T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FONKSİYONEL DONDURMA ÜRETİMİNDE *Aloe vera* EKSTRAKTINDAN YARARLANMA OLANAKLARI

Zeynep ERDOĞAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2022

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FONKSİYONEL DONDURMA ÜRETİMİNDE *Aloe vera* EKSTRAKTINDAN YARARLANMA OLANAKLARI

Zeynep ERDOĞAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2022

Prof. Dr. M. Buket AKIN danışmanlığında, Zeynep ERDOĞAN'ın hazırladığı "Fonksiyonel Dondurma Üretiminde *Aloe vera* Ekstraktından Yararlanma Olanakları" konulu bu çalışma … /…. /20.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Harran Üniversitesi ……. Enstitüsü …… Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman	**Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN**	……..
Üye	**Prof. Dr. Nuray GÜZELER**	……..
Üye	**Prof. Dr. M. Serdar AKIN**	……..

Bu tezin **Gıda Mühendisliği** Ana Bilim Dalında yapıldığını ve enstitümüz kurallarına göre düzenlendiğini onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ

Enstitü Müdürü

Bu çalışma: HÜBAP Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No : 20019

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
ŞEKİLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1.GİRİŞ 1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
1.1. *Aloe vera* 5
1.2. *Aloe vera*'nın Faydaları 6
1.3. *Aloe vera*'nın Kullanım Alanları 6
1.3. Farklı Bileşenlerin Probiyotikler Üzerine Etkisi.. 7
1.4. Fonksiyonel Gıda, Probiyotikler Ve Prebiyotikler.. 7
3. MATERYAL ve YÖNTEM 17
3.1. Materyal 17
3.1.1. Fermente sütün hazırlanışı 17
3.1.2. Dondurma üretimi 18
3.2. Yöntem 18
3.2.1. Fermente süt analizleri 18
3.2.2. Dondurma karışımı (miks) analizleri 21
3.2.3. Dondurmada yapılan analizler 22
3.3. % Erime oranları 24
3.3.1. Starter kültür sayımı 24
3.3.2. Duyusal analizler 24
3.3.3. İstatistiksel analizler 27
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 28
4.1. Dondurmaların kimyasal kompozisyonu 28
4.2. *Aloe vera* Ekstresi ilaveli dondurmaların fizikokimyasal özellikleri ve depolama süresince değişmesi 31
4.2.1. Fonksiyonel dondurmaların pH değerleri 31
4.2.2. Fonksiyonel dondurmaların titrasyon asitliği değerleri 33
4.2.3. Fonksiyonel dondurmaların viskozite değerleri 34
4.2.4. Fonksiyonel dondurmaların hacim artışı değerleri 36
4.2.5. Fonksiyonel dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime süreleri 37
4.2.6. Fonksiyonel dondurmaların erime oranları 39
4.2.7. Fonksiyonel dondurmaların hunter lab renk değerleri 44
4.2.8. Fonksiyonel dondurmaların tekstürel özellikleri 47
4.2.9. *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların duyusal özellikleri 54
4.2.10. *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların mikrobiyal özellikleri 64
4.2.11. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda S. thermophilus miktarı 65
4.2.12. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda L. acidophilus miktarı 66
4.2.13. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda Bifidobacterium BB-12 miktarı 67
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 71
KAYNAKLAR 74
ÖZGEÇMİŞ 80

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FONKSİYONEL DONDURMA ÜRETİMİNDE *Aloe vera* EKSTRAKTINDAN YARARLANMA OLANAKLARI

Zeynep ERDOĞAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN
Yıl 2022, Sayfa: 80

Bu çalışmada fonksiyonel bir probiyotik dondurma üretmek için *Aloe vera* ekstraktının kullanım olanakları araştırılmıştır. Çalışmanın amacı, *Aloe vera*'nın antioksidan özelliğinden yararlanarak dondurmadaki probiyotik *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (*Bifidobacterium* BB-12)'in canlılığını arttırmak ve böylece fonksiyonel ürün yelpazesinde çeşitlilik yaratmaktır. Çalışmada ayrıca ilave edilen *Aloe vera* ekstresinin dondurmaların kalite kriterleri üzerine etkileri de araştırılmıştır. Bu amaçla probiyotik dondurmalara % 0, %0.25, %0.5, %1 ve % 2 oranlarında *Aloe vera* ilave edilerek 5 farklı dondurma üretilmiştir. Dondurmalar 60 gün depolanmış ve depolamanın 1. 30. ve 60. günlerinde fizikokimyasal ve duyusal analizler gerçekleştirilmiş, 1., 7., 30. ve 60. günlerinde ise probiyotik bakteri sayıları belirlenmiştir. Sonuçlar, *Aloe vera* ekstresinin dondurmaların fiziksel özelliklerini etkilemediğini, antioksidan aktivitesini artırdığını, %1'e kadar ilave edilen ekstre oranının probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik ettiğini, ancak duyusal özellikleri ve renk değerlerini olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Bununla birlikte fonksiyonel dondurma üretimi için %0.25, 0.5 ve %1 *Aloe vera* ekstresinin başarıyla kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Fonksiyonel dondurma, Probiyotik, Prebiyotik, *Aloe vera* ekstre, Probiyotik bakteri,

ABSTRACT

MSc Thesis

OPPORTUNITIES TO USE *Aloe vera* EXTRACT IN FUNCTIONAL ICE CREAM PRODUCTION

Zeynep ERDOĞAN

Harran University
Institute of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN
Year 2022, Sayfa: 80

In this study, the possibilities of using *Aloe vera* extract to produce a functional probiotic ice cream were investigated. The aim of the study was to take advantage of the antioxidant properties of *Aloe vera*, to prevent the probiotic *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (Bifidobacterium BB-12) and thus creating diversity in the functional product range. In the study, the effects of added *Aloe vera* extract on the quality criteria of ice creams were also investigated. For this purpose, 5 different ice creams were produced by adding 0%, 0.25%, 0.5%, 1% and 2% *Aloe vera* to probiotic ice creams. Ice creams were stored for 60 days and physicochemical and sensory analyzes were performed on the 1st day of storage, and the probiotic bacteria counts were determined on the 1st, 30th and 60th days.The results showed that *Aloe vera* extract did not affect the physical properties of ice creams, increased the antioxidant activity, and the extract ratio added up to 1% encouraged the growth of probiotic bacteria, but negatively affected the sensory properties and color values. However, it was concluded that 0.25% 0.50% and 1% *Aloe vera* extract can be used successfully for functional ice cream production.

KEYWORDS: Functional ice cream, *Aloe vera* extract, Probiotic bacteria, quality

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım süresi boyunca konu seçiminde, araştırmalarımda ve laboratuvar çalışmalarımın gerçekleştirilmesinde daima bana yardımcı olan ve bana yol gösteren sayın danışman hocam Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN'a çalışmalarım esnasında bende desteğini esirgemeyen bölümümüz öğretim üyelerinden Prof. Dr. Musa Serdar AKIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca laboratuvar çalışmalarım sırasında desteklerini gördüğüm bölümümüz doktora öğrencisi Feride Daşnik ŞEKER'e, lisansüstü öğrencileri olan Firdevs AVKAN'a, Sümeyra GÜMÜŞ'e ve bu süreçte bana destek olan babaannem Fahriye ERDOĞAN'a , emeği geçen Emre TOPAL'a ve Selim ADEMOĞLU' na çok teşekkür ederim.

ŞEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Dondurma üretim akış şeması 20
Şekil 3.2. Duyusal analizler için kullanılan duyusal analiz formu 25
Şekil 3.3. Dondurma duyusal analiz formu' nda incelenen parametrelerin açıklaması 26
Şekil 4.1. *Aloe vera* içeren dondurmaların kurumadde oranları 29
Şekil 4.2. *Aloe vera* içeren dondurmaların Protein ve yağ oranları 29
Şekil 4.3. *Aloe vera* içeren dondurmanın antioksidan aktivitesi 30
Şekil 4.4. *Aloe vera* içeren dondurma örneklerin depolama süresine ve *Aloe vera* oranına bağlı olarak değişen pH değeri 33
Şekil 4.5. *Aloe vera* ilaveli dondurma örneklerinin farklı depolama süresi sonrasındaki titrasyon asitliği 34
Şekil 4.6. *Aloe vera* bulunduran dondurma mikslerinin viskozite değerleri 35
Şekil 4.7. Farklı oranlarda *Aloe vera* içeren dondurma örneklerinin depolama süresi sonrasında viskoziteleri 36
Şekil 4.8. Farklı oranlarda *Aloe vera* içeren dondurma örneklerinin depolama süresi sonrasında hacim artışları 37
Şekil 4.9. *Aloe vera* ilave edilen dondurma örneklerinin ilk damlama süresi 38
Şekil 4.10. *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların tamamen erime süresi 39
Şekil 4.11. 30 Dakikada dondurmaların erime oranları 40
Şekil 4.12. 45 Dakikada dondurmaların erime oranları 41
Şekil 4.13. 60 Dakikada dondurmaların erime oranları 42
Şekil 4.14. 75 Dakikada dondurmaların erime oranları 43
Şekil 4.15. 90 Dakikada dondurmaların erime oranları 44
Şekil 4.16. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların L değerleri 44
Şekil 4.17. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların a değerleri 46
Şekil 4.18. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların b değerleri 46
Şekil 4.19 Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların sertlik değerleri 48
Şekil 4.20. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların dış yapışkanlık değerleri 49
Şekil 4.21. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların iç yapışkanlık değerleri 51
Şekil 4.22. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların mm cinsinden elastikiyet değerleri değerleri 52
Şekil 4.23. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların sakızımsılık değerleri 53
Şekil 4.24. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların soğukluk şiddeti puanları 56
Şekil 4.25. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların sıkılık ve duyusal viskozite puanları 57
Şekil 4.26. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen pürüzsüzlük puanları 59
Şekil 4.27. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların renk ve görünüş puanları 60
Şekil 4.28. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların ağız dolgunluğu puanları 61
Şekil 4.29. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların tat ve koku puanları 62
Şekil 4.30. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların genel kabuledilebilirlik puanları . 63
Şekil 4.31. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda *S. thermophilus* bakterisinin miktarı 66
Şekil 4.32. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda *L. acidophilus* bakterisinin miktarı 67
Şekil 4.33. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda *Bifidobacterium* BB-12 bakterisinin miktarı..... 69

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. *Aloe vera'* nın gıda sanayisinde kullanımı (Ahlawat ve Khatkar, 2011) 7
Çizelge 2.2. Probiyotik bakteri türleri 8
Çizelge 3.1. Dondurma üretim tablosu 17
Çizelge 4.1. Dondurmaların kimyasal özelliklerine ait bazı değerler (n=2)** 28
Çizelge 4.2. Dondurmaların fizikokimyasal özelliklerinin depolama süresince değişimi**(n=2) 32
Çizelge 4.3. Dondurmaların erime oranları **(n=2) 42
Çizelge 4.4. Dondurmaların renk değerleri**(n=2) 45
Çizelge 4.5. Dondurmaların tekstürel özellikleri **(n=2) 49
Çizelge 4.6. Dondurmaların duyusal özellikleri **(n=2) 55
Çizelge 4.7. Dondurmaların probiyotik bakteri sayımı**(n=2) 70

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

DPPH	Difenil -2 –pikrihidrazil radikali
G	Gram
Kg	Kilogram
^{O}C	Derece
Vb	Ve Benzeri

1.GİRİŞ

Dondurma süt, emülgatör, tat ve aroma verici bileşiklerin kombinasyonunun dondurulmuş halidir. Tadı ve ferahlatıcı etkisi nedeniyle özellikle yaz günlerinde yaygın olarak tüketilen bu gıda karışımın homojenizasyonu ve pastörizasyonu sonrasında karıştırırken aniden dondurularak elde edilmektedir (Marshall ve ark. 2003). Dondurma üretimi sırasında ani dondurulma işlemi sırasında karıştırılmasının sebebi de dondurmanın kıvamını oluşturan hava baloncuklarının meydana gelmesidir. Dondurma yapısında dondurulmamış serum, buz kristalleri, yağ globülleri ve hava baloncuklarını içermektedir (Homayouni ve ark. 2018). Ayrıca, dondurma yağ ve proteine ek olarak kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum demir ve vitaminleri de içermektedir.

Son 20 yıl içerisinde dondurma üretimi ile ilgili bilimsel ve teknolojik gelişimi sırasında, dondurmanın yapı-tekstür-muhafaza stabilitesinin araştırılması ve anlaşılması için önemli adımlar atılmıştır. Bu gelişmeler dondurmanın yapısına fonksiyonel bileşenlerin ilave edilmesi ile dondurmanın fizikokimyasal yapısını geliştirilmesine ek olarak sağlık için önemli olduğu belirlenen besin elementlerinin eklenmesine olanak sağlamıştır (Soukoulis ve ark. 2014). Örneğin, probiyotik bakteriler, prebiyotik bileşenler, doğal antioksidanlar, elzem mineraller ve yağ asitleri gibi. Bileşenler dondurma yapısına eklenerek onu fonksiyonel gıda haline getirmektedir. Fonksiyonel gıda sanayisi gıdanın yapısını, muhafaza süresini ve duyusal parametrelerini etkilemeden insan beslenmesi için önemli olan bileşenleri topluma aktarmayı amaçlamaktadır. Bu amaca uygun olarak birçok gıda ürününe fonksiyonel özellik kazandırmak için mikro algler, agavin ve nohut unu gibi yüksek besin değerine sahip bileşenlere ek olarak probiyotik bakteriler ve onların gelişimini teşvik eden prebiyotik bileşenler yaygın olarak kullanılmaktadır (Ahmadi ve ark. 2014; Badıllı, 2020; Divya ve Nampoothiri, 2015; Pandey ve ark. 2020; Vázquez-Vuelvas ve ark. 2020).

Arihara ve ark. (2004)'na göre, fonksiyonel gıdalar, organizmadaki önemli veya sınırlı fonksiyonları destekleyebilen, hastalıkları iyileştirmeden refahı, sağlığı ve dejeneratif kronik hastalıklardan korunmayı destekleyen bir veya daha fazla bileşik içeren gıdalardır. Fonksiyonel gıda üretiminde besin değeri yüksek olan bileşenlerin kullanılması nedeniyle insan toplumu için önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle fonksiyonel gıda sanayisi önem kazanmaktadır (Vázquez-Vuelvas ve ark. 2020).

Antibiyotik teriminin zıt anlamı olan probiyotik kelimesi, 'pro' ve 'biota' kelimelerinin birleşmesinden oluşan ve 'for life' (yaşam için) anlamına gelen probiyotikler; yeterli miktarda alındığında, konakçının sağlığına faydalı yaşayan mikroorganizmalardır (Hill ve ark. 2014). 'Biyoterapik ajanlar' olarak da adlandırılan probiyotikler ile tedaviye 'bakteriyel yerine koyma tedavisi', 'bakteriyoterapi' ve 'patojen mikroorganizmanın patojen olamayanlar ile kontrol tedavisi' gibi isimlendirmeler yapılmaktadır (Taşdemir, 2017; Isolauri ve ark. 2002; Reid ve ark, 2003). Uluslararası yönetmeliklerde günlük probiyotik alımının 10^7 CFU (koloni oluşturan ünite) olması gerektiği belirtilmektedir. Bu sayı probiyotik bakteri türüne, probiyotik karışımı ve sağlık üzerine beklenen etkisine bağlı olarak değişebilmektedir (Spigno ve ark. 2015).

Bir bakterinin probiyotik olarak tanımlanabilmesi için bu bakterinin asidik ortama toleransı, safra toleransı, epitelyal hücrelere yapışması, bağırsaklarda kalıcılığı, inflamatuar tepki yaratmadan immunostimulasyon, patojenik etmenlere karşı antagonistik etkisi, antimutajenik ve antikansirojenik etkileri tanımlanmalıdır. Bunlara ek olarak üretim sırasında tat ve kokuyu etkilememesi, proses ve rafta bulunma süresince stabil kalması önem taşımaktadır (Mattila-Sandholm ve ark. 2002).

"Prebiyotikler" terimi, bağırsak mikroflorasaının kompozisyonunda ve/veya aktivitesinde değişikliklere izin veren, konakçının refahı ve sağlığına fayda sağlayan seçici olarak fermente edilebilen bir bileşen olarak tanımlanmaktadır (Amargianitakis ve ark. 2021). İnulin, bitkisel lif ve farklı bitkilerin özütü prebiyotik

olarak kullanılabilmektedir (Xiao ve ark. 2014). Prebiyotikler insan tarafından sindirilemeyen fakat bağırsak mikroflorası üzerine etkisi bulunan ve sindirilebilen bileşiklerdir. Ayrıca, prebiyotiklerin gıdada kullanımı üretilen gıdanın duyusal ve fizikokimyasal özelliklerine etkisi bulunmaktadır (Balthazar ve ark. 2017). Örneğin, koyun sütünden üretilen dondurmada, yağın prebiyotik oligosakkaritlerle yer değiştirmesi, yağ ve bağlı su için erime süresini, erime sıcaklığını ve fraksiyon ve gevşeme süresini önemli ölçüde azalttığı rapor edilmiştir (Balthazar ve ark. 2017).

Dünya' da en yaygın tüketilen süt ürünlerinden biri olan dondurma soğuk koşullarda muhafaza edilmesi nedeniyle probiyotik organizmaların toplum tarafından tüketilmesi ve buna ek olarak prebiyotik takviyesi amacına uygun mükemmel gıdalardan birisidir (Ranadheera ve ark. 2010). Dondurmanın üretimi ve muhafazası soğuk koşullarda gerçekleştirilmesi sağlık parametrelerine pozitif etki gösteren bileşenlerin yapısı bozulmadan saklanması için ideal bir fonksiyonel gıda pozisyonuna yükseltmektedir (Soukoulis ve ark. 2014).

Probiyotik mikroorganizmalar, fermente edilmemiş dondurma karışımına doğrudan aşılanmasıyla elde edilebilirken, fermente edilmiş dondurma, fermentasyon işlemine tabi tutulan süt veya probiyotik yoğurdun dondurma karışımı ile harmanlanmasıyla da üretilebilmektedir (Xiao ve ark. 2014). Fakat dondurma üretimi sırasında uygulanan protokoller nedeniyle (dondurma ve eritme, karıştırma sırasında mekanik baskı ve dondurma karışımına oksijen girmesi dondurmadaki probiyotik bakterilerin miktarı etkilenmektedir (Ranadheera ve ark. 2010). Bu nedenle fonksiyonel probiyotik dondurmada probiyotik mikroorganizmaların sayısının yüksek tutulması için prebiyotik bileşenler eklenmektedir (Akalin ve Erişir, 2008).

Aloe vera L., Liliaceae familyasındaki Aleo cinsine ait çok yıllık etli bir bitkidir (Tyler, 1993). Tarihsel kanıtlar, *Aloe vera*nın, iklimin sıcak ve kurak olduğu güney ve doğu Afrika'da ortaya çıktığını göstermektedir. Daha sonra Kuzey Afrika, Arap Yarımadası, Çin ve Akdeniz bölgesinde yayılmaya başlamıştır (Haller, 1990).

*Aloe vera*nın 1920'lerden beri modern kliniklerde kullanıldığı ve yüzyıllardır insanlar tarafından tedavi amaçlı kullanıldığı bilinmektedir (Taiwo, 2005). Özellikle eski Mısır papirüs ve Mezopotamya kil tabletlerinde *Aloe vera*nın cilt problemlerini tedavi etmek ve enfeksiyonları tedavi etmek için kullanımına dair bilgiler bulunmaktadır (Shelton, 1991). Türkçe adı 'sarısabır' olan *Aloe vera*'nın Latince'de 'vera' kelimesi 'gerçek, hakiki' anlamına gelmektedir. *Aloe vera* bitkisi genellikle 12-16 yapraklı olup çiçekli bir bitkidir. Çiçekleri sarısalkım şeklinde olup yaklaşık 150 cm'ye kadar uzayabilmektedir. Ancak çiçekleri kısır olduğu için üremeleri yandan verdiği yavruların ayrılması ile gerçekleşir. Yaşam süresi yaklaşık 12 yıl olan bitki dört yaşına ulaştığında erişkin kabul edilir (Esener, 1993). *Aloe vera* bitkisi insan sağlığı üzerine pozitif etkisi nedeniyle gıda endüstrisinin ilgisini çekmektedir. Bitkinin antioksidan özelliği nedeniyle probiyotik gıda ürünlerinde mikroorganizma seviyesi üzerine pozitif etkisinden yararlanılmaktadır. Ayrıca, *Aloe vera* özütünün yüksek prebiyotik içeriği önem taşımaktadır (Sonawane ve ark. 2021). Antioksidan bakımından zengin meyve bazlı bileşenlerin eklenmesi, dondurmaların depolama stabilitesini ve duyusal kalitesini iyileştirmek için kullanılan yaygın bir uygulamadır (Mahajan ve ark. 2021).

Fonksiyonel gıda olarak probiyotik dondurma üretiminin en büyük sorunlarından birisi depolama süresince probiyotik bakterilerin sayı olarak azalmasıdır (Homayouni ve ark. 2008). Bu engelin önüne geçmek amaçlı farklı prebiyotik bileşenler kullanılmaktadır (Akalin ve Erişir, 2008). Farklı probiyotik bileşenlerin kullanımından önce prebiyotik maddenin üretilen dondurmanın kimyasal, fiziko kimyasal ve duyusal özelliklerine etkisinin belirlenmesi önem taşımaktadır (Di Criscio ve ark. 2010). Bu amaca uygun olarak en yaygın kullanılan prebiyotik maddelerin birisi de inulindir. Fakat inulinin etkisi bakteri gelişimini teşvik etmekle sınırlı kalmaktayken dondurma üretimi sırasında bakterilerin yüksek oksijen bulunduran ortamda yaşamını korumak için antioksidan bileşenlerin uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. *Aloe vera* nın yüksek antioksidan içeriği nedeniyle bu amaca uygun bitki olduğu düşünülmektedir. Çalışmada *Aloe vera* ilave edilen dondurmanın probiyotik, kimyasal, fiziko kimyasal, fiziksel ve duyusal parametreleri değerlendirilmiştir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

1.1.*Aloe vera*

Asphodelaceae familyasına ait olan *Aloe vera* bitkisi dikenli, sert ve etli yapraklara sahip çok yıllık vejetatif bir bitkidir. Genellikle Asya, Avrupa ve Amerika'nın kurak bölgelerinde yetişmekle birlikte kolay kültüre edilebilmesi sebebiyle tüm Dünya'ya hızlı bir şekilde yayılmıştır (Chand ve ark. 2019; Srikanth ve ark. 2016).

Aloe vera'nın yaprakları, mezofili çevreleyen kütiküller ile kaplı kalın bir epidermis tarafından oluşturulmaktadır. Sukkulent yapıları sebebiyle bu yapraklarda %95-98 oranında su bulunmakta ve geriye kalan katı kısımlarında ise 200'den fazla farklı bileşik içerebilmektedir. A, B1, B2, B6, B12, C, E gibi vitaminlerin kaynağı olarak kullanılabilmekte, aynı zamanda çözünebilir şekerler, glikoproteinler, fenolik antrakinonlar, flavonoidler, flavonoller, enzimler, mineraller, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler, steroller, saponinler gibi diğer kimyasal bileşikler içermeleriyle de bilinmektedirler (Minjares-Fuentes ve Femenia, 2018).

Son zamanlarda bitkisel ürünlere olan rağbet nedeniyle, *Aloe vera* bitkisi, sağlıklı bir yaşam tarzı talep eden tüketiciler tarafından önemli ve yüksek derecede kabul gören bir ürün haline gelmiştir. Ayrıca sağlıklı yiyecek ve içecek gıdaların hazırlanmasında kullanılanlar olmak üzere birçok fonksiyonel bileşenin değerli bir kaynağı olarak dünya genelinde *Aloe vera*'ya olan ilgiyi arttırmıştır (Minjares-Fuentes ve Femenia, 2018).

Aloe vera bitkisinin jel içeriklerinde, antimikrobiyal aktivite, anti-diyabetik etkiler, antiinflamatuvar ve gastrointestinal sistemin korunması gibi birçok biyolojik aktivitenin varlığı söz konusu olmaktadır ve antioksidan etkisi rapor edilmiştir (Gorsi, 2019).

1.2. *Aloe vera*'nın Faydaları

Aloe vera'nın sağlık açısından yararları (bağışıklık sisteminin iyileştirilmesi, bazı kanser türlerine karşı koruma, şeker hastalarında glisemi, lipidemi ve kolesteroleminin azaltılması vb.) gıda endüstrisindeki potansiyel kullanımını da arttırmıştır. Gıda için kullanılmak üzere hazırlanan *Aloe vera* ekstraktları farklı şekillerde elde edilebilmektedir. *Aloe vera* suyu ve tozları, doğrudan tüketilebilmekte veya meyve suları ile karıştırılabilmekte ayrıca *Aloe vera* bazlı birçok gıda ürününün üretiminde hammadde olarak da yaygın bir şekilde kullanılabilmektedir (Srikanth ve ark. 2016). İçerisinde A, C, E vitamini ve B1 vitamini, B2, kolin ve folik asit gibi vitaminler, bakır, selenyum, çinko gibi minerallerin varlığı da onu antioksidan açısından zengin kılmaktadır (Gorsi, 2019). *Aloe vera* jelinin en önemli özelliklerinden birisi olan antioksidan etkisinden sorumlu organik bileşikler ve enzimler ise fenolik antioksidanlar, glutatyon peroksidaz ve süperoksit dismutaz enzimleridir (Srikanth ve ark. 2016).

1.3. *Aloe vera*'nın Kullanım Alanları

Aloe vera özütünün kullanıldığı düşük kalorili bitkisel süt, *Aloe vera* ile güçlendirilmiş probiyotik yoğurt, *Aloe vera* suyunun eklenmesi ile hazırlanan *Aloe vera* takviyeli yağsız süt gibi fonksiyonel gıdaların elde edilmesi ile ilgili araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca *Aloe vera* jeli içeren jöle, şekerleme, servis edilmeye hazır içecek vb. gibi farklı fonksiyonel gıdaların üretiminde de *Aloe vera* ürünleri kullanılmaktadır (Ahlawat ve Khatkar, 2011) (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. *Aloe vera'* nın gıda sanayisinde kullanımı (Ahlawat ve Khatkar, 2011)

***Aloe vera* Ürünleri**	**Gıda Uygulamaları**
Konsantresi	Reçel, jöleler, *Aloe vera* konsantresi çay, su veya meyve suyu
Meyve Suyu	Servise hazır içecek, meşrubat, sağlık içeceği, müshil içecek, spor içeceği (elektrolitli), şerbet, çözünür lif içeren diyet içeceği, amino asitler, sağlıklı sebze suyu karışımı, B vitaminleri, yoğurt, *Aloe vera'* lı beyaz ekmek ve *Aloe vera*lı salatalık suyu
Tozu	Yoğurt, lor, dondurma
Jel Dolgusu	Şekerler, bar, sakız, hazır *Aloe vera* çayı granülleri, ağrıyan veya kanayan diş etleri için *Aloe vera* sakızı, şeker türü aloe vitaminleri

1.3. Farklı Bileşenlerin Probiyotikler Üzerine etkisi

Dave ve Shah (1998) tarafından yapılan araştırmada sistein, peynir altı suyu (PAS) tozu, konsantre PAS proteini, kazein hidrolizatlarının ve tripton *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus* ve bifidobacteria probiyotik bakterilerinin yoğurtta yaşayabilme potansiyelini ölçmüştür. pH, redoks potansiyeli ve bakteri yaşayabilirliği yoğurdun fermentasyon ve muhafaza süresince ölçülmüştür ve bu değerlerin eklenen bileşenlerden etkilendiği saptanmıştır. Sistein, konsantre PAS proteini, tripton ve kazein hidrolizatlarının bifidobakterilerin yaşayabilirliğine farklı derecede etki ettiği fakat PAS tozunun bu unsuru pozitif yönde etkilemediği belirlenmiştir. Aynı zamanda bu bileşenlerin probiyotik bakterilerin morfolojisini etkilediği, azot kaynağı olarak peptit ve aminoasitlerin probiyotik bakterilerin yaşayabilirliğini önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir.

1.4. Fonksiyonel Gıda, Probiyotikler ve Prebiyotikler

Fonsiyonel gıda ürünleri besin içeriğine ek olarak sağlığa faydalı bileşik ve mikroorganizmaları içeren gıda ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Bu gıdaların içeriği fizyoloji üzerine etkisi olmaktadır ve bu tip gıdalar için en iyi örnek probiyotik ve prebiyotik içerikli gıdalardır (El Sohaimy, 2012). Probiyotikler insan vücudundaki mikrofloranın modifikasyon kabiliyetine sahip, zararlı mikroorganizmaların yararlılar ile yer değiştirilmesi olarak tanımlanmıştır (Plaza-Diaz ve ark. 2019).

İnsan ve hayvan tarafından kolay sindirilemeyen, fakat probiyotik mikroorganizmalar tarafından sindirilen ve onların populasyon dinamiği üzerine etkisi olan besin elementleri ise prebiyotikler olarak tanımlanmaktadır (Davani-Davari ve ark. 2019). Probiyotikler tarafından üretilen biyolojik aktiviteye sahip bileşikler ise post biyotikler olarak tanımlanmaktadır.

Probiyotik bakteriler üzerinde yapılan birçok araştırma sonucunda onların besin sindirimi, solunum sistemi ve bağışıklık sistemi üzerine yararlı etkisi bulunduğu rapor edilmiştir. Birçok probiyotik bakteri gram pozitif gurubuna aittir ve probiyotik aktiviteye sahip gram negatif bakterilerin sayısı oldukça düşüktür. En yaygın kullanılan probiyotik organizmalar Laktik asit bakteri grubuna aittir ve yüzyıllar devamında fermente süt ve turşu ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır. En önemli probiyotik organizmalar *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* grupları olmakla beraber diğer bakteriyel ve fungal organizmalarda probiyotik olarak kullanılabilmektedir (Çizelge 2.2) (Behnsen ve ark. 2013; George Kerry ve ark. 2018).

Çizelge 2.2. Probiyotik bakteri türleri

Lactobacillus türleri	L. plantarum, L. paracasei, L. acidophilus, L. casei, L. rhamnosus, L. crispatus, L. gasseri, L. reuteri, L. bulgaricus
Lactococcus	L. lactis, L. reuteri, L. rhamnosus, L. casei, L. acidophilus, L. curvatus, L. plantarum
Bifidobacterium türleri	Bifidobacterium adolescentis, Bf. bifidum, Bf. breve, Bf. İnfantis, Bf. longum, Bf. thermophilum
Bacillus türleri	Bacillussubtilis, B. pumilus, B. Lentus, B. licheniformis, B. coagulans
Pediococcus türleri	Pediococcus cerevisiae, P. acidilactici, P. pentosaceus
Streptococcus türleri	Streptococcuscremoris, Str. thermophilus, Str. intermedius, Str. lactis, Str. diacetilactis Bacteriodes
Propionibacterium türleri	Propionibacterium shermanii, P. freudenreichi
Leuconostoc türleri	Leuconostoc mesenteroides
Küfler ve Mayalar	Aspergillus niger, Aspergillus oryzae, Saccharomyces cerevisiae, Candida torulopsis

Probiyotiklerin insan sağlığına etkisi üzerine yapılan araştırmalar sonucunda probiyotik bakterilerin sindirim sistemi bozuklukları, cerrahi uygulama sonrası enfeksiyonların engellenmesi, sepsis, pankreatit gibi hastalıkları önleyici etkisi bulunduğu belirlenmiştir (Gill ve Guarner, 2004). Probiyotik bakteriler tarafından üretilen kısa zincirli yağ asitlerinin, bakteriyosinlerin, etanol, organik asit, diasetil

gibi bileşikleri üreterek bağırsak ve mide pH'ını etkileyerek kanser ve zararlı bakterilerin gen ifadesini değiştirerek hastalığa karşı önleyici etkisi bulunduğu rapor edilmiştir (Islam ve Mahmudul, 2016; Tejero-Sariñena ve ark. 2013). Ayrıca probiyotikler zararlı mikrorganizmalar ile rekabete geçerek onların yerleşmesine karşı bir bariyer oluşturmaktadırlar. Bağırsak mikroflorasında dengenin bozulması obezite ve şeker hastalığı ile ilişkili olması nedeniyle bu hastalıklara karşı önleyici ve tedavi edici yaklaşımlar arasında prebiyotik kullanımı test edilmektedir (George Kerry ve ark. 2018). Bunlara ek olarak bazı probiyotikler interferon, interleukin, İgE ve histamin seviyelerini etkileyerek alerjik tepkilerin şiddetini azalttığı rapor edilmiştir (Song ve ark. 2016; Takeda ve ark. 2014).

Lopez ve ark. (1998) tarafından gerçekleştirilen araştırmada laktik asit bakterilerin dondurulmuş yoğurtta farklı zaman aralıkları içerisinde yaşayabilirlik seviyesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca uygun olarak ticari olarak satılan İspanyol ve Fransız yoğurt markaları kullanılmıştır. Araştırma sırasında yoğurtlar -23 ℃ muhafaza edilmiştir ve ilk 4 haftada her hafta, devamında ise 4 haftada bir örnekleme yapılmıştır. Bir sene boyunca dondurularak saklanan yoğurt örneklerinde bakteri sayısı 10^7 CFU/g olduğu belirlenmiştir ve buna ek olarak Fransız markada bu bakterilerin büyük bir kısmının *Streptococcus* cinsine ait olduğu saptanmıştır. Laktik asit bakteri miktarındaki azalma kayda değer olmaması ile beraber uygun saklama koşulları altında probiyotik miktarının 60-70 haftaya kadar stabil kaldığı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Jacobsen ve ark. (1999) *Lactobacillus* cinsine ait 47 farklı bakteri suşunun probiyotik potansiyelini değerlendirmiştir. Araştırma süresince bu bakterilerin düşük pH'a ve oxgall'a karşı dayanıklılığı, Caco-2 hücrelerine adhezyonu ve model sistemlerde enterik patojenlere karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. İn vitro çalışmalar sonucunda seçilen 5 farklı *Lactobacillus* spp. suşları (*Lactobacillus rhamnosus* 19070-2, *L. reuteri* DSM 12246, *L. rhamnosus* LGG, *L. delbrueckii* subsp. *lactis* CHCC 2329, ve *L. casei* subsp. *alactus* CHCC 3137) in vivo çalışmalarına dahil edilmiştir. Liyofilize bakteri örnekleri 18 gün boyunca çift doz şeklinde 12 gönüllü deneğe verilmiştir ve sonrasında 17 gün boyunca bakteri

aşılanması yapılmamıştır. Fekal örnekler 0, 18, 23 ve 29. günlerde alınmıştır. Fekal örneklerden izole edilen *Lactobacillus* suşları ITS-PCR, restriksiyon enzim analizi ve atımlı alan jel elektroforezi yöntemleri kullanılarak tanımlanmıştır. *L. rhamnosus* 19070-2, *L. reuteri* DSM 12246, ve *L. rhamnosus* LGG suşları 12 denek arasından sırasıyla 10, 8 ve 7 denekten izole edilmiştir, fakat aşılanmamış günlerde bu bakterilerin reizolasyon oranı önemli derecede azalma göstermiştir. Araştırmaları sonucunda probiyotik bakterilerin hayatta kalma potansiyeli ve reizolasyon oranı in vitro çalışmalarda belirlenen pH toleransı, adhezyon ve antimikrobiyal etkisinden yüksek derecede etkilendiği belirlenmiştir.

Alamprese ve ark. (2002) tarafından gerçekleştirilen araştırmada farklı muhafaza koşullarının dondurmada bulunan *Lactobacillus johnsonii* La1 üzerine etkisi ve bakterilerin dondurma kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Gerçekleştirilen araştırmada probiyotik bakteri eklenen farklı yağ ve şeker oranlarına sahip dondurmalar 2 muhafaza koşulları altında tutulmuştur. Bunlara ek olarak taze ve dondurmadan re izole edilen bakterilerin safra, antibiyotik, SDS ve asit bileşenlerine karşı toleransı ölçülmüştür. Araştırmaları sonucunda La1 suşunun birçok stres faktörüne dayanıklılık gösterdiği ve dondurmadan 10^7 CFU/g konsantrasyonunda reizole edildiği belirlenmiştir. Bunlara ek olarak probiyotik bakterilerin dondurma fiziksel ve tat karakterlerini etkilemediği belirlenmiştir.

Vinderola ve ark. (2002) *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Lactococcus lactis* türlerine ait 24 laktik asit starter suşları ile, *Lactobacillus acidophilus, Lactobacifidus casei, Lactobacillus paracasei*'e ait 24 probiyotik bakteri suşlarının farklı besin elementleri içeren besiyerinde büyümesini değerlendirdikleri araştırmalarında, farklı meyve özütlerinin ve minerallerin sütte hücre canlılığı üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmaları sonucunda ise KCl, tatlandırıcılar, aroma bileşikleri, natamisin, tatlandırıcılar ve şeftali aroması-renklendirici maddeler süt endüstrisinde yaygın olarak kullanılan konsantrasyonlarda suşların büyümesini etkilemediği belirlenmiştir. Fakat tatlandırıcı- renklendirici ajanlar laktik asit starterlerinin ve probiyotik bakterilerin büyümesi üzerindeki etkisi ise suşa bağlı kalmıştır. Doğal meyve sularının, başlıca *S. thermophilus* türlerini zayıf

bir şekilde inhibe ettiği, asitli sütte soğuk depolama sırasında *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *L. casei* suşlarının hücre canlılığının önemli derecede farklılık göstermediği ve *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* için pH 5'te hücre sayısındaki düşüşlerin ihmal edilebilir düzeyde olduğu, fakat aynı suşların pH 4'te sırasıyla 1,6'dan 6,2'ye ve 0,1'den 7,6 log derecelerine kadar düşüşler gösterdiği gözlenmiştir. Araştırmaları sonucunda elde edilen bilgilerin araştırmacılar tarafından fermentasyon amaçlı kullanılacak suş-bileşen kombinasyonunu kolaylaştıracağı düşünülmüştür.

Başyiğit ve ark. (2006) insandan izole edilen probiyotik bakterileri *Lactobacillus acidophilus*, *L. agilis* ve *L. rhamnosus'*u dondurma üretiminde kullanmışlardır. Sükroz ve aspartam içeren 2 farklı dondurma formulasyonunda probiyotik bakterilerin hayatta kalma potansiyeli bu bakteriler yardımı ile fermente edilen süt ürünü kullanılan ve dondurma üretimi sırasında eklenen olarak 2 farklı alt grup altında incelenmiştir. Dondurma örnekleri 6 ay boyunca -20°C'de muhafaza edilmiştir ve bakteri sayımları her ay gerçekleştirilmiştir. Safra tuzları, asit ve antibiyotik testlerinde bu bakterilerin yüksek derecede dayanıklı oldukları belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin pH' ının probiyotik eklenme aşamasına bağlı olarak farklılık gösterdiği, fiziksel ve tat özelliklerin ise gruplar arasında önemli bir farklılık göstermediği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Nousia ve ark. (2011) *Lactobacillus acidophilus* LMGP-21381 kullanarak probiyotik dondurma üretimini gerçekleştirmişlerdir. Probiyotik bakterilerin hayatta kalma potansiyeli dondurmanın dondurulma aşamasında ve sonrasında farklı derecelerde muhafaza süresince ölçülmüştür. Probiyotikler dondurma miksine dondurulmuş veya aktif kültür şeklinde ilave edilmiştir. Dondurulma sırasında dondurulmuş kültürün eklendiği dondurma grubunda hayatta kalan bakteri sayısında önemli azalma tespit edilmiştir, fakat muhafaza sırasında bakteri sayısında önemli derecede azalma tespit edilmemiştir. Aroma, tat ve yapı testlerinde yüksek puan alan probiyotikli dondurmaların tüketicilere yüksek miktarda probiyotik bakterilerin ulaştırılması için aday ürünlerin birisi olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Subramaniam ve ark. (2012) nar ve *Aloe vera* ekstraktlarının *Streptococcus mutans* bakterisine karşı antibiyotik aktivitesini aydınlatmayı amaçlamıştır. Araştırmaları sırasında *Aloe vera* ve nar bitkilerinin ekstraktları farklı konsantrasyonlarda bakteri ekilmiş olan ortamlara ilave edilmiştir ve inhibisyon zonları ölçülmüştür. *Aloe vera* ve nar ekstraktların antibakteriyel aktivite açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. *Aloe vera* ekstraktının antibakteriyel aktivitesi düşük olduğu tespit edilmiştir.

Aloe vera suyunun probiyotik olan *Lactobacillus* acidophilus, *L. plantarum* ve *L. Casei* üzerine etkisi Nagpal ve ark. (2012) tarafından araştırılmıştır. *Aloe vera* suyu bakteri aşılanmış besiyerlerine ilave edilmiş ve bakterilerin büyüme aktivitesi değerlendirilmiştir. Araştırmaları sonucunda *Aloe vera* suyunun % 5 konsantrasyonunda bakteri büyümesini pozitif yönde etkilediği, %15-25 arasında etki yaratmadığı ve daha yüksek konsantrasyonlarda azaldığı tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında araştırmacılar tarafından probiyotiklerin kullanımının etkisinin arttırılması ve probiyotik bakterilerin hayatta kalma potansiyelinin yükselmesi için fonksiyonel gıdalarda *Aloe vera* suyunun kullanımı önerilmiştir.

Aziz Homayouni ve Norouzi, (2016) *Lactobacillus casei* içeren fermente soya sütünden dondurma üretmiş ve ürünün fizikokimyasal, reolojik ve duyusal parametrelerini değerlendirmişlerdir. Soya dondurması ile karşılaştırıldığında fermente soya dondurmasında pH, hacim ve yoğunluk değerlerinde önemli artış gözlemlemişlerdir. *L. casei* nin canlı hücre sayısı donmadan önce 3,1 x 10^6 CFU/g , araştırmanın sonunda 1 x 10^6 CFU /g'a düştüğü rapor edilmiştir. Fermente soya dondurmasının duyusal özellikleri fermentasyon sonrasında pozitif yönde etkilendiği belirtilmiştir.

Balthazar ve ark. (2017) farklı oligosakkaritlerin yağsız koyun sütü dondurmasının fiziksel parametreler, su hareketliliği ve termal özellikleri üzerine etkilerini araştırmayı amaçlamışlardır. Genel olarak, diyet prebiyotik oligosakkaritleri ile yağ değişiminin, yağ ve bağlı su (T22) için erime süresini, erime sıcaklığını ve fraksiyon ve gevşeme süresini önemli ölçüde azaltırken beyaz renk

yoğunluğu ve cam geçiş sıcaklığını arttırdığı belirtilmiştir. Koyun sütü dondurmasında koyun sütü yağının prebiyotik oligosakkaritler ile değiştirilmesinin dondurmayı fonksiyonel bir gıda haline getirmek için birçok seçenekten birisi olduğu vurgulanmıştır.

Araştırmalarında hem *Aloe* polisakkaritlerin prebiyotik etkisini hem de birkaç ikincil metabolitin antimikrobiyal aktivitesini dikkate alarak farklı *Aloe barbadensis* ve *Aloe arborescens* ekstrelerinin fermente sütte etkilerini değerlendirilmesi amaçlamışlardır. Araştırmaları sonucunda % 5 *aloe* iç jelinin *Lactobacillus* büyümesi üzerinde yararlı bir etkisi olduğu, fakat yeşil kabuk özlerine özgü fenolik bileşiklerin antimikrobiyal aktivitesinin bulunduğu rapor edilmiştir. Elde edilen verilerin süt endüstrisinde *aloe* içeren fermente süt ürünlerini uygun şekilde tasarlamasına yardımcı olacağı ve istenen bitki fraksiyonunun veya bitki türlerinin doğru seçimi, daha yüksek nutrasötik değere sahip fermente süt üretiminde kritik rol oynayacağı bildirilmiştir.

Dos Santos Cruxen ve ark. (2017) Butia meyvesini içeren probiyotikli dondurma üretmeyi amaçlamışlardır. Araştırmalarında *Bifidobacterium lactis* (Bl-04) katkılı butia dondurması geliştirmiş ve ürünün fizikokimyasal, kimyasal ve duyusal özellikleri karakterize etmişlerdir. 90 günlük depolama süreci sonrasında dondurmada fenolik bileşiklerde azalma, karotenoid ve flavonoid bileşiklerde artış gözlemlemişlerdir. Ayrıca, probiyotik bakteri miktarının kabul edilebilir sınır üzerinde olduğu ve duyusal karakterlerin puan ortalamasının 7 üzerinde olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Villalva ve ark. (2017) *Bifidobacterium lactis* BB-12 ve inülin ile kalorisi azaltılmış bir şeftalili dondurma üretmeyi ve son ürünün duyusal kalitesini ve kabul edilebilirliğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Uygun organoleptik özelliklere, kremsi dokuya, şeftali rengine, tada ve aromaya sahip ve buz kristali içermeyen bir ürün elde edilmiş ve ayrıca probiyotik bakterilerin sayısında önemli azalma görülmediği araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

Akalın ve ark. (2018) elma, portakal, bambu, buğday ve yulaf liflerinin eklendiği dondurmaların fizikokimyasal, yapısal, reolojik, tat ve koku, probiyotik yaşayabilme potansiyelini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda elma ve portakal liflerinin dondurmanın asitliğini, erime dayanıklılığını ve rengini pozitif yönde etkilediği, fakat tat ve koku parametrelerinin düşük puanlar almasına yol açtığı, yulafın ise dondurmanın vizkositesini azalttığı belirlenmiştir. Tüm dondurmalarda probiyotik bakteri sayısının 150 günlük inkübasyon süresi sonucunda 10^6-10^7 arasında farklılık gösterdiği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

De Souza de Azevedo ve ark. (2018) polifenolik bileşiklerin fonksiyonel gıda olarak tüketilen fermente süt ürünlerinin sağlığa etkisini arttırmak için önemli bir bileşen olduğunu belirtmiştir. Araştırmalarında fermente edilen yağsız süt içerisine farklı üzüm çeşitlerinden elde edilen üzüm posasını ekleyerek probiyotik miktarına ve asidifikasyon kinetiğine etkisini araştırmıştır. Posa eklenen üründe asidifikasyon oranının çeşide bağlı olarak farklılık göstermekle beraber %40'a varan artış gösterdiği ve fermentasyon süresini önemli derecede azalttığını rapor etmişlerdir. Buna ek olarak +4°C'de muhafaza edilen son üründe probiyotik miktarının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar araştırmaları sonucunda fenolik bileşiklerin fermente süt ürünlerindeki probiyotik miktarını pozitif yönde etkilemesi sebebiyle bu bileşiğin fonksiyonel gıdanın yararlarını arttırmak için önemli bir unsur olabileceğini belirtmişlerdir.

Öztürk ve ark. (2018) yabani mersin meyvesinin prebiyotik özelliğini probiyotik dondurma üretiminde araştırmayı amaçlamışlardır. Ek olarak, depolama ve dondurma işleminin canlı *L. casei* sayıları, toplam fenolik içerik (TPC) ve antioksidan aktivite üzerindeki etkileri incelenmiştir. Dondurma üretim prosesi probiyotik bakteri sayısında önemli azalışa sebep olmamışken, uzun süreli muhafaza sırasında toplam fenolik içerikte artışa neden olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Kumar ve ark. (2019) hindiba kökü ekstresi ilavesinin simbiyotik yoğurt-dondurmanın fiziko-kimyasal özellikleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçladıkları araştırmalarında probiyotik *Lactobacillus acidophilus* (NCDC-195) hücrelerini hem serbest hem de kapsüllenmiş formda , hindiba kökü ekstresini ise prebiyotik olarak üç oranda (ağırlık % 0, % 3 ve % 6 w/w) kullanmışlardır. Araştırmaları neticesinde hindiba kökünün yüksek orandaki konsantrasyonları (% 3 ve% 6), kapsüllenmiş hücreyi içeren tüm örneklerde hacim artışı, ilk damlama süresi ve tam erime süresi önemli ölçüde artış gösterirken ($p < 0.05$), serbest/kapsüllenmiş formda, numunelerin asitlik değerini önemli ölçüde ($p < 0.05$) etkilemediği saptanmıştır. Tiobarbitürik asit değerlerinde ise anlamlı bir farklılık ($p < 0.05$) olduğu saptanmıştır. Antioksidan özelliklerinden dolayı simbiyotik yoğurt dondurmasındaki hindiba kökü ekstraktının ana bileşeninin, depolama sırasında yağ oksidasyonunu engellediğini bildirmişlerdir.

Mousavi ve ark. (2019) keten tohumu ile desteklenmiş olarak üretilen prebiyotik yoğurdun dokusunu ve duyusal özelliklerini çalışmayı amaçladıkları araştırmalarında, % 0 ve % 4 keten tohumu içeren yoğurt örneklerini 28 gün buzdolabında (4–5°C) muhafaza etmişlerdir. Yapısal özellikleri analizi gerçekleştirildikten sonra duyusal özellikleripanelistler tarafından değerlendirilmiştir. Keten tohumu eklenen yoğurt örneklerinde sertlik, yapışkanlık, çiğneme, kohezyon ve elastikiyet değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Keten tohumu konsantrasyonunun artırılmasıyla birlikte, örneklerin renginde, farklılık olduğu belirlenirken, tat ve ağız hissi, görünüm gibi duyusal skorlar ise azalma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmalarının sonucu olarak yoğurt örneklerine keten tohumu eklenmesinin (% 2,63), tatmin edici duyusal ve doku özelliklerine sahip fonksiyonel gıda üretilmesini sağlayacağını bildirmişlerdir.

Mule ve ark. (2020) tarafından zencefil ve *Aloe vera* içeren dondurma için fiyat- performans-tat optimizasyonunu gerçekleştirilmiştir. Dondurma üretimi için zencefil *(Zingiber officinale* L.) ve *Aloe vera* (*Aloe barbadensis*) suyu oranı sırasıyla % 1.5, % 3.0,% 4.5 ve % 2.0, % 4.0, % 6.0 konsantrasyonlarına optimize edilmiştir. Zencefil ve *Aloe vera* aromalı probiyotik dondurmanın duyusal özellikleri için en yüksek puan, C2A3 uygulaması, yani yüzde 3.0 zencefil suyu ve yüzde 6.0 *Aloe vera*

suyu kullanılarak hazırlanan dondurma için kaydedilmiştir. Zencefil ve *Aloe vera* aromalı probiyotik dondurmanın maliyeti, zencefil ve *Aloe vera* suyu seviyesindeki artışla birlikte artmıştır. Mevcut araştırmanın sonucunda zencefil (*Zingiber officinale* L.) ve *Aloe vera (Aloe barbadensis*) suyunun probiyotik dondurmanın hazırlanmasında başarıyla kullanılabileceği gözlemlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Dondurma üretilmesinde kullanılmakta olan süt ve tozu (Pınar Süt A.Ş., İzmir), (%35 yağlı) (Pınar Süt A.Ş., İzmir), tatlandırıcı olarak kullanılan pandan Tüm malzemeler mağazadan satın alınmıştır. *Aloe vera* özütü Nurbal Şifa Merkezi'nden (İstanbul) temin edilmiştir. Üretimde probiyotik kültür olarak Chr. FD-DVS Lactobacillus acidophilus ve Bifidobacterium animalis subsp. Laktik asit BB-12 bakterisi, stabilizatör olarak BIVI Ice Stick – DCT Guar Gum (E 412), Ksantan Gum (E 415), Carrageenan (E 407), Sodyum Aljinat (E 401), Dekstroz) (KATPA Katkıları Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti., Türkiye) kullanıldı.

3.1.1. Fermente sütün hazırlanışı

Yağsız süt tozunun kuru maddesi %12'ye yeniden oluşturuldu, 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edildi, 37°C'ye soğutuldu, probiyotiklerle aşılandı ve 37°C'de kültürlendi (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Dondurma üretim tablosu

Örnek kodu	Şeker %	SYKM %	Yağ%	*Aloe vera* Ekstresi %	Stabilizör %	Emülgatör %	Fermente süt %
ZA (kontrol)	18	11	4	0	0,8	0,2	10
ZB	18	11	4	0,25	0,8	0,2	10
ZC	18	11	4	0,5	0,8	0,2	10
ZD	18	11	4	1	0,8	0,2	10
ZE	18	11	4	2	0,8	0,2	10

3.1.2. Dondurma üretimi

Çalışmada üretilen dondurma formülü %11 yağsız kuru madde, %4 yağ, %18 şeker, %0.8 stabilizatör ve %0.2 emülgatör içermektedir. 1x kontrol (ZA: *Aloe vera* ekstresi ilavesiz) ve 4 adet de farklı oranda *Aloe vera* ekstresi ilaveli (ZB: %0,25, ZC:%0.5, ZD:%1 ve ZE: %2 *Aloe vera* ekstresi) olmak üzere 5 farklı dondurma miksi hazırlanmıştır. Bu formüle göre hazırlanan karışım 80°C'de 5 dakika ısıl işleme tabi tutuldu, ardından 4°C'ye soğutuldu ve 18 saat eskitildi. Ertesi gün karışım %10 fermente sütle karıştırılır, daha sonra dondurulur ve bir toplu dondurma makinesinde paketlenir. 150 gr'lık paketlerde paketlenmiş dondurma, -25°C'de 60 gün boyunca saklanır. Dondurmanın fizikokimyasal, doku ve duyusal analizleri depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde yapılmıştır. 1. 7. 30. ve 60. günlerinde ise probiyotik bakteri sayıları belirlenmiştir (Şekil 3.1).

3.2. Yöntem

3.2.1. Fermente süt analizleri

3.2.1.1. pH tayini

pH, inoLab WTW (Weilheim, Almanya) marka bir pH metre kullanılarak ölçüldü (Oysun, 1996).

3.2.1.2. Titrasyon asitliği

Asitlik, alkali titrasyon ile belirlenerek ve sonuçlar, % laktik asit olarak ifade edildilmiştir (IDF, 1982).

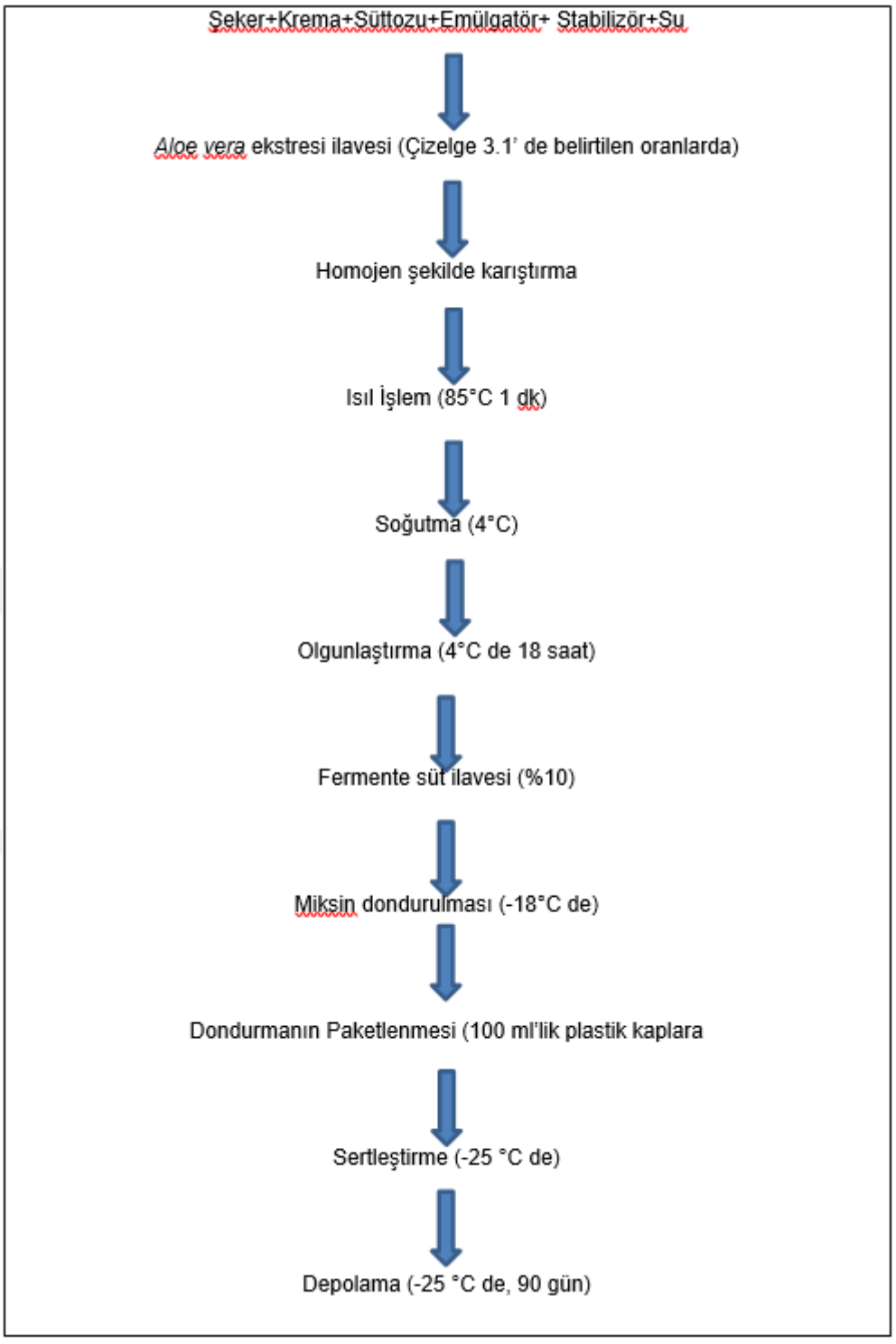
3.2.1.3. Kurumadde tayini

Kuru madde oranı gravimetrik olarak belirlenip sonuç elde edilmiştir. belirlenmiş ve neticeler % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.1.4. Starter kültür sayımı

TS 4265'e göre ekstrakte edilen 1 mL dondurma numunesi %0,1 steril peptonlu su ile karıştırıldıktan sonra uygun seyreltmeler hazırlanır ve hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL farklı mikrobiyomlar için önceden düzenlenmiş petri kaplarına konur ve Kanuna göre yayılır. İnokülasyon, iki farklı dilüsyonda iki paralel olarak gerçekleştirilmiş ve petri kaplarında oluşan koloni sayısının doğal ritim dönüşümünden sonra numunelerdeki canlı mikroorganizma sayısı belirlenmiştir.

Bifidobacterium Animalis subsp. Lactobacillus acidophilus MRS-Sorbitol agar (Dave ve Shah, 1996) Lactobacillus acidophilus MRS-NNLP agarı tahlil etmek için kullanıldı ve anaerobik koşullar altında 37°C'de 72 saat inkübe edildi. Mikrobiyal analizde anaerobik ortam, Merck, Almanya'dan alınan anaerobik kit kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunu yapmak için, her bir kitin üzerine eşit olarak 35 mL distile su yayın ve kitleri hemen anaerobik tanka yerleştirin.



Şekil 3.1. Dondurma üretim akış şeması

3.2.2. Dondurma karışımı (miks) analizleri

3.2.2.1. pH tayini

Dondurma karışımının pH'ı, inoLab WTW (Weilheim, Almanya) marka bir pH metre kullanılarak belirlendi (Oysun, 1996).

3.2.2.2. Titrasyon asitliği

Asitlik, alkali titrasyon ile belirlenir ve sonuçlar % laktik asit olarak ifade edilir (IDF, 1982).

3.2.2.3. Kurumadde tayini

Dondurma karışımının kuru madde oranı gravimetrik olarak belirlendi ve neticeler % olarak ifade edildi (IDF, 1982).

3.2.2.4. Yağ tayini

Yağ oranı, 0-8 dereceli bir süt bütirik asit ölçer kullanılarak Gerber yöntemine göre belirlenir ve % olarak ifade edilir (Metin, 2016).

3.2.2.5. Viskozite tayini

Viskozite ölçümleri, bir Bookfield viskozimetresi (model DV-1+; Bookfield Engineering Labortories, Inc., MA) kullanılarak 4°C'de yapıldı. Viskozimetre 2.5 rpm'de (No. 4) çalıştırıldı ve her ölçüm, üç paralel yönde 30 saniyelik dönüşten sonra alındı ve sonuçlar cP'ye kaydedildi (Akın ve ark. 2007).

3.2.2.6. Starter kültür sayımı

Bifidobacterium animalis subsp. *lactis* MRS-NNLP Agar, *L. acidophilus* MRS-Sorbitol Agar (Dave ve Shah, 1996) kullanılmıştır ve 37°C'de 72 saat süreyle anaerobik koşullarda inkübe edilerek belirlenmiştir.

3.2.3. Dondurmada yapılan analizler

3.2.3.1. pH tayini

Odanon sıcaklığından çözünen dondurma'nın pH'ı, bir inoLab WTW (Weilheim, Almanya) markaları ph metreden yararlanılarak sonucu belirlendi (Oysun, 1996).

3.2.3.2. Titrasyon asitliği tayini

Tam olarak asitlik, pH 8.3'e değerine kadar 0.1 N NaOH ile titrasyon yoluyla potansiyometrik olarak belirtilmiştir (Bradley ve ark. 1992).

3.2.3.3. Kurumadde tayini

Kuru Madde Tayini Bradley ve ark. (1992). 2,5-3 g dondurma numuneler nikel kaplarda tartın ve 105 ± 2 °C'de 2,5-3 saat uygulansın.

3.2.3.4. Yağ tayini

Yağın miktarı ve Gerver metoduyla % olarak belirlenmektedir (Metin ve Öztürk, 2012).

3.2.3.5. Protein tayini

Dondurma örneklerinin protein tayini mikro Kjeldahl yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yönteme göre önce % N değeri belirlenir, ardından bulunan azot değeri 6,38 faktörü ile çarpılarak protein % değeri hesaplanır (Metin ve Öztürk, 2009).

3.2.3.6. Kül tayini

Yaklaşık 5 gr dondurmayı porselen krozeye koyun, 105±2°C'de 1-2 saat kurutun ve 550°C'de 7-8 saat yakın. elde edilen bulgulardan kül içeriği hesaplanır (Oysun, 1996).

3.2.3.7. Hacim artışı tayini

Hacim artış analizi, 100 g karışım ve dondurma kullanılarak yapıldı ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı (Jimenez-Florez ve diğerleri, 1993). Hacim artışı (%) = [(donmuş hacim - karışık hacim) / karışık hacim] x 100

3.2.3.8. Erime (ilk damla süresi) testi

Eriyik testi, Abd El-Rahman ve ark. (1997), Prindiville ve diğerleri. 1999 yılında revize edilmiştir. -24ºC'de 5 gün saklanan 80 g dondurma numuneleri 0,3 cm2'lik elek üzerine yerleştirilir ve 24±2 ºC'de bir dolapta çözülür. Erime ve düşme tespit edildi.

3.2.3.9. Erime (tamamen erime süresi) testi

Erime testi, Abd El-Rahman ve ark. (1997), Prindiville ve diğerleri. 1999'dan beri değiştirilmiş ve uygulanmıştır. -24ºC'de 5 gün süreyle saklanan 80 g'lık bir dondurma örneğini 0,3 cm2'lik bir elek üzerine yerleştirin ve dondurmanın 24 ± 2 ºC'de bir dolapta tamamen çözülmesi için geçen süreyi ölçün.

3.3. % Erime Oranları

Dereceli silindire konulan 50 gram dondurmanın eritilmesi sonucu elde edilen eriyen parça 15., 30., 45., 60. ve 75. dakikalarda tartılarak eriyen dondurma miktarını bulunuz (Cotrell ve ark. 1979).

3.3.1. Starter kültür sayımı

Bifidobacterium Animalis subsp. Lactobacillus acidophilus MRS-Sorbitol agar (Dave ve Shah, 1996) Lactobacillus acidophilus MRS-NNLP agarı tahlil etmek için kullanıldı ve anaerobik koşullar altında 37°C'de 72 saat inkübe edildi.

3.3.2. Duyusal analizler

Dondurmanın duyusal analizi yedi panelist tarafından değerlendirildi. Panelistlerin duyusal değerlendirmelerinde TSE 1992 Dondurma Standardında yer alan özellikler dikkate alınmıştır (Anon., 1992). Duyusal analiz tablosunda belirtilen parametreler ve puanlar kullanılarak değerlendirme yapıldı (Şekil 3.2 ve 3.3).

Panelistin Adı Soyadı: ...../...../20...

DUYUSAL ANALİZ FORMU

1. Soğukluk şiddeti

10____9____8____7____6____5____4____3____2____1____0

Düşük Soğukluk — Yüksek Soğukluk

2. Sıkılık

0____1____2____3____4____5____6____7____8____9____10

Yumuşak — Sert

3. Viskozite

0____1____2____3____4____5____6____7____8____9____10

Düşük Viskozite — Yüksek Viskozite

4. Pürüzsüzlük

0____1____2____3____4____5____6____7____8____9____10

Pürüzlü — Pürüzsüz

5. Renk ve Görünüş

0____1____2____3____4____5____6____7____8____9____10

Çok kötü — Çok İyi

6. Ağız Dolgunluğu

0____1____2____3____4____5____6____7____8____9____10

Düşük Ağız Dolgunluğu — Yüksek Ağız Dolgunluğu

7. Tat-Koku

0____1____2____3____4____5____6____7____8____9____10

Çok kötü — Çok İyi

Örneklerin ağızda ve genizde bıraktığı tat ve kokuyla ilgili değerlendirmenizi söz konusu örnekte olup olmadığını aşağıdaki tabloda tik atarak değerlendiriniz.

Nitelik	A	B	C	D	E	F	G	H
Kusursuz								
Asidik tat								
Fazla şekerli								
Tuzlu tat								
Pişmiş tat								
Az şekerli								
Yabancı tat								

8. Genel Kabul Edilebilirlik

0____1____2____3____4____5____6____7____8____9____10

Düşük — Yüksek

Şekil 3.2. Duyusal analizler için kullanılan duyusal analiz formu

Dondurma Duyusal Analiz Formu

Örnek kabının ortasından bir çay kaşığı örnek alınız. Eğer zorunluluk var ise kenarlardan da alınabilir. Formdaki yatay çizgiler üzerinde dikey çizgileri işaretleyerek her bir örneğin özelliğini belirtiniz ve kodunu yazınız. Her bir özelliği değerlendirmeden önce ağzınızı su ile çalkalayınız. Her özelliği kontrol örneğine göre mukayese ederek değerlendiriniz.

Soğukluk şiddeti:

Örneği ağzınıza alınız, dil ile ağzınızda döndürünüz. Örnek ağızda erirken yarattığı soğuk etki soğukluk olarak tanımlanır. Örneği ağızda çevirirken oldukça keskin bir soğukluk hissediliyorsa aşırı soğuk olarak, düşük derecede soğukluk hissi veriyorsa hafif soğukluk olarak ifade edilir.

Sıkılık:

Örneği ağzınıza alınız ve damağınızda bastırın. Dondurmanın düzleşmesi için gerekli olan kuvvet sıkılığı gösterir. Dondurmanın düzleşmesi için daha az kuvvet uygulanıyorsa yumuşak, daha çok kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa sıkı (sert) olarak ifade edilir.

Viskozite:

Ağza ½ çay kaşığı örnek alınır. Dille damak arasında nazikçe döndürülerek hareket ettirilir. Örneğin erimesi sırasında yani tam erimeden önce ağız içinde hareketin rahatlığı değerlendirilir. Yüksek viskozite harekete karşı direnç, ağızda erimemesi ve yapışmasıdır. Düşük viskozite ise örneğin çok hızlı bir şekilde erimesi, harekete karşı çok az direnç göstermesi ve yapışmaması olarak tanımlanır.

Pürüzsüzlük:

Örnek dille üst damağa yayılır ve pürüzsüzlüğün derecesi değerlendirilir. Pürüzsüz olmayan dondurma kaba ve kumlu bir his bırakırken, oldukça pürüzsüz bir dondurma yumuşak ve homojen bir şekilde ağızda yayılarak kumlu ve kaba bir his oluşturmaz.

Renk ve Görünüş:

Örneğin görünüşüyle ve rengiyle ilgili değerlendirme yaparken açık renkten koyurenge doğru ve mattan parlağa doğru puan azalarak çok kötüye doğru değerlendirilir.

Ağız Dolgunluğu:

Bir parça kraker yiyiniz daha sonra ağız, su ile çalkalayarak herhangi bir parça kalmayacak şekilde temizleyin. Örneği ağzınıza alınız, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirerek yiyiniz. Yuttuktan sonra ağızda kalan film tabakanın yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak ifade edilir

Şekil 3.3. Dondurma duyusal analiz formu' nda incelenen parametrelerin açıklaması

3.3.3. İstatistiksel analizler

İki tekerrürlü olarak Yapılacak deneylerde örneklerin fiziksel, kimyasal, dokusal, mikrobiyolojik ve duyusal analiz sonuçlarının istatistiksel analizi, SPSS 9.0 yazılım paket programı x saklama süresi x tekrarlar kullanılarak "basit faktöriyel deney tasarımına" (6x5x2) göre yapılmıştır.) dondurma türü. Numuneler arasında fark olup olmadığını belirlemek için bir varyans analizi yapıldı ve analizin önemli kısmı son olarak Duncan testiyle belirlendi (Bek ve Efe., 1995).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Dondurmaların Kimyasal Kompozisyonu

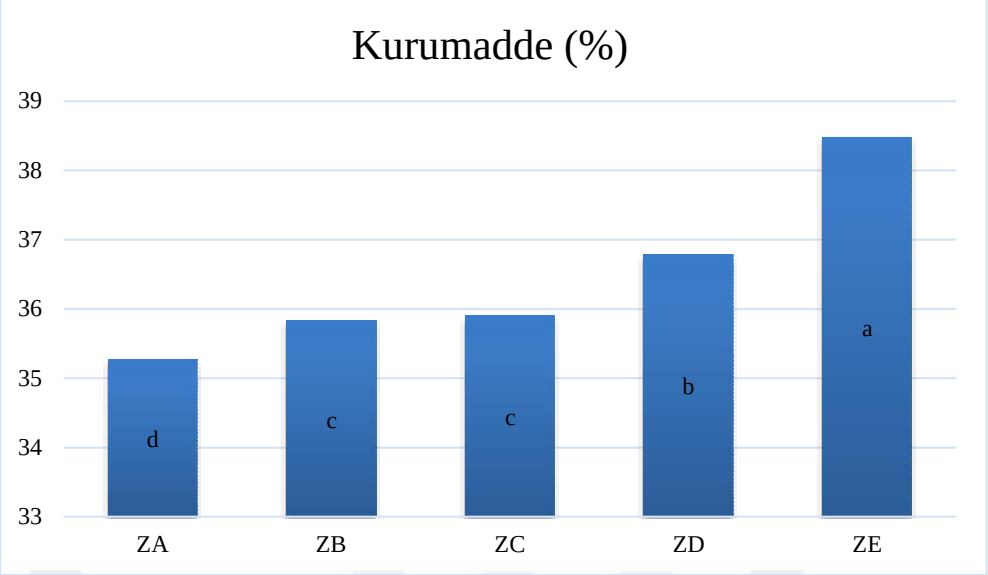
Araştırmada üretilen dondurmaların kurumadde, protein, yağ ve antioksidan aktivitesi çalışmamız kapsamında incelenmiştir.

Çizelge 4.1. Dondurmaların kimyasal özelliklerine ait bazı değerler (n=2)**

Örnek	Kurumadde (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Antioksidan Aktivitesi (%DPPH İnhibisyonu)
ZA	35.27±0.16^{d}	4.07±0.12^{a}	4.15±0.01^{a}	22.60±2.30^{d}
ZB	35.83±0.26^{c}	4.11±0.07^{a}	4.13±0.03^{a}	28.45±0.25^{c}
ZC	35.91±0.33^{c}	4.07±0.12^{a}	4.13±0.05^{a}	36.85±3.18^{b}
ZD	36.79±0.17^{b}	4.16±0.04^{a}	4.13±0.00^{a}	88.20±0.10^{a}
ZE	38.48±0.37^{a}	4.07±0.07^{a}	4.14±0.01^{a}	88.60±0.20^{a}

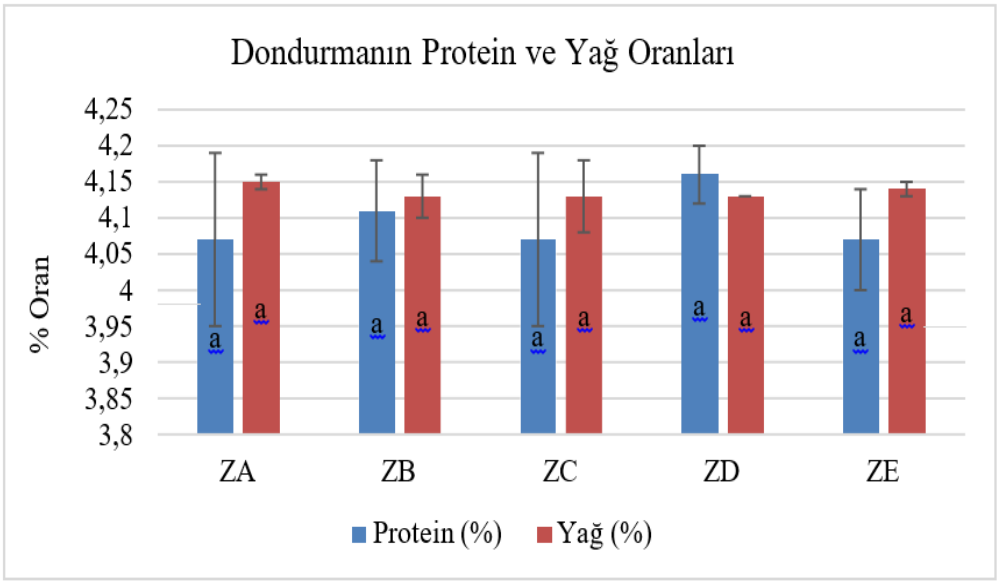
***** ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
** Farklı harfle gösterilen değerler *Aloe vera* oranına göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (α: 0.05)

Dondurmanın besin değeri, yapısı ve kıvamı dondurma miksinin bileşiminden kaynaklanmaktadır. Dondurma miksinin kurumadde oranı buz kristali hacmi ile ilgili olup, kurumadde oranı artması ile buz kristali hacmi düşmektedir (Yeşilsu, 2006). Dondurma miksinde *Aloe vera* ekstresi oranı artması ile beraber kurumadde oranında artış gözlemlenmiştir. Bunun da *Aloe vera*' nın dondurma mikslerine toz halinde eklenmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.1). Duncan testi sonucunda kurumadde oranı açısından 5 farklı oranda *Aloe vera* içeren dondurmaların 4 farklı gruba ayrıldığı görülmüştür (Çizelge 4.1). Yani dondurma grupları arasında kurumadde oranının istatistiksel açıdan önemli farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p<0.01$). Hashemi ve ark. (2015) %5 inulin kullanarak ürettiği dondurmada kurumadde miktarının istatiksel açıdan değişmediğini belirtmiştir.



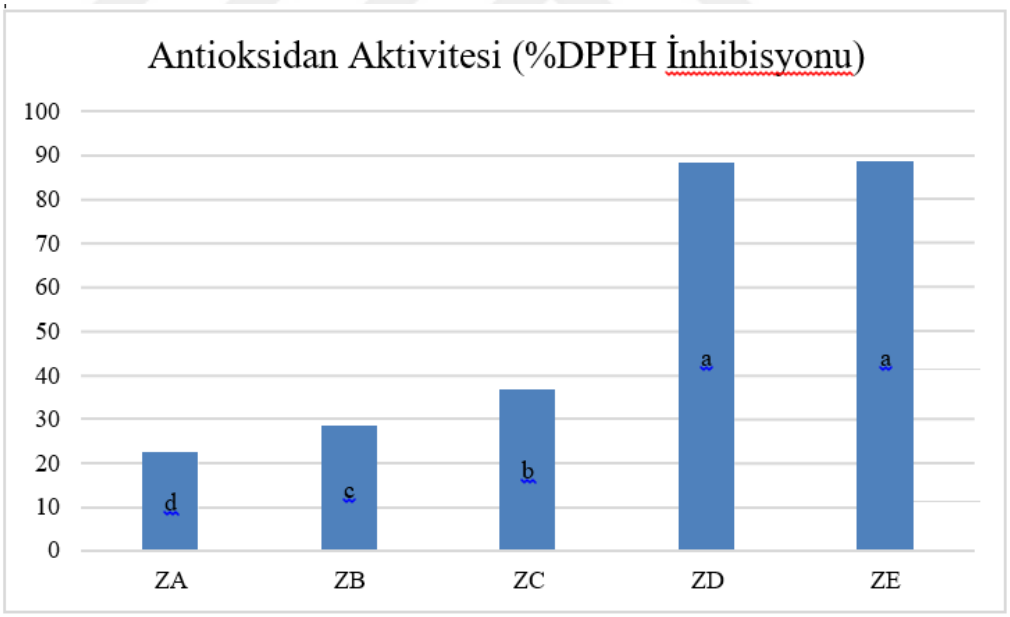
Şekil 4.1. *Aloe vera* içeren dondurmaların kurumadde oranları * ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

Dondurmaların protein ve yağ içeriklerinin sırasıyla %4.07-4.16 ve % 4.13-4.15 arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). Duncan testi sonucunda farklı dondurma gruplarında protein ve yağ oranları açısından istatistiksel olarak önemli farkın bulunmadığı saptanmıştır (p>0.05).



Şekil 4.2. *Aloe vera* içeren dondurmaların Protein ve yağ oranları

ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar DPPH inhibisyon oranlarının *Aloe vera* ekstresi eklenen (%28.45±0.25 ile %88.60±0.20 arasında) ve eklenmeyen (%22.60±2.30) dondurmalar arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir ve *Aloe vera* ekstresi arttıkça bu oranın arttığı, ZB ve ZC dondurmalarının %DPPH inhibisyon oranların açısından farklı gruplarda toplandığı, buna karşılık %1 (ZD) ve %2 (ZE) *Aloe vera* ekstresi eklenen dondurmalar arasında önemli farklılık olmadığı Duncan testi ile tespit edilmiştir. Yani maksimum antioksidan özellik için dondurmanın %1 oranında *Aloe vera* ekstresi içermesinin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Gremski ve ark. (2019) farklı bitkisel ürünleri kullanarak elde ettiği dondurmaların antioksidan kapasitesinin maksimum % 81 %DPPH inhibisyon sınırında kaldığını ve bu oranın depolama süresi sonrasında %28'e kadar azaldığını tespit etmiştir. Nascimento ve ark. (2018) üzümün antioksidan kapasitesinden yararlanarak ürettiği dondurmada % 80 DPPH inhibisyon oranını elde etmiştir.



Şekil 4.3. *Aloe vera* içeren dondurmanın antioksidan aktivitesi

***** ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25,ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

** Farklı harfle gösterilen değerler *Aloe vera* oranına göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (α: 0.05)

4.2. *Aloe vera* Ekstresi İlaveli Dondurmaların Fizikokimyasal Özellikleri ve Depolama Süresince Değişmesi

4.2.1. Fonksiyonel Dondurmaların pH Değerleri

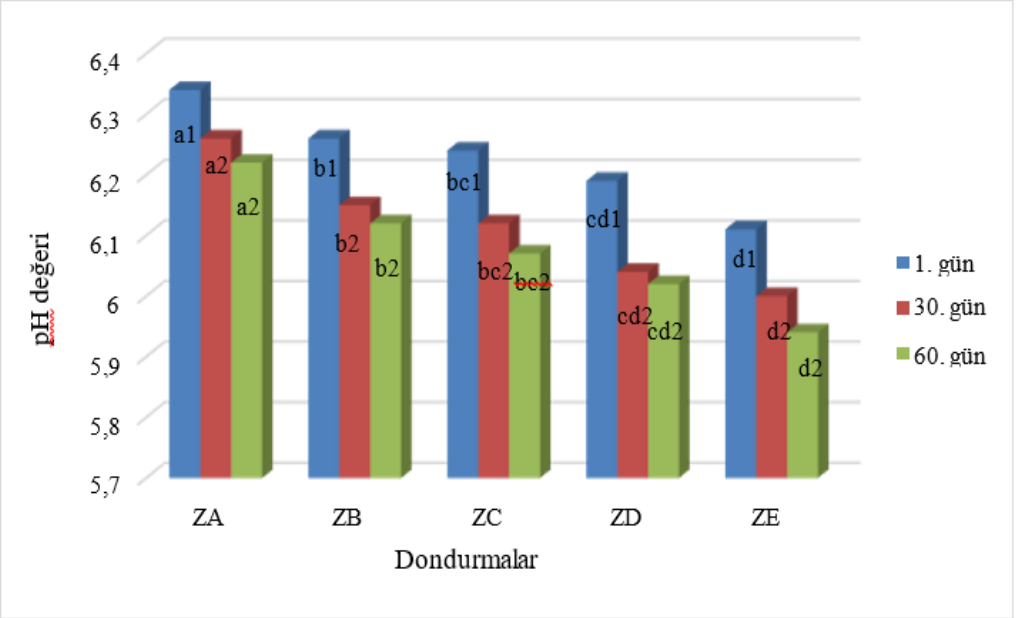
Dondurma mikslerinin kurumadde ile pH değerleri birbirleriyle ters orantılı olduğu Arbuckle (1986) tarafından rapor edilmiştir. Dondurmaların pH değerleri 5.94 ile 6.34 arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). Kontrol dondurmasının pH değeri 6.22 ile
6.34 arasında değişirken, *Aloe vera* ekstresinin dondurmaların pH değerlerini düşürdüğü (5.94-6.26) ve istatiksel olarak fonksiyonel dondurmaların pH değerlerini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). Ayrıca *Aloe vera* oranının artması ile beraber pH'nın azaldığı belirlenmiştir. %0,5 *Aloe vera* içeren dondurmanın pH değeri 6,26 iken, %2 *Aloe vera* içeren dondurmanın pH değeri 6,11 olduğu saptanmıştır. Bunun *Aloe vera* özütünün düşük pH' sı (pH 4,5-5,5) ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Suriati ve ark. 2018). Amla meyvesi özütü (bektaşi üzüm), yabani mersini ve üzüm kullanılarak üretilen bazı çalışmalarda dondurmaların pH değerinin düştüğü farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Goraya ve Bajwa, 2015; Nascimento ve ark. 2018; Öztürk ve ark. 2018). Farklı bitkiler kullanılarak üretilen dondurmalarda pH değerinin düşmesi normal bir olgu olarak kabul edilebilir. Farklı oranlarda *Aloe vera* içeren dondurmalar ve *Aloe vera* içermeyen kontrol grubu dondurmalar Duncan testine tabi tutulduğunda tüm deneysel gruplar arasında pH açısından istatistiki olarak önemli farklılık olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Depolama süresine bağlı olarak tüm dondurmaların pH değerlerinde bir miktar azalma olduğu saptanmış ve depolama süresinin dondurmaların pH değerlerine etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.2). Singh ve ark. (2014) depolama sırasında dondurmaların pH değerlerinin düştüğünü tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.2. Dondurmaların fizikokimyasal özelliklerinin depolama süresince değişimi**(n=2)

Örnek	Depolama Süresi (gün)	pH	Titrasyon Asitliği(%L.A)	Miks Viskozitesi (cP)	Viskozite (cP)	Hacim Artışı (%)	İlk Damlama Süresi (sn)	Tamamen Erime Süresi (sn)
ZA	1	6.34±0.01^{a1}	0.30±0.01^{c1}	3159±126^{c}	1504±14.5^{c1}	36.72±0.46^{a1}	957.5±2.50^{b1}	4575±75^{d1}
	30	6.26±0.02^{a2}	0.33±0.01^{c1}	-	1528±27.5^{c12}	36.16±0.28^{a1}	970±10^{b1}	4885±65^{d12}
	60	6.22±0.02^{a2}	0.36±0.03^{c1}	-	1661±36.5^{3}	37.57±0.18^{a1}	1125±5^{b2}	5220±40^{d2}
ZB	1	6.26±0.01^{b1}	0.32±0.00^{c1}	3393±108^{b}	1672±9.5^{b1}	35.80±0.47^{ab1}	985.5±5.5^{b1}	4890±90^{c1}
	30	6.15±0.02^{b2}	0.34±0.00^{c1}	-	1854±84^{b12}	35.57±0.22^{ab1}	995.5±7.5^{b1}	5225±35^{c12}
	60	6.12±0.00^{b2}	0.38±0.01^{c1}	-	1884±109^{b3}	34.38±0.33^{ab1}	1135±5^{b2}	5260±60^{c2}
ZC	1	6.24±0.00^{bc1}	0.34±0.02^{b1}	3484±69^{b}	1762±14^{b1}	34.85±0.67^{b1}	1009.5±12.02^{b1}	5173±89.1^{bc1}
	30	6.12±0.02^{bc2}	0.39±0.01^{b1}	-	1930±76.4^{b12}	34.72±0.60^{b1}	1032.5±10.61^{b1}	5275±35.36^{bc12}
	60	6.07±0.02^{bc2}	0.44±0.02^{b1}	-	2074±31^{b3}	34.07±0.20^{b1}	1160±10^{b2}	5360±40^{bc2}
ZD	1	6.19±0.01^{cd1}	0.42±0.02^{ab1}	3787±215^{a}	2032±68.5^{a1}	33.77±0.63^{c1}	1155±15^{a1}	5280±40^{ab1}
	30	6.04±0.01^{cd2}	0.45±0.01^{ab1}	-	2124±96^{a12}	33.42±0.07^{c1}	1217.5±7.5^{a1}	5355±55^{ab12}
	60	6.02±0.01^{cd2}	0.46±0.02^{ab1}	-	2474±41.5^{a3}	32.40±0.34^{c1}	1254.5±4.5^{a2}	5475±25^{ab2}
ZE	1	6.11±0.02^{d1}	0.44±0.00^{a1}	3842±114^{a}	2067±31^{a1}	32.94±0.19^{c1}	1197.5±7.5^{a1}	5380±20^{a1}
	30	6.00±0.01^{d2}	0.49±0.00^{a1}	-	2456±104^{a12}	32.53±0.49 ^{c1}	1228±12^{a1}	5555.5±55.5^{a12}
	60	5.94±0.01^{d2}	0.52±0.01^{a1}	-	2680±35.5^{a3}	31.86±0.82^{c1}	1310±10^{a2}	5648±12^{a2}

*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
** Farklı küçük harfle gösterilen değerler *Aloe vera* oranına göre, farklı rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (α: 0.05



Şekil 4.4. *Aloe vera* içeren dondurma örneklerin depolama süresine ve *Aloe vera* oranına bağlı olarak değişen pH değeri

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE: %2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

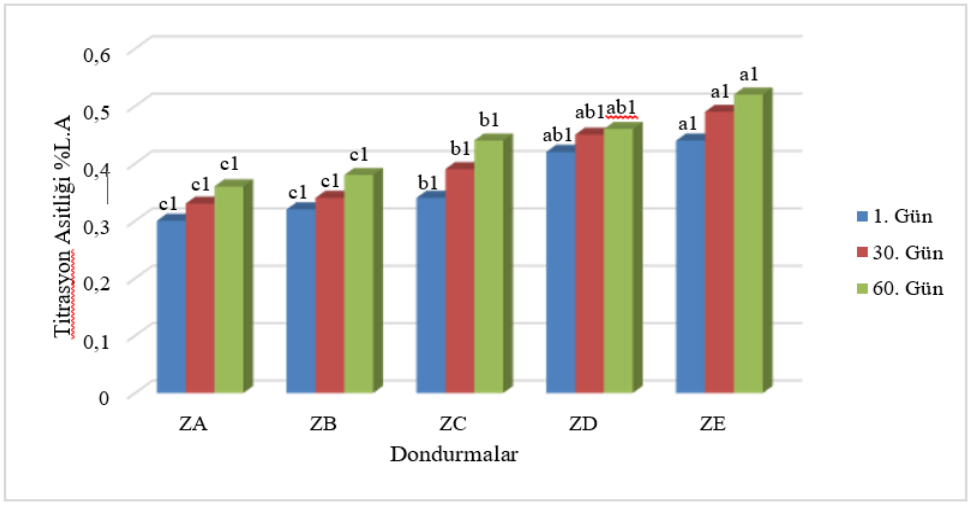
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

4.2.2. Fonksiyonel dondurmaların titrasyon asitliği değerleri

Dondurma ürünlerinin titrasyon asitliği dondurmanın tekstür, viskozite, iri buz kristallerinin oluşumunu ve duyusal parametrelerini etkilemektedir. Buna karşın probiyotik içeren dondurmalarda asidik tadın oluşması istenen bir durumdur.

Titrasyon asitliği değerleri laktik asit cinsinden % olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Sonuçlar, *Aloe vera* ekstresinin düşük pH değerine bağlı olarak dondurmaların titrasyon asitliği değerlerini yükselttiğini göstermiştir ($p<0.05$). Titrasyon asitlik değerleri karşılaştırıldığında kontrol grubu ve %0,25 oranda *Aloe vera* ekstresi içeren dondurmalar arasında önemli farkın olmadığı, ancak %0,25'ten daha yüksek oranlarda *Aloe vera* ekstresi içeren dondurmaların farklı gruplarda yer aldığı saptanmıştır. Goraya ve Bajwa, (2015); Nascimento ve ark. (2018) ve Öztürk ve ark. (2018) dondurmalarda titrasyon asitliği oranının ilave edilen bitki oranı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Fonksiyonel dondurmaların titrasyon asitliği değerlerinde depolama sonunda bir miktar artış olduğu belirlenmiş, ancak Duncan testine tabi tutulduğunda depolama süresine bağlı olarak dondurmaların asitlik değerlerinde meydana gelen bu farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Titrasyon asitliği değeri dondurmanın pH değeri ile ilişkilidir (Nousia ve ark. 2011). Singh ve ark. (2014) ürettikleri dondurmaların depolama süresince titrasyon asitliği değerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir.



Şekil 4.5. *Aloe vera* ilaveli dondurma örneklerinin farklı depolama süresi sonrasındaki titrasyon asitliği

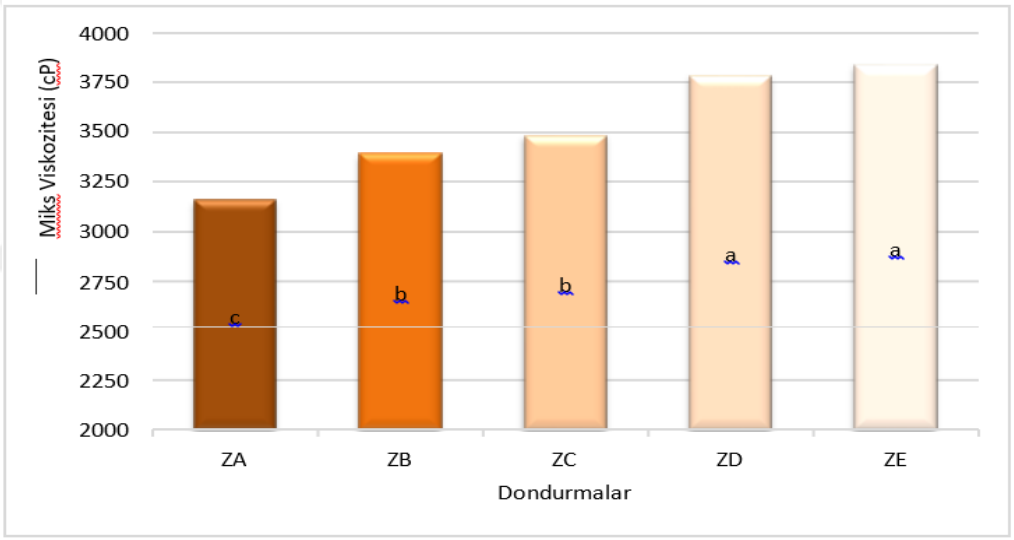
*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

4.2.3. Fonksiyonel dondurmaların viskozite değerleri

Dondurma mikslerinin viskozitesi, dondurmanın en önemli özelliklerinden birisi olup kurumadde ve yağ oranlarından etkilenmektedir. Dondurma mikslerinin 2258-3107 cP arasında değişen viskozite değerleri dondurmalarda 1503-2679 cP düzeylerine düşmüştür. Dondurma miksi işlenirken içerisinde hava baloncukları hapsedilmekte ve böylece dondurmanın kendine özgü yapısı oluşmaktadır. Dondurma viskozitelerinin mikslerden daha düşük olması da yapıda tutulan ve hacim artışı sağlayan havanın viskoziteyi düşürmesinden kaynaklanmaktadır (Güven ve Akın 1997).

Çizelge 4.2' den izlenebileceği gibi *Aloe vera* ekstresi ilavesi mikslerin ve dondurmaların viskozitelerini önemli düzeyde etkilemiş ($p<0.05$) ve ekstre ilavesine göre miksler ve dondurmalar istatistiksel olarak üç farklı grupta toplanmıştır. Dondurma mikslerinde en düşük viskozite değeri kontrol grubunda saptanırken, en yüksek viskozite değerinin %2 *Aloe vera* özütü içeren dondurma miksinde saptanmıştır. Ayrıca, bu değerler Duncan testine tabi tutulduğunda kontrol grubu, %0,25 ve %0,50 oranda *Aloe vera* içeren dondurma miksi ve %1 ve %2 orana göre daha düşük viskozite değerlerine sahiptir. Badıllı, (2020) nohut unu kullanılarak üretilen dondurmanın miksinin viskozitesinin nohut unu miktarı ile paralel artış gösterdiğini belirlemiştir. Akın (2005) probiyotik yoğurt dondurmalarının viskozite değerlerinin 842-1312 cP arasında olduğunu bildirmiştir.



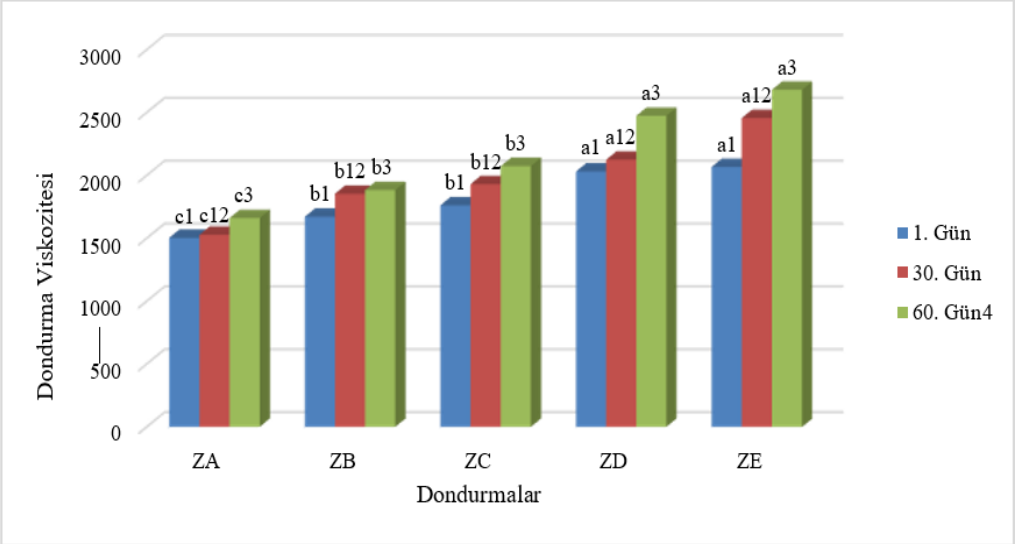
Şekil 4.6. *Aloe vera* bulunduran dondurma mikslerinin viskozite değerleri

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dondurmaların viskoziteye göre dağılımları depolama süresi boyunca başlangıç değerleri ile paralellik göstermiş olup depolama süresi sonrasında viskozite değerlerinin arttığı ve bu artışın istatistiki olarak önemli olduğu Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 4.7). Çetin Abay, (2017) 60 gün depolanan konjak sakızı ve salep içeren dondurmaların viskozite değerlerinin 30. güne kadar artış gösterip, 30. günden sonra azalmaya geçtiğini rapor etmiştir. Çalışmamızda ise

dondurmaların viskozite değerlerinin depolama süresi boyunca arttığı belirlenmiştir. Bunun sebebinin hacim artışı zamana bağlı olarak bu oranın düşmesi ve kurumadde oranı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.7. Farklı oranlarda *Aloe vera* içeren dondurma örneklerinin depolama süresi sonrasında viskoziteleri

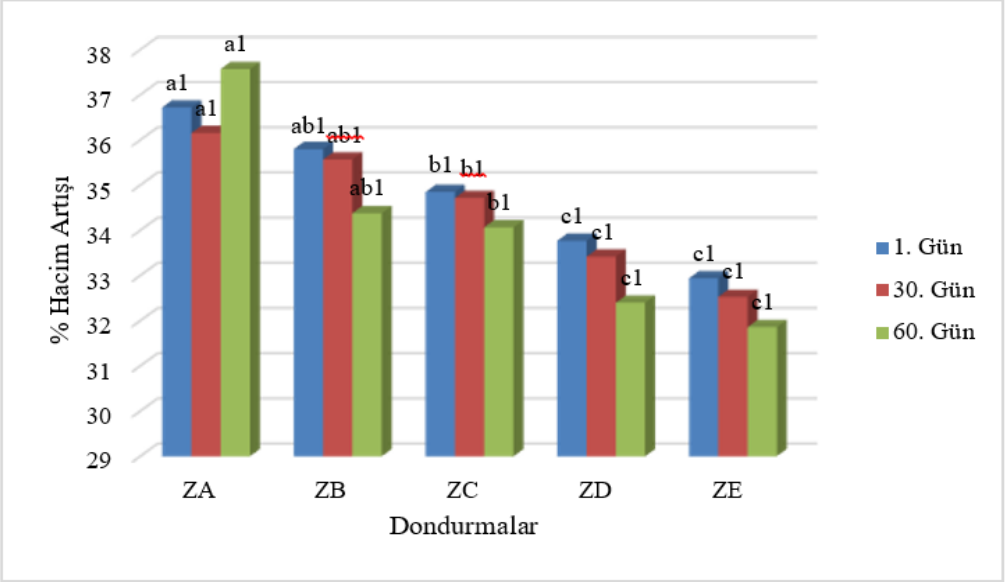
*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE: %2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

4.2.4. Fonksiyonel dondurmaların hacim artışı değerleri

Aloe vera ekstre ilavesinin dondurmaların hacim artışı değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Dondurmalara ilave edilen *Aloe vera* ekstresi ilavesi oranı arttıkça hacim artış değerlerinin düşürdüğü belirlenmiştir. En yüksek hacim artış değerinin 60 gün depolanan kontrol grubu dondurmada (%37,57) ve en düşük hacim artış değerininde %2 oranında *Aloe vera* ekstresi ilave edilen dondurmada olduğu (%31,86) belirlenmiştir. Duncan testine göre %1 ve %2 *Aloe vera* ekstresi içeren dondurmalar hacim artışı değerlerine göre aynı grupta yer alırken, kontrol, %0.25 ve %0.5 *Aloe vera* ilave edilen dondurmalar farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 4.2). Düşük viskozitenin dondurmaların hava tutma kapasitesinde ve hacim artışında yükselmeye neden olduğu, diğer bir deyişle viskozite ile hacim artışı arasında zıt yönlü bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Sivasankari ve

ark. 2019; Aloğlu, 2019). *Aloe vera* oranının artmasıyla birlikte dondurmaların viskozitesindeki artışın yapının daha sıkı olmasına neden olduğu ve sonuçta hacim artışında bir miktar azalmaya sebep olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.8. Farklı oranlarda *Aloe vera* içeren dondurma örneklerinin depolama süresi sonrasında hacim artışları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

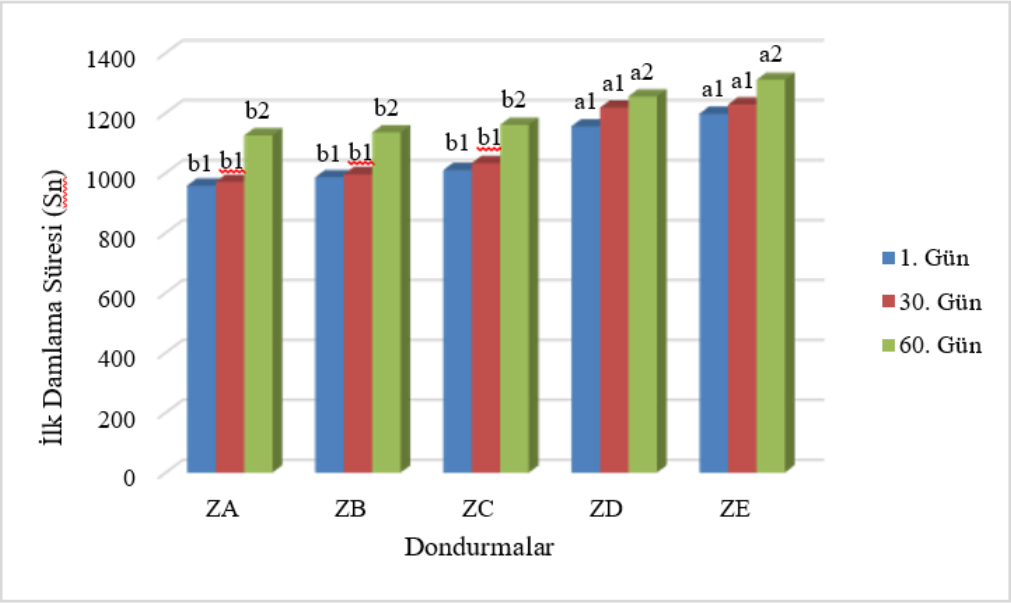
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Di Criscio ve ark. (2010) inülin ilaveli probiyotik dondurmaların % hacim artışı değerinin %37'ye yakın olduğunu belirlemiş ve inulin eklenmesinin bu değerin artmasına sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Depolama süresi boyunca örneklerin hacim artışlarında bir miktar azalma (kontrol grubu hariç) olduğu tespit edilmiş olsa da bu azalış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Dondurmalarda hacim artış değerinin depolama esnasında azaldığı Badıllı (2020) ve Goraya ve Bajwa (2018) tarafından da rapor edilmiştir.

4.2.5. Fonksiyonel dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime süreleri

İlk damlama ve tamamen erime sürelerinin en kısasının kontrol grubu dondurmasında ve en uzunun da % 2 *Aloe vera* ilave edilmiş dondurmada olduğu belirlenmiştir. *Aloe vera* ekstresinin dondurmaya ilave edilmesi erime süresinin

uzamasına neden olmuş ve *Aloe vera* ekstresi ilavesinin dondurmaların erime sürelerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).Bu sonucun *Aloe vera* ekstresi ilavesi ile birlikte bir miktar artan kurumaddenin ilk damlama ve tamamen erime sürelerinde uzamaya neden olmasından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Toplam kurumadde miktarındaki yetersizlik, stabilizör miktarının azlığı ve dondurma işleminin yeterli sürede yapılmaması gibi nedenler dondurmaların hızla erimesine neden olmaktadır (Tekinşen, 2000). Dondurmaların erime süresi miksin kimyasal içeriği ile ilişkilidir ve erime süresinin yüksek olması tercih edilmektedir. Kurumadde oranı yüksek olan dondurmaların erime süresi uzamaktadır (Yeşilsu, 2000) Çetin Abay (2017) dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin viskozite değerlerine paralel değişim gösterdiğini belirlemiştir.



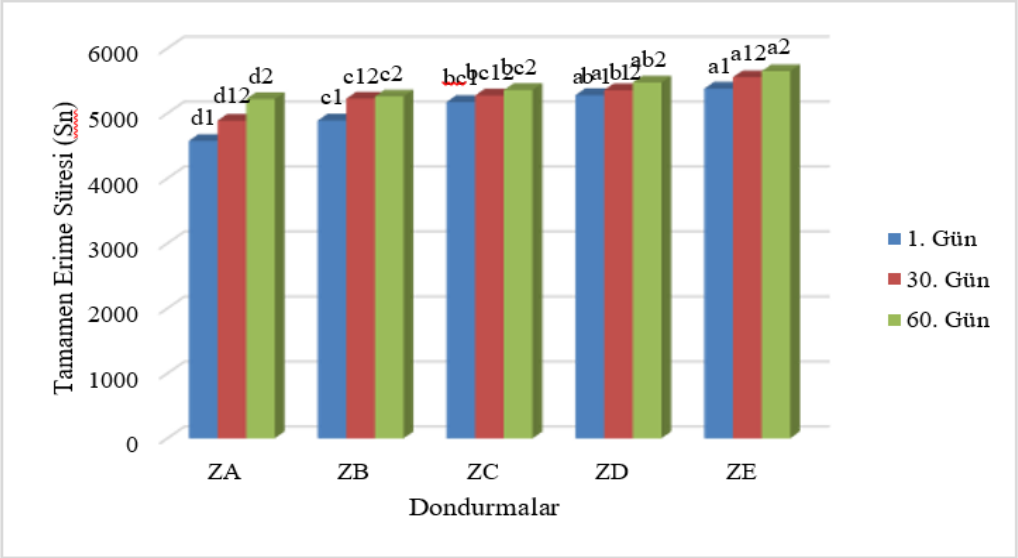
Şekil 4.9. *Aloe vera* ilave edilen dondurma örneklerinin ilk damlama süresi Farklı oranlarda *Aloe vera* içeren dondurma örneklerinin depolama süresi sonrasında hacim artışları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE: %2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Depolama sırasında dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime sürelerinde tespit edilen uzama (Çizelge 4.2) istatistiksel olarak da önemli olmuştur ($p<0.05$). Depolama süresince dondurma viskozitelerinde meydana gelen artışın, ilk damlama ve tamamen erime sürelerinde uzamaya neden olduğu tahmin edilmektedir. Nitekim

Golf ve ark. (1989), miks viskozitesinin artmasına bağlı olarak dondurmada ilk damlama süresinin uzadığını bildirmişlerdir. Badıllı (2020) nohut kullanarak ürettiği fonksiyonel dondurmanın ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin nohut oranının artması ve sürenin geçmesi ile ilişkili olarak artış gösterdiğini rapor etmiştir.

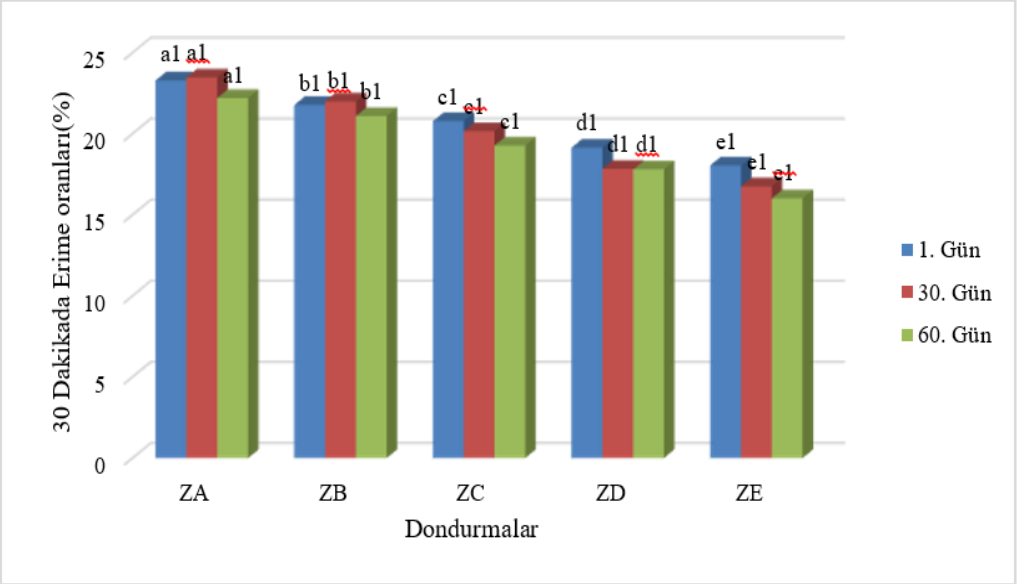


Şekil 4.10. *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların tamamen erime süresi

Goraya ve Bajwa, (2018) toz halinde amla meyvesi özütü (Bektaşi üzümü) eklenen dondurmanın ilk damlama ve tamamen erime süresinin kontrol grubuna yakın olduğu, fakat amla bitkisinin farklı şekilde eklenmesinin ilk damlama süresinin ve tamamen erime süresinin arttırdığını rapor etmişlerdir. Tsevdou ve ark. (2019) üzüm eklenen dondurmanın ilk damlama süresinin kontrol grubundan önemli derecede farklı olmadığını bildirmişlerdir.

4.2.6. Fonksiyonel dondurmaların erime oranları

Dondurmalar erime oranı açısından karşılaştırıldığında *Aloe vera* ekstresi oranının artması ile beraber dondurmaların erime oranının düştüğü tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.2).

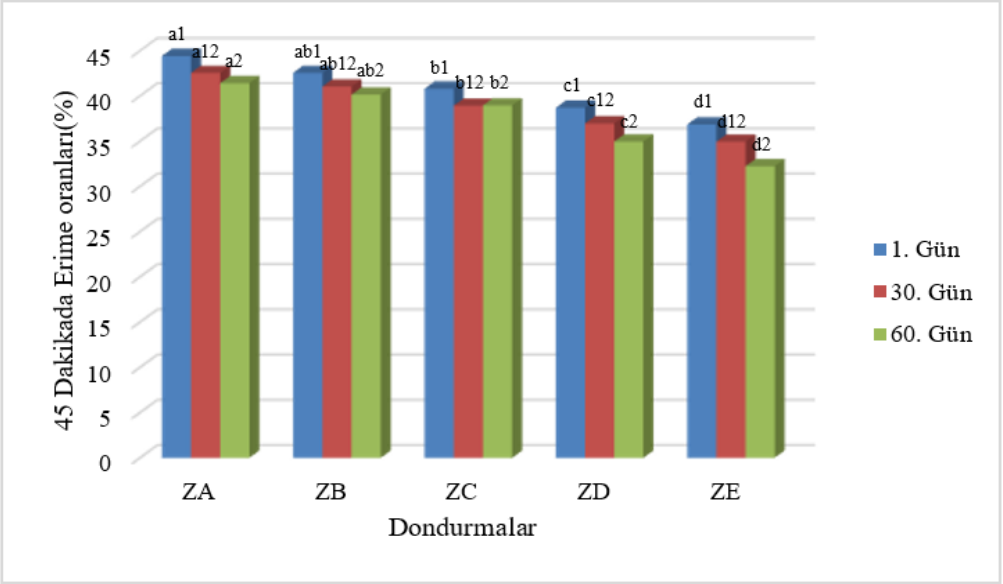


Şekil 4.11. 30. Dakikada dondurmaların erime oranları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dondurmaların erime oranı Duncan testine tabi tutulduğunda 30, 45, 60 ve 75 dakikalarda erime oranı açısından tüm dondurmaların farklı gruplarda yer aldığı belirlenirken istatistiksel açıdan önemli olduğu, 90. dakikada diğer dondurmalar tamamen eridiği için %2 *Aloe vera* içeren dondurmaların diğerlerinden farklı grupta olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8-4.12). Dondurmanın erime hızı viskozite ile bağlantılı olduğu ve viskozitenin de kurumadde oranı ile doğru orantılı olduğu Muse ve Hartel (2004) tarafından belirtilmiştir. Yüksek viskoziteli dondurmalarda sıcaklığın etkisi ile eriyen kısım, serum fazı ile karışarak daha yoğun bir sıvı faz meydana getirmekte ve bunun sonucunda erimenin geciktiği bildirilmektedir (Muse ve Hartel, 2004).



Şekil 4.12. 45. Dakikada dondurmaların erime oranları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

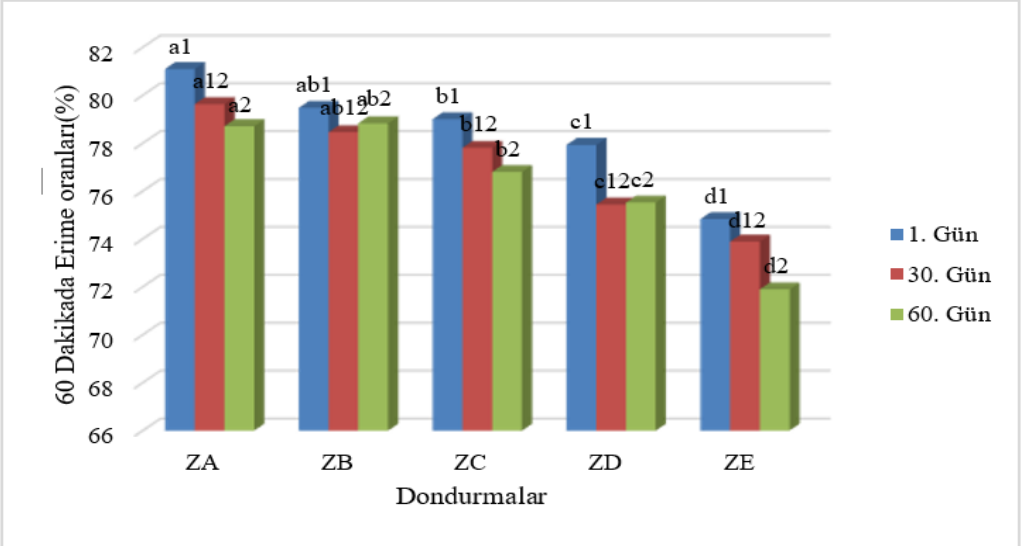
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Çalışmamızda artan *Aloe vera* ekstresi oranına bağlı olarak artış gösteren kurumadde ve viskozitenin, dondurmaların erime oranlarını düşürdüğü belirlenmiştir. Viskozitenin normal değerlerinin üzerinde olmasının dondurmanın erimeye karşı dayanıklılığını arttırdığıda belirtilmektedir (Kaya ve Tekin, 2001).

Çizelge 4.3. Dondurmaların erime oranları **(n=2)

Örnek	Depolama Süresi (gün)	30. dk Erime Oranı (%)	45 dk Erime Oranı (%)	60 dk Erime Oranı (%)	75 dk Erime Oranı (%)	90. dk Erime Oranı (%)
	1.	23.29±0.29^{a1}	44.42±0.59^{a1}	81.10±0.28^{a1}	99.37±0.63^{a1}	100±0.00^{a1}
ZA	30	23.47±0.16^{a1}	42.55±0.18^{a12}	79.63±0.28^{a12}	94.70±0.71^{a12}	100±0.00^{a1}
	60	22.20±0.57^{a1}	41.42±0.31^{a2}	78.71±0.42^{a2}	92.25±0.52^{a2}	100±0.00^{a1}
	1.	21.77±0.67^{b1}	42.55±0.45^{ab1}	79.48±0.02^{ab1}	93.53±0.88^{b1}	100±0.00^{a1}
ZB	30	21.99±0.70^{b1}	41.05±0.07^{ab12}	78.46±0.45^{ab12}	91.47±0.48^{b12}	100±0.00^{a1}
	60	21.09±0.73^{b1}	40.16±0.49^{ab2}	78.83±0.34^{ab2}	90.53±0.21^{b2}	100±0.00^{a1}
	1.	20.78±0.36^{c1}	40.81±1.19^{b1}	79.00±0.47^{b1}	91.24±0.19^{bc1}	100±0.00^{a1}
ZC	30	20.15±0.72^{c1}	38.93±0.41^{b12}	77.81±0.04^{b12}	90.37±0.66^{bc12}	100±0.00^{a1}
	60	19.27±0.46^{c1}	38.96±0.15^{b2}	76.80±0.00^{b2}	89.11±0.77^{bc2}	100±0.00^{a1}
	1.	19.14±0.13^{d1}	38.70±0.22^{c1}	77.93±0.29^{c1}	90.34±0.54^{c1}	100±0.00^{a1}
ZD	30	17.83±0.64^{d1}	36.97±0.14^{c12}	75.44±0.94^{c12}	87.61±1.24^{c12}	99.95±0.05^{a1}
	60	17.80±0.06^{d1}	34.97±0.75^{c2}	75.52±0.56^{c2}	86.66±0.45^{c2}	99.40±016^{a1}
	1.	18.04±0.27^{e1}	36.85±0.79^{d1}	74.83±0.75^{d1}	86.88±0.79^{d1}	100±0.00^{b1}
ZE	30	16.75±0.54^{e1}	34.95±0.31^{d12}	73.89±0.61^{d12}	86.04±0.44^{d12}	98.76±0.39^{b1}
	60	16.01±0.38^{e1}	32.24±0.48^{d2}	71.90±0.16^{d2}	82.02±0.34^{d2}	98.06±0.15^{b1}

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
** Farklı küçük harfle gösterilen değerler *Aloe vera* oranına göre, farklı rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (α: 0.05)

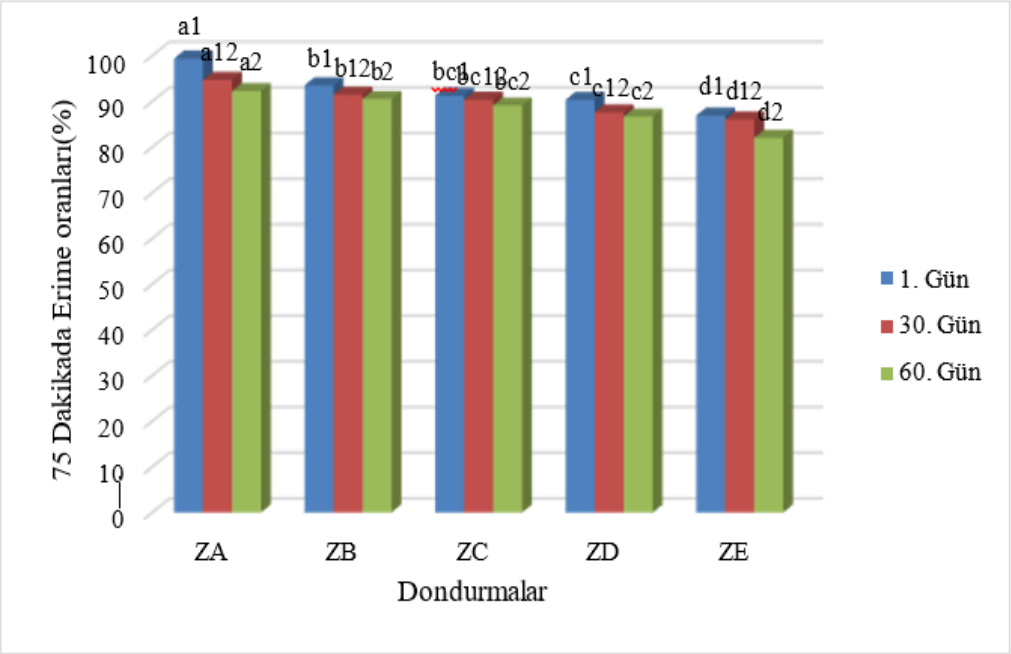


Şekil 4.13. 60. Dakikada dondurmaların erime oranları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Goraya ve Bajwa (2018) dondurma üretiminde kullandığı amla meyvesi özütü (Bektaşi üzüm) toz halinde eklenmesi sonucunda dondurmanın bu meyvenin dondurmaya farklı şekillerde eklendiğinden daha hızlı eridiğini, Di Criscio ve ark.

(2010) da inulin eklenen dondurmanın kontrole nazaran daha hızlı eridiğini rapor etmiştir. Çalışmamızda *Aloe vera* toz halinde eklenmesi nedeniyle kontrole göre daha yavaş eridiği tespit edilmiştir.

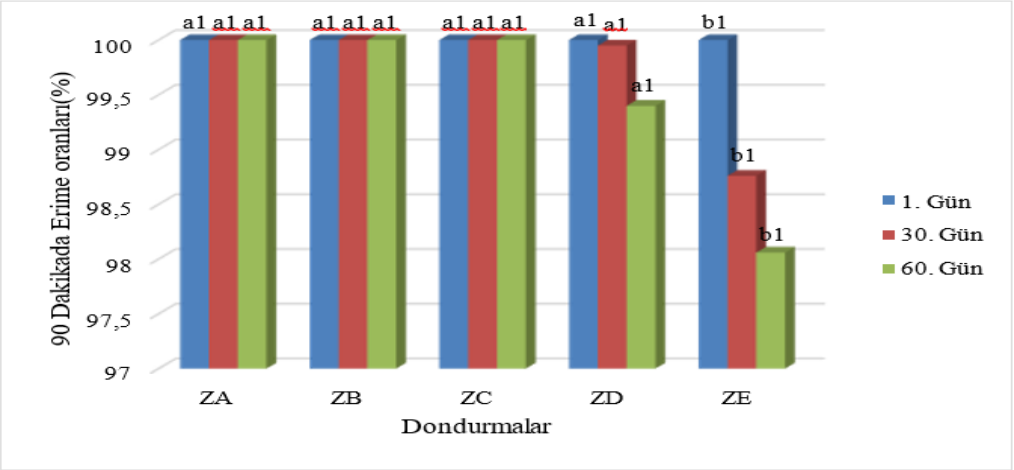


Şekil 4.14. 75. Dakikada dondurmaların erime oranları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Depolama süresi boyunca fonksiyonel dondurmaların erime oranlarında bir miktar azalış tespit edilmekle birlikte, bu azalış sadece erime süresinin 45., 60. ve 75. dakikalarında önemli olmuş ($p<0.05$), 30. ve 90. dakikalarda ise önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Akalin ve Erişir, (2008) probiyotik içeren dondurmaların normal dondurmalara göre daha uzun ilk damlama ve tamamen erime süresine sahip olduğunu belirlemişlerdir ve çalışmada probiyotik dondurmaların daha az depolama süresinden etkilendiği sonucuna varmışlardır. Prebiyotik ve probiyotik içeren dondurmaların ise en az oranda etkilendiğini belirlemişler ve inulin içeren probiyotikli dondurmanın kontrol dondurmasına göre % 50'e varan farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

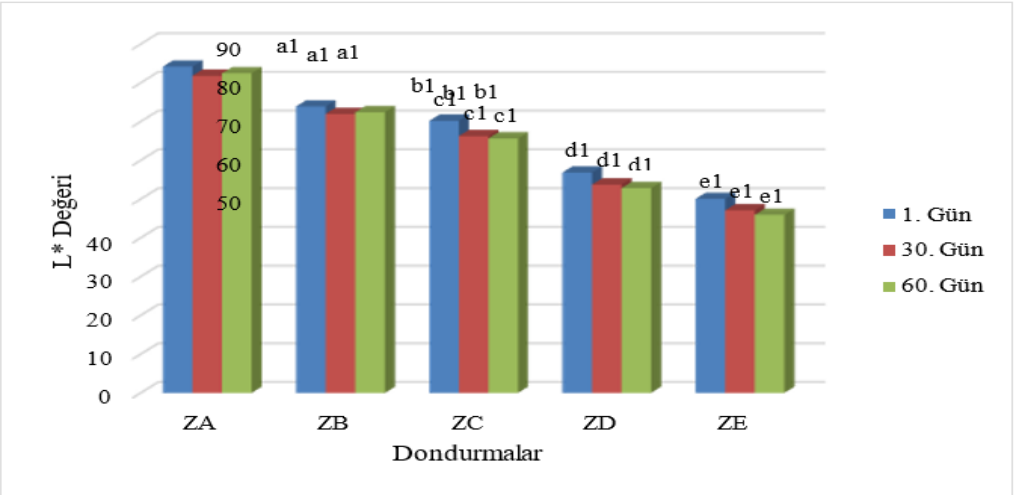


Şekil 4.15. 90 Dakikada dondurmaların erime oranları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE: %2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

4.2.7. Fonksiyonel dondurmaların hunter lab renk değerleri

CIELAB sisteminde, belirli bir renk, üç dik eksenle tanımlanan küresel üç boyutlu uzayda sayısal olarak belirtilen benzersiz bir konuma sahiptir: L* ekseni (açıklık) siyahtan (%0) beyaza (%100) değişir. ; a* ekseni yeşilden (-a) kırmızıya (+a) değişir; ve b* ekseni mavi (-b) ile sarı (+ b) arasında değişir (Nascimento ve ark. 2018).



Şekil 4.16. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların L değerleri

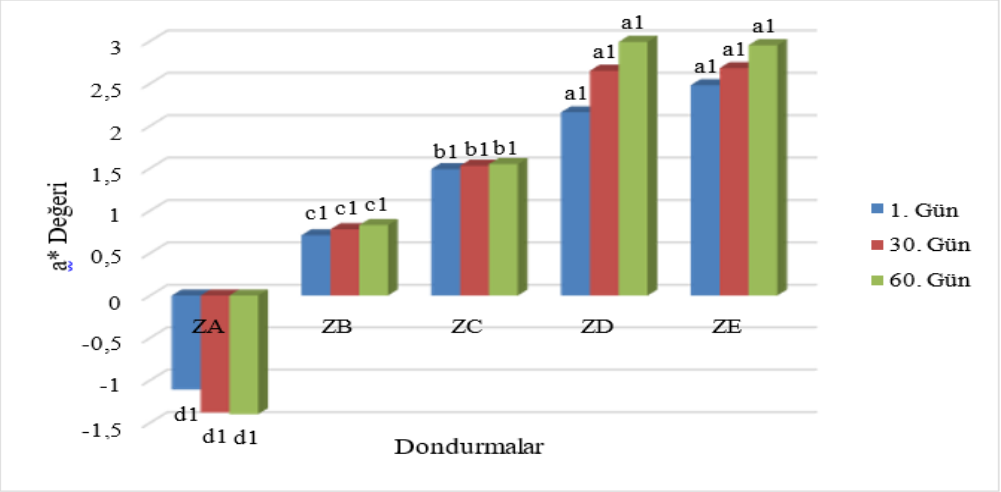
*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dondurmalar renk değerleri açısından karşılaştırıldığında *Aloe vera* eklenmesi ile beraber parlaklık değerinin (L) düştüğü, yeşil (a) ve sarı (b) renk tonlarının arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.13-4.15). Duncan testi ile farklı oranlarda *Aloe vera* içeren dondurmaların istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı ile belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.4. Dondurmaların renk değerleri**(n=2)

Örnek	**Depolama Süresi (gün)**	L*	a*	b*
	1.	84.19 ± 0.06^{a1}	-1.11 ± 0.02^{d1}	10.58 ± 0.15^{e1}
A	30	81.83 ± 1.57^{a1}	-1.38 ± 0.04^{d1}	10.65 ± 0.13^{e1}
	60	82.46 ± 0.48^{a1}	-1.40 ± 0.05^{d1}	10.89 ± 0.34^{e1}
	1.	73.92 ± 0.46^{b1}	0.71 ± 0.06^{c1}	12.22 ± 0.13^{d1}
B	30	71.99 ± 0.47^{b1}	0.78 ± 0.03^{c1}	12.42 ± 0.01^{d1}
	60	72.41 ± 0.11^{b1}	0.83 ± 0.05^{c1}	12.77 ± 0.04^{d1}
	1.	70.22 ± 0.13^{c1}	1.49 ± 0.02^{b1}	13.60 ± 0.03^{c1}
C	30	66.27 ± 0.85^{c1}	1.53 ± 0.05^{b1}	13.69 ± 0.11^{c1}
	60	65.66 ± 0.85^{c1}	1.55 ± 0.02^{b1}	13.88 ± 0.06^{c}
	1.	56.87 ± 0.55^{d1}	2.16 ± 0.13^{a1}	17.65 ± 0.20^{b1}
D	30	53.76 ± 0.68^{d1}	2.65 ± 0.10^{a1}	18.61 ± 0.16^{b1}
	60	52.84 ± 0.14^{d1}	2.99 ± 0.21^{a1}	19.85 ± 0.11^{b1}
	1.	50.07 ± 0.33^{e1}	2.48 ± 0.00^{a1}	19.28 ± 0.47^{a1}
E	30	47.11 ± 0.64^{e1}	2.68 ± 0.03^{a1}	19.71 ± 0.51^{a1}
	60	45.94 ± 0.36^{e1}	2.95 ± 0.11^{a1}	20.05 ± 0.31^{a1}

*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
** Farklı küçük harfle gösterilen değerler *Aloe vera* oranına göre, farklı rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (α: 0.05



Şekil 4.17. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların a değerleri

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE: %2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dondurmaların renk değerlerindeki değişimin *Aloe vera* ekstresinin renginden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. *Aloe vera* ekstresinin kahverengimsi/yeşil rengi dondurmaların renginde önemli ölçüde bir farklılık yaratmıştır. Bunun sonucunda da artan *Aloe vera* ekstresi ile beraber L* renk değeri düşmüş, yeşillik/kırmızılık göstergesi olan a* renk değeri ile mavilik/sarılık göstergesi olan b* renk değeri yükselmiştir (Şekil 4.13-4.15).



Şekil 4.18. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların b değerleri

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE: %2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Gremski ve ark. (2019) farklı bitki özütlerini kullanarak elde ettiği dondurmada L değerinde azalma, a ve b değerlerinde kontrole göre artış olduğunu; Goraya ve Bajwa, (2018) ise toz halindeki amla meyvesi özütü (Bektaşi üzüm) ilavesiyle üretilen dondurmaların ve kontrol dondurmalarıyla istatiksel olarak aynı grupta yer aldığını rapor etmişlerdir.

Nascimento ve ark. (2018) üzüm tozu kullanarak ürettikleri dondurmada L değerinin arttığı, a ve b değerlerinin ise düştüğünü belirlemişlerdir. Yapılan istatistiksel analizlerde depolama süresinin renk değerleri üzerine etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

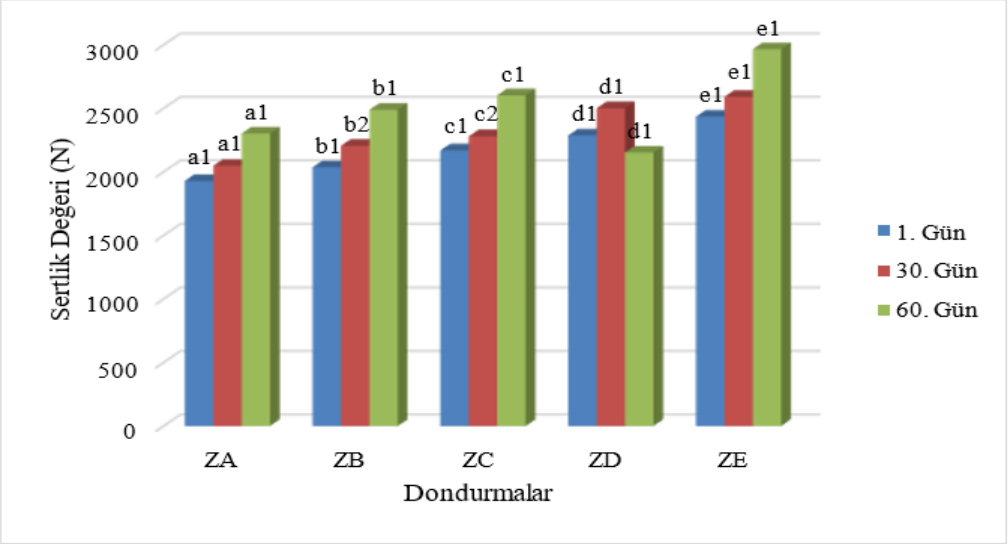
Singh ve ark. (2014) kurabiye ve kek aromalı dondurmanın depolama süreci boyunda L değerinin azaldığını, a ve b değerlerinin ise yükseldiğini belirlemişlerdir (Şekil 4.13-4.15).

4.2.8. Fonksiyonel dondurmaların tekstürel özellikleri

Sertlik açısından değerlendirildiğinde, *Aloe vera* ekstresi ilave edilen dondurmalarda sertlik değerlerinin arttığı ve ekstre ilavesinin dondurmaların sertlik değerlerine etkisinin istatistiki açıdan önemli olduğu Duncan testi ile saptanmıştır. Farklı *Aloe vera* oranlarına sahip dondurma çeşitlerin arasındaki sertlik değer farklılığının istatistiki açıdan önemli olduğu Duncan testi ile saptanmıştır ($p<0.05$), (Şekil 4.16). Dondurmaların sertlik değeri kurumadde oranı ile doğru orantı göstermektedir. Sertlik değeri sıkılık ile alakalı olup, dondurmanın su oranı ile alakalı olduğu bilinmektedir (Yeşilsu, 2000). *Aloe vera* ekstresi ilave edilen dondurmaların kurumadde oranının artmasının sertlik değerinde artışa sebep olduğu düşünülmektedir. Di Criscio ve ark. (2010) inulin ve *Lactobacillus* içeren simbiyotik dondurmanın sertlik değerinin kontrole göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Depolama süresi boyunca dondurmaların sertlik değerleri bir miktar artış göstermiş fakat, depolama süresi dondurmaların sertlik değerlerinde fark yaratmamıştır ($p<0.05$). McGhee ve ark. (2015) dondurmaların sertlik değerinin

depolama süresi boyunca artış gösterdiğini belirlemiştir. Sertlik değeri ile hacim artışı oranları ters orantılı olduğu bilinmektedir. Depolama süresince hacim artışı oranının azalmasının dondurmaların sertlik değerlerinde artışa neden olabileceği tahmin edilmektedir.



Şekil 4.19. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların sertlik değerleri

*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE: %2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

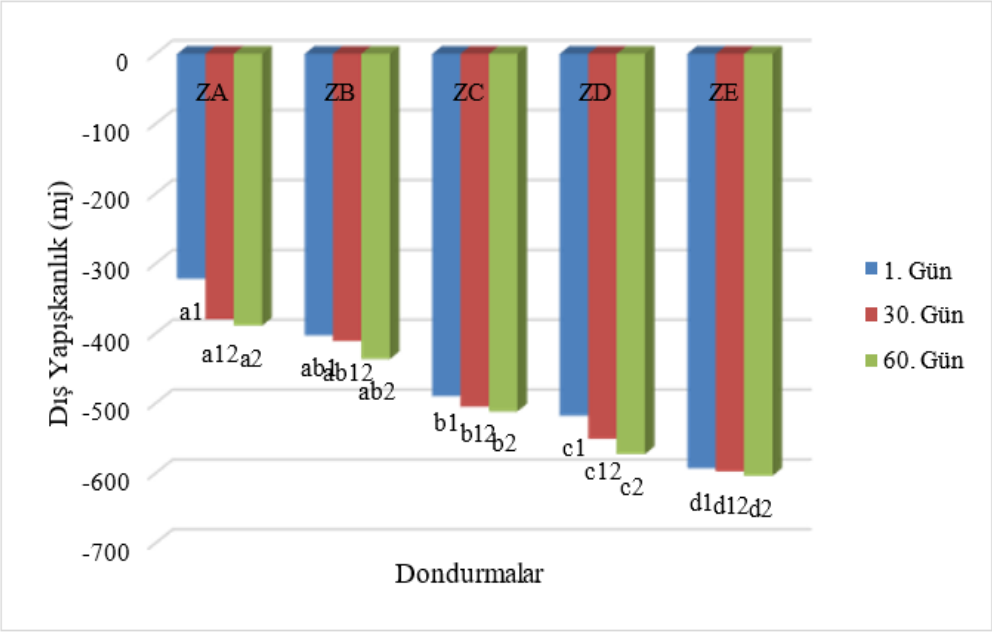
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dış yapışkanlık, gıda ürünü ve temas ettiği yüzey arasındaki çekim kuvveti olarak tanımlanmaktadır. Sertlik azaldıkça dondurmaların dış yapışkanlık değerlerinin düştüğü bildirilmektedir (Sun ve ark., 2015). Dondurmanın dış yapışkanlığı ve sertlik değeri arasında ters ilişki bulunmaktadır. Dış yapışkanlık değerinin yağ oranı ile ilişkili olduğu El-zeini ver ark. (2016) tarafından rapor edilmiştir. İç yapışkanlık, besin moleküllerin içyapısını şekil veren iç bağların güçlenmesi ya da dayanıklılığı olarak ifade edilmektedir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Dış yapışkanlıkta olduğu gibi, iç yapışkanlık değeri de sertlik değeri ile ilişkili olduğu bilinmektedir. *Aloe vera* ilavesi dış yapışkanlığın azalmasına ve iç yapışkanlığın artmasına neden olmuştur ($p<0.05$). Duncan testi sonucunda dış yapışkanlık değerlerinde tüm dondurma grupları için önemli farklılık gözlemlenmişken, iç yapışkanlık değerleri kontrol grubu diğer gruplardan önemli derecede farklı, % 0,25 *Aloe vera* içeren dondurma için de aynı sonuç gözlemlenmiştir. (Şekil 4.17-4.18).

Çizelge 4.5. Dondurmaların tekstürel özellikleri **(n=2)

Örnek	Depolama Süresi (gün)	Sertlik (N)	Dış Yapışkanlık (mj)	Elastikiyet (mm)	İç Yapışkanlık	Sakızımsılık (N)
	1.	1929±33.5^{a1}	-322±1.5^{a1}	0.95±0.01^{a1}	0.18±0.00^{a1}	345±2.0^{a1}
ZA	30	2049±30.5^{a1}	-380±2.0^{a12}	0.99±0.00^{a12}	0.20±0.00^{a12}	408±2.0^{a1}
	60	2302±19.5^{a1}	-389±3.0^{a2}	1.00±0.00^{a2}	0.21±0.00^{a2}	479±15.5^{a1}
	1.	2037±19.5^{b1}	-403±17.5^{ab1}	0.96±0.00^{ab1}	0.20±0.01^{b1}	414±38.5^{a1}
ZB	30	2206±35.0^{b1}	-411±20.5^{ab12}	0.99±0.00^{ab12}	0.22±0.00^{b12}	487±17.5^{a1}
	60	2489±65.5^{b1}	-437±19.5^{ab2}	1.00±0.00^{ab2}	0.22±0.01^{b2}	558±27.0^{a1}
	1.	2170±79.9^{c1}	-490±7.1^{b1}	0.97±0.00^{b1}	0.24±0.00^{bc1}	522±24.00^{a1}
ZC	30	2281±76.4^{c1}	-505±5.0^{b12}	1.00±0.00^{b12}	0.25±0.01^{bc12}	572±36.8^{a1}
	60	2603±54.0^{c1}	-512±8.0^{b2}	1.00±0.00^{b2}	0.25±0.01^{bc12}	660±28.0^{a1}
	1.	2287±82.5^{d1}	-518±7.5^{c1}	0.98±0.00^{c1}	0.28±0.01^{bc2}	650±5.50^{a1}
ZD	30	2501±18.5^{d1}	-551±0.5^{c12}	1.00±0.00^{c12}	0.31±0.01^{c1}	769±22.0^{a1}
	60	2153±48.5^{d1}	-573±10^{c2}	1.00±0.00^{c2}	0.32±0.00^{c12}	876±18.5^{a1}
	1.	2435±54.0^{e1}	-593±3.5^{d1}	0.99±0.00^{d1}	0.31±0.01^{c2}	742±8.00^{b1}
ZE	30	2591±19.5^{e1}	-598±5.5^{d12}	1.00±0.00^{d12}	0.36±0.03^{d1}	928±85.0^{b1}
	60	2966±9.50^{e1}	-604±7^{d2}	1.00±0.00^{d2}	0.34±0.00^{d12}	1005±12.0^{b1}

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
** Farklı küçük harfle gösterilen değerler *Aloe vera* oranına göre, farklı rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (α: 0.05)



Şekil 4.20 Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların dış yapışkanlık değerleri

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

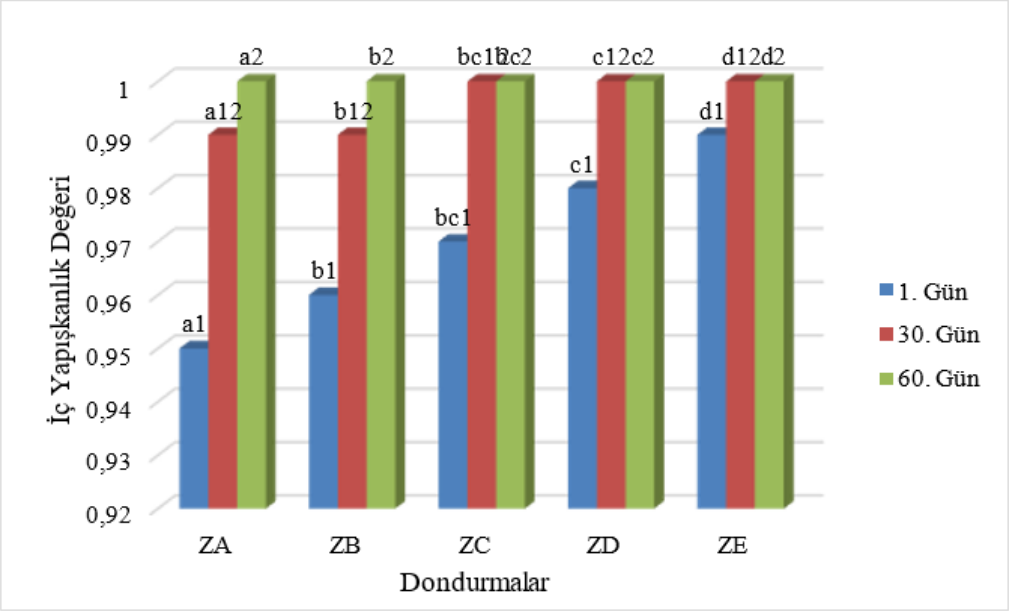
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Hussain ve ark. (2016) yoğurdun bir çeşidi olan dahi'yi *Aloe vera* ekstresi kullanarak ürettiği probiyotik dondurmanın iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık değerlerinin kontrol dondurmasına göre önemli derecede farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir.

Januário ve ark. (2018) muz, guava ve limon kullanarak ürettikleri kefirden üretilmiş dondurmaların iç yapışkanlık değerlerinin guava ve muz içeren dondurmalarda yüksek olduğunu fakat limon içeren dondurmalarda düşük olduğunu saptamışlardır. Bu bilgiler ışığında yapışkanlık değerlerinin dondurmaya eklenen bileşenin formuna bağlı olarak değiştiği sonucuna varılmıştır.

Dış yapışkanlık ve iç yapışkanlık değerleri, depolama süresine bağlı olarak farklılık göstermiştir. % 0,5 ve 1 gün depolanan % 1 *Aloe vera* içeren dondurmaların arasında farklılık olmadığı, 30 ve 60 gün depolanan % 1 *Aloe vera* içeren dondurma ile 1 gün depolanan % 2 *Aloe vera* içeren dondurmanın birbirinden farklı olmadığı, 30 ve 60 gün depolanan % 2 *Aloe vera* içeren dondurmaların diğer örneklerden önemli derecede farklı olduğu saptanmıştır.

Akalın ve ark. (2008) ve Akbari ve ark. (2016) iç ve dış yapışkanlık değerlerinin dondurma üretimi sırasında eklenen bileşenlere bağlı olarak önemli derecede değişiklik gösterdiğini farklı şekillerde rapor etmişlerdir. Badıllı (2020) ve Çetin Abay (2017) ürettikleri dondurmalarda iç ve dış yapışkanlık değerlerinin depolama süresince artış gösterdiğini belirlemişlerdir.



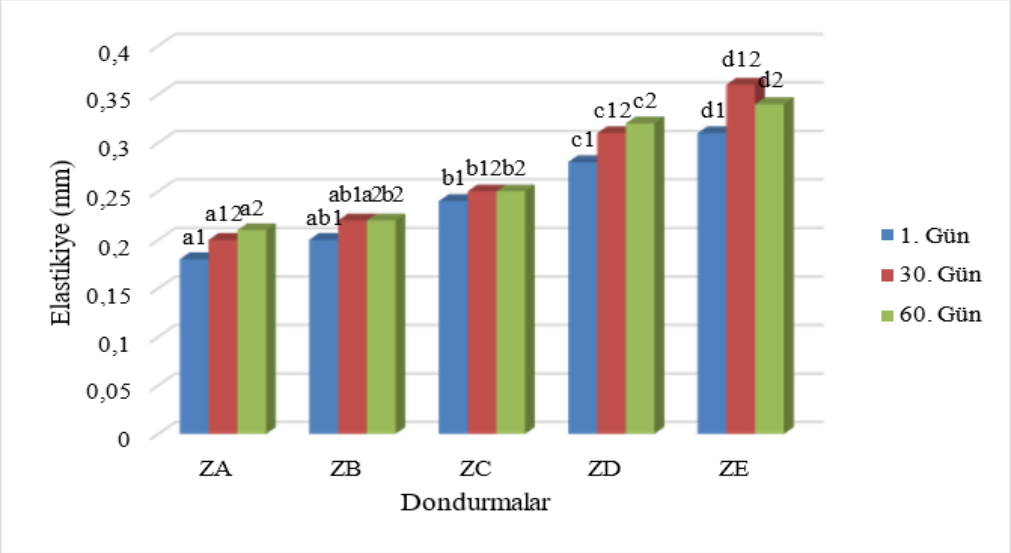
Şekil 4.21. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların iç yapışkanlık değerleri

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Aloe vera ilave edilen dondurmalarda elastikiyet parametresi kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve bu artışın istatistiki açıdan önemli olduğu Duncan testi ile saptanmıştır. Dondurmada elastikiyet değeri yağ, protein ve kurumadde oranları tarafından yüksek oranda etkilenmektedir. *Aloe vera* ekstresi kullanılarak üretilen dondurmalarda kurumadde oranının yüksek olması sebebiyle elastikiyet değerlerinde artış olduğu düşünülmektedir.

Crizel ve ark. (2014) elastikiyet değerinin portakal lifi kullanılarak üretilen dondurmada kontrol grubu dondurmaya göre daha yüksek olduğunu ve bu artışın önemli olduğunu; Silva-Avellaneda ve ark. (2021) oleojel kullanarak ürettikleri dondurmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Elastikiyetin depolama süresinden etkilendiği ve bu etkinin önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.19). Dondurmanın kurumadde ve yağ oranları dondurmanın depolama sürecinde sertlik ve hacim artışındaki farklılığa neden olmaktadır.

Çalışmamızda ise azalmadan ziyade elastikiyet parametresinde önemli derecede artış gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin doğrudan *Aloe vera* ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çetin Abay (2017) bitkisel kaynaklı stabilizör kullanarak ürettiği dondurmalarda elastikiyet parametresinin düştüğünü rapor etmiştir.



Şekil 4.22. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların mm cinsinden elastikiyet değerleri değerleri

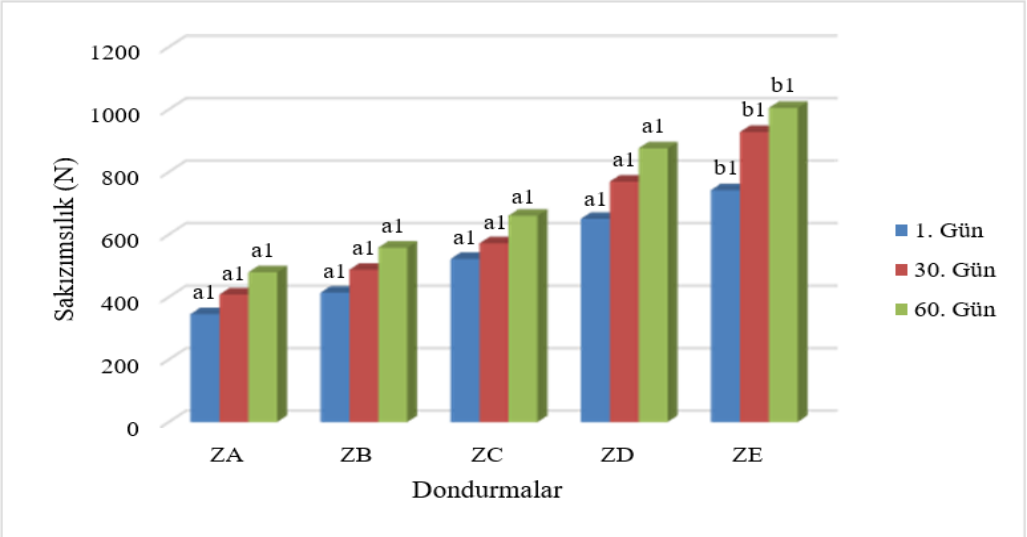
*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Sakızımsılık, yarı katı bir gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalama kuvveti olarak ifade edilmektedir ve sertlik ile iç yapışkanlık değerleri kullanılarak hesaplanmaktadır (El-zeini ve ark., 2016). Yani sakızımsılık değerinin değerleri ile güçlü korelasyon göstermesi beklenmektedir.

Sakızımsılık parametresi açısından karşılaştırıldığında tüm dondurmaların birbirinden farklı olduğu ve bu farkın önemli olduğu Duncan testi ile tespit edilmiştir. Crizel ve ark. (2014) sakızımsılık değerinin portakal lifi kullanılarak üretilen dondurmada kontrol grubu dondurmaya göre daha yüksek olduğunu ve bu artışın önemli olduğunu, Silva-Avellaneda ve ark. (2021) oleojel kullanarak ürettikleri dondurmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Dondurmanın sakızımsılık parametresi yağ, protein ve kurumadde oranları tarafından yüksek oranda

etkilenmektedir. *Aloe vera* ekstresi kullanılarak üretilen dondurmalarda kurumadde oranının yüksek olması sebebiyle sakızımsılık parametresinde artış olduğu düşünülmektedir. Sakızımsılık değeri depolama süresinden etkilenmiştir, ancak bu etkinin önemli olmadığı Duncan testi uygulanarak saptanmıştır (Şekil 4.20). Sakızımsılık değerleri, sertlik ve iç yapışkanlık değerlerinin çarpımı ile hesaplanmaktadır (Singh ve ark. 2014). Sertlik değerleri yüksek olan dondurmaların sakızımsılık değerleri de yüksek bulunmuştur. Hacim artışının depolama sırasında azalması sertlik değerinde artışa sebep olmaktadır. Ayrıca, kurumadde oranının yüksek olması hacim artışını etkilemektedir (Mohammadi ve ark., 2011). Avkan (2020) bezelye proteini kullanarak ürettiği dondurmalarda sakızımsılık parametresinin depolama süreci boyunca artış gösterdiğini ve artışın önemli olduğunu tespit etmiştir. Sertlik değerinin iç yapışkanlık değeri ile çarpılması sonucunda elde edilen sakızımsılık değerindeki artış depolama süresindeki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.23. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların sakızımsılık değerleri

*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

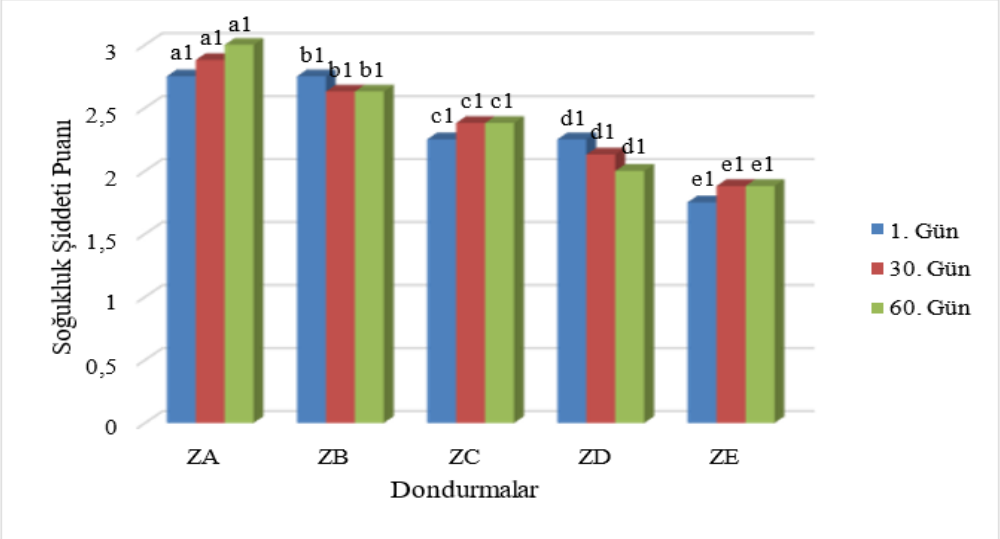
4.2.9. *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların duyusal özellikleri

Tsevdou ve ark. (2019) dondurmanın duyusal özelliklerinin dondurma üretimi sırasında eklenen bileşenlerden yüksek oranda etkilendiğini belirtmiştir. Bu kural dondurma dışındaki dahi, yoğurt ve peynir gibi ürünler için de geçerli olduğunu rapor etmiştir. Nascimento ve ark. (2018) üzüm içeren dondurmanın duyusal özelliklerinin üzüm oranına bağlı olarak negatif yönde etkilendiğini belirlemiştir. Januário ve ark. (2018) 5 farklı meyve kullanarak (muz, guava, çarkıfelek meyvesi, limon ve ananas) ürettikleri dondurmaların duyusal özelliklerinin ilave edilen meyve türüne bağlı olarak değiştiğini belirlemişlerdir. Hussain ve ark. (2016) %18 oranında *Aloe vera* içeren dahi' nin duyusal özelliklerinin etkilenmediğini belirlemişlerdir. Bizim sonuçlarımızın farklı olmasının sebeplerinden birisi *Aloe vera* ekstresinin ilave edilen formunun toz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.6. Dondurmaların duyusal özellikleri **(n=2)

Örnek	Depolama Süresi (gün)	Soğukluk Şiddeti	Sıkılık	Duyusal Viskozite	Pürüzsüzlük	Renk ve Görünüş	Ağız Dolgunluğu	Tat-Koku	Genel Kabul edilebilirlik
ZA	1. 30 60	2.75 ± 0.0^{a1} 2.88 ± 0.13^{a1} 3.0 ± 0.00^{a1}	8.88 ± 0.13^{b1} 9.0 ± 0.00^{b1} 9.25 ± 0.25^{b1}	8.75 ± 0.25^{b1} 8.88 ± 0.38^{b12} 9.13 ± 0.38^{b2}	10.0 ± 0.00^{a1} 9.75 ± 0.25^{a1} 9.00 ± 0.00^{a1}	10.0 ± 0.00^{a1} 10.0 ± 0.00^{a1} 9.25 ± 0.25^{a1}	9.25 ± 0.25^{a1} 9.00 ± 0.00^{a2} 9.00 ± 0.00^{a2}	10.0 ± 0.00^{a1} 10.0 ± 0.00^{a1} 10.0 ± 0.00^{a1}	10.0 ± 0.00^{a1} 9.50 ± 0.50^{a1} 9.50 ± 0.50^{a1}
ZB	1. 30 60	2.75 ± 0.0^{b1} 2.63 ± 0.13^{b1} 2.63 ± 0.13^{b1}	9.0 ± 0.00^{b1} 9.13 ± 0.13^{b1} 9.50 ± 0.00^{b1}	9.13 ± 0.13^{a1} 9.25 ± 0.00^{a12} 9.42 ± 0.09^{a2}	9.25 ± 0.25^{b1} 9.25 ± 0.25^{b1} 8.88 ± 0.13^{b1}	8.88 ± 0.13^{b1} 8.63 ± 0.13^{b1} 8.13 ± 0.13^{b1}	9.63 ± 0.13^{a1} 9.25 ± 0.25^{a2} 9.00 ± 0.00^{a2}	9.13 ± 0.13^{b1} 8.88 ± 0.38^{b1} 8.75 ± 0.25^{b1}	9.13 ± 0.13^{b1} 9.0 ± 0.00^{b1} 8.63 ± 0.13^{b1}
ZC	1. 30 60	2.25 ± 0.00^{c1} 2.38 ± 0.18^{c1} 2.38 ± 0.18^{c1}	9.29 ± 0.06^{a1} 9.42 ± 0.12^{a1} 9.58 ± 0.08^{a1}	9.25 ± 0.00^{a1} 9.29 ± 0.06^{a12} 9.29 ± 0.08^{a2}	8.38 ± 0.18^{c1} 8.13 ± 0.18^{c1} 8.13 ± 0.13^{c1}	7.63 ± 0.18^{c1} 7.38 ± 0.18^{c1} 7.25 ± 0.25^{c1}	9.38 ± 0.18^{a1} 9.00 ± 0.00^{a2} 9.00 ± 0.00^{a2}	8.38 ± 0.18^{c1} 8.00 ± 0.00^{c1} 7.88 ± 0.13^{c1}	8.13 ± 0.18^{c1} 8.00 ± 0.00^{c1} 7.63 ± 0.13^{c1}
ZD	1. 30 60	2.25 ± 0.0^{d1} 2.13 ± 0.33^{d1} 2.00 ± 0.00^{d1}	9.50 ± 0.00^{a1} 9.58 ± 0.08^{a1} 9.75 ± 0.00^{a1}	9.29 ± 0.04^{a1} 9.58 ± 0.08^{a12} 9.71 ± 0.04^{a2}	6.58 ± 0.08^{d1} 6.13 ± 0.13^{d1} 6.13 ± 0.13^{d1}	4.42 ± 0.09^{d1} 4.25 ± 0.25^{d1} 4.13 ± 0.13^{d1}	9.13 ± 0.13^{a1} 9.00 ± 0.00^{a2} 9.00 ± 0.00^{a2}	4.38 ± 0.13^{b1} 4.00 ± 0.00^{d1} 3.88 ± 0.13^{d1}	4.63 ± 0.13^{d1} 4.00 ± 0.00^{d1} 3.88 ± 0.13^{d1}
ZE	1. 30 60	1.75 ± 0.00^{e1} 1.88 ± 0.13^{e1} 1.88 ± 0.13^{e1}	9.63 ± 0.13^{a1} 9.66 ± 0.00^{a1} 9.75 ± 0.00^{a1}	9.38 ± 0.13^{a1} 9.50 ± 0.00^{a12} 9.75 ± 0.00^{a2}	6.13 ± 0.13^{d1} 6.0 ± 0.00^{d1} 5.88 ± 0.13^{d1}	3.38 ± 0.13^{e} 3.13 ± 0.13^{e1} 3.00 ± 0.00^{e1}	9.13 ± 0.13^{a1} 9.00 ± 0.00^{a2} 9.00 ± 0.00^{a2}	3.63 ± 0.13^{e1} 3.13 ± 0.13^{e1} 3.00 ± 0.00^{e1}	3.63 ± 0.13^{e1} 3.50 ± 0.00^{e1} 3.13 ± 0.13^{e1}

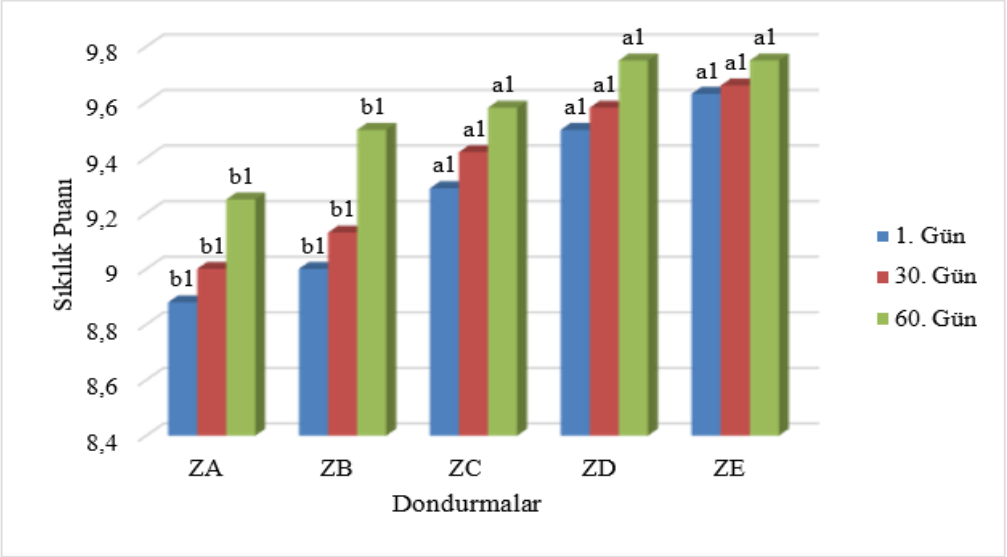
*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
** Farklı küçük harfle gösterilen değerler *Aloe vera* oranına göre, farklı rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (α: 0.05)

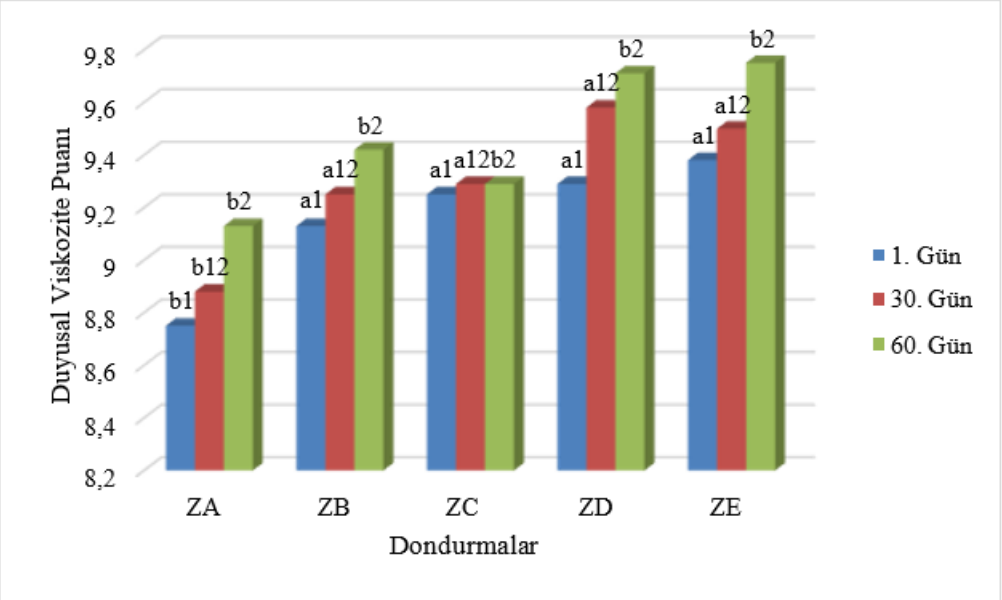


Şekil 4.24. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların soğukluk şiddeti puanları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dondurmalar soğukluk şiddeti açısından değerlendirildiğinde *Aloe vera* oranının artması ile beraber soğukluk şiddeti puanının düştüğü tespit edilmiştir. Dondurmanın soğukluk şiddeti dondurmadaki buz kristalleri ile ilişkilidir. Buz kristallerinin hacmi ve miktarı ise kurumade ile ilişkilidir. Kurumaddenin artması buz kristallerinin de azalmasına sebep olmaktadır (Çetin Abay, 2017). Bu nedenle *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların soğukluk şiddeti kontrol grubuna göre daha düşük olduğu saptanmıştır. *Aloe vera* oranına bağlı dondurma grupları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli olduğu Duncan testi ile tespit edilmiştir. Goraya ve Bajwa, (2015) amla meyvesi özütü (Bektaşi üzüm) kullanarak ürettikleri dondurmada bu değerin meyve oranının artması ile beraber düştüğünü, Akbari ve ark. (2016) inulin kullanarak ürettikleri dondurmada bu değerin kontrol grubuna göre düşük olduğunu belirlemişlerdir. Soğukluk şiddeti puanları depolama süresine bağlı farklılık göstermesine rağmen, bu farkın önemli olmadığı saptanmıştır (Şekil 4.21). Avkan (2020) bezelye proteini kullanarak ürettiği dondurmanın soğukluk şiddeti puanının düştüğünü, fakat bu düşüşün istatistiki açıdan önem taşımadığını belirlemiştir. Badıllı (2020) nohut ilaveli ürettiği dondurmanın soğukluk şiddeti puanının depolama sürecinde düştüğünü tespit etmiştir. Çetin Abay (2017) soğukluk şiddeti puanlarının depolama sırasında düştüğünü rapor etmiştir.





Şekil 4.25. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların sıkılık ve duyusal viskozite puanları

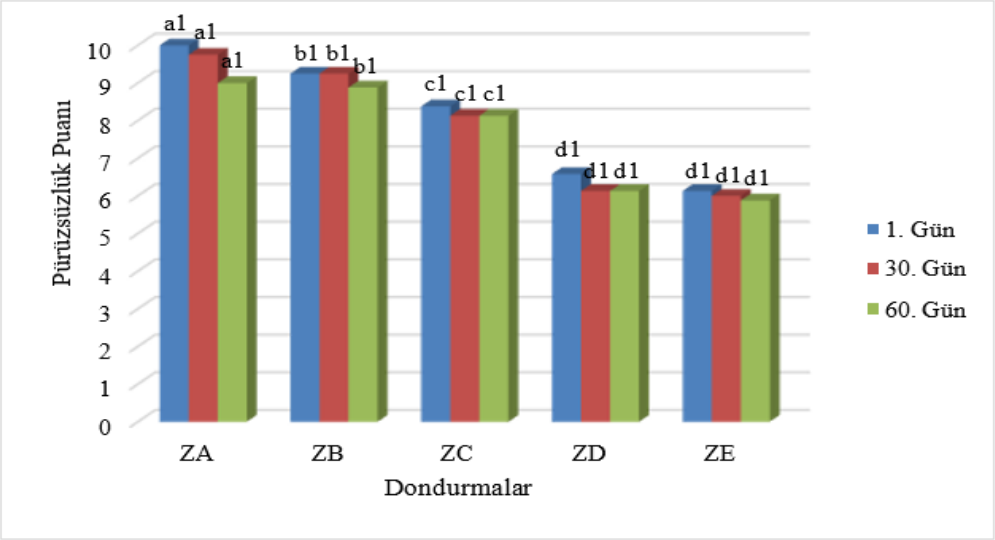
*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dondurmanın sıkılık ve duyusal viskozite değerleri dondurmanın viskozite değerleri ile ilişkilidir. Viskozite değeri ise dondurmanın kurumadde, yağ ve protein oranı ile ilişkilidir (Çetin Abay, 2017). Dondurmalar sıkılık ve duyusal viskozite açısından değerlendirildiğinde *Aloe vera* oranının artması ile beraber sıkılık ve duyusal viskozite puanlarının yükseldiği tespit edilmiştir. Goraya ve Bajwa, (2015)

amla meyvesi özütü (Bektaşi üzüm) kullanarak ürettikleri dondurmada yapı ve tekstür değerinin meyve oranının artması ile beraber düştüğünü, Akbari ve ark. (2016) inulin kullanarak ürettikleri dondurmada bu değerin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Januário ve ark. (2018) bu değerin ananaslı dondurmada 8,7 olduğunu, ancak muz ve limon aromalı dondurmalarda bu puanların sırasıyla 7,8 ve 7,3 olduğunu belirlemişlerdir.

Aloe vera ilave edilen dondurmalardaki sıkılık ve duyusal viskozite parametrelerindeki yükselmenin dondurmadaki kurumadde ve dolayısıyla viskozite değerlerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. *Aloe vera* oranına bağlı dondurma grupları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli olduğu Duncan testi ile tespit edilmiştir. Sıkılık ve duyusal viskozite puanları depolama süresine bağlı olarak artış göstermesine rağmen, bu farkın sıkılık için önemli olmadığı, fakat duyusal viskozite puanları için gözlemlenen artışın önemli olduğu saptanmıştır (Şekil 4.22). Depolama süresince dondurmaların viskozite artması sebebiyle dondurmaların sıkılık ve duyusal viskozite parametrelerin arttığı düşünülmektedir. Çetin Abay (2017) sıkılık ve duyusal viskozite puanlarının depolama süresi sonrasında artış gösterdiğini belirtmiştir. Avkan (2020) bezelye proteini kullanarak ürettiği dondurmaların sıkılık ve duyusal viskozite puanlarının düştüğünü, ancak bu düşüşün istatistiki açıdan önem taşımadığını belirlemiştir. Badıllı (2020) nohut ilavesi ile ürettiği dondurmaların sıkılık ve duyusal viskozite puanlarının depolama sürecinde düştüğünü tespit etmiştir.

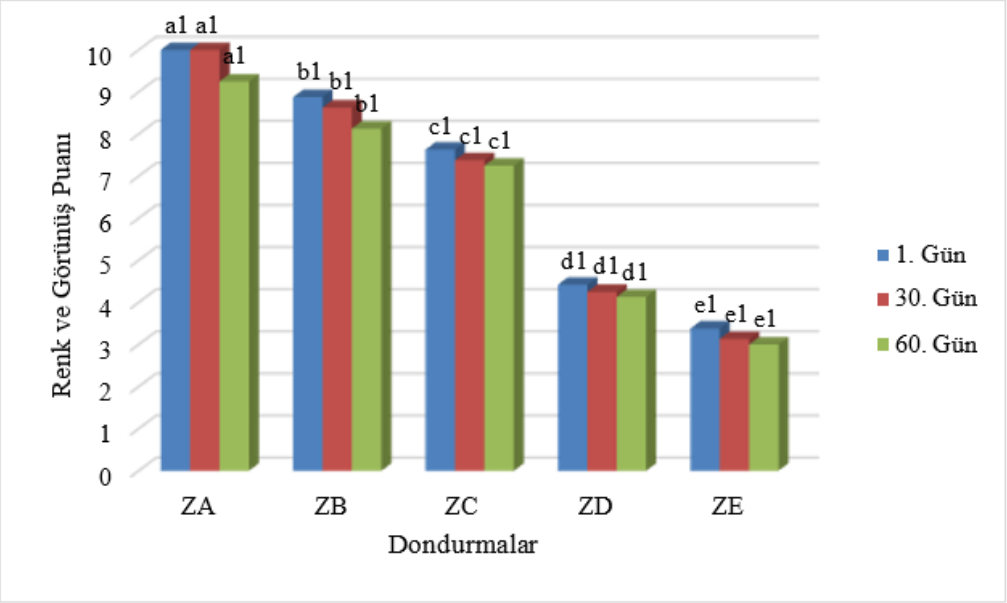


Şekil 4.26. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen pürüzsüzlük puanları

*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Hacim artışı oranı pürüzsüzlük değerini doğrudan etkilemektedir. Hacim artış oranının düşük olması pürüzsüzlük değerinin azalmasına neden olmaktadır (Çetin Abay, 2017). Dondurmalar pürüzsüzlük açısından değerlendirildiğinde *Aloe vera* oranının artması ile beraber bu değerlerin puanının düştüğü tespit edilmiştir. *Aloe vera* oranının artması hacim artış oranını negatif yönde etkilemektedir. Dolayısıyla pürüzsüzlük değerinin düşmesine neden olmuştur. *Aloe vera* oranına bağlı dondurma grupları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli olduğu Duncan testi ile tespit edilmiştir. Avkan (2020), bezelye protein ilaveli ürettiği dondurmaların pürüzsüzlük değerini önemli derecede arttığını belirlemiştir. Badıllı (2020) nohut ilavesi ile ürettiği dondurmaların pürüzsüzlük değerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Daşnik (2014) ürettiği probiyotik dondurmanın pürüzsüzlük değerinin askorbik asit ve Glükoz oksidaz' dan etkilenmediğini tespit etmiştir. Pürüzsüzlük puanları depolama süresine bağlı azalma göstermesine rağmen, bu farkın sıkılık için önemli olmadığı, fakat duyusal viskozite puanları için farkın önemli olduğu saptanmıştır (Şekil 4.2). Badıllı (2020) ürettiği dondurmaların pürüzsüzlük puanlarının depolama sürecinde arttığını belirlemiştir. Çalışmamız kapsamında da bu değerin artış gösterdiği belirlenmiştir.

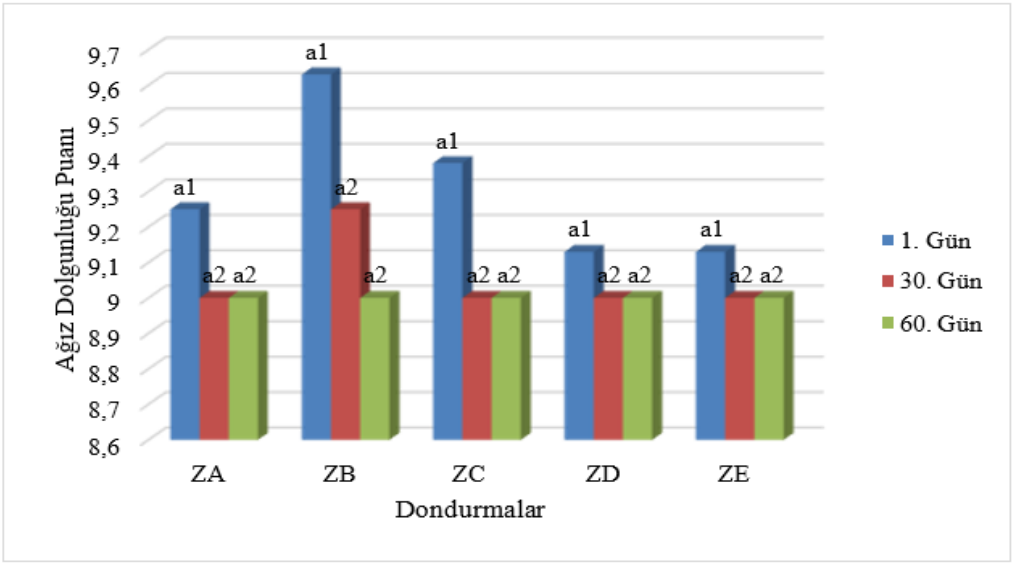


Şekil 4.27. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların renk ve görünüş puanları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Renk ve görünüş değerleri L*, a* ve b* değerlerinden yüksek oranda etkilenmektedir (Nascimento ve ark. 2018). Dondurmalar renk ve görünüş açısından değerlendirildiğinde *Aloe vera* oranının artması ile beraber bu değerlerin puanının azaldığı tespit edilmiştir. *Aloe vera* ekstresinin dondurmalara ilave edilmesi dondurmanın renk değerlerinin etkilemesi sebebiyle renk ve görünüş puanlarında da azalma gözlemlenmiştir. *Aloe vera* oranına bağlı dondurma grupları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli olduğu Duncan testi ile tespit edilmiştir. Öztürk ve ark. (2018b) yabani mersin kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmada bu değerin kontrole göre düştüğünü, Goraya ve Bajwa, (2015) amla meyvesi özütü (Bektaşi üzüm) kullanarak ürettikleri dondurmada renk ve görünüş değerinin meyve oranının artması ile beraber ile düştüğünü, Akbari ve ark. (2016) inulin kullanarak ürettikleri dondurmada bu değerin kontrol grubuna göre düşük olduğunu belirlemişlerdir. Januário ve ark. (2018) renk ve görünüş puanlarının ananaslı dondurmada 8,6 olduğunu ancak, muz ve limon aromalı dondurmalarda ise sırasıyla 7,9 ve 7,7 olduğunu belirlemişlerdir. Renk ve görünüş puanları depolama süresine bağlı azalış gözlemlenmiştir.

Kutlu (2018), yağı azaltılmış ve inulin ilave edilmiş dondurmaların renk ve görünüş özelliğinin ilave edilen bileşenlerden etkilenmediğini rapor etmiştir. Depolama süresine bağlı azalmanın önemli olduğu Duncan testi ile saptanmıştır (Şekil 4.24). Badıllı (2020) depolama süresinde farklı oranlarda yağ ve nohut unu içeren dondurmaların renk ve görünüş puanlarının depolamadan etkilenmediğini belirlemiştir.



Şekil 4.28. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların ağız dolgunluğu puanları

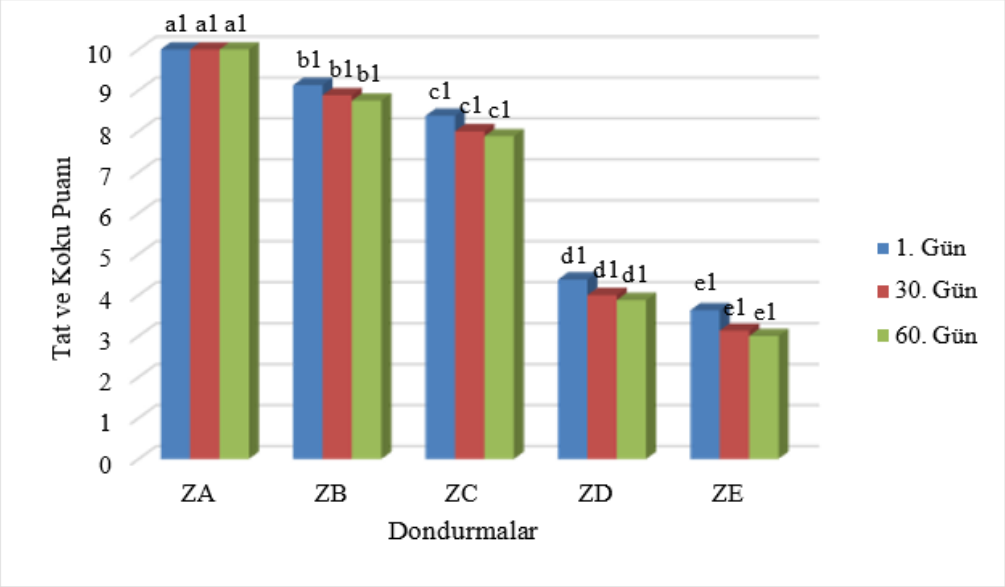
*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dondurmalar ağız dolgunluğu açısından değerlendirildiğinde *Aloe vera* oranının artması ile beraber bu puanların azaldığı tespit edilmiştir. *Aloe vera* oranına bağlı dondurma grupları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli olmadığı Duncan testi ile tespit edilmiştir. Ağız dolgunluğu dondurmanın içerisindeki karbonhidrat, yağ ve protein oranlarına bağlıdır. Bu bileşenler arasındaki oluşan bağlar ağız dolgunluğunu arttırmaktadır (Mohammadi ve ark. 2011). *Aloe vera* tozunun yağ ve protein açısından dondurmanın içeriğini etkilememesi, fakat, kurumadde oranındaki artış ve hacim artışı oranındaki azalma bu değerin azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Öztürk ve ark. (2018b) siyah yabani mersin kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmada bu değerin kontrole göre düştüğünü,

ancak beyaz mersin (murt) ilave edilen probiyotik dondurmada bu değerin kontrole göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Avkan (2020) bezelye protein ilavesinin dondurmaların ağız dolgunluğu puanlarını önemli derecede arttırdığını belirlemiştir. Badıllı (2020) nohut içeren dondurmanın dondurmanın ağız dolgunluğu değerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Daşnik (2014) ürettiği probiyotik dondurmanın ağız dolgunluğu değerinin askorbik asit ve glükoz oksidaz dan etkilenmediğini tespit etmiştir.

Ağız dolgunluğu puanları depolama süresine bağlı azalma göstermiş ve bu azalmanın önemli olduğu Duncan testi ile saptanmıştır (Şekil 4.25). Badıllı (2020) nohut unu ilave edilen dondurma örneklerinin ağız dolgunluğu parametresinin depolama süresinde sonra artış gösterdiğini rapor etmiştir.



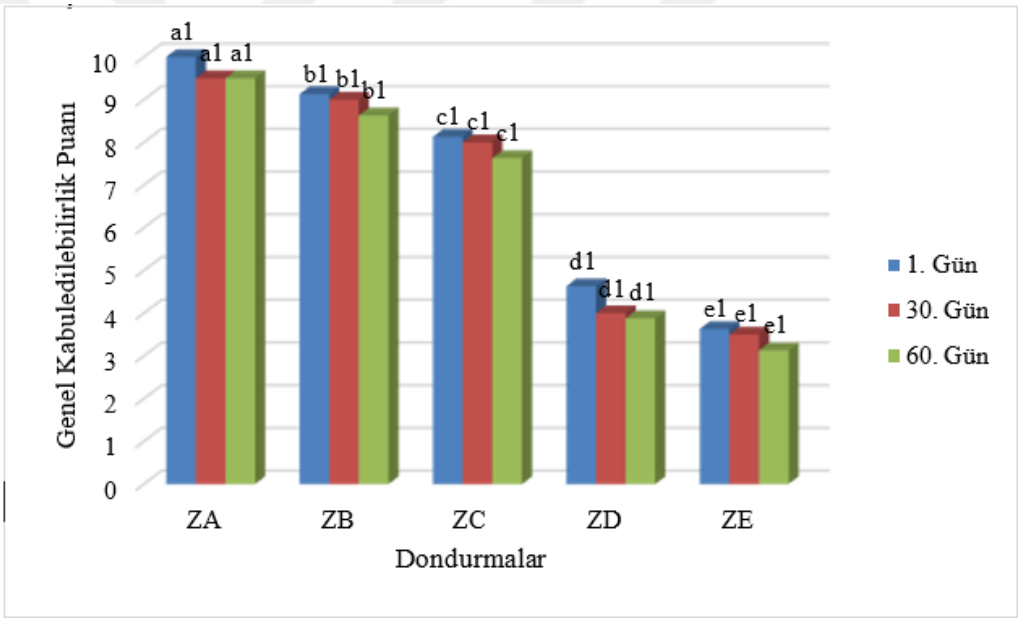
Şekil 4.29. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların tat ve koku puanları

*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE: %2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dondurmalar tat-koku açısından değerlendirildiğinde, *Aloe vera* oranının artması ile beraber tat-koku puanlarının azaldığı tespit edilmiştir. *Aloe vera* oranına bağlı dondurma grupları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli olduğu Duncan testi ile tespit edilmiştir. Öztürk ve ark. (2018b) siyah yabani mersin kullanarak

ürettikleri probiyotik dondurmada bu değerin kontrole göre düştüğünü, fakat, beyaz mersin (murt) ilave edilen probiyotik dondurmada bu değerin kontrole göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Goraya ve Bajwa, (2015) amla meyvesi özütü (Bektaşi üzüm) kullanarak ürettikleri dondurmada tat-koku değerinin meyve oranının artması ile beraber düştüğünü, Akbari ve ark. (2016) inulin kullanarak ürettikleri dondurmada bu değerin kontrol grubuna göre düşük olduğunu belirlemişlerdir. Tat-koku puanları depolama süresine bağlı azalma göstermiş ancak bu azalmanın önemli olmadığı Duncan testi ile saptanmıştır (Şekil 4.26). Çetin Abay (2017) konjak sakızı ve salep kullanarak ürettiği dondurmalarda tat ve koku puanlarının depolamada artış gösterirken, bu bileşenlerin ayrı kullanılmasının net bir sonuç vermediğini ifade etmiştir.



Şekil 4.30. Farklı *Aloe vera* oranları ilave edilen dondurmaların genel kabuledilebilirlik puanları

*ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar

**1, 30 ve 60 sayıları depolama süresini gün cinsinden göstermektedir.

Dondurmalar genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirildiğinde *Aloe vera* oranının artması ile beraber bu puanların azaldığı tespit edilmiştir. *Aloe vera* oranına bağlı dondurma grupları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli olmadığı Duncan testi ile tespit edilmiştir. Öztürk ve ark. (2018b) siyah yabani mersin

kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmada bu değerin kontrole göre düştüğünü, ancak beyaz mersin (murt) ilave edilen probiyotik dondurmada bu değerin kontrole göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Avkan (2020) süttozuna ikame olarak bezelye proteini kullanarak ürettiği dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanlarının önemli derecede düştüğünü belirlemiştir. Daşnik (2014) ürettiği probiyotik dondurmanın genel kabul edilebilirlik değerinin askorbik asit ve glükoz oksidaz dan etkilenmediğini tespit etmiştir. Goraya ve Bajwa, (2015) amla meyvesi özütü (Bektaşi üzüm) kullanarak ürettikleri dondurmada genel kabul edilebilirlik değerinin meyve oranının artması ile beraber ile düştüğünü, Akbari ve ark. (2016) inulin kullanarak ürettikleri dondurmada bu değerin kontrol grubuna göre düşük olduğunu belirlemişlerdir. Genel kabul edilebilirlik puanları depolama süresine bağlı azalış göstermiştir ancak bu azalmanın önemli olmadığı Duncan testi ile saptanmıştır (Şekil 4.27).

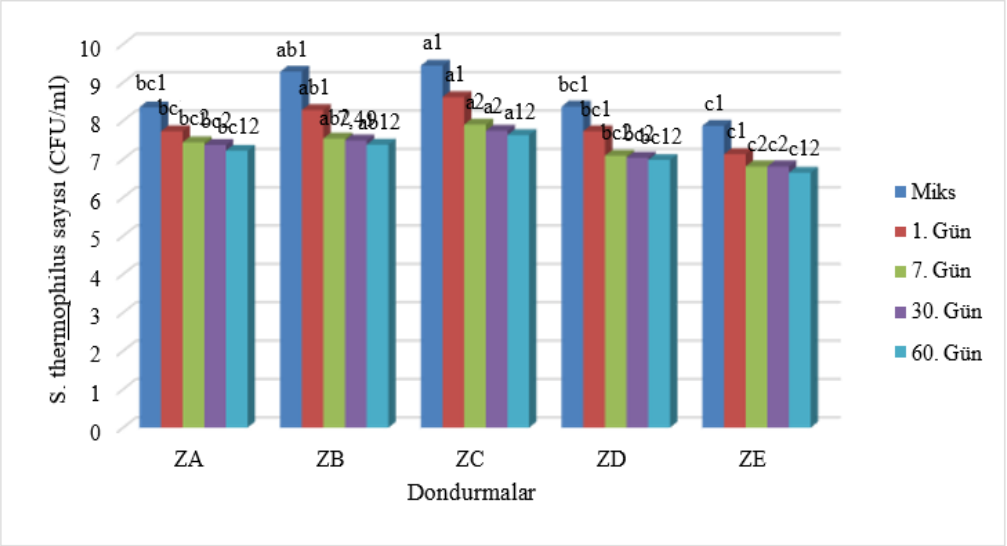
4.2.10. *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların mikrobiyal özellikleri

Probiyotik bakteriler soğuk koşullar altında uzun süre canlılığını sürdürmekte zorluk çekmektedirler. Bunun sebebi muhafaza sırasında buz kristallerin oluşmasıdır. Dondurma üretimi sırasında dondurmanın içinde hava baloncukların oluşması probiyotik bakterilerin soğuk stresi dışında oksidanlara maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu sebeplerden ötürü dondurmada probiyotik bakterilerin canlılığı sorun teşkil etmektedir (Ranadheera ve ark. 2013). Bu sorunların üstesinden gelmek amaçlı dondurmalara farklı prebiyotik ve antioksidan bileşenler eklenmektedir. Di Criscio ve ark. (2010) inulinin, dondurmadaki probiyotik bakteriler üzerine önemli derecede etkisi olduğunu belirlemiştir. Öztürk ve ark. (2018) yaban mersini eklenen dondurmalarda probiyotik bakterilerin daha yüksek sayıda bulunduğu ve daha uzun süre canlılığını koruyabildiğini ve Parussolo ve ark. (2017) yakon unu kullanarak ürettiği dondurmada probiyotik bakterilerin 150 günlük depolama süresinden sonra 10^8 oranında bulunduğunu tespit etmiştir.

4.2.11. Aloe vera ilave edilen dondurmalarda S. thermophilus miktarı

S. thermophilus bakterisinin miktarı en yüksek % 0,5 *Aloe vera* içeren dondurmada (9,44 – 7,63 CFU/ml arasında) olduğu ve en düşük bakteri miktarı % 2 *Aloe vera* içeren dondurmalarda (7,87 – 6,65 CFU/ ml arasında) olduğu saptanmıştır. *S. thermophilus* bakterisinin miktarları en yüksekten en düşüğe sırasıyla ZC, ZB, ZD, ZA ve ZE gruplarında belirlenmiştir. *Aloe vera* içeriğine bağlı bakteri miktarları arasında farklılık Duncan testi ile saptanmıştır. *S. thermophilus* bakterisinin dondurma mikslerinde (9,44 – 7,87 CFU/ml) en yüksek bulunmuşken, 60 gün depolanmış dondurmada bakteri miktarının 2 CFU/ml kadar düştüğü saptanmıştır. Depolama süreci sonrasında % 0,5 *Aloe vera* içeren dondurmada en yüksek bakteri sayısı (7,63 CFU/ml) olduğu ve en düşük bakteri miktarı % 2 *Aloe vera* içeren dondurmalarda (6,65 CFU/ ml) olduğu saptanmıştır.

60 günlük depolama süresinde tüm dondurma gruplarında bakteri sayılarında azalma gözlemlenmiş, bu azalma en yüksek % 0,25 *Aloe vera* içeren dondurmada (9,28 CFU/ ml' den 7,38 CFU/ml' ye) ve en düşük kontrol grubu dondurmasında (8,35 CFU/ml' den 7,22 CFU/ ml' ye) ve %2 *Aloe vera* içeren (7,87 CFU/ml' den 6,65 CFU/ml' ye) dondurmalarda gözlemlenmiştir. Depolama süresine bağlı bakteri miktarları arasında farklılık Duncan testi ile saptanmıştır. *Aloe vera* içeren dondurma gruplarında en yüksek bakteri sayısı ZC grubunda gözlemlenmişken, en yüksek koruyuculuk kontrol grubu ve ZE grubu dondurmalarında gözlemlenmiştir. Akin ve ark. (2007) inulin ilave edilmiş fermente sütten üretilmiş dondurmada *S. thermophilus* bakterisinin sayısının 90 günlük depolama sürecinden sonra 8,6 CFU/ml' den 7,75 CFU/ml' ye kadar düştüğünü ifade etmişlerdir.

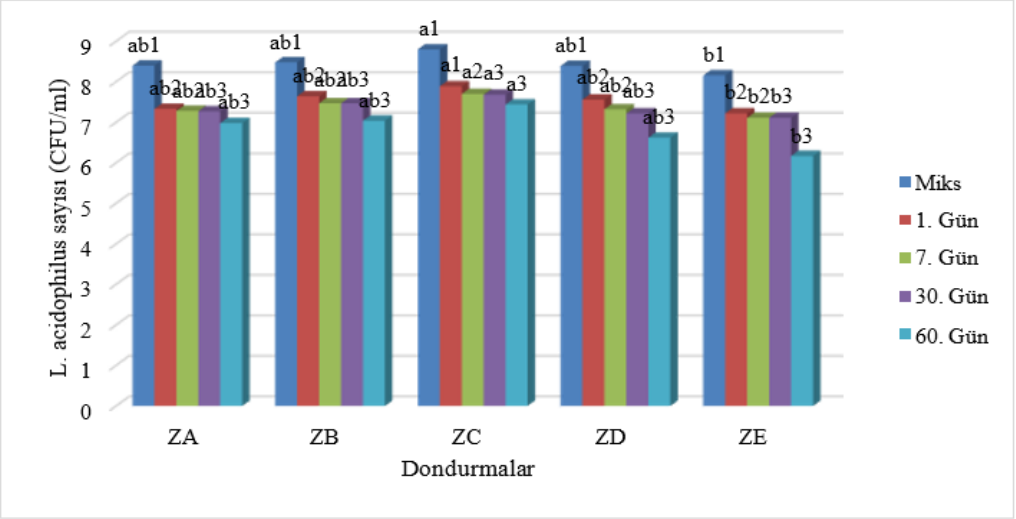


Şekil 4.31. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda *S. thermophilus* bakterisinin miktarı

4.2.12. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda *L. acidophilus* miktarı

L. acidophilus bakterisinin miktarı en yüksek % 0,5 *Aloe vera* içeren dondurmada (8,8 – 7,44 CFU/ml arasında) olduğu ve en düşük bakteri miktarı % 2 *Aloe vera* içeren dondurmalarda (8,16 – 6,17 CFU/ ml arasında) olduğu saptanmıştır. *L. acidophilus* bakterisinin miktarları en yüksekten en düşüğe sırasıyla ZC, ZB, ZA, ZD ve ZE gruplarında belirlenmiştir. *Aloe vera* içeriğine bağlı *L. acidophilus* miktarları arasında farklılık Duncan testi ile saptanmıştır. *L. acidophilus* bakterisinin dondurma mikslerinde (8,8 – 8,16 CFU/ml) en yüksek bulunmuşken, 60 gün depolanmış dondurmada *L. acidophilus* miktarının 1,5 CFU/ml kadar düştüğü saptanmıştır. Depolama süreci sonrasında % 0,5 *Aloe vera* içeren dondurmada bakteri sayısı en yüksek (7,44 CFU/ml) olduğu ve en düşük bakteri miktarı % 2 *Aloe vera* içeren dondurmalarda (6,16 CFU/ ml) olduğu saptanmıştır. 60 günlük depolama süresinden sonra tüm dondurma gruplarında bakteri sayılarında azalma gözlemlenmiş, bu azalma en yüksek % 2 *Aloe vera* içeren dondurmada (8,16 CFU/ ml' den 6,17 CFU/ml' ye) ve en düşük kontrol grubu dondurmasında (8,40 CFU/ml' den 6,98 CFU/ ml' ye) ve % 0,5 *Aloe vera* içeren (8,8 CFU/ml' den 7,44 CFU/ml' ye) dondurmalarda olmuştur. Depolama süresine bağlı bakteri miktarları arasında farklılık Duncan testi ile saptanmıştır.

Aloe vera içeren dondurma gruplarında en yüksek *L. acidophilus* sayısı ZC grubunda ve *L. acidophilus* miktarında en düşük azalma ve dolayısıyla en yüksek koruyuculuk ZC grubu dondurmalarında gözlemlenmiştir. Maan ve ark. (2018) genel olarak tüm dondurmalarda depolama süresinde sonrasında probiyotik bakterilerin sayılarında azalma gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Nousia ve ark. (2011) *L. acidophilus* türü bakterisinin 45 haftaya kadar miktarı 0,05 CFU/ml kadar düştüğünü rapor etmişlerdir. Pandiyan ve ark. (2012) prebiyotik inulin ilave edilmiş dondurmalarda *L. acidophilus* bakteri sayısının 1 CFU/ml düştüğünü belirlemişlerdir. Abghari ve ark. (2011) dondurmada 84 gün depolama sürecinden sonra *L. acidophilus* bakterisi sayılarında % 12 azalma gözlemlemişken, *L. rhamnosus* bakteri sayısının sabit kaldığını rapor etmiştir.



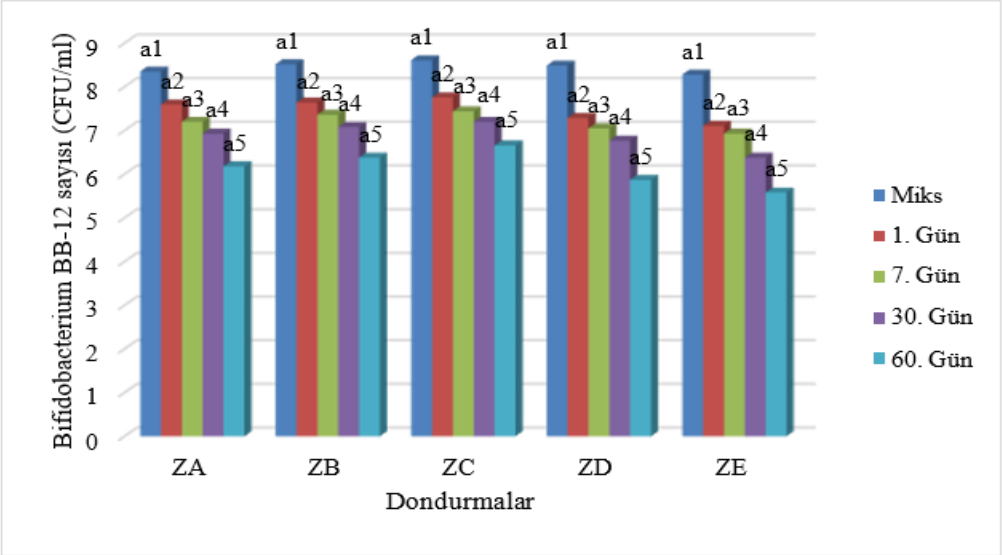
Şekil 4.32. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda *L. acidophilus* bakterisinin miktarı

4.2.13. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda *Bifidobacterium* BB-12 miktarı

Bifidobacterium BB-12 bakterisinin miktarı en yüksek % 0,5 *Aloe vera* içeren dondurmada (8,61 – 6,66 CFU/ml arasında) olduğu ve en düşük bakteri miktarı % 2 *Aloe vera* içeren dondurmalarda (8,28 – 5,58 CFU/ ml arasında) olduğu saptanmıştır. *Bifidobacterium* BB-12 bakterisinin miktarları en yüksekten en düşüğe sırasıyla ZC, ZB, ZD, ZA ve ZE gruplarında belirlenmiştir. *Aloe vera* içeriğine bağlı *Bifidobacterium* BB- 12 miktarları arasında farklılık Duncan testi ile saptanmıştır. *Bifidobacterium* BB-12 bakterisinin dondurma mikslerinde (8,61 – 8,28 CFU/ml) en

yüksek bulunmuşken, 60 gün depolanmış dondurmada *Bifidobacterium* BB-12 miktarının 2-2,5 CFU/ml kadar düştüğü saptanmıştır. Depolama süreci sonrasında en yüksek bakteri miktarı % 0,5 *Aloe vera* içeren dondurmada (6,66 CFU/ml) olduğu ve en düşük bakteri miktarı % 2 *Aloe vera* içeren dondurmalarda (5,58 CFU/ ml) olduğu saptanmıştır. 60 günlük depolama süresinde tüm dondurma gruplarında *Bifidobacterium* BB-12 sayılarında azalma gözlemlenmiştir, bu azalma en yüksek % 2 *Aloe vera* içeren dondurmada (8,28 CFU/ ml' den 5,58 CFU/ml' ye) ve en düşük % 0,5 *Aloe vera* içeren(8,61 CFU/ml' den 6,66 CFU/ml' ye) dondurmalarda olmuştur.

Depolama süresine bağlı bakteri miktarları arasında farklılık Duncan testi ile saptanmıştır. *Aloe vera* içeren dondurma gruplarında en yüksek *Bifidobacterium* BB-12 sayısı ZC grubunda ve *Bifidobacterium* BB-12 miktarında en düşük azalma ve dolayısıyla en yüksek koruyuculuk ZC grubu dondurmalarında gözlemlenmiştir. Hekmat ve McMahon, (1992) *Bifidobacterium'* un *L. acidophilus'* a göre daha dayanıklı olup, 17 haftalık depolanmış fermente dondurmada sayısının 10^8 den $10^{7,5}$ a kadar azaldığını ifade etmiştir. Dos Santos Cruxen ve ark. (2017) *Butia odorata* kullanılarak ürettikleri dondurmada *B. lactis* bakterisinin sayısının 90 gün depolanmış dondurmada $10^{8,7}$ den $10^{8,5}$ kadar düştüğünü belirlemişlerdir.



Şekil 4.33. *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda *Bifidobacterium* BB-12 bakterisinin miktarı

Çizelge 4.7. Dondurmaların probiyotik bakteri sayımı**(n=2)

Örnek	Depolama Süresi (gün)	*S. thermophilus* (CFU/ml)	*L. acidophilus* (CFU/ml)	*Bifidobacterium BB-12* (CFU/ml)
	Miks	8.35 ± 0.06^{bc1}	8.40 ± 0.00^{ab1}	8.35 ± 0.10^{a1}
	1	7.73 ± 0.13^{bc1}	7.33 ± 0.02^{ab2}	7.60 ± 0.14^{a2}
ZA	7	7.44 ± 0.04^{bc2}	7.28 ± 0.06^{ab2}	7.20 ± 0.04^{a3}
	30	7.37 ± 0.00^{bc2}	7.27 ± 0.08^{ab2}	6.93 ± 0.04^{a4}
	60	7.22 ± 0.04^{bc12}	6.98 ± 0.03^{ab3}	6.18 ± 0.06^{a5}
	Miks	9.28 ± 0.09^{ab1}	8.48 ± 0.04^{ab1}	8.52 ± 0.06^{a1}
	1	8.28 ± 0.15^{ab1}	7.64 ± 0.02^{ab2}	7.64 ± 0.04^{a2}
ZB	7	7.54 ± 0.06^{ab2}	7.47 ± 0.02^{ab12}	7.36 ± 0.02^{a3}
	30	7.49 ± 0.03^{ab2}	7.47 ± 0.05^{ab2}	7.08 ± 0.06^{a4}
	60	7.38 ± 0.07^{ab2}	7.04 ± 0.10^{ab3}	6.38 ± 0.03^{a5}
	Miks	9.44 ± 0.04^{a1}	8.80 ± 0.01^{a1}	8.61 ± 0.07^{a1}
	1	8.62 ± 0.09^{a1}	7.89 ± 0.01^{a2}	7.76 ± 0.01^{a2}
ZC	7	7.90 ± 0.05^{a2}	7.70 ± 0.10^{a2}	7.44 ± 0.06^{a3}
	30	7.74 ± 0.11^{a2}	7.68 ± 0.07^{a2}	7.20 ± 0.06^{a4}
	60	7.63 ± 0.13^{a2}	7.44 ± 0.10^{a3}	6.66 ± 0.15^{a5}
	Miks	8.37 ± 0.04^{bc1}	8.39 ± 0.03^{ab1}	8.49 ± 0.01^{a1}
	1	7.73 ± 0.19^{bc1}	7.56 ± 0.02^{ab2}	7.29 ± 0.04^{a2}
ZD	7	7.09 ± 0.09^{bc2}	7.32 ± 0.02^{ab2}	7.05 ± 0.04^{a3}
	30	7.04 ± 0.09^{bc2}	7.22 ± 0.06^{ab2}	6.77 ± 0.11^{a4}
	60	6.98 ± 0.13^{bc2}	6.62 ± 0.05^{ab3}	5.87 ± 0.12^{a5}
	Miks	7.87 ± 0.40^{c1}	8.16 ± 0.04^{b1}	8.28 ± 0.03^{a1}
	1	7.13 ± 0.09^{c1}	7.22 ± 0.06^{b2}	7.11 ± 0.02^{a2}
ZE	7	6.81 ± 0.06^{c2}	7.11 ± 0.07^{b2}	6.93 ± 0.02^{a3}
	30	6.81 ± 0.04^{c2}	7.11 ± 0.05^{b2}	6.38 ± 0.07^{a4}
	60	6.65 ± 0.06^{c2}	6.17 ± 0.03^{b3}	5.58 ± 0.04^{a5}

*****ZA: %0 (Kontrol), ZB: %0.25, ZC: %0.50, ZD: %1, ZE:%2 *Aloe vera* ilaveli dondurmalar
** Farklı küçük harfle gösterilen değerler *Aloe vera* oranına göre, farklı rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (α: 0.05)

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada fonksiyonel bir probiyotik dondurma üretmek için *Aloe vera* ekstraktının kullanım olanakları araştırılmıştır. Çalışmanın amacı, *Aloe vera*'nın antioksidan özelliğinden yararlanarak dondurmadaki probiyotik *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (*Bifidobacterium* BB-12)'in canlılığını arttırmak ve böylece fonksiyonel ürün yelpazesinde çeşitlilik yaratmaktır. Çalışmada ayrıca ilave edilen *Aloe vera* ekstresinin dondurmaların kalite kriterleri üzerine etkileri de araştırılmıştır. Bu amaçla probiyotik dondurmalara % 0, %0.25, %0.5, %1 ve % 2 oranlarında *Aloe vera* ilave edilerek 5 farklı dondurma üretilmiştir. Dondurmalar 60 gün depolanmış ve depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal analizler gerçekleştirilmiş, 1., 7., 30. ve 60. günlerinde ise probiyotik bakteri sayıları belirlenmiştir.

Aloe vera ekstresinin dondurmaya ilave edilmesi fiziksel ve kimyasal parametreleri pozitif yönde etkilerken, duyusal özelliklerini negatif yönde etkilemiştir. *Aloe vera* ilave edilmesi kurumadde ve DPPH % aktivitesinde önemli artışa sebep olmuşken yağ ve protein oranlarını etkilememiştir. Fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında *Aloe vera* ilave edilmesi, pH, hacim artışı oranı, L*, dış yapışkanlık gibi parametrelerde azalmaya neden olmuşken, titrasyon asitliği, dondurma ve dondurma miksi viskozitesi, erime süreleri, a* ve b*, sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık, sakızımsılık gibi parametrelerde artışa sebep olmuştur. *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların soğukluk şiddeti, pürüzsüzlük, renk ve görünüş, tat – koku ve genel kabul edilebilirlik puanlarının/skorlarının *Aloe vera* ilave edilen dondurmalarda kontrole göre daha düşük olduğu ve *Aloe vera* oranın artmasıyla daha da düştüğü belirlenmiştir. Dondurmanın duyusal parametreleri dondurmanın tüketimi sırasındaki tat, görünüş ve ağız içerisindeki hissiyat olarak toplanabilir. Bu parametreler dondurmanın fiziksel, kimyasal ve tekstürel özelliklerinden yüksek derecede etkilenmektedir ve bundan dolayı dondurmaya ilave edilen bileşenlerin dondurmanın bu özelliklerini etkilemesi sebebiyle duyusal özelliklerinin etkilenmesi muhtemel sonuçtur. *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların kimyasal, fiziksel ve tekstürel özelliklerinin etkilenmesi sonucunda duyusal özellikleri de etkilenmiştir.

Aloe vera ekstresinin dondurmadaki probiyotik bakteri sayılarını kontrol grubuna göre daha yüksek seviyede tuttuğu belirlenmiştir ve probiyotik bakteri sayısının % 0,5 *Aloe vera* içeren dondurmada yüksek olduğu belirlenmiştir. Duyusal özelliklerinin negatif yönde etkilenmesi *Aloe vera* dondurmasının piyasaya sunulmasını engellemektedir. *Aloe vera* probiyotik ve antioksidan aktivitelerin maksimum seviyeleri sırasıyla % 0,5 ve % 1 oranlarında olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresince dondurmanın fiziksel, kimyasal ve renk değerlerinin bazıları önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Depolama süreci *Aloe vera* ilave edilen dondurmaların; pH, 30,45,60,75 dk süresinde erime oranlarınada, L*, dış yapışkanlık, değerlerinde önemli düşüşe sebep olmuştur. Depolama süresi sonrasında viskozite, ilk damlama ve tamamen erime süreleri, elastikiyet ve iç yapışkanlık değerlerindeki artış istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği, hacim artışı, 90 dk erime oranı, a* ve b* değerleri, sertlik ve sakızımsılık değerleri ise depolama sonrasında değişmiş olmasına rağmen, farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Depolama süresinden sonra duyusal viskozite değerinde gözlemlenen artış ve ağız dolgunluğu puanındaki azalma istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir, ancak, Yoğunluk, sertlik, soğukluk, renk ve uygulanabilir tat ve koku açısından güçlü gereksinimlerin ve genel kabul görmüş değerlerin olduğu genel kullanım koşulları.

Probiyotik bakteri sayılarında tüm günler için önemli azalma gözlemlenmiştir. *S. thermophilus* bakterisinin sayısındaki azalma 7. Günden itibaren önemli olduğu saptanmıştır. *Bifidobacterium* ve *L. acidophilus* bakterilerinin sayısındaki azalma ilk günden itibaren önemli olduğu saptanmıştır.

İlerleyen çalışmalarda bu oranlarda *Aloe vera* içeren dondurmaların duyusal özelliklerinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bunun için *Aloe vera* ile beraber farklı bitki veya tatlandırıcı bileşenler kullanılarak genel kabul edilebilirlik parametresini arttıracak dondurma üretimi *Aloe vera* içeren dondurmanın toplum

tarafından yaygın tüketilmesine yol açabilir. Farklı araştırmacıların raporlarına göre tüm *Aloe vera* bitkisinin genel kabul edilebilirliğinin arttırılması için *Aloe vera* farklı tatlandırıcılar ile beraber kullanılabilir, yalnız tek başına toplum tarafından tat açısından kabul edilebilmesi zor bir durumdur. Bu nedenle *Aloe vera* fonksiyonel dondurma üretimi için daha detaylı ve farklı bileşenler kullanılarak formülize edilmelidir.

Sonuç itibariyle, fonksiyonel dondurma üretiminde %0.25 ve %0.50 oranlarında *Aloe vera* ekstraktının kullanılmasının fonksiyonel özelliklere sahip yeni bir ürünün geliştirilmesinde önemli bir uygulama potansiyelinin bulunabileceği, bununla beraber tat ve koku açısından oluşan bazı olumsuzlukların giderilmesi için üretimde bazı meyve ve/veya aroma maddeleriyle beraber kullanımına yönelik çalışmalarında yapılarak dondurmanın kalite özelliklerine olan etkilerinin incelenmesi ve irdelenmesi yerinde olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

ABGHARİ, A., SHEİKH-ZEİNODDİN, M. and SOLEİMANİAN-ZAD, S., 2011. Nonfermented ice cream as a carrier for *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus rhamnosus.* International Journal of Food Science and Technology, 46(1), 84–92.

ABOULFAZLİ, F., BABA, A. S. and MİSRAN, M., 2015. The Rheology and Physical Properties of Fermented Probiotic Ice Creams Made with Dairy Alternatives. International Journal of Food Engineering, 11(4), 493–504.

AHLAWAT, K.S. and KHATKAR, B.S., 2011. "Processing, food applications and safety of *Aloe vera* products: A review". Journal of Food Science and Technology, 48(5), 525– 533.

AHMADİ, A., MİLANİ, E., MADADLOU, A., MORTAZAVİ, S. A., MOKARRAM, R.R. and SALARBASHİ, D., 2014. Synbiotic yogurt-ice cream produced via incorporation of microencapsulated *lactobacillus acidophilus* (la-5) and fructooligosaccharide. Journal of Food Science and Technology, 51(8), 1568–1574.

AKALIN, A. S., KARAGÖZLÜ, C. and ÜNAL, G., 2008. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. European Food Research and Technology.

AKALİN, A. S. ve ERİŞİR, D., 2008. Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. Journal of Food Science, 73(4).

AKBARİ, M., ESKANDARİ, M. H., NİAKOSARİ, M. and BEDELTAVANA, A., 2016. The effect of inulin on the physicochemical properties and sensory attributes of low-fat ice cream. International Dairy Journal, 57, 52–55.

AKİN, M. B., AKİN, M.S. and KİRMACİ, Z., 2007. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chemistry, 104(1), 93–99.

ALAMPRESE, C., FOSCHİNO, R., ROSSİ, M., POMPEİ, C. and SAVANİ, L., 2002. "Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and influence of its addition in retail-manufactured ice cream produced with different sugar and fat concentrations". International Dairy Journal, 12(2–3), 201–208.

AMARGİANİTAKİS, M., ANTONİADOU, M., RAHİOTİS, C. and VARZAKAS, T., 2021. Probiotics, prebiotics, synbiotics and dental caries. New perspectives, suggestions, and patient coaching approach for a cavity-free mouth. Applied Sciences (Switzerland), 11(12).

ARİHARA, K., NAKASHİMA, Y., ISHİKAWA, S. and ITOH, M., 2004. Antihypertensive activities generated from porcine skeletal muscle proteins by lactic acid bacteria. Abstracts of 50th International Congress of Meat Science and Technology içinde (ss. 236–236).

BADILLI, A. G., 2020. Yağı azaltılmış fonksiyonel dondurma üretiminde süttozu yerine nohut ununun kullanılabilme olanaklarının araştırılması. Harran University.

BALTHAZAR, C. F., SİLVA, H. L. A., VİEİRA, A. H., NETO, R. P. C., CAPPATO, L. P., COİMBRA, P. T. and CRUZ, A.G., 2017. Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. Food Research International, 91, 38– 46.

BAŞYİĞİT, G., KULEAŞAN, H. and KARAHAN, A.G., 2006. "Viability of human-derived probiotic *lactobacilli* in ice cream produced with sucrose and aspartame". Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 33(9),796–800.

BEHNSEN, J., DERİU, E., SASSONE-CORSİ, M. and RAFFATELLU, M., 2013. "Probiotics: Properties, Examples, and Specific Applications". Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine, 3(3), a010074–a010074.

CHAND, P., N, P., B, N., A, S. and KUMAR, V., 2019. "Application of *Aloe vera* for the Development of functional foods". The Pharma Innovation Journal, 8(5), 621– 625.

CRİZEL, T. DE M., DE ARAUJO, R. R., RİOS, A. DE O., RECH, R. and FLÔRES, S. H., 2014. Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. Food Science and Technology, 34(2), 332–340.

ÇETİN A.S., 2017. Dondurma üretiminde stabilizör olarak konjak bitkisi (amorphophallus konjac) sakızının salep (orchidaceae) yerine kullanılabilme olanaklarının araştırılması. Harran University.

DAVANİ-DAVARİ, D., NEGAHDARİPOUR, M., KARİMZADEH, I., SEİFAN, M., MOHKAM, M., MASOUMİ, S. J. and GHASEMİ, Y., 2019. "Prebiotics: Definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications". Foods, 8(3), 1–27.

DAVE, R. I. and SHAH, N.P., 1998. "Ingredient Supplementation Effects on Viability of Probiotic Bacteria in Yogurt". Journal of Dairy Science, 81(11), 2804–2816.

DE SOUZA DE AZEVEDO, P. O., ALİAKBARİAN, B., CASAZZA, A. A., LEBLANC, J. G., PEREGO, P. and DE SOUZA OLİVEİRA, R.P., 2018. "Production of fermented skim milk supplemented with different grape pomace extracts: Effect on viability and acidification performance of probiotic cultures". PharmaNutrition, 6(2), 64–68.

Dİ CRİSCİO, T., FRATİANNİ, A., MİGNOGNA, R., CİNQUANTA, L., COPPOLA, R., SORRENTİNO, E. and PANFİLİ, G., 2010. Production of functional probiotic, prebiotic, and synbiotic ice creams. Journal of Dairy Science, 93(10), 4555–4564.

DİVYA, J. B. and NAMPOOTHİRİ, K. M., 2015. Encapsulated *Lactococcus lactis* with enhanced gastrointestinal survival for the development of folate enriched functional foods. Bioresource Technology, 188, 226.

DOS SANTOS CRUXEN, C. E., HOFFMANN, J. F., ZANDONÁ, G. P., FİORENTİNİ, Â. M., ROMBALDİ, C. V. and CHAVES, F. C., 2017. Probiotic butiá (Butia odorata) ice cream: Development, characterization, stability of bioactive compounds, and viability of Bifidobacterium lactis during storage. LWT - Food Science and Technology, 75, 379–385.

EL SOHAİMY, S., 2012. "Functional foods and nutraceuticals-modern approach to food science". World Applied Sciences Journal, 20(5), 691–708.

FONDEEN, R., GRENOV, B., RENİERO, R., SAXELİN, M. and BİRKELAND, S.E., 2000. Industrial panel statements: technological aspect.In M.Alander,

T.Mattila-Sandholm (Eds.), Functional foodsfor EU-health in 2000, fourth Workshop, FAIR CT96- 1028, PROBDE- MO, VTT Symposium.Rovaniemi, Finland, Vol.198, 2000, pp. 43–50.

GEORGE KERRY, R., PATRA, J. K., GOUDA, S., PARK, Y., SHİN, H. S. and DAS, G., 2018. "Benefaction of probiotics for human health: A review". Journal of Food and Drug Analysis, 26(3), 927–939.

GİLL, H. S. and GUARNER, F., 2004. "Probiotics and human health: A clinical perspective". Postgraduate Medical Journal, 80(947), 516–526.

GORAYA, R.K. and BAJWA, U., 2015. Enhancing the functional properties and nutritional quality of ice cream with processed amla (Indian gooseberry). Journal of Food Science and Technology, 52(12), 7861–7871.

GORAYA, R.K. and BAJWA, U., 2018. Intransience of functional components and distinctive properties of amla (Indian gooseberry) ice cream during short-term storage. Journal of Food Science and Technology, 55(5), 1746–1755.

GORSİ, F.I., 2019. "Evaluation of antibacterial and antioxidant activity of *Aloe vera* (Aloe barbadensis Miller) gel powder using different solvents". Pure and Applied Biology, 8(2), 1265–1270.

GREMSKİ, L. A., COELHO, A. L. K., SANTOS, J. S., DAGUER, H., MOLOGNONİ, L., DO PRADO- SİLVA, L. and GRANATO, D., 2019. Antioxidants-rich ice cream containing herbal extracts and fructooligossaccharides: manufacture, functional and sensory properties. Food Chemistry, 298(June), 125098.

GUEİMONDE, M., DELGADO, S., MAYO, B., RUAS-MADİEDO, P., MARGOLLES, A. and DE LOS REYES-GAVİLÁN, C.G., 2004. "Viability and diversity of probiotic Lactobacillus and Bifidobacterium populations included in commercial fermented milks". Food Research International, 37(9), 839–850.

HADDAD, M.A., 2017. "Viability of Probiotic Bacteria during Refrigerated Storage of Commercial Probiotic Fermented Dairy Products Marketed In Jordan". Journal of Food Research, 6(2), 75.

HALLER JR, J.S., 1990. A drug for all seasons. Medical and pharmacological historyof aloe. Bulletin of the New York Academy of Medicine, 66(6), 647.

HASHEMİ, M., GHEİSARİ, H. R. and SHEKARFOROUSH, S., 2015. Preparation and evaluation of low-calorie functional ice cream containing inulin, lactulose and *Bifidobacterium lactis.* International Journal of Dairy Technology, 68(2), 183– 189.

HEKMAT, S. and MCMAHON, D. J., 1992. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in Ice Cream for Use as a Probiotic Food. Journal of Dairy Science, 75(6), 1415–1422.

HİLL, C., GUARNER, F., REİD, G., GİBSON, G. R., MERENSTEİN, D. J., POT, B. and SANDERS, M. E., 2014. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. Nature reviews Gastroenterology & hepatology, 11(8), 506.

HOMAYOUNİ, A., AZİZİ, A., EHSANİ, M. R., YARMAND, M. S. and RAZAVİ, S. H., 2008. Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice cream. Food Chemistry, 111(1), 50–55.

HOMAYOUNİ, A., JAVADİ, M., ANSARİ, F., POURJAFAR, H., JAFARZADEH, M. and BARZEGAR, A., 2018. "Advanced Methods in Ice Cream Analysis: a Review". Food Analytical Methods, 11(11), 3224–3234.

HOMAYOUNİ, A. and NOROUZİ, S., 2016. Evaluation of Physicochemical Traits, Sensory Properties and Survival of Lactobacillus casei in Fermented Soy-Based Ice Cream. Journal of Food Processing and Preservation, 40(4), 681–687.

HUSSAİN, S. A., PATİL, G. R., YADAV, V., BİJOY SİNGH, R. R. and SİNGH, A. K., 2016. Ingredient formulation effects on physico-chemical, sensory, textural properties and probiotic count of *Aloe vera* probiotic dahi. LWT - Food Science and Technology, 65, 371–380.

ISLAM, S. and MAHMUDUL, A.S.M., 2016. "Use of Technology in Open and Distance Education: A Guideline for the Educational Institutions in Bangladesh". International Journal of Applied Information Systems, 10(4), 1–5.

ISOLAURİ, E., DA COSTA RİBEİRO, H., GİBSON, G., SAAVEDRA, J., SALİMİNEN, S., VANDERHOOF, J. and VARAVİTHYA, W., 2002. Functional foods and probiotics: Working group report of the first world congress of pediatric gastroenterology, hepatology, and nutrition. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition, 35, S106-S109.

JACOBSEN, C. N., NİELSEN, V. R., HAYFORD, A. E., MØLLER, P. L., MİCHAELSEN, K. F., PÆRREGAARD, A. and JAKOBSEN, M., 1999. "Screening of probiotic activities of forty-seven strains of Lactobacillus spp. by in vitro techniques and evaluation of the colonization ability of five selected strains in humans". Applied and Environmental Microbiology, 65(11), 4949–4956.

JANUÁRİO, J. G. B., OLİVEİRA, A. S., DİAS, S. S., KLOSOSKİ, S. J. andPİMENTEL, T.C., 2018. Kefir ice cream flavored with fruits and sweetened with honey: Physical and chemical characteristics and acceptance. International Food Research Journal, 25(1), 179–187.

KUMAR, D., RAİ, D. C., ALAM, T., RAİ, D. and BHARDWAJ, A., 2019. To study the effect of chicory root extract on physico-chemical properties of synbiotic yoghurt-ice cream. Milk Science International-Milchwissenschaft, 72(4), 25-29.

KUTLU, H.B., 2018. Yağı azaltılmış dondurma üretiminde yağ ikamesi olarak mikrobiyal transglutamġnazdan (mtg) yararlanma olanakları. Harran University.

LOPEZ, M. C., MEDİNA, L. M. and JORDANO, R., 1998. "Survival of Lactic Acid Bacteria in Commercial Frozen Yogurt". Journal of Food Science, 63(4), 706–708.

MAAN, A. A., NAZİR, A., KHAN, M. K. I., AHMAD, T., ZİA, R., MURİD, M. and ABRAR, M., 2018. The therapeutic properties and applications of *Aloe vera*: A review. Journal of Herbal Medicine, 12(February), 1–10.

MAHAJAN, K., KUMAR, S., BHAT, Z. F., NAQVİ, Z. and JAYAWARDENA, R., 2021. Development of Bioactive Edible Film Using Phytochemicals from *Aloe vera* for Improved Microbial and Lipid Oxidative Stability of Frozen Dairy Products. Food and Bioprocess Technology.

MARSHALL, R. T., GOFF, H. D., HARTEL, R. W. 2003. "ICE CREAM". BOSTON, MA: SPRİNGER US. MATTİLA-SANDHOLM, T., MYLLÄRİNEN, P., CRİTTENDEN, R., MOGENSEN, G., FONDÉN, R. and

SAARELA, M., 2002. "Technological challenges for future Probiotic foods". International Dairy Journal, 12(2–3), 173–182.

METİN, M., 2016. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları, 10. Baskı, Rektörlük Yayın No:9, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 439s.

MCGHEE, C. E., JONES, J. O. and PARK, Y. W., 2015. Evaluation of textural and sensory characteristics of three types of low-fat goat milk ice cream. Small Ruminant Research, 123(2–3), 293–300.

MİNJARES-FUENTES, R. and FEMENİA, A. 2018. "*Aloe vera*". Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements. Elsevier Inc.

MOHAMMADİ, R., MORTAZAVİAN, A. M., KHOSROKHAVAR, R. and DA CRUZ, A.G., 2011. Probiotic ice cream: Viability of probiotic bacteria and sensory properties. Annals of Microbiology, 61(3), 411–424.

OUSAVİ, M., HESHMATİ, A., DARAEİ GARMAKHANY, A., VAHİDİNİA, A. and TAHERİ, M., 2019. Texture and sensory characterization of functional yogurt supplemented with flaxseed during cold storage. Food science & nutrition, 7(3), 907-917.

MULE, S. M., KADAM, S. S., RAMOD, S. and DANDEKAR, V., 2020. "Manufacturing technology and production cost of probiotic (L. acidophilus) ice cream". International Journal of Chemical Studies, 8(6), 181–183.

MUSE, M. R. and HARTEL, R.W., 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. Journal of Dairy Science, 87(1), 1–10.

NAGPAL, R., KAUR, V., KUMAR, M. and MAROTTA, F., 2012. "Effect of *Aloe vera* juice on growth and activities of Lactobacilli in-vitro". Acta Biomed, 83(1), 183–188.

NASCİMENTO, E. DE A., MELO, E. DE A. and LİMA, V. L.A. G.DE., 2018. Ice Cream with Functional Potential Added Grape Agro-Industrial Waste. Journal of Culinary Science and Technology, 16(2), 128–148.

NOUSİA, F. G., ANDROULAKİS, P. I. and FLETOURİS, D.J., 2011. "Survival of Lactobacillus acidophilus LMGP-21381 in probiotic ice cream and its influence on sensory acceptability". International Journal of Dairy Technology, 64(1), 130–136.

ÖZTÜRK, H. İ. DEMİRCİ, T. and AKIN, N., 2018a. Production of functional probiotic ice creams with white and dark blue fruits of Myrtus communis: The comparison of the prebiotic potentials on Lactobacillus casei 431 and functional characteristics. LWT - Food Science and Technology, 90(July 2017), 339–345.

PANDEY, A. K., CHAUHAN, O. P. and SEMWAL, A.D., 2020. Seaweeds – a potential source for functional foods. Defence Life Science Journal, 5(4), 315–322.

PANDİYAN, C., ANNAL VİLLİ, R., KUMARESAN, G., MURUGAN, B. and RAJARAJAN, G., 2012. Effect of incorporation of inulin on the survivability of Lactobacillus acidophilus in synbiotic ice cream. International Food Research Journal, 19(4), 1729–1732.

PARUSSOLO, G., BUSATTO, R. T., SCHMİTT, J., PAULETTO, R., SCHONS, P. F. and RİES, E.F., 2017. Synbiotic ice cream containing yacon flour and Lactobacillus acidophylus NCFM. LWT - Food Science and Technology, 82, 192–198.

PLAZA-DİAZ, J., RUİZ-OJEDA, F. J., GİL-CAMPOS, M. and GİL, A., 2019. "Mechanisms of Action of Probiotics". Advances in Nutrition, 10, S49–S66.

RANADHEERA, R. D. C. S., BAİNES, S. K. and ADAMS, M.C., 2010. Importance of food in probiotic efficacy. Food Research International, 43(1), 1–7.

REİD, G., JASS, J., SEBULSKY, M. T. and MCCORMİCK, J. K., 2003. Potential uses of probiotics in clinical practice. Clinical microbiology reviews, 16(4), 658-672.

RONALD, M., SHELTON, M. A. J. and USAF, M. C., 1991. *Aloe vera*: its chemical and therapeutic properties. Int J dermatol, 30(10), 679-3.

SENAKA RANADHEERA, C., EVANS, C. A., ADAMS, M. C. and BAİNES, S.K., 2013. Production of probiotic ice cream from goat's milk and effect of packaging materials on product quality. Small Ruminant Research, 112(1–3), 174–180.

SİLVA-AVELLANEDA, E., BAUER-ESTRADA, K., PRİETO-CORREA, R. E. and QUİNTANİLLA-CARVAJAL, M.X., 2021. The effect of composition, microfluidization and process parameters on formation of oleogels for ice cream applications. Scientific Reports, 11(1), 1–10.

SİNGH, A., BAJWA, U. and GORAYA, R.K., 2014. Effect of Storage Period on the Physicochemical, Sensory and Microbiological Quality of Bakery Flavoured Ice Cream. Journal of Engineering Research and Applications www.ijera.com, 4(8), 80–90. www.ijera.com adresinden erişildi.

SONAWANE, S. K., GOKHALE, J. S., MULLA, M. Z., KANDU, V. R. and PATİL, S., 2021. A comprehensive overview of functional and rheological properties of *Aloe vera* and its application in foods. Journal of Food Science and Technology, 58(4), 1217–1226.

SONG, S., LEE, S. J., PARK, D. J., OH, S. and LİM, K.T., 2016. "The anti-allergic activity of Lactobacillus plantarum L67 and its application to yogurt". Journal of Dairy Science, 99(12), 9372–9382.

SOUKOULİS, C., FİSK, I. D. and BOHN, T., 2014. Ice cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage stability. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13(4), 627–655.

SPİGNO, G., GARRİDO, G. D., GUİDESİ, E. and ELLİ, M., 2015. Spray-drying encapsulation of probiotics for ice-cream application. Chemical Engineering Transactions, 43(2013), 49–54.

SRİKANT, K., KARTİKEYAN, S., ADARSH, K., PUNİTHA, K. and BASAVA, S., 2016. "*Aloe vera* and its application in dairy and food products". Research Journal of Animal Husbandry and Dairy Science, 7(2), 84–90.

SUBRAMANİAM, P., DWİVEDİ, S., UMA, E. and GİRİSH BABU, K. L., 2012. "Effect of pomegranate and *Aloe vera* extract on streptococcus mutans: An in vitro study". Dental Hypotheses, 3(3), 99–105.

SURİATİ, L., MANGKU, I. G. P. and RUDİANTA, I. N., 2018. The characteristics of *Aloe vera* gel as an edible coating. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 207(1).

TAİWO, V. O., OLUKUNLE, O. A., OZOR, I. C. and OYEJOBİ, A.T., 2005. Consumption of aqueous extract of raw *Aloe vera* leaves: histopathological and biochemical studies in rat and tilapia. African Journal of Biomedical Research, 8(3), 169-178.

TAKEDA, S., HİDAKA, M., YOSHİDA, H., TAKESHİTA, M., KİKUCHİ, Y., TSEND-AYUSH, C. and KUROKAWA, M., 2014. "Antiallergic activity of probiotics from Mongolian dairy products on type I allergy in mice and mode

of antiallergic action". Journal of Functional Foods, 9(1), 60–69.
TAŞDEMİR, A., 2017. Probiyotikler, prebiyotikler, sinbiyotikler. Sağlık Akademisi Kastamonu, 2(1), 71-88.
TEJERO-SARİÑENA, S., BARLOW, J., COSTABİLE, A. and GİBSON, G. R., ROWLAND, I., 2013. "Antipathogenic activity of probiotics against Salmonella Typhimurium and Clostridium difficile in anaerobic batch culture systems: Is it due to synergies in probiotic mixtures or the specificity of single strains?". Anaerobe, 24, 60–65.
TSEVDOU, M., APREA, E., BETTA, E., KHOMENKO, I., MOLİTOR, D., BİASİOLİ, F. and SOUKOULİS, C., 2019. Rheological, Textural, Physicochemical and Sensory Profiling of a Novel Functional Ice Cream Enriched with Muscat de Hamburg (Vitis vinifera L.) Grape Pulp and Skins. Food and Bioprocess Technology, 12(4), 665–680.
TYLER, V.E., 1993. A sensible guide to the use of herbs and related remedies. Haworth Press, Incorporated.
VÁZQUEZ-VUELVAS, O. F., CHÁVEZ-CAMACHO, F. A., MEZA-VELÁZQUEZ, J. A., MENDEZ- MERİNO, E., RÍOS-LİCEA, M. M. and CONTRERAS-ESQUİVEL, J. C. 2020. A comparative FTIR study for supplemented agavin as functional food. Food Hydrocolloids, 103(September 2018).
VİLLALVA, F. J., CRAVERO BRUNERİ, A. P., VİNDEROLA, G., GONÇALVEZ DE OLİVEİRA, E., PAZ, N. F. and RAMÓN, A.N., 2017. Formulation of a peach ice cream as potential symbiotic food. Food Science and Technology, 37(3), 456–461.
VİNDEROLA, C. G., COSTA, G. A., REGENHARDT, S. and REİNHEİMER, J. A., 2002. Influence of compounds associated with fermented dairy products on the growth of lactic acid starter and probiotic bacteria. International Dairy Journal, 12(7), 579-589.
XİAO, J., ZHANG, Y. and YANG, Z., 2014. Lactic Acid Bacteria in Health and Disease. Lactic Acid Bacteria içinde (ss. 303–374). Dordrecht: Springer Netherlands.