını bildirmiştir.

4.6.3. Probiyotik ayranların tat ve aroma puanları

Tat, tüketiciler tarafından en fazla ön planda olan temel duyusal bir değişken olmasının yanında, özellikle ayran gibi fermente süt ürünlerinde fermentasyon sonucu süt yağının, laktozun ve proteinlerin parçalanması sonucu meydana gelen parçalanma ürünlerininde birleşik etkisini ifade eden bir parametredir.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.13. Ayran örneklerinin tat ve aroma puanları

Üretilen ayran örneklerinden yapılan duyusal analiz sonucu ve elde edilen ortalama tat ve aroma puanları Çizelge 4.6.'da ve Şekil 4.12.'de verilmiştir.

Ayran örneklerinin tat ve aroma değerleri 8.48 ile 9.73 arasında değer almıştır. İlave edilen stabilizör değeri yapılan analiz sonucuna göre istatiksel manada önemli olmuştur ($p<0,05$). Çalışılan ayran örneklerinde en yüksek puanı E örneği alırken en düşük ise C örneği puanı almıştır. Tat ve aroma puanları üzerine depolama süresinin etkisi istatistiksel manada önemli olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır.

Köksoy (2003), yaptığı çalışmada ayranların en yüksek koku puanın kontrol örneklerinin aldığını ona en yakın puanların ise guar gam ve keçiboynuzu gamı katkılı ayranların aldığını bildirmiştir. Aynı çalışmada tat ve konu özelliklerini ayrı değerlendirilmiş ve ayranlarda en yüksek puanı yine kontrol grubu örnekleri almış olup onu sırasıyla guar gam ve keçiboynuzu gamı ilaveli ayranları izlemiştir.

Burucu (2008), stabilizör olarak kappa karragenan kullanarak üretmiş olduğu probiyotik ayranlarda tat ve koku puanlarının depolamanın sürenince dalgalı bir seyir izlediğni ve depolamanın ayranların tat ve koku puanları üzerine etkisinin önemli ($p<0.01$) olmadığını bildirmiştir. Bunun yanında stabilizör ilaveli probiyotik ayranların, kontol örneklerinde daha yüksek tat puanlarına sahip olduğunu da bildirmiştir.

Temen (2018), farklı oranlardakinoa katkısıyla üretmiş olduğu ayranların gerek tat ve gerkse koku puanlarının depolama süresi sonunda 1.gün değerlerinden daha düşük olduğunu depolama süresind bazı örneklerin tat ve koku puanlarında sürekli bir düşüş gözlenirken, bazılarında ise dalgalı bir seyir izlediğini ifade etmiştir. Araştırıcı ayanların tat ve koku puanları üzerine depolamanın anlamlı manada önemli ($p<0.05$) olduğunu, örnekler arasında farklılığın da önemli olmadığını bildirmiştir.

Hayatoğlu (2021), keçi ve inek sütünden ürettiği probiyotik ayranlarda keçi sütü ayranlarının tat puanlarının inek sütü ayranlarından daha yüksek tat puanı aldığını ($p<0.05$), ayranların tat puanlarının depolama süresince düzenli arttığını ve bu artışında istatiksel olrak önemli olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada panelistler tarafından probiyotik ayranların kokuları da, tatlarında ayrı olarak değerlendirilmiş ve inek sütüt ayranlarının keçi sütü ayranlarından dah yüksek puanlar aldığı, koku puanlarının depolama süresinde azaldığı ($p<0.05$) bildirilmiştir.

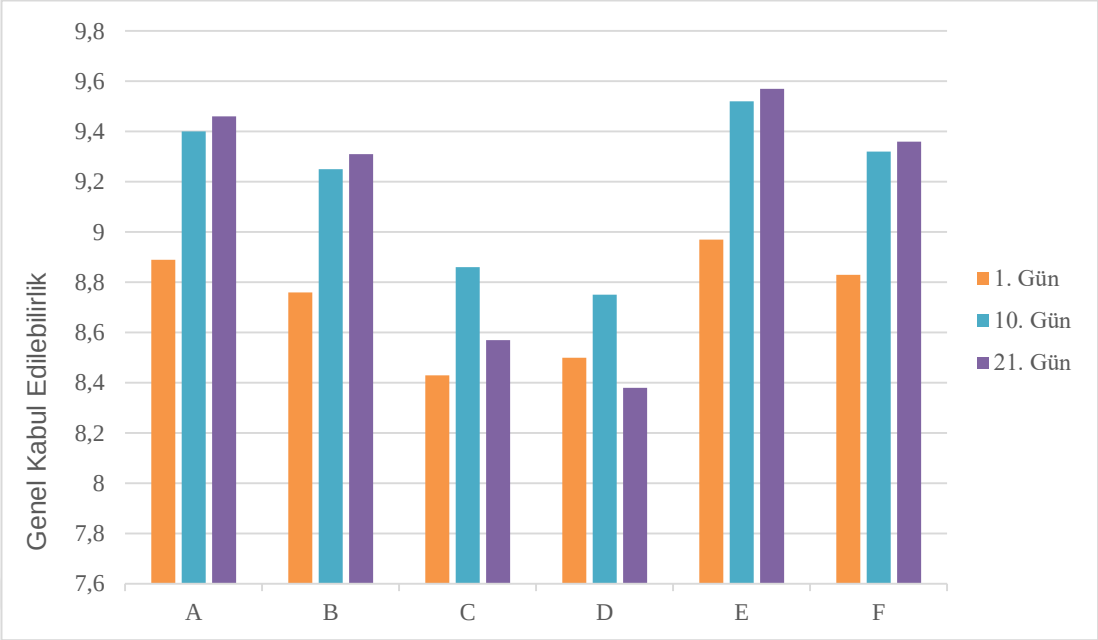
4.6.4. Probiyotik ayranların genel kabul edilebilirlik puanları

Stabilizör ilave edilen ayran örneklerinde panelistler tarafından verilen genel kabul edilebilirlik puanları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'de ve Şekil 4.14.'de görülmektedir.

Çizelgede de izlenilebileceği gibi en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını en yüksek 9.57 ve en düşük ise 8.38 puanı arasındadır. Uygulanan istatiksel analiz sonucunda genel kabul edebilirlik puanı üzerine önemli ($p>0.05$) olmuştur.

Üretilen ayranlarda depolama süresince E örneği depolamanın 21.gününde en yüksek değeri alırken D örneği depolamanın 1. Gününde en düşük değeri almıştır. Yapılan analiz sonucuna göre depolama süresi boyunca ayran örneklerinde genel kabul edilebilirlik puanı önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Probiyotik ayranlarda duyusal değerlendirilmesi esnasında panelislerden ayran örnekleri arasında sıralama yapılması istenmiş (en çok beğenilenden en az beğenilene doğru). Panelislerden en çok E örneği olan *Boswellia carterii* daha sonra ise A örneği olan kontrolü beğendiklerini belirtmişlerdi. Bu sıralama ayranların genel kabul edilebilirlik puanlarında da gözlemlenmiştir. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda genel kabul edilebilirlik puanlarının etkisi önemli ($p<0.05$) olmuştur.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.14. Ayran örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları

Köksoy (2003), farklı oran ve farklı stabilizör ilavesiyle ürettiği ayranlarda en yüksek genel beğeni puanı ya da tüm ayranlarda izlenm puanlarını keçiboynuzu gamı ilaveli ayranların aldığını bunu kontrol ve guar gam ilaveli ayran örneklerinin izlediğini ifade etmiştir. Sonuç olarak %0.1 ilaveli keçiboynuzu gamı ve guar gamının ayran yapısal olarak tadı etkimeden iyileştirilmesinde önemli rol üstlendiğini bildirmiştir.

Temen (2008), farklı oranlarda (%0-0.4) kinoa unu ilavesiyle üretmiş olduğu ayranların genel beğeni puanlarının depolama süresi boyunca genelde düşüş gösterdiği, genel beğeni puanları üzeri depolamanın ve kinoa unu ilavesinin etkisinin de önemli olduğunu açıklamıştır ($p<0.05$).

4.7. Ayranların Mikrobiyolojik Özellikleri

Çizelge 4.7. Ayranların Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Ayran	Depolama Süresi (gün)	*Streptococcus thermophilus*	*Lactabacillus acidophilus*	*Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12)	Maya-Küf
A	1	7.18±0.04^{a3}	7.10±0.02^{a3}	7.035±0.085^{a3}	0
	10	7.79±0.05^{a1}	7.60±0.04^{a1}	7.35±0.04^{a1}	1.85±0.05^{a2}
	21	6.82±0.03^{a2}	6.86±0.05^{a2}	6.52±0.07^{a2}	2.30±0.01^{a3}
B	1	7.23±0.04^{a3}	7.15±0.07^{a3}	7.09±0.05^{a3}	0
	10	7.85±0.03^{a1}	7.70±0.02^{a1}	7.45±0.04^{a1}	1.65±0.15^{a2}
	21	6.88±0.07^{a2}	6.90±0.05^{a2}	6.74±0.04^{a2}	2.25±0.15^{a3}
C	1	6.96±0.08^{a3}	6.90±0.09^{a3}	6.88±0.01^{a3}	0
	10	7.50±0.02^{a1}	7.47±0.05^{a2}	7.25±0.04^{a1}	1.55±0.15^{a2}
	21	6.41±0.03^{a2}	6.71±0.02^{a2}	6.39±0.07^{a2}	2.25±0.25^{a3}
D	1	7.14±0.03^{a3}	6.82±0.03^{a3}	6.94±0.09^{a3}	0
	10	7.58±0.04^{a1}	7.48±0.04^{a1}	7.29±0.05^{a1}	1.20±0.10^{a2}
	21	6.54±0.05^{a2}	6.64±0.06^{a2}	6.43±0.08^{a2}	2.15±0.05^{a3}
E	1	7.31±0.04^{a3}	7.28±0.03^{a3}	7.22±0.04^{a3}	0
	10	7.89±0.04^{a1}	7.68±0.10^{a1}	7.56±0.05^{a1}	1.15±0.02^{a2}
	21	7.08±0.07^{a2}	7.31±0.11^{a2}	6.97±0.05^{a2}	2.25±0.15^{a3}
F	1	7.12±0.02^{a3}	7.02±0.08^{a3}	7.01±0.02^{a3}	0
	10	7.75±0.10^{a1}	7.56±0.08^{a1}	7.33±0.05^{a1}	0.80±0.08^{a2}
	21	6.66±0.04^{a2}	6.86±0.03^{a2}	6.62±0.04^{a2}	2.60±0.10^{a3}

*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin **Stabilizör oranına göre sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır. Depolama süresine göre, sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

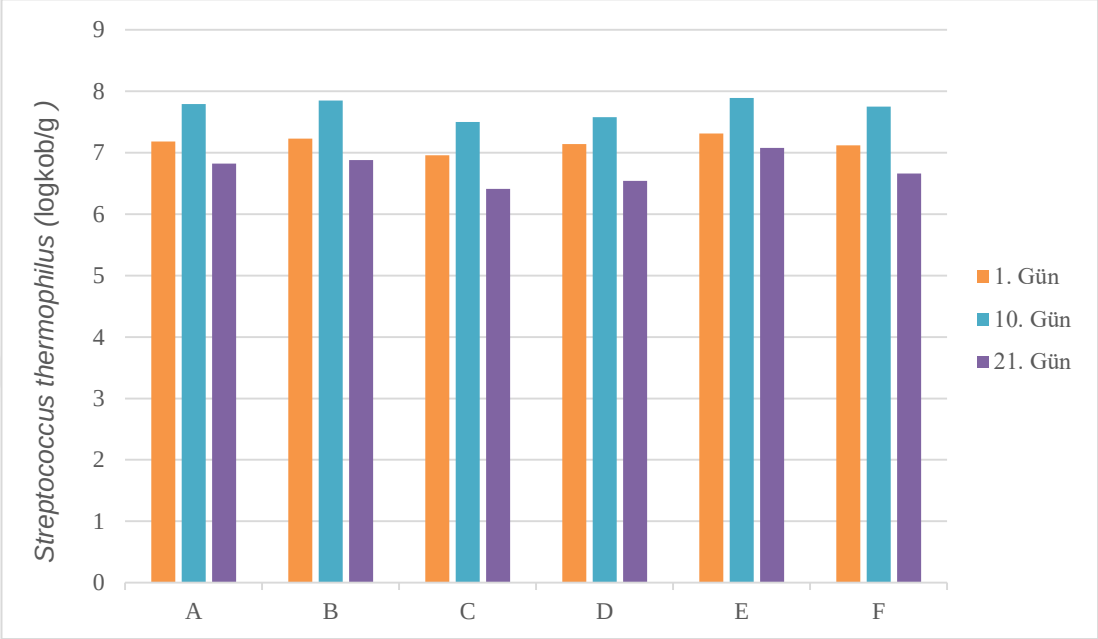
4.7.1. *Streptococcus thermophilus* sayısı

Ayran örneklerinin *Streptococcus thermophilus* sayılarındaki değişim Çizelge 4.7.'daki ve Şekil 4.15.'deki gibi belirlenmiştir.

Ayran örneklerde belirlenen *Streptococcus thermophilus* sayıları 6.41 – 7.89 logkob/g arasında değişmiştir. Stabilizör ilave edilen ayranlarda *Streptococcus thermophilus* sayısı yapılan analiz sonucu anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Streptococcus thermophilus sayısı bütün örneklerde depolamanın 10. gününe kadar artmış ve daha sonra azalarak ilk gün değerlerin altına düşmüştür. Depolama süresi boyunca ayran örneklerinde en düşük değeri depolama periyodunun depolamanın son gününde (21.) C örneği alırken en yüksek değeri ise 10.gününde E

örneği almıştır. Uygulanan istatiksel analize göre *Streptococcus thermophilus* sayıları depola süresi boyunca önemli olmuştur.($p<0.05$)



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.15. Ayran örneklerinin *Streptococcus thermophilus* (logkob/g) puanları

Fermente Süt Tebliği'nde ürüne özgü toplam mikroorganizma sayısının probiyotik ayranlar için en düşük 10^6 logkob/g olması belirtilmiş olup, tüm probiyotik ayran örneklerimizin *Streptococcus thermophilus* sayılarının bu değerin üzerinde olduğu görülmüştür.

Özünlü (2005), ayran kalitesinde etkili farklı bazı değişkenlerle ilgili yaptığı çalışmada *Streptococcus thermophilus* sayısını değer aralığını 8.5- 9.0 log kob/ml, Kuş (2010), üretmiş oldukları probiyotik ayranlarda *Streptococcus thermophilus* sayısılarını $1.5*10^9$ ile $4.7*10^9$ kob/mL arasında; Polat ve Gezeler (2009) farklı çeşit starter kültür kullanarak üretmiş oldukları ayranlarda *Streptococcus thermophilus* sayılarını $1.63*10^8$ ile $6.00*10^8$ kob/ mL arasında saptamışlardır.

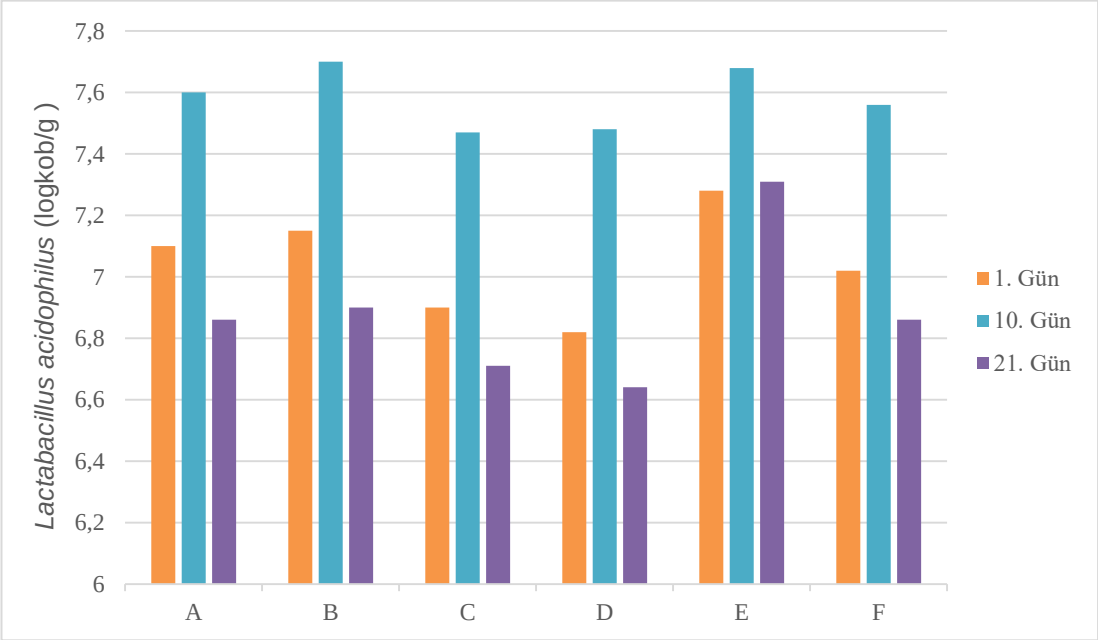
Burucu (2008), farklı çeşit ve oranlarda peynir altı suyu ürünleri ile kappa karragenan kullanarak ürettiği ve 12 günlük süreyle depoladığı probiyotik ayranlarda

Streptococcus thermophilus sayılarını 7.37- 8.89 log kob/ mL arasında bulmuştur. Ayrıca depolama boyunca *Streptococcus thermophilus* sayılarının düzenli bir azalış gösterdiğini ancak bu azalmaya rağmen sayının ilgili tebliğdeki sayının altına düşmediği bildirilmiştir.

Temen (2018), farklı oranlarda kinoa unu ilavesiyle üretmiş oldukları ayranlarda *Streptococcus thermophilus* sayıslarının7.13- 7.52 log kob/ mL arasında değiştiğini, 14 günlük depolama süresince dalgalı bir seyir izlediğini depolamanın 7.gününe kadar artış sonrada azalma olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacı *Streptococcus thermophilus* sayısıları üzerine depolamanın ve farklı oranlarda kinoa unu ilavesi etkisinin önemli ($p<0.1$) olduğunu ifade etmiştir.

4.7.2. *Lactabacillus acidophilus* sayısı

Çizelge 4.7.'da Şekil 4.16.'da görülebileceği gibi en yüksek *Lactabacillus acidophilus* sayısı 7.70 log kob/g ile en düşük *Lactabacillus acidophilus* sayısı 6.64 log kob/g olarak tesbit edilmiştir. Stabilizör ilavesinin uygulanan istatistiksel analiz sonucunda *Lactabacillus acidophilus* sayısı önemli olmadığı görülmüştür ($p>0.05$).



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.16. Ayran örneklerinin *Lactabacillus acidophilus* puanları

Depolama süresi boyunce an yüksek değeri B örneği depolamanın 10. günüde alırken en düşük değeri D örneği depolamanın 21. günde almışmıştır. Uygulanan istatiksel analize göre *Lactabacillus acidophilus* sayıları örnekler üzerinde önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Burucu (2008), farklı çeşit ve oranlarda peynir altı suyu ürünleri ile kappa karragenan kullanarak ürettiği ve 12 günlük süreyle depoladığı probiyotik ayranlarda *Lactabacillus acidophilus* sayılarını 7.37- 8.89 log kob/ mL arasında bulmuştur. Ayrıca depolama periyodu boyunca *Lactabacillus acidophilus* sayılarının düzenli bir azalış gösterdiğini ancak bu azalmaya rağmen sayının ilgili tebliğdeki sayının altına düşmediği bildirilmiştir.

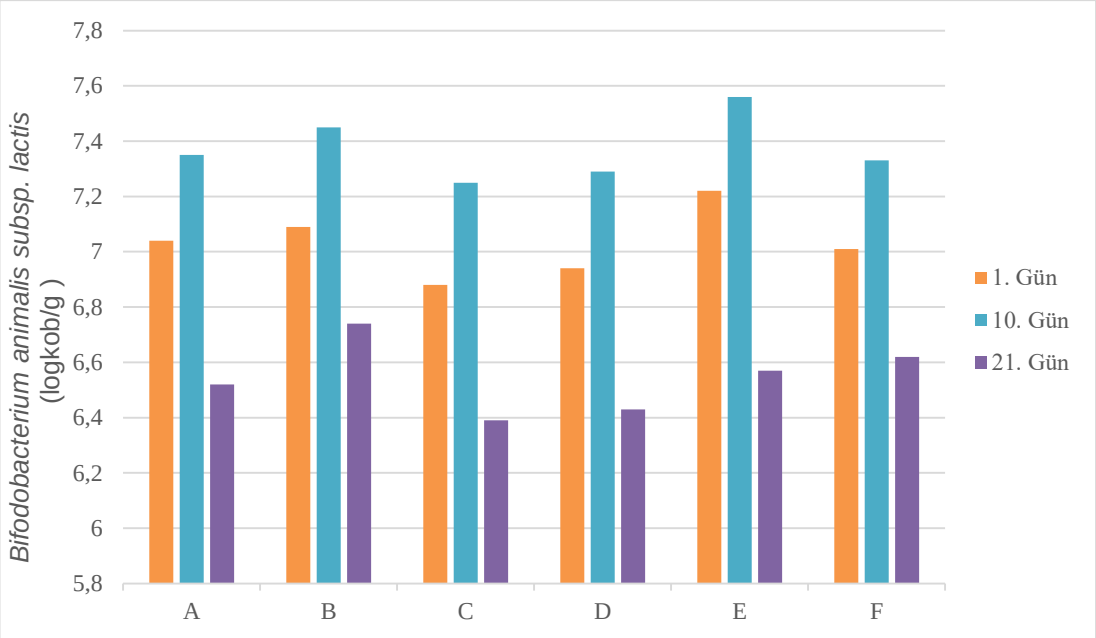
Hayatoğlu (2021), farklı sütlerden üretmiş olduğu probiyotik ayranların *Lactabacillus acidophilus* sayıları inek sütü ayranlarda 2.43- 4.13 log kob/ mL arasında, keçi sütü ayranlarda ise 2.64- 4.36 log kob/ mL arasında olduğunu bildirmiştir. Ayrıca *Lactabacillus acidophilus* sayılarının 14 günlük depolama süresi boyunca sürekli olarak düştüğünü belirtmiştir.

4.7.3 *Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) sayısı

Üretilen ayran örneklerinin *Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) sayıları standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.7.'de ve Şekil 4.17.'de görülmektedir.

Çizelgeden de görüleceği gibi stabilizör ilave edilen ayranlarda *Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) sayısı en düşük 6.39 logkob/g ve en yüksek 7.56 logkob/g olarak tesbit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda sitabilizör ilave edilen ayranlarda *Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) sayıları üzerindeki önemli etkisi olmadığı gözlemlenmiştir ($p>0.05$).

Üretilen ayranlarda depolama süresinde *Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) sayısı en düşük C grubunda depolamanın 21. gününde tespit edilirken E örneklerde depolamanın 10. gününde en yüksek değer saptanmıştır.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.17. Ayran örneklerinin *Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (logkob/g) puanları

Hayatoğlu (2021), farklı sütlerden üretmiş olduğu probiyotik ayranların *Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) sayısılarını inek sütü ayranlarda 2.43-4.13 log kob/ mL arasında, keçi sütü ayranlarda ise 2.64- 4.36 log kob/ mL arasında olduğunu bildirmiştir. Ayrıca depolama süresince (14 günlük) devamlı olarak düştüğünü belirtmiştir ($p<0.05$).

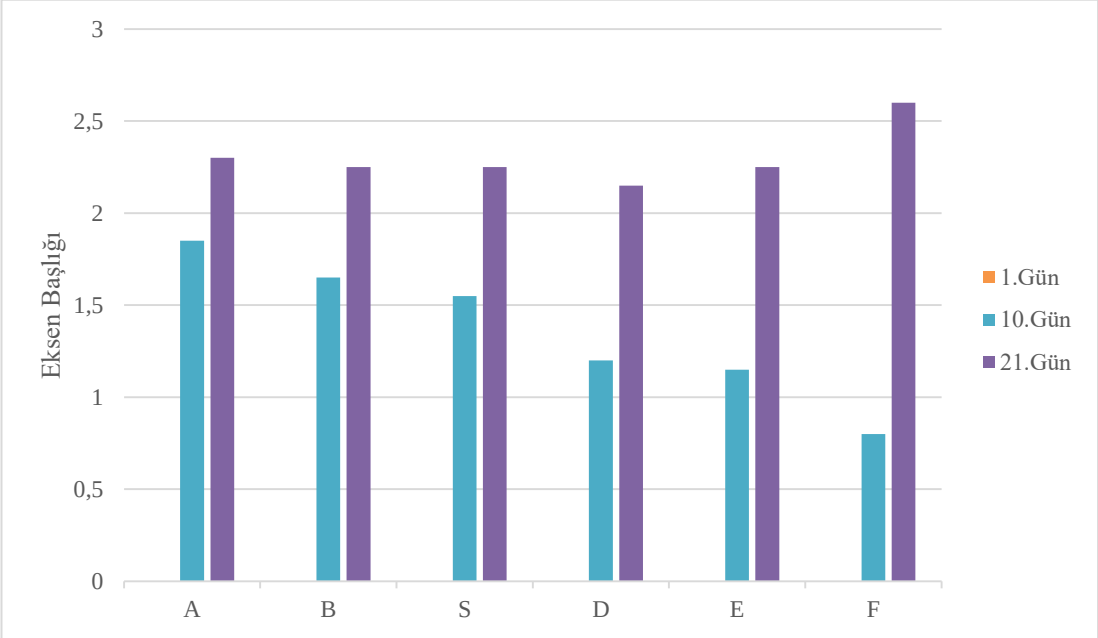
4.7.4. *Maya - Küf* sayısı

Stabilizör ilave edilerek üretilen ayran örneklerinin Maya-Küf sayıları standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.7.'de ve Şekil 4.18.'de görülmektedir.

Üretilen ayran örneklerinde en yüksek 2.60 log kob/mL'dir. Üretimin ilk gününde maya-küf sayısında üreme olmadığı gözlemlenmiştir. Ayran örneklerine ilave edilen stabilizörlerin Maya-Küf sayılarının istatistiksel manada önemli olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır.

Çizelgeden de inceleneceği üzere tüm örneklerde depolmanın 1.gününde maya-küf tesbit edilmemiştir. Fakat depolamanın ilerlemesiyle beraber asitliğin geliştiği paralel olarak örnek maya – küf tesbit edilmiştir. Üretimi yapılan ayran örneklerinde depolama boyunca maya –küf sayısında artış gözlemlenmiştir. En yüksek Maya-Küf değerini depolamanın 21. gününde F örneğinde gözlemlenmiştir. Uygulanan analizler sonucuna göre depolama süresi maya- küf sayısına önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Kodeksteki fermente sütler tebliğine göre ayranda olmasına izin verilen en fazla maya-küf değeri 10^2 - 10^3 log kob/mL arasını kabul edilebilir bulmakta olup aşılması durumunda kabul edilemez saymaktadır (Anonim, 2009). Çizelgeden de görüleceği üzere probiyotik ayranların tamamında depolama süresinin sonuna kadar maya- küf sayıları ile ilgili tebliğde belirtilen değerlerin altında kalmıştır.



*: A: kontrol; B: Karragenan; C: Guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin

Şekil 4.18. Ayran örneklerinin maya-küf puanlar

Kohneshahri (2013), yoğurt veya süte su eklenmesiyle üretmiş olduğu ayranlarda ilgili araştırmasında depolama süresince maya-küf sayısını 1.15-2.5 log

kob/mL arasında bulmuştur. Bu değer çalışmamızdaki değerlere yakın olduğu görülmektedir.

Hayatoğlu (2021), farklı sütlerden üretmiş olduğu probiyotik ayranların maya-küf sayısılarını inek sütü ayranlarda 2.36- 2.94 log kob/ mL arasında, keçi sütü ayranlarda ise 2.10- 2.68 log kob/ mL arasında olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca 14 günlük depolama süresi maya-küf sayıları sürekli artış gösterdiğini ve bu artışınnda istatiksel anlamlı olduğu ifade edilmiştir ($p<0.05$).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada probiyotik ayranların üretiminde stabilizör olarak *Boswellia carterii*'den yararlanma olanakları araştırılmış ve değerlendirilmiştir. Bu amaçla altı farklı probiyotik ayran üretilerek (A: kontrol; B: karragenan; C: guar gam; D: Keçiboynuzu; E: *Boswellia carterii*; F: Jelatin) bunların kimyasal, fiziksel, duyusal, mikrobiyolojik ve tekstürel özellikleri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Üretilen probiyotik ve stabilizör ayranlar 21 gün süreyle +4°C' de depolanan ve bu periyotta da (1., 10. ve 21. günlerde) tekstürel, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri takip edilmiştir.

Probiyotik ayran üretiminde *Boswellia carterii* ilavesi yapılmış ayranların kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, *Boswellia carterii* ilavesinin ayranların protein, yağ, kuru madde, yağsız kuru madde oranları etkisi istatiksel anlamda önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Probiyotik ayran üretiminde *Boswellia carterii* ilaveli ayranların fiziksel özelliklerine bakıldığında, *Boswellia carterii* ilavesinin ayranların bu özelliklerine olumlu katkılar yaptığı gözlenmiştir. *Boswellia carterii* ilavelia ayranların diğer ayranlardan daha iyi fiziksel özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Nitekim stabilizör asidinin ayranların viskozite, serum ayrılması, su tutma kapasitesi ve su aktivitesi değeri üzerine istatiksel etkisi önemli olmuştur ($p<0.05$). Depolama süresisi boyunca stabilizör katkılı tüm ayranların kontrol örneğinden daha iyi fiziksel özelliklere sahip olduğu belirlenirken, depolamanın viskozite, su tutma kapasitesi ve su aktivitesi değerlerine etkisi önemli ($p>0.05$) olmazken serum ayrılması değerleri üzerine etkisi önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Probiyotik ayran üretiminde farklı stabilizör ilavesinin ayranların renk değerlerine (L, a* ve b*) etkisi istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) olmuştur.

Probiyotik ayranlara ilave edilen stabilizörlerin renklerinden dolayı (sarı, krem, açık kahverengi vb.) bu ayranların kontrol örneğine göre daha mat bir renkte olduğu gözlemlenmiştir.

Probiyotik ayranların Tekstür Profil Analizleri (TPA) sonuçlarına bakıldığında, stabilizör katkılı tüm ayranların TPA değerleri kontrol örneğinden dah iyi değerler alırken, *Boswellia carterii* katkılı ayranlar daha iyi değerleri almıştır. Probiyotik ayran üretiminde farklı çeşit stabilizör kullanımına ayranların sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık ve konsistens değerleri üzerine etkisi anlamlı ($p<0.05$) olmuştur. Depolama boyunca probiyotik ayranların iç yapışkanlık, sertlik, dış yapışkanlık ve konsistens değerleri kontrol örneğinde daha dalgalı bir seyir izlerken stabilizör katkılı ayranlarda bu değerler artış göstermiş ve bu artış istatiksel manada sertlik, değerinde önemli ($p<0.05$), iç yapışkanlık, dış yapışkanlık ve konsistens değerlerinde önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Probiyotik ayranların duyusal özellikleri incelendiğinde, tüm ayranların renk ve görünüş puanları birbirine yakın olmu. Farklı tür stabilizör kullanımı ayranların bu özelliğine etkisi önemli olmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber probiyotik ayran üretiminde *Boswellia carterii* ilavesi ayranların duyusal özelliklerine olumlu katkı yaptığı gözlemlenmiştir. Nitekim bu ayranlar hem kontrol hem de diğer stabilizör ilavesiyle üretilen daha ayranlardan daha yüksek tat- aroma ve yapı ve kıvam ve genel kabul edileblirlik puanları aldığı görülmüştür. Panelistlerden probiyotik ayranları bir sıra yapmaları istediğinde en çok beğendikleri ayran *Boswellia carterii* sakızı ilaveli ayranlarda olduğu ifade edilmiştir. Farklı çeşit stabilizör kullanımının ayranların yapı-kıvam, tat- aroma ve genel kabul edilebilirlik puanları etkisi istatiksel anlamda önemli ($p<0.05$) olmuştur. Yine probiyotik ayranların depolam süresince renk- görünüş, yapı-kıvam, tat- aroma ve genel kabul edilebilirlik puanlarının genelde depolama süresince arttığı gözlemlenmiş ve bu artış istatiksel önemli ($p<0.05$) olmuştur.

Probiyotik ayranlarınmikrobiyolojik analizleri değerlendirildiğinde *Streptococcus thermophilus, Lactabacillus acidophilus, Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) bakteri sayıları tüm örneklerde birbirine yakın değerler

almışlardır. Yapılan istatiksel analizler sonucunda farklı çeşit stabilizör kullanımının ayranların bu bakterilerin sayıları üzerine etkisi önemli olmamıştır ($p>0.05$). Dolayısıyla *Boswellia carteriinin* veya diğer sabilizörlerin bu bakterileri üzerinde probiyotik bir etkininn olmadığı bununda ilave edilen stabilizör miktarının çok düşük olmasından kaynaklanılacağı düşünülmektedir. Depolama boyunca *Streptococcus thermophilus, Lactabacillus acidophilus, Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) sayıları depolamanın 10. gününe kadara artmış daha sonra ise düşüş göstererek dalgalı bir değer izlemiştir. Maya- küf sayıları ise depolama süresi boyunca artmış ancak depolama sonunda tüm ayranlarda ilgili tebliğde belirtilen değerin altında kalmıştır. Depolamanın probiyotik ayranların *Streptococcus thermophilus, Lactabacillus acidophilus, Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12), maya- küf sayıları üzerine tesiri istatiksel manada önemli olmuştur ($p<0.05$)

Sonuç olarak probiyotik ayran üretiminde *Boswellia carterii* sakızı ilavesinin ayranların tekstürel, fiziksel ve duyusal özelliklerine olumlu katkılar yaptığı ve bu özellikleri geliştirdiği gözlenmiş ancak *Streptococcus thermophilus, Lactabacillus acidophilus, Bifodobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12) bakteri sayıları üzerinde önemli bir katkının olmadığı yani probiyotik etkinin bulunmadığı bununda probiyotik ayran üretiminde ilave edilen *Boswellia carterii* miktarının çok düşük olmasından kaynaklanabileceğinden sanılmaktadır.

Bununla sebeple ayran üretiminde *Boswellia carterii* sakızının stabilizör olarak fiziksel, duyusal, tekstürel bazı kusurların ortadan kalkmasında önemli katkılar yapabileceği düşünülmektedir. Bununla beraber *Boswellia carterii*nin daha farklı oranlarda ilave edilerek ayran üretiminde kullanılması ile ilgili araştırmaların yapılması yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

AKÇAY, F., 2016. Acılı Ayran Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Araştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 68s.

AKIN, M.B., AKIN, M.S. and KORKMAZ, A., 2009 Influence of different exopolysaccharide-producing strains on the physicochemical, sensory and syneresis characteristics of reduced-fat stirred yogurt, International. Journal of Dairy Technology, 62 (3):422-430

AL-HARRASI A. and AL-SAIDI S., 2008. Phytochemical Analysis of The Essential Oil from Botanically Certified Oleogum Resin of Boswellia Sacra (Omni Luban) Molecules. 13(9): 2181–2189.

AL-YASIRY A.R.M. and KICZOROWSKA B., 2016. Frankincense – Therapeutic Properties. Postepy Higieny I Medycyny Doswiadczalnej, 70: 380-391.

ALAM, M., KHAN, H., SAMIULLAH, L., and SIDDIQUE K. M., 2012. A Review on Phytochemical and Pharmacological Studies of Kundur (Boswellia Serrata Roxb Ex Colebr.) -A Unani drug. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 02(03): 148-156.

ALLGEYER L.C., MILLER M.J. and LEE S.Y., 2010. Drivers of Liking for Yogurt Drinks with Prebiotics and Probiotics. Journal of Food Science, 75(4):212-219.

ALTAY, F., KARBANCIOGLU-GÜLER, F., DASKAYA-DİKMEN, C. and HEPERKAN, D., 2013. Areview on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: Microbiota, fermentation process and quality characteristics. International Journal of Food Microbiology, 167 (1): 44-56.

ATAMER, M., GÜRSEL, A., TAMUÇAY, B., GENÇER, N., YILDIRIM, G., ODABAŞI, S., KARADEMİR, E., ŞENEL, E. ve KIRDAR, S. 1999. Dayanıklı AyranÜretiminde Pektin Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları 24(2):119-126.

AVSAR, Y. K., KARAGUL-YUCEER, Y., TAMUCAY, B., KOCAK, C. and WHİTE CH. 2001. A comparative study on the production methods of Ayran, traditional drinking yogurt of Turks. 2001 IFT Annual Meeting Technical Program, Book of Abstracts, No.15C-1. New Orleans, Louisiana, USA.

BARUZZİ, F., QUİNTİERİ, L., CAPUTO, L., COCCONCELLİ, P., BORCAKLİ, M., OWCZAREK, L., JASİŃSKA, U. T., SKĄPSKA, S. and MOREA, M., 2016. Improvement of Ayran Quality by The Selection of Autochthonous Microbial Cultures. Food Microbiology, 60: 92-103.

BASER, K.H., 2018. Akgünlük (Boswellia sacra Fleuck). Bağ Bahçe Dergisi, 79:30-32.

BAYRAKTAROĞLU, G., OBUZ, E. ve MURADİYE, M. (2008). Farklı Yağ Oranlarındaki Ayranların Kalite ve Reolojik Özellikleri. *Gıda Kongresi*, 21-23.

BEK, Y.ve EFE, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Çukurova.Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Ders Notları No:71, Adana.

BURUCU, H. (2008). Peynir altı suyu ürünleri ile kappa karragenan kullanımının duyusal fiziko-kimyasal ve probiyotik özellikler üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi, Konya.

BODYFELT, F. W.,1988. The Sensory Evulation of Dairy Products. an AVI Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York,575s.

CAN, A., ve ÖZÇELİK, B., 2003. Prebiyotik Süt Ürünleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir, 257-261s.

CAMARDA L, DAYTON T., Dİ STEFANO V., PİTONZO R. and SCHİLLACİ D., 2007. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Some Oleogum Resin Essential Oils From *Boswellia Spp*. (*Burseraceae*). Annali di Chimica, 97: 837- 844.

ĆERNÍKOVÁ, M., FRANTİSEK, B., VLADİMİR, P., PAVEL, B., JAN, H. and PAVEL, V., 2008. "Effect of carrageenan type on viscoelastic properties of processed cheese", Food Hydrocolloids, 22, 1054-1061.

CELESTİN, S., THORAT, S.S., DESALE, R.J. and CHAVAN, U.D. 2015. Effect of milk supplementation with fructooligosaccharides and inulin on viable counts of probiotic bacteria in goat and cow milk yoghurts. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT), 9(7): 6–12.

CHEVRİER M.R., RYAN A.E., LEE D.Y., ZHONGZE M., WU-YAN Z., and VİA C.S., 2005. Boswellia Carterii Extract İnhibits TH1 Cytokines and Promotes TH2 Cytokines in Vitro. Clinical and Vaccine Immunology Immunol, 12: 575-580.

CODİNA, G. G., 2016. Franciuc, G. S., Mironeasa, S., "Rheologıcal characteristics and microstructure of milk yogurt as influenced by quinoa flour addition", Journal of Food Quality, 39, 559–566

ÇELİKEL, A., 2012. Farklı Oranlarda Mikrobiyal Transglutaminaz ile İşlem Görmüş Sütlerden Üretilen Yarım Yağlı Ayranların Bazı Özellikleri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.72s.

ÇETİN, B., ATİK, A. ve KARASU, S., 2014, Kırklareli'nde Üretilen Yoğurt ve Ayranların Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi, Akademik Gıda, 12(12):2057-2060.

DAVE, R. I. and SHAH, N. P., 1997. Effect of Cysteine on the Viability of Yoghurt and Probiotic Bactera in Yoghurts Made with Commercial Starter Cultures. International Dairy Journal, 7(8): 537–545.

DEMİR S, 1983. Ankara piyasasındaki ayranların genel nitelikleri üzerine araştırma, Bitirme ödevi, Ankara Üni Ziraat Fak Süt Tekn Bölümü.

DEMİRCİ, M., 2006. Gıda Kimyası. Kelebek Mat., İstanbul.

DİCKİNSON, E. 2003. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. Food Hydrocolloids 17(1): 25-39.

DOGAN, R., N. ÇELİK ve I. TURGUT., 1996. Saraybosna Ekmeklik Buğday Çeşidinde Uygun Ekim Sıklığı ve Azot Miktarının Belirlenmesi ile ilgili Bir Araştırma. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., Cilt: 12, sf. 127-1 35.

DOĞAN,Z. ve SARAÇOĞLU,İ.,2017. Bölüm 20.Boswellia carteri. In.Demirerzer LÖ, Ersöz T, Saraçoğlu İ,Şener B, Köroğlu A,Yalçın FN, ed.tors. FFD Monografları Bitkiler ve Etkileri. Ankara:Akademisyen Kitabevi, 163-170s.

DURSUN, S. ve ERKAN, N., 2009. "Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı". Journal of Fisheries Sciences, 3 (4), 352-373,

DZİEZAK, J. D., 1991. A Focus on Guitis. Food Technology, 45(3): 116-132s.

EGLİ, W., (1971). The Use of Stabilizers in the Manufacture of Fermented Milk Products. Dairy Sci. (Abst) Deutsche- Mokerel- Zeitung. 33.11.5476, 92(30)

1311-1315.
ELALTUNKARA, Z., (2018).Nar çekirdeği ve nar kabuğu tozunun probiyotik yoğurt üretiminde prebiyotik olarak kullanım olanaklarının araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa,84s.
ENGELS,G.,2010. Frankicense, Herball Gram,88,1-4.
ERKAYA, T. and ŞENGÜL, M., 2015. Bioactivity of water soluble extracts and some characteristic of white cheese during the ripening period as effected by packaging type and adjunct cultures, Journal of Diary Research 82:47-55.
ERGÜLLÜ, E. ve DEMİRYOL, İ., 1983. Yoğurda Değişik Oranlarda Su KatılarakYapılan Ayranların Bazı Özellikleri Üzerine Araştırma. Gıda Dergisi 8(5);203-208.
FAO/WHO, 2002. Guidelines for The Evaluation of Probiotics in Food. Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for The Evaluation of Probiotics in Food. London, Ont., Canada.
FARZAM, M.,2017. "Deve Sütünden Ayran Üretimi ve Özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul,57s.
FRANK, M.B., YANG, Q., OSBAN, J., AZZERELLO, J.T.,SABUN, M. R., SABUN, R., ASHLEY, R. A., WELTER, J. C., FUNG, K. M. And LİN, H. K., 2009. Frankincense oil derived from Boswellia carterii induces tumor cell specific cytotoxicity, BMC Complement. Altern. Med.,9,6 doi: 101186/1472-6882-9-6.
FOOKS, L. J., FULLER, R. and GIBSON, G. R., 1999. Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. International Dairy Journal, 9: 53-61.
GIBSON, G. R. and ROBERFROID, M. B., 1995. Dietary modularion of the human colonic microbiata:introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition, 125: 1401-1412.
GIBSON G. R., 2004. Microbial- Gut Interactions in Healt and Disease Prebiotics. Best Pract Res Clin Gastroenterol, 18(2): 287- 98.
GLİCSMAN, M. 1983. Food Hydrocolloids Volume III, CRS press.
GÖNÇ, S. ve GAHUN, Y., 1980. Hidrokolloidler ve bunların sütçülükte kullanılmaları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 17(2): 49-67.
GÖNÇ, S., 1989. Yoğurt yapısını katkı maddeleri ile düzeltme imkanı üzerine araştırmalar II. "I. Ulusal Gıda Sempozyumu". 4-6 Nisan 1989, Bursa.
GÜLMEZ, M. ve GÜVEN, A., 2002. Probiyotik, Prebiyotik ve Simbiyotikler, Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 8(1): 83-89.
GÜLMEZ, M., GÜVEN, A., SEZER, Ç. ve DUMAN, B., 2003. Evaluation of Microbiological and Chemical Quality of Ayran Samples Marketed Kars and Ankara Cities in Turkey. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 9(1):49-52.
GÜLMEZ, M. and GÜVEN, A., 2003. Survival of Escherichiacoli O157:H7, Listeria Monocytogenes 4b and Yersinia Enterocolitica O3 in Ayran and Modified Kefir as Pre- and Post fermentation Contaminant. Vet. Med.-Czech, 48, 5, 126-132.
HAMİDPOUR, R., HAMİDPOUR, S., HAMİDPOUR, M. and SHAHLARİ, M., 2013. Frankincense: From the Selection of Traditional Applications to the Novel Phytotherapy for the Prevention and Treatment of Serious Diseases. Journal of Traditional and complementary Medicine, 3(4): 221–226.

HARSA, S.,2012. " Impact of Lactic Probiotic Cultures for Food and Bio Processing; Simulation of Human Colon System Using Potential Probiotic Yoghurt Cultures from Toros Region of Turkey", The First North Eastern European Food Congress, April 2012, St. Petersburg, Russia, Proceedings Book, pg. (oral presentation).

HAYATOĞLU, F. (2021). Probiyotik Bakteri İlavesi ile Üretilen Ayranların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon,157s.

HUANG, M.T., BADMAEV, V., DİNG, Y., LİU, Y., XİE, J.G. and HO C.T., 2000. Anti-tumor and Anti-Carcinogenic Activities of Triterpenoid Beta-Boswellic Acid. Biofactors, 13: 225-230.

HUGENHOLTZ, S., 2002. Nutraceutical Production with Food- Grade Microorganisms, Food Biotechnology, 13: 497-507.

IDF,1982. Determination of Titratable Acidity and Moisture, Standard. International Dairy Federation, Brussels, p81-114.

IDF,1993. "Milk determination of nitrogen content", Standard No: 20B, International Dairy Federation, Brussels, Belgium

İPİN, F. G., 2011."Krema Yoğurdunun Özellikleri Üzerine Süt Tozu İlavesi ve Depolama Süresinin Etkileri", Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

KANGALOĞLU, Ö. 1999. İstanbul piyasasında tüketime sunulan ayranların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri üzerine bir araştırma. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. 69s,

KARAÇIL, M. S. ve ACAR TEK, N.,2013. Dünyada üretilen fermente ürünler: tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (2): 163–173.

KOHNESHAHRİ, S. H., 2013, Yoğurt ve Sütün Sulandırılması İle Üretilen Ayranların Özellikleri, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

KÖKSOY, A. (2003). Ayranın Yapısal Özelliklerinin İyileştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

KÖKSOY, A. ve KILIÇ, M., 2003. Effects of Waterand Salt Level on Rheological Properties of Ayran, a TurkishYoghurt Drink. International Dairy Journal, 13(10): 835-839.

KÖKSOY A and KILIÇ, M. 2004. Use of hydrocolloids in textural stabilisation of a yoghurt drink. Ayran. Food Hydrocolloids, 18 (4), 593-600.

KÖK TAŞ, T., "Çeşitli Yağ İkame Maddelerinin Ayran Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi", (2005). Süleyman Demirel Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi , Isparta, .

KÖK TAŞ, T., ve GÜZEL SEYDİM, Z., 2010. Çeşitli Yağ İkame Maddeleri ve Probiyotik Kullanımının Ayran Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Gıda, 35(2): 105-111.

LAMB, D.C., LEİ, L., WARRİLOW, A.G., LEPESHEVA, G.I., MULLİNS, J.G., WATERMAN, M.R., and KELLY S.L., 2009. The First Virally Encoded Cytochrome. Journal of Virology, 83: 8266-8569.

LEE, W. J., and LUCEY, J. A. 2007. Rheological properties, whey separation, and microstructure in set-style yogurt: Effects of heating temperature and incubation temperature. Journal of Texture Studies, *34*(5-6): 515-536.

LEXNER MO, BLOMQVİST S, DAHLEN G and TWETMAN S, 2010, Microbiological Profiles in Saliva and Supragingival Plaque from Caries-Active Adolescents Before and After a Short-Term Daily Intake of Milk Supplemented with Probiotic Bacteria A pilot study, Oral Health and Preventive Dentistry, 8:383-388.

LİU X.T., SHİ Y., LİANG J.Y. and MİN Z.D., 2009. Antibacterial Ent-Rosane and Ent- Kaurane Diterpenoids from Sagittaria Trifolia Variation Sinensis. Chinese Journal of Natural Medicines, 7: 341-345.

LUCEY, A. J., 2001. The Relationship Between Rheological Parameters and Whey Separation in Milk Gels. Food Hydrocolloids 15;603-608.

LUCEY, T., 2002. Quantitative Techniques. Book Power, London.

MARSHALL, R.T. and ARBUCKLE, W.S. 1996. Ice Cream, Chapman Hall, USA.

METİN, M. ve ÖZTÜRK, G. F., 2002. Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri (Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Analizler). Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları No:24. Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, Bornova-İzmir, 439s.

MONY R. S., BASKARAN S. K., PERUMALSAMY M. and KANNAPPAN P., 2017. Effect of Hydro Alcoholic Extracts of Boswellia serrata and Terminalia Bellerica Against Cyclo-Oxygenase and Lipoxygenase Enzymes- An In Vitro Approach. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research, 9(8): 1067-1073.

MORTAZAVİAN, A.M., EHSANİ, M.R., SOHRABVANDİ, S. and REİNHEİMER, J. 2007. MRS-Bile Agar: Its suitability for the enumeration of mixed probiotic cultures in cultured dairy products. Milchwissenschaft-milk Science International, 62(3):270–272.

MOTHANA , R.A., GRUNERT, R., LİNDEQUİST, U. and BEDNARSKİ P.J., 2007. Study of The Anticancer Potential of Yemeni Plants Used in Folk Medicine. Pharmazie, 62: 305-307.

MOUSSAİEFF A., and MECHOULAM, R., 2009. Boswellia Resin from Religious Ceremonies to Medical Uses a Review of İn-Vitro, İn-Vivo and Clinical Trials. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 61(10):1281-1293.

MOUSSAİEFF, A., SHOHAMİ, E., KASHMAN, Y., FRİDE, E., SCHMİTZ, M. L., RENNER, F., FİEBİCH, B. L., MUNOZ, E., BEN-NERİAH, Y. and MECHOULAM, R., 2007. Incensole Acetate, a Novel Anti İnflammatory Compound İsolated from Boswellia Resin, İnhibits Nuclear Factor (NF)-Kappa B Activation. Molecular Pharmaceutics, 72:1657–1664.

MOUSSAİEFF, A., SHEİN, N. A., TSENTER, J., GRİGORİADİS, S., SİMEONİDOU, C., ALEXANDROVİCH, A., G., TREMBOVLER, V., BEN-NERİAH, Y., SCHMİTZ, M., L., FİEBİCH, B. L., MUNOZ, E., MECHOULAM, R., and SHOHAMİ, E. 2008. Incensole Acetate a Novel Neuroprotective Agent İsolated from Boswellia Carterii. Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism, 10:1038-58.

OYSUN, 1996. Süt ve süt ürünlerinde analiz yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 522

ÖZCAN, T., 2013. Determination of Yogurt Quality by Using Rheological and Textural Parameters. 2013 2nd International Conference on Nutrition and Food Sciences, Nutrition and Food Science II, 53:118-122.

ÖZCAN, T. ve YILDIZ, E., 2016. Sebze Püresi ile Üretilen Yoğurtların Tekstürel ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji

Dergisi, 4(7):579-587.
ÖZÇELİK, S., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi yayın no: 7 (Ders kitabı), Atabey-ISPARTA, 135 s.
ÖZDEMİR, Ü., 2004. Üretim Parametrelerinin Ayranın Yapısal Özelliklerine Etkileri (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
ÖZER, B., 2006. Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidas, İzmir, 488s.
ÖZER, B., R.K., ROBİNSON A.S., GRANDİSON, A.E., and BELL. 1997. Comparison of techniques for measuring the rheological properties of labneh (concentrated yogurt). International Journal of Dairy Technology, 50: 129-133.
ÖZEN, M., 2011. Sağlıklı Kalmak İçin Probiyotikler- Prebiyotikler Anlatılmayan Tarihçe. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 211s.
ÖZÜNLÜ, B. T., 2005, Ayran Kalitesinde Etkili Bazı Parametreler Üzerine Araştırmalar, Ankara Üniversitesi, Ankara, 1.
PATIR, B., ÖKSÜZTEPE, G., ŞEKER, P. ve DİKİCİ, A. 2006. Elazığ'da Tüketime Sunulan Açık Ayranlar ile Orijinal Ambalajlı Ayranların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 20(5), 357-363.
PDR FOR HERBAL MEDİCİNES, 2000. 2nd ed., Medical Economics Company,Montvale, NJ.
PENNA, A.L.B., SİVİERİ, K. and OLİVERİA, M.N., 2001. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages, Journal of Food Engineering, 49, 7-13.
PERERIA, D. I. A. and GIBSON, G. R., 2002. Effects of Consumption of Probiotics and Prebiotics on Serum Lipid Levels in Humans, Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology, 37 (4), 259-281.
RAJA A.F., ALİ F., KHAN I.A., SHAWL A.S. and ARORA D.S., 2011. Acetyl-11-ketoβ-boswellic acid (AKBA) Targeting Oral Cavity Pathogens. BMC Research Notes, 4: 406-423.
RANASİNGHE, J.G.S. and PERERA, T., (2016). Prevalence of Lactobacillus bulgaricus and Streptococcus thermophilus stability in commercially available yogurts in Sri lanka. Asian Journal of Medical Sciences. 7. 97. 10.3126/ajms.v7i5.14326.
RASHAN, L., HAKKİM,L.F., IDREES, M., ESSA, M.M., VELUSAMY, T., AL-BALOSHİ, M., AL-BALUSHİ, B., JABRİ, A.A., AL-RİZEİQİ, M.H., GUİLLEMİN, G.J., and HASSON, S.S.A.A., 2019. Boswellia Gum Resin and Essential Oils: Potential Health Benefits. International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases, 9(2): April-June.
REZAİ S, ETEMADİ N, NİKBAKHT A, YOUSEFİ M, and MAJİDİ MM, 2018. Effect of Light Intensity on Sage (Salvia officinalis L.) Yaprak Morfolojisi, Fotosentetik Kapasite ve Klorofil İçeriği. Bahçe Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi, 36 (1): 46-57.
ROSEMARY, L. And WALZEM, R. D., 1998. Health Enhancing Properting of Whey Proteins and Whey Fractions. Applications Monograph –Nutritonal and Beverage. Published by U. S. Dairy Export Council, 8s.
SALDAMLI, İ., 1985. "Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler". Önder Matbaası, Ankara.
SANDERS, M. E. and MARCO, M. L., 2010. Food Formats for Effective Delivery of Probiotics. Annual Review of Food Science and Technology, 1:65-85.

SANDIKÇI, S. 2004. Yoğurt üretiminde stabilizatör maddelerin kullanılması ve bu maddelerin yoğurdun organoleptik ve bazı fiziksel, mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi, İstanbul ,93s.

SCHREZENMEIR, J. and VRESE, M., 2001. Probiotics, Prebiotics and Synbiotics Approaching Adefinition. Am J Clin Nutr, 73(2): 361–364.

SEZEN, A. G., 2013. Prebiyotik, Probiyotik ve Sinbiyotiklerin İnsan ve Hayvan Sağlığı Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimler Dergisi, 8:(3): 248-258.

SEZGİN, E., BAYRAM, G. ve ATAMER, M., 1989. Yoğurt yapımında bazı stablizer maddelerin kullanımı. Gıda Sanayii Derg., 11: 25-30

SONG, D., IBRAHIM, S. and HAYEK, S., 2012. Recent Application of Probiotics in Food and Agricultural Science. http://dx.doi.org/10.5772/50121

ŞAHİN, H., 2003. Bazı hidrokolloidlerin farklı formülasyonlara sahip ketçapların konsistensi ve serum ayrılması üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya,136s.

ŞANLI, T., SEZGİN, E., ŞENEL, E. ve BENLİ, E.,2011. "Geleneksel yöntemle ayran üretiminde transglutaminaz kullanımının ayranın özellikleri üzerine etkileri", Gıda Dergisi, 36 (4), 217-224.

ŞİMŞEK, O. 1995. Ayran Yapımında Farklı Stabilizatör Kullanımı ve Etkileri. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Yayın No: 229, Araştırma No:89, Tekirdağ.

TAMİME, A.Y., and ROBİNSON, R.K., 1985. "Yoghurt Science and Technology". Pergamon Press, New York.

TAMİME, A.Y. and ROBİNSON, R.K., 1999. Yoghurt: science and technology. 2nd. Edition, Woodhead, Cambridge.

TAMUÇAY ÖZÜNLÜ, B., 2005. "Ayran Kalitesinde Etkili Bazı Parametreler Üzerine Araştırmalar", Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara,127s.

TAŞ, T. K., 2005. Çeşitli Yağ İkame Maddelerinin Ayran Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 21-104.

TAŞKIN, B., 2011."Bazı Fermente Süt Ürünlerinin Antioksidan Özelliklerinin Araştırılması", Celal Bayar Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi , Manisa, 100s.

TAYAR, M., ŞEN, C. ve GÜNEŞ, E., 1995. Yoğurt üretiminde bazı stabilizör maddelerin kullanılması. Gıda, 20 (2) : 103-106.

TEMEN, Y. (2018). Kinoa unu ilaveli ayran üretimi ve bazı özelliklerinin Araştırılması. Pamukale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 79s.

TÜRKMEN, N., AKAL, C. ve KOÇAK, C. (2017). Farklı Oranlarda Peyniraltı Suyu Kullanımı ile Üretilen Ayranların Bazı Özellikleri. Akademik Gıda. Cilt 15, Sayı 3, sy: 256- 260.

TÜRK GIDA KODEKSİ, 2001. Fermente Sür Tebliği Türk Gıda Kodeksi, Ankara.

TÜRK GIDA KODEKSİ, 2006. Türk Gıda Kodeksi, Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Tebliği. Tebliğ No: 2006/34 (3.değişiklik).

TÜRK GIDA KODEKSİ, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği.2009/25

TÜRK GIDA KODEKSİ,2009. "Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği

(TebliğNo:2009/25)[online]",(12.02.2018),http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm, Ankara.
TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU, 2018. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni Süt Ürünleri Üretim İstatistikleri Haziran/2018 Bülteni.
TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ, 1982. TS 3707, Duyusal Analizler-Terimler ve Tanımlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ TS 1018, 1994.Çiğ İnek Sütü Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 15s.
VAN DE CASTEELE, S., VANHEUVERZWIJN, T., RUYSSE T., VAN ASSCHE P., SWINGS J., and HUYS, G., 2006. Evaluation of Culture Media for Selective Enumeration of Probiotic Strains of Lactobacilli and Bifidobacteria in Combination With Yoghurt or Cheese Starters. International Dairy Journal, 16(12): 1470- 1476.
YAYGIN, H., 1979. Ayranın Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Ege Ünivesitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Rauf Cemil Adam Özel Sayısı, 27-32 s., Bornova,İzmir.
YAYGIN, H.,1999. Yoğurt Teknolojisi, Antalya: Akdeniz Üniversitesi Yayınları, Yayın No:75, s330.
YAYGIN, H. ve GAHUN, Y., 1983. Değişik Kaynaklı Yoğurtlardan Yapılan Ayranların Bazı Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3);83-90.
YILDIRIM, Z., BAYRAM, M., ve YILDIRIM, M., 2003. Probiyotik, Prebiyotik ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Yararlı Etkileri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 22-23 Mayıs 2003. İzmir, 267-272s.
YILMAZ-ERSAN, L., ÖZCAN, T., AKPINAR-BAYİZİT, A. and DELİKANLI-KIYAK, B. 2017. The characterization of the textural and sensory properties of buffalo milk yogurt. International Conference on Food and Agricultural Engineering (ICFAE), 11-12 Mayıs 2017, Lisbon, Portekiz.
YÜCEGÖNÜL, G., 2020 Dondurma Üretiminde Stabilizör Olarak *Boswellia carterii* (Akgünlük) Sakızının Salep (Orchidaceae) ve Diğer Stabilizörlere Alternatif Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 87s.
ZORBA, M., 2009. "Gamlar", (Ed: T. Altuğ), Gıda Katkı Maddeleri, İzmir, Meta Basım Matbaacılık, 77-103.