

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAZI YAĞ İKAME MADDELERİ KULLANILARAK YAPILAN YAĞ  
ORANI DÜŞÜRÜLMÜŞ DONDURMALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Abdulkerim HATİPOĞLU**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2007**

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TÜRKOĞLU danışmanlığında, Abdulkerim HATİPOĞLU'nun hazırladığı “Bazı Yağ İkame Maddeleri Kullanılarak Yapılan Yağ Oranı Düşürülmüş Dondurmaların Kalite Özelliklerinin Araştırılması” konulu bu çalışma 14.12.2007 tarihinde aşağıdaki juri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TÜRKOĞLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. M.Serdar AKIN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa ARDIÇ

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

**Prof. Dr. İbrahim BOLAT**  
Enstitü Müdürü

**Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir.**  
**Proje No: 708**

**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 |
|---|----------|
| ÖZ .....  | i        |
| ABSTRACT.....   | ii       |
| TEŞEKKÜR.....   | iii      |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....  | iv       |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....   | vii      |
| 1. GİRİŞ.....   | 1        |
| 2. KURAMSAL TEMELLER.....   | 7        |
| 2.1. Yağ İkame Maddeleri.....   | 7        |
| 2.1.1. Protein kaynaklı yağ taklidi maddeler.....   | 8        |
| 2.1.2. Karbonhidrat kaynaklı yağ taklidi maddeler.....  | 10       |
| 2.2. Yağ İkame Maddeleri Kullanılarak Üretilen Dondurmalar.....                                 | 11       |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM.....  | 13       |
| 3.1. Materyal.....  | 13       |
| 3.1.1. Dondurma üretiminde kullanılan süt ve krema.....   | 13       |
| 3.1.2. Yağ ikame maddeleri.....   | 13       |
| 3.1.3. Şeker ve vanilya.....  | 13       |
| 3.1.4. Karagenan, guar gum ve GMS (gliserol monostearat).....                                   | 13       |
| 3.1.5. Dondurmaların ambalajlanmasında kullanılan kaplar.....                                   | 13       |
| 3.2. Yöntem.....  | 14       |
| 3.2.1. Deneme düzeni.....   | 14       |
| 3.2.2. Deneme dondurmaların üretimi.....  | 14       |
| 3.2.3. Örnek alma ve örnekleri analize hazırlama.....   | 16       |
| 3.2.4. Dondurma üretiminde kullanılan süttozu ve kremada yapılan analizler.....                 | 16       |
| 3.2.5. Dondurma miksinde ve dondurmalarda yapılan kimyasal, fiziksel ve duyuşsal analizler..... | 16       |
| 3.2.6. İstatistiksel Analizler.....   | 21       |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....   | 22       |
| 4.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Yağsız Süttozu, Krema ve Dondurma Miksinin Özellikleri..... | 22       |
| 4.1.1. Dondurma üretiminde kullanılan yağsız süttozunun nitelikleri.....                        | 22       |
| 4.1.2. Dondurma üretiminde kullanılan kremanın özellikleri.....                                 | 22       |
| 4.1.3. Dondurma mikslerinin bazı özellikleri.....   | 22       |
| 4.2. Dondurma Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri.....                                       | 22       |
| 4.2.1. Kurumadde miktarı (%).....   | 22       |
| 4.2.2. Yağ oranı.....   | 25       |
| 4.2.3. Kurumadede yağ miktarı (%).....  | 27       |
| 4.2.4. Protein miktarı (%).....   | 29       |
| 4.2.5. ph.....  | 31       |
| 4.2.6. Titre edilebilir asitlik(% LA).....  | 34       |
| 4.2.7. Kül miktarı (%).....   | 37       |
| 4.3. Dondurma Örneklerinin Bazı Fiziksel Özellikleri.....                                       | 40       |
| 4.3.1. Hacim artışı (%).....  | 40       |
| 4.3.2. Vizkozite (cp).....  | 42       |
| 4.3.3. İlk damlama zamanı (d).....  | 44       |
| 4.3.4. Erime oranı.....   | 46       |
| 4.4. Dondurma Örneklerinin Bazı Duyuşsal Özellikleri.....                                       | 47       |
| 4.4.1. Sıklık.....  | 47       |
| 4.4.2. Erimeye dayanıklılık.....  | 50       |
| 4.3.3. Yapı.....  | 54       |
| 4.4.4. Sakızımsılık.....  | 57       |
| 4.4.5. Ağızda erime.....  | 61       |
| 4.4.6. Ağızda bıraktığı his.....  | 62       |
| 4.4.7. Buzlu yapı.....  | 65       |
| 4.4.8. Kayganlık.....   | 69       |

|  |     |
|--|-----|
| 4.4.9. Tat ve aroma.....               | 71  |
| 4.4.10. Krema tadı.....                | 72  |
| 4.4.11. Süttozu tadı.....              | 75  |
| 4.4.12. Yabancı tat.....               | 78  |
| 4.4.13. Vanilya tadı.....              | 79  |
| 4.3.14. Genel kabul edilebilirlik..... | 86  |
| 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....           | 89  |
| KAYNAKLAR.....                         | 90  |
| ÖZGEÇMİŞ.....                          | 96  |
| ÖZET.....                              | 97  |
| SUMMARY.....                           | 100 |

## ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

### BAZI YAĞ İKAME MADDELERİ KULLANILARAK YAPILAN YAĞ ORANI DÜŞÜRÜLMÜŞ DONDURMALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Abdulkerim HATİPOĞLU

Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TÜRKÖĞLU  
Yıl: 2007, Sayfa: 109

Bu araştırma bazı yağ ikame maddeleri kullanılarak yapılan yağ oranı düşürülmüş dondurmaların kalite özelliklerini değerlendirmek amacı ile yapılmıştır. % 10 yağlı dondurma kontrol olarak kabul edilmiş, % 7.5; % 5 ve % 2.5 yağlı dondurmalara yağ ikame maddesi olarak % 6 oranında Simplese ®100 veya % 2 oranında Maltrin 040 katılmıştır. Depolama süresince 1., 7., 15., 30, 60. ve 90. günlerde dondurma örneklerinin duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Fiziksel (vizkozite, hacim artışı (overrun), erime oranı ve ilk damlama süreleri), kimyasal (kurumadde, yağ, kurumadede yağ, protein, pH, titre edilebilir asitlik ve kül miktarı) ve duyuşal (sıklık, erimeye dayanıklılık, yapı, sakızimsılık, ağızda erime, ağızda bıraktığı his, buzlu yapı, kayganlık, tat, krema tadı, süt tozu tadı, yabancı tat, vanilya tadı ve genel kabul edilebilirlik) özellikleri incelenmiştir. Önemli bulunan ana varyasyon kaynakları ortalamalarına Asgari Önemli Fark analizi uygulanmıştır. Deneme, iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre; yağ oranı düştükçe dondurma örneklerinin duyuşal beğeni düzeyi genel olarak düşmüştür. Yağ ikame maddesi olarak % 6 Simplese ®100 katılmasıyla elde edilen % 7.5 yağlı dondurmaların kalite özellikleri her ne kadar tam yağlı kontrol grubu (% 10) dondurmaların kalite özelliklerine yakın görülmüşse de tam yağlı dondurmaların daha fazla tercih edildiğini ortaya koymuştur.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Dondurma, yağ ikame, simplese, maltrin

## **ABSTRACT**

**MSc Thesis**

### **THE INVESTIGATION OF QUALITY FEATURES OF ICE CREAM USED BY SOME FAT SUBSTITUTION SUBSTANCE OF REDUCED FAT RATE**

**Abdulkerim HATİPOĞLU**

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

**Supervisor: Assist.Prof. Dr.Hüseyin TÜRKOĞLU  
Year: 2007, Page: 109**

This research was carried out to determine some quality properties of fat-reduced ice cream samples produced using some fat substitution substances. The ice cream that contains 10% fat was control group, those that contain 7.5%, 5%, and 2.5% fat were added either 6% Simplese ®100 or 2% Maltrin. During storage period some sensory (sensorial density, melting resistance, structure, mastical feature, to melt in the mouth, sense of leave in the mouth iced structure, slipperyness, taste, cream taste, powdered milk taste, stranger taste, vanilla taste and general acceptance), physical (viskosity, overrun, and the first droppinhg time) and chemical properties (solids, fat, fat in dry substance, protein, pH, percent of acidity and ash properties on the 1<sup>st</sup>, 7<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup>, 30<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> days. Least Significant Difference test (LSD) was applied to main variation of source average which was found as significant. The trial was carry out in dublicate. According to results of the research, decrease in fat adversely affected sensory propeties of ice cream. However, that containing 7.5 % and 6% Simplese ®100 it was similar to control group (10% fat) which was most preffered.

**KEYWORDS :** Ice cream, fat substitute, simplese, maltrin

## TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminden araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesine kadar, bana her konuda çok yardımcı olan değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TÜRKOĞLU'na, materyal temini ve üretim noktasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Buket Mutlu AKIN ile Yrd. Doç. Dr. Serdar AKIN'a, tez çalışmasının yürütülmesi esnasında verdiği desteğin yanında düşünce ve önerileriyle de bana yol gösteren sayın Doç. Dr. şerafettin ÇELİK'e, Harran Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarındaki çalışmalarımda bana destek olan arkadaşım Arş. Gör. Mehmet KÖTEN ile Arş. Gör. Hüseyin Avni KIRMACI'ya, istatistik uygulamalarında desteğini benden esirgemeyen Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarından arkadaşım Remzi EKİNCİ ve değerli büyüğüm Dr.Hasan KILIÇ'a, çevirilerde yardımını benden esirmeyen Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarından değerli büyüğüm Yunus BAYRAM ve M.Salih SAYAR'a, yine yardımlarını esirgemeyen Kudret BEREKATOĞLU' na, tüm çalışmalarım sırasında verdiği desteği unutamayacağım anne-babama ve eşime teőekkürü bir borç bilirim.

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|   | <b>Sayfa No</b> |
|---|-----------------|
| Çizelge 3.1. Deneme dondurma misklerinde hedeflenen yağ ve kurumadde oranları.....  | 14              |
| Çizelge 3.2. Deneme dondurma örneklerinin duyuusal değerlendirilmesinde kullanılan skala.....   | 20              |
| Çizelge 4.1. Dondurma mikslerinin bazı özellikleri.....   | 22              |
| Çizelge 4.2. Dondurma örneklerinde toplam kuru maddede değişimi verileri (%).....   | 23              |
| Çizelge 4.3. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kurumadde değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....        | 23              |
| Çizelge 4.4. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin toplam kurumadde değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                                   | 24              |
| Çizelge 4.5. Dondurma örneklerinde toplam yağ oranı değişimi verileri (%).....  | 25              |
| Çizelge 4.6. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin toplam yağ oranı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları..... | 26              |
| Çizelge 4.7. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin toplam yağ oranı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                                   | 26              |
| Çizelge 4.8. Dondurma örneklerinde kuru maddede yağ değişimi verileri (%).....  | 27              |
| Çizelge 4.9. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kuru maddede yağ değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları..... | 28              |
| Çizelge 4.10. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kuru maddede yağ değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                                  | 28              |
| Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinde protein miktarı değişimi verileri(%).....   | 29              |
| Çizelge 4.12. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin protein miktarı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları..... | 30              |
| Çizelge 4.13. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin protein miktarı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                                   | 30              |
| Çizelge 4.14. Dondurma örneklerinde pH değişimi verileri.....   | 32              |
| Çizelge 4.15. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin pH değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....              | 32              |
| Çizelge 4.16. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin pH değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                   | 33              |
| Çizelge 4.17. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin pH değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 33              |
| Çizelge 4.18. Depolama sırasında dondurma örneklerinin pH değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 33              |
| Çizelge 4.19. Dondurma örneklerinde LA değişimi verileri (%).....   | 35              |
| Çizelge 4.20. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin LA değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....              | 35              |
| Çizelge 4.21. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin LA değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 36              |
| Çizelge 4.22. Depolama sırasında dondurma örneklerinin LA değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 36              |
| Çizelge 4.23. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kül değerleri(%).....  | 38              |
| Çizelge 4.24. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kül değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....             | 38              |
| Çizelge 4.25. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin kül değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                  | 39              |
| Çizelge 4.26. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kül değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....   | 39              |
| Çizelge 4.27. Dondurma örneklerinde hacim artışı verileri.....  | 40              |
| Çizelge 4.28. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....    | 41              |
| Çizelge 4.29. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                                      | 41              |
| Çizelge 4.30. Dondurma örneklerinde vizkozite değişimi verileri (cP).....   | 42              |



|   |    |
|---|----|
| Çizelge 4.31. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin vizkozite değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....                     | 43 |
| Çizelge 4.32. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin vizkozite değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....   | 43 |
| Çizelge 4.33. Dondurma örneklerinde ilk damlama zamanı değişimi verileri (dak).....   | 44 |
| Çizelge 4.34. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin ilk damlama zamanı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....            | 45 |
| Çizelge 4.35. Dondurma örneklerinde erime oranı değişimi verileri (%).....  | 46 |
| Çizelge 4.36. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin erime oranı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....                   | 46 |
| Çizelge 4.37. Farklı bekleme sürelerinde dondurma örneklerinin erime oranı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....   | 47 |
| Çizelge 4.38. Dondurma örneklerinde duyuusal sıklık değerleri.....  | 48 |
| Çizelge 4.39. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal sıklık değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....               | 48 |
| Çizelge 4.40. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal sıklık değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....   | 49 |
| Çizelge 4.41. Dondurma örneklerinde duyuusal erimeye dayanıklılık değişimi verileri.....  | 51 |
| Çizelge 4.42. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal erimeye dayanıklılık değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları..... | 51 |
| Çizelge 4.43. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin duyuusal erimeye dayanıklılık değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....      | 52 |
| Çizelge 4.44. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal erimeye dayanıklılık değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                                   | 52 |
| Çizelge 4.45. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duyuusal erimeye dayanıklılık değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....   | 53 |
| Çizelge 4.46. Dondurma örneklerinde duyuusal yapı değişimi verileri.....  | 55 |
| Çizelge 4.47. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal yapı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....                 | 55 |
| Çizelge 4.48. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal yapı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....   | 56 |
| Çizelge 4.49. Dondurma örneklerinde duyuusal sakızimsı değişimi verileri.....   | 57 |
| Çizelge 4.50. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal sakızimsı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....            | 58 |
| Çizelge 4.51. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin duyuusal sakızimsı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                 | 58 |
| Çizelge 4.52. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal sakızimsı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 59 |
| Çizelge 4.53. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duyuusal sakızimsı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 60 |
| Çizelge 4.54. Dondurma örneklerinde duyuusal ağızda erime değişimi verileri.....  | 61 |
| Çizelge 4.55. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal ağızda erime değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları...           | 61 |
| Çizelge 4.56. Dondurma örneklerinde duyuusal ağızda bıraktığı his değişimi verileri.....  | 62 |
| Çizelge 4.57. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal ağızda bıraktığı his değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları..... | 63 |
| Çizelge 4.58. Dondurma örneklerinde duyuusal buzlu yapı değişimi verileri.....  | 66 |
| Çizelge 4.59. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal buzlu yapı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....           | 66 |
| Çizelge 4.60. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin buzlu yapı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 67 |
| Çizelge 4.61. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duyuusal buzlu yapı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....   | 67 |
| Çizelge 4.62. Dondurma örneklerinde duyuusal kayganlık değişimi verileri.....   | 70 |

|   |    |
|---|----|
| Çizelge 4.63. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal kayganlık değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....                 | 70 |
| Çizelge 4.64. Dondurma örneklerinde duyuşal tat değişimi verileri.....  | 71 |
| Çizelge 4.65. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal tat değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....                       | 71 |
| Çizelge 4.66. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal tat değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....   | 72 |
| Çizelge 4.67. Dondurma örneklerinde duyuşal krema tadı değişimi verileri.....   | 73 |
| Çizelge 4.68. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal krema tadı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....                | 73 |
| Çizelge 4.69. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal krema tadı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 74 |
| Çizelge 4.70. Dondurma örneklerinde duyuşal süttozu tadı değişimi verileri.....   | 75 |
| Çizelge 4.71. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal süttozu tadı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....              | 76 |
| Çizelge 4.72. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin duyuşal süttozu tadı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                   | 76 |
| Çizelge 4.73. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duyuşal süttozu tadı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 77 |
| Çizelge 4.74. Dondurma örneklerinde duyuşal yabancı tat değişimi verileri.....  | 78 |
| Çizelge 4.75. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal yabancı tat değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....               | 79 |
| Çizelge 4.76. Dondurma örneklerinde duyuşal vanilya tadı değişimi verileri.....   | 80 |
| Çizelge 4.77. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....              | 80 |
| Çizelge 4.78. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                   | 81 |
| Çizelge 4.79. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı Değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 81 |
| Çizelge 4.80. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....  | 82 |
| Çizelge 4.81. Dondurma örneklerinde duyuşal genel kabul edilebilirlik değişimi verileri.....  | 87 |
| Çizelge 4.82. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal genel kabul edilebilirlik değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları..... | 87 |
| Çizelge 4.83. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal genel kabul edilebilirlik değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları.....                                   | 88 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|  | <b>Sayfa No</b> |
|--|-----------------|
| Şekil 3. 1. Dondurma üretim akış şeması.....   | 15              |
| Şekil 4. 1. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun kurumadde değerine etkisinin seyri.....                                   | 25              |
| Şekil 4.2. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun kuru maddede yağ değerine etkisinin seyri.....                             | 29              |
| Şekil 4.3. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun protein miktarı değerine etkisinin seyri.....                              | 31              |
| Şekil 4.4. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun pH değerine etkisinin seyri.....   | 34              |
| Şekil 4.5. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun % LA değerine etkisinin seyri.....   | 37              |
| Şekil 4.6. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun % LA değerine etkisinin seyri.....   | 40              |
| Şekil 4.7. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun duyuşal sıklık değeri üzerine etkisinin seyri.....                         | 50              |
| Şekil 4.8. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksyonunun duyuşal erimeye dayanıklılık değeri üzerine etkisinin seyri.....  | 54              |
| Şekil 4.9. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksyonunun duyuşal yapı değeri üzerine etkisinin seyri.....                  | 57              |
| Şekil 4.10. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksyonunun duyuşal sakızımı değeri üzerine etkisinin seyri.....             | 60              |
| Şekil 4.11. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun duyuşal ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisinin seyri.....          | 64              |
| Şekil 4.12. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksyonunun duyuşal ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisinin seyri..... | 65              |
| Şekil 4.13. Kullanılan yağ x yağ ikame maddesi interaksyonunun duyuşal buzlu yapı değeri üzerine etkisinin seyri.....                | 68              |
| Şekil 4.14. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksyonunun duyuşal buzlu yapı değeri üzerine etkisinin seyri.....           | 69              |
| Şekil 4.15. Kullanılan yağ x yağ ikame maddesi interaksyonunun duyuşal krema tadı değeri üzerine etkisinin seyri.....                | 75              |
| Şekil 4.16. Kullanılan yağ x depolama interaksyonunun duyuşal süttozu değeri üzerine etkisinin seyri.....                            | 78              |
| Şekil 4.17. Kullanılan yağ x yağ ikame maddesi interaksyonunun duyuşal vanilya tadı değeri üzerine etkisinin seyri.....              | 83              |
| Şekil 4.18. Kullanılan yağ x depolama interaksyonunun duyuşal vanilya tadı değeri üzerine etkisinin seyri.....                       | 84              |
| Şekil 4.19. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksyonunun duyuşal vanilya tadı değeri üzerine etkisinin seyri.....         | 85              |
| Şekil 4.20. Kullanılan yağ x depolama x yağ ikame maddesi interaksyonunun duyuşal vanilya tadı değeri üzerine etkisinin seyri.....   | 86              |

## 1. GİRİŞ

Dondurma, başlıca süt, krema, su, sütün yağsız kuru maddesi, yağ, şeker, stabilizatör, emülgatör ve bazen de lezzet ve renk veren maddelerden oluşan karışımın, değişik düzenlerde işlenmesiyle elde edilen, yapısında protein, karbonhidrat ve yağ ile birlikte A, C, D, E ve B grubu vitaminleri, kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, potasyum, demir ve çinko gibi mineralleri bulunduran besin değeri yüksek bir üründür (Tekinşen, 2000).

Başka bir tarifile, dondurma, pastörize edilmiş mikse, hava karışımının sağlanması ve dondurulması ile elde edilen üründür. Miks, süt proteinleri, şeker, dekstroz, mısır şurubu, su ve yumurta veya yumurta ürünleri, zararsız tat ve çeşni maddeleri ile yenilebilir ve sağlık açısından yararlı stabilizatör veya emülgatörlerin bir kombinasyonudur (Arbuckle, 1986).

Dondurma üretiminin ne zaman, nerede ve kimler tarafından yapıldığı hakkında kesin bir bilgi olmamakla beraber bazı kaynaklarda bundan 3000 yıl kadar önce Çin'liler tarafından üretildiği ve buradan Avrupa ülkelerine yayıldığı, bazı kaynaklarda ise Avrupa'da buzun üretildiği 16. yüzyılın dondurmacılığın başlangıcı olduğu belirtilmektedir. 19. yüzyıl başlarında Baltimor'da Jacob Fussel ilk dondurma tesisini kurmuş ve gerçek manada modern dondurma endüstrisinin temelini atmıştır. Ülkemizde ilk dondurma üretiminin ne zaman başladığına dair kesin bir bilgi bulunmamakla birlikte bundan bir asır kadar önce İstanbul'da başladığı ve buradan Anadolu'ya yayıldığı bildirilmektedir (Tekinşen, 2000; Mukan ve Evliya, 2002).

Dondurma endüstrisi ABD ve Avrupa'da süt teknolojisinin önemli bir kolunu oluşturmaktadır. En fazla dondurma üreten ve tüketen ABD 'de toplam süt üretiminin % 10 'u dondurmaya işlenmekte (5.542.000.000 litre/yıl) ve kişi başına yıllık tüketim yaklaşık 25 litreyi bulmaktadır. Ülkemizde ise toplam süt üretiminin sadece % 0.4 'nün dondurmaya işlendiği, yıllık üretimin 27.500.000 litre civarında

olduğu ve kişi başına tüketimin 0.6-1.0 litre/yıl olduğu tahmin edilmektedir (Mukan ve Evliya, 2002).

Gıda endüstrisi ve süt teknolojisinin en hızlı gelişen ve gün geçtikçe önemi artan konularından biri olan dondurma teknolojisi, ülkemizde de son yıllarda hızla gelişen kârlı bir endüstri durumundadır (Akalin ve Gönç, 1995).

Dondurma yapım aşamaları, hammaddelerin karıştırılması (miks), pastörizasyon, homojenizasyon, olgunlaştırma ve dondurma işlemlerini içermektedir. Bugün dünyada çok farklı hammaddeler kullanılarak çok değişik dondurma tipleri üretilmektedir. Bir genelleme yapmak gerekirse, dondurma miksinde protein, yağ ve şekerin yanı sıra emülgatör ve stabilizatör bulunur. Hazırlanan karışım pastörize ve homojenize edilir. Homojenizasyon işlemi sırasında karışımda bulunan yağ, çok sayıda ve daha küçük damlacıklara parçalanır. Ortamda bulunan proteinler, yeni oluşan yağ yüzeyinde absorbe olarak bunların yeniden birleşmesine engel olur (Van Boekel ve Walstra, 1981).

Emülsiyonun sürekli fazını su, kazein, serum proteinleri, şeker (laktoz) ve tuzlar oluşturur. Dondurma işlemi sırasında suyun bir kısmı donarken, suda çözünen maddelerin yoğunluğu oransal olarak artmaktadır. Çünkü suyun bir kısmı dondukça ortamda daha az çözücü kalmaktadır. Kesikli fazı ise yağ damlacıkları ve hava kabarcıkları oluşturmaktadır.

Karışımda bulunan kazein, emülsiyon oluşturma, su tutma, köpük oluşturma özellikleri nedeniyle dondurmanın yapısının gelişmesine katkıda bulunmaktadır.

Kazein ve kısmen denatüre olan serum proteinleri, emülsiyon yapma özelliği sayesinde homojenizasyon işlemi sırasında daha küçük parçacıklara ayrılan yağ damlacıklarının artan yüzey alanına adsorbe olmakta ve bunların yeniden birleşmesine engel olmaktadır (Wong, 1988; Goff ve ark., 1989; Goff, 1997).

Dondurmanın yapı özelliklerini sağlayan unsurlardan birisi de içerdiği hava kabarcıklarıdır. Bunlar, dondurma işlemi sırasında mikse dahil olmakta ve önce proteinler tarafından stabilize edilmektedir. Proteinlerin köpük oluşturma etkisi, miks

içinde havanın tutulması ve hacim artışının sağlanması bakımından önem taşımaktadır. Proteinler, yapısal özellikleri nedeniyle hava-sıvı arayüzeyinde birikerek hava kabarcıklarının bir biriyle birleşmesini önlemekte ve dondurmanın yapı özelliği kazanmasına ve kazanılan yapının sürdürülebilmesine katkıda bulunmaktadır (Halling, 1981; Broker, 1985).

Özellikle su tutma kapasitesi yüksek olan proteinler belli bir miktar suyu bağlayarak viskozitenin yükselmesine katkıda bulunmaktadır (Kinsella, 1984). Serbest suyun bağlanması, erime süresinin geciktirilmesine ve buzlu yapının engellenmesine olumlu etkide bulunmaktadır (Goff ve ark., 1989).

Dondurma üretiminde kullanılan süttozu dondurma miksinin yağsız kurumaddesini arttırmaktadır. Ayrıca dondurma işlemi sırasında dondurma hava dağılımını olumlu yönde etkiler, yapıyı düzeltir, lezzeti iyileştirir (Üçüncü, 1992). Yapılan bazı çalışmalarda belli bir orana kadar süttozu ilavesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini iyileştirdiği, daha fazla oranda kullanılmasının dondurmanın bu özelliklerini olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Temiz, 1994; Güven ve Akın, 1997).

Dondurmada kullanılan yağ, yapı ve tekstürün pürüzsüz olmasını sağlayan, dondurmaya tat, aroma zenginliği veren, aynı zamanda dondurmanın reolojik özelliklerini iyileştiren, dondurmanın erimeye karşı dayanıklılığına katkıda bulunan önemli bir bileşendir. Yağ ayrıca dondurmada hava dağılımını kolaylaştırıcı, vizkoziteyi artırıcı, stabilizasyon ve arzu edilen küçük hacimli buz kristallerinin oluşumunu destekleyici özelliğe sahiptir (Adapa ve ark., 2000; Tekinşen, 2000; Üçüncü, 2002).

Dondurmanın yapı özelliklerini düzeltmek amacıyla kullanılan katkı maddelerinden birisi de stabilizatörlerdir. Bunlar, dondurma üretim aşamalarında elde edilen yapının korunması ve sürekliliğinin sağlanmasında rol alan guar sakızı, ksantan sakızı, keçiyoynuzu sakızı, karboksi metil selüloz gibi polimer yapıya sahip polisakkaritlerdir (Gönç ve Enfiyeci, 1987; Akalın ve Gönç, 1995). Ülkemizde geleneksel metotlarla yapılan dondurma üretiminde salep, nişasta ve jelatin kullanılmaktadır (Yöney, 1968; Tekinşen ve Karacabey, 1985). Suda çözünen

polisakkaritler, yapılarında çok sayıda bulunan hidroksil grupları ve diğer hidrofilik gruplar ile su molekülleri arasında oluşan hidrojen bağları vasıtasıyla suyun tutulmasını sağlar. Ayrıca moleküller arası boşlukları doldurarak, viskozitesi daha yüksek, havanın karışmasına elverişli, büyük buz kristallerinin oluşumunu engelleyen, erimeyi geciktiren, muhafaza sırasında meydana gelebilecek sıcaklık değişimlerinin olumsuz etkilerini en düşük seviyede tutan bir yapı gelişmesine katkıda bulunur (Cottrell ve ark., 1980; Wang ve ark., 1998). Stabilizatörlerin, dondurma işlemi ile konsantre hale gelen faz içerisinde bulunan suyun diffüze olma özelliğini olumlu yönde etkilediği öne sürülmüştür (Goff, 1997).

Dondurma yapımında kullanılan önemli ingredientlerden birisi de emülgatörlerdir. Başlıca emülgatörler arasında mono ve digliseritler ile sorbitan esterleri bulunmaktadır. Sorbitan esterlerinin en yaygın olarak kullanılanı Polisorbitat 80'dir. Bu emülgatör, polioksietilen grupları bağlanarak suda çözünme özelliği artırılmış olan sorbitolün çeşitli yağ asitleri ile oluşturduğu esterdir (Marshall ve Arbuckle, 1996; Yılsay, 1998).

Emülgatör maddeler, dondurma miksinin köpük oluşturma ve hacim artışı sağlaması, daha kuru bir dondurma elde edilmesi, dondurmanın daha iyi şekil alma ve şeklini koruma ve erimeye daha dirençli olma gibi özelliklerinin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Goff, 1997; Yılsay, 1998; Atsan, 2004; Lal ve ark., 2006).

Dondurma miksinin dondurma işleminden önce 2-4°C'de olgunlaştırılması gerekmektedir. Bu esnada proteinler ve stabilizatörler hidrasyona uğramakta, viskozite artmakta, yağ globülleri kristalize olmakta ve miks dengelenmektedir. Olgunlaştırılmamış miksten yapılan dondurmanın yapısı daha gevşek, ıslak ve köpük oluşum özelliği zayıf olmaktadır.

Miksin olgunlaştırılması sırasında, ortamda bulunan emülgatör maddeler, bir yandan yağ globülleri üzerinde bulunan proteinler ile yer değiştirerek daha ince, daha düzgün bir membran oluştururken, diğer yandan yağ damlacıklarına kümeleşmeye daha uygun bir yapı kazandırır. Olgunlaştırma esnasında yağ yüzeyinde meydana gelen bu değişmelerle birlikte kristalleşme de meydana gelir. Yağın kristalleşmesi, dondurmada istenilen yapının gelişmesi için gereklidir. Çünkü, yağ damlacıklarının

bir kısmının kristalleşmesi bunların bir araya gelip kümeleşmesine imkan verir (Van Boekel ve Walstra, 1981). Dondurma işlemi sırasında dondurma miksi içine hava girmesi ile hacim artışı sağlanır. Bu sırada yağ damlacıkları da üç boyutlu yapının oluşumuna katkıda bulunur (Berger, 1997). Kümeleşen yağ kristalleri, hava kabarcıklarının etrafını kısmen sararak daha sağlam bir yapı kazanmasına olanak verir (Goff, 1997).

Dondurma işlemi sırasında miksin içinde giren havanın daha küçük kabarcıklar şeklinde dağıtılması, üründe daha stabil bir köpük oluşumunu ve ağızda daha kremamsı bir his bırakmasını sağlamaktadır (Eisner ve ark., 2005). Emülgatör maddelerin, dondurma miksinde köpük oluşumu üzerine de olumlu etkileri bulunmaktadır. Köpük oluşumu, sürekli faz içinde hava kabarcıkları oluşumu ve bu sistemin stabil olması ile sağlanmaktadır. Emülgatör katılarak geliştirilen bu yapı, dövme işlemi uygulanarak üretilen dondurmaların dövme kalitesini de arttırmaktadır (Goff, 1988; Yılsay, 1998; Tekinşen, 2000).

Bazı ülkelerde dondurma üretiminde bitkisel yağ kullanılabilenekte ise de genel olarak süt yağı kullanılmaktadır. Süt yağı, kendine özgü aroması nedeniyle daha olumlu bir etki sağlamaktadır (Hamilton, 1990). Süt yağının yağ asidi bileşimi çok farklı olduğu için, erime derecesi  $-40^{\circ}\text{C}$  ile  $40^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir (Walstra ve Jenness, 1984). Bu nedenle dondurma işlemi sırasında yağ bir katı-sıvı fazı karışımı şeklinde bulunmaktadır. Dondurma kalitesi açısından, yağın kristal fazı önem taşımaktadır (Van Boekel ve Walstra, 1981).

Dondurmada kullanılan yağ, yapı ve tekstürün pürüzsüz olmasını sağlayan, dondurmaya tat, aroma zenginliği veren, aynı zamanda dondurmanın reolojik özelliklerini iyileştiren, dondurmanın erimeye karşı dayanıklılığına katkıda bulunan önemli bir bileşendir. Sertleştirilip saklanacak dondurmanın en az %8; yumuşak olarak servis edilecek dondurmanın ise % 7 yağ içermesi gerektiği önerilmiştir (Hamilton, 1990).

Son yıllarda gıdaların ve bileşenlerinin farmakolojik etkileri üzerinde durulmaktadır ve bu kapsamda tüm dünyada sağlıklı gıda, fonksiyonel gıda,



zenginleştirilmiş gıda ve diyet gıda gibi bir çok kavram ortaya çıkmıştır (Ranhotra ve ark., 1993).

Tüketicilere, duyuusal özelliklerini bozmadan, kalori değeri daha düşük ürün geliştirmek amacıyla araştırmalar yapılmaktadır. Dondurmayı stabilize etmek, emülsiyon sağlamak, erimeyi yavaşlatmak, tekstürü geliştirmek, hacim artışı sağlamak ve ağızda bıraktığı hissi düzeltmek amacıyla çeşitli yağ ikame maddeleri kullanılabilir. Bu amaçla kullanılan yağ ikame maddeleri yağ yerine geçen maddeler (fat substitute) ve yağ taklidi maddeler (fat mimetic) olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Yağ yerine geçen maddeler, lipaz aktivitesine karşı direnç gösteren yağ asidi kökenli esterlerdir (Metin ve Koca, 1999). Yağ taklidi maddeler ise, çeşitli teknolojik işlemler görmüş protein ve karbonhidrat kaynaklı maddelerdir. Bunlar arasında, mekanik ve ısı işlem yaparak mikropartiküllenmiş süt serum proteinleri, nişasta, pektin, bitkisel ve bakteriyel kaynaklı sakızlar bulunmaktadır (Metin ve Koca, 1999).

Günümüzde yağ içeriği % 3'ten daha az, tüketicinin istediği kalite özelliklerine sahip dondurma formülasyonunun geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır (Aime ve ark., 2001).

Bu araştırmada, dondurmanın duyuusal özelliklerinde olumsuz bir değişime neden olmadan yağ oranını düşürmek amacıyla farklı oranlarda bazı yağ ikame maddelerinin kullanım olanakları araştırılmıştır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1.Yağ İkame Maddeleri

Yağ oranı düşürülmüş dondurma üretiminde karşılaşılan en önemli olumsuzluk, dondurmanın yapısal özelliklerinin zayıflamasıdır. Tüketicilerin tercih edebileceği düşük yağlı dondurma üretimi için bu özelliklerin düzeltilmesi gerekmektedir. Bu amaçla başvurulabilecek en basit yol, yağ ikame ve yağ taklidi maddelerin kullanılmasıdır.

Yağ ikame maddeleri ile ilgili bilgiler ve yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen dondurmalarla ilgili çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

İkameler “yağ benzeri maddeler (fat substitutes)” ve “yağ taklidi maddeler (fat mimetics)” olarak sınıflandırılmaktadırlar. Ayrıca bu maddelerin kombinasyonları da kullanılmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996).

Yağ benzeri maddeler, düşük kalori veren yada hiç kalori vermeyen yapısal lipitler veya sentetik bileşikler olup, katı ve sıvı yağların fiziksel ve fonksiyonel özelliklerini göstermektedir. Bunlar, enzimatik yollarla doğal yağlardan elde edilebildiği gibi, kimyasal olarak da sentezlenebilmektedirler. Yağ oranı düşürülmüş ürünlerde kullanıldığında orijinal üründe yağın gösterdiği ağızda hissedilen yapı ve lezzet maddelerinin taşınması gibi özellikleri göstermelerine karşın enerji düzeyleri daha düşüktür (Drake ve Swanson, 1995). Bunların en yaygın örnekleri düşük enerjili yağ bileşiklerinden Caprenin ve Salatrimdir. Caprenin, üç yağ asidi ve gliserinden oluşmaktadır ve 5 kcal/g'lık enerji vermektedir. Caprenin şekerleme kaplamalarında ve yumuşak şekerlerde kakao yağı yerine kullanılmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996). Salatrim, kısa ve uzun zincirli yağ asitlerinin kombinasyonu ile hazırlanan yapısal bir trigliserittir. Sindirilir, ancak kısmen absorbe edilir. Kalori değeri yağların % 5.5'i ya da 5.9'u kadardır (Dreher ve ark, 1998).

Düşük enerjili yağ bileşiklerinden asetogliseroller 5-7 kcal/g enerji düzeyine sahip bulunmaktadır (Drake ve Swanson, 1995). Bunlardan triasilgliserol, yapısında asetik asit içerir (Huyghebaert ve ark., 1996).

Yağ ikameleri gıdalarda yağ yerine kullanıldığında gıdadaki yağ kısmen veya tamamen azaltılabilir ve yağdan kaynaklanan enerjinin minimuma inmesi sağlanır (Rothwell, 1997).

Yağ ikameleri gıdalarda yağın yerine ilave edilebilir ve yağın gıdalara verdiği birçok özelliği sağlar. Bu amaçla kullanılan yağ ikameleri; karbonhidrat kaynaklı yağ ikameleri (nişasta ve ürünleri, maltodekstrin, polidekstroz, instant stellar, novagel), protein kaynaklı yağ ikameleri (Simplese ®100 , Dairy-lo), sentetik yağ ikameleri ve bileşik yağ ikameleri olarak sınıflandırılabilir (Doğan ve Küçüköner, 1999).

Yağ taklidi maddeler, karbonhidrat veya protein bazlı ürünler olup gıda içerisinde doğal katı ve sıvı yağların özelliklerini taklit etmektedirler. Kalori değerleri 0-4 kcal/g'dır. Bunların yapıları yağlardan tamamen farklı olduğundan yağ miktarının azaltılmasında büyük etkileri bulunmaktadır. Yağ oranı düşürülmüş ürünün su tutma kapasitesini iyileştirir, tekstürünü geliştirir ve stabilize eder, buna bağlı olarak da ağızda bırakılan hissi olumlu yönde geliştirir. Bunların molekül yapısı polar özellik göstermesi nedeniyle suda çözünen lezzet bileşiklerini taşıırken yağda çözünenleri taşıyamazlar. Doğal ürünlerden türetildikleri için daha sağlıklı ürünler olduğu kabul edilmektedir (Specter ve Setser, 1994).

### 2.1.1. Protein kaynaklı yağ taklidi maddeler

Protein kaynaklı yağ taklidi maddeler, doğal kaynaklardan üretilen ve suda kolayca dağılan, topaklanmayan partiküllerdir. Bu gruptaki yağ taklitleri denatüre olmuş proteinler ve maillard reaksiyonu ürünleri oluşturmaları nedeniyle yağda pişirme gibi yüksek sıcaklık gerektiren uygulamalarda tavsiye edilmemektedir. Üründe gelişen duyuşsal ve kremamsı özelliklerinin oluşturulmasında mikropartiküllerin şekil, boyut ve dokuları önemli role sahiptirler. Çözünür gıda proteinleri genelde nemli ve yapışkan ürünler oluştururken ısıl olarak denatüre olmuş proteinler kaba, kumlu doku vermektedirler (Huyghebaert ve ark., 1996). Bunların elde edilmesinde

uygulanan ve mikropartikülasyon adı verilen işlemin temeli, kontrollü bir denatürasyon ve koagülasyon sağlamak için ısı ve yüksek kayma kuvveti uygulanmasına dayanmaktadır. Böylece proteinler, 0.1-3.0 µm arasında küçük küresel partiküller şeklini alır (Diziezak, 1989; Huyghebaert ve ark., 1996). Bunların en yaygın örneği Simplese olup bir gramı 4 kalori enerji düzeyine sahip bulunmaktadır. Bunun dışında protein kaynaklı yağ taklidi maddeler arasında, Trailblazer, LITA ve Dairy-Lo bulunmaktadır.

Simplese süt veya yumurta proteininden üretilmekte olduğundan bu ürünlere alerjisi olanlar için uygun bulunmamaktadır. Mikropartikülasyon işlemi sırasında çapı 0.1µm - 3.0µm arasında değişen partiküller oluşmaktadır. Isıtıldığında ince yapısını kaybettiği için ancak dondurulmuş ürünlerde kullanılabilir. Simplese kullanılarak yağ oranı % 1 civarında, enerji düzeyi oldukça düşük, tat ve ağızda bıraktığı his orijinal ürüne benzer değerde ürünler elde edilebilmektedir (Singer ve Dunn, 1990; Duxbury, 1991; Bruce, 1994).

Simplese, molekül yapısı nedeniyle, dondurmada bulunan hava arayüzeyinde interaksiyona girip ürünün emülsiyon yapısını daha stabil hale getirebilmektedir (Mitchell, 1993).

Ayrıca flavor maddelerinin taşınması bakımından karbonhidrat kaynaklı olanlara göre daha iyi olduğu bildirilmiştir (Schirle-Keller ve ark., 1994).

Hansen ve Heinis (1991), % 0.125 - 0.5 seviyesindeki peyniraltı suyu proteinlerinin üründeki vanilin aromasını biraz azalttığını ileri sürmüşlerdir.

Schirle-Keller ve ark (1994), Simplese® D-100 ve Simplese® D-300 maddelerinin uzun zincirli aldehitler ile etkileşime girerken, ketonlar ile etkileşim yapmadığını belirlemişlerdir ve aldehit esaslı aroma maddeleri içeren ürünlerde aroma profili bakımından simplessenin daha uygun olduğunu bildirmişlerdir. Chung ve ark. (2003-a) ise % 6 oranında Simplese® ile üretilen dondurmada yoğun bir süt aroması hissedildiğini bildirmişlerdir.

Chung ve ark. (2003-a), hiçbir yağ ikame maddesinin tam yağlı dondurma aromasını ikame edemediğini vurgulamış, ancak Litesse®'ye göre Simplese®'nin daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Aynı yağ ikame maddesi farklı yağ oranlarına sahip dondurmalarda benzer etki göstermektedir (Chung ve ark., 2003-b; Krueel, 2004).

Trailblazer™ lifli proteinlerin homojenizasyonu ve konsantrasyonu sonucu üretilmektedir. Bu ikame maddesi, yağsız salata soslarının formulasyonunda kullanılmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996).

LITA®, mısırdan elde edilen yüksek hidrofobik proteinlerin mikropartikülasyon işlemine tabi tutulması ile oluşturulan bir yağ taklididir. LITA®, kontrollü çöktürme işlemi ile elde edilmektedir. Dondurma, mayonez gibi ürünlerde bulunan yağın % 75-100'nün yerine kullanılmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996).

Dairy-Lo, tatlı peynir suyundan üretilen süt proteini ürünüdür. (Küçüköner, 1996).

### **2.1.2. Karbonhidrat kaynaklı yağ taklidi maddeler**

Gıdalarda kullanılan karbonhidrat bazlı yağ ikameleri; dondurulmuş tatlılarda, unlu mamullerde, soslarda, mayonez, dondurma ve dolgu maddeleri gibi ürünlerde yağ yerine geçen maddeler olarak kullanılmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996).

Karbonhidrat bazlı yağ taklitlerinden nişastadan elde edilenler yaygın olarak kullanılmaktadır. % 25 kurumaddeli ve gramında 1 kcal enerji içeren karbonhidrat bazlı ikame , 9 kcal/g yağla yer değiştirir ve kalorige % 90 azalma sağlanmış olur (Doğan ve Küçüköner, 1999). Ticari olarak bir çok nişasta kaynaklı yağ taklidi madde bulunmaktadır (Huyghebaert ve ark., 1996).

Maltodekstrinler; patates, mısır ve tapioka nişastasından asit ve enzim hidrolizi ile elde edilen tatsız yağ ikame maddeleridir. Maltrin 040 adlı ürün mısır nişastasından

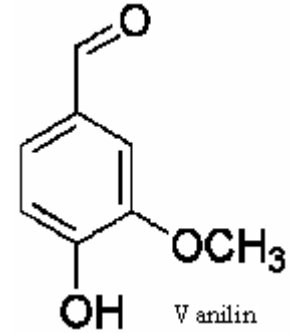
elde edilir. Bu ikame maddesi 1 kcal/g enerji verir (Huyghebaert ve ark., 1996). Maltodekstrinler pürüzsüz bir ağız hissi ve kısa doku oluştururlar (Diziazek, 1989).

Dondurma ve dondurulmuş sütlü tatlılarda maltodekstrin ve polidekstroz kullanımıyla ilgili araştırmalar yeterli düzeyde değildir (Beer ve Balwin, 1984; Goff ve Jordan, 1984; Schmidt ve ark., 1993; Jana ve ark., 1994).

Polidekstroz hacim artırıcı madde olmasına rağmen kayganlaştırıcı ve dokuyu iyileştirici özelliği nedeniyle yağ taklidi madde olarak kullanılmaktadır. Sitrik asit ve Sorbitol varlığında, glikozun yüksek sıcaklıkta polimerizasyonu ile üretilir. 1 kcal/g enerji verir (Huyghebaert ve ark., 1996).

Instant Stellar kontrollü asit hidrolizasyonu ile üretilen bir modifiye mısır nişastasıdır. Suda büyük oranda çözünmemesi bir yana, krema benzeri bir yapı oluşturmak için kolayca dağılır ve su tutar (Huyghebaert ve ark., 1996).

Dondurmaya değişik bir aroma kazandırmak için katılan vanilin (4-hidroksi-3-metoksibenzaldehit) yapısında aldehit, eter ve fenol içermektedir (Liou, 2006).



## 2.2. Yağ İkame Maddeleri Kullanılarak Üretilen Dondurmalar

Gönç ve ark. (1988), dondurmada süt yağı yerine bitkisel yağın kullanıldığı araştırmalarında dondurma mikslerindeki asitlik ve pH değerlerinin sırasıyla 0.25-0.27 ve 6.50-6.55 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Üretilen dondurmalarda kurumaddenin % 39.77-42.59, asitliğin % 0.24-0.26, pH'nın 6.30-6.35 ve kül miktarının % 1.31-1.87 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Specter ve Setser (1994), dondurma üretiminde süt yağı yerine ikame edilen tapioca nişastasını ve patates dekstrininin, ürünün yapısını kabalaştırdığını, kremamsı özelliğini zayıflattığını bildirmişlerdir.

Li ve ark. (1997), yağ oranı düşürülen dondurmalara karbonhidrat esaslı yağ ikame maddelerinin katılabileceğini bildirmişlerdir. Schmidt ve ark. (1993) ise karbonhidrat esaslı yağ ikame maddelerinin kontrol grubuna ve protein esaslı yağ

ikame maddelerine göre viskozitesi yüksek ve daha az hava içeren miks oluşumuna sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Ohmes ve ark. (1998), süt yağı ve bazı yağ ikame maddelerinin vanilyalı dondurmanın tekstürü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Dairy Lo™, Prolo 11® ve Simplese®100 kullanarak yaptıkları araştırmalarında, dondurmada vanilin aromasının olumsuz etkilenmediğini, ancak bu maddelerin süt serum protein esaslı olduğundan üründe pişmiş süt ve serum proteini tat yoğunluğunun arttığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan, Prolo 11®, diğer ikisinin yarısı kadar katılmasına rağmen en iyi düzgün tekstür (smoothness) oluşumu sağladığını belirlemişlerdir.

Ohmes ve ark. (1998), dondurmada hem yapıyı hem de tadı etkileyen yağın yerine Maltodekstrin ve polidekstroz gibi yağ ikamelerini kullanmışlar, neticede dondurmanın enerji değerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Roland ve ark. (1999), yağ ikame maddeleri ilavesi olarak maltodekstrin, süt protein konsantratu ve polidekstroz, laktoz oranı düşürülmüş ve dondurularak koyulaştırılmış yağsız süt katarak ürettikleri dondurmalarda buz kristalleri miktarını düşürdüğünü, ürünün görünüm ve tekstürünü düzelttiğini, fakat % 10 süt yağı içeren bir dondurmanın özelliklerini taşımadığını tespit etmişlerdir.

Kaçar ve Şahan (2004), yağ ve enerji düzeyi düşürülmüş dondurma üretmek amacıyla eşit miktarda maltodekstrin ve polidekstrozun birlikte % 5 oranında katılabileceğini saptamışlardır.

Yılsay ve ark. (2005), süt serum proteini esaslı yağ ikame maddesi (Simplese® 100) kullanarak ürettikleri az yağlı (% 6) ve yağsız (% 0.5) vanilyalı dondurma örneklerinin duyu ve aletsel özelliklerini normal yağlı (% 12), vanilyalı dondurma ile karşılaştırmışlardır. % 6 yağ ikame maddesi içeren dondurmaların belirgin bir fark göstermediğini, % 0.5 yağlı dondurmaların viskozite, düzgünlük (smoothness) ve ağızda bıraktığı his gibi duyu özelliklerinin daha düşük değerler aldığını bildirmişlerdir.

**3. MATERYAL ve YÖNTEM****3.1. Materyal****3.1.1. Dondurma üretiminde kullanılan süttozu ve krema**

Deneme dondurmaların yapımında kullanılan süttozu ve krema Pınar Süt ve Mamülleri A.Ş. (İzmir) ürünü olup piyasadan satın alınmıştır.

Dondurma üretimi Harran Üniversitesi Şanlıurfa Meslek Yüksekokulu laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

**3.1.2. Yağ ikame maddeleri**

Deneme dondurma üretiminde yağ ikame maddesi olarak kullanılan Simplese<sup>®</sup>100 ve Maltrin 040 CP Kelco Co. (Teknorama Co., İstanbul) firmasından temin edilmiştir.

**3.1.3. Şeker ve vanilya**

Kullanılan şeker (sakkaroz) ve vanilya piyasadan satın alınmıştır.

**3.1.4. Karagenan, guar gum ve GMS (gliserol monostearat)**

Dondurma üretiminde emülgatör olarak kullanılan GMS; stabilizatör olarak kullanılan Karragen, Guar Sakızı Incom Endüstriyel Makineleri İthalat ve İhracat A.Ş. (Mersin)'den sağlanmıştır.

**3.1.5. Dondurmaların ambalajlanmasında kullanılan kaplar**

Üretilen dondurmalar 300 ml'lik plastik kaplara konulmuştur.

Ayrıca, kaplara alınan dondurmalar Uğur Marka soğutma dolabında muhafaza edilmişlerdir.



### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Deneme düzeni

Denemede % 10 yağlı dondurma kontrol grubu olarak kabul edilmiş, yağ oranları % 2.5, % 5 ve % 7.5 düzeyine düşürülmüştür. Üretilen dondurmalar 90 gün depolanmış; fiziksel analizleri depolamanın son günü yapılmış, depolamanın 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde de kimyasal ve duyu analizleri yapılarak kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Deneme iki tekerrürlü olarak yapılmış, analizler ise iki paralel olarak yürütülmüştür.

Deneme deseni, 2 (yağ ikame maddesi) x 6 (muhafaza süresi) x 2 (tekerrür) şeklindedir. Her bir analiz paralelli olarak yürütülmüştür.

#### 3.2.2. Deneme dondurmaların üretimi

##### 3.2.2.1. Dondurma mikslерinin hazırlanması

Deneme dondurmalar Harran Üniversitesi Şanlıurfa Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Programı tesislerinde üretilmiştir.

Dondurma üretimi süttozundan üretilmiş, miske %10, %7.5, % 5 ve % 2.5 yağ içerecek şekilde krema katılmıştır. Dondurma miksi % 18 şeker, stabilizatör ve emülgatör olarak %0.1 guar gum, %0.25 karagenan ve % 0.1 gliserol monostearat (GMS), aroma katkısı olarak % 0.04 vanilya katılmıştır. Yağ oranı düşürülmüş dondurma miksleri ikiye ayrılmış, bir kısmına % 2 oranında Maltrin 040, diğer kısmına ise % 6 oranında Simplese 100 katılmıştır. Dondurma miskinde hedeflenen yağ ve kurumadde miktarları Çizelge 3.1 'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme dondurma mikslерinde hedeflenen yağ ve kurumadde oranları

| Bileşenler (g)           | Dondurma çeşitleri |             |           |             |
|--------------------------|--------------------|-------------|-----------|-------------|
|                          | % 10 yağlı         | % 7.5 yağlı | % 5 yağlı | % 2.5 yağlı |
| Hedeflenen yağ (%)       | 10.00              | 7.53        | 5.06      | 2.53        |
| Hedeflenen kurumadde (%) | 38.22              | 37.25       | 35.79     | 35.36       |

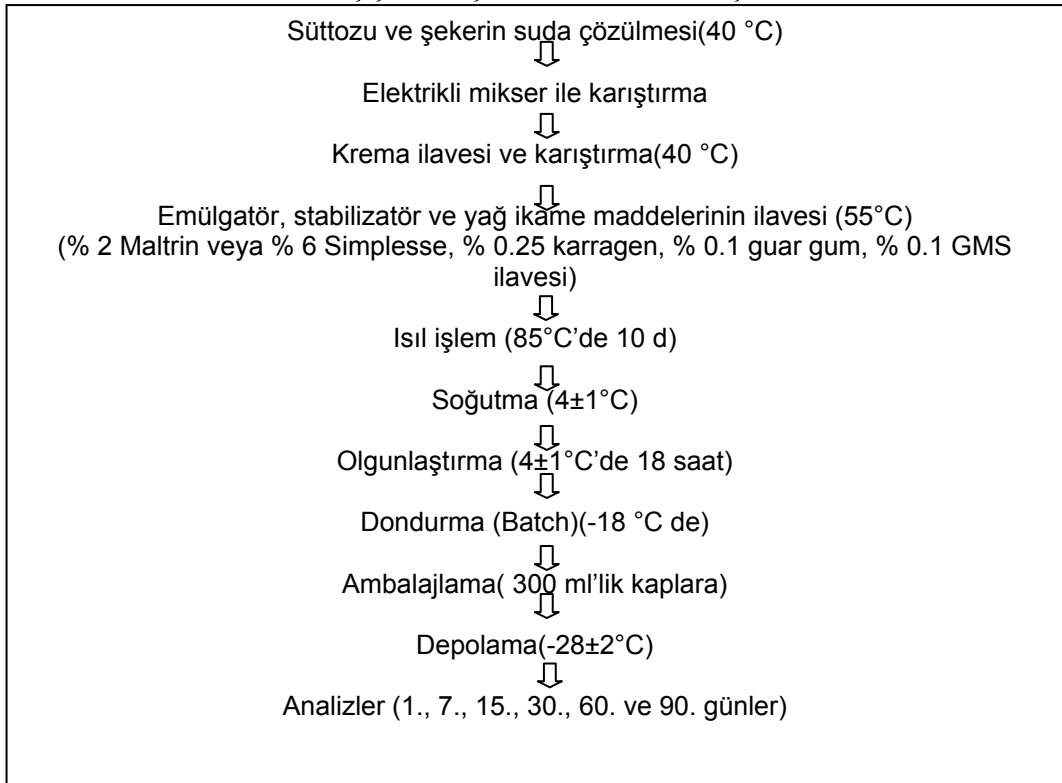
Dondurma miksinin ana bileşenleri yukarıda belirtildiği gibi tartılıp hazırlandıktan sonra süt ısıtılmaya başlanmış, 40°C'ye ulaşıncaya, içerisine hesaplanan şekerin bir kısmı, krema ve süttozu ilave edilip karıştırılmaya başlanmıştır. Sıcaklık

50 - 55°C'ye ulaşıncaya kadar geri kalan şekerin içerisine GMS, guar gum, karagean, yağ ikame maddesi ve vanilya katılıp iyice karıştırıldıktan sonra ilave edilmiştir. Karışımın sıcaklığı 85°C'ye ulaşıncaya kadar yavaş yavaş karıştırılarak 10 dakika bu sıcaklıkta pastörize edilmiştir. Daha sonra dondurma miksi soğutulup kaplara alınmış ve soğuk hava deposunda 4±1°C'de 18 saat olgunlaşmaya bırakılmıştır.

### 3.2.2.2. Dondurmaların üretimi

Dinlendirme işleminden sonra mikserler soğuk hava deposundan alınarak kesikli çalışan dondurma makinasında (Uğur Marka) dondurmaya çevrilmiştir. Dondurma işlemi her bir kısım için 10 dakika sürmüştür ve bu süre aşılmamaya çalışılmıştır. Kontrol grubu dondurmalar yağ ikame maddesi yerine krema katılarak yağ ve kurumadde oranları ayarlanmıştır. İlk önce kontrol grubu dondurmalar daha sonra da yağ ikame katkılı dondurmalar üretilmiştir. Dondurmalar % 0.04 vanilya katılarak aroma kazandırılmıştır. Dondurma makinasından çıkan dondurmalar duyu, fiziksel ve kimyasal analizler için plastik kaplara alınıp ağzları kapatılmış ve -28±2°C'de muhafaza edilmişlerdir.

Dondurma üretim akış şeması Şekil 3.1 'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Dondurma üretim akış şeması

### 3.2.3. Örnek alma ve örnekleri analize hazırlama

Dondurma örneklerinin depolama süresinin 1, 7, 15, 30, 60 ve 90. günlerinde her bir dondurma çeşidinden örnekler alınıp duyuşal ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Fiziksel analizler ise yalnızca depolamanın son günü yapılmıştır.

### 3.2.4. Dondurma üretiminde kullanılan süttozu ve kremada yapılan analizler

Süttozunun ve kremanın kurumadde miktarı (%) gravimetrik metotla, yağ miktarı (%) Gerber metodu ile, titre edilebilir asitlik titrasyon metodu ile belirlenmiştir (Kurt ve ark. 1996). Süttozundaki azot miktarı (%) mikrokjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Protein miktarı (%), belirlenen % azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla bulunmuştur (Bradley ve ark., 1993).

### 3.2.5. Dondurma miksinde ve dondurmalarda yapılan kimyasal, fiziksel ve duyuşal analizler

#### 3.2.5.1. Kimyasal analizler

##### 3.2.5.1.1. Kurumadde tayini

Darası alındıktan sonra 3-5 g örnek alüminyum kaplara tartılmış ve  $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de kurutma dolabında sabit tartım ağırlığına ulaşınca kadar kurutulmuştur. Kurutma sonunda desikatörde soğutulduktan sonra örnekler tartılarak hesapla % kurumadde miktarı bulunmuştur (Kurt ve ark., 1996).

Dondurma örneklerinin kurumadde miktarı (%), dondurma mikslerinde belirtildiği gibi Kurt ve ark. (1996)'ya göre belirlenmiştir.

##### 3.2.5.1.2. Yağ tayini

Dondurma mikslerinin ve dondurmaların yağ miktarı (%) Gerber metoduyla belirlenmiştir (Gürsel ve Karacabey, 1998). Krema bütirometresine 10 ml sülfürik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $d= 1.816$ ), 5 ml dondurma miksi, 5 ml sıcak su ( $65^{\circ}\text{C}$ ) ve 1 ml amil alkol konulup lastik tıkaç sıkıca kapatılmış ve 30 sn süreyle dikkatlice alt üst edilmiştir.

Bütirometreler santrifüje yerleştirilmiş ve 10-15 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Bütirometreler santrifüjden çıkarılıp 65°C'lik su banyosunda 5 dakika bekletilip okuma yapılmış ve düzeltme çizelgesinden yararlanarak gerçek yağ oranı belirlenmiştir (Bradley ve ark., 1993).

#### 3.2.5.1.3. Protein tayini

Azot miktarı (%) mikrokjeldahl yöntemiyle bulunmuştur. 0.2-0.3 g dondurma miksi mikrokjeldahl tüplerine konulmuş ve üzerine 4 ml kesif sülfürik asit ve 1 adet kjeldahl tablet eklenmiştir. Tüpler yakma ünitesine bağlanmış ve su trompu açılmıştır. Berrak yeşil renk elde edilinceye kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Bu süre sonunda cihaz kapatılmış ve soğuması beklenmiştir. Soğuduktan sonra tüplerin üzerine 50 ml saf su eklenip tüpler cihazın destilasyon düzeneğine bağlanmıştır. Cihaz 50 ml doymuş NaOH çözeltisini pompayla çekip tüplerin içerisine dağıtmıştır. Destilasyon düzeneğinin diğer ucuna %4'lük borik asit çözeltisinden 50 ml ve indikatör olarak %0,1'lik metil kırmızısı ve %0,1'lik brom kresol yeşili çözeltisinden 1-2 damla damlatılmış ve destilasyon 6 dakika sürecek şekilde cihaz ayarlanmıştır. Bu süre sonunda erlen içerisinde toplanan distilat 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Bulunan değer aşağıdaki formülde yerine konularak % protein hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1993).

$$\% \text{ Protein} = \left[ \frac{0,14 \times (V_1 - V_2)}{m} \right] \times 6,38$$

$V_1$  = Titrasyonda harcanan HCl çözeltisinin hacmi (ml)

$V_2$  = Şahit deneyde titrasyonda harcanan HCl çözeltisinin hacmi (ml)

$m$  = Alınan örneğin ağırlığı (g)

#### 3.2.5.1.4. pH tayini

Dondurma mikslerinde ve dondurmalarda pH tayini birleşik elektrotlu pH metre (Hanna Instruments 211 model) kullanılarak Kurt ve ark. (1996), tarafından verilen metoda göre yapılmıştır. Ölçüm yapılmadan önce pH metre, pH'sı 4 ve 7 olan standart tampon çözeltilerle kalibre edilmiştir.

Ölçüm yapılmadan önce dondurmalar 42°C'lik sıcak su banyosunda yumuşatılmış ve pH metrenin elektrodu eriyen dondurma numunesine daldırılmıştır. pH metrenin ekranındaki değer stabil hale gelinceye kadar beklenmiş ve direkt olarak pH okunmuştur.

#### 3.2.5.1.5. Titrasyon asitliği (% LA) tayini

Dondurma mikslерinin ve dondurmaların titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden Gürsel ve Karacabey (1998), tarafından verilen metoda göre yapılmıştır. 9 g dondurma miksi 9 ml suyla iyice karıştırıldıktan sonra üzerine %1'lik 1 ml fenolfitaleyn ilave edilmiş ve 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Sabit pembemsi renk oluşunca titrasyona son verilmiştir. Harcanan 0.1 N NaOH miktarından aşağıdaki formüle göre titre edilebilir asitlik belirlenmiştir.

$$\text{Titrasyon asitliği} = (V \times 0.009 \times 100) / m$$

$$V = \text{Harcanan } 0.1 \text{ N NaOH çözeltisinin hacmi (ml)}$$

$$m = \text{Örneğin ağırlığı (g)}$$

#### 3.2.5.1.6. Kül tayini

Darası alınmış porselen kroze içerisine yaklaşık 5-6 g örnek alınmış, örnekler önce kurutma fırınında ( $105 \pm 2^\circ\text{C}$ ) kurutulmuştur. Kurutulan örnekler  $550^\circ\text{C}$ 'lik kül fırınında tamamen beyazlaşmaya kadar yakılmıştır. Ardından soğutulup tartım yapılarak % kül miktarı hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 1996).

#### 3.2.5.2. Fiziksel analizler

##### 3.2.5.2.1. Viskozite tayini

Dondurma mikslерinin viskozitesi viskozimetre ile (Poulten Selge Elee, Wickford, Essex UK) 6 nolu başlık kullanılarak 20 ve 50 rpm dönme hızında ölçülmüş ve sonuçlar cP cinsinden verilmiştir.

Dondurma örneklerinde ise, 300 g kadar dondurma analizden bir gün önce -28°C'den -18°C' ye taşınmış ve bir gece bu sıcaklık derecesinde bekletilmiştir. Daha sonra 4°C'de buzdolabına taşınarak 4 saat tutulmuştur. Bu şekilde kademeli yumuşatılmış ve analize alınmıştır (Aime ve ark., 2001). Ölçümler dönel viskozimetrenin (Poulten Selge Elee, Wickford, Essex UK) 4 no'lu başlığı (spindle) kullanılarak 25 rpm dönme hızında 30 s çalıştırdıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar cp olarak verilmiştir.

#### 3.2.5.2.2. Hacim artışı (overrun) tayini (%)

Dondurma örneklerinde hacim artışı tayini Gürsel ve Karacabey (1998), tarafından verilen metoda göre yapılmıştır. 300 ml'lik kaba ilk önce miks konulup tartılmış daha sonra dondurma numunesi konulup tartılmıştır. Aşağıda verilen formülle overrun hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Overrun} = [(A_1 - A_2) / A_2] \times 100$$

A<sub>1</sub> = Miksin ağırlığı

A<sub>2</sub> = Dondurmanın ağırlığı

#### 3.2.5.2.3. Erime oranı tayini (%)

Paslanmaz çelik bir kalıp yardımıyla belli hacimde (300 ml) alınan dondurma örnekleri -28 °C' deki derin dondurucuda (Uğur Marka) depolanmıştır. Erime testinde tel kalınlığı 0.9 mm ve her 2.54 cm'sinde 10 delik bulunan tel ızgara ve 250 ml'lik beherler kullanılmıştır. Erime testi öncesi tel ızgara ve beherlerin daraları alınarak kaydedilmiştir. Daha sonra -28 °C'de depolanan dondurmalar, üzerinde örnek numaralarının yazılı olduğu ızgaralara konularak birlikte tartılmıştır. Tartım sonrasında üzerinde dondurma örneği bulunan tel ızgara aynı örnek numaralarını taşıyan beherlerin üzerine konularak 60 dakika süreyle erimeye bırakılmıştır. 60 dakika boyunca damlamanın olduğu dondurma örneklerinde eriyen kısım beherlerle birlikte 30'ar dakikalık aralıklarla 2 defa tartılmıştır (Cottrell ve ark., 1979). Erime oranları (30, 60. dak) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Erime Oranı (\%)} = (\text{Eriyen Kısımın Ağırlığı} / \text{Dondurmanın Ağırlığı}) \times 100$$

### 3.2.5.2.4. İlk damlama zamanı

Erime oranı tayini yapılırken, dondurma örneklerinin ilk damladıkları zaman (dakika) ilk damlama zamanı olarak alınmıştır (Cottrell ve ark, 1979).

### 3.2.5.3. Dondurmalarda yapılan duyuusal analizler

Deneme dondurmaların duyuusal değerlendirilmesi Gürsel ve Karacabey (1998), Roland ve ark. (1999), Chung ve ark. (2003-a) ve Atsan (2004) tarafından verilen kriterler dikkate alınarak tarafımızdan hazırlanan hedonik tip skala kullanılarak, Harran Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü elemanlarından oluşturulan 8 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Duyusal değerlendirmede ilave edilen yağ ikame maddelerinin üretilen dondurmanın sıklık, erimeye dayanıklılık, yapı, sakızimsılık, ağızda erime, ağızda bıraktığı his, buzlu yapı, kayganlık, tat, krema tadı, süttozu tadı, yabancı tat, vanilya tadı ve genel kabul edilebilirlik üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme dondurmanın duyuusal değerlendirilmesinde kullanılan hedonik tip skala örneği Çizelge 3.2 'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme dondurma örneklerinin duyuusal değerlendirilmesinde kullanılan skala

| Adı ve Soyadı:            | Örnek No:                     |   |   |   |   | Tarih: |   |   |   |
|---------------------------|-------------------------------|---|---|---|---|--------|---|---|---|
| Özellikler                | 1                             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6      | 7 | 8 | 9 |
| Sıklık                    |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Erimeye Dayanıklılık      |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Yapı Pürüzsüz-Kaba        |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Sakızimsı                 |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Ağızda Erime              |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Ağızda Bıraktığı His      |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Buzlu Yapı                |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Kayganlık                 |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Tat ve Aroma              |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Hissedilen Krema Tadı     |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Süttozu Tadı              |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Yabancı Tat               |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Hissedilen Vanilya Tadı   |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| Genel Kabul Edilebilirlik |                               |   |   |   |   |        |   |   |   |
| NOT:                      | 9: en iyi, 1: en kötü puandır |   |   |   |   |        |   |   |   |

**3.2.6. İstatistiksel analizler**

Araştırma sonucunda elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak Jump İstatistik Paket Programı'nda varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Asgari Önemli Fark (AÖF) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Önemli bulunan interaksiyonlar şekil üzerinde gösterilmiştir (Yıldız ve Bircan, 1991).



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### 4.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Yağsız Süttozu, Krema ve Dondurma Miksinin Özellikleri

#### 4.1.1. Dondurma üretiminde kullanılan yağsız süttozunun nitelikleri

Dondurma üretiminde % 97.31 kurumaddeli % 0.98 yağ oranına sahip yağsız süttozu kullanılmıştır.

#### 4.1.2. Dondurma üretiminde kullanılan kremanın özellikleri

Dondurma üretiminde % 65.29 kurumaddeli % 61.87 yağ oranına sahip krema kullanılmıştır.

#### 4.1.3. Dondurma mikserinin bazı özellikleri

Dondurma mikserinin belirlenen bazı kimyasal özellikleri Çizelge 4.1 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Dondurma mikserinin bazı özellikleri

| Dondurma Miksleri | Kuru madde (%) | Yağ (%) | Yağsız Kurumadde (%) | Kül (%) | Protein (%) | Titrasyon Asitliği (% LA) | Viskozite (cP) |
|-------------------|----------------|---------|----------------------|---------|-------------|---------------------------|----------------|
| % 10 Yağlı        | 39.25          | 10.10   | 29.15                | 1.07    | 5.73        | 0.34                      | 1400           |
| % 7.5 Yağlı       | 37.92          | 7.49    | 30.43                | 1.05    | 6.32        | 0.35                      | 1240           |
| % 5 Yağlı         | 36.31          | 5.06    | 31.25                | 1.04    | 6.88        | 0.35                      | 1170           |
| % 2.5 Yağlı       | 35.51          | 2.51    | 33.00                | 1.03    | 7.63        | 0.38                      | 1110           |

### 4.2. Dondurma Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri

#### 4.2.1. Kurumadde miktarı (%)

Kurumadde oranı, dondurmanın besin değerini göstermenin yanında yapı ve duyu özellikleri bakımından da önem taşımaktadır. Denemede, birisi kontrol olmak üzere dört farklı yağ oranı hedeflenmiş, bu değerlere ulaşabilmek için farklı kurumadde oranları elde edilmiştir.

Depolama süresince deneme dondurma örneklerinin toplam kurumadde içerikleri belirlenmiş, sonuçlar Çizelge 4.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Dondurma örneklerinde toplam kurumadede miktarı (%)

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |       |       |       |              |       |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------|-------|-------|--------------|-------|
|                     |             | 1                     | 7     | 15    | 30    | 60           | 90    |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 39.69                 | 39.69 | 39.67 | 39.72 | 39.74        | 39.63 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 37.44                 | 37.23 | 37.16 | 37.16 | 37.16        | 37.17 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 36.12                 | 36.12 | 36.55 | 38.58 | 36.15        | 36.13 |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 40.15                 | 40.64 | 40.61 | 40.60 | 41.06        | 40.12 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 37.15                 | 37.14 | 37.07 | 37.28 | 37.20        | 37.15 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 36.14                 | 36.12 | 36.13 | 36.13 | <b>36.11</b> | 36.13 |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 41.73                 | 41.67 | 41.69 | 41.75 | <b>41.77</b> | 41.69 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek kurumadde oranı % 10 yağlı (% 41.77) kontrol grubu örneklerinde depolamanın 60. gününde, en düşük oran ise % 2.5 yağlı (% 36.11) ve maltrin katkılı örnekte depolamanın 60. günü bulunmuştur (Çizelge 4.2). Tespit edilen kurumadde miktarı (%41.77-36.11) Keçeli (1995)'nin bildirdiği toplam kurumadde miktarından (%29.33-31.54) yüksek bulunurken, Guinard ve ark. (1996), Gönç ve ark. (1998) ve Ruger ve ark. (2002)'nin bildirdiği sonuçlara benzer bulunmuştur.

Deneme dondurmaların kurumadde değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3 'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kurumadde değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.14            | 0.14               | 0.29     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 38.23           | 12.74              | 25.78**  |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 1.53            | 0.31               | 0.62     |
| Y x İ                          | 3    | 15.29           | 5.10               | 10.31**  |
| Y x D                          | 15   | 1.18            | 0.08               | 0.16     |
| İ x D                          | 5    | 0.74            | 0.15               | 0.30     |
| İ x Y x D                      | 15   | 2.25            | 0.15               | 0.30     |
| Hata                           | 36   | 17.79           | 0.02               | Prob > F |
| C. Total                       | 83   | 77.94           |                    | 0        |
| V.K.% : 1.75                   |      |                 |                    |          |

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün kurumadde değeri üzerindeki etkisi istatistiki olarak çok önemli ( $p<0.01$ ), yağ x ikame maddesi interaksiyonunun ürünün kurumadde değeri üzerindeki etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ); diğer faktörlerin etkisi ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Yağ oranına ilişkin kurumadde değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.4 'te verilmiştir.

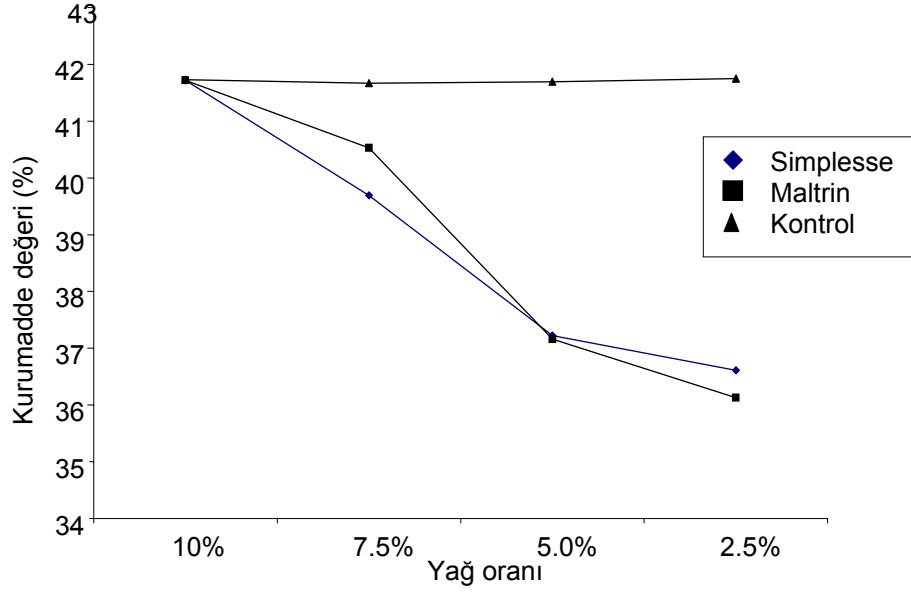
Çizelge 4.4. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin toplam kurumadde değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları (\*)

| Dondurma Çeşidi               | Kurumadde Değeri (%) |
|-------------------------------|----------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 41.71 <sup>a</sup>   |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 39.57 <sup>c</sup>   |
| % 5 Yağlı dondurma            | 39.95 <sup>bc</sup>  |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 40.10 <sup>b</sup>   |
| AÖF (0.05)                    | 0.41                 |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, kurumaddeye ilişkin değerler 41.71 (% 10 yağlı kontrol grubu) ile 39.57 (% 7.5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir. % 10 yağ (41.71) oranına sahip dondurma örneklerinin kurumadde değeri, % 2.5 yağ (40.10), % 5 yağ (%39.95) ve % 7.5 yağ (%39.57) oranına sahip dondurma örneklerinin kurumadde değerlerinden; % 2.5 yağ (40.10) yağ oranına sahip dondurma örneklerinin kurumadde değerleri, % 7.5 yağ (39.57) oranına sahip dondurma örneklerinin kurumadde değerlerinden istatistiki olarak farklı ve daha fazla kurumadde değerine sahip olduğu izlenebilmektedir. Yağ oranları farklı olan dondurma örneklerinin kurumadde içeriklerinin de farklı olması formülasyonun farklı olmasından kaynaklanmıştır.

Kullanılan yağ miktarı x ikame katkısı interaksiyonunun kurumadde değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.3), interaksiyonun seyri Şekil 4.1 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksiyonunun kurumadde değerine etkisinin seyri

#### 4.2.2. Yağ oranı (%)

Depolama süresince deneme dondurma örneklerinin yağ oranları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Dondurma örneklerinde yağ oranı (%)

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |             |       |       |       |              |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|-------|-------|-------|--------------|
|                     |             | 1                     | 7           | 15    | 30    | 60    | 90           |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 7.49                  | 7.45        | 7.49  | 7.62  | 7.51  | 7.51         |
|                     | % 5.0 Yağlı | 5.04                  | 5.04        | 5.03  | 5.04  | 5.03  | 5.04         |
|                     | % 2.5 Yağlı | 2.55                  | <b>2.43</b> | 2.44  | 2.57  | 2.57  | 2.54         |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 7.55                  | 7.57        | 7.58  | 7.55  | 7.55  | 7.55         |
|                     | % 5.0 Yağlı | 5.17                  | 5.19        | 5.22  | 5.11  | 5.12  | 5.08         |
|                     | % 2.5 Yağlı | 2.54                  | 2.57        | 2.55  | 2.54  | 2.55  | 2.53         |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             |                       | 10.06       | 10.25 | 10.18 | 10.19 | <b>10.87</b> |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek yağ oranı % 10 yağlı (% 10.87) kontrol grubu örneklerinde depolamanın 90. gününde, en düşük yağ oranı ise % 2.5 yağlı (% 2.43) ve simplese katkılı örnekte depolamanın 7. günü bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Dondurma karışımında kullanılacak yağ miktarının dondurma tipine bağlı olarak genellikle % 3-16 arasında değiştiği (Adapa ve ark., 2000; Tekinşen, 2000) belirtilmiştir. Ancak, Guinard ve ark. (1996), % 14.30-14.99 oranında yağ içeren dondurmaların panelistler tarafından en fazla beğenildiğini bildirmişlerdir.

Deneme dondurmaların yağ oranı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6 'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin yağ oranı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | SD | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|----|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1  | 11.53           | 11.53              | 0.40     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3  | 602.36          | 200.79             | 7.012**  |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5  | 83.47           | 16.69              | 0.58     |
| Y x İ                          | 3  | 62.26           | 20.75              | 0.73     |
| Y x D                          | 15 | 306.44          | 20.43              | 0.71     |
| İ x D                          | 5  | 87.37           | 17.47              | 0.61     |
| İ x Y x D                      | 15 | 305.83          | 20.39              | 0.71     |
| Hata                           | 36 | 1030.33         | 28.62              | 28.62    |
| C. Total                       | 83 | 2571.34         | 30.98              |          |
| V.K.% : 83.95                  |    |                 |                    |          |

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün yağ oranı değeri üzerindeki etkisi istatistiki olarak çok önemli (p<0.01); diğer faktörlerin etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Yağ oranına ilişkin yağ oranı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.7 'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin yağ oranı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Yağ miktarı (%)    |
|-------------------------------|--------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 10.52 <sup>a</sup> |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 7.53 <sup>b</sup>  |
| % 5 Yağlı dondurma            | 5.09 <sup>c</sup>  |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 2.53 <sup>d</sup>  |
| AÖF (0.05)                    | 0.043              |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, yağ oranına ilişkin veriler 10 (% 10 yağlı kontrol grubu) ile 2.53 (% 2.5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir.

Dondurma örneklerinde belirlenen yağ oranları, formülasyonda hazırlanan değerlerden biraz yüksek bulunmuştur. Bu durum, dondurma miksine uygulanan ısıtma işlemi sırasında bir miktar suyun buharlaşarak uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### 4.2.3. Kurumaddede yağ miktarı (%)

Depolama süresince deneme dondurma örneklerinin toplam kurumaddede yağ içerikleri Çizelge 4.8 'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Dondurma örneklerinde kurumaddede yağ miktarı (%)

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |              |             |       |       |       |
|---------------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|-------|-------|-------|
|                     |             | 1                     | 7            | 15          | 30    | 60    | 90    |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 18.86                 | 18.77        | 18.87       | 19.17 | 18.89 | 18.95 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 13.46                 | 13.52        | 13.54       | 13.55 | 13.49 | 13.56 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 7.06                  | 6.71         | <b>6.67</b> | 6.69  | 7.10  | 7.02  |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 18.80                 | 18.62        | 18.66       | 18.6  | 18.39 | 18.83 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 13.90                 | 13.98        | 14.08       | 13.71 | 13.75 | 13.67 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 7.03                  | 7.12         | 7.06        | 7.03  | 7.05  | 6.99  |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 24.00                 | <b>24.06</b> | 24.04       | 24.01 | 23.98 | 24.04 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek kurumaddede yağ oranı % 10 yağlı (% 24.06) kontrol grubu örneklerinde depolamanın 7. gününde, en düşük oran ise % 2.5 yağlı (% 6.67) ve simplese katkılı örnekte depolamanın 15. günü bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Deneme dondurmaların kurumaddede yağ değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9 'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kurumaddede yağ değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri  |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|-----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.21            | 0.21               | 1.83      |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 2905.74         | 968.58             | 8305.70** |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.03            | 0.01               | 0.06      |
| Y x İ                          | 3    | 2.47            | 0.82               | 7.07**    |
| Y x D                          | 15   | 0.47            | 0.03               | 0.27      |
| İ x D                          | 5    | 0.23            | 0.05               | 0.40      |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.36            | 0.02               | 0.21      |
| Hata                           | 36   | 4.20            | 0.12               | 0.12      |
| C. Total                       | 83   | 2913.61         | 35.10              |           |
| V.K.% : 2.32                   |      |                 |                    |           |

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün kurumaddede yağ değeri üzerindeki etkisi istatistiki olarak çok önemli (p<0.01); yağ x ikame maddesi interaksyonunun ürünün kurumaddede yağ değeri üzerindeki etkisi çok önemli (p<0.01); diğer faktörlerin etkisi ise istatistiki olarak önemsiz (p>0.05) bulunmuştur.

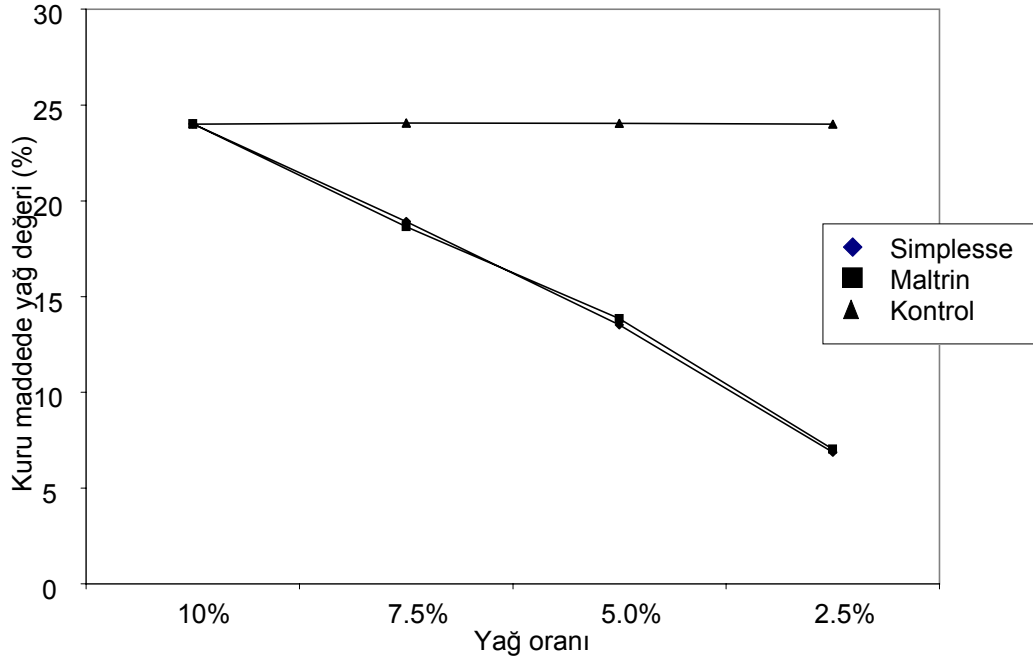
Yağ oranına ilişkin kurumaddede yağ değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.10 'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kurumaddede yağ değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma çeşitleri            | Kurumaddede yağ değeri (%) |
|-------------------------------|----------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 24.02 <sup>a</sup>         |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 18.78 <sup>b</sup>         |
| % 5 Yağlı dondurma            | 13.69 <sup>c</sup>         |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.96 <sup>d</sup>          |
| AÖF (0.05)                    | 0.199                      |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, kurumaddede yağ değerlerine ilişkin veriler 24.02 (% 10 yağlı kontrol grubu) ile 6.96 (% 2.5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir. Kullanılan yağ miktarı x ikame katkısı interaksyonunun kurumaddede yağ değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.9), interaksyonun seyri Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun kurumaddede yağ değerine etkisinin seyri

#### 4.2.4. Protein miktarı (%)

Deneme dondurma örneklerinin protein durumu laboratuarda incelenmiş ve laboratuarda elde edilen bulgular Çizelge 4.11 'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinde protein miktarı (%)

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |      |             |             |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|-------------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30   | 60          | 90          |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 6.38                  | 6.31 | 6.34 | 6.32 | 6.35        | 6.32        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.96                  | 6.94 | 6.75 | 6.76 | 6.86        | 6.94        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 7.56                  | 7.67 | 7.65 | 7.27 | 7.80        | 7.65        |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 6.24                  | 6.18 | 6.21 | 6.19 | 6.22        | 6.18        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.84                  | 6.82 | 6.63 | 6.64 | 6.74        | 6.82        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 7.64                  | 7.76 | 7.74 | 7.35 | <b>7.89</b> | 7.73        |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 5.73                  | 5.78 | 5.74 | 5.76 | 5.76        | <b>5.73</b> |



Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek protein oranı % 2.5 yağlı (% 7.89) maltrin katkılı örneklerde depolamanın 60. gününde, en düşük protein oranı ise % 10 yağlı (% 5.73) kontrol grubu örneklerde depolamanın 90. günü bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Deneme dondurmaların protein miktarı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin protein miktarı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.04            | 0.04               | 1.62     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 36.79           | 12.26              | 566.94** |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.22            | 0.04               | 2.03     |
| Y x İ                          | 3    | 0.19            | 0.06               | 2.89*    |
| Y x D                          | 15   | 0.52            | 0.03               | 1.60     |
| İ x D                          | 5    | 0               | 0                  | 0.01     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0               | 0                  | 0.01     |
| Hata                           | 36   | 0.78            | 0.02               | 0.02     |
| C. Total                       | 83   | 38.65           | 0.47               |          |
| V.K.% : 2.27                   |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.12), uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre, yağ düzeyinin dondurma örneklerinin protein miktarı üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), yağ x ikame maddesi interaksyonunun ürünün protein miktarı üzerindeki etkisinin önemli (p<0.05); diğer faktörlerin etkisinin ise istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir (p>0.05).

Deneme dondurma örneklerinin protein miktarına ilişkin yağ oranı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.13 ’te verilmiştir.

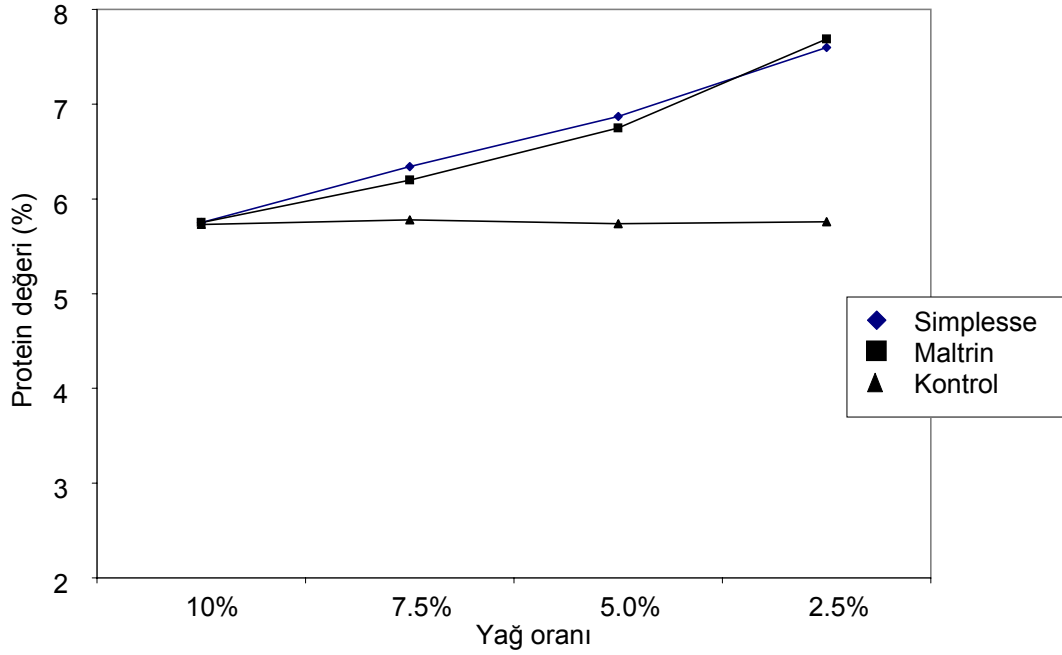
Çizelge 4.13. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin protein miktarı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Protein Miktarı (%) |
|-------------------------------|---------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 5.75 <sup>a</sup>   |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 7.64 <sup>d</sup>   |
| % 5 Yağlı dondurma            | 6.81 <sup>c</sup>   |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.27 <sup>b</sup>   |
| AÖF (0.05)                    | 0.086               |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.13), protein miktarına ilişkin veriler 5.83 (% 10 yağlı kontrol grubu) ile 2.88 (% 7.5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir.

Kullanılan yağ miktarı x ikame katkısı interaksyonunun protein değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.12), interaksyonun seyri Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksyonunun protein miktarı değerine etkisinin seyri

#### 4.2.5. pH

Deneme dondurma örneklerinin pH durumu laboratuarda incelenmiş ve laboratuarda elde edilen bulgular Çizelge 4.14 'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Dondurma örneklerinde pH değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |      |             |      |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|-------------|------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30   | 60          | 90   |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 6.39                  | 6.41 | 6.35 | 6.37 | 6.31        | 6.29 |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>6.43</b>           | 6.42 | 6.39 | 6.27 | 6.23        | 6.28 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.33                  | 6.33 | 6.23 | 6.18 | <b>6.20</b> | 6.28 |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 6.40                  | 6.43 | 6.22 | 6.26 | 6.24        | 6.29 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.40                  | 6.40 | 6.34 | 6.29 | 6.32        | 6.30 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.34                  | 6.35 | 6.32 | 6.33 | 6.34        | 6.32 |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 6.39                  | 6.41 | 6.35 | 6.37 | 6.31        | 6.29 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.14), en yüksek pH % 5 yağlı (6.43) simplese katkılı örneklerde depolamanın ilk gününde, en düşük pH ise % 2.5 yağlı (6.20) simplese katkılı örneklerde depolamanın 60. günü bulunmuştur.

Deneme dondurmaların pH değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin pH değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S.D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|-----|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1   | 0.01            | 0.01               | 4.19*    |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3   | 0.56            | 0.18               | 3.56*    |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5   | 0.13            | 0.02               | 7.86**   |
| Y x İ                          | 3   | 0.04            | 0.01               | 4.86**   |
| Y x D                          | 15  | 0.73            | 0.04               | 0.71     |
| İ x D                          | 5   | 0.02            | 0                  | 0.38     |
| İ x Y x D                      | 15  | 0.32            | 0.02               | 12.78    |
| Hata                           | 36  | 15.22           | 0.42               | 0        |
| C.Total                        | 83  | 33.09           | 0.40               |          |
| V.K.% : 0.90                   |     |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre ikame katkısının ürünün pH değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli (p<0.05), yağ düzeyinin ürünün pH değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli (p<0.05), depolama süresinin ürünün pH değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), yağ x ikame maddesi interaksiyonunun ürünün pH değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), diğer faktörlerin ürünün pH değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemsiz (p>0.05) olduğu izlenebilmektedir.

Yağ ikame maddesi katkısına ilişkin pH değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.16 'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin pH değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| İkame uygulama            | pH Değeri         |
|---------------------------|-------------------|
| Maltrin katkılı dondurma  | 6.33 <sup>a</sup> |
| Simplese katkılı dondurma | 6.31 <sup>p</sup> |
| Kontrol grubu dondurma    | 6.35 <sup>c</sup> |
| AÖF (0.05):               | 0.026             |

\* Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Kontrol grubu dondurmalar en yüksek pH değerini alırken simplese katkılı dondurmaların pH değerleri daha düşük ve istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

Yağ oranına ilişkin pH değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.17 'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin pH değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | pH Değeri          |
|-------------------------------|--------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 6.33 <sup>ab</sup> |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 6.30 <sup>b</sup>  |
| % 5 Yağlı dondurma            | 6.35 <sup>a</sup>  |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.33 <sup>ab</sup> |
| AÖF (0.05)                    | 0.033              |

\* Aynı harf ile gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir

Çizelgeden de görülebileceği gibi, değişik oranlarda yağ içeren dondurmaların pH değerleri istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Ana varyasyon kaynaklarından depolama süresi de dondurmaların pH değerini önemli düzeyde etkilemiş (Çizelge 4.15), uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.18 'de gösterilmiştir.

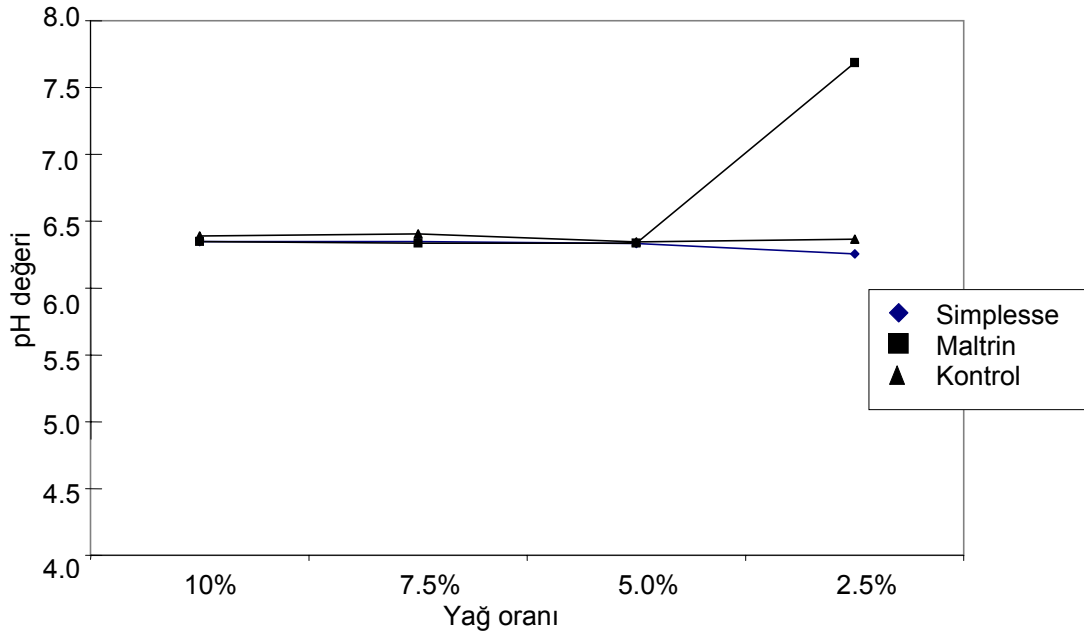
Çizelge 4.18. Depolama sırasında dondurma örneklerinin pH değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Depolama Süresi (gün) | pH Değeri         |
|-----------------------|-------------------|
| 1                     | 6.38 <sup>a</sup> |
| 7                     | 6.39 <sup>a</sup> |
| 15                    | 6.31 <sup>b</sup> |
| 30                    | 6.29 <sup>b</sup> |
| 60                    | 6.29 <sup>b</sup> |
| 90                    | 6.30 <sup>b</sup> |
| AÖF (0.05):           | 0.046             |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Deneme dondurma örneklerinin pH değerleri depolama süresince birbirine yakın bulunmuştur.

Kullanılan yağ miktarı x ikame katkısı interaksiyonunun pH değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.15), interaksiyonun seyri Şekil 4.4 'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksiyonunun pH değerine etkisinin seyri

#### 4.2.6. Titre edilebilir asitlik (% LA)

Deneme dondurma örneklerinin titrasyon asitliği durumu laboratuarda incelenmiş ve laboratuarda elde edilen bulgular 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Dondurma örneklerinde belirlenen % LA değerleri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |      |             |             |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|-------------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30   | 60          | 90          |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 0.34                  | 0.34 | 0.34 | 0.34 | <b>0.31</b> | 0.35        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 0.38                  | 0.38 | 0.40 | 0.40 | 0.40        | 0.42        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 0.42                  | 0.42 | 0.42 | 0.44 | 0.44        | <b>0.45</b> |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 0.39                  | 0.39 | 0.39 | 0.40 | 0.40        | 0.42        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 0.38                  | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.38        | 0.39        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 0.38                  | 0.38 | 0.38 | 0.33 | 0.38        | 0.40        |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 0.37                  | 0.37 | 0.37 | 0.38 | 0.40        | 0.41        |

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.19), en yüksek titrasyon asitliği % 2.5 yağlı (% 0.45) simplese katkılı örneklerde depolamanın 90. gününde, en düşük titrasyon asitliği ise % 7.5 yağlı (% 0.31) simplese katkılı örneklerde depolamanın 60. günü bulunmuştur. Araştırmada elde edilen asitlik değerleri (0.45-0.31), Gönç ve ark. (1988)'nin değişik oranda bitkisel yağ ilave edilen dondurma mikserlerinde % 0.25-0.27 arasında bildirdiği asitlik değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Deneme dondurmaların titrasyon asitliği değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20 'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin % LA değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0               | 0                  | 0.66     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.02            | 0.01               | 23.42**  |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.01            | 0                  | 5.17**   |
| Y x İ                          | 3    | 0.04            | 0.01               | 63.67**  |
| Y x D                          | 15   | 0               | 0                  | 1.20     |
| İ x D                          | 5    | 0               | 0                  | 1.05     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0               | 0                  | 1.21     |
| Hata                           | 36   | 0.01            | 0                  |          |
| C. Total                       | 83   | 0.09            | 0                  | <.0001   |
| V.K.% : 3.96                   |      |                 |                    |          |

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.20), uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün % LA değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), depolama süresinin ürünün % LA değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), yağ x ikame maddesi

interaksiyonunun ürünün % LA değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli ( $p < 0.01$ ), diğer faktörlerin ürünün % LA değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir ( $p > 0.05$ ).

Yağ düzeyine ilişkin % LA değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.21 'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin % LA değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | % LA Değeri       |
|-------------------------------|-------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 0.38 <sup>b</sup> |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 0.40 <sup>a</sup> |
| % 5 Yağlı dondurma            | 0.39 <sup>b</sup> |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 0.37 <sup>c</sup> |
| AÖF (0.05)                    | 0.009             |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.21), % 5 yağ içeren dondurmanın titrasyon asitliği değeri kontrol grubu değeri ile istatistiki olarak aynı, diğerlerinden farklı bulunmuştur.

Ana varyasyon kaynaklarından depolama süresi de dondurmaların % LA değerini önemli düzeyde etkilemiş (Çizelge 4.22), uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.22 'de gösterilmiştir.

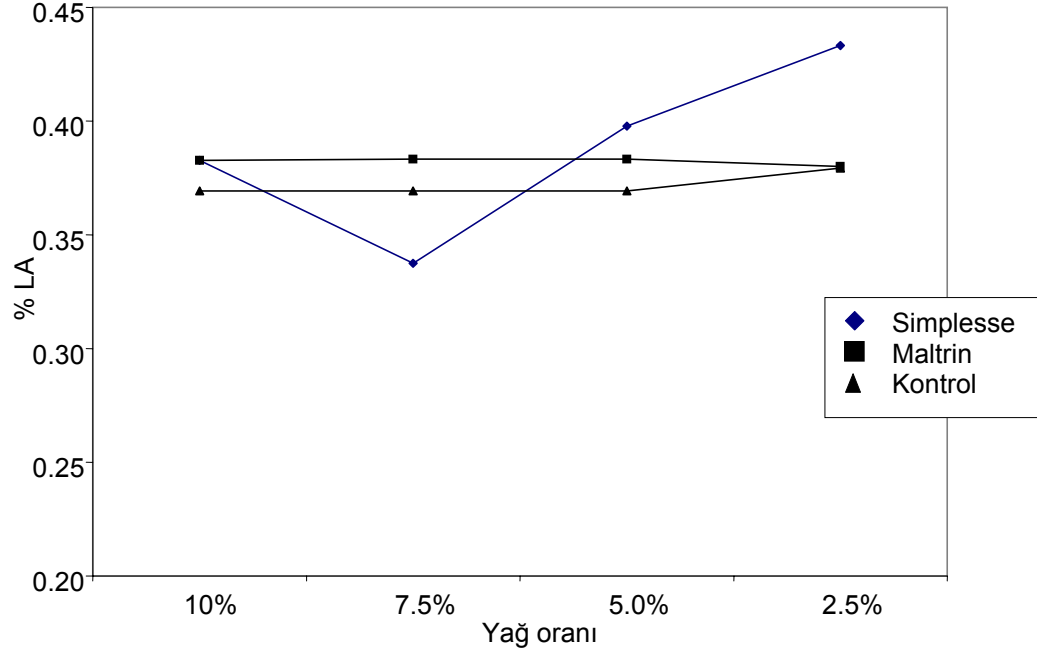
Çizelge 4.22. Depolama sırasında dondurma örneklerinin % LA değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Depolama Süresi (gün) | Laktik asit (LA) miktarı (%) |
|-----------------------|------------------------------|
| 1                     | 0.38 <sup>b</sup>            |
| 7                     | 0.38 <sup>b</sup>            |
| 15                    | 0.38 <sup>b</sup>            |
| 30                    | 0.38 <sup>b</sup>            |
| 60                    | 0.39 <sup>b</sup>            |
| 90                    | 0.40 <sup>a</sup>            |
| AÖF (0.05)            | 0.012                        |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerleri depolama periyodunun son dönemine kadar değişmemiştir.

Kullanılan yağ miktarı x ikame katkısı interaksiyonunun % LA değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.20), interaksiyonun seyri Şekil 4.5 'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksiyonunun % LA değerine etkisinin seyri

Değişik oranda yağ içeren ve değişik sürelerde depolanan dondurma örneklerinin titre edilebilir asitlik değerleri istatistiki olarak farklı bulunsa da değerler incelendiğinde birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Farkların istatistiki olarak önemli bulunması, tekerrürler arasındaki farkların çok düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Değişik oranda yağ içeren dondurmalar üzerinde çalışmalar yapan Baer ve ark. (1997) de titre edilebilir asitlik değerlerinin önemli düzeyde farklı olmadığını tespit etmişlerdir.

#### 4.2.7. Kül miktarı (%)

Deneme dondurma örneklerinin kül durumu laboratuarda incelenmiş ve laboratuarda elde edilen bulgular Çizelge 4.23 'te verilmiştir.



Çizelge 4.23. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kül değerleri (%)

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |        |        |        |               |        |
|---------------------|-------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------------|--------|
|                     |             | 1                     | 7      | 15     | 30     | 60            | 90     |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 0.7541                | 0.7541 | 0.7537 | 0.7547 | 0.7551        | 0.7530 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 0.7114                | 0.7074 | 0.7061 | 0.7061 | 0.7060        | 0.7062 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 0.6863                | 0.6863 | 0.6944 | 0.7330 | 0.6868        | 0.6865 |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 0.7629                | 0.7721 | 0.7716 | 0.7714 | 0.7802        | 0.7623 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 0.7057                | 0.7056 | 0.7043 | 0.7083 | 0.7067        | 0.7059 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 0.6867                | 0.6863 | 0.6864 | 0.6865 | <b>0.6862</b> | 0.6864 |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 0.7929                | 0.7917 | 0.7921 | 0.7932 | <b>0.7937</b> | 0.7921 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.23), en yüksek kül miktarı % 10 yağlı (%0.7937) kontrol grubu örneklerde depolamanın 60. gününde, en düşük kül miktarı ise % 2.5 yağlı ( % 0.6862) maltrin katkılı örneklerde depolamanın 60. günü bulunmuştur.

Deneme dondurmaların kül değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24 'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kül değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0               | 0                  | 4.1529*  |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.12            | 0.04               | 202.09** |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0               | 0                  | 0.48     |
| Y x İ                          | 3    | 0               | 0                  | 4.78**   |
| Y x D                          | 15   | 0               | 0                  | 0.46     |
| İ x D                          | 5    | 0               | 0                  | 0.28     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0               | 0                  | 0.51     |
| Hata                           | 36   | 0.01            | 0                  | 0        |
| C. Total                       | 83   | 0.14            | 0                  |          |
| V.K.% : 1.91                   |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.24), uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre ikame ilavesinin ürünün kül değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli (p<0.05), yağ düzeyinin ürünün kül değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), yağ x ikame interaksiyonunun ürünün kül değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), diğer faktörlerin

ürünün kül değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemsiz ( $p>0.05$ ) olduğu izlenebilmektedir.

Yağ ikame maddesi katkısına ilişkin kül değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.25 'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin kül değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| İkame uygulama            | Kül Değeri        |
|---------------------------|-------------------|
| Maltrin katkılı dondurma  | 0.74 <sup>a</sup> |
| Simplese katkılı dondurma | 0.73 <sup>b</sup> |
| Kontrol grubu dondurma    | 0.79 <sup>c</sup> |
| AÖF (0.05):               | 0.006             |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Kontrol grubu dondurmalar en yüksek kül değerini alırken simplese ve maltrin katkılı dondurmaların kül değerleri daha düşük ve istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

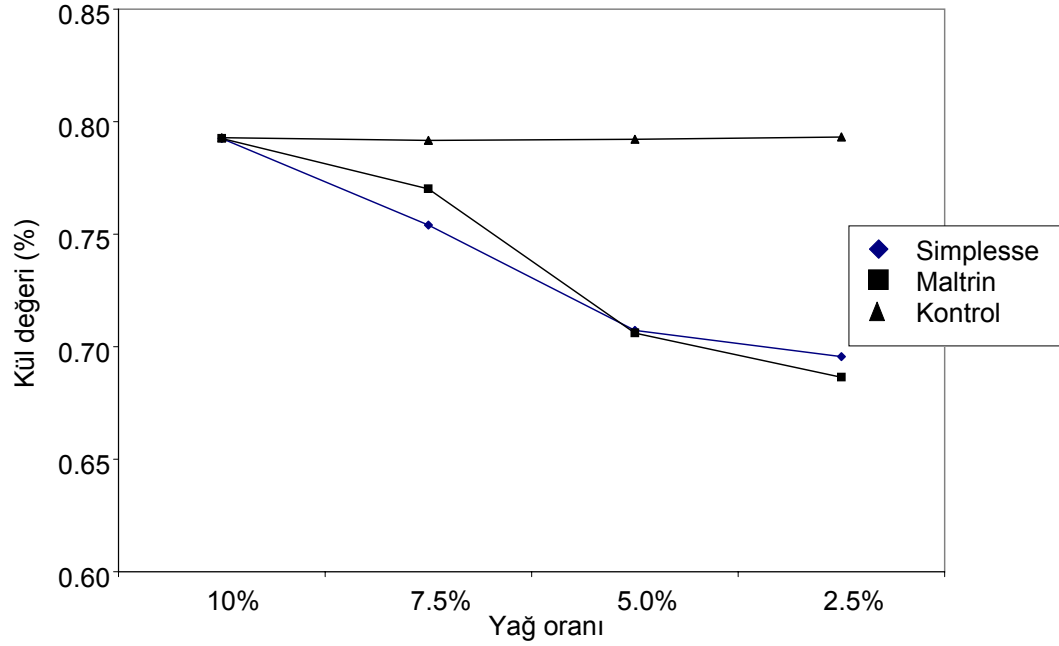
Ana varyasyon kaynaklarından yağ düzeyi de dondurmaların kül değerini önemli düzeyde etkilemiş (Çizelge 4.24), uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.26 'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.26. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin kül değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Kül miktarı (%)   |
|-------------------------------|-------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 0.79 <sup>a</sup> |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 0.69 <sup>d</sup> |
| % 5 Yağlı dondurma            | 0.71 <sup>c</sup> |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 0.76 <sup>b</sup> |
| AÖF (0.05)                    | 0.008             |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Kullanılan yağ miktarı x ikame katkısı interaksiyonunun kül değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.24), interaksiyonun seyri Şekil 4.6 'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksiyonunun kül değerine etkisinin seyri

### 4.3. Dondurma Örneklerinin Bazı Fiziksel Özellikleri

#### 4.3.1. Hacim artışı (%)

Deneme dondurma örneklerinin hacim artışı laboratuarda incelenmiş ve laboratuarda elde edilen bulgular 4.27 'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Dondurma örneklerinde hacim artışı değerleri

| Örnek               |             | Hacim Artışı (%) |
|---------------------|-------------|------------------|
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 34.0             |
|                     | % 5.0 Yağlı | 32.5             |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>27.5</b>      |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 33.5             |
|                     | % 5.0 Yağlı | 30.0             |
|                     | % 2.5 Yağlı | 28.0             |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | <b>40.0</b>      |

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.27), en yüksek hacim artışı % 10 yağlı (% 40) kontrol grubu örneklerde, en düşük hacim artışı ise % 2.5 yağlı (27.5) simplese katkılı örneklerde bulunmuştur.

Deneme dondurmaların hacim artışı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.28 'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0               | 0                  | 2.60     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.02            | 0.01               | 17.65**  |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 0    | 0               | 0                  | .        |
| Y x İ                          | 3    | 0               | 0                  | 3.56     |
| Y x D                          | 0    | 0               | 0                  | .        |
| İ x D                          | 0    | 0               | 0                  | .        |
| İ x Y x D                      | 0    | 0               | 0                  | .        |
| Hata                           | 6    | 0               | 0                  | 0        |
| C. Total                       | 13   | 0.02            | 0                  |          |
| V.K.% : 5.58                   |      |                 |                    |          |

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün hacim artışı değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), diğer faktörlerin ürünün hacim artışı değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir (p>0.05).

Yağ oranına ilişkin hacim artışı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.29 'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin hacim artışı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Hacim Artışı (%)   |
|-------------------------------|--------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 0.34 <sup>ab</sup> |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 0.37 <sup>a</sup>  |
| % 5 Yağlı dondurma            | 0.31 <sup>b</sup>  |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 0.28 <sup>c</sup>  |
| AÖF (0.05)                    | 0.031              |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi hacim artışına ilişkin veriler 0.37 (% 7.5 yağlı dondurma) ile 0.28 (% 2.5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir. Yağ oranı

% 2.5 düzeyindeki dondurma örnekleri hariç tutulursa dondurma örnekleri ile kontrol grubu (% 10 yağlı) dondurmalar arasında hacim artışları benzer bulunmuştur.

#### 4.3.2. Vizkozite (cP)

Dondurmanın duysal özelliklerini etkileyen en önemli faktör viskozitedir. Kısmen eritilmiş dondurmanın ağızda bıraktığı his, tüketicinin ağızda damak, diş ve dilin uyguladığı basınca gösterdiği direnç, dondurmanın ağızda bıraktığı genel hissi doğrudan etkilemektedir (Akoh, 1998).

Deneme dondurma örneklerinin viskozitesi laboratuarda incelenmiş ve laboratuarda elde edilen bulgular Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Dondurma örneklerinde viskozite değişimi verileri (cP).

| Örnek               |             | Vizkozite Değeri (cP) |
|---------------------|-------------|-----------------------|
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 1425                  |
|                     | % 5.0 Yağlı | 1300                  |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>1155</b>           |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | <b>1475</b>           |
|                     | % 5.0 Yağlı | 1300                  |
|                     | % 2.5 Yağlı | 1185                  |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 1250                  |

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.30), en yüksek viskozite % 7.5 yağlı (1475) maltrin katkılı örneklerde, en düşük viskozite ise % 2.5 yağlı (1155) simplese katkılı örneklerde bulunmuştur.

Deneme dondurmaların viskozite değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31 'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin vizkozite değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 80              | 80                 | 0.01     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 162571.43       | 54190.48           | 5.35*    |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 0    | 0               | 0                  | .        |
| Y x İ                          | 3    | 8142.86         | 2714.29            | 0.27     |
| Y x D                          | 0    | 0               | 0                  | .        |
| İ x D                          | 0    | 0               | 0                  | .        |
| İ x Y x D                      | 0    | 0               | 0                  | .        |
| Hata                           | 6    | 60800           | 10133.33           | 10133.30 |
| C. Total                       | 13   | 231771.43       | 17828.57           |          |
| V.K.% : 3.96                   |      |                 |                    |          |

\*  $p < 0.05$  düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.31), uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün vizkozite değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli ( $p < 0.05$ ), diğer faktörlerin ürünün vizkozite değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir ( $p > 0.05$ ).

Yağ oranına ilişkin vizkozite değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.32 'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin vizkozite değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Vizkozite Değeri (cp) |
|-------------------------------|-----------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 1250 <sup>ab</sup>    |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 1170 <sup>b</sup>     |
| % 5 Yağlı dondurma            | 1300 <sup>ab</sup>    |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 1450 <sup>a</sup>     |
| AÖF (0.05)                    | 174.17                |

\* Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, değişik oranlarda yağ içeren dondurmaların vizkozite değerleri istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 4.32)

Değişik yağ ikame maddeleri kullanarak benzer çalışmalar yapan araştırmacılar genel olarak yağ oranı düşük dondurmaların viskozitesinin de düşük olduğunu bildirmişlerdir. Aime ve ark. (2001), modifiye nişasta kullanarak üretilen % 2.4 ve % 0.5 yağlı dondurmanın viskozitelerinin % 5 yağlı dondurmaya göre çok daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde Li ve ark. (1997), polidekstroz esaslı yağ

ikame maddesi olan Litesse@ kullanarak üretilen % 5.63, % 2.35 ve % 0.53 yağlı dondurmaların viskozitelerinin % 9.65 yağlı kontrol grubuna göre değişiklik gösterdiğini belirlemişler ve bu değişimin yağ ve kurumadde içeriğine bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Aime ve ark. (2001), yağ oranı % 5'e düşürülmüş dondurmaların viskozite değerlerinin % 9 yağlı dondurmalarından daha yüksek olmasının, kullanılan modifiye nişastadan kaynaklandığını ortaya koymuşlardır.

Yılsay ve ark. (2005), süt serum proteini esaslı yağ ikame maddesi (Simplese® 100) kullanarak ürettikleri az yağlı (%6) ve yağsız (%0.5) vanilyalı dondurma örneklerinin duyuusal ve aletsel özelliklerini normal yağlı (12%), vanilyalı dondurma ile karşılaştırmışlardır. % 6 yağ ikame maddesi içeren dondurmaların belirgin bir fark göstermediğini, % 0.5 yağlı dondurmaların viskozitelerinin daha düşük değerler aldığını bildirmişlerdir.

#### 4.3.3. İlk damlama zamanı (d)

Deneme dondurma örneklerinin ilk damlama zamanı izlenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.33 'te verilmiştir.

Çizelge 4.33. Dondurma örneklerinde ilk damlama zamanı değerleri

| Örnek               |             | İlk Damlama Zamanı (d) |
|---------------------|-------------|------------------------|
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | <b>34.65</b>           |
|                     | % 5 Yağlı   | 25.30                  |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>17.83</b>           |
| Matrin              | % 7.5 Yağlı | 25.75                  |
|                     | % 5 Yağlı   | 27.20                  |
|                     | % 2.5 Yağlı | 29.76                  |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 27.86                  |

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.33), en geç ilk damlama zamanı % 7.5 yağlı (34.65) simplese katkılı örneklerde, en erken ilk damlama zamanı ise % 2.5 yağlı (17.83) simplese katkılı örneklerde bulunmuştur. Roland ve ark, (1999) genel olarak çeşitli yağ ikame maddeleri katılarak yapılan yağ oranı düşük dondurmaların yağ oranı % 10 yağlı kontrol grubuna göre daha hızlı, % 0.1 yağlı

kontrol grubuna göre ise çok daha yavaş eridiğini tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, inceledikleri yağ ikame maddelerinin, dondurmanın erime özelliği üzerine etkilerinin farklı olmadığını vurgulamışlardır.

Deneme dondurmaların ilk damlama zamanı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34 'te verilmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin ilk damlama zamanı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 4.96            | 4.96               | 0.22     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 112.88          | 37.63              | 1.66     |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 0    | 0               | 0                  | .        |
| Y x İ                          | 3    | 191.02          | 63.67              | 2.81     |
| Y x D                          | 0    | 0               | 0                  | .        |
| İ x D                          | 0    | 0               | 0                  | .        |
| İ x Y x D                      | 0    | 0               | 0                  | .        |
| Hata                           | 6    | 135.86          | 22.64              | 22.64    |
| C. Total                       | 13   | 446.77          | 34.37              |          |
| V.K.% : 17.686                 |      |                 |                    |          |

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.34), uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre tüm faktörlerin ürünün ilk damlama zamanı üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir ( $p>0.05$ ).

Dondurma örneklerinin kurumadde oranları ile ilk damlama zamanı arasında ters orantı görülmektedir. Kurumadde oranları yüksek olan dondurmaların ilk damlama zamanının daha kısa olması, çözünen madde miktarı arttıkça çözeltinin donma noktasının düşmesi sebebiyle ortaya çıkmış olabilir. Yağ oranı düşük olan dondurma örneklerinde belirlenen yağsız kurumadde miktarları, diğerlerine göre oransal olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu da, bu dondurmaların suda eriyen kurumadde miktarının yüksek olması anlamına gelmektedir. Suda çözünen kurumadde miktarı yüksek olan çözeltilerin daha hızlı eridiği başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Li ve ark., 1997).

Yağ oranı yüksek olan dondurmalarda da ilk damlama zamanı daha kısa yani erime hızı yüksek bulunmuştur.



#### 4.3.4. Erime oranı (%)

Deneme dondurma örneklerinin erime oranı izlenmiş, elde edilen bulgular Çizelge 4.35’de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Dondurma örneklerinde erime oranı değerleri (%)

| Örnek               |             | Erime Oranı (30. dakika) | Erime Oranı (60.dakika) |
|---------------------|-------------|--------------------------|-------------------------|
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 30.11                    | 66.67                   |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>40.02</b>             | 80.45                   |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>28.31</b>             | 65.56                   |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 34.49                    | 71.78                   |
|                     | % 5.0 Yağlı | 37.36                    | 76.61                   |
|                     | % 2.5 Yağlı | 39.70                    | <b>82.43</b>            |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 30.39                    | <b>64.37</b>            |

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.35), ilk yarım saatte en yüksek erime oranı % 5 yağlı (40.02) simplese katkılı örneklerde, en düşük erime oranı ise % 2.5 yağlı (28.31) simplese katkılı örneklerde bulunmuştur. Bir saatin sonunda en yüksek erime oranı % 2.5 yağlı (82.43) maltrin katkılı örneklerde, en düşük erime oranı ise % 10 yağlı kontrol (64.37) grubu örneklerde izlenmiştir. Bu bulgular ışığında simplese katkılı (özellikle % 2.5 yağlı simplese katkılı) örneklerin kontrol grubu örneklere yakın bir erime seyri gösterdiği söylenebilir.

Deneme dondurmaların erime oranı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.36 ’da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin erime oranı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 174.99          | 174.99             | 3.48     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 420.79          | 140.26             | 2.79     |
| Bekleme süresi (d) (B)         | 1    | 9089.40         | 0                  | 180.53** |
| Y x İ                          | 3    | 302.80          | 100.93             | 2.00     |
| Y x B                          | 3    | 32.84           | 0                  | 0.22     |
| İ x B                          | 1    | 0.36            | 0                  | 0.01     |
| İ x Y x B                      | 3    | 16.71           | 0                  | 0.11     |
| Hata                           | 12   | 604.17          | 50.35              | 50.35    |
| C. Total                       | 27   | 11792.42        | 436.76             |          |
| V.K.% : 13.275                 |      |                 |                    |          |

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.36), uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre bekleme süresinin ürünün erime oranı değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli ( $p<0.01$ ), diğer faktörlerin ise önemsiz olduğu izlenebilmektedir ( $p>0.05$ ).

Bekleme süresine ilişkin erime oranı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.37 'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Farklı bekleme sürelerinde dondurma örneklerinin erime oranı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Bekleme Süresi (dakika) | Erime Oranı (%)    |
|-------------------------|--------------------|
| 30                      | 33.85 <sup>b</sup> |
| 60                      | 71.53 <sup>a</sup> |
| AÖF (0.05)              | 6.11               |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, değişik oranlarda yağ içeren dondurmaların erime oranı değerleri istatistiki olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 4.37).

#### 4.4. Dondurma Örneklerinin Bazı Duyusal Özellikleri

##### 4.4.1. Sıklık

İyi bir dondurmanın düzgün yapılı, sıkı, homojen bir yapıya sahip olması istenmektedir. Dondurmanın köpük fazı içinde ne kadar fazla kurumadde bulunursa ürün duyusal olarak o kadar sıkı hissedilmektedir.

Deneme dondurma örneklerinde duyusal olarak belirlenen sıklık değerleri Çizelge 4.38 'de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Dondurma örneklerinde duyuşal sıklık değerleri.

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |      |      |      |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|------|------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30   | 60   | 90   |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 7.00                  | 7.50 | 7.00 | 6.00 | 6.50 | 7.25 |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>8.00</b>           | 6.00 | 7.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>4.50</b>           | 6.50 | 4.50 | 5.50 | 6.00 | 5.50 |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 6.00                  | 5.50 | 5.50 | 6.50 | 5.50 | 5.75 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.00                  | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.00                  | 6.00 | 5.00 | 6.00 | 6.50 | 6.00 |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 6.00                  | 6.50 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 6.25 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuşal sıklık değeri % 5 yağlı (8) simplese katkılı örneklerde depolamanın 1. gününde, en düşük sıklık değeri ise % 2.5 yağlı (4.5) simplese katkılı örneklerde depolamanın 1. günü bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Deneme dondurmaların duyuşal sıklık değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39 'da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal sıklık değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.09            | 0.09               | 2.97     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.55            | 0.18               | 6.15**   |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.07            | 0.01               | 0.47     |
| Y x İ                          | 3    | 0.39            | 0.13               | 4.33*    |
| Y x D                          | 15   | 0.55            | 0.04               | 1.23     |
| İ x D                          | 5    | 0.03            | 0.01               | 0.20     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.36            | 0.02               | 0.81     |
| Hata                           | 36   | 1.07            | 0.03               | 0.03     |
| C. Total                       | 83   | 3.15            | 0.04               |          |
| V.K.% : 8.26                   |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün duyuşal sıklık değeri üzerindeki etkisi istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), yağ x ikame interaksyonunun ürünün duyuşal sıklık değeri üzerindeki etkisinin önemli (p<0.05); diğer faktörlerin etkisi ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Duyusal analiz sonucu panelistlerce verilen değerler önce transformasyon daha sonra da asgari önemli fark (AÖF) testine tabi tutulmuş, deneme dondurmalarında kullanılan yağ düzeyine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.40 'ta gösterilmiştir.

Çizelge 4.40. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyusal sıklık değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

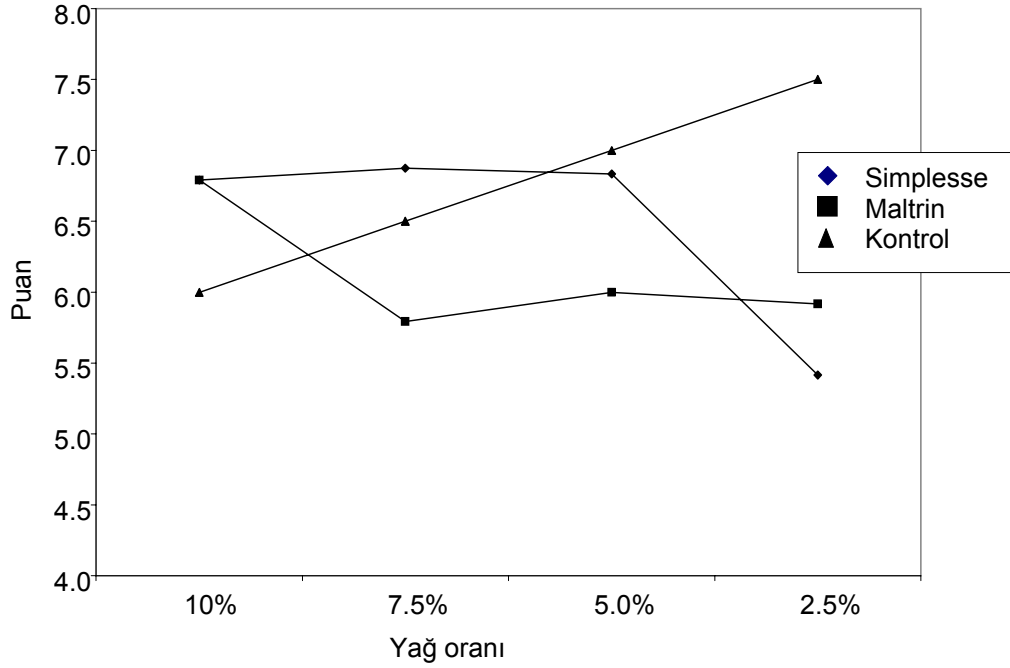
| Dondurma Çeşidi               | Duyusal sıklık değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 6.83                  | 2.60 <sup>a</sup>             |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 5.66                  | 2.36 <sup>b</sup>             |
| % 5 Yağlı dondurma            | 6.41                  | 2.52 <sup>a</sup>             |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.33                  | 2.51 <sup>a</sup>             |
| AOF (0.05)                    |                       | 0.12                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, % 7.5 yağlı dondurma örneklerinin duyusal sıklık değeri kontrol grubundan istatistiki olarak farklı, % 5 ve % 2.5 yağlı dondurmaların sıklık değerleri ise kontrol grubu değerleri ile istatistiki olarak aynı bulunmuştur. Yağ ve kurumadde oranı düşük dondurmaların, daha yüksek olanlara göre daha sıkı olduğu bildirilmiştir (Bodyfelt ve ark., 1988). Yüksek yağ oranı daha fazla kümeleşmiş yağ oluşumunu sağlamakta ve ürünün daha yumuşak olmasını sağlamaktadır. Yüksek kurumadde oranı da oransal olarak daha az su kristali oluşumuna imkan sağlamakta ve ürünün sıklığı daha az olmaktadır. Yapılan duyusal araştırma sonuçlarına göre, beklenenin tersine % 7.5 yağlı dışındaki yağ oranı düşük olan dondurmaların duyusal sıklık değerleri biraz düşük olsa bile istatistiksel olarak kontrol grubu ile aynı bulunmuştur. Bu durum, kullanılan yağ ikame maddelerinin buz kristalleri oluşumu üzerine etkili olduğunu göstermektedir.

Yağ oranı düşük olan dondurma örneklerinin duyusal olarak belirlenen sıklık değerlerinin düşük olmasının bir sebebi, koloidal faz içinde ürüne yumuşaklık sağlayan yağ damlacıklarının miktarının oransal olarak az olmasının yanı sıra, kullanılan yağ ikame maddelerinin hava kabarcıkları yüzeyinde birikerek ürüne fazla sertlik kazandırmış olması ile açıklanabilir. Modifiye nişasta ilave ederek düşük seviyede yağ içeren dondurma üreten Aime ve ark. (2001), de benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

Kullanılan yağ miktarı x ikame katkısı interaksiyonunun duyu sal sıklık değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.39), interaksiyonun seyri Şekil 4.7 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksiyonunun duyu sal sıklık değeri üzerine etkisinin seyri

#### 4.4.2. Erimeye dayanıklılık

Kaliteli bir dondurma örneğinin oda sıcaklığında 10-15 dakika süre içinde erimeye karşı direnç göstermesi istenmektedir. Bazı emülgatör maddelerin aşırı miktarda katılması erimeyi aşırı geciktirdiği gibi, dondurmanın kurumadde içeriğinin düşük olması ya da yapısının kaba olması da çok hızlı erimesine neden olabilmektedir (Bodyfelt ve ark., 1988). Deneme dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılığını duyu sal olarak belirlemek amacıyla bu kriter dikkate alınmıştır.

Depolama süresince deneme dondurma örneklerinin yapısının erimeye dayanıklılık durumu duyu sal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.41 'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Dondurma örneklerinde duyuusal erimeye dayanıklılık değışimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |      |      |      |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|------|------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30   | 60   | 90   |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 8.2                   | 7.18 | 7.69 | 7.18 | 6.15 | 5.64 |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>8.23</b>           | 5.64 | 7.44 | 5.13 | 5.64 | 5.13 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.15                  | 6.67 | 6.41 | 5.13 | 5.64 | 5.13 |
| Matrin              | % 7.5 Yağlı | 6.15                  | 6.67 | 6.41 | 6.16 | 5.64 | 6.16 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.15                  | 6.15 | 6.15 | 5.64 | 6.15 | 5.64 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 5.13                  | 6.16 | 5.64 | 5.13 | 6.15 | 5.13 |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 6.15                  | 6.67 | 6.41 | 5.64 | 6.67 | 6.15 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuusal erimeye dayanıklılık değeri % 5 yağlı (8.23) simplese katkılı örneklerde depolamanın 1. günü bulunmuştur (Çizelge 4.41).

Deneme dondurmaların erimeye dayanıklılık değeriğine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değışik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal erimeye dayanıklılık değeriğine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.09            | 0.09               | 5.54*    |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.40            | 0.13               | 8.30**   |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.47            | 0.09               | 5.88**   |
| Y x İ                          | 3    | 0.06            | 0.02               | 1.25     |
| Y x D                          | 15   | 0.38            | 0.03               | 1.60     |
| İ x D                          | 5    | 0.20            | 0.04               | 2.49*    |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.23            | 0.02               | 0.98     |
| Hata                           | 36   | 0.57            | 0.02               | Prob > F |
| C. Total                       | 83   | 2.64            |                    | 0        |
| V.K.% : 5.09                   |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık değeriği üzerine yağ ikame maddesi istatistiki olarak önemli (p<0.05), yağ oranı çok önemli (p<0.01), depolama süresi çok önemli (p<0.01), ikame x depolama süresi interaksyonu önemli (p<0.05), diğer faktörlerin etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Yağ ikame maddesi katkısına ilişkin erimeye dayanıklılık değeriğine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.43. ’te verilmiştir.

Çizelge 4.43. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin duysal erimeye dayanıklılık değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| İkame uygulama            | Duysal Erimeye Dayanıklılık Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Maltrin katkılı dondurma  | 6.34                               | 2.51 <sup>a</sup>             |
| Simplese katkılı dondurma | 5.99                               | 2.44 <sup>b</sup>             |
| Kontrol grubu dondurma    | 6.28                               | 2.50 <sup>a</sup>             |
| AÖF (0.05)                |                                    | 0.05                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, maltrin en fazla duysal erimeye dayanıklılık değerine (6.34); simplese ise en düşük erimeye dayanıklılık değerine (5.99) sahiptir.

Yağ ikame maddesi katkısına ilişkin duysal erimeye dayanıklılık değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.44. 'te verilmiştir.

Çizelge 4.44. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duysal erimeye dayanıklılık değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Duysal Erimeye Dayanıklılık Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 6.09                               | 2.46 <sup>ab</sup>            |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 5.70                               | 2.38 <sup>c</sup>             |
| % 5 Yağlı dondurma            | 6.28                               | 2.50 <sup>ab</sup>            |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.60                               | 2.56 <sup>a</sup>             |
| AÖF (0.05)                    |                                    | 0.073                         |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, dondurma örneklerinin yağ içeriğine ait erimeye dayanıklılık değerleri 6.60 (% 2.5 yağlı dondurma) ile 5.70 (% 7.5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir. % 2.5 yağ (6.60), % 10 yağ (6.28) ve % 5 yağ (6.09) oranına sahip dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık değeri, % 7.5 (5.70) yağ oranına sahip dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık değerinden istatistiki olarak farklı ve daha fazla erimeye dayanıklılık değerine sahip olduğu izlenebilmektedir.

Ana varyasyon kaynaklarından depolama süresi de dondurmaların duysal erimeye dayanıklılık değerini önemli düzeyde etkilemiş (Çizelge 4.42), uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.45'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.45. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duysal erimeye dayanıklılık değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

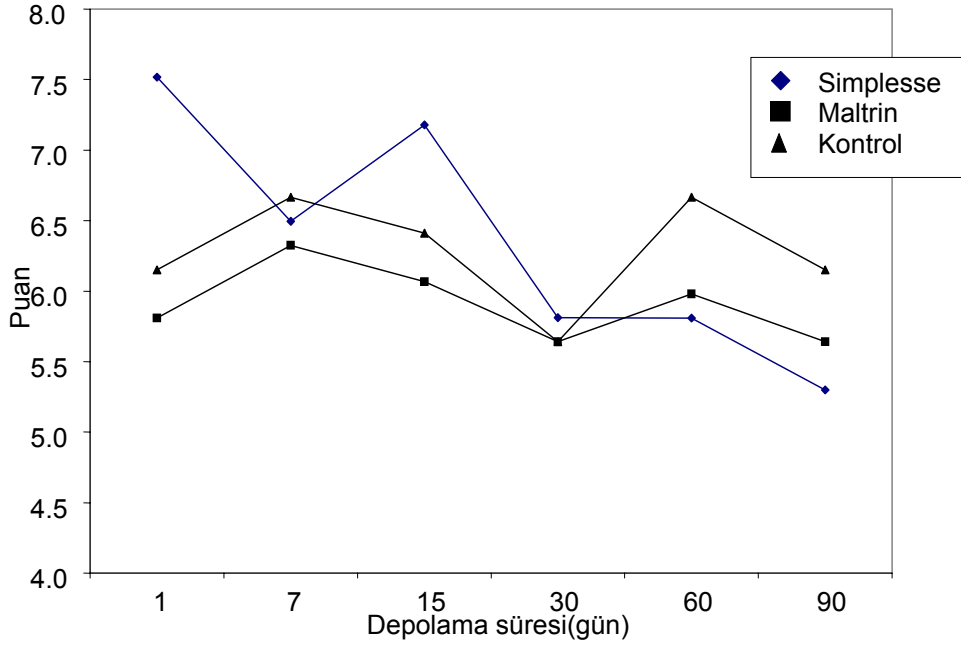
| Depolama Süresi (gün) | Duyusal Erimeye Dayanıklılık Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1                     | 6.54                                | 2.55 <sup>a</sup>             |
| 7                     | 6.47                                | 2.54 <sup>a</sup>             |
| 15                    | 6.57                                | 2.56 <sup>a</sup>             |
| 30                    | 5.70                                | 2.38 <sup>b</sup>             |
| 60                    | 6.09                                | 2.46 <sup>ab</sup>            |
| 90                    | 5.64                                | 2.37 <sup>b</sup>             |
| AÖF (0.05)            |                                     | 0.099                         |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, depolamaya ait erimeye dayanıklılık değerleri 6.57 (15. gün) ile 5.64 (90.gün) arasında değişmektedir. 15.gün (6.57), 1.gün (6.54) ve 7.gün (6.47) dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık değerinin, 30.gün (5.70) ve 90.gün (5.64) dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık değerinden istatistiki olarak farklı ve daha fazla erimeye dayanıklılık değerine sahip olduğu izlenebilmektedir.

Kullanılan yağ miktarı x ikame katkısı interaksiyonunun duysal erimeye dayanıklılık değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.42), interaksiyonun seyri Şekil 4.8 'de gösterilmiştir.





Şekil 4.8. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksiyonunun erimeye karşı dayanıklılık değeri üzerine etkisinin seyri

#### 4.3.3. Yapı

Gıda örneklerinin duyu özelliklerini belirlemek için kullanılan yapı terimi, dondurmanın bir bütün olarak kalite özelliklerini ifade etmektedir. Genel olarak yapı ile birlikte kullanılan tekstür terimi ise, dondurmaya oluşturan kısımları öne çıkarmaktadır. Dondurmada arzu edilen yapı, sıkı, dirençli, ağıza alındığında aşırı bir soğuk hissi vermeyen özellikleri ifade etmektedir. Arzu edilen dondurma tekstürü, düzgün, kadifemsi ve sürdürülebilir kremamsı ve homojen hissiyatı ifade etmektedir (Bodyfelt ve ark, 1988).

Depolama süresince deneme dondurma örneklerinin yapısı duyu olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.46'de verilmiştir.

Çizelge 4.46. Dondurma örneklerinde duyuşal yapı değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |      |      |      |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|------|------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30   | 60   | 90   |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 8.20                  | 7.69 | 7.95 | 5.13 | 8.2  | 8.2  |
|                     | % 5.0 Yağlı | 7.18                  | 5.64 | 6.41 | 6.15 | 6.16 | 6.15 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.67                  | 7.69 | 7.18 | 5.13 | 5.64 | 5.13 |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 5.13                  | 5.64 | 5.39 | 6.67 | 6.16 | 6.67 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.15                  | 6.67 | 6.41 | 4.62 | 5.64 | 4.62 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.15                  | 6.67 | 6.41 | 5.64 | 5.64 | 5.64 |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 8.2                   | 6.67 | 7.44 | 6.67 | 6.67 | 6.67 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.46), panelistlerce örneklerin duyuşal yapısına verilen puanlar, simplese katkılı dondurma örnekleri ile kontrol grubu örneklerde daha yüksek ve birbirlerine daha yakın görülmüştür.

Ohmes ve ark. (1998), % 5 oranında Simplese katkılı dondurmaların aynı oranda Dairy Lo™ katkılı dondurmalara göre daha kaba bir yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Deneme dondurmaların duyuşal yapı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47 'de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal yapı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.06            | 0.06               | 1.47     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.53            | 0.18               | 4.1*     |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.47            | 0.09               | 2.20     |
| Y x İ                          | 3    | 0.66            | 0.22               | 5.22**   |
| Y x D                          | 15   | 0.57            | 0.04               | 0.89     |
| İ x D                          | 5    | 0.19            | 0.04               | 0.89     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.74            | 0.05               | 1.16     |
| Hata                           | 36   | 1.53            | 0.04               | 0.04     |
| C. Total                       | 83   | 4.95            | 0.06               |          |
| V.K.% : 8.20                   |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen dondurma örneklerinin duyuşal yapı değerleri üzerine yağ oranı önemli (p<0.05), yağ x ikame interaksyonu çok önemli (p<0.01) bulunmuş, diğer faktörler istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Yağ düzeyine ilişkin duysal yapı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.48. 'de verilmiştir.

Çizelge 4.48. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duysal yapı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

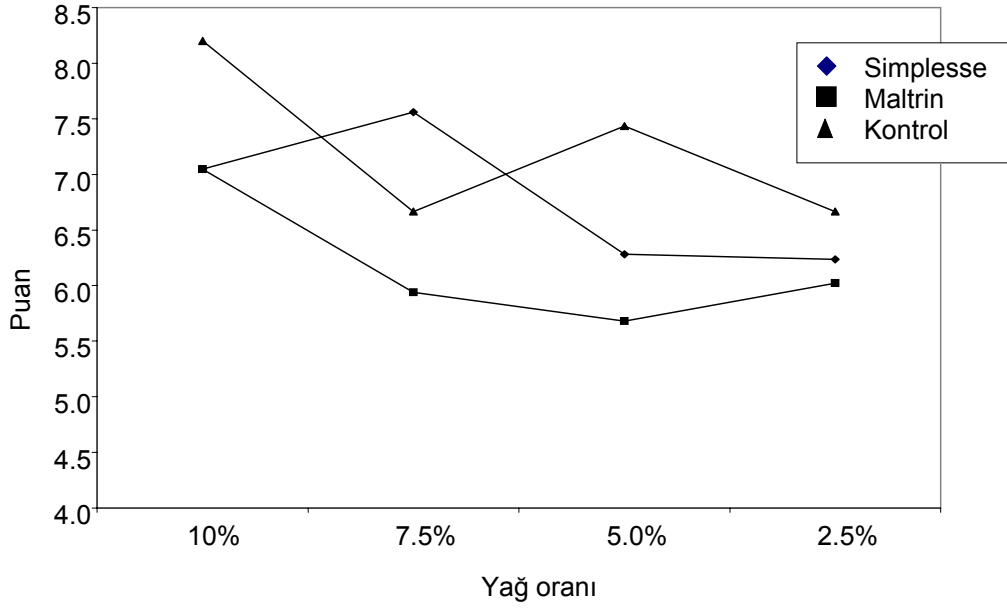
| Dondurma Çeşidi               | Duysal Yapı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 7.05               | 2.65 <sup>a</sup>             |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 6.13               | 2.47 <sup>ab</sup>            |
| % 5 Yağlı dondurma            | 5.98               | 2.44 <sup>c</sup>             |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.75               | 2.58 <sup>ab</sup>            |
| AÖF (0.05)                    |                    | 0.073                         |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, dondurma örneklerinin yağ içeriğine ait duysal yapı değerleri 7.05 (% 10 yağlı kontrol grubu dondurma) ile 5.98 (% 5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir. % 10 yağ (7.05), % 2.5 yağ (6.75) ve % 7.5 yağ (6.13) oranına sahip dondurma örneklerinin duysal yapı değeri, % 5 yağ (5.98) oranına sahip dondurma örneklerinin duysal yapı değerlerinden istatistiki olarak farklı ve daha fazla duysal yapı değerine sahip olduğu izlenebilmektedir.

Ronald ve ark. (1999), ise yağ ikame maddelerinin dondurmanın yapısı üzerinde olumlu etki yaptığını ancak %10 yağlı dondurmanın yapı özelliklerini kazandıramadığını bildirmişlerdir. Denemede elde edilen sonuçlar da yağ ikame maddesi katkılı dondurmaların duysal yapı değerleri sayısal olarak düşük de olsa, kontrol grubuna genel olarak benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Deneme dondurma örneklerinin duysal yapısının yağ oranı ve ikame maddesi interaksyonunu gösteren asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Şekil 4.9 'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksiyonunun duyu yapı değeri üzerine etkisinin seyri

#### 4.4.4. Sakızimsılık

Sakızimsılık, yarıkatı bir gıdanın yutmaya hazır hale getirebilmek için çiğneme süresi içinde yoğun kalma direncini ifade etmektedir (Altuğ, 1993). Dondurmanın yapısında yağsız yüzeyin çok olması, sakızimsı hissin oluşmasına neden olmaktadır (Pentince, 1992).

Deneme dondurma örneklerinin sakızimsı durumu duyu olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.49 'da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Dondurma örneklerinde duyu sakızimsı değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |             |      |             |      |      |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|------|-------------|------|------|
|                     |             | 1                     | 7           | 15   | 30          | 60   | 90   |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 4.10                  | 4.62        | 4.36 | <b>7.69</b> | 6.15 | 5.13 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 4.10                  | 3.08        | 3.59 | 4.62        | 5.64 | 4.62 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 3.08                  | 4.62        | 3.85 | 6.15        | 5.64 | 6.15 |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 3.08                  | 3.59        | 3.33 | 4.10        | 5.13 | 4.10 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 3.08                  | <b>2.56</b> | 2.82 | 4.10        | 3.08 | 4.10 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 3.08                  | 4.10        | 3.59 | 4.10        | 4.10 | 4.10 |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 4.10                  | 7.18        | 5.64 | 4.62        | 5.13 | 4.62 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuşal sakızımsı değeri % 7.5 yağlı (7.69) simplese katkılı örneklerde depolamanın 30. gününde, en düşük duyuşal sakızımsı değeri ise % 5 yağlı (2.56) maltrin katkılı örneklerde depolamanın 7. günü bulunmuştur (Çizelge 4.49).

Deneme dondurmaların duyuşal sakızımsı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.50 'de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal sakızımsı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.51            | 0.51               | 10.27**  |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 1.05            | 0.35               | 7.10**   |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 1.09            | 0.22               | 4.42**   |
| Y x İ                          | 3    | 0.50            | 0.17               | 3.37*    |
| Y x D                          | 15   | 1.39            | 0.09               | 1.87     |
| İ x D                          | 5    | 0.06            | 0.01               | 0.22     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.59            | 0.04               | 0.80     |
| Hata                           | 36   | 1.77            | 0.05               | 0.05     |
| C. Total                       | 83   | 7.89            | 0.10               |          |
| V.K.% : 10.62                  |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Dondurma örneklerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre ikame katkısının ürünün duyuşal sakızımsı değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), Yağ oranının çok önemli (p<0.01), depolama süresinin çok önemli (p<0.01), yağ x ikame interaksiyonunun önemli (p<0.05), diğer faktörlerin etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilecektir (p>0.05).

Yağ ikame maddesi katkısına ilişkin sakızımsı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.51. 'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin duyuşal sakızımsı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| İkame uygulama            | Duyuşal Sakızımsı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Maltrin katkılı dondurma  | 4.85                     | 2.18 <sup>a</sup>             |
| Simplese katkılı dondurma | 4.10                     | 2.02 <sup>b</sup>             |
| Kontrol grubu dondurma    | 5.21                     | 2.28 <sup>c</sup>             |
| AÖF (0.05)                |                          | 0.10                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, maltrin katkılı dondurmalar en fazla duyuşal sakızımsı değerine (4.85), simplese katkılı dondurmalar ise en düşük

duyusal sakızimsı değerine (4.10) sahiptir (Çizelge 4.51). Ohmes ve ark. (1998) da, simplese katkılı dondurmaların Dairy Lo™ katkılı dondurmaya göre daha az sakızimsı özellik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ana varyasyon kaynaklarından yağ düzeyi de dondurmaların sakızimsı değerini önemli düzeyde etkilemiş (Çizelge 4.50), uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.52 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.52. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyusal sakızimsı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Duyusal Sakızimsı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 5.21                     | 2.27 <sup>a</sup>             |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 4.38                     | 2.07 <sup>b</sup>             |
| % 5 Yağlı dondurma            | 3.78                     | 1.93 <sup>c</sup>             |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 4.61                     | 2.13 <sup>ab</sup>            |
| AÖF (0.05)                    |                          | 0.129                         |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, dondurma örneklerinin yağ içeriğine ait duyusal sakızimsı değerleri 5.21 (% 10 yağ) ile 3.78 (% 5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir. % 10 yağ (5.21) oranına sahip kontrol grubu dondurma örneklerinin duyusal sakızimsı değeri, % 7.5 yağ (4.38) ve % 5 yağ (3.78) oranına sahip dondurma örneklerinin duyusal sakızimsı değerinden; % 2.5 yağ (4.61) ve % 7.5 yağ (4.38) oranına sahip dondurma örneklerinin duyusal sakızimsı değeri, % 5 yağ (3.78) oranına sahip dondurma örneklerinin duyusal sakızimsı değerinden istatistiki olarak farklı ve daha fazla duyusal sakızimsı değerine sahip olduğu izlenebilmektedir.

Deneme dondurma örneklerinin depolama süresince duyusal olarak belirlenen sakızimsı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.53 'te gösterilmiştir.

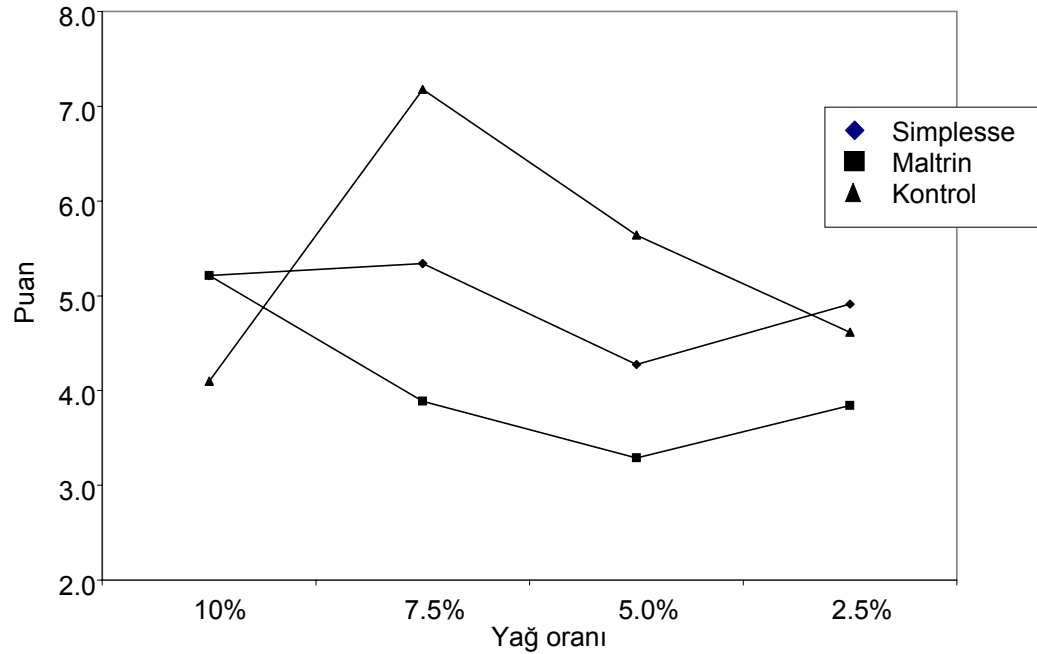
Çizelge 4.53. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duyuşal sakızımsı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Depolama Süresi (gün) | Duyuşal Sakızımsı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1                     | 3.59                     | 1.89 <sup>c</sup>             |
| 7                     | 4.61                     | 2.10 <sup>ab</sup>            |
| 15                    | 4.10                     | 2.01 <sup>bc</sup>            |
| 30                    | 5.00                     | 2.22 <sup>a</sup>             |
| 60                    | 5.00                     | 2.22 <sup>a</sup>             |
| 90                    | 4.68                     | 2.16 <sup>ab</sup>            |
| AÖF (0.05)            |                          | 0.17                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, depolamanın ilk günü duyuşal yapı değerleri diğer günlere oranla düşük çıkmış; sonraki günlerinde ise bu değer istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Deneme dondurma örneklerinin duyuşal sakızımsılığının yağ oranı ve ikame maddesi interaksiyonunu gösteren asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksiyonunun duyuşal sakızımsı değeri üzerine etkisinin seyri

#### 4.4.5. Ağızda erime

Deneme dondurma örneklerinin yapısının duyuşal ağızda erime durumu duyuşal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.54 'te verilmiştir.

Çizelge 4.54. Dondurma örneklerinde duyuşal ağızda erime değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |             |      |      |      |             |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|------|------|------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7           | 15   | 30   | 60   | 90          |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 6.15                  | 6.67        | 6.41 | 7.18 | 7.18 | <b>7.69</b> |
|                     | % 5.0 Yağlı | 7.18                  | 6.15        | 6.67 | 6.67 | 6.67 | 6.67        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.15                  | 6.67        | 6.41 | 6.16 | 6.15 | 6.16        |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 5.13                  | 6.15        | 5.64 | 6.16 | 6.67 | 6.16        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.67                  | 5.13        | 5.9  | 5.13 | 6.15 | 5.13        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.15                  | <b>4.62</b> | 5.39 | 6.15 | 5.64 | 6.15        |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 6.15                  | 6.67        | 6.41 | 6.67 | 7.18 | 6.67        |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuşal ağızda erime değeri % 7.5 yağlı (7.69) simplese katkılı örneklerde depolamanın 90. gününde, en düşük duyuşal ağızda erime değeri ise % 2.5 yağlı (4.62) maltrin katkılı örneklerde depolamanın 7. günü bulunmuştur (Çizelge 4.54).

Deneme dondurmaların duyuşal ağızda erime değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55 'te verilmiştir.

Çizelge 4.55. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal ağızda erime değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.19            | 0.19               | 3.77     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.20            | 0.07               | 1.34     |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.11            | 0.02               | 0.42     |
| Y x İ                          | 3    | 0.23            | 0.08               | 1.48     |
| Y x D                          | 15   | 0.39            | 0.03               | 0.51     |
| İ x D                          | 5    | 0.02            | 0.00               | 0.06     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.28            | 0.02               | 0.36     |
| Hata                           | 36   | 1.82            | 0.05               | 0.05     |
| C. Total                       | 83   | 3.42            | 0.04               |          |
| V.K.% : 9.02                   |      |                 |                    |          |

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen dondurma örneklerinin duyuşal ağızda erime değerleri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).



#### 4.4.6. Ağızda bıraktığı his

Yapısı düzgün, laktoz ve diğer şeker kristallerinden uzak, buz kristalleri ve hava kabarcıkları küçük ve homojen bir yapıya sahip dondurma, ağızda hoş, kremamsı bir his bırakmaktadır. Bazı kusurlu durumlarda ise bu olumlu his kaybolabilmektedir. Örneğin, kumsu yapı, dondurma miksi doyma noktasına geldikten sonra, soğutma işlemine devam edilmesi nedeniyle laktozun bir kısmının kristalleşmesinden kaynaklanmaktadır (Pentince, 1992).

Deneme dondurma örneklerinin yapısının duyuşal ağızda bıraktığı his durumu duyuşal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler izelge 4.56 'da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Dondurma örneklerinde duyuşal ağızda bıraktığı his değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |      |      |      |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|------|------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30   | 60   | 90   |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 6.15                  | 4.61 | 5.38 | 7.69 | 7.18 | 7.18 |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>8.20</b>           | 7.18 | 7.69 | 5.13 | 6.15 | 5.13 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 5.13                  | 7.18 | 6.16 | 5.64 | 5.64 | 5.64 |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | <b>4.10</b>           | 5.13 | 4.61 | 5.64 | 5.64 | 5.64 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.15                  | 5.64 | 5.9  | 5.13 | 5.64 | 5.13 |
|                     | % 2.5 Yağlı | 7.18                  | 7.18 | 7.18 | 5.13 | 6.15 | 5.13 |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 5.13                  | 6.16 | 5.64 | 7.18 | 7.18 | 5.64 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuşal ağızda bıraktığı his değeri % 5 yağlı (8.20) simplese katkılı örneklerde depolamanın ilk gününde, en düşük duyuşal ağızda bıraktığı his değeri ise % 7.5 yağlı (4.10) maltrin katkılı örneklerde depolamanın ilk günü bulunmuştur (izelge 4.56).

Yılsay ve ark. (2005), süt serum proteini esaslı yağ ikame maddesi (Simplese® 100) kullanarak ürettikleri az yağlı (%6) ve yağsız (%0.5) vanilyalı dondurma örneklerinin duyuşal ve aletsel özelliklerini normal yağlı (12%), vanilyalı dondurma ile karşılaştırmışlardır. % 6 yağ ikame maddesi içeren dondurmaların belirgin bir fark göstermediğini, % 0.5 yağlı dondurmaların ağızda bıraktığı his gibi duyuşal özelliklerinin daha düşük değerler aldığını bildirmişlerdir.

Deneme dondurmaların duyuşal ağızda bıraktığı his değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.57’de verilmiştir.

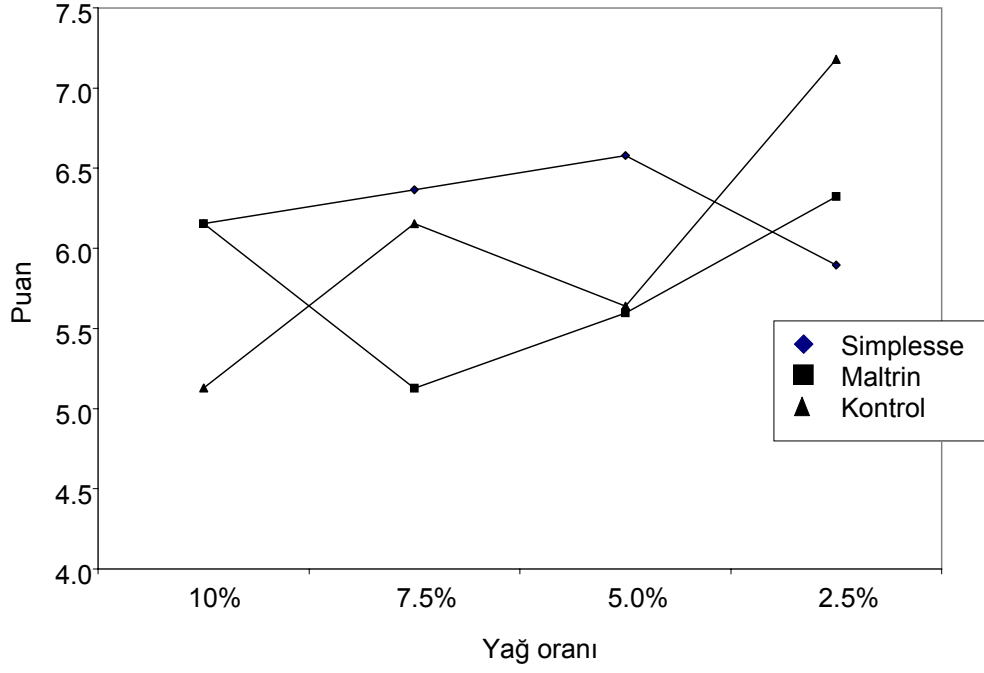
Çizelge 4.57. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal ağızda bıraktığı his değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.06            | 0.06               | 1.62     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.12            | 0.04               | 1.18     |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.16            | 0.03               | 0.90     |
| Y x İ                          | 3    | 0.56            | 0.19               | 5.34**   |
| Y x D                          | 15   | 1.74            | 0.12               | 3.31**   |
| İ x D                          | 5    | 0.08            | 0.02               | 0.45     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.62            | 0.04               | 1.17     |
| Hata                           | 36   | 1.26            | 0.04               | 0.04     |
| C. Total                       | 83   | 4.63            | 0.06               |          |
| V.K.% : 7.6                    |      |                 |                    |          |

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli

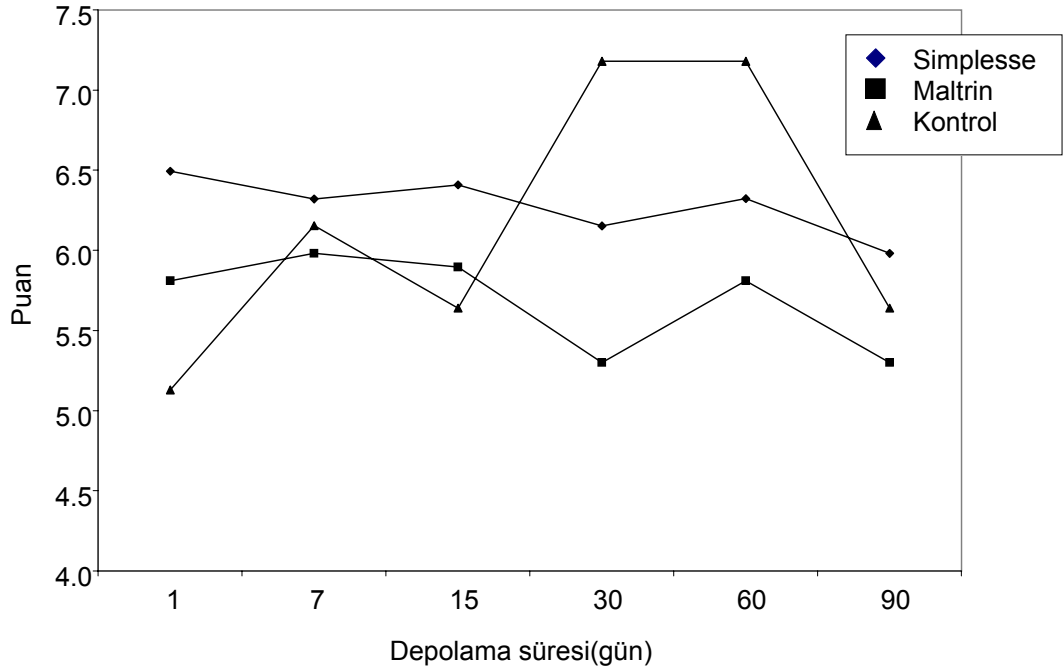
Çizelgeden de görüleceği gibi, uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre, yağ x ikame interaksiyonunun dondurma örneklerinin duyuşal ağızda bıraktığı his üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), yağ x depolama süresi interaksiyonunun dondurma örneklerinin duyuşal ağızda bıraktığı his üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), diğer faktörlerin önemsiz olduğu izlenebilmektedir (p>0.05). Ohmes ve ark (1998), % 5 oranında Simplesse® ve Dairy Lo katkılı dondurmalarda, % 5.22 oranında Prolo 11® katkılı dondurmalara göre daha fazla buruk (kekre) tat hissedildiğini saptamışlardır.

Deneme dondurmalarda kullanılan yağ x yağ ikame maddesi interaksiyonunun duyuşal ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.57), interaksiyonun seyri Şekil 4.11’de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Kullanılan yağ x ikame maddesi interaksiyonunun duyuusal ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisinin seyri

Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksiyonunun duyuusal ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.57), interaksiyonun seyri Şekil 4.12 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksyonunun duysal ağızda bıraktığı his değeri üzerine etkisinin seyri

#### 4.4.7. Buzlu yapı

Dondurma ağızda, buz kristallerinin erimesi nedeniyle önce bir soğuk, serinleme duygusu bırakmaktadır. Buz kristalleri yeteri kadar hızlı eremediği takdirde, tüketici buz kristallerini hissedebilmekte ve bu durum buzlu (kaba) olarak tanımlanmaktadır. Buzlu yapı, genel olarak 40 $\mu$ m'den daha büyük buz kristallerinin bulunması dondurmada buzlu yapı hissedilmesine sebep olmaktadır (Pentince, 1992).

Deneme dondurma örneklerinin buzlu yapısı duysal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.58 'de verilmiştir.

Çizelge 4.58. Dondurma örneklerinde duyuşal buzlu yapı değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |             |      |             |      |             |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7           | 15   | 30          | 60   | 90          |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 6.15                  | 7.18        | 6.67 | 7.69        | 6.67 | 7.69        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.67                  | 6.16        | 6.41 | 6.16        | 6.15 | 6.16        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 5.64                  | 7.18        | 6.41 | 6.67        | 6.67 | 6.67        |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 7.18                  | 5.64        | 6.41 | 4.62        | 5.64 | 4.62        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 7.18                  | 7.18        | 7.18 | <b>4.10</b> | 6.15 | <b>4.10</b> |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.67                  | <b>8.20</b> | 7.69 | <b>4.10</b> | 5.13 | <b>4.10</b> |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 7.18                  | <b>8.20</b> | 7.69 | 7.18        | 6.15 | 6.15        |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuşal buzlu yapı değeri (8.20) % 2.5 yağlı simplese katkılı ve % 10 yağlı kontrol grubu örneklerde depolamanın 7. gününde, en düşük duyuşal buzlu yapı değeri (4.10) ise % 5 ve % 2.5 yağlı maltrin katkılı örneklerde depolamanın 30. ve 90. günü bulunmuştur (Çizelge 4.58).

Deneme dondurmaların duyuşal buzlu yapı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.59 'da verilmiştir.

Çizelge 4.59. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal buzlu yapı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.12            | 0.12               | 4.06     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.33            | 0.11               | 3.61*    |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 1.05            | 0.21               | 6.92**   |
| Y x İ                          | 3    | 0.37            | 0.12               | 4.11*    |
| Y x D                          | 15   | 0.49            | 0.03               | 1.08     |
| İ x D                          | 5    | 1.00            | 0.20               | 6.59**   |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.45            | 0.03               | 1.00     |
| Hata                           | 36   | 1.10            | 0.03               | 0.03     |
| C. Total                       | 83   | 5.55            | 0.07               |          |
| V.K.% : 6.96                   |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi, uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün duyuşal buzlu yapı değeri üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli (p<0.05), depolama süresinin çok önemli (p<0.01), ikame x yağ interaksiyonunun önemli (p<0.05), depolama süresi x ikame interaksiyonunun çok önemli (p<0.01), diğer faktörlerin ürünün duyuşal buzlu yapı değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir (p>0.05).

Yağ oranına ilişkin buzlu yapı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.60 'ta verilmiştir.

Çizelge 4.60. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin buzlu yapı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Duyusal Buzlu Yapı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 7.09                      | 2.66 <sup>a</sup>             |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 6.26                      | 2.49 <sup>b</sup>             |
| % 5 Yağlı dondurma            | 6.13                      | 2.46 <sup>b</sup>             |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.34                      | 2.51 <sup>b</sup>             |
| AÖF (0.05)                    |                           | 0.10                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, dondurma örneklerinin yağ içeriğine ait duyusal buzlu yapı değerleri 7.09 (% 10 yağlı kontrol grubu) ile 6.13 (% 5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir.

Genel olarak yağ oranı düşük dondurma örneklerinin daha düşük yani daha kötü puanlar aldığı görülmektedir. Dondurmanın yağ içeriği, duyusal buzlu yapı değeri üzerine etkili olmaktadır. Genel olarak yağ oranı düşük dondurmalar ağızda eridikçe, kalan buzlu kısım ağızda donma hissi vermektedir Bu da yağ oranı düşük olan dondurmalarda buz kristali oluşturma potansiyeline sahip daha fazla su bulunmasına bağlanmaktadır (Bodyfelt ve ark., 1988).

Deneme dondurma örneklerinin depolama süresince duyusal olarak belirlenen buzlu yapı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.61 'de gösterilmiştir.

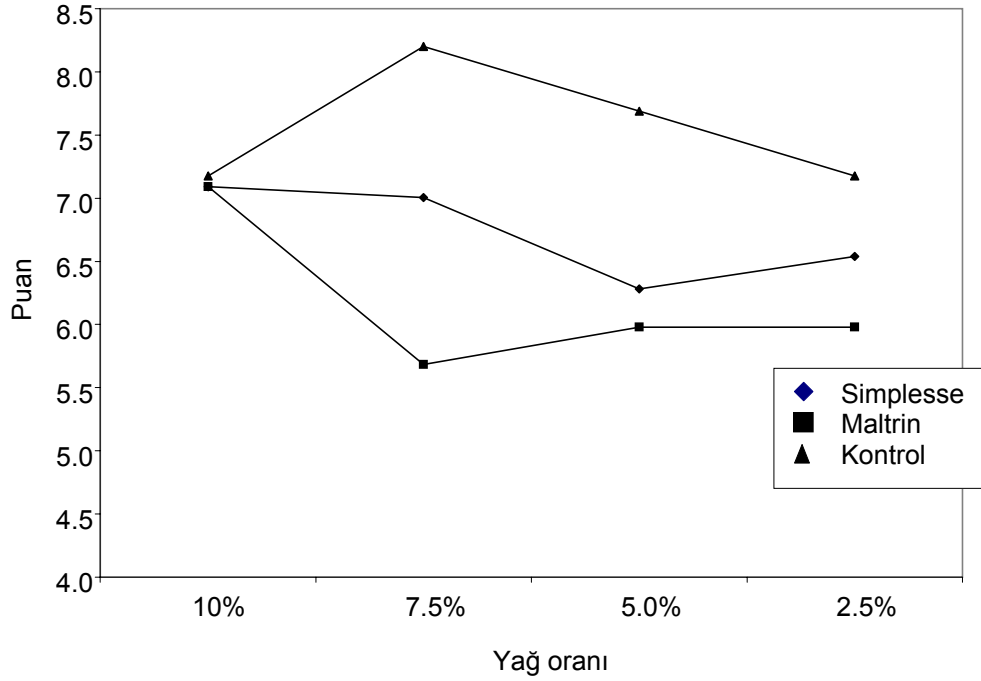
Çizelge 4.61. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duyusal buzlu yapı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Depolama Süresi (gün) | Duyusal Buzlu Yapı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1                     | 6.73                      | 2.59 <sup>ab</sup>            |
| 7                     | 7.24                      | 2.68 <sup>a</sup>             |
| 15                    | 7.01                      | 2.65 <sup>a</sup>             |
| 30                    | 5.96                      | 2.42 <sup>c</sup>             |
| 60                    | 6.09                      | 2.46 <sup>bc</sup>            |
| 90                    | 5.70                      | 2.37 <sup>c</sup>             |
| AÖF (0.05)            |                           | 0.13                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

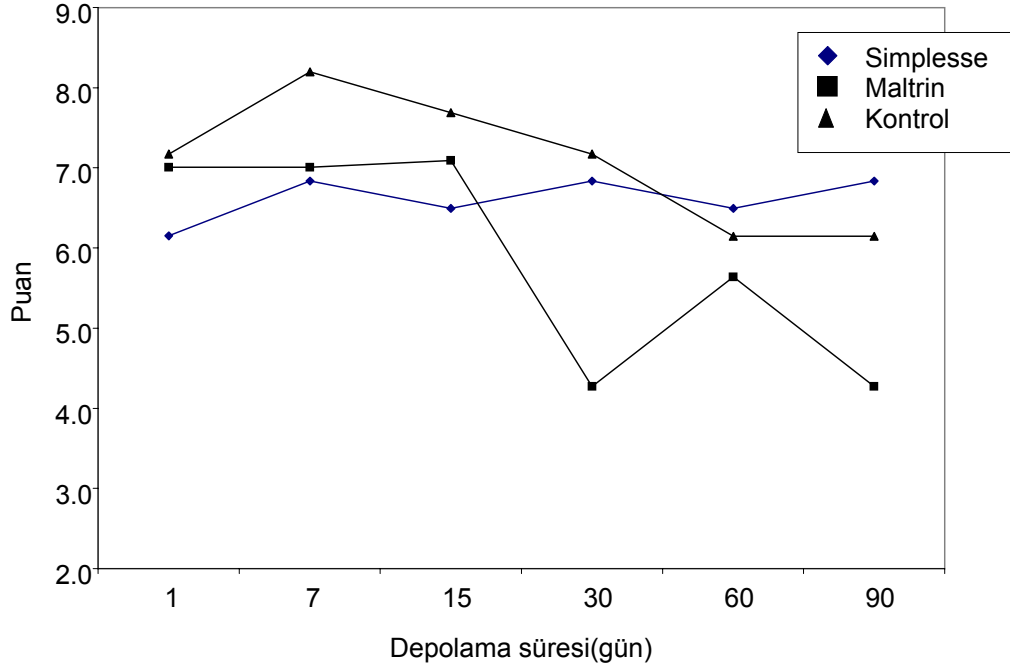
Çizelgeden de görülebileceği gibi, depolamaya ait duysal buzlu yapı değerleri 7.24 (7.gün) ile 5.70 (90.gün) arasında değişmektedir. 7.gün (7.24) ve 15.gün (7.01) dondurma örneklerinin duysal buzlu yapı değerleri, 60.gün (6.09), 30.gün (5.96) ve 90.gün (5.70) dondurma örneklerinin duysal buzlu yapı değerlerinden; 1.gün (6.73) dondurma örneklerinin duysal buzlu yapı değeri, 30.gün (5.96) ve 90.gün (5.70) dondurma örneklerinin duysal buzlu yapı değerlerinden istatistiki olarak farklı ve daha fazla duysal buzlu yapı değerine sahip olduğu izlenebilmektedir.

Deneme dondurmalarına katılan yağ x yağ ikame maddesi interaksiyonunun duysal buzlu yapı değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.59), interaksiyonun seyri Şekil 4.13 'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Kullanılan yağ x yağ ikame maddesi interaksiyonunun duysal buzlu yapı değeri üzerine etkisinin seyri

Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksyonunun duyuşal buzlu yapı değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.59), interaksyonun seyri Şekil 4.14 'te gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksyonunun duyuşal buzlu yapı değeri üzerine etkisinin seyri

Ana varyasyon kaynaklarından depolama süresi ve interaksyonların etkisi, depolama süresince elde olmayan nedenlerle sıcaklık değışiminden kaynaklanmış olabilir. Şekillerden de görülebileceği gibi, duyuşal değerdirmelerden elde edilen puanlar, denemenin sonuna doğru düşmektedir. Bu da depolamanın ilerleyen dönemlerinde dondurmalarda daha çok buz kristali hissedildiğini göstermektedir.

#### 4.4.8. Kayganlık

Dondurma miksi homojenize edilmemiş ise, iri yağ damlacıkları ağızda hissedilebilmekte ve kaygan bir his uyandırabilmektedir. Bu kusurun diğer muhtemel sebepleri, karışımında süttozu miktarının fazla olması ve miksin aşırı emülsifikasyona uğramasıdır (Bodyfelt ve ark., 1988).



Deneme dondurma örneklerinin kayganlığı duyusal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.62 'de verilmiştir.

Çizelge 4.62. Dondurma örneklerinde duyusal kayganlık değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |      |             |             |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|-------------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30   | 60          | 90          |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 5.64                  | 6.15 | 5.13 | 7.17 | <b>7.69</b> | <b>7.69</b> |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>4.10</b>           | 6.67 | 6.15 | 6.15 | 6.15        | 6.15        |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>4.10</b>           | 6.67 | 5.38 | 5.64 | 5.64        | 5.64        |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 4.61                  | 5.64 | 5.13 | 6.15 | 6.16        | 6.15        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.15                  | 5.64 | 5.90 | 5.64 | 6.15        | 5.13        |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>4.10</b>           | 5.13 | 4.61 | 5.13 | 6.15        | 5.13        |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 5.13                  | 6.15 | 5.64 | 5.64 | 6.15        | 5.64        |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyusal kayganlık değeri(7.69) % 7.5 yağlı simplese katkılı örneklerde depolamanın 60. ve 90. gününde, en düşük duyusal kayganlık değeri (4.10) ise % 5 ve % 2.5 yağlı simplese katkılı ve % 2.5 maltrin katkılı örneklerde depolamanın ilk günü bulunmuştur (Çizelge 4.62).

Deneme dondurmaların duyusal kayganlık değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.63 'te verilmiştir.

Çizelge 4.63. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyusal kayganlık değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.08            | 0.08               | 1.26     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.37            | 0.12               | 1.97     |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.72            | 0.14               | 2.30     |
| Y x İ                          | 3    | 0.18            | 0.06               | 0.96     |
| Y x D                          | 15   | 0.32            | 0.02               | 0.34     |
| İ x D                          | 5    | 0.09            | 0.02               | 0.29     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.40            | 0.03               | 0.43     |
| Hata                           | 36   | 2.25            | 0.06               | 0.06     |
| C. Total                       | 83   | 4.67            | 0.06               |          |
| V.K.% : 10                     |      |                 |                    |          |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre, dondurma örneklerinin duyusal kayganlık değerlerine ilişkin tüm faktörlerin istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir ( $p>0.05$ ).

#### 4.4.9. Tat ve aroma

Deneme dondurma örneklerinin tat ve aroma özelliği duyuşsal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler izelge 4.64 'te verilmiştir.

Çizelge 4.64. Dondurma örneklerinde duyuşsal tat ve aroma değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |             |             |             |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|-------------|-------------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30          | 60          | 90          |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 7.18                  | 5.64 | 6.41 | 6.67        | 6.67        | 7.18        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.67                  | 7.69 | 7.18 | <b>4.62</b> | 5.13        | <b>4.62</b> |
|                     | % 2.5 Yağlı | 5.64                  | 7.69 | 6.67 | 5.64        | 6.67        | 5.64        |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 6.16                  | 6.15 | 6.16 | 6.16        | 6.67        | 6.15        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 5.64                  | 5.64 | 5.64 | 6.15        | 6.15        | 5.64        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 7.18                  | 5.64 | 6.41 | 6.15        | <b>4.62</b> | <b>4.62</b> |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | <b>8.20</b>           | 7.69 | 7.95 | <b>8.20</b> | 7.69        | <b>8.20</b> |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuşsal tat ve aroma değeri (8.20) % 10 yağlı kontrol grubu örneklerde depolamanın 1. 30. ve 90. gününde, en düşük duyuşsal tatve aroma değeri (4.62) ise % 5 yağlı simplese katkılı örneklerde depolamanın 30. ve 90. günü ve % 2.5 maltrin katkılı örneklerde depolamanın 60. ve 90. günü bulunmuştur (izelge 4.64).

Deneme dondurmaların duyuşsal tat ve aroma değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları izelge 4.65 'te verilmiştir.

Çizelge 4.65. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşsal tat ve aroma değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.01            | 0.01               | 0.35     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 1.48            | 0.49               | 12.20**  |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.15            | 0.03               | 0.73     |
| Y x İ                          | 3    | 0.08            | 0.03               | 0.67     |
| Y x D                          | 15   | 0.62            | 0.04               | 1.03     |
| İ x D                          | 5    | 0.06            | 0.01               | 0.29     |
| İ x Y x D                      | 15   | 1.09            | 0.07               | 1.79     |
| Hata                           | 36   | 1.46            | 0.04               | 0.04     |
| C. Total                       | 83   | 5.08            | 0.06               |          |
| V.K.% : 8                      |      |                 |                    |          |

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi (Çizelge 4.65), dondurma örneklerinin duyuusal tat ve aroma değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün duyuusal tat ve aroma değeri üzerindeki etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ), diğer faktörlerin ise istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir ( $p>0.05$ ).

Yağ oranına ilişkin tat ve aroma değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.66 'da verilmiştir.

Çizelge 4.66. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal tat ve aroma değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Duyuusal Tat Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 7.99                | 2.83 <sup>a</sup>             |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 6.04                | 2.45 <sup>b</sup>             |
| % 5 Yağlı dondurma            | 5.89                | 2.42 <sup>b</sup>             |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.34                | 2.51 <sup>b</sup>             |
| AÖF (0.05)                    |                     | 0.11                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, dondurma örneklerinin yağ içeriğine ait duyuusal tat ve aroma değerleri 7.99 (% 10 yağlı kontrol grubu) ile 5.89 (% 5 yağlı dondurma) arasında değişmiştir. Kontrol (% 10 yağlı) grubu dondurma örneklerine panelistlerce en yüksek ve istatistiki olarak farklı değer verilirken, daha düşük oranda yağ içeren dondurmalar ise istatistiki olarak aynı değerleri almışlardır. Bu durum, yağ ikame maddesinin, dondurmada hissedilen tat ve aromayı düzeltmesine rağmen %10 yağlı dondurmanın özelliklerine ulaştıramadığını göstermektedir.

#### 4.4.10. Krema tadı

Dondurma ağızda, serinleme duygusunu takip eden krema tadı bırakmaktadır. İyi bir dondurmanın ağızda krema hissi bırakması tüketiciler tarafından arzu edilen bir durumdur. Krema hissini oluşturabilmesi için dondurma üretimi sırasında yağ kümelerinin hızla dağılması gerekmektedir. Böylece, yağ globülleri tek tek dağılmakta ya da daha küçük kümeler oluşturmakta, ağızda krema hissi daha yoğun hissedilebilmektedir (Pentince, 1992).

Deneme dondurma örneklerinin krema tadı duyuusal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.67 'de verilmiştir.

Çizelge 4.67. Dondurma örneklerinde duyuusal krema tadı değışimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |             |      |             |             |      |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
|                     |             | 1                     | 7           | 15   | 30          | 60          | 90   |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 6.67                  | 4.61        | 5.64 | <b>7.69</b> | 5.64        | 7.18 |
|                     | % 5.0 Yağlı | 7.18                  | 5.64        | 6.41 | 5.64        | 5.64        | 5.13 |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>4.10</b>           | 6.67        | 5.39 | 5.13        | 5.64        | 5.13 |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | <b>4.10</b>           | 4.62        | 4.36 | 5.13        | 5.64        | 5.13 |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>4.10</b>           | 6.15        | 5.13 | 5.64        | 5.13        | 4.62 |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>4.10</b>           | 6.67        | 5.39 | 6.67        | 6.15        | 5.13 |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 7.18                  | <b>7.69</b> | 7.44 | 7.18        | <b>7.69</b> | 7.18 |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuusal krema tadı değeri(7.69) % 7.5 yağlı simplese katkılı örneklerde depolamanın 30. gününde, % 10 yağlı kontrol grubu dondurmalarda depolamanın 7. ve 60. gününde; en düşük duyuusal krema tadı değeri (4.10) ise % 2.5 yağlı simplese katkılı örneklerde depolamanın ilk gününde, % 7.5, % 5 ve % 2.5 yağlı maltrin katkılı örneklerde depolamanın ilk günü bulunmuştur (Çizelge 4.67).

Deneme dondurmaların duyuusal krema tadı değeriğine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.68 'de verilmiştir.

Çizelge 4.68. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değışik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal krema tadı değeriğine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.09            | 0.09               | 2.44     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 1.46            | 0.49               | 13.40**  |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.22            | 0.04               | 1.19     |
| Y x İ                          | 3    | 0.56            | 0.19               | 5.13**   |
| Y x D                          | 15   | 1.00            | 0.07               | 1.84     |
| İ x D                          | 5    | 0.31            | 0.06               | 1.69     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.55            | 0.04               | 1.01     |
| Hata                           | 36   | 1.31            | 0.04               | 0.04     |
| C. Total                       | 83   | 5.71            | 0.07               |          |
| V.K.% : 7.9                    |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi, uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün duyuusal krema tadı değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), ikame x yağ interaksiyonunun krema tadı değeri üzerindeki etkisinin çok önemli (p<0.01), diğer faktörlerin krema tadı değeri üzerindeki etkisinin ise istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir (p>0.05).

Yağ oranına ilişkin krema tadı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.69 'da verilmiştir.

Çizelge 4.69. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal krema tadı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

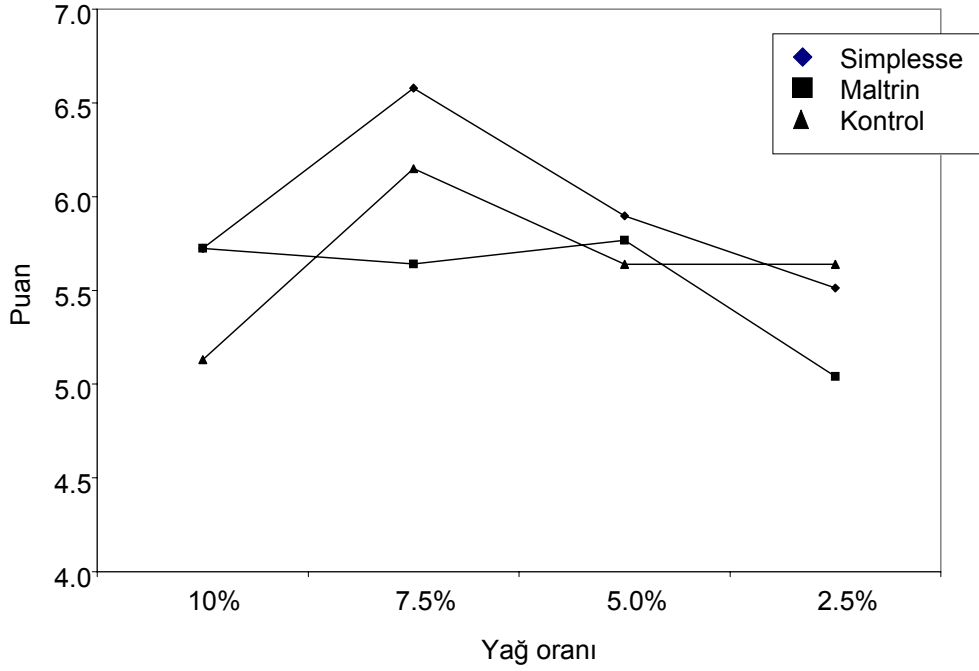
| Dondurma Çeşidi               | Duyusal Krema Tadı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 7.39                      | 2.71 <sup>a</sup>             |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 5.53                      | 2.34 <sup>b</sup>             |
| % 5 Yağlı dondurma            | 5.51                      | 2.34 <sup>b</sup>             |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 5.53                      | 2.34 <sup>b</sup>             |
| AÖF (0.05)                    |                           | 0.11                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, dondurma örneklerinin yağ içeriğine ait duyuusal krema tadı değerleri 7.39 (% 10 yağlı kontrol grubu) ile 5.51(% 7.5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir.

Yağ oranı değişik oranlarda düşürülmüş dondurma örneklerinde hissedilen krema tadı değerleri aynı, kontrol grubundan biraz yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, hidratize olmuş durumdaki özellikle karbonhidrat esaslı yağ ikame maddelerinin ağız boşluğunda dondurmanın erimesini etkilediğini ve hissedilen krema aromasını yoğunlaştırdığını göstermektedir (Aime ve ark., 2001).

Kullanılan yağ x yağ ikame maddesi interaksyonunun duyuusal krema tadı değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.68), interaksyonun seyri Şekil 4.15 'te gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Kullanılan yağ x yağ ikame maddesi interaksiyonunun duysal krema tadı değeri üzerine etkisinin seyri

#### 4.4.11. Süttozu tadı

Deneme dondurma örneklerinin süttozu tadı duysal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.70 'te verilmiştir.

Çizelge 4.70. Dondurma örneklerinde duysal süttozu tadı değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |      |      |             |             |             |
|---------------------|-------------|-----------------------|------|------|-------------|-------------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7    | 15   | 30          | 60          | 90          |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 3.08                  | 3.08 | 3.08 | <b>7.18</b> | 5.64        | <b>7.18</b> |
|                     | % 5.0 Yağlı | 4.10                  | 4.10 | 4.10 | 4.62        | 4.62        | 4.10        |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>3.08</b>           | 5.64 | 4.36 | 5.13        | 7.18        | 5.13        |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 3.08                  | 3.59 | 3.33 | 4.62        | 5.13        | 4.10        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 3.08                  | 3.59 | 3.33 | 7.18        | 4.10        | 4.10        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 3.08                  | 6.67 | 4.87 | 4.62        | 5.13        | 4.10        |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 4.10                  | 4.10 | 4.10 | <b>2.05</b> | <b>7.18</b> | 6.15        |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duysal süttozu değeri (7.18) % 7.5 yağlı simplese katkılı örneklerde depolamanın 30. ve 90. gününde, % 10 yağlı kontrol grubu örneklerde depolamanın 60. gününde; en düşük duysal süttozu tadı

değeri (2.05) ise % 10 yağlı kontrol grubu örneklerde depolamanın 30. günü bulunmuştur (Çizelge 4.70).

Deneme dondurmaların duyuşal süttozu tadı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.71 'de verilmiştir.

Çizelge 4.71. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal süttozu tadı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.36            | 0.36               | 4.53*    |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.37            | 0.12               | 1.54     |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 2.32            | 0.46               | 5.84**   |
| Y x İ                          | 3    | 0.13            | 0.04               | 0.54     |
| Y x D                          | 15   | 3.66            | 0.24               | 3.07**   |
| İ x D                          | 5    | 0.10            | 0.02               | 0.24     |
| İ x Y x D                      | 15   | 1.58            | 0.11               | 1.33     |
| Hata                           | 36   | 2.86            | 0.08               | 0.08     |
| C. Total                       | 83   | 11.49           | 0.14               |          |
| V.K.% : 13.4                   |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi, uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ ikame katkısının ürünün duyuşal süttozu tadı değeri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.05), depolama süresinin çok önemli (p<0.01), yağ x depolama süresi interaksiyonunun çok önemli (p<0.01), diğer faktörlerin ürünün duyuşal süttozu tadı değeri üzerindeki etkisinin ise istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir (p>0.05).

Yağ ikame maddesi katkısına ilişkin süttozu tadı değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.72. 'de verilmiştir.

Çizelge 4.72. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin duyuşal süttozu tadı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| İkame uygulama            | Duyuşal Süttozu Tadı Değeri | Karekök Transformasyon değeri |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Maltrin katkılı dondurma  | 4.86                        | 2.17 <sup>a</sup>             |
| Simplese katkılı dondurma | 4.26                        | 2.03 <sup>b</sup>             |
| Kontrol grubu dondurma    | 5.72                        | 2.39 <sup>c</sup>             |
| AÖF (0.05)                |                             | 0.13                          |

\* Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi duyuşal süttozu değerleri 5.72 (Kontrol grubu dondurma) ile 4.26 (Simplese katkılı dondurma) arasında değişmektedir.

Ana varyasyon kaynaklarından depolama süresi de dondurmaların süttozu tadı değerini önemli düzeyde etkilemiş (Çizelge 4.71), uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.73 'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.73. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duyusal süttozu tadı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

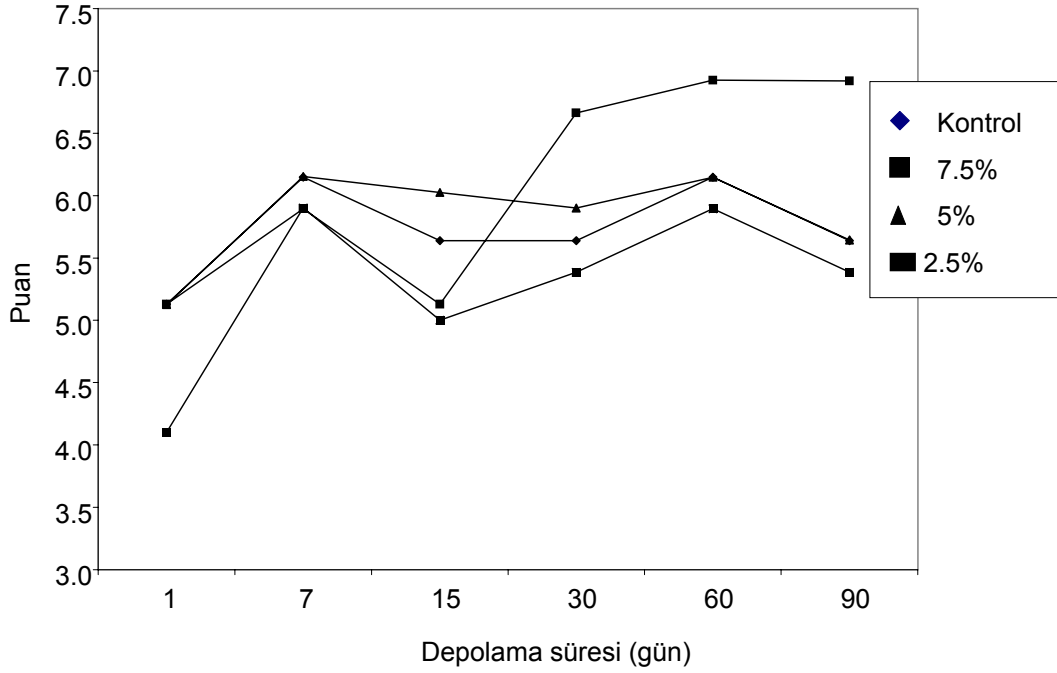
| Depolama Süresi (gün) | Duyusal Süttozu Tadı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1                     | 3.46                        | 1.86 <sup>d</sup>             |
| 7                     | 4.36                        | 2.04 <sup>bcd</sup>           |
| 15                    | 3.91                        | 1.96 <sup>cd</sup>            |
| 30                    | 4.68                        | 2.11 <sup>bc</sup>            |
| 60                    | 5.77                        | 2.38 <sup>a</sup>             |
| 90                    | 5.13                        | 2.25 <sup>ab</sup>            |
| AÖF (0.05)            |                             | 0.22                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, depolamaya ait duyusal süttozu değerleri 5.77 (60. gün) ile 3.46 (1.gün) arasında değişmektedir. 60.gün (5.77) dondurma örneklerinin duyusal süttozu tadı değeri, 30.gün (4.68), 7.gün (4.36), 15.gün (3.91) ve 1.gün (3.46) dondurma örneklerinin duyusal süttozu tadı değerlerinden; 90.gün (5.13) dondurma örneklerinin duyusal süttozu tadı değerinin, 15.gün (3.91) ve 1.gün (3.46) dondurma örneklerinin duyusal süttozu tadı değerlerinden; 30.gün (4.68) dondurma örneklerinin duyusal süttozu tadı değeri, 1.gün (3.46) dondurma örneklerinin duyusal süttozu tadı değerlerinden istatistiki olarak farklı ve daha fazla duyusal süttozu tadı değerine sahip olduğu izlenebilmektedir.

Kullanılan yağ x depolama süresi interaksyonunun duyusal süttozu tadı değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.71), interaksyonun seyri Şekil 4.16 'da gösterilmiştir.





Şekil 4.16. Kullanılan yağ x depolama interaksiyonunun duysal süttozu değeri üzerine etkisinin seyri

#### 4.4.12. Yabancı tat

Deneme dondurma örneklerinin yabancı tadı duysal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.74 'te verilmiştir.

Çizelge 4.74. Dondurma örneklerinde duysal yabancı tat değışimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |             |      |             |             |             |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7           | 15   | 30          | 60          | 90          |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 6.67                  | 6.15        | 6.41 | <b>8.20</b> | 6.67        | <b>8.20</b> |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.67                  | 6.15        | 6.41 | 7.18        | 6.15        | 7.18        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.15                  | 7.69        | 6.93 | 7.18        | 7.18        | 7.18        |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 7.18                  | 6.15        | 6.67 | <b>8.20</b> | <b>8.20</b> | 7.18        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 7.69                  | <b>5.64</b> | 6.92 | 7.69        | 6.67        | 7.18        |
|                     | % 2.5 Yağlı | <b>8.20</b>           | 6.16        | 7.18 | 7.18        | 7.18        | <b>5.64</b> |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 7.18                  | 7.18        | 7.18 | 6.67        | 7.18        | 6.67        |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duysal yabancı tat değeri (8.20) % 7.5 yağlı simplese katkıli örneklerde depolamanın 30. ve 90. gününde, % 7.5 yağlı maltrin katkıli örneklerde depolamanın 30. ve 60. gününde, % 2.5 yağlı

maltrin katkıli örneklerde depolamanin ilk gününde; en düşük duyusal yabancı tat değeri (5.64) ise % 5 yağlı maltrin katkıli örneklerde depolamanin 7. günü ve % 2.5 yağlı maltrin katkıli örneklerde depolamanin 90. günü bulunmuştur (Çizelge 4.74).

Deneme dondurmaların duyusal yabancı tat değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.75 'te verilmiştir.

Çizelge 4.75. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyusal yabancı tat değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.11            | 0.11               | 1.78     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.06            | 0.02               | 0.35     |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.21            | 0.04               | 0.69     |
| Y x İ                          | 3    | 0.13            | 0.04               | 0.72     |
| Y x D                          | 15   | 0.50            | 0.03               | 0.54     |
| İ x D                          | 5    | 0.15            | 0.03               | 0.48     |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.51            | 0.03               | 0.55     |
| Hata                           | 36   | 2.23            | 0.06               | 0.06     |
| C. Total                       | 83   | 4.08            | 0.05               |          |
| V.K.% : 9.44                   |      |                 |                    |          |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, dondurma örneklerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre tüm faktörlerin ürünün duyusal yabancı tat değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir ( $p>0.05$ ).

#### 4.4.13. Vanilya tadı

Dondurmaya hoşça giden bir aroma kazandırmak için vanilya katılmıştır. Dondurma yapımında kullanılan yağ ikame maddelerinin, hissedilen vanilya tadı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla bu tat duyusal değerlendirmeye alınmıştır.

Deneme dondurma örneklerinin vanilya tadı duyusal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.76 'da verilmiştir.

Çizelge 4.76. Dondurma örneklerinde duyuusal vanilya tadı değışimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |             |      |             |             |             |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7           | 15   | 30          | 60          | 90          |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | 7.18                  | 7.18        | 7.18 | 6.15        | 7.18        | 6.15        |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>8.20</b>           | 7.69        | 7.95 | <b>4.62</b> | 6.15        | 5.13        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 5.13                  | <b>8.20</b> | 6.67 | 6.67        | 6.67        | 6.67        |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 4.10                  | 6.15        | 5.13 | 7.18        | 5.64        | 5.64        |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>4.62</b>           | 5.13        | 5.39 | 7.18        | 5.64        | <b>4.62</b> |
|                     | % 2.5 Yağlı | 5.13                  | <b>8.20</b> | 7.18 | 7.18        | 7.18        | 5.64        |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | 6.15                  | 7.69        | 7.18 | 7.18        | <b>8.20</b> | <b>8.20</b> |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuusal vanilya tadı değeri (8.20) % 5 yağlı simplese katkıli örneklerde depolamanın ilk gününde, % 2.5 yağlı simplese katkıli örneklerde depolamanın 7. gününde, % 2.5 yağlı maltrin katkıli örneklerde depolamanın 7. gününde ve % 10 yağlı kontrol grubu örneklerde depolamanın 60. ve 90. gününde; en düşük duyuusal vanilya tadı değeri (4.62) ise % 5 yağlı maltrin katkıli örneklerde depolamanın 30. günü ve % 5 yağlı maltrin katkıli örneklerde depolamanın 1. ve 90. günü bulunmuştur (Çizelge 4.76).

Deneme dondurmaların duyuusal vanilya tadı değeriğine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.77 'de verilmiştir.

Çizelge 4.77. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değışik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuusal vanilya tadı değeriğine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.27            | 0.27               | 12.58**  |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.76            | 0.25               | 11.70**  |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.63            | 0.13               | 5.78**   |
| Y x İ                          | 3    | 0.34            | 0.11               | 5.17**   |
| Y x D                          | 15   | 0.77            | 0.05               | 2.37*    |
| İ x D                          | 5    | 0.33            | 0.07               | 3.09*    |
| İ x Y x D                      | 15   | 0.98            | 0.07               | 3.01**   |
| Hata                           | 36   | 0.78            | 0.02               | 0.02     |
| C. Total                       | 83   | 5.36            | 0.06               |          |
| V.K.% : 5.8                    |      |                 |                    |          |

\* p<0.05 düzeyinde önemli, \*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi, dondurma örneklerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre, ikame katkısının ürünün duyuusal vanilya tadı değeri üzerindeki etkisinin istatistikî olarak çok önemli (p<0.01), Yağ oranının çok önemli (p<0.01), depolama süresinin çok önemli (p<0.01), ikame x yağ interaksyonunun

çok önemli ( $p<0.01$ ), depolama süresi x yağ interaksiyonunun önemli ( $p<0.05$ ), ikame x depolama süresi interaksiyonunun önemli ( $p<0.05$ ) ve depolama süresi x yağ x ikame interaksiyonunun ürünün duyuşal vanilya tadı değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu izlenebilmektedir.

Yağ ikame maddesi katkısına ilişkin vanilya tadı değelerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.78 'de verilmiştir.

Çizelge 4.78. Birbirinden farklı ikame maddeler kullanılarak hazırlanan dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değelerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| İkame uygulama            | Duyuşal Vanilya Tadı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Simplese Katkılı Dondurma | 6.89                        | 2.62 <sup>b</sup>             |
| Maltrin Katkılı Dondurma  | 6.31                        | 2.50 <sup>a</sup>             |
| Kontrol Grubu Dondurma    | 7.43                        | 2.72 <sup>c</sup>             |
| AÖF (0.05)                |                             | 0.06                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değeler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Yağ ikame maddesi katkısı, dondurmalarda hissedilen vanilya tadını değışik etkilemiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi, kontrol grubu dondurmalar en fazla duyuşal vanilya tadı değesine (7.43); maltrin katkılı dondurmalar ise en düşük duyuşal vanilya tadı değesine (6.31) sahiptir. Simplese katkısının, maltrine göre vanilya tadının daha fazla hissedilmesini sağladığı görülmektedir.

Yağ oranına ilişkin vanilya tadı değelerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.79 'da verilmiştir.

Çizelge 4.79. Değışik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değelerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Duyuşal Vanilya Tadı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 7.44                        | 2.72 <sup>a</sup>             |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 6.71                        | 2.58 <sup>b</sup>             |
| % 5 Yağlı dondurma            | 6.02                        | 2.44 <sup>c</sup>             |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.24                        | 2.49 <sup>c</sup>             |
| AÖF (0.05)                    |                             | 0.08                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değeler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görüleceği gibi, dondurma örneklerinin yağ içeriğine ait duyuşal vanilya tadı değeleri 7.44 (% 10 yağlı kontrol grubu) ile 6.02 (% 5 yağlı dondurma) arasında değışmektedir. % 10 yağ (7.44) oranına sahip dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değeri, % 7.5 yağ (6.71), % 2.5 yağ (6.24) ve % 5

yağ (6.02) oranına sahip dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değerinden; % 7.5 yağ (6.71) oranına sahip dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değeri, % 2.5 yağ (6.24) ve % 5 yağ (6.02) oranına sahip dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değerinden istatistiki olarak farklı ve daha fazla duyuşal vanilya tadı değerine sahip olduğu izlenebilmektedir.

Kontrol grubunda, yağ ikame maddesi katılan dondurmalarla göre daha yoğun vanilya tadı hissedilmiştir (Çizelge 4.79). Bu sonuç, beklenen bir durumdur. Çünkü yağ, bir çok flavor bileşiminin taşınmasını sağlamaktadır. Flavor maddeleri ile etkileşime girerek başka hiçbir ikame maddesinin veremediğı tat ve aroma sağlayabilmektedir. Zheng ve ark. (1997) ise HPLC ile yaptığı çalışmalarda yüksek orana yağ içeren dondurmalarla düşük yağlı olanlara göre daha fazla serbest vanilin bulunmasına rağmen duyuşal olarak bunların hissedilmesi için daha fazla süreye ihtiyaç duyulduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu, ağızda eriyen yüksek yağlı dondurmanın dil üzerinde düşük yağlı olanlara göre daha viskoz bir tabaka oluşturduğunu, böylece vanilya tadının hissedilmesini engellediğini belirterek açıklamışlardır.

Ana varyasyon kaynaklarından depolama da dondurmaların vanilya tadı değerini önemli düzeyde etkilemiş (Çizelge 4.77), uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.80 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.80. Depolama sırasında dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Depolama Süresi (gün) | Duyuşal Vanilya Tadı Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1                     | 5.83                        | 2.40 <sup>c</sup>             |
| 7                     | 7.25                        | 2.68 <sup>a</sup>             |
| 15                    | 6.73                        | 2.59 <sup>ab</sup>            |
| 30                    | 6.66                        | 2.57 <sup>ab</sup>            |
| 60                    | 6.86                        | 2.61 <sup>a</sup>             |
| 90                    | 6.28                        | 2.49 <sup>bc</sup>            |
| AÖF (0.05)            |                             | 0.12                          |

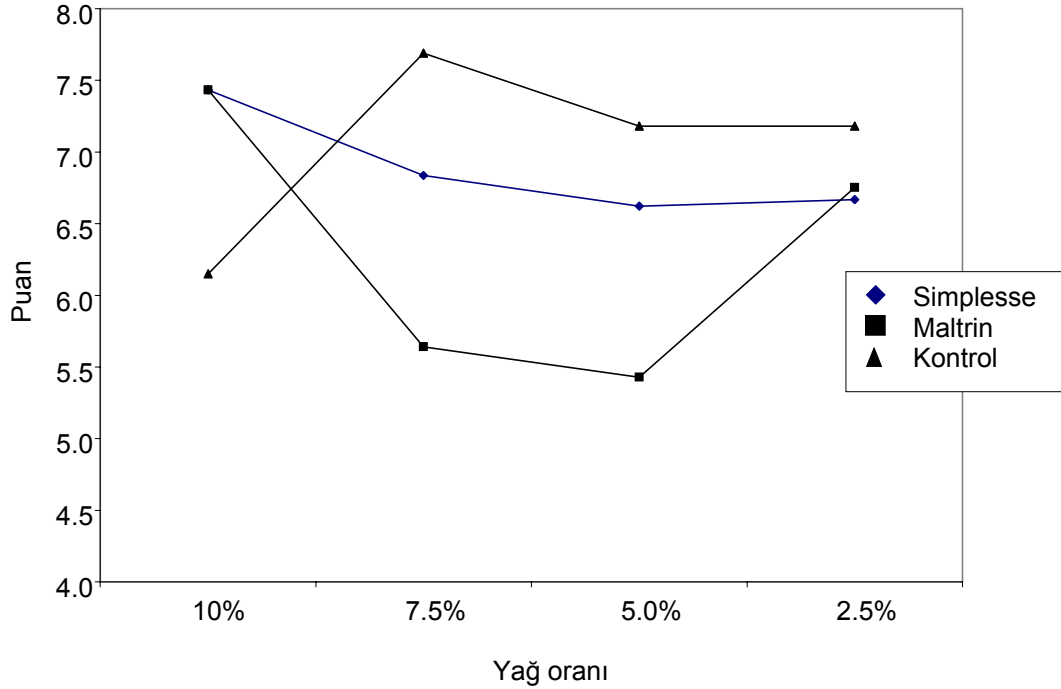
\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceğı gibi, depolamaya ait duyuşal vanilya tadı değerleri 7.25 (7. gün) ile 5.83 (1.gün) arasında değişmektedir. 7. gün (7.25) ve 60.gün (6.86) dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değerinin, 90.gün (6.28) ve 1.gün (5.83) dondurma örneklerinin duyuşal vanilya tadı değerinden; 15.gün

(6.73) ve 30.gün (6.66) dondurma örneklerinin duysal vanilya tadı değeri, 1.gün (5.83) dondurma örneklerinin duysal vanilya tadı değerinden istatistiki olarak farklı ve daha fazla duysal vanilya tadı değerine sahip olduğu izlenebilmektedir.

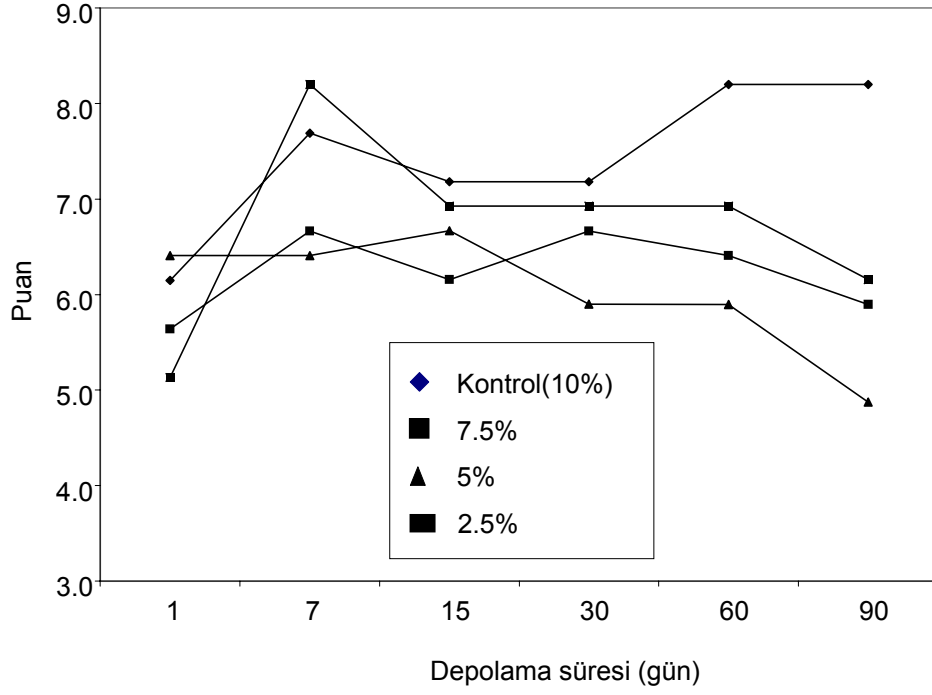
Depolamanın 7.günü duysal vanilya tadı değerinde önemli bir artış gözlenmiş; depolamanın sonuna doğru bu değer düşmüştür.

Kullanılan yağ x yağ ikame maddesi interaksyonunun duysal vanilya tadı değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.77), interaksyonun seyri Şekil 4.17 'de gösterilmiştir.



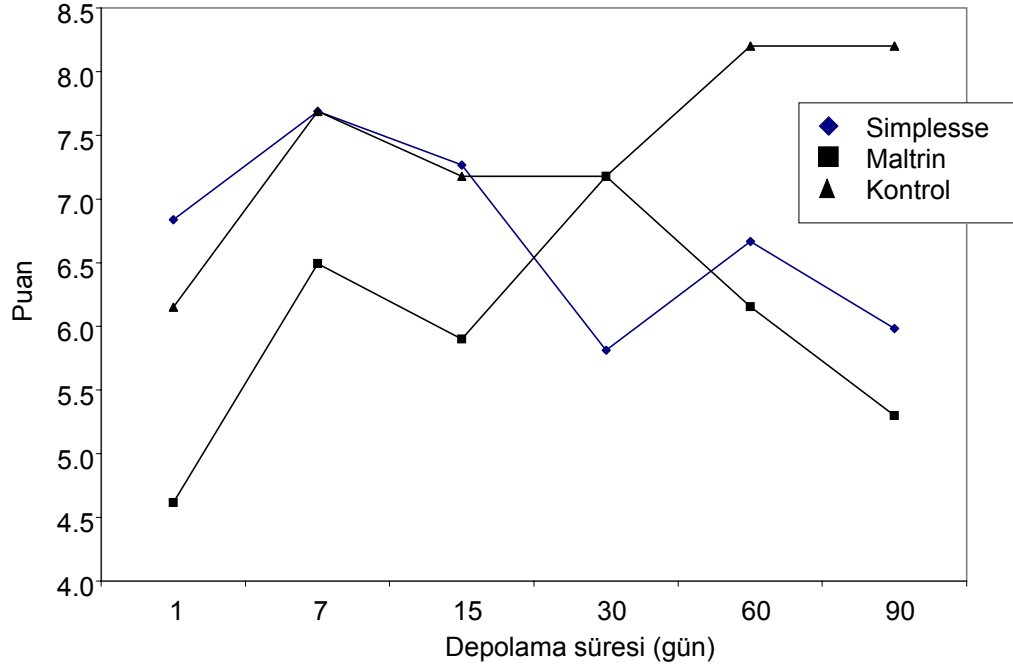
Şekil 4.17. Kullanılan yağ x yağ ikame maddesi interaksyonunun duysal vanilya tadı değeri üzerine etkisinin seyri

Kullanılan yağ x depolama süresi interaksyonunun duysal vanilya tadı değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.77), interaksyonun seyri Şekil 4.18 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Kullanılan yağ x depolama interaksiyonunun duyuusal vanilya tadı değeri üzerine etkisinin seyri

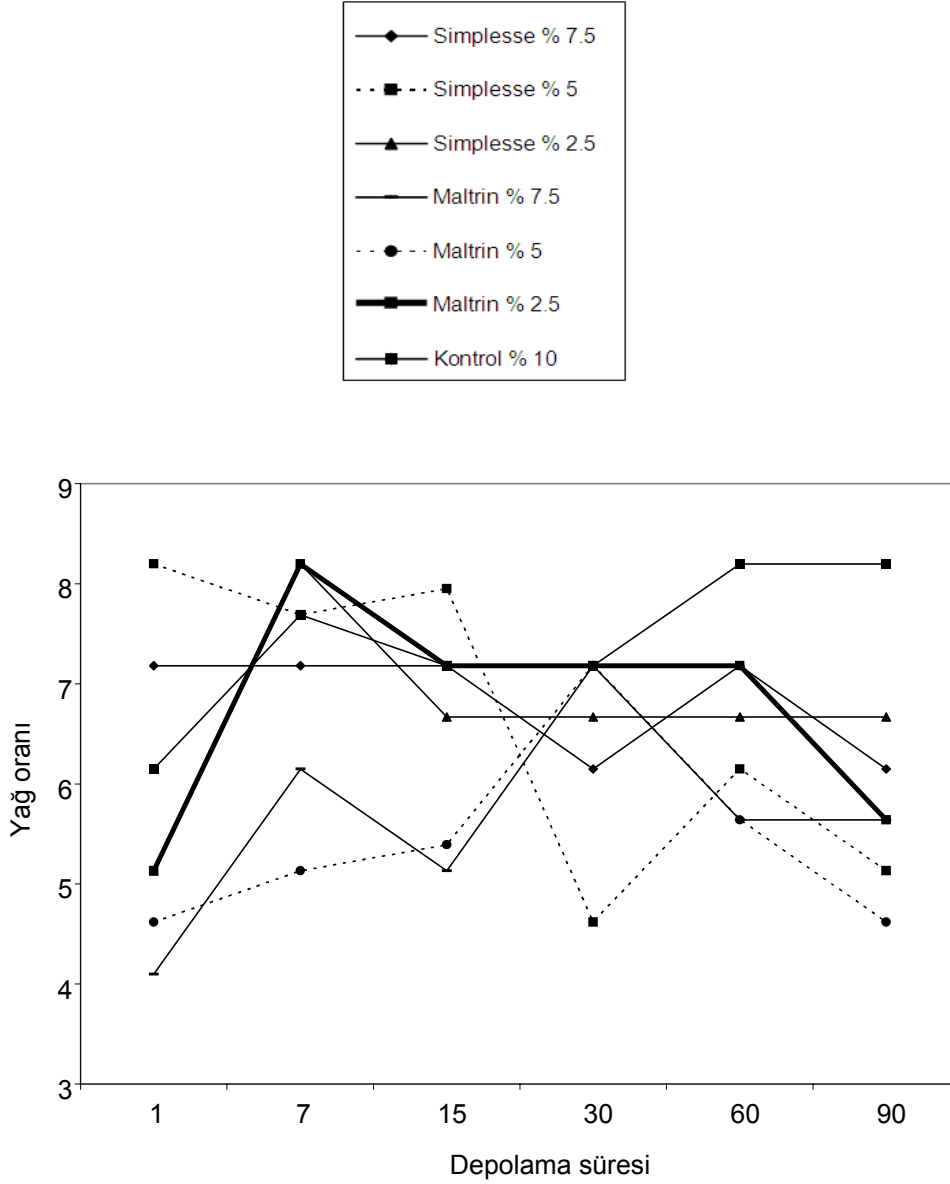
Deneme dondurmalarında kullanılan yağ ikame maddesi x depolama süresi interaksiyonunun duyuusal vanilya tadı değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.77), interaksiyonun seyri Şekil 4.19 'da gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Kullanılan yağ ikame maddesi x depolama interaksiyonunun duyuusal vanilya tadı değeri üzerine etkisinin seyri

Araştırmada kullanılan yağ ikame maddesi x depolama süresi x yağ interaksiyonunun duyuusal vanilya tadı değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş (Çizelge 4.77), interaksiyonun seyri Şekil 4.20 'de gösterilmiştir.





Şekil 4.20. Kullanılan yağ x depolama x yağ ikame maddesi interaksiyonunun duyuusal vanilya tadı değeri üzerine etkisinin seyri

#### 4.3.14. Genel kabul edilebilirlik

Deneme dondurma örneklerinin genel kabul edilebilirliği duyuusal olarak incelenmiş ve panelistlerce verilen değerler Çizelge 4.81 'de verilmiştir.

Çizelge 4.81. Dondurma örneklerinde duyuşal genel kabul edilebilirlik değişimi verileri

| Örnek               |             | Depolama süresi (gün) |             |             |             |             |      | Ortalama    |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|
|                     |             | 1                     | 7           | 15          | 30          | 60          | 90   |             |
| Simplese            | % 7.5 Yağlı | <b>8.20</b>           | 5.64        | 6.92        | 7.18        | 7.18        | 7.69 | <b>7.14</b> |
|                     | % 5.0 Yağlı | <b>8.20</b>           | 7.18        | <b>8.20</b> | <b>4.62</b> | 7.18        | 4.62 | 6.67        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 6.15                  | 7.69        | 6.93        | 6.16        | 6.15        | 6.16 | 6.54        |
| Maltrin             | % 7.5 Yağlı | 5.13                  | 6.15        | 5.64        | 6.67        | 6.15        | 6.16 | 5.98        |
|                     | % 5.0 Yağlı | 6.15                  | 5.64        | 5.90        | 6.15        | 6.67        | 5.64 | 6.03        |
|                     | % 2.5 Yağlı | 7.18                  | <b>4.62</b> | 5.90        | 6.67        | 5.64        | 5.64 | 5.94        |
| Kontrol (%10 Yağlı) |             | <b>8.20</b>           | 7.69        | 7.95        | <b>8.20</b> | <b>8.20</b> | 7.18 | <b>7.90</b> |

Çizelgeden de görülebileceği gibi, en yüksek duyuşal genel kabul edilebilirlik değeri (8.20) % 7.5 yağlı simplese katkılı örneklerde depolamanın ilk gününde, % 5 yağlı simplese katkılı örneklerde depolamanın 1. ve 15. gününde, % 10 yağlı kontrol grubu örneklerde depolamanın 1., 30. ve 60. gününde; en düşük duyuşal genel kabul edilebilirlik değeri (4.62) ise % 5 yağlı simplese katkılı örneklerde depolamanın 30. günü ve % 2.5 yağlı maltrin katkılı örneklerde depolamanın 7.günü bulunmuştur (Çizelge 4.81).

Deneme dondurmaların duyuşal genel kabul edilebilirlik değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.82 'de verilmiştir.

Çizelge 4.82. Farklı yağ ikame maddeleri katılarak üretilen değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duyuşal genel kabul edilebilirlik değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları           | S. D | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------------|----------|
| İkame maddesi katkısı (İ)      | 1    | 0.15            | 0.15               | 2.72     |
| Dondurmanın yağ düzeyi (%) (Y) | 3    | 0.96            | 0.32               | 5.79**   |
| Depolama süresi (gün) (D)      | 5    | 0.27            | 0.05               | 0.99     |
| Y x İ                          | 3    | 0.22            | 0.07               | 1.32     |
| Y x D                          | 15   | 0.63            | 0.04               | 0.75     |
| İ x D                          | 5    | 0.27            | 0.05               | 0.97     |
| İ x Y x D                      | 15   | 1.04            | 0.07               | 1.24     |
| Hata                           | 36   | 2.00            | 0.06               | 0.06     |
| C. Total                       | 83   | 5.79            | 0.07               |          |
| V.K.% : 9.2                    |      |                 |                    |          |

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelgeden de görülebileceği gibi, uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre yağ düzeyinin ürünün duyuşal genel kabul edilebilirlik değeri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01), diğer faktörlerin genel kabul edilebilirlik

değeri üzerindeki etkisinin ise istatistiki olarak önemsiz olduğu izlenebilmektedir ( $p>0.05$ ).

Yağ oranına ilişkin genel kabul edilebilirlik değerlerine uygulanan asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları Çizelge 4.83 'te verilmiştir.

Çizelge 4.83. Değişik oranlarda yağ içeren dondurma örneklerinin duysal genel kabul edilebilirlik değerlerine ilişkin asgari önemli fark (AÖF) test sonuçları\*

| Dondurma Çeşidi               | Duyusal Genel Kabuledilebilirlik Değeri | Karekök Transformasyon Değeri |
|-------------------------------|---|-------------------------------|
| % 10 Yağlı dondurma (Kontrol) | 7.90                                    | 2.81 <sup>a</sup>             |
| % 7.5 Yağlı dondurma          | 6.24                                    | 2.48 <sup>b</sup>             |
| % 5 Yağlı dondurma            | 6.34                                    | 2.51 <sup>b</sup>             |
| % 2.5 Yağlı dondurma          | 6.56                                    | 2.55 <sup>b</sup>             |
| AÖF (0.05)                    |   | 0.13                          |

\*Aynı harf ile belirtilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, dondurma örneklerinin yağ içeriğine ait duysal genel kabul edilebilirlik değerleri 7.90 (% 10 yağlı kontrol grubu) ile 6.24 (% 7.5 yağlı dondurma) arasında değişmektedir.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, bazı yağ ikame maddeleri (maltrin ve simplese) kullanılarak yağ oranı düşürülmüş dondurmalar üretilmiştir. 90 gün süre ile depolanan ikame katkılı dondurmaların kalite özellikleri fiziksel, kimyasal ve duyuşsal olarak incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları aşağıda özetlenmiştir:

İncelenen dondurma örneklerinin protein içerikleri farklı bulunmuştur, Bu durum, üretim sırasında, yağ düzeyi düşük dondurmalara daha fazla süttozu ilave edilmesinden ileri gelmektedir. Diğer varyasyon kaynaklarının, dondurmaların protein içeriği üzerine etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır.

Deneme dondurmaların pH değerleri depolamanın ilk 7 gününde artmış, ardından düşüş eğilimi göstermiştir.

Dondurmaların titrasyon asitliği depolama periyodunun son dönemine kadar değişmemiştir.

Panelistlerce depolamanın ilk günlerinde simplese katkılı ve kontrol grubu (% 10 yağlı) dondurmalar beğenilmiş; Depolamanın son günlerinde ise kontrol grubu dondurmalar tercih edilmiştir.

Panelistlerce % 10 yağlı kontrol grubu (7.90) dondurmaların ardından % 7.5 yağlı simplese katkılı dondurmalara (7.14) en yüksek puan verilmiştir.

Elde edilen bulgular neticesinde yağ içeriği azaltılıp, ikame maddesi katılarak üretilecek dondurmalar için % 7.5 yağlı % 6 simplese katkılı dondurmalar tavsiye edilebilir. Ancak tam yağlı (%10) ikame katkısı olmayan dondurmalar en fazla tercih edilen dondurmalar olarak tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- ADAPA, S., DINGELDEIN, H., SCHMIDT, K. A., and T.J., 2000. Rheological Properties of Ice Cream Mixes and Frozen Ice Creams Containing Fat and Replacers. *J. Dairy Sci.*, 83: 2224-2229.
- AIME, D.B., ARNTFIELD, S. D., MALCOLMSON, L.J., and RYLAND, D. 2001. Textural Analysis of Fat Reduced Vanilla Ice Cream Products. *Food Research International*. 34(2): 237-246.
- AKALIN, A. S., ve GÖNÇ, S., 1995. Dondurma Teknolojisinde Kullanılan Katkı Maddelerinin Özellikleri, İşlevleri ve Yasal Durumları (II), Asitler, Tuzlar, Tatlılaştırıcı Maddeler, Emülsifiye ve Stabilize Ediciler, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2(32): 201-207.
- AKOH, C.C., 1998. Fat Replacers, *Food Technology*, 52(3):47-52.
- ALTUĞ, T., 1993. Duyusal Test Teknikleri. I. Baskı. E.Ü. Müh. Fak. Ders Kitapları, Yay. No: 28. İzmir. 56s.
- ARBUCKLE, W. S., 1986. *Ice Cream, Fourth Edition*. Chapman Hall, New York.
- ATSAN, E., 2004. Değişik Oranlarda Kullanılan Emülgatör ve Stabilizörlerin Dondurmanın Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 35s.
- BAER, R. J. M., WOLKOW, D., and KASPERSON, K. M., 1997. Effect of Emulsifiers on the Body and Texture of Low Fat Ice Cream. 1997 *J Dairy Sci* 80:3123–3132.
- BEER, R.J., and BALWIN, K.A., 1984. Freezing Points Of Bulking Agents Used in Manufacture of Low Calorie Frozen Desserts. *Dairy Science Department South Dakota State University Publ. 0647: 2860-2862*.
- BERGER, K. G., 1997. Ice Cream. In: S.E. Friberg and K. Larsson, Editors, *Food Emulsions (3<sup>rd</sup> Ed)* Marcel Deccer, New York, pp. 413-490.
- BODYFELT, M.S., TOBIAS, J., and TROUT, G.M., 1988-b. The Sensory Evaluation of Dairy Products. Van Nostrad Reinhold, 115 Avenue NY. 598p.
- BRADLEY, R.L., ARNOLD, J., BARBANO, M., SEMERAD, R.G., SMITH, D.E., and VINES, B.K., 1993. Chemical and Physical Methods. In: Marshall RT (ed) *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, 16th edn, American Public Health Association, Washington, DC, pp. 474–519.
- BROOKER, B.E., 1985. Observations On The Air Serum Interface of Milk Foams. *Food Microstructure*. 4: 289-296.

- BRUCE, V.M., 1994. Application of Food Technology to Reduced Fat Intakes for Canadians. *J.Canadi. Diet. Assoc.* 55(1): 20-3.
- CHUNG, S.J., HEYMANN, H., and GRUN, I.U., 2003-a. Application of GPA and PLSR in Correlating Sensory and Chemical Data Sets. *Food Quality and Preference*, 14: 485-495.
- CHUNG, S.J., HEYMANN, H., and GRUN, I.U., 2003-b. Temporal Release of Flavor Compounds From Low-Fat And High-Fat Ice Cream During Eating. *J. Food Sci.*, 68(6): 2150-2156.
- COTTRELL, J. I. L., PASS, G., and PHILIPS, G. O., 1979. Assessment of Polysaccharides as Ice Cream Staibilizers. *J. Sci. Food Agric.*, 30: 1085-1088.
- COTTRELL, J. I. L., PASS, G., and PHILIPS, G. O., 1980. The Effect of Stabilizers on the Viscosity of an Ice Cream Mix. *J. Food Sci. Agric.*, 31: 1066-1070.
- DIZIEZAK, J. D. (Ed), 1989. Fats, Oils, and Fat Substitutes, *Food Technology*, 66:66-74.
- DOĞAN, İ.S., ve KÜÇÜKÖNER, E., 1999. Düşük Yağ ve Kalori İçeren Gıdaların Hazırlanmasında Yağ İkamelerinin Rolü, *Gıda*, 24(6):417-424.
- DRAKE, M.A., and SWANSON, B.G., 1995. Reduced and Low Fat Cheese Technology, *Trends in Food Science and Technology*, 6:366-369.
- DREHER, M.A., LEVEILLE, G.A., and AURBACH, M., 1998. Salatrim: a Triglyceride-based Fat Replacer, *Nutrition Today*, 33(4):164-170.
- DUXBURY, D.D., 1991. Fat Replacers-Key Ingredients in New Product R&D Efforts. *Food Prod. Develop.* 61:58.
- EISNER, M.D., WILDMOSER, H., and WINDHAB, E. 2005. Air Cell Microstructing İn High Viscous Ice Cream. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects.* 263 : 390–399.
- GOFF, D.H., and JORDAN, W.K. 1984. Aspartam Andpolydexrose in a Calori Reduced Frozen Dairy Dessert. *Journal of Food Science*, 49: 306-307.
- GOFF, H. D., 1988. Emulsifiers in Ice Cream: How Do They Work? *Modern Dairy*, 67(3): 15-18.
- GOFF, D.H., KINSELLA, J.E., and JORDAN, W.K., 1989. Influence of Various Milk Protein Isolates on Ice Cream Emulsion Stability. *Journal of Dairy Science*, 72: 385-379.
- GOFF, D.H., 1997. Colloidal Aspect of Ice-Cream. A Review. *Int. Dairy Journal*, 7:363-373.

- GÖNÇ, S., ve ENFİYECİ, A. S., 1987. Dondurma Teknolojisinde Kullanılan Emülsifiye ve Stabilize Edici Maddeler, Fonksiyonları ve Kombinasyonları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2 (24): 209-221.
- GÖNÇ, S., OKTAR, B., ve ENFİYECİ, A.S., 1988. Dondurmada Süt Yağı Yerine Bitkisel Yağ Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 25 (1): 10-22.
- GUINARD, J.X., ZOUMAS-MORSE, C., MORI, L., UATONI, B., PANYAM, D., and KILARA, A., 1996. Effect of Sugar and Fat on the Acceptability of Vanilla Ice Cream. J. Dairy Sci., 79: 1922-1927.
- GÜRSEL, A., ve A. KARACABEY., 1998. Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay., No: 1498, Yardımcı Ders Kitabı: 452, Ankara, 172s.
- GÜVEN, M., ve AKIN, M. S., 1997. Farklı Oranlarda Süttozu İlave Edilerek Üretilen Dondurmaların Fiziksel ve Duyusal Özellikleri. Ç. Ü. Z. F. Dergisi, 12 (4): 11-20.
- HALLING, P.J., 1981. Protein Stabilized Foams and Emulsions. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 15: 155-203.
- HAMILTON, M.P., 1990. Ice Cream Manufacture. Symposium paper. J.Soc. of Dairy Technol., 43(1):17-20.
- HANSEN, A.P., and HEINIS, J.J., 1991. Decrease of Vanilin Flavor Perception In The Presence of Casein and Whey Proteins. J. Dairy Sci., 74(9): 2936-2940.
- HUYGHEBAERT, A., DEWETTİNCK, K., and DE GREYT, W., 1996. Fat Replacers, Bulletin of IDF, 317:10-15.
- JANA, A.N., PRAJAPATI, J.P., and JOSHI, N.S. 1994. Bulking Agents In Low Calorie Dairy Desserts. Journal of the Society of Dairy Technology, 47 (1): 32-38.
- KAÇAR, A., ve ŞAHAN, N., 2004. Yağ İkame Maddeleri Kullanılarak Üretilen Enerji Düzeyi Azaltılmış Dondurmaların Kimyasal Özellikleri. Har.Üni. Ziraat Fak. Derg., 8 (1): 7-13.
- KEÇELİ, T., 1995. Farklı Stabilizer Maddelerin İnek ve Keçi Sütlerinden Yapılan Dondurmaların Bazı Niteliklerine Etkileri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst., Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana.75s.
- KINSELLA, J.E., 1984. Milk Proteins: Phisochemical and Functional Properties. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 21: 197-262.

- KRUEL, T.M., 2004. Development of Low-Fat and Fat-Free Strawberry Ice-Creams Using Fat Replacers. Masters Thesis, University of Missouri-Columbia, Columbia, MO. 144p.
- KURT, A., ÇAKMAKÇI, S., ve ÇAĞLAR A., 1996. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Yay. No:18, Erzurum. 238s.
- KÜÇÜKÖNER, E., 1996. Effect of Various Commerfat Replacers on the Physico-Chemical Properties and Rheology of Low Fat Cheddar Cheese. Journal of Dairy Science, 79: 1911-1921.
- LAL, N., SHANE, D., O'CONNOR, C.J., and EYRES, L., 2006. Application of Emulsifiers and Stabilizers In Dairy Products of High Rheology, Advances in Colloidal and Interface Science, (16):433-437.
- LI, Z., MARSHALL, R., HEYMANN, H., and FERNANDO, L., 1997. Effect of Milk Fat Content On Flavour Perception of Vanilla Ice Cream. J Dairy Sci., 80(12): 3133–3141.
- LIOU, B., 2006. Sensory Analysis of Low Fat Strawberry Ice Creams Prepared With Different Flavor Chemicals and Fat Mimetics. Ph thesis. A Dissertation Presented to the Faculty of the Graduate School University of Missouri-Columbia. <http://edt.missouri.edu/Fall2006/Dissertation/LiouB-120806-D5639/>
- MARSHALL , R.T., and ARBUCKLE, W.S., 1996. Ice Cream. 5<sup>th</sup> Ed., Chapman and Hall, New York, NY.
- METİN, M., ve N. KOCA, 1999. Yağ ikame edici maddelerin süt ürünlerinde kullanımı. 2000'li yıllarda Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kongresi Bildiriler Kitabı, 18-20 Ekim, İzmir. 63-68s.
- MITCHELL, H.L., 1993. Novel Milk Protein Concentrate for Low-Fat Foods. Int. Food Ingred. 5:25-28.
- MUKAN, M., ve EVLİYA, B., 2002. Adana Piyasasında Satılan Sade-Kaymaklı Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitelerinin Tüketici Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi. Gıda, 27 (6): 489-496.
- OHMES, R., MARSHALL, R.T., and HEYMANN, H., 1998. Sensory and Physical Properties of Ice Cream Containing Milk Fat or Fat Replacers. Journal of Dairy Science, 81 (5): 1222-1228.
- PENTINCE, J.H., 1992. Dairy Rheology- A Concise Guide. VCH Publishers, Inc. 220 east 23rd Street 9th Flor New york 10010. p163.



- RANHOTRA, G.S., GELROTH, J.A., and GLASER, B.K., 1993. Usable Energy Value of Selected Bulking Agents. *Journal of Food Science*, 58 (5): 1176-1178.
- ROLAND, A. M., PHILIPS, L. G., and BOOR, K. J., 1999. Effect of Fat Content on the Sensory Properties, Color, Melting and Hardness of Ice Cream. *J. Dairy Sci.*, 82:32-38.
- ROTHWELL, J., 1997. Sugars and Other Sweeteners for Ice Cream and Other Frozen Desserts. *Ice Cream. IDF Symposium, Athens, 18-19 September*, p203.
- RUGER, P.R., BAER, R.J., and KASPERSON, K.M., 2002. Effect of Double Homogenization and Whey Protein Concentrate on the Texture of Ice Cream. *J. Dairy Sci.*, 85: 1684-1692.
- SEGALL, K.I., and GOFF, H. D., 2002. A Modified Ice Cream Processing Routine That Promotes Fat Destabilization in the Absence of Added Emulsifier. *Int. Dairy J.*, 12: 1013-1018.
- SCHMIDT, K., LUNDAY, A., REYNOLDS, J., and YEE, L.N., 1993. Carbohydrate Or Protein Based Fat Mimicker Effect Milk Properties. *Journal of Food Science*, 58 (4): 761-763.
- SCHIRLE-KELLER, J.P., REINECCIUS, G.A., and HATCHWELL, L.C., 1994. Flavor Interactions With Fat Replacers: Effect of Oil Level. *J. Food Sci.*, 59(4): 813-815.
- SINGER, N.S. and DUNN, J. M., 1990. Protein Microparticulation: The Principle and the Process. *J. Am. Coll. Nutr.* 9(4): 388-397.
- SPECTER, S. E., and SETSER, C. S., 1994. Sensory and Physical Properties of a Reduced-Calorie Frozen Dessert System Made With Milk Fat and Sucrose Substitutes. *J. Dairy Sci.*, 77:708–717.
- TEKİNŞEN, O. C., ve KARACABEY, A., 1985. Bazı Stabilizer Karışımlarının Kahramanmaraş Tipi Dondurmanın Fiziksel ve Organoleptik Nitelikleri Üzerine Etkisi. *Doğa Bilim Derg.*, 1 (9): 89-98.
- TEKİNŞEN, O. C., 2000. *Süt Ürünleri Teknolojisi*. 3. Baskı, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 329s.
- TEMİZ, H., 1994. Krema ve Yağsız Süttozu Katılarak Bileşimi Zenginleştirilmiş İnek Sütlerinden İşlenen Dondurmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. *O. M. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Samsun, 74s.

- ÜÇÜNCÜ, M., 1992. Süt Teknolojisi (II. Bölüm). E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No:88, İzmir, 226s.
- ÜÇÜNCÜ, M., 2002. Süt Teknolojisi (5. baskı). Ege Üniv. Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, Bornova-İzmir, 210s.
- Van BOEKEL, M.A.J.S., and WALSTRA, P., 1981. Stability of Oil-in water Emulsions With Crystals in the Disperse Phase. *Colloids Surf.* 3:109.
- WALSTRA P., and JENNES, R., 1984. *Dairy Chemistry and Physics*. John Wiley and sos, New York.
- WANG, S.T., BARRINGER, S.A., and HANSEN, P.M.T., 1998. Effects of Carboxymethylcellulose and Guar Gum On Ice Crystal Propagation in a Sucrose-Lactose Solution. *Food Hydrocolloids*, 12: 211-215.
- WONG, N.P., 1988. *Fundamentals of Dairy Chemistry*. 3<sup>rd</sup> Ed. Van Nostrand Reinhold Company, NY. 779p.
- YILDIZ, N. VE BİRCAN, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Univ. Ziraat Fak. Yayın. No: 305, Erzurum, 266s.
- YILSAI, T.Ö. 1998. Dondurma Üretiminde Stabilizatör Ve Emülgatörlerin Önemi. *Gıda, Ekim*, 41-43.
- YILSAI, T.Ö., YILMAZ, L., and BAYIZIT, A.A., 2005. The Effect of Using a Whey Protein Fat Replacer on Textural and Sensory Characteristics Of Low-Fat Vanilla Ice Cream. *European Food Research and Technology*, 222 (1): 171-175.
- YÖNEY, Z., 1968. *Dondurma Teknolojisi*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay., No:360, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 111s.
- ZHENG LI, MARSHALL, R., HEYMANN, H., and FERNANDO, L., 1997. Effect of Milk Fat Content on Flavor Perception of Vanilla Ice Cream. *J Dairy Sci.*, 80:3133–3141.

## ÖZGEÇMİŞ

1979 Yılında Diyarbakır'da doğdu. İlk ve orta okulu Diyarbakır'da; Liseyi Malatya Battalgazi Ziraat Meslek Lisesi'nde tamamladı. 1998 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümüne girdi. 2002 yılında aynı bölümden mezun oldu. 2002 yılı Aralık Ayı'nda askere alındı. 2003 yılı Temmuz Ayı'nda askerlik görevini tamamladı. 2004 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 1998 yılından bu yana Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlı taşra teşkilatlarında çalışan Hatipoğlu halen Diyarbakır Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde görev yapmaktadır.

## ÖZET

Bu çalışma protein ve karbonhidrat kaynaklı yağ ikame maddeleri kullanılarak yağ oranı azaltılmış dondurmaların tam yağlı dondurmalara alternatif olabilme derecesini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. İki tekrarlamalı olarak yürütülen bu çalışmada dondurma örneklerinin vizkozitesi, hacim artışı (overrun), erime oranı ve ilk damlama süreleri, depolamanın 1., 7., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein, pH, % asitlik, kül miktarı ile duyuusal sıklık, erimeye dayanıklılık, yapı, sakızimsılık, ağızda erime, ağızda bıraktığı his, buzlu yapı, kayganlık, tat ve aroma, krema tadı, süt tozu tadı, yabancı tat, vanilya tadı ve genel kabul edilebilirlik özelliklerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Sonuçlar, Jump© istatistik paket programı aracılığı ile analiz edilmiş ve gruplar arası farklılıklar ile interaksyonlar sırasıyla varyans analizi ile asgari önemli fark (AÖF) testi ile belirlenmiştir.

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre, deneme dondurmaların pH değeri üzerinde ikame katkısının etkisinin önemli ( $p<0.05$ ), yağ oranının önemli ( $p<0.05$ ), depolama süresinin çok önemli ( $p<0.01$ ) ve yağ x ikame maddesi interaksyonunun çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Deneme dondurmaların pH değerleri depolamanın ilk 7 gününde artmış, ardından düşüş eğilimi göstermiştir.

Deneme dondurmaların titrasyon asitliği üzerinde yağ oranı, depolama süresi ve yağ oranı x ikame maddesi interaksyonunun etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Dondurmaların titrasyon asitliği depolama periyodunun son dönemine kadar değişmemiştir.

Ürünün kül değeri üzerinde ikame katkısının etkisi önemli ( $p<0.05$ ), yağ içeriğinin ve yağ düzeyi x ikame interaksyonunun çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu görülmüştür. Hacim artışı üzerine yağ düzeyinin etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. En yüksek hacim artışı değeri % 7.5 yağlı örneklerde tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerinin yağ içerikleri, erime oranını önemli düzeyde etkilemiştir. Duyusal sıklık değeri üzerinde yağ oranının çok önemli ( $p<0.01$ ) ve yağ x ikame interaksyonunun önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmüştür.

İncelenen dondurma örneklerinin erimeye dayanıklılık değerleri üzerinde yağ ikame maddesinin önemli ( $p<0.05$ ), yağ oranının çok önemli ( $p<0.01$ ), depolama süresinin çok önemli ( $p<0.01$ ) ve ikame x depolama süresi interaksiyonunun önemli ( $p<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Maltrin katkılı örneklerin erimeye dayanıklılık değeri (6.34) simplese katkılı örneklerden (5.99) yüksek bulunmuştur.

Dondurmaların duyuşal yapı değerleri üzerinde yağ oranı önemli ( $p<0.05$ ), yağ x ikame interaksiyonu ise çok önemli etkili ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Panelistlerce örneklerin duyuşal yapısına verilen puanlar, simplese katkılı dondurma örnekleri ile kontrol grubu örneklerde daha yüksek ve birbirlerine daha yakın görölmüştür.

Ürünün duyuşal sakızimsı yapı değerleri üzerinde ikame katkısının, yağ oranının ve depolama süresinin ( $p<0.01$ ) düzeyinde, yağ x ikame interaksiyonunun ise ( $p<0.05$ ) düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Maltrin katkılı dondurmaların en fazla duyuşal sakızimsı değerine (4.850), simplese katkılı dondurmaların ise en düşük duyuşal sakızimsı değerine (4.104) sahip olduğu görölmüştür.

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre, dondurma örneklerinin duyuşal ağızda bıraktığı his değerleri üzerinde yağ oranı x ikame maddesi interaksiyonu ile yağ içeriğı x depolama süresi interaksiyonunun etkilerinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu görölmüştür.

Deneme dondurmalarda hissedilen buzlu yapı değeri üzerinde yağ oranı ile ikame maddesi x yağ oranı interaksiyonunun önemli ( $p<0.05$ ), depolama süresi ile depolama süresi x ikame katkısı interaksiyonlarının etkileri ise çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Dondurma örneklerinin duyuşal kayganlık değerlerine ilişkin tüm faktörlerin önemsiz olduğu bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Duyuşal tat değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre, yağ oranının ürünün duyuşal tat değeri üzerindeki etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu görölmüştür. En yüksek duyuşal tat değerinin 7.99 (% 10 yağlı kontrol grubu), en düşük duyuşal tat değerinin 5.89 (% 5 yağlı dondurma) olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan dondurmaların duyuşal krema tadı değeri üzerinde yağ oranının çok önemli ( $p<0.01$ ) ve ikame x yağ interaksiyonunun çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Panelistler en yüksek krema tadı değerini (7.69) kontrol grubu dondurmalar ile simplese katkılı dondurmalara, en düşük krema tadı değerini ise maltrin katkılı örneklere (4.10) vermişlerdir.

Duyuşal süttozu tadı üzerinde yağ ikame katkısı önemli ( $p<0.05$ ), depolama süresi çok önemli ( $p<0.01$ ) ve yağ x depolama süresi interaksiyonu çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Dondurmaların duyuşal yabancı tat değeri üzerinde tüm faktörlerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).

Uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre, dondurmaların duyuşal vanilya tadı değeri üzerinde ikame katkısının çok önemli ( $p<0.01$ ), yağ oranının çok önemli ( $p<0.01$ ), depolama süresinin çok önemli ( $p<0.01$ ), ikame x yağ interaksiyonunun çok önemli ( $p<0.01$ ), depolama süresi x yağ interaksiyonunun önemli ( $p<0.05$ ), ikame x depolama süresi interaksiyonunun önemli ( $p<0.05$ ) ve depolama süresi x yağ oranı x ikame interaksiyonunun çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu grlmştir. Kontrol grubu dondurmaların en fazla duyuşal vanilya tadı değerine (7.43); maltrin katkılı dondurmaların ise en dşk duyuşal vanilya tadı değerine(6.31) sahip olduğu kaydedilmiştir. Deneme dondurmaların duyuşal genel kabul edilebilirlik değeri üzerinde yağ düzeyinin ok önemli ( $p<0.01$ ); diğer faktörlerin ise önemsiz ( $p>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

## SUMMARY

This research was carried out to determine the effects of fat substitutions (Maltrin and Simplesse) on fat-reduced ice creams comparing to full fat ice cream. This experiment was designed and carried out with two replications. The ice cream types produced were analysed on the first day for viscosity, overrun, rate of melting, and for contents of dry-matter, fat, protein, ash, pH, acidity on 1<sup>st</sup>, 7<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup>, 30<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> days of storage period. In addition, sensorial properties including density, melt in mouth, structure, mastical feature, sense left in mouth, icing, slipperiness, taste, creamy taste, milk-powder taste, stranger taste, vanilla taste and generally acceptable features were also investigated. The results were subjected to variance analysis, the significant means were furtherly subjected to minimum significant difference (LSD) test using Jump© statistic pocket program.

In the light of results of variance analysis it was determined that the fat content and interaction of fat content and fat substitution substance significantly ( $p < 0.01$ ) affected solid content of ice cream samples. The fat contents and fat-in-solid contents of ice creams differed significantly ( $p < 0.01$ ) as a result of formulation.

The protein contents of ice cream samples were affected significantly by fat content ( $p < 0.01$ ) and interaction of fat content and fat substitution substance ( $p < 0.05$ ). According to results of variance analysis, the pH values of samples were affected significantly by fat content ( $p < 0.05$ ), fat substitution substance ( $p < 0.05$ ), storage period ( $p < 0.01$ ), interaction of fat content and fat substitution substance ( $p < 0.01$ ). pH values of samples generally decreased.

The titratable acidity of ice cream samples were affected significantly by fat content ( $p < 0.01$ ), interaction of fat content and fat substitution substance ( $p < 0.01$ ), storage period ( $p < 0.01$ ). According to results of variance analysis, the ash content of ice cream samples were affected significantly by fat content ( $p < 0.05$ ), fat substitution substance ( $p < 0.01$ ), interaction of fat content and fat substitution substance ( $p < 0.01$ ).

The effects of fat content of ice cream samples on overrun ( $p < 0.01$ ) and viscosity were significant ( $p < 0.05$ ). The first dripping were observed in simplese added samples earlier than those maltrin added but statistically the difference was insignificant ( $p < 0.05$ ). The effect of fat content on the sensorial firmness ( $p < 0.01$ ), and interaction of fat content x substitution substances ( $p < 0.05$ ) were significant.

The effects of fat substitution substances ( $p < 0.05$ ), fat content ( $p < 0.01$ ), and storage period ( $p < 0.01$ ) on melting-resistance value were significant. The samples with maltrin had the highest melting-resistance score (6.34) with the statistically same value as control group. Simplese added samples had inferior melting resistance value, which generally decreased during storage.

The effects of fat contents ( $p < 0.05$ ), interaction of fat content x fat substitution substances ( $p < 0.01$ ) on the sensorial structure values of ice cream were significant. According to scores rated by panellists, the sample with 7.5 % fat was similar to that of control group.

The effects of fat content, fat substitution substances and storage period ( $p < 0.01$ ), and interaction of fat content x fat substitute ( $p < 0.01$ ) on the values of sensorial chewing were found significant. While the highest value of sensorial chewish of product was determined in samples with maltrin substitute (4.850), the lowest the value was obtained in samples with simplese substitute (4.104), both of which were inferior than control. As the fat content decreased, the chewing value decreased too. During storage period, cheving values of samples were not consistent.

The effects of fat content ( $p < 0.01$ ), storage ( $p < 0.01$ ), interaction between fat substitution substances and fat content ( $p < 0.05$ ), and fat substitution substance and storage ( $p < 0.01$ ) on iciness were significant. As fat content decreased, the sensorial iciness value decreased, too except for that with 2.5% fat. As parallel to storage period sensorial iciness value decreased.

The effect of fat content on sensorial taste values of product was significant ( $p < 0.01$ ) according to the results of variance analysis. The highest sensorial taste



value (7.99) was determined in (10 % fatty control group), whereas the lowest sensorial taste value (5.89) was determined in 5% fatty ice cream.

According to the results of variance analysis applied in this research revealed that perceived vanilla taste in ice creams were affected significantly ( $p < 0.01$ ) by fat content, fat substitution substance, storage period, interactions of fat substitution and fat content, and storage period and fat content. Control group of ice creams recorded have the most sensorial vanilla taste value (7.43); maltrin contributed ice creams recorded have the lowest sensorial vanilla taste value (6.31) (4.10).

According to evaluation of general acceptance, all the 2.5%, 5% and 7.5 % fat ice cream samples were statistically the same but all of which were inferior to control group. It can be concluded that, fat content of ice cream is a determining factor for panellist preference. As the fat content decreased preference decreased as well, in general.