

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

**MEYVELİ KEFİR ÜRETİMİNDE SÜKROZ İLE
BİRLİKTE DOĞAL VE YAPAY TATLANDIRICI
KULLANIMININ ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Zeynep Ece KULAKSIZ GÜNAYDI

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet AYAR

Ekim 2022

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEYVELİ KEFİR ÜRETİMİNDE SÜKROZ İLE
BİRLİKTE DOĞAL VE YAPAY TATLANDIRICI
KULLANIMININ ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Zeynep Ece KULAKSIZ GÜNAYDI

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 28/10/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Üye

Üye

Üye

Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Zeynep Ece KULAKSIZ GÜNAYDI

28.10.2022

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimim sürecinde desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, bilgi birikimi ve anlayışı ile yoluma ışık tutan kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet AYAR'a teşekkürlerimi sunarım. Değerli fikirleri ile tezimin tüm aşamalarına sonsuz katkılar sağlayan sayın tez izleme komitesi hocalarım Prof. Dr. Suzan ÖZTÜRK YILMAZ ve Prof. Dr. Mustafa İMAMOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar olanakları konusunda her zaman destek olan Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine teşekkürü bir borç bilirim. Laboratuvar çalışmalarım sırasında benden yardımlarını esirgemeyen ve çalışmama önemli katkılar sağlayan çok değerli arkadaşım Yüksek Mühendis Yasemin İKİZKAYA AKAR'a teşekkür ederim. Lisansüstü sürecimde deneyimlerinden ve bilgisinden yararlandığım, desteğini her zaman hissettiğim, Arş. Gör. Dr. Hatice SIÇRAMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca sonsuz sevgileri ve destekleri ile beni yönlendiren, maddi ve manevi her konuda yanımda olan canım ailem; babam Mehmet KULAKSIZ, annem Nilgün KULAKSIZ ve ablam Pelin KULAKSIZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez sürecimde ilgisini ve desteğini derinden hissettiğim, motivasyonumu kaybetmemem için elinden geleni yapan değerli eşim Mustafa GÜNAYDI'ya çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xii
SUMMARY.....	xiii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2.1. Fermente Süt Ürünleri.....	5
2.1.1. Asidofiluslu süt.....	8
2.1.2. Yoğurt.....	9
2.1.3. Kıymız.....	10
2.1.4. Peynir.....	11
2.1.5. Buttermilk.....	11
2.1.6. Dahi.....	12
2.2. Kefir.....	13
2.2.1. Kefirin tanımı ve tarihçesi.....	13
2.2.2. Kefir üretim teknolojisi.....	16
2.2.2.1. Geleneksel üretim yöntemi.....	16
2.2.2.2. Endüstriyel üretim yöntemi.....	20
2.2.2.3. Rus yöntemi.....	21

2.2.2.4. Kefir üretiminde yenilikler.....	21
2.2.3. Kefirin besleyici özelliği.....	22
2.2.4. Kefirin sağlık üzerine etkileri.....	24
2.2.4.1. Kefirin antikanserojen etkisi.....	24
2.2.4.2. Kefirin antioksidan etkisi.....	26
2.2.4.3. Kefirin antimikrobiyal etkisi.....	27
2.2.4.4. Kefirin kolesterol düşürücü etkisi.....	28
2.2.4.5. Kefirin diyabet üzerine etkisi.....	29
2.2.4.6. Kefirin bağırsak florasına etkisi.....	30
2.2.4.7. Kefirin laktoz intoleransı üzerine etkisi.....	31
2.3. Sükroz.....	32
2.4. Düşük Kalorili Tatlandırıcılar.....	34
2.4.1. Sakarin.....	35
2.4.2. Aspartam.....	36
2.4.3. Asesülfam potasyum.....	37
2.4.4. Sukraloz.....	38
2.4.5. Neotam.....	39
2.4.6. Advantam.....	40
2.4.7. <i>Siraitia grosvenorii</i> (monk meyvesi tatlandırıcısı).....	41
2.4.8. Steviol glikozidleri.....	42
2.5. Kocayemiş Meyvesi.....	45
2.6. Demirhindi Meyvesi.....	47

BÖLÜM 3.

MATERYAL VE YÖNTEM.....	49
3.1. Materyal.....	49
3.2. Yöntem.....	49
3.2.1. Kullanılan araç-gereçler.....	49
3.2.2. Kocayemiş ve demirhindi meyvelerinin kurutma prosesi.....	50
3.2.3. Kefir üretimi.....	50
3.2.4. Şeker ve meyve oranı belirleme ön deneme çalışmaları.....	51
3.3. Analizler.....	55

3.3.1. pH tayini.....	55
3.3.2. Titrasyon asitliği.....	55
3.3.3. Serum ayrılması.....	55
3.3.4. Kurumadde tayini.....	55
3.3.5. Kül tayini.....	56
3.3.6. Su aktivitesi tayini.....	56
3.3.7. Renk tayini.....	56
3.3.8. Viskozite tayini.....	57
3.3.9. Tekstür analizi.....	57
3.3.10. Fenolik bileşen tayini.....	57
3.3.11. Aminoasit tayini.....	58
3.3.12. Aroma bileşenleri tayini.....	59
3.3.13. Mikrobiyolojik sayımlar.....	60
3.3.13.1. Seri dilüsyon hazırlama.....	60
3.3.13.2. Besiyeri hazırlama.....	61
3.3.13.3. <i>Lactococcus</i> sayımı.....	61
3.3.13.4. <i>Leuconostoc</i> sayımı.....	61
3.3.13.5. <i>Lactobacillus</i> sayımı.....	62
3.3.13.6. Maya sayımı.....	62
3.3.14. Antimikrobiyal aktivite tayini.....	62
3.3.15. Duyusal analiz.....	64
3.3.16. İstatistiksel analiz.....	66

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	67
4.1. pH Değeri.....	67
4.2. Titrasyon Asitliği Değeri.....	69
4.3. Serum Ayrılması Değeri.....	72
4.4. Kuru Madde Oranı.....	75
4.5. Kül Oranı.....	78
4.6. Su Aktivitesi Değeri.....	80
4.7. Renk Değerleri.....	82

4.7.1. L* değeri.....	82
4.7.2. a* değeri.....	84
4.7.3. b* değeri.....	86
4.8. Viskozite Değeri.....	89
4.9. Tekstür Analizi Sonuçları.....	91
4.9.1. Kıvam değeri.....	91
4.9.2. Yapışkanlık değeri.....	94
4.10. Fenolik Bileşenler ve Miktarları.....	96
4.11. Aminoasit Profili.....	101
4.12. Aroma Bileşen Miktarları.....	106
4.12.1. Asetaldehit miktarı.....	106
4.12.2. Etanol miktarı.....	108
4.12.3. Diasetil miktarı.....	110
4.12.4. Asetoin miktarı.....	113
4.13. Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları.....	115
4.13.1. <i>Lactococcus</i> sayımı sonuçları.....	115
4.13.2. <i>Leuconostoc</i> sayımı sonuçları.....	118
4.13.3. <i>Lactobacillus</i> sayımı sonuçları.....	120
4.13.4. Maya sayımı sonuçları.....	124
4.14. Antimikrobiyal Aktivite Değerleri.....	127
4.15. Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	131
4.15.1. Renk puanları.....	131
4.15.2. Yapı-kıvam puanları.....	133
4.15.3. Koku puanları.....	134
4.15.4. Tat-aroma puanları.....	136
4.15.5. ‘Ağızda kalan tat’ puanları.....	138
4.15.6. Genel beğeni puanları.....	140
4.15.7. Acı tat puanları.....	143
4.15.8. Asitli tat puanları.....	145
4.15.9. Tatlılık puanları.....	147
4.15.10. Metalik tat puanları.....	149
4.15.11. Meyve aroması puanları.....	151

BÖLÜM 5.

SONUÇ VE ÖNERİLER..... 154

KAYNAKLAR..... 160

ÖZGEÇMİŞ..... 185



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABTS	: 2,2'azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
ATCC	: American Type Culture Collection
ADI	: Günlük alınabilir miktar
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
DSM	: Alman mikroorganizma ve hücre kültürü koleksiyonu
DVS	: Direct Van Set
EFSA	: European Food Safety Authority
FDA	: Food and Drug Administration
FID	: Flame ionization detector
FRAP	: Ferric ion reducing antioxidant power
GC	: Gaz kromatografisi
GRAS	: Generally recognized as safe
JECFA	: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
LAB	: Laktik asit bakterileri
LC/MS-MS	: Sıvı kromatografi/Kütle spektrometresi-Kütle spektrometresi
MRS	: de Man, Rogosa and Sharpe
MSE	: Mayeux, Sandine & Elliker
PCM	: Polish Collection of Microorganisms
PDA	: Potato Dextrose Agar
SPME	: Katı faz mikroekstraksiyon
T2DM	: Tip 2 diabetes mellitus
WHO	: World Health Organization

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yoğurtta çeşitliliği sağlayan faktörler.....	10
Şekil 2.2. Geleneksel yöntemle kefir üretimi.....	18
Şekil 3.1. Meyvelerin kurutma prosesinden bazı görüntüler.....	50
Şekil 3.2. Kefir örneklerinin üretim akış şeması.....	51
Şekil 3.3. Duyusal değerlendirmelerde panelistlere sunulan örnekler.....	52
Şekil 3.4. Esas üretim sürecinden bazı görüntüler.....	54
Şekil 3.5. Antimikrobiyal aktivite analizden bazı görüntüler.....	64
Şekil 4.1. Depolama süresince örneklerin pH değerlerinin değişimi.....	69
Şekil 4.2. Depolama süresince örneklerin titrasyon asitliğinin değişimi.....	72
Şekil 4.3. Depolama süresince örneklerin serum ayrılması değerlerinin değişimi.	75
Şekil 4.4. Depolama süresince örneklerin kuru madde oranlarının değişimi.....	78
Şekil 4.5. Depolama süresince örneklerin kül oranlarının değişimi.....	80
Şekil 4.6. Depolama süresince örneklerin su aktivitesi değerlerinin değişimi.....	82
Şekil 4.7. Depolama süresince örneklerin L* değerlerinin değişimi.....	84
Şekil 4.8. Depolama süresince örneklerin a* değerlerinin değişimi.....	86
Şekil 4.9. Depolama süresince örneklerin b* değerlerinin değişimi.....	89
Şekil 4.10. Depolama süresince örneklerin viskozite değerlerinin değişimi.....	91
Şekil 4.11. Depolama süresince örneklerin kıvam değerlerinin değişimi.....	94
Şekil 4.12. Depolama süresince örneklerin yapışkanlık değerlerinin değişimi.....	96
Şekil 4.13. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin asetaldehit miktarlarının değişimi.....	108
Şekil 4.14. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin etanol miktarlarının değişimi.....	110
Şekil 4.15. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin diasetil miktarlarının değişimi.....	112

Şekil 4.16. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin asetoin miktarlarının değişimi.....	115
Şekil 4.17. Depolama süresince örneklerin <i>Lactococcus</i> sayılarının değişimi.....	118
Şekil 4.18. Depolama süresince örneklerin <i>Leuconostoc</i> sayılarının değişimi.....	120
Şekil 4.19. Depolama süresince örneklerin <i>Lactobacillus</i> sayılarının değişimi.....	124
Şekil 4.20. Depolama süresince örneklerin maya sayılarının değişimi.....	127
Şekil 4.21. Örneklerin antimikrobiyal aktivitelerindeki farklılıklar.....	130
Şekil 4.22. Bazı örneklerin antimikrobiyal aktivitelerine ait görüntüler.....	130
Şekil 4.23. Depolama süresince örneklerin renk puanlarının değişimi.....	132
Şekil 4.24. Depolama süresince örneklerin yapı-kıvam puanlarının değişimi.....	134
Şekil 4.25. Depolama süresince örneklerin koku puanlarının değişimi.....	136
Şekil 4.26. Depolama süresince örneklerin tat-aroma puanlarının değişimi.....	138
Şekil 4.27. Depolama süresince örneklerin ‘ağızda kalan tat’ puanlarının değişimi.....	140
Şekil 4.28. Depolama süresince örneklerin genel beğeni puanlarının değişimi.....	142
Şekil 4.29. Depolama süresince örneklerin acı tat puanlarının değişimi.....	145
Şekil 4.30. Depolama süresince örneklerin asitli tat puanlarının değişimi.....	147
Şekil 4.31. Depolama süresince örneklerin tatlılık puanlarının değişimi.....	149
Şekil 4.32. Depolama süresince örneklerin metalik tat puanlarının değişimi.....	151
Şekil 4.33. Depolama süresince örneklerin meyve aroması puanlarının değişimi...	153

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 2.1. Bazı fermente süt ürünlerinde bulunan mikroorganizmalar.....	7
Tablo 2.2. Kefirin ortalama besin bileşeni değerleri.....	24
Tablo 2.3. FDA onaylı yapay ve doğal tatlandırıcıların sükroza göre tatlılık dereceleri ve ADI değerleri.....	34
Tablo 3.1. Kefir örneklerinde uygun şeker oranını belirlemek için yapılan değerlendirme sonuçları.....	53
Tablo 3.2. Kefir örneklerinde uygun meyve oranlarını belirlemek için yapılan duyuusal değerlendirme sonuçları.....	53
Tablo 3.3. Esas denemelerde kullanılan kefir kültürü, meyve, şeker ve tatlandırıcıların oranları.....	54
Tablo 3.4. Fenolik bileşen analizi parametreleri.....	58
Tablo 3.5. Aminoasit analizi parametreleri.....	59
Tablo 3.6. Aroma bileşen analizi parametreleri.....	60
Tablo 3.7. Duyusal değerlendirme forumu.....	65
Tablo 4.1. Depolama süresince örneklerin pH değerleri.....	68
Tablo 4.2. Depolama süresince örneklerin titrasyon asitliği değerleri.....	71
Tablo 4.3. Depolama süresince örneklerin serum ayrılması değerleri	74
Tablo 4.4. Depolama süresince örneklerin kuru madde oranları.....	77
Tablo 4.5. Depolama süresince örneklerin kül oranları.....	79
Tablo 4.6. Depolama süresince örneklerin su aktivitesi değerleri.....	81
Tablo 4.7. Depolama süresince örneklerin L* değerleri.....	83
Tablo 4.8. Depolama süresince örneklerin a* değerleri.....	85
Tablo 4.9. Depolama süresince örneklerin b* değerleri.....	88
Tablo 4.10. Depolama süresince örneklerin viskozite değerleri.....	90
Tablo 4.11. Depolama süresince örneklerin kıvam değerleri.....	93
Tablo 4.12. Depolama süresince örneklerin yapışkanlık değerleri.....	95

Tablo 4.13. Öneklerin fenolik bileşen miktarları.....	99
Tablo 4.14. Öneklerin aminoasit miktarları.....	103
Tablo 4.15. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin asetaldehit miktarları...	107
Tablo 4.16. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin etanol miktarları.....	109
Tablo 4.17. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin diasetil miktarları.....	112
Tablo 4.18. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin asetoin miktarları.....	114
Tablo 4.19. Depolama süresince örneklerin <i>Lactococcus</i> sayımı sonuçları.....	117
Tablo 4.20. Depolama süresince örneklerin <i>Leuconostoc</i> sayımı sonuçları.....	119
Tablo 4.21. Depolama süresince örneklerin <i>Lactobacillus</i> sayımı sonuçları.....	123
Tablo 4.22. Depolama süresince örneklerin maya sayımı sonuçları.....	126
Tablo 4.23. Kefir örnekleri ve meyvelerin antimikrobiyal aktiviteleri.....	129
Tablo 4.24. Depolama süresince örneklerin renk puanları.....	132
Tablo 4.25. Depolama süresince örneklerin yapı-kıvam puanları.....	133
Tablo 4.26. Depolama süresince örneklerin koku puanları.....	135
Tablo 4.27. Depolama süresince örneklerin tat-aroma puanlarının değişimi.....	137
Tablo 4.28. Depolama süresince örneklerin ‘ağızda kalan tat’ puanlarının değişimi.....	139
Tablo 4.29. Depolama süresince örneklerin genel beğeni puanları.....	142
Tablo 4.30. Depolama süresince örneklerin acı tat puanları.....	144
Tablo 4.31. Depolama süresince örneklerin asitli tat puanları.....	146
Tablo 4.32. Depolama süresince örneklerin tatlılık puanları.....	148
Tablo 4.33. Depolama süresince örneklerin metalik tat puanları.....	150
Tablo 4.34. Depolama süresince örneklerin meyve aroması tat puanları.....	152

ÖZET

Anahtar kelimeler: Kefir, tatlandırıcı, demirhindi, fermente süt ürünü, probiyotik

Bu çalışmada, ticari kefir kültürü ile üretilen, dondurularak kurutulmuş kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) ve demirhindi (*Tamarindicus indica* L.) meyveleri ile fonksiyonel anlamda zenginleştirilen ve stevia, monk meyvesi tatlandırıcısı (*Siraitia grosvenorii*) ve aspartam ile süktroz (şeker pancarı ve şeker kamışı) kullanılarak tatlandırılan kefir çeşitlerinin depolamanın çeşitli günlerinde bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri araştırılmıştır.

%3 ve %4 oranında kurutulmuş ve öğütölmüş meyvelerin ilave edildiğı kefir örneklerinin pH değeri depolamanın her gününde sade kefire (K1) göre daha az olmuştur. En yüksek serum ayrılması depolama süresince kontrol örneğinde tespit edilmiş, tatlandırıcıların ilave edilmesi ise örneklerin genelinde önemli farklılık oluşturmamıştır ($P > 0,05$). En yüksek kuru madde oranı %5 oranında süktroz içeren örneklerde tespit edilmiştir. Ancak viskozite ve tekstürel kıvam değerlerinde önemli farklılık saptanmamıştır. Meyveli ve sade örneklerin L^* , a^* , b^* değerleri önemli farklılık göstermiştir ($P < 0,05$). Kefir örneklerinde fenolik bileşenlerin temel kaynağının ilave edilen meyveler olduğı tespit edilmiştir. Kontrol örneğinde sadece gallik asit, protokatekuik asit, salisilik asit ve kafeik asit saptanmıştır. Araştırılan toplam 32 fenolik bileşenden 15 tanesi kefir örneklerinde farklı düzeylerde tespit edilmiştir. Kocayemiş ilaveli kefirlerde temel fenolik bileşenin gallik asit olduğı, demirhindili örneklerde ise siringik asit ve salisilik asidin en yüksek düzeyde belirlenmiştir. Sade ve meyveli kefir örneklerinde esansiyel aminoasitlerin tümü tespit edilmiştir. Araştırılan 42 aminoasit ve türevlerinden 31 tanesi kefir örneklerinde tespit edilmiştir. Sade kefirde bulunan temel aminoasitin L-glutamik asit olduğı, en yüksek düzeyde bulunan aminoasitin ise demirhindili kefirlerdeki L-prolin olduğı saptanmıştır. Örneklerde bulunan asetaldehit, diasetil ve asetoin 21. günde önemli düzeyde azalmış ancak etanol miktarında artış saptanmıştır. Kefire ilave edilen bileşenler etanol ve asetoin miktarını önemli düzeyde etkilememiştir ($P > 0,05$) ancak laktik asit bakterileri ve maya gelişimi üzerine farklı oranlarda etkili olmuştur. Kefir ve meyve örnekleri, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı antimikrobiyal etki göstermiştir.

Tat- aroma ve genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek puanları aspartam ve şeker kamışı şekeri içeren demirhindili örnekler almıştır. En yüksek metalik tat stevalı örneklerde tespit edilmiştir.

EFFECTS OF USING NATURAL AND ARTIFICIAL SWEETENERS WITH SUCROSE ON PRODUCT QUALITY OF FRUIT KEFIR

SUMMARY

Keywords: Kefir, sweetener, tamarind, fermented dairy product, probiotic

In this study, kefir was produced using commercial kefir culture, functionally enriched with freeze-dried strawberry tree fruit (*Arbutus unedo* L.) and tamarind (*Tamarindicus indica* L.) fruits and sweetened with stevia, monk fruit sweetener (*Siraitia grosvenorii*), aspartame and sucrose (sugar beet and cane sugar). Some physical, chemical, microbiological and sensory properties of kefir samples were investigated on various days of storage.

The pH values of kefir samples that 3% and 4% freeze-dried and ground fruits were added were lower than plain kefir (K1) on each day of storage. The highest serum separation was detected in the control sample during storage, while the addition of sweeteners did not cause a significant difference in the samples ($P > 0.05$). The highest dry matter contents were determined in samples containing 5% sucrose. However, no significant differences was found in viscosity and hardness values. L^* , a^* , b^* values of fruity and plain samples differed significantly ($P < 0.05$). It was determined that the fruits was the main source of phenolic components in kefir samples. Only gallic acid, protocatechuic acid, salicylic acid and caffeic acid were detected in the control sample. Among the 32 phenolic compounds investigated, 15 of them were detected at different levels in the samples. Gallic acid was the main phenolic component of kefir with *A. unedo*, while syringic acid and salicylic acid were determined at the highest levels in samples with tamarind. All essential amino acids were detected in plain and fruit kefir samples. Among the 42 investigated amino acids and their derivatives, 31 were detected in kefir samples. L-glutamic acid was the major amino acid in the plain control sample, and the amino acid found at the highest level is L-proline detected in kefir samples with tamarind. Acetaldehyde, diacetyl and acetoin in the samples decreased significantly on the 21st day of the storage, but an increase was observed in the amount of ethanol. Components added to kefir did not significantly effect the amounts of ethanol and acetoin ($P > 0.05$), but had different effects on lactic acid bacteria and yeast growth. Kefir and fruit samples showed antimicrobial activity against *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

The samples containing tamarind, aspartame and cane sugar received the highest tastes-aroma and general acceptability scores. The highest metallic taste was detected in samples added stevia.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Sağlıklı beslenmede, fermente süt ürünlerinin önemli bir yeri vardır. Kefir; içerdiği zengin mikroflora ve asidik özellikleri ile yoğurttan sonra en fazla tüketilen fermente süt ürünüdür (Tomar ve Akarca, 2018).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği kefir; fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguss*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlamaktadır. Kefir, kefir taneleri veya ticari kefir kültürü ile fermente edilen, sütün laktik asit ve maya fermantasyonu sonucu kendinden gazlı ve ferahlatıcı bir içecek olmasının yanı sıra en eski fermente süt içeceklerinden biridir (Wszolek ve ark., 2006).

Literatürde ilk kefir granülleri veya ilk kefir üretiminin kökeni hakkında ayrıntılı olarak bilinen bir kayıt bulunmamasına rağmen, yüzlerce yıldır Kuzey Kafkasya dağlarında tüketilen kefir, geleneksel olarak, sütün kefir taneleri ile fermente edilmesiyle; endüstriyel üretimde ise, tanelerden elde edilen veya izole edilen mikroorganizmaların starter kültür olarak kullanılmasıyla üretilmektedir (Plessas ve ark., 2017). Kefir tanesi ile kefir üretimi büyük ölçekli üretim için uygun değildir. Çünkü kefir tanesi süte ilave edildiğinde heterojen bir dağılım göstermektedir. Kefir tanesinin bir kısmı dibe çökerken bir kısmı sütün yüzeyinde yüzer konumdadır. Kefir tanesinden üretilen kefir, mikroflora değişkenliğinden dolayı farklı tat, aroma ve tekstürel özelliklere sahip olmaktadır. Ayrıca, karbondioksit gazı oluşumu ile mayamsı tat ve koku, kefirin raf ömrünü kısaltmaktadır (Kim ve ark., 2018). Aynı zamanda, kefir tanelerinin mikrobiyolojik bileşiminin stabilitesini zaman içinde, yani ardışık

serilerin üretimi sırasında korumak zordur. Bu nedenlerle kefir tanesinden ticari olarak standart bir kefir üretimi yapmak oldukça zordur. Tutarlı özelliklere sahip kaliteli bir ürün elde etmek için en makul yaklaşım, kefir tanesi yerine istenilen özellikleri veren tanımlanmış starter kültürlerin kullanılmasıdır (Fontán ve ark., 2006).

Kefirin besin değeri olarak önemini ön plana çıkaran temel faktörler sütün yapısında bulunan tüm besin etmenlerini içermesi, kefir tanesinin bileşimindeki mikroorganizmaların da etkisi ile oluşan bileşikler neticesinde besleyici değerinde bir artış olması ve kolay sindirilmesidir. Kefir, sindiriminin kolay olmasının dışında, bileşiminde bulunan mineral protein ve vitaminler de sağlıklı bir bağışıklık sistemi için oldukça önemli bir role sahiptir. Kefirin istikrarlı ve sürekli olarak tüketilmesi bağırsak aksiyonlarını arttırmakta ve gaz oluşumunu azaltmakta ve böylece sağlıklı bir sindirim sistemine sahip olunmasına katkı sağlamaktadır (Rosa ve ark., 2017).

Son zamanlarda gıda endüstrisinde, şeker ilaveli ve meyveli veya meyve aromalı fermente süt ürünleri üretimi artış göstermektedir. Bu ürünler özellikle çocuklarda süt ürünleri tüketiminin yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Ancak bu tip ürünlerde, aşırı tüketimi başta obezite olmak üzere farklı hastalıklara sebep olan ve WHO tarafından günlük enerji alımının %10'luk kısmından daha azını oluşturması tavsiye edilen basit şeker miktarı oldukça yüksektir (Moore ve ark., 2020). Yoğurt ve fermente süt gibi ürünler, şeker ilaveli olarak üretildiğinde duyuşal olarak beğenilirlikleri arttığı için özellikle belirli yaş gruplarında tüketim oranları da artmaktadır. Ancak ilave şeker miktarından dolayı besleyici özelliğinde de azalma meydana gelmektedir (Saint-Eve ve ark., 2016).

Obezite ve obezite ile ilişkili ölümlerin son yıllarda artış göstermesi ile birlikte; zayıflama diyetleri ve düşük kalorili ürünlere olan yönelim artmıştır (Shankar P. ve ark., 2013). 20. yüzyılın sonlarından bu yana dünya çapında en önemli sağlık sorunlarından biri haline gelen obezite; estetik sorunlara sebep olmasının ötesinde kalp hastalıkları, hipertansiyon, diyabet gibi farklı hastalıklar için risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Şekerin aşırı tüketimiyle ilişkilendirilen hastalıkların yaygınlaşmasını

önlemek için araştırmacılar; doğal tatlandırıcı maddelerin izolasyonu ve sentetik tatlandırıcıların geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapmaktadır (Beltrami ve ark., 2018). Tatlandırıcıların gıdalar açısından en önemli yönü tatlılık dereceleridir ve bu derece referans şeker olan sükroza göre ölçülür. Sükroz referans olarak alındığında; (referans değer 1 olarak düşünülür), galaktoz (0,3) gibi diğer bazı tatlandırıcılara göre yüksek bir tatlandırıcı gücü bulunmaktadır. Fruktoz 1,7 tatlılık değerine sahipken, neotam gibi sükrozdan binlerce kat (13000) kuvvetli tatlılığa sahip tatlandırıcılar da bulunmaktadır (Philippe ve ark., 2014).

Yapay tatlandırıcıların yerine doğal kaynaklı ve düşük kalorili tatlandırıcılara olan talep son yıllarda tüketicilerin sağlık konusunda bilinçlenmesiyle birlikte artış göstermiştir. 1800'lerin başından bu yana birçok yapay ve doğal tatlandırıcı bileşik tespit edilmiş olup bunların önemli bir kısmının yaygın olarak kullanılan sükrozdan daha etkili olduğu saptanmıştır. 1878 yılında keşfedilen ve ticari olarak satışa sunulan ilk tatlandırıcı olan sakkarini; siklamat, neohesperidin, aspartam, asesülfam-K, sukraloz, neotam gibi tatlandırıcılar takip etmiştir. Bu tatlandırıcılar çeşitli ülkeler tarafından onaylanırken, bazı ülkeler ise farklı sağlık politikaları sebebiyle onaylamamıştır. Ayrıca yapay tatlandırıcıların tüketimi T2DM, fazla kilo alımı, kardiyometabolik risk, sitotoksik ve mutajenik faaliyet riski ile ilişkilendirilmiştir. Tüm bu sebepler göz önüne alındığında aşırı şeker tüketimine karşı artan farkındalık ve doğal ürünlere olan ilginin artmasıyla birlikte sıfır kalorili doğal tatlandırıcılara karşı da büyük bir ilgi artışı olmuştur (Philippe ve ark., 2014; Costa ve ark., 2019).

Düşük kalorili gıda piyasasında yaygın olarak kullanılan ve uzun dönemde sağlığı olumsuz etkilediğine dair kanıtlar bulunan yapay tatlandırıcıların kullanımı yerine, doğal tatlandırıcı kullanımının yaygınlaşmasının hedeflenmesi gerekmektedir. Obezite, T2DM ve hipertansiyon gibi hastalıklara sebep olan aşırı şeker tüketiminin de önüne geçilmesi için şeker oranı düşük fakat duyuşal açıdan tercih edilebilir sağlıklı ürünlerin üretimi ve geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, sağlığa faydalı ürünlerin hem fonksiyonel özelliğini artırmak hem de aromalarının iyileşmesini sağlayarak tüketimlerini tüm yaş gruplarında artırmak amacıyla bazı bileşenlerle zenginleştirilmesi konusunda çalışmalar yapmak faydalı olacaktır.

Bu çalışmada, fenolik bileşen içeriği zenginleştirerek fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla dondurularak kurutulmuş kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) ve demirhindi (*Tamarindus indica* L.) meyveleri, piyasadaki meyveli kefirlerde yüksek miktarda kullanılan sükroz (şeker kamışı ve şeker pancarı şekeri), diyet ürünlerde yaygın kullanım alanına sahip olan aspartam, dünyada sınırlı sayıda çalışılmış *Siraitia grosvenorii* (Luo Han Guo, monk meyvesi) tatlandırıcısı ve son dönemde doğal tatlandırıcılar arasında popüler olan stevia (%98 Reb A) ilave edilerek kefir üretilmiş ve bu tatlandırıcıların ve meyvelerin üretilen kefirlerin fiziksel, kimyasal, reolojik, duyuşal özelliklerine, asitlik gelişimine, bakteri canlılığına etkileri belirlenip karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca iki önemli sükroz kaynağı olan şeker kamışı ve şeker pancarı kaynaklı şeker de kefir üretiminde kullanılarak ürüne olan etkilerindeki farklılıklar belirlenmiştir. Bu çalışma; tatlandırıcılarının kefir üzerine etkilerini araştıran çalışmalar çok sınırlı olduğundan ve sofr şeker ve doğal ve yapay tatlandırıcıların kefirin karakteristik özellikleri üzerine etkilerinin geniş kapsamlı olarak değerlendirilmesi ve karşılaştırılması bakımından önem taşımaktadır.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Fermente Süt Ürünleri

Süt ve ürünlerinin sağlığa faydaları orta çağlardan beri bilinmektedir. Çocuklar, yetişkinler ve yaşlılar uzun yıllardır bu besin grubunun zengin bileşiminden faydalanmaktadır (Ebringer ve ark., 2008). Fenolik bileşenler, değerli yağ asitleri, fitosteroller, mineraller ve vitaminleri, ek olarak türüne göre probiyotik bakterileri de içerebilen, içilebilen veya içilmeyen süt ürünleri fonksiyonel gıdalar arasında da büyük öneme sahiptir. Fonksiyonel süt ürünleri piyasasına bakıldığında ise fermente süt ürünlerinin birinci sırada yer aldığı görülmektedir (Hati ve ark., 2019). Fermente süt ürünleri dünya çapında yaygın olarak tüketilen fonksiyonel gıdalar arasında bulunmaktadır. Besleyiciliği ve sağlığa faydaları zaman içerisinde daha iyi anlaşılmaya başladığından özellikle son yıllarda tüketim oranlarında artış görülmektedir (Bourrie ve ark., 2016). Bu ürünlerin yaşama sundukları önemli katkılar sebebiyle tüketimlerinin önümüzdeki yıllarda daha da artacağı öngörülmektedir (García-Burgos ve ark., 2020).

Geleneksel olarak fermente edilmiş yiyecek ve içeceklerin ülkeler ve kıtalarda yaygın olarak kabul edilen kültürler ile yakından ilişkili olduğu ve çeşitliliği sağlamada önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir (Behera ve Panda, 2020). Çeşitli ülkelerde popüler olan geleneksel ürünlerin yanı sıra, probiyotik ürünlerin, sütlü içeceklerin, diyet preparatlarının ve kuru kültür ürünlerinin geliştirilmesi konusunda da, bu tür değerli ürünlere karşı artan talep sayesinde her geçen gün ilerleme kaydedilmektedir. (Shiby ve Mishra, 2013).

Fermente süt ürünleri, laktozun mikroorganizmalar, özellikle de laktik asit bakterileri ve mayalar tarafından fermentasyonu ile üretilen ürünlerdir (Yerlikaya, 2014). Bu

ürünler, genellikle probiyotik taşıyıcılar olarak bilinmektedir ve fermantasyon işlemi ile gıdanın besin değerinin artması ve duyuşal özelliklerinin gelişmesi nedeniyle günlük diyeteye önemli katkı sağlamaktadır (Araújo ve ark., 2012).

Fermente süt ürünleri başlangıçta besinleri korumanın bir yolu olarak geliştirilmiştir ve bu üretim yöntemi sütün raf ömrünü uzatmak amacıyla binlerce yıldır uygulanmaktadır ancak zamanla farklı mikroorganizmalarla sütün fermente edilerek, farklı tat, doku, kıvam ve işlevlere sahip geniş bir ürün yelpazesi elde etmenin mümkün olduğu kanıtlanmıştır (Buttriss, 1997; Tamime, 2002).

Tereyağı, peynir, kültürlü süt, yoğurt gibi ürünlerin üretiminde kullanılan mikroorganizma grupları starter kültür olarak bilinmektedir ve bu grupların en önemlisi neredeyse tüm mandıra ürünlerinin starter kültürlerinde bulunan laktik asit bakterileri grubudur (Bezie ve Regasa, 2019).

Farklı ülkelerde tüketilen fermente süt ürünleri genel olarak üç gruba ayrılabilir (Parmjit, 2011):

- Hoş aromalı, orta derecede ekşi türler; kültürlü süt vb.
- Ekşi ve çok yüksek ekşilikte türler; lor, yoğurt vb.
- Laktik aside ek olarak alkol içeren türler; kımız ve kefir vb.

Bazı önemli fermente süt ürünleri ve bu ürünlerde bulunan mikroorganizma türleri Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Bazı fermente süt ürünlerinde bulunan mikroorganizmalar (Parmjit, 2011; McFarland, 2015; Hati ve ark., 2019).

Fermente Süt Ürünü	Kullanılan Süt Çeşidi	Mikroorganizmalar
Yoğurt	İnek sütü	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>
Asidofiluslu süt	İnek sütü	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
Kefir	Koyun, inek, keçi sütü veya karışık süt	<i>Lactobacillus kefir</i> <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> ve <i>Acetobacter</i> cinslerinin farklı suşları, Laktozu fermente edebilen mayalar, (<i>Kluyveromyces marxianus</i>), Laktozu fermente etmeyen mayalar <i>Saccharomyces unisporus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Saccharomyces exiguus</i>)
Kımız	Kısrak, deve, eşek sütü	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i>
Peynir	İnek, bufalo, koyun, keçi sütü	<i>Lactococcus. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus. lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> , <i>Streptococcus. thermophilus</i> , <i>Lactobacillus. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> <i>Prionopionibacterium shermanii</i> , <i>Penicillium roqueforti</i> vd.
Buttermilk	İnek sütü	<i>Lactobacillus. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>
Dahi	İnek, bufalo sütü, karışık süt	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> <i>Lactococcus. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ,

Probiyotik starter kültürlerin asit gelişiminin, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus*'a kıyasla zayıf olması, istenmeyen bazı mikroorganizmaların hızlı asit gelişimine dayanıklı olabilmeleri, bifidobakterilerin heterofermentasyonu sonucunda fermente süt ürünlerinin karakteristik tadı olan laktik asit haricinde genellikle istenmeyen asetik asit üretiminin de olması gibi bazı durumlar, fermente sütlerin kalitesini etkileyebilecek bazı kritik hususlardır (Tamime, 2002).

Laktik asit üretimine ek olarak, LAB tarafından üretilen diğer bileşiklerin üretimi, bakteri suşlarına, fermantasyon işleminin koşullarına ve fermantasyon ortamına bağlıdır. Sütün fermantasyonu için kullanılan en yaygın LAB suşları, *S. thermophilus* ile genellikle *Bifidobacterium breve* C50, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium animalis* gibi Bifidobakteri türleri veya *L. acidophilus*,

Lactobacillus rhamnosus, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus casei* gibi laktobasil türleridir. (García-Burgos ve ark., 2020).

Starter kültürler; yoğurt, dahi (Hindistan'a ait fermente süt ürünü), kültürlü süt, ekşi krema, kuark, kefir, kımız ve peynir gibi farklı fermente süt ve süt ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Bu kültürlerin ürünlerin hazırlanmasında kullanımı çok eski zamanlara uzanmaktadır (Rogelj, 2000). Çoğu fermente süt ürününün geleneksel yöntemle üretimi, bir önceki günün ürününün taze fermente ürünü üretmek için aşı olarak kullanılmasına dayanmaktadır ancak bu çok güvenilir bir yöntem olmadığından ve kötü tat, istenmeyen aroma gibi sonuçlar doğurabildiğinden zaman içinde tek tip kalitede ürünler üretmek amacıyla ürüne uygun saf kültürler üretilmiş ve bu yenilik özellikle büyük miktarlarda üretim yapan üreticiler için kolaylık sağlamıştır (Høier ve ark., 2010).

Fermente süt ürünleri, faydalı bakteri türlerinin insanların sindirim sistemine aktarılmasında önemli kaynaklardan biridir. Çeşitli hayvanlardan elde edilen sütler ile üretilen fermente süt ürünleri, belki de dünya çapında en yaygın fermente gıdalardır ve bunlar arasında yoğurt ve kefir, hayvan ve insan beslenmesinde en önemli yere sahip fermente süt ürünleri arasındadır (Ghasemi-Sadabadi ve ark., 2019).

Fermente gıdalar, vücuttaki ağır metalleri atmayı sağlayan detoksifiye edicilerdir. Buna ek olarak, probiyotiklerle takviye edilmiş fermente gıdalar, vücut ihtiyaçlarını karşılayan B12, B6, K2 vitaminleri, biyotin, protein, esansiyel amino asitler ve yağ asitleri gibi temel besin bileşenleri açısından zengindir. Probiyotiklerin çoğu, laktik asit, asetik asit, formik asit, propiyonik asit, etanol, diasetil, asetaldehit, reuterisiklin, reuterin, yağ asitleri ve patojenlerin gelişmesini engelleyen bakteriyosinler gibi çok çeşitli maddeler üretir (Patel ve ark., 2013; Ortiz-Rivera ve ark., 2017).

2.1.1. Asidofiluslu süt

Yüzyılı aşkın bir süredir pek çok ülkede fonksiyonel bir gıda olarak üretilen probiyotik süt ürünlerinden biri olan asidofiluslu süt, sağlık açısından çok önemli bir yere sahip

canlı *L. acidophilus* kültürlerini içerir (Goodarzi ve ark., 2017).

Asidofiluslu sütün sağlık yararları esas olarak içerdiği protein, vitamin, lipid, mineral ve mikro element bileşimine bağlı olmakla birlikte fermantasyon sürecinde meydana gelen makro besin öğelerindeki zenginleşme ve yeni bileşiklerin meydana gelmesinden de kaynaklanmaktadır (Farag ve ark., 2020).

L. acidophilus içeren süt ürünlerinin tüketiminin insan sağlığına faydaları konusu son yıllarda oldukça dikkat çekmektedir. Yapılan araştırmalar daha çok *L. acidophilus* içeren süt ürünlerinin kullanımının; bağırsak enfeksiyonlarını önleme veya kontrol etme, laktoz sindirim bozukluğu olan kişilerin laktoz sindiriminin iyileştirilmesi, serum kolesterol seviyelerinin değerlendirilmesi ve antikarsinojenik aktivitenin sağlanması konuları ile ilişkili olmuştur (Khaneghah ve ark., 2017).

2.1.2. Yoğurt

Set ve stirred tipi olmak üzere iki farklı tipte hazırlanan yoğurt, sütün temel olarak *S. subsp. thermophilus* ve *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* karışımından oluşan bakteri kültürleri ile fermantasyonu sonucu elde edilmektedir (Lee ve Lucey, 2010).

Yoğurt, sindirilmiş laktoz sağlayan fermente bir süt ürünü olmasının yanı sıra protein, kalsiyum, potasyum, fosfor, B2 ve B12 vitaminlerini içermektedir (Fisberg ve Machado, 2015).

Yoğurda karşı tüketici talebinin artması ve popülerliği, çeşitli sağlık iddialarından, tedavi edici özelliğinden ve başta tadı olmak üzere sevilen duyuşal özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Günümüzde sade yoğurt dışındaki yoğurtlar genellikle sofraya şekeri (sükroz) ile tatlandırılmaktadır ancak sükroz dışında bal, meyveler, yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar (aspartam, sakarin vb.) da kullanılmaktadır (Routray ve Mishra, 2011; Aryana ve Olson, 2017). Yoğurdun temel kalite kriterleri arasında tat, aroma ve lezzetin yanında doku da bulunmaktadır. Bazı yoğurtlar muhallebi veya diğer sütlü tatlılara benzeyen ağır ve koyu bir kıvam sergilerken, bir kısmı da yumuşak

dokulu ve içilebilir kıvamda hazırlanmaktadır (Cheng, 2010). Yoğurt çeşitliliğini sağlayan temel faktörler Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Yoğurtta çeşitliliği sağlayan faktörler (Corrieu ve Béal, 2016).

2.1.3. Kımız

Kımız, Asya'da ve Rusya'nın bazı bölgelerindeki göçebe sığır yetiştiricilerinin popüler ulusal içeceği ve kısrak sütünden üretilir (Kandylyis ve ark., 2016).

Kısrak sütünün laktoz miktarı inek, koyun ve keçi sütünden fazladır fakat protein, yağ ve mineral bakımından daha fakir bir süt çeşididir. Fermente bir süt ürünü olan kımız üretimi sırasında laktik asit, alkol ve CO₂ ortaya çıkar (Oğuzhan ve ark., 2013). Kısrak sütünden kımız üretimi sonucu dayanıklılığı daha yüksek, farklı alkol ve asit miktarına sahip ürünler elde edilmektedir (Akai Tegin ve Gönülalan, 2014).

Türk, Azeri, Başkurt, Kazak, Kırgız, Özbek, Tatar, Türkmen lehçelerinde “kımız”, Uygur lehçesinde “gımız”, Rusça'da ise “kumis” adı ile anılan bu ürün, çok eski dönemlerden beri sağlığa faydaları ile bilinip hastalıkların tedavisinde ilaç olarak kullanılmıştır (Durmuş, 2014).

2.1.4. Peynir

Dünyanın her bölgesinde, tüm toplumlar tarafından tüketilen ve çok sayıda çeşide sahip bir fermente süt ürünü olan peynir, sütün pıhtılaştırılması ve farklı tekniklerde işlenerek olgunlaştırılması ile elde edilir (Oğuz ve Andiç, 2019).

Peynir üretiminde; asit üretimi, proteinlerin hidrolizi, peynire karakteristik aromayı veren maddelerin oluşumu gibi görevlerden sorumlu olan starter kültürler uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Streptococcus* türleri peynir üretiminde en sık kullanılan starter kültürlerdir (İrkin, 2017).

Dünya üzerinde bulunan yaklaşık 2000 çeşit peynir; üretimde kullanılan süt çeşidi (inek, keçi, koyun sütü), pıhtılaştırma yöntemi (asit, enzim veya bunların kombinasyonu), doku, kıvam ve sertlik derecesi, yağ içeriği gibi özelliklere göre farklılık göstermektedir (Anklam ve ark., 2005).

Genel olarak, dünyada peynir tüketimi sürekli artmaktadır ve buna bağlı olarak tüketicilerin maliyeti uygun, gelişmiş fizikokimyasal özelliklere, duysal kaliteye ve zengin besin değerine sahip peynir talepleri de giderek artış göstermektedir. Bu talepler gıda araştırmacılarının ve peynir üreticilerinin, mevcut ürünlerin kalitesinin iyileştirilmesine veya yenilikçi ürünlerin tasarımına odaklanmasını sağlamaktadır (Lamichhane ve ark., 2018).

2.1.5. Buttermilk

Bulgaristan'da oldukça popüler olan buttermilk, tereyağı yapım sürecinde kremanın çalkalanması sırasında ortaya çıkan bir yan üründür. Kremanın su ve suda çözünen bileşenlerini içeren kalan sıvı fazdır (Surono ve Hosono, 2011; Szkolnicka ve ark., 2020).

Buttermilk, yağsız süte benzer, ancak yağsız süttten daha besleyicidir. İnek süütünün yanı sıra manda süütünden de hazırlanabilir ancak inek süütünden hazırlanan ayran sarımsı, manda süütünden hazırlanan ayran beyazımsı renktedir (Mudgil ve Barak, 2016).

Güney Asya ülkelerinde "Chhash" olarak da bilinen buttermilk, terapötik değeri olan ve bazı bölgelerde iyi bilinen bir fermente süüt ürünüdür. Modern yöntemle, az yağlı süüte kültür eklenmesini takiben fermentasyon ve homojenizasyon aşamaları ile üretilen buttermilk, kalsiyum, fosfor, B2 vitamini, B12 vitamini, pantotenik asit-B5 vitamini, çinko, potasyum, protein, iyot ve molibden açısından zengin ve sağlığı destekleyici bir kaynaktır. Tüketilmesi, içeriğindeki yararlı mikroorganizmalar sayesinde sindirime yardımcı olur, bağışıklık sistemini güçlendirir ve serum kolesterol seviyelerini düşürür ancak demir, C vitamini ve diğer süüt ve süüt ürünleri gibi diyet lifi bakımından eksiktir (Mudgil ve ark., 2016).

Uzun bir süre düşük değeri bir yan ürün olarak kabul edilen buttermilk, yüksek emülsifiye etme kapasitesine sahip olması, lezzet verici özelliğı ve yüksek fosfolipid içeriğı ile işlevsel ve teknolojik özellikleri sağlaması için içeceklerin, belirli peynir türlerinin ve yiyeceklerin bir bileşeni olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Ferreiro ve ark., 2016).

2.1.6. Dahi

İnek süütü, manda süütü veya ikisinin karışımından, kaynatılmış ve soğutulmuş süüte starter kültür ilavesi ile hazırlanan temiz asidik tada sahip ve sarımsı kremsi beyaz renkte yapılan yoğurt benzeri üründür (Shiby ve Mishra, 2013). Dahi Hindistan'da ülke genelinde günlük diyetin parçası olarak tüketilen ferahlatıcı bir fermente süüt ürünüdür (Kumar ve ark., 2018).

Laktik asit bakterilerin karışık kültürü ile süütün kontrollü fermentasyonu yoluyla üretilen, besleyici ve terapötik değeri açısından fonksiyonel bir ürün olarak kabul

edilen dahi, kolesterol düşürücü ve antidiyabetik özellikleri ile bilinen ve yaygın tüketilen bir üründür (Jain ve ark., 2009; Matin ve ark., 2020).

Tatlı, ekşi ve aromalı gibi farklı dahi türleri mevcuttur ve bağırsak sağlığını geliştirici, konstipasyon ve diyare önleyici faydaları sebebiyle bu ürüne olan talep de her geçen gün artmaktadır (Shingare ve ark., 2019).

2.2. Kefir

2.2.1. Kefirin tanımı ve tarihçesi

Günümüzde fermente süt ve süt ürünleri; sağlık üzerinde olumlu ve tedavi edici etkileri ve diğer çeşitli özellikleriyle faydalı olarak kabul edilmektedir (John ve Deeseenthum, 2015). Uzun yıllardır çeşitli fermente sütlü içecekler dünya çapında farklı isimler ve özelliklerle üretilmekte ve yaygın olarak tüketilmektedir, günümüzde ise bu ürünlere olan talep artış göstermektedir (Beirami-Serizkani ve ark., 2021).

Kefir, mayalı bir tada ve kremli kıvama sahip; doğal olarak karbonatlı, ekşi tatlı, fermente edilmiş bir süt içeceğidir (Mitra ve Ghosh, 2020). Asidik özellikte ve hafif alkollü fermente bir süt ürünü olan kefirin üretiminde, laktik ve asetik asit bakterileri ile mayaların karışımı rol oynamaktadır (Gul ve ark., 2018). Geleneksel olarak kefir, sütün bu mikrobiyal türlerin bir karışımından oluşan kefir taneleri ile fermente edilmesiyle üretilir. Kefir tanelerinin büyük bir kısmı laktik asit bakteri grubundan oluşmaktadır, ancak kefir önemli oranda maya ve asetik asit bakterilerini de içerebilmektedir (Nejati ve ark., 2020).

Geleneksel kefir diğer geleneksel fermente süt ürünlerinden (yoğurt vb.) ayıran özeliği, sadece maya ve bakterilerden oluşan bu kefir tanelerinden üretiliyor olmasıdır (Lopitz-Otsoa ve ark., 2006). Diğer fermente sütler, taze süte aşı olarak bir önceki fermente süt örneği ekleyerek üretilirken (yoğurtlar, viili vb.), geleneksel kefir, taze sütün kefir tanesinin tamamıyla aşılmasını ve fermantasyonun sağlanmasını gerektirmektedir (Nielsen ve ark., 2014). Kefir taneleri, laktik asit bakterileri, mayalar

ve bazen asetik asit bakterileri gibi karmaşık mikrofloranın bir karışımının yanı sıra "kefiran" adı verilen bir polisakkarit matriks içermektedir (Öner ve ark., 2010).

Kefir üretiminde genellikle farklı yağ oranlarına sahip pastörize inek, koyun, keçi manda, deve sütü kullanılmakla birlikte soya sütünün de kullanıldığı bilinmektedir (Behera ve ark., 2017; Sharifi ve ark., 2017). Kefirin kimyasal bileşimi, yalnızca başlangıç kültürüne veya kefir tanelerine değil, aynı zamanda tanenin coğrafi kökenine, sıcaklığa ve fermantasyonun zamana bağlı koşullarına, özellikle de kullanılan sütün türü ve hacmine bağlıdır. Kefirin karakteristik kokusu ve tadı, fermantasyon sırasında lipoliz, glikoliz ve proteoliz yoluyla üretilen uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Frag ve ark., 2020).

Geleneksel üretimde kefir taneleri kullanılsa da endüstriyel üretimde kefir taneleri kullanılarak aynı özelliklere sahip, standart ürün elde etmek oldukça zordur (Lopitz-Otsoa ve ark., 2006). Bu tür üretimler için standart ve istenilen özelliklere sahip kefir elde etmek amacıyla seçilmiş başlangıç kültürleri kullanılır (Savastano ve ark., 2020).

Kefir, fonksiyonel bir gıda olarak güçlü bir potansiyel göstermektedir. Kefir konusunda çok fazla kapsamlı tüketici çalışması bulunmadığı halde, endüstriyel ölçekte kefir üretim potansiyeli, kefirin toz ürün olarak satışı ve duysal kabul edilebilirliği artırmak ve üretim maliyetlerini düşürmek gibi sebeplerle diğer içeceklerin bileşimine dahil edilmesi, kefir çok yönlü bir ürün haline getirmektedir (Pinto ve ark., 2020).

Kefir, aslen Kafkas bölgesinden gelen ve güçlü bir takviye olarak kabul edilen en gözde probiyotiklerden biridir (Sharifi ve ark., 2017). Kafkasyalılar, deri torbalarda taşınan taze sütün zaman içinde efervesan bir içeceğe dönüştüğünü keşfetmişlerdir (Shen ve ark., 2018). Tarihsel olarak kefir taneleri, Kuzey Kafkas dağlarının Müslüman halkı arasında Allah'ın bir armağanı olarak görülmüştür. Kefir kelimesi, onu içtikten sonra yaşanan duyguyu ifade eden, Türkçe "keif" kelimesinden türemiştir. Kefir taneleri, Kafkasya kabileleri arasında nesilden nesile aktarılmış ve bir aile

zenginliği kaynağı olarak kabul edilmiştir (Lopitz-Otsoa ve ark., 2006; Rosa ve ark., 2017).

Kefirin asıl önemi ise 19. yüzyılda Rusya’da probiyotik bakteriler üzerine çalışmalar yapan bilim adamlarının kefirle ilgili araştırmaları sonucunda yoğurtta sadece iki adet bulunan probiyotik bakteri sayısının kefirde çok daha fazla sayıda ve çeşitlilikte olduğu sonucunu elde etmesiyle anlaşılmıştır (Tomar ve ark., 2017).

Rus doktorlar tarafından kefirin tüberküloz, bağırsak hastalıkları tedavisine yardımcı olduğu vurgulanmış, ayrıca kefirin yüksek tansiyon, anemi, obezite kontrolü, safra kesesi sorunu gibi sağlık sorunları üzerinde iyileştirici etkileri olduğu bildirilmiştir (Behera ve ark., 2017). 19. yüzyılda Doğu ve Orta Avrupa ölkelerinde popölerlik kazanan kefir, aynı yüzyılın sonunda eski Sovyetler Birliği’nde ilk kez endüstriyel olarak üretilmeye başlanmıştır (Kesenkaş ve ark., 2017).

Günümüzde ise kefirin popölaritesi dünya çapında yaygınlaşmıştır. Kefir, Avrupa, Asya, Güney ve Kuzey Amerika’da yüksek besin değerı olan sağlıklı bir ürün olarak kabul edilmektedir (Plessas ve ark., 2017). Kökeni ve nesillere aktarılma şekli nedeniyle kefirin faydalı özellikleri bilim camiası tarafından hafife alınmış gibi görünse de (Lopitz-Otsoa ve ark., 2006) řu anda, kefirin benzersiz duyuusal özellikleri ve insan sağlığı üzerindeki yararlı etkilerle ilişkili uzun geçmişi nedeniyle önceleri kefire ilgi göstermeyen birçok ölkede ilgi artışı olduğu bildirilmiştir (de Oliveira Leite ve ark., 2013). Bu ölkelerden bazıları Amerika, İngiltere, Kanada, Japonya’dır. Almanya’nın da yakın zamanda kefir tüketimini ve üretimini artıracadı düşünölmektedir (Shen ve ark., 2018). Bunlara ek olarak, artan kefir talebi ile birlikte kefir konulu bilimsel araştırmalarda da artış meydana gelmiştir (Gul ve ark., 2018). Kefir diğer bazı ölkelerde kefyır, kephir, kefer, kiaphur, kepi ve kippi gibi çeşitli başka isimlerle de bilinmektedir (Stepaniak ve Fetliński, 2003).

2.2.2. Kefir üretim teknolojisi

Kefir; inek, koyun, keçi, hindistancevizi, pirinç ve soya gibi her türlü sütün üretilmesine rağmen genel olarak yapımında inek sütü kullanılmaktadır. Sütün kefir tanesi veya ticari starter kültür ile fermentasyonundan sonra laktik asit, asetik asit, CO₂, etanol ve aromatik bileşikler oluşmaktadır. Kefirin eşsiz aroması ve tadı, simbiyotik bir birliktelikte bulunan maya ve laktik asit bakterilerin faaliyetlerinin sonucunda ortaya çıkmaktadır (Öner ve ark., 2010). Bu faaliyetler kefirin gazlı, asidik, ekşi ve ferahlatıcı tadı gibi önemli bazı duyuşsal özelliklerini sağlamaktadır (Magalhães ve ark., 2011).

Bazı ülkelerde hayvan sütü kıttır, pahalıdır ya da beslenme kısıtlamaları, tercihler veya dini gelenekler ve inançlar nedeniyle minimum düzeyde tüketilmektedir. Bu nedenle, soya sütü gibi çeşitli bitkisel kaynaklardan da kefir üretmek için birçok girişimde bulunulmaktadır (Prado ve ark., 2015).

Kefir üretiminden en iyi sonuç yağlı süt kullanımı ile alınmaktadır. Doymuş yağ ve kolesterol tüketimi ile pek çok sağlık problemi arasında ilişki olduğu için, yağsız kefir de arzu edilebilir, ancak yağsız süt ile önemli ölçüde daha düşük kalitede bir kefir üretilir (Nielsen ve ark., 2014). Kefir üretiminde farklı yöntemler mevcuttur (Kesenkaş ve ark., 2017).

2.2.2.1. Geleneksel üretim yöntemi

Geleneksel yolla kefir üretimi, ilk olarak sütün fermentasyonu sırasında oluşan kefir tanelerinin, koyun veya keçi derisinde fermente edilmemiş süte eklenmesiyle başlamıştır (Bourrie ve ark., 2016). Günümüzde bu yöntemle kefir, çoğunlukla pastörize tam yağlı süte kefir tanelerinin aşılması ve ardından 20–22 °C'de 20–24 saatlik bir fermentasyon süresi sonucunda üretilmektedir. Fermentasyon döneminden sonra, maya ve bakteri büyümesini uyarmak için kefir genellikle 7-8 saat 10–12 °C'de olgunlaştırılmaktadır (Turkmen, 2017). Kefirin olgunlaştırılma aşaması her zaman yapılmayabilir ancak 24 saate kadar 8-10 °C'de tutulması mikroorganizmaların,

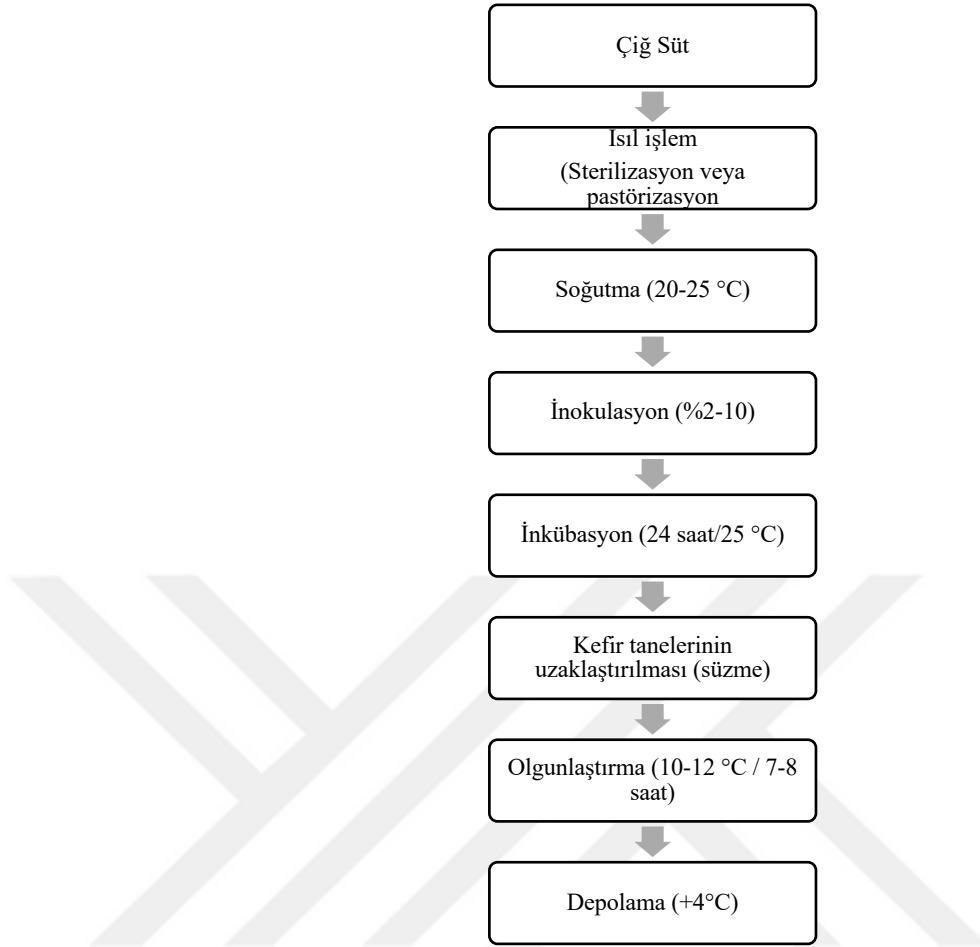
özellikle mayaların çoğalması ve ürünün özel aromasının gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Bu adımın atlanması, kefirde lezzet eksikliklerine sebep olabilmektedir (de Oliveira Leite ve ark., 2013).

Geleneksel yöntemde, kültürlenmiş süt, kefir tanelerini sıvı kefirde ayırmak ve geri almak için süzülür. Bu şekilde kefir, tüketime uygun hale gelmektedir. Taneler tekrar taze süte eklenir ve işlem basitçe tekrarlanır. Kefir taneleri, beslendikleri sürece sonsuza kadar korunabilen canlı bir ekosistem kompleksi olduğundan, bu basit süreç sürekli olarak gerçekleştirilebilmektedir. Aktif kefir taneleri, kefir hazırlamak için taze süte kültürlendikçe, tanelerin hacmi veya biyolojik kütlesi artar (Lopitz-Otsoa ve ark., 2006). Kefir taneleri uzaklaştırıldıktan sonra kefir içeceği 4 °C'de depolanarak tüketime hazır halde saklanır (de Oliveira Leite ve ark., 2013).

Taneler ve fermantasyon substratı arasında ideal bir ilişki olmasına rağmen (1:30 ila 1:50 (w / v)), pratikte ölçümler deneysel olarak yapılmaktadır. Fermantasyon tipik olarak, 8 ila 25 ° C arasındaki sıcaklıklarda, kısmen kapalı bir kapta, 10 ila 40 saat arasında değişen bir zamanda meydana gelir. Ancak, en yaygın inkübasyon süresi 24 saattir (Rosa ve ark., 2017).

Tanelerin ilk inokulum konsantrasyonu (tane/süt oranı) pH'ı, viskoziteyi, son laktoz konsantrasyonunu ve nihai ürünün mikrobiyolojik profilini etkiler. Fermantasyon sırasında çalkalama işlemi aynı zamanda kefirin mikrobiyal bileşimini de etkileyerek homofermentatif laktokokların ve mayaların gelişimini destekler. 30 °C üzerindeki sıcaklıklarda inkübasyon, maya büyümesi ve mezofilik laktik asit bakterileri için bir dezavantaj olurken termofilik laktik asit bakterilerinin büyümesini uyarır (de Oliveira Leite ve ark., 2013).

Kefir taneleri ile üretilen kefir, kefir tanelerinin farklı mikrobiyolojik profilleri nedeniyle büyük ölçüde değişebilir ve fermantasyon sürecindeki varyasyon, tat ve dokuda önemli değişikliklere neden olabilir. Geleneksel yöntemle kefir üretim akış şeması Şekil 2.2.'de gösterilmiştir



Şekil 2.2. Geleneksel yöntemle kefir üretimi (Rattray ve O'connell, 2011; Kesenkaş ve ark., 2017; Turkmen, 2017).

Kefir taneleri, küçük, jelatinimsi, sarımsı beyaz, düzensiz şekilli, minik bir karnabahar çiçeği gibi görünen ve geleneksel kefir içecek üretiminde eşsiz bir doğal başlangıç kültürü olan, laktik asit bakterileri, mayalar ve asetik asit bakterilerinin simbiyotik bir topluluğudur (Beirami-Serizkani, 2021). Taneler suda ve genel çözücülerde çözünmez, çapları 0,3-3,5 cm arasında değişen boyutlarda ve düzensizdir. Her bir tane, bir protein, lipid ve polisakkarit matrisi tarafından bir arada tutulan simbiyotik bakteri ve maya konsorsiyumu içerir (Shen ve ark., 2018). Kefire özgü bu mikroorganizmalar, laktik asit, antibiyotik ve bakteri öldürücü maddeler üreterek patojenlerin büyümesini engellemektedir (Öner ve ark., 2010).

Kefir taneleri karmaşık bir mikrobiyolojik bileşime sahiptir ve genel olarak ~% 83-% 90 laktik asit bakterileri, ~%10-%17 maya, asetik asit bakterileri ve farklı yapılarda

ekzopolisakkaritleri içerirler (Turkmen, 2017). Kefir tanelerinde bulunan kefiran, glukoz ve galaktozdan oluşan esnek, çözünmez bir polisakkarit matrisidir. Bu karbonhidrat, bakteriyel kökenlidir ve matriste gömülü laktobasillerin bir kısmı tarafından üretilmektedir (Nielsen ve ark., 2014). Kefiranın üretiminden birincil olarak sorumlu laktobasil, *Lactobacillus kefiranofaciens*'tir. Bununla birlikte, *L. kefiranofaciens*, *S. cerevisiae* ile birlikte toplu karışık kültürde yetiştirildiğinde hücre büyümesi ve kefiran üretim oranlarının arttığı belirlenmiş ve bakteriler arasındaki simbiyotik düzenin önemi ortaya konmuştur (Lopitz-Otsoa ve ark., 2006).

Kefir tanelerinde esas mikroflorayı tanenin yüzey kısmında bulunan laktobasillerin oluşturduğu, iç kısımlarda ise daha çok mayaların yer aldığı tespit edilmiştir. Mayalar, özellikle karbondioksit üretiminde görev almaktadır ve kefirin karakteristik tat ve aromasının oluşumu ve mikroorganizmalar arasındaki simbiyotik ilişkinin sağlanması açısından önemlidir. Kefir tanesinde bulunan mayaların bir kısmı sütün doğal bileşeni olan laktozu fermente edebilirken diğer bir kısmı fermente edemez (Tomar ve ark., 2017). Kefir tanelerinde bulunan mikrobiyal türler genel olarak dört gruba ayrılır: homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit bakterileri ve laktozu fermente edebilen ve edemeyen asimile mayalar. Laktik asit bakterileri arasında; *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei*, *L. acidophilus*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *L. plantarum* ve *L. kefiranofaciens* baskın türlerdir, bununla birlikte, bu türler, son fermente edilmiş içecekte *Lactobacillus*'un yalnızca% 20'sini temsil ederken, geri kalanı *L. kefiri*'den oluşur (Prado ve ark., 2015).

Asetik asit bakterileri ise hem kefir tanesinden hem de kefir içeceğinden izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Bununla birlikte, bazı ülkelerde, bu türlerin varlığı istenmemektedir ve hem mikrobiyal konsorsiyumda hem de nihai ürünün duyuusal özelliklerinde önemli bir rol oynamalarına rağmen diğer mikroorganizmalara göre daha az ilgi görmüştür (de Oliveira Leite ve ark., 2013).

Taneler; fermantasyon için süte ilave edildiğinde büyürler, çoğalırlar ve özelliklerini sonraki nesillere yani yeni oluşmuş tanelere aktarırlar. Kefir taneleri uygun koşullarda faaliyetlerini uzun yıllar koruyabilirler. Kefir taneleri %85-90 oranında su içerir ve

kuru kütelleri yaklaşık olarak %57 karbonhidrat, %33 protein, %4 yağ ve %6 külden oluşmaktadır (Turkmen, 2017). Kefir taneleri liyofilize, kuru veya ıslak olarak korunabilir, ancak sürekli yıkanılırsa canlılıklarında azalma meydana gelebilmektedir. Kuru taneler aktivitelerini 12-18 ay sürdürürken yaş taneler 4 °C'de 8-10 gün aktivitesini sürdürmektedir (de Oliveira Leite ve ark., 2013). Tanelere liyofilizasyon işlemi uygulanması da test edilmiş, ancak laktoz metabolizmasının azalmasına ve ayrıca bakteri profilinde orijinal tane profilinden farklı olan modifikasyonlara neden olmuştur (Farnworth ve Mainville, 2008). Garrote ve ark. (1997), kefir tanelerinin korunması konusunda yaptıkları karşılaştırmalı çalışmada; taneleri -20 °C'de dondurmanın tane muhafazası için en iyi yöntem olduğunu gözlemlemişlerdir.

2.2.2.2. Endüstriyel üretim yöntemi

Günümüz endüstriyel üretiminde sayılı üreticiler kefir üretiminde başlangıç kültürü olarak hala kefir tanelerini kullanmaya devam etmektedir. Bunun yerine şu anda çoğu kefir fabrikası tarafından dondurularak kurutulmuş kefir kültürleri (DVS) kullanılmaktadır. Ticari kültürler, LAB izolatlarını ve kefir tanelerinden izole edilen maya türlerini içerir (Turkmen, 2017).

Ticaret için gerekli büyük miktarlar fermantasyonu dengesiz hale getireceği ve tane geri kazanımını da olumsuz etkileyeceği için geleneksel kefir üretimi, büyük ölçekli üretime uygun değildir. Ticari dağıtım için hazırlanan herhangi bir kefir ürününün tutarlı ve tanımlı olması gerekmektedir. Taneler orijinlerine göre değişiklik gösterdiğinden bu şekilde üretilen kefirlerin duyu özelliklerinin ve kıvamlarının standart olması çok mümkün değildir (Nielsen ve ark., 2014).

Ticari kefir içeceği birçok ülkede mevcut olmasına rağmen, bu ürün geleneksel kefirin tüm özelliklerini her zaman taşımamaktadır. Ticari kültürlerin kullanımı, maya ve bakteri türlerinin seçimi doğru ve dikkatli bir şekilde yapılırsa, kefirin ticari üretimini standart hale getirebilir ve böylece kabul edilebilir duyu özelliklere ve iyi

fonksiyonel özelliklere sahip sahip "kefir tipi" içeceğin üretimi sağlanmış olur (de Oliveira Leite ve ark., 2013).

Ticari kültürle üretilen kefir, 3-12 gün raf ömrü olan kefir taneleri ile üretilen kefire kıyasla daha uzun (20-28 güne kadar) raf ömrüne sahip olabilmektedir. Bununla birlikte, bu tür kefir, tane ile üretilen kefire göre mikrobiyal çeşitlilikten yoksun olabilmekte ve bu nedenle aynı terapötik ve probiyotik özellikleri taşıyamayabilmektedir (Rattray ve O'connell, 2011; Garofalo ve ark., 2020).

Ticari süreçte farklı yöntemler kullanılabilir, ancak hepsi temelde aynı prensibe dayanmaktadır. İlk adım sütü homojenize etmektir ve ardından süt 90-95 °C'de 5–10 dakika ısıtılmasına tabi tutulur. Daha sonra 20–22 °C'ye soğutulur ve tanklara %2-8 oranında DVS kefir starter kültürü eklenir. İnkübasyon süresi sonunda, sütün laktik asit içeriğine (100 ml'de yaklaşık 0,7 ml) bağlı olarak fermentasyon süresi 20 ila 24 saat arasında değişebilmektedir. Pıhtı kırıldıktan sonra süt 9–10 °C'de 15–24 saat olgunlaştırılır ve şişelere boşaltılır, son aşamada kefir 4 ° C'de depolanır (Şekil 2) (Turkmen, 2017).

2.2.2.3. Rus yöntemi

"Rus yöntemi" olarak bilinen yöntemde, tanelerin ilk fermentasyonundan elde edilen süzüntü, seri halinde bir fermentasyon işlemi için kullanılmakta ve bu yöntem ile büyük ölçekte kefir üretimi sağlanmaktadır (de Oliveira Leite ve ark., 2013).

Bu işlemde geleneksel kefir fermentasyonu yapılarak ve taneler elenerek bir ana kültür hazırlanır. Bu ana kültürünün yaklaşık %1-3'ü pastörize süte eklenir ve bu süt 19-28 °C 'de 24 saat inkübe edilir (John ve Deeseenthum, 2015).

2.2.2.4. Kefir üretiminde yenilikler

Kefirin kısa raf ömrü ve yüksek depolama ile paketleme maliyetleri nedeniyle, kefir kurularak toz haline getirmek uygun bir yöntem olarak görülmektedir. Toz halinde

kefir üretmek için hem püskürtmeli kurutma hem de dondurarak kurutma yöntemi kullanılmaktadır (Teijeiro ve ark., 2018).

Püskürtmeli kurutma, düşük maliyeti, hızlı kuruma süresi, verimli kurutma ve verimli nem giderme seviyeleri nedeniyle süt tozu endüstrisinde kullanılan en yaygın tekniktir ancak bu teknikte mikroorganizma canlılığında bir miktar azalma, aroma ve tat kaybı ile eş zamanlı olarak meydana gelmektedir. Dondurarak kurutma, en iyi kurutma işlemi olarak bilinir. Bu yöntem ile kefirin duysal özellikleri ve bakterilerin canlılığını korunabilmektedir. Ancak dondurarak kurutmanın yüksek bir maliyeti ve gıda endüstrisindeki kullanımını kısıtlayan uzun işlem süresi vardır (Frag ve ark., 2020).

Son yıllarda kefir üretiminde değişik yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Süttozu ve süttozu-yayıkaltı karışımı ile arzu edilen özelliklere yakın bir kefir üretimi yapılabileceği belirlenmiştir. Süt yerine süttozu ve sütçülük artıkları olarak bilinen peynir altı suyu tozu ile yayıkaltının kefir üretiminde kullanımı gibi çalışmalar genellikle kefirin besin değerini arttırmaya ve maliyetini düşürmeye yöneliktir (Schwan ve ark., 2016; Ulas-Kadioğlu, 2017).

2.2.3. Kefirin besleyici özelliği

Kefirin besin değeri, üretildiği sütün besin değerine benzer özellik taşımakla birlikte kefir üretimi sırasındaki fermentasyon süreci ile besin bileşenlerin miktarı, sindirilebilme özelliği ve biyoyararlılığı artış göstermekte ve böylece kefirin besleyici değeri de artmaktadır (Kesenkaş ve ark., 2017).

Bileşimi tam olarak tanımlanmayan ve kaynağına göre değişkenlik gösterebilen kefir; faydalı özellikteki bakteri ve mayalara ek olarak vücutta iyileştirme ve bakım fonksiyonlarına yardımcı olan vitaminler, mineraller ve esansiyel aminoasitleri de içermektedir (Shen ve ark., 2018). Kefirde, B1, B2, B6, B12 vitamini, folik asit, K vitamini ve biyotin (vit H) bulunmaktadır. Makro mineraller olarak kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum içeren kefir mikro minerallerden çinko, bakır, manganez, demir ve kobalt içermektedir (Ulas-Kadioğlu, 2017). Yapılan bir çalışmada keçilerin

beslenme koşullarının, ırklarının ve fermentasyon sürecinin sütün ve kefirin vitamin-mineral içerikleri üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir (Satir ve Guzel-Seydim, 2016).

Ayrıca kefirde serin, treonin, alanin, lizin, valin, izolösin, metiyonin, fenilalain, triptofan aminoasitleri bulunmaktadır (Hamida ve ark., 2020). Kefirdeki en önemli amino asitlerden biri olan triptofan, sinir sistemi için anahtar öneme sahiptir (Arslan, 2015). Protein hidrolizinin derecesi ve dolayısıyla kefirdeki serbest amino asit miktarı, tane-süt oranına ve inkübasyon sıcaklığına bağlıdır. Proteolitik enzimlerin aktiviteleri, kefirin raf ömrü boyunca sürer, bu nedenle soğuk depolama sırasında serbest amino asit konsantrasyonu artar (Kesenkaş ve ark., 2017). Kesenkaş ve ark. (2011), 28 günlük depolamadan sonra kefirin tirozin ve lösin değerlerini sırasıyla 0,004-0,010 mg/g ve 0,99- 1,97 mmol/l olarak bildirmişlerdir.

Kefirin vitamin ve protein içeriğindeki farklılıklar ve depolama süresince meydana gelen değişimlerin kefir tanesinin mikroflorasındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Ahmed ve ark., 2013).

Kefir, sütteki baskın şeker olan laktozu sindiremeyenler yani laktoz intoleransı olan kişiler için iyi bir seçenek sayılabilmektedir. Sütün kefire dönüşümü sürecinde laktoz içeriği azalırken, fermentasyon sonucunda β -galaktosidaz içeriği artmaktadır (Otles ve Cagindi, 2003).

Kefirde bulunan şeker, glukogalakattan bir heteropolisakkarit olan kefiran olarak bilinmektedir. Kefiran, jel oluşumunu, reolojiyi ve viskoelastik özellikleri iyileştirir ve düşük sıcaklıklarda jeller oluşturur (Ahmed ve ark., 2013).

Kefir örneklerinde bulunabilen biyojen aminlerin varlığının LAB aktivitesinden kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada tüm kefir örneklerinde putrescine, kadaverin ve spermidin tespit edilirken, tiraminin baskın biyojen amin olduğu saptanmıştır (Özdestan ve Üren, 2010). Kefirin ortalama besin bileşen değerleri Tablo 2.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Kefirin ortalama besin bileşeni değerleri (Otlas ve Cagindi, 2003; Turkmen, 2017; Shen ve ark., 2018).

Besin bileşeni	Miktar (100g kefirde)
Enerji (kcal)	65
Yağ (%)	3,5
Protein (%)	3,3
Laktoz (%)	4
Su (%)	87,5
Laktik asit (g)	1
Toplam esansiyel aminoasit (g/100 g)	1,73
Toplam vitamin içeriği (mg/100 g)	2,2
Toplam mineral içeriği (g/100 g)	12,52
Toplam iz element içeriği (mg/100 g)	0,36

2.2.4. Kefirin sağlık üzerine etkileri

Kefir fizyolojik, terapötik ve profilaktik etkileri ile sağlık açısından önemlidir. Bu etkiler fermentasyon sırasında üretilen çeşitli biyoaktif bileşiklerin ve sağlık faydaları üzerine etkili olan bağımsız veya sinerjist olarak aktivite gösteren mikroorganizmaların çeşitliliği ile yakından ilişkilidir (Rosa ve ark., 2017).

Antikarsinojenik, antimutajenik, antiinflamatuvar, antihipertansif, antimikrobiyal ve antidiyabetik özelliklerinin yanı sıra osteoporoz, laktoz intoleransı, hiperkolesterolemi ve bağışıklık sistemi üzerindeki yararlı etkileri tartışılmaya devam etmektedir (Pinto ve ark., 2020).

2.2.4.1. Kefirin antikanserojen etkisi

Kefir, farklı tipte kanser hücrelerine karşı antitümör aktiviteye sahiptir (Bourrie ve ark., 2016). Fermente süt ürünlerinin antikarsinojenik rolü, genel olarak kanserin önlenmesi ve erken evredeki tümörlerin baskılanması, pro-kanserojen bileşikler kanserojenlere dönüştüren enzim aktivitelerinin geciktirilmesi veya bağışıklık sisteminin aktivasyonu ile ilişkilendirilebilmektedir (de Oliveira Leite ve ark., 2013). Kefirin anti-kanserojenik etkiye neden olduğu düşünülen mekanizmalar şu şekildedir (Sharifi ve ark., 2017);

- Kefir tüketimi, TGF- α , TGF- β , Bcl2 sekresyonunu azaltır ve apoptoz indüksiyonuna yol açan bax sekresyonunu artırır.
- Aktif kefir peptitleri ROS aracılı apoptozu indükler ve DNA bölünmesi için Ca²⁺ / Mg bağımlı endonükleazları aktive eder.
- Düşük TGF- α ve TGF- β sekresyonu, kanserli hücrelerde anti-proliferatif etkiyi indükler.
- Kefirdeki sfingomiyelinler, anti-proliferatif bir sitokin olan interferon sekresyonunu artırır.

Khoury ve ark. (2014), kefirin HT 29 ve Caco 2 kolorektal kanser hücrelerinde proliferasyonu inhibe etme ve apoptozu indüklemeye yeteneği gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmaya göre kefir, HT 29 hücrelerinde G1 fazında hücre döngüsü tutuklanmasını indükleyebilmekte, büyüme faktörü- α 'yı (TGF- α) dönüştüren ve büyüme faktörü- β 1'i (TGF- β 1) dönüştüren mRNA ekspresyonunu azaltabilmekte ve yukarı regüle edebilmektedir. Yani düzenli kefir tüketimi kolon kanseri gelişme riskini azaltabilir; ancak, bu sürece dahil olan eylem mekanizmalarını anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Kanser riskindeki azalma, kefirde bulunan bazı polisakkaritlerin ve spesifik proteinler ve peptitler gibi biyoaktif bileşiklerin varlığına da bağlanabilir (Rosa ve ark., 2017).

Ames testinde belirtildiği gibi kanserli hücrelerde hücre ölümünün teşvik edilmesine ek olarak, metilmetanosülfat, metil-lazoksimetanol, sodyum azit, aflatoksin B1 ve 2-aminoantrasen gibi bilinen kanserojenlerle yapılan çalışmalarda antitümör etkiler gösterilmiştir (Guzel-Seydim ve ark., 2006). Yapılan bir çalışmada; kefirin tümör büyümesinin inhibisyonu, tümörlerde apoptotik hücre lizisinin indüksiyonu ve farelerde IgA seviyelerinde önemli artışlar sağladığı gözlemlenmiş ve kefirin potansiyel olarak antitümör özelliklere sahip olduğu ve mukozanın bağırsak enfeksiyonlarına karşı direncini arttırdığı bildirilmiştir. Liu ve ark. (2002), bağ doku tümörlerinden biri olan sarkomlu farelere inek sütü kefir ve soya sütü kefirinin oral uygulamasının, kontrol gruplarına göre sırasıyla %64,8 ve %70,9 tümör büyümesi inhibisyonu ile sonuçlandığını belirlemişlerdir.

Daha önce yorumlanmış çalışmalar tümörlerin oluşumu üzerinde kefirin koruyucu bir etki yaptığını gösterse de, yakın zamanda yapılan bir çalışma, beslenmeyle ilgili gerçeklerin de önemli olduğunu göstermiştir. Bir çalışmada üç grup sıçan sırasıyla %3,5 yağ içeren kefir, %1,1 yağ içeren kefir ve %1,1 yağ içeren süt ile beslenmiştir. %3,5 yağlı kefir tüketen grup en yüksek adenokarsinom sayısına sahipken, en düşük adenokarsinom sayısı %1,1 süt yağı grubunda bulunmuştur. Bu çalışmaya göre araştırmacılar, kefirin koruyucu olabileceği, ancak yağ alımı ile adenokarsinom oluşumu arasında yüksek bir korelasyon olduğu için diyetin de önemli olduğu sonucuna varmışlardır (Hlastan-Ribic ve ark., 2005).

Kefir tanesinden izole edilen veya kefirden izole edilen bir suş olan *L. kefiranofaciens* tarafından üretilen suda çözünür bir glukogalakattan olan kefiranın da antitümör aktivitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Wang ve ark., 2008).

2.2.4.2. Kefirin antioksidan etkisi

Kefir, iyi antioksidan özelliğe sahip bir dizi bileşen içermektedir (Ahmed ve ark., 2013). Kefir alımı, glutatyon peroksidaz seviyesini yükseltir ve oksidatif stresin kontrolünde rol alan malondialdehit seviyesini azaltır. Öte yandan kefir, 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) ve süperoksit radikallerine bağlanabilir ve ayrıca linoleik asit peroksidasyonunu inhibe edebilir. Sonuç olarak, kefir antioksidatif özelliği ile anti-kanserojen bir etki gösterir ve DNA hasarını azaltır (Liu ve ark., 2005).

Yapılan bir çalışmada, kefir taneleri ile keçi sütünden üretilen kefirin antioksidan özellikleri araştırılmıştır. Kefirin antioksidan kapasitesi, DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil), ABTS bazlı yöntem radikal temizleme aktivitesi ve ferrik indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) metotları ile farklı fermantasyon ve depolama aşamalarında değerlendirilmiştir. Genel olarak, keçi sütü-kefir örneklerinin antioksidan kapasitesi temel olarak fermantasyon ve saklama süresine ve iyi stabiliteye bağlı olduğu sonucu ortaya çıkmış ve fermantasyon ile depolama sırasında, numunelerdeki toplam fenolik içerikte önemli ölçüde azalma olmuştur (Yılmaz-Ersan ve ark., 2016).

Bir diğerk çalışmada, farklı starter kültürler kullanılarak yapılan manda sütü kefirinin antioksidan kapasitesi hakkında araştırma yapılmış, çalışma sonucunda kefirde kullanılan starter mikroorganizmaların türü ve suşlarının kefirin antioksidan kapasitesini etkilediğinden, bu çalışmada elde edilen veriler manda sütü kefirinin antioksidan kapasitesindeki ve amino asit içeriğindeki değışkenliğin kültür türünün bir fonksiyonu olduğunu göstermiştir (Ozcan ve ark., 2019).

2.2.4.3. Kefirin antimikrobiyal etkisi

Kefirin antibakteriyel özelliklerinin, mevcut besin bileşenleri ve fermentasyon işlemi sırasında üretilen organik asitler, asetaldehit, CO₂ ve bakteriyosinlerin doğal etkisi dahil olmak üzere çeşitli faktörlerin bir kombinasyonu ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Rosa ve ark., 2017).

Kefir preparatlarının sırasıyla gram pozitif ve gram negatif bakteriyel patojenler üzerinde bakteriyosidal ve bakteriyostatik etkilere sahip olduğu saptanmıştır. Kefir, kefir özütleri veya kefirin bakteriyel izolatları tarafından inhibe edilen patojenler arasında *Salmonella typhi*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella sonnei*, *Yersinia enterocolitica*, *Micrococcus luteus*, *Micrococcus flavans*, *E. coli*, *Albillus cereus*, *Klebsiella* bulunmaktadır (Ratray ve O'connell, 2011).

Santos ve ark. (2003), kefirde izole edilen *Lactobacillus* spp'nin probiyotik özelliklerini incelemiştir. Çalışmada insan enterositleri için bir model olarak Caco-2 hücreleri kullanılmıştır. *Lactobacillus* spp suşları, Caco-2 hücrelerine yapışma yeteneği, pH 2,5 ve safra asitlerine direnç, antimikrobiyal profil aktivitesi ve *S. typhimurium* inhibisyonu açısından test edilmiştir. *L. acidophilus* CYC 10051 ve *L. kefiranoferiens* CYC 10058'in güçlü probiyotik özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, izole edilmiş kefir bakteri ve maya karışımının *Clostridium difficile*'nin tetiklediği ishal ve enterokolitleri önleyebildiği gösterilmiştir (Bolla ve ark., 2013).

Ayrıca kefir, hem sahada hem de gıda depolama sırasında oluşan toksik bir bileşik olan *Aspergillus flavus* mantarının ürettiği spor oluşumunda ve aflatoksin B1'i inhibe

etmede iyi etkinlik göstermiştir. Bu nedenle kefir, aflatoksin B1 ile zehirlenmeye karşı koruma sağlayan, gelecek vaat eden güvenli bir alternatif doğal gıda koruyucusu olarak görülmektedir (Ismaiel ve ark., 2011).

Kefir fermente sütünün *Salmonella* sp., *E. coli*, *Staphylococcus* sp. ve *Candida albicans* gibi bazı patojen mikroorganizmalara karşı antibakteriyel aktivitesinin agar difüzyon yöntemi ile belirlendiği bir çalışmada, kefirin etkinliği, karaciğer toksisitesine neden olan CCl₄'e karşı hepatoprotektif olarak ve böbrek ve dalak hasarına karşı koruyucu bir ajan olarak laboratuvar hayvan modelleri kullanılarak çalışılmıştır. Sonuçlar, kefir fermente sütünün birçok patojenik mikroorganizmaya karşı güçlü bir antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu ve ayrıca farelerde CCl₄ toksisitesine karşı önemli derecede yüksek koruma gösterdiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak kefirin antibakteriyel destek olarak ve karaciğer toksisitesine karşı koruyucu bir ajan olarak kullanılabileceği belirlenmiştir (AbdEL-Mogheith ve ark., 2017).

Yapılan bir çalışmada, kefir dane mikroflorasının bir parçası olan seçilmiş bakteri suşları tarafından keçi sütünün fermantasyonu sırasında açığa çıkan biyoaktif bileşiklerin antibakteriyel özelliklerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Deneylerde kefir tane mikroflorası (*L. kefiranofaciens* subsp. *Kefirgranum* DSM 10550, *L. kefir* PCM 2501, *L. parakefir* DSM 10551, *L. brevis* PCM 488, *L. delbrueckii* subsp. *lactis* PCM 2611) ile inek ve keçi sütü kullanılmıştır. Antimikrobiyal aktivite, *E. coli*, *Salmonella*, *Micrococcus luteus* ve *Proteus mirabilis*'e karşı test edilmiştir. Bu deneyler, keçi sütünün münferit kefir mikroorganizmaları ile fermantasyonu sırasında, gıda hijyeni alanındaki en ölümcül suşlara karşı antibakteriyel özelliklere sahip biyoaktif maddelerin oluştuğunu göstermiştir (Biadala ve ark., 2020).

2.2.4.4. Kefirin kolesterol düşürücü etkisi

Kefir tüketiminin serum kolesterolünü düşürdüğüne dair kanıtlar sınırlıdır (John ve Deeseenthum, 2015). Kefirin sergilediği hipokolesterolemik etki, bağırsak

mikrobiyotasındaki simbiyotik mikroorganizmalara ve türetilmiş biyojenik bileşiklerine atfedilebilir (Pimenta ve ark., 2018).

LAB'nin hipokolesterolemik aktivitesi için olası mekanizmalar, kolesterolün bakteri hücrelerine bağlanması ve katılması ve kolesterol alımının yanı sıra safra tuzlarının enzimatik dekonjugasyonu yoluyla safra asidi yeniden emiliminin baskılanmasıyla ince bağırsakta eksojen kolesterol emiliminin inhibisyonunu içerebilir (de Oliveira Leite ve ark., 2013).

Çeşitli LAB ve bir maya karışımı ile üretilen fermente sütün serum ve karaciğer lipid konsantrasyonları üzerindeki etkilerinin, yüksek kolesterolli diyetlerle beslenen sıçanlarda araştırıldığı bir çalışmada fermente sütle desteklenmiş yüksek kolesterolli diyetle beslenen sıçanlarda serum toplam kolesterol ve fosfolipid seviyeleri önemli ölçüde azalmıştır. Bununla birlikte bu sıçanlarda serum ve dışkıdaki safra asidi seviyelerinde de azalma görülmüştür (Tamai ve ark., 1996).

Tibet kefirinden izole edilen *Lactobacillus plantarum* MA2'nin sıçanın kolesterol düşürücü etkisi ve mikroflorası üzerindeki etkilerinin in vivo değerlendirildiği bir çalışmada, sıçanlar liyofilize *L. plantarum* tozu takviyeli ve kolesterol bakımından zengin bir diyetle beslenmiş ve sonuçlar *L. plantarum* MA2 beslemesinin, serum toplam kolesterolü, düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolü ve trigliserid düzeyini önemli ölçüde düşürdüğünü, yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterolünde hiçbir değişiklik olmadığını göstermiştir (Wang ve ark., 2009).

2.2.4.5. Kefirin diyabet üzerine etkisi

Diabetes mellitus, insüline direnç ve/veya bu hormonun pankreas beta hücreleri tarafından yetersiz salgılanması nedeniyle oluşan hiperglisemi ile karakterize kronik ve heterojen bir hastalıktır (Puglierio ve ark., 2020). Artan oksidatif stres de diabetes mellitus'un ortaya çıkması ve gelişmesinde önemli rol oynar (Kesenkaş ve ark., 2017).

Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada elde edilen veriler, kefirin, glisemik kontrolü iyileştirerek antioksidan sistemde kronik hipergliseminin zararlı etkilerini hafifletmek için ek bir tedavi olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Puglierio ve ark., 2020).

Başka bir çalışmada, inek sütü ve kefir tanesi ile üretilmiş kefir, deney hayvanlarının diyetine dahil edilmiş ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kefir takviyesinin plazma trigliseridlerini, karaciğer lipidlerini, karaciğer trigliseridlerini, insülin direncini, açlık glikozunu, açlık insülinini, göğüs çevresini, abdominal çevreyi, lipid oksidasyon ürünlerini, pro inflamatuvar sitokin ekspresyonunu (IL-1 β) azalttığı ve anti enflamatuvar sitokini (IL-10) artırdığı saptanmıştır. Bu bulgular, kefirin metabolik sendrom yönetimine fayda sağlama potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir (Rosa ve ark., 2016).

Diyabetik ratlar üzerinde yapılmış bir diğer çalışmada sağlıklı ve diyabetli ratlara oral yoldan 35 gün süreyle 10 ml/kg/gün kefir verilmiştir. Çalışmanın 36. gününde idrarda glikoz, kreatinin, mikroalbuminüri ve sodyumun yanı sıra kan şekeri, üre ve kreatinin de ölçülmüş, ek olarak böbrek dokularında histolojik inceleme yapılmıştır. Diyabetli grupta kan şekeri, kreatinin ve üre düzeyleri, kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Histolojik olarak, böbrek glomerüllerinde aralıklı genişleme, tübüllerde döküntü oluşumunda azalma ve renal epitel dokularında iyileşme gözlenmiştir (Kahraman ve ark., 2021).

2.2.4.6. Kefirin bağırsak florasına etkisi

Fermente süt ürünleri, istenmeyen mikroorganizmaları inhibe ederek ince bağırsakta faydalı laktik asit mikroflorasının yeniden oluşturulmasına yardımcı olur. Kefirin de, hayvanlar ile dış ortamları arasındaki en büyük arayüzü oluşturan gastrointestinal sistemde sindirim düzenleyici bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (Ahmed ve ark., 2013).

Kefirin bağırsak üzerinde probiyotik etkisi, istenmeyen mikroorganizmalarda azalma ve bifidobakteriler veya laktobasil gibi pozitif bakteri sayısında artış ile kendini

gösteren, konakçının bağırsak florasını modüle etme yeteneğidir. Bağırsak florasının bileşimi üzerindeki bu etki, çeşitli etkilerin kombinasyonundan kaynaklanmaktadır. Bunlardan bazıları, asit ve bakteriyosin üretimi yoluyla patojenlerin doğrudan inhibisyonu ve bağırsak mukozasında patojenlerin rekabetçi dışlanmasıdır (Rattray ve O'connell, 2011; de Oliveira Leite ve ark., 2013).

Yapılan bir çalışmada, kefir tüketiminin kemirgen bağırsak mikroflorası üzerindeki etkileri incelenmiştir. Süt kefiri ve soya sütü kefirinin 28 gün süreyle oral yoldan verilmesi, bifidobakterilerin ve laktobasillerin dışkı popülasyonlarını önemli ölçüde artırırken, *Clostridium perfringens* 'i önemli ölçüde azaltmıştır (Liu ve ark., 2006).

Başka bir çalışmada, farklı mikroorganizma içeren taneyle ve ticari kültürle üretilmiş kefirler deney hayvanlarına verilmiş, gavaş uygulamasının 3. gününde kefir tanesi ile üretilmiş kefirin verildiği grupta fekal biyotanın laktik asit bakterisi sayısında artış görülmüştür. Bu artışın kefir tanesindeki yüksek çeşitlilik ve mikrobiyal içerik ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Ancak ticari kefir kültürü ile üretilen kefir, dışkının laktik asit bakterisi içeriğini geliştirememiştir (Erdogan ve ark., 2019).

Benzer bir çalışmada ise, yüksek yağlı diyetle beslenen ratlara 12 hafta boyunca oral yoldan kefir verilmiş ve dışkılarında daha fazla probiyotik bakteri ve maya olduğu saptanmıştır. Ayrıca kefir ile beslenen grupta daha düşük vücut ağırlığı ve histopatolojik karaciğer lezyonu skoru tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen tüm veriler, kefirin bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek obeziteyi ve non-alkolik yağlı karaciğer hastalığını (NAFLD) önleyici etkide bulunduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır (Kim ve ark., 2017).

2.2.4.7. Kefirin laktoz intoleransı üzerine etkisi

Laktoz intoleransı, düşük seviyelerde laktaz enzim aktivitesi nedeniyle laktozu sindirememeye ile karakterize edilen bir durumdur (Oak ve Jha, 2019). Laktoz intoleransına sahip olan birçok kişi günlük diyetlerinde düşük laktoz seviyelerini tolere

edebilir. Laktoz intoleransının bazı semptomlarını önleyebilecek bir alternatif olarak probiyotikler önerilmiştir (Ugidos-Rodriguez ve ark., 2018).

Fermente süt ürünlerinde laktoz konsantrasyonunun daha az olması ve β -galaktosidaz aktivitesinin varlığı, onları laktoz intoleransına sahip kişiler tarafından tüketilmeye uygun hale getirmektedir (de Oliveira Leite ve ark., 2013).

Laktoz intoleransı olan 15 birey üzerinde yapılan bir çalışma, sade kefirin, sade yoğurt kadar laktoz intoleransını iyileştirdiğini göstermiştir. Bunun sebebinin ise kefirdeki yüksek β -galaktosidaz aktivitesi (sade yoğurttan %60 daha fazla) olduğu düşünülmüştür (Hertzler ve Clancy, 2003).

2.3. Sükroz

Sükroz; dünya genelinde sadece şeker veya çay şekeri adı bile bilinmektedir. Sükrozun temel kaynakları şeker kamışı (*Saccharum officinarum*) ve şeker pancarı (*Beta vulgaris*) dır. İki kaynaktan elde edilen rafine beyaz şeker %99,8'den fazla sükroz içermektedir. Dünya üzerinde; şekerin %70'i şeker kamışından, %30'u şeker pancarından üretilmekle birlikte Avrupa'da %98'i şeker pancarından üretilmektedir (Lu ve ark., 2017).

Şeker pancarı, çeşitli iklim koşullarında yetişebilen iki yıllık bir bitkidir. Don olayları bitkide sakkaroz üretimini sonlandırdığı için ilk don döneminden önce hasat edilir (Asadi, 2007). Şeker pancarından sızan kötü koku tüketiciler tarafından reddedilmesine sebep olmaktadır. Bu kokunun kaynağına dair çok sayıda hipotez olmakla birlikte bunlardan biri toprakta bulunan ve bitkiye geçen mikroorganizmalardır (Lu ve ark., 2003).

Şeker kamışı tropik ve subtropik bölgelerde yetişen çok yıllık bir bitkidir. Soğuk ve kuru mevsimlerde hasat edilir. Yaygın olarak makine hasadı yapılmaktadır (Godshall, 2007). Genellikle tatlı ve hafif karamel aromalı ve meyvemsi olarak algılanır. İstenmeyen aromalar pancar şekerine göre oldukça azdır (Godshall, 1988).

Pancar ve şeker kamışı şekerleri kimyasal olarak hemen hemen aynı olsa da aralarında aroma farklılıkları başta olmak üzere bazı farklılıklar bulunmaktadır. Şeker pancarı ve şeker kamışı karbon fiksasyonu işlemlerine göre farklılık gösterir. Karbon fiksasyonu; karbondioksitin organik bileşenlere dönüştürüldüğü yoldur. İki ana fotosentetik yol; C3 ve C4 yoludur. Şeker kamışı; C4 çevrimini kullanan bir bitkidir. C4 bitkileri; sıcak ve kuru koşullarda ve düşük CO₂ varlığında bile fotosentez yapabilir. C3 bitkileri ılıman bölgelerde yetiştirilir. Şeker pancarı bir C3 bitkisidir (Urbanus, 2014).

Yapılan bir çalışmada pancar ve şeker kamışı şekerinin ısıtma işlemi karşı davranışları araştırılmıştır. 160 °C’de 180 dk GC fırında tutulan şekerlerin görsel değişimlerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Pancar şekeri granül halinde ve açık kahverengi bir renge sahip olurken; şeker kamışı şekeri orta kahverengi renge sahip bir sıvı haline gelmiştir (Lu ve ark., 2017).

Pancar ve şeker kamışı şekerlerinin duyuşal yönden farklılıkları araştırıldığı bir çalışmada, şeker pancarı şekerinin duyuşal profili toprak kokusu ve yanık şeker aroması ile karakterize edilirken şeker kamışı şekeri meyvemsi bir aroma ile karakterize edilmiştir. Çalışma sonucunda şeker pancarı ve şeker kamışı şekerlerinin farklı ürün matrislerine dahil edilerek etkilerinin incelenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır (Urbanus ve ark., 2014).

Gıdaların içerdiği doğal şekerin dışında üretim hazırlama ve tüketim sırasında eklenen şeker ilave şeker olarak adlandırılır. Özellikle yaygın olarak tüketilen gıdalara tekstürü ve lezzeti geliştirmek amacı ile ilave edilen şeker, besinlerin enerji değerini de önemli ölçüde artırmaktadır (McCain ve ark., 2018).

Aşırı şeker tüketimi başta obezite, hipertansiyon ve diyabet gibi sağlık sorunlarına sebep olduğu için son yıllarda şeker yerine kullanılabilen doğal ya da yapay düşük kalorili tatlandırıcılar ile ürün geliştirme çalışmalarına ağırlık verilmiştir (Beltrami ve ark., 2018).

2.4. Düşük Kalorili Tatlandırıcılar

Düşük kalorili tatlandırıcılar, besleyici olmayan tatlandırıcılar veya yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar olarak da adlandırılmaktadır. Besinlerin tatlılık derecesini artırırken, mevcut enerji değerine hiç katkı sağlamaması veya çok az katkıda bulunmasından dolayı yiyecek ve içeceklerde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Sylvetsky ve Rother, 2016).

Besleyici olmayan tatlandırıcılardan ilk olarak sakarin 1800'lerin sonunda tanıtılmış ve 1958 yılında Gıda İlaç ve Kozmetik Yasası ile gıda katkı maddesi olarak kullanımı onaylanmıştır (Baker-Smith ve ark., 2019).

ABD Gıda ve İlaç Dairesi tarafından gıda katkı maddesi olarak kullanımı onaylanan yapay tatlandırıcılar sakarin, aspartam, asesülfam potasyum, sukraloz, neotam ve advantamdır. Doğal tatlandırıcılar olan *Siraitia grosvenorii* (Luo Han Guo) meyvesi ekstraktı ve *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni yapraklarından elde edilen yüksek saflıkta steviol glikozitleri ise genel olarak güvenli kabul edilen (GRAS) listesi kapsamında onaylanmıştır. Bu tatlandırıcıların tatlılık derecelerinin sükroza göre karşılaştırmaları ve ADI değerleri Tablo 2.3.'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3. FDA onaylı yapay ve doğal tatlandırıcıların sükroza göre tatlılık dereceleri ve ADI değerleri (FDA, 2018)

Tatlandırıcı	Tatlılık derecesi (sükroza göre)	ADI (mg/kg/gün)
Sakarin	200-700x	15
Aspartam	200x	50
Asesülfam potasyum	200x	15
Sukraloz	600x	5
Neotam	7000-13000x	0,3
Advantam	20000-30000x	32.8
<i>Siraitia grosvenori</i>	100-250x	Belirlenmemiş
Steviol glikozidleri	200-400x	4

2.4.1. Sakarin

Sentetik tatlandırıcıların en önce keşfedileni olan sakarin, 1800'lerin sonunda ortaya çıkmış ancak 20. yüzyılın sonlarına kadar kullanımında ciddi bir artış olmamıştır (Mora ve Dando, 2021).

Sakarin özellikle ısıl stabilitesi yüksek olduğundan dünya çapında yaygın bir kullanıma sahiptir. Kalsiyum sakarin, potasyum sakarin ve asit sakarin gibi formları bulunmaktadır. Bunlar arasında sodyum sakarin, daha lezzetli olması nedeniyle en sık kullanılan çeşididir. Sakarin, sofralarda tatlandırıcı olarak kullanılmasının yanı sıra, alkolsüz içecekler, fırınlanmış gıdalar, reçeller, meyve konserveleri, şekerlemeler, tatlı soslar ve sakızlarda kullanılmaktadır (Azeez ve ark., 2019).

Sakarin, tüketiciler tarafından genellikle hoş bulunmayan ve metalik tat olarak tanımlanan bir tada sahiptir. Bu özelliğinden dolayı genelde aspartam ve siklamat ile karıştırılarak kullanılabilir (Wan ve ark., 2021). 1970 yılında FDA tarafından onaylanan sakarin kozmetik ürünlerde, vitaminlerde ve ilaçlarda da kullanılmaktadır.

Sakarin vücutta absorpsiyondan sonra değişiklik göstermez ve vücut dokularında biyobirikim olmaksızın ağırlıklı olarak idrarla atılır. Yüksek dozlarda sakarin tüketiminin deney hayvanlarında mesane kanserine sebep olduğu daha önceki bazı çalışmalar sonucunda iddia edildiğinden 1970'lerden bu yana sakarin ve diğer yapay tatlandırıcıların kanser üzerindeki rolü tartışılmaktadır. Ancak tatlandırıcı tüketimi ile kanser arasında anlamlı ilişki bulunmayan çalışmalar da mevcuttur (Mérillon ve Ramawat, 2018).

Yapılan bir deney hayvanı çalışması ise uzun süreli sakarin tüketiminin obezite ve diyabet riskinin yanı sıra karaciğer ve böbrek yetmezliği riskini artırdığını göstermiştir (Azeez ve ark., 2019).

2.4.2. Aspartam

Aspartam 1981 yılında FDA tarafından onaylandıktan sonra piyasada yer edinen bir yapay tatlandırıcı türüdür. Tüketiminden sonra gastrointestinal sistemde %50 fenilalanin, %40 aspartik asit ve %10 metanol şeklinde metabolize edilmektedir (Ashok ve ark., 2014).

E951 kodu ile de bilinen aspartam, 1965 yılında Schlatter tarafından G.D. Searle laboratuvarlarında keşfedilmiş ve 1981'de NutraSweet markası altında ABD pazarında ilk kez ortaya çıkmadan önce bir dizi teste tabi tutulmuştur. Sükroz ikamesi olarak yoğun şekilde tanıtımı yapılan aspartamdan büyük bir başarı elde etmiştir (Mitchell, 2008).

Aspartam, gıda ve ilaç endüstrisinde birçok üründe kullanılmaktadır. Alkolsüz içeceklerde ve sofrata tatlandırıcıları olarak kullanımı daha fazla olmakla birlikte şekerlemeler, farmasötik tabletler, süt ürünleri, kuru karışım ürünlerinde ve barlarda da kullanılmaktadır. Yoğun ve uzun süreli ısıl işleme tabi tutulan ürünlerde stabiliteyi sağlaması zor olduğundan kullanımı uygun değildir. Aspartamın kullanım seviyeleri uygulamaya göre değişmektedir. Kullanım miktarı tek başına tatlandırıcı olarak veya diğer tatlandırıcılarla kombinasyon halinde kullanımına da bağlıdır (Vetsch, 1985). Aspartam yüksek yoğunluklu diğer birçok tatlandırıcıya göre daha iyi ve temiz bir tat profiline sahiptir (Anton ve ark., 2010).

Aspartamın temelinde aminoasit bulunduğundan 4 kcal/gr enerji değerine sahiptir. Ancak tatlılık derecesi sükroza göre oldukça yüksek olduğu için gıdaya çok düşük miktarlarda ilave edildiğinden bu enerji değeri ihmal edilebilir seviyelerde olmaktadır (Shankar ve ark., 2013). Beyaz renkli ve kokusuz olan aspartam, diyabet hastaları tarafından şeker ikamesi olarak tablet şeklinde de kullanılabilir (Rycerz ve Jaworska-Adamu, 2013).

Aspartam, gastrointestinal sistemde fenilalanin, aspartik asit ve metanole metabolize edildiğinden fenilketonüri hastalığı olan kişiler, fenilalanini tirozine

parçalayamayacakları için tüketiminde dikkatli olmalıdır. Aspartamın bu hastalar üzerindeki etkileri nedeniyle aspartam ürünlerinin etiketlerinde fenilalanin içerdiğini belirten bir ifade bulunmaktadır. Güvenilirliği konusunda her zaman yoğun çalışmaların hedefi olan aspartam yaygın olarak güvenli olarak kabul edilmesine rağmen, bu tatlandırıcı ile ilgili 2010 ve sonrasında yapılan çalışmalar nefrotoksisite, hepatotoksisite, sinirlere verdiği zararlara ve kanser ile ilişkisine dikkat çekmiştir (Carocho ve ark., 2017).

2.4.3. Asesülfam potasyum

Asesülfam potasyum (Asesülfam-K) yaklaşık 100 ülkede kullanılmaktadır (Zhu ve ark., 2005). 1980'lerde sakarin ile başlayan düşük kalorili tatlandırıcıların tüketimi, gıda ve içeceklerde aspartam kullanımı ile artmış, son 30 yılda ise sukraloz, asesülfam-K ve advantam ile artış göstermeye devam etmiştir. Asesülfam-K, tadı, suda yüksek çözünürlük özelliği ve stabilitesi, özellikle termal bozulmaya karşı direnci ile yiyecek ve içecekler için uygun ve etkili bir tatlandırıcı olmuştur (Ibi ve ark., 2018). Sinerjist özelliklerinden dolayı da tercih edilen asesülfam-K, sindirimden bağırsaklardan emildikten sonra büyük ölçüde değişime uğramadan idrarla atılmaktadır (Castronovo ve ark., 2017).

Özellikle yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığında asesülfam-K ağızda hafif bir acı tat bırakabilmektedir. Ancak çoğu sentetik tatlandırıcının aksine suda çözünürlük özelliği çok iyidir. Ayrıca yüksek pişirme sıcaklıklarında stabilitesini korumaktadır (Zygler ve ark., 2009). Sinerjik yapay tatlandırıcıların kombinasyonu, çoğu zaman tatlandırılmış ürünlerin kalitesinin iyileşmesini sağlamaktadır. Alkolsüz içeceklerde, asesülfam-K ile aspartam ve diğer tatlandırıcıların kombine halde kullanımı geniş uygulama alanı bulmuştur (Weihrauch ve Diehl, 2004). Asesülfam-K, özellikle gazlı içeceklerde ağızda bıraktığı acı tadın uzaklaştırılması için daima başka tatlandırıcılarla kombine halde kullanılmaktadır. Genel olarak içeceklerde, geleneksel tatlılarda, dondurulmuş tatlılarda, çikolata, çiklet ve şekerlerde kullanılmaktadır (Jain ve Dutta, 2017).

2.4.4. Sukraloz

Sukraloz, sakaroz molekülündeki üç hidroksil grubunun üç klor atomu ile değiştirilmesiyle üretilen besleyici olmayan bir yapay tatlandırıcıdır. Suda serbestçe çözünebilen kristal yapıda bir katı olan sukraloz, ticari ürün olarak yeterli raf ömrüne sahiptir. Tüm yiyecek ve içecek sistemi pH'larında iyi hidrolitik stabiliteye ve iyi ışık ve ısı stabilitesine sahiptir ve bu özelliklerinden dolayı yiyecek ve içecek kategorilerinde geniş kullanım alanı bulmuştur (DuBois ve Prakash, 2012).

1979 yılında sükrozdan sentezlenen sukraloz, 1999 yılında FDA tarafından onaylanmıştır. Vücuda alınan sukralozun yaklaşık %11-27'si bağırsaklardan emilir ve böbreklerle atılır (Mooradian ve ark., 2017).

Sukralozun lezzet kalitesi dünya çapında birçok üründe kullanımı ile kanıtlanmıştır. Gazlı, gazsız ve alkollü içecekler, dondurulmuş tatlılar, şekerlemeler, unlu mamüller, konserve meyve ve sebzeler, meyve ezmeleri, sakız, kuru karışım ürünleri, süt ürünleri, çeşniler, soslar ve kahvaltılık gevrekler gibi ürünlerde kullanımı haricinde şeker ikamesi olarak masa üstü formlarında (granül, tablet vb.) da tüketilmektedir. Diğer yüksek yoğunluklu tatlandırıcılara kıyasla acı tat ve metalik tat bulundurmeyen bir türdür (Grotz ve ark., 2012).

Sukraloz da dahil olmak üzere tüketici kullanımı için formüle edilmiş tüm kalorisiz veya düşük kalorili tatlandırıcı ürünleri (paketlenmiş sofratlandırıcıları gibi), hacim sağlamak için maltodekstrin gibi bir tür taşıyıcı içermektedir, böylece düşük kalorili tatlandırıcı ürün, hacimsel olarak şeker gibi kullanılabilir (Magnuson ve ark., 2017).

Sukraloz, diğer tatlandırıcılara kıyasla ürünlerde daha az duyuşal değışikliğı neden olduğı için şekerin yerini alacak en iyi tatlandırıcı olarak kabul edilmektedir (Pimentel ve ark., 2015). Siklamat, asesülfam-K gibi diğer tatlandırıcılarla tatlılık sinerjisi gösterdiğinden birlikte kullanılabilir. Sukraloz karyojenik değildir, sindirim

sisteminde değişikliğe uğramadan dışkıyla ve emilen küçük bir kısım ise idrarla dışarı atılır. Bu nedenle glisemik indeksi yoktur.

Sukraloz, Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya, Meksika, Rusya, Romanya, Çin, Avrupa Birliği ve Mercosur'da çok çeşitli gıda ürünlerinde kullanım için onaylanmıştır (Nikoleli ve Nikolelis, 2012).

Sukralozun diğer doğal veya yapay tatlandırıcılara benzer şekilde, yüksek obezite, diyabet, kalp hastalığı ve Alzheimer veya Parkinson hastalığı riski ile ilişkilendirildiği araştırmalar mevcuttur (Hernández ve ark., 2018).

2.4.5. Neotam

2002'de FDA tarafından genel amaçlı tatlandırıcı olarak kullanımı onaylanan neotam, aspartamın bir türevi olarak, aspartamın doğal niteliklerine, yani kısmen temiz şeker benzeri tada sahiptir ve istenmeyen metalik veya acı tadı yoktur veya çok azdır. Ancak tatlılık derecesi sü kroza göre 7000-13000 kat daha fazla olduğundan ürünlerde daha düşük seviyede kullanılmaktadır. Nötr pH aralığında daha yüksek stabiliteye sahip olduğundan yüksek ısı ile işlenen unlu mamuller gibi ürün gruplarında daha rahat kullanım imkanı vardır (Kumari ve ark., 2016a).

Neotam alkolsüz içeceklerdeki sakkaroz miktarının %20-30 kadarlık kısmında kullanıldığında, algılanan tatta bir farklılık olmasa da kalıcı tatlılık özelliğini arttırdığından sakaroza göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Mora ve Dando, 2021). Sakarin ile olan sınırlı sinerjisi haricinde, diğer tatlandırıcılarla çok az tatlılık sinerjisi olan neotam, lezzet artırma ve değiştirme özelliklerine sahiptir. Meyve, nane, sinnamik aldehit ve vanilya aromalarını arttırdığı bildirilmektedir. Ayrıca kötü tatları maskeleyen özelliğine de sahip olan bu tatlandırıcının kullanımında ürünler formüle edilirken dikkatli olunmalıdır. Aksi halde ürünün lezzetinde değişikliklere sebep olabilmektedir (Mitchell, 2008).

FDA, aspartam içeren gıdaların bir fenilketonüri uyarısı ile etiketlenmesi gerektiğini şart koşarken, neotam ile tatlandırılmış ürünler için böyle bir etiketlemeye gerek yoktur (Kumari ve ark., 2016b). Tatlılık özelliği 1992 yılında keşfedilen neotam, aspartamın bozunma ürünlerinden olan diketopiperazin adı verilen maddeye de dönüşmez (DuBois ve Prakash, 2012).

2.4.6. Advantam

Advantam FDA tarafından 2014 yılında onaylanmıştır (Belloir ve ark., 2017). Avrupa Birliği tarafından en yeni onaylanan (2013) tatlandırıcılardan biridir (Carocho ve ark., 2017).

Yapısal olarak aspartamla ilişkilidir (aspartamın bir türevi) ancak sakarozdan yaklaşık 20000 kat daha tatlıdır. Bu sebeple diğer tatlandırıcılara göre çok daha küçük seviyelerde kullanılarak tatlılık elde edilebilmektedir (Warrington ve ark., 2011). Çok baskın bir tatlılığa sahip olan advantamın kahve (sıcak ve ılık), buzlu çay ve toz içecek formülasyonlarında tatlandırıcı olarak ve içecekler, sakız ve yoğurta lezzet artırıcı olarak çok iyi performans gösterdiği belirtilmiştir. Advantamın kararlı bir yapıya sahip olması, düşük pH'lı ürünler ve yüksek sıcaklıkta işleme gerektiren ürünler dahil olmak üzere çok çeşitli yiyecek ve içecek uygulamalarda kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca advantam tüketimi, glukoz homeostazını etkilemediği gösterildiğinden, şeker hastaları için uygun bir tatlandırıcı alternatifidir (Otabe ve ark., 2011).

Advantam'ın kuru formda standart saklama koşulları altında (25 °C-%60 RH) altmış aya kadar stabil olduğu rapor edilmiştir. Stres koşulları altında (hızlandırılmış stabilite testi, yani 40 °C-%75 RH) altı aya kadar stabil kaldığı da belirlenmiştir. Buna ek olarak, kuru toz formundaki advantamın bir ve iki haftalık test sırasında ışığa maruz kaldığında kararlılığını koruduğu bildirilmiştir (EFSA, 2013).

Sulu gıda sistemlerinde ise, stabilite açısından aspartama benzer özellikler göstermektedir. Kola, portakal ve limon aromalı gazlı alkolsüz içecekler ve meyve

suyu, limonata, limon aromalı çay ve limon aromalı gazsız alkolsüz içecekler gibi çeşitli içecek formülasyonları üzerinde uzman paneller ile üçgen testi kullanılarak yapılan araştırmalar sonucunda formülasyonda kullanılan tatlandırıcı maddenin %40'a kadarının tat değişimi olmaksızın avantaj ile yer değiştirebileceği bildirilmiştir. Aspartamın bir türevi olmasına rağmen fenilketonüri hastaları için özel bir etiketleme uygulaması yoktur (Abegaz ve ark., 2012).

2.4.7. *Siraitia grosvenorii* (monk meyvesi tatlandırıcısı)

Cucurbitaceae ailesine ait çok yıllık otsu bir bitki olan *S. grosvenorii* (Luo Han Guo) 1987 yılında Çin Sağlık Bakanlığı tarafından tıbbi ve yenilebilir bir bitki türü olarak tanımlanmıştır (Li ve ark., 2014).

Monk meyvesinin tatlandırıcı olarak ve geleneksel Çin tıbbında soğuk algınlığı, kuru öksürük, boğaz ağrısı ve mide ve bağırsak rahatsızlıklarının tedavisinde uzun bir kullanım geçmişi vardır. Yapılan çalışmalar, bu meyvenin tatlılık veren temel bileşeninin mogrozit V olduğunu ancak bunun haricinde yedi tane daha tatlılık verici mogrol glikozitinin bulunduğunu göstermiştir. *S. grosvenorii* ekstraktı ve mogrozit V, FDA tarafından GRAS olarak kabul edilmiştir (Philippe ve ark., 2014).

S. grosvenorii bitkisinin hemen hemen her kısmında güçlü tıbbi özelliklere sahip biyoaktif bileşikler bulunmaktadır. Kukurbitan glikozitlerine ek olarak, flavonoidler, alkaloidler, steroller ve alifatik asitler gibi diğer fitokimyasallar, meyvenin sayısız farmakolojik aktivitesinin temelini oluşturmaktadır. Bu bileşenleri ile meyve, antitüsitif, antioksidan, antidiyabetik, antikanser, antiastım, antibakteriyel, hepatoprotektif, lipid düşürücü ve immünomodülatör aktivite göstermektedir. Yüksek tatlılığa sahip kukurbitan glikozitleri veya mogrositleri olmak üzere birçok fitokimyasal içerir. Mogrozitler, mogrol ve glikosile edilmiş şeker parçaları içeren bileşiklerdir. Mogrozitler sakaroza göre yaklaşık 300 kat daha tatlı olmakla birlikte minimum enerji değerine sahiptir. Ancak olgunlaşmamış meyvelerden elde edilen mogrozit II, yüksek düzeyde sakarifiye edilmemiş saponin glikozitleri nedeniyle acı bir tada sahiptir (Lu ve ark., 2019).

1990'larda Çin Gıda ve İlaç Dairesi (CFDA), gıdalarda tatlandırıcı olarak kullanımı onaylanan *S. grosvenorii*'nin 1996 yılında, obezite ve diyabet hastaları için sağlıklı gıdalarda tatlandırıcıların yerine kullanımı da onaylanmıştır. Yeni bir düşük kalorili, şekersiz tatlandırıcı olarak *S. grosvenorii*, sağlığı geliştirici bir meyve suyu veya katkı maddesi olarak tüketilebilmekte veya şekersiz yiyecekler hazırlamak için kullanılabilir. Birkaç patentli üründen bir tanesi, *S. grosvenorii*'nin tıbbi etkilerini koruyan, sağlığı geliştiren şekersiz bir içecektir. Bu içecek, *S. grosvenorii*'nin toz formülasyonunun suda tamamen çözülmesiyle hazırlanır ve diyabet ve obezite hastaları için uygundur (Gong ve ark., 2019).

Mogrozidin lezzet profili ayrıntılı olarak yorumlanmamış olsa da tatlandırıcının, doğal tatlandırıcılarda yaygın olarak görülen tat öğelerini içerdiği bilinmektedir. Yapısal olarak, iyi stabilite sergilediği bilinen steviol glikozitlere benzer olduğu belirtilmektedir. Mogrozit V içeren sulu çözeltilerin, kaynama koşulları altında bile stabil olduğu ve karbonhidrat kısımlarının β -bağlarının hidrolize doğal olarak dirençli olduğu raporlanmıştır (Mitchell, 2008).

Bir çalışmada, farklı olgunluk aşamalarındaki *S. grosvenorii* meyvelerinin mogrozit içerikleri (mogrozit IIe, mogrozit III, mogrozit IIIe, mogrozit IV, mogrozit V, isomogrozit V ve siamenosid I) LC-MS/MS yöntemi ile belirlenmiştir. Mogrozit IIe'nin erken olgunluk aşamasında ana bileşen olduğu ve 15 ila 45 gün arasında mogrozit III'e dönüştürüldüğü, daha iyi bir tat profili sağlayan mogrozit V ve siamenosid I gibi yüksek düzeyde glikosile edilmiş mogrozitlerin, 75 ila 90 gün arasında biriktiği tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucuna göre, meyve hasadının 75 günlük tozlaşma süresinden sonra yapılması tavsiye edilmiştir (Wang ve ark., 2019).

2.4.8. Steviol glikozidleri

Paraguay'a özgü bir bitki olan ve Asteraceae familyasına ait olan *Stevia rebaudiana* Bertoni'nin yapraklarında tatlılık etkisi yüksek olan tatlı diterpenoid glikozitleri vardır. Stevia'nın tatlandırıcı olarak kullanımı yüzyıllardır bilinmektedir ancak son yıllarda, esas olarak yüksek tatlılığı nedeniyle günlük diyetle kullanılmak üzere

steviaya olan ilgi artmıştır. Stevia tatlandırıcılarının doğal tatlandırıcı grubunda olması ve geleneksel şekerlere kıyasla glisemik indeks etkisinin olmaması, ihmal edilebilir karbonhidrat miktarı ve kalorisiz olması gibi sebeplerle diyabet tedavisinde bitkisel ilaç olarak ve gıda endüstrisinde ise dondurma ve şekerleme gibi ürünlerde şeker ikamesi olarak kullanılmaktadır (Zhang ve Yang, 2015). Ayrıca alkolsüz içecekler veya meyve suları ve alkolsüz diğer içecekler, tatlılar, soğuk tatlılar, soslar, lezzetler, bisküviler gibi bir dizi endüstriyel gıdaya tatlandırıcı olarak ilave edilmekte ve sofraya tatlandırıcısı olarak da tüketilmektedir. Piyasada birkaç çeşit stevia ürünü vardır. Bunlar, taze stevia yapraklarının kurutulması ve öğütülmesiyle elde edilen yeşil toz, beyaz toz ve karakteristik ekstraksiyon teknikleriyle elde edilen çözeltiler gibi ürünlerdir. Steviol glikozitlerin özütlemeye teknikleri, öncelikle, stevia yapraklarında en yaygın glikozitler olan steviosid ve rebaudiosit A'nın verimini arttırmak ve nihai olarak ürüne belirgin bir tatlı tat vermek amacıyla optimize edilmiştir (Šic Žlabur ve Brnčić, 2015).

S. rebaudiana Bertoni 1899'da Moisés Santiago Bertoni tarafından botanik olarak sınıflandırılmış ve daha detaylı olarak tanımlanmıştır. İlk olarak *Eupatorium rebaudianum* olarak isimlendirilmiş, daha sonra 1905 yılında adı *S. rebaudiana* (Bertoni) Bertoni olarak değiştirilmiştir. İlk olarak steviol parçası olan bir aglikona bağlı üç glikoz molekülü içeren bir glikozit olarak tanımlanan steviosid üretilmiş, daha sonra 1970'lerde, rebaudiosit A dahil olmak üzere, steviosidden daha yüksek bir tatlandırma potansiyeline sahip diğer bileşikler izole edilmiştir (Lemus-Mondaca ve ark., 2012).

Keşfinden yüzyıllar sonra 1970'lerde Japonya'da tanıtılan stevia, ilk olarak 1991'de Amerika Birleşik Devletleri'nde gerekli güvenlik bilgilerindeki boşluklar nedeniyle yasaklandıktan sonra, 1995'te sadece bir besin takviyesi olarak kullanılmasına izin verilmiştir. Avrupa, Avustralya, Kanada ve diğer ülkelerdeki FDA ve gıda güvenliği otoriteleri o sırada mevcut olan çalışmalarla çözülemeyen güvenlik endişeleri nedeniyle stevia'nın tatlandırıcı olarak kullanılmasını yasaklamıştır. 1999'dan 2007'ye kadar JECFA tarafından uygun güvenlik, metabolizma ve klinik çalışmaları yürütülüp 2008'de kamuoyuna duyurulduktan sonra, saflaştırılmış steviol glikozitlere ADI değeri

verilmiştir ve FDA ve diğer birçok ulusal gıda güvenliği otoritesi tarafından onaylanmış veya kullanımına izin verilmiştir. En az %95 saflıkta steviol glikozitlerinin kullanımı 2008 yılında FDA tarafından, 2010 yılında ise EFSA tarafından GRAS olarak kabul edilmiştir (Magnuson ve ark., 2016).

Steviada bulunan steviol glikozitleri, esas olarak steviosid (Stev) ve rebaudiosit A (Reb A) ve daha düşük bir miktarda Reb B, C, D, E ve F'nin, dulcosid A (Dulc A), rubusosid (Rub) ve steviolbiosid (SV)'den oluşmaktadır. Stevia bazlı tatlandırıcılar, doğrudan tüketim için sofraya şekerine uygun bir alternatif olarak endüstriyel içeceklerde, ilave şeker içeren süt ürünleri gibi gıdalarda katkı maddesi olarak önerilmiştir (Lobete ve ark., 2017).

Besleyici olmayan doğal bir tatlandırıcı olan *S. rebaudiana* özütü, karyojenik olmayan bir tatlandırıcı olmasının yanı sıra hipotansif, hipoglisemik, antidiyabetik, antikaryojenik, antioksidan, hipotansif, antihipertansif, antimikrobiyal özelliklere sahip olması nedeniyle yoğun ilgi görmektedir. 100 °C'den yüksek sıcaklıklarda bozulan ve asidik koşullarda hidroliz süreci hızlanan steviol glikozitlerinden özellikle steviosid ham stevia ekstraktlarında tüketici beğenisini etkileyecek acı tadın başlıca nedeni olarak görülmektedir. Rebaudioside A'nın ağızda bıraktığı tat daha az belirgin olduğundan günümüzde stevia'nın ticari özütlerinin ana bileşenidir (Gardana ve Simonetti, 2018). Ayrıca, Rebaudiosid A suda yüksek oranda çözündüğünden bu durum gıda hazırlamada kullanımını kolaylaştırmaktadır (González ve ark., 2014).

Steviosid ve rebaudiosit A'nın stabilitesinin incelendiği bir çalışmada, bu tatlandırıcılar kullanılarak hazırlanan içecekler analizlere kadar 24, 48 ve 72 saat 80 °C'de saklanmıştır. Steviosidler %70 üzeri oranda bozunurken rebaudiosit A stevioside göre daha fazla stabilite göstermiştir (Wölwer-Rieck ve Tomberg, 2010).

Steviol glikozitler, kolonik mikrobiyotaya tarafından steviol'e hidrolize edilmektedir. Çoğu steviol, karaciğere ulaşmadan önce bağırsak tarafından emilir, burada glukuronik asit ile konjugasyon sürecinden geçerek, sonunda çoğunlukla idrarla atılan steviol glukoronidler oluşmaktadır (Saraiva ve ark., 2020).

2.5. Kocayemiş Meyvesi

Ericaceae familyasına ait olan kocayemiş (*Arbutus unedo* L., sandal çileği ağacı) meyveleri küçük ve yuvarlak şekillidir ve olgunlaştıkları zaman renkleri sarıdan kırmızıya döner (Masmoudi ve ark., 2020). Türkiye'de kocayemiş ağacı, kuru kayalık yamaçlarda veya çam ormanlarında, özellikle Toros dağlarında, deniz seviyesinin hemen üstünden 600 m'ye kadar yetişmektedir. Çok yıllık çalı bitkisidir ve yaklaşık 7-9 m yüksekliğe sahiptir. Bitkiler zorlu çevre koşullarına karşı güçlü direnç göstermektedir (Özcan ve Haciseferoğulları, 2007).

Antik Yunan döneminden beri gıda ve ilaç olarak kullanılan bu türün yaprak ve meyveleri, Akdeniz'de antiseptik, idrar söktürücü ve müshil etkileri nedeniyle ve ayrıca arteriyel hipertansiyon, ateroskleroz ve tromboz gibi kardiyovasküler patolojileri tedavi etmek için tıbbi olarak kullanılmıştır. Meyveleri antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Yapraklarında ve kabuğunda bulunan polifenoller, aromatik asitler, iridoidler, monoterpenoidler, fenilpropanoidler, steroller, triterpenoidler ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşikler farmakolojik açıdan önemini açıklamaktadır.

Taze meyveler, ileri bir olgunluk aşamasında lezzetli bir tat alır. Şeker ve organik asit içeriğinin kombinasyonu, meyvenin duysal özelliklerinden sorumludur. Yüksek fermente olabilen şeker içeriği nedeniyle geleneksel olarak alkollü içecek elde etmek için kullanılmıştır. Pektin içeriği meyveyi jöleler, reçeller ve kompostolar gibi gıdaların üretimi için uygun hale getirmektedir (Ruiz-Rodríguez ve ark., 2011). Kocayemiş meyveleri nadiren taze meyve olarak tüketilmektedir. Genellikle reçel, meyve jölesi, marmelat gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Ayaz ve ark., 2000). Ayrıca pasta, turta gibi tatlıların süsleme ve dolgu malzemeleri olarak tüketilmektedir. Bazı ülkelerde meyveler, şarap, likör gibi alkollü içecekler üretiminde için kullanılır. Portekiz'de "aguardente de medronho", Yunanistan'da "koumaro" ve İspanya'da "licor de madroño" bu ürünlere örnektir (Delgado-Pelayo ve ark., 2016).

Kocayemiş meyvelerinin önemli düzeyde nem miktarının yanı sıra en önemli bileşenleri karbonhidrattır. Taze meyvede toplam ağırlığın yaklaşık %40'ını

oluşturmaktadır. Bu meyveler monosakkaritler (fruktoz ve glikoz), disakkaritler (sukroz) ve polisakkaritler (selüloz ve nişasta) olmak üzere farklı karbonhidratlar açısından zengindir. Meyvelerde bulunan sakkaritlerin miktarı olgunluk aşamalarına göre değişmektedir. Sakkaroz olgunlaşmamış meyvelerde, früktoz ise olgun meyvelerde en bol bulunan karbonhidrattır. Proteinler meyvelerde bulunan ikinci ana makro besin maddesidir ve daha sonra yağ asitleri gelmektedir. Farklı olgunlaşma aşamalarında meyvede bulunan başlıca yağ asitleri α -linolenik asit, oleik asit ve linoleik asittir. Potasyum, kalsiyum ve fosfor meyvelerde bulunan başlıca minerallerdir. Kocayemiş meyvelerinde bulunan fenolik bileşikler, flavonoidler (antosiyantinler, proantosiyanidinler ve flavonoller), tanenler ve fenolik asit gibi çeşitli kimyasal sınıfları içerir (Morgado ve ark., 2018).

Bir çalışmada kocayemiş meyvesinin üç farklı olgunluk döneminde (olgunlaşmamış, orta derecede olgunlaşmış ve olgunlaşmış) aroma profili araştırılmıştır. Üç olgunlaşma aşamasında da başlıca bulunan uçucu bileşiklerin alkoller olduğu, bunu aldehitler ve esterlerin takip ettiği saptanmıştır. Olgunlaşma aşamaları sırasında bahsedilen kimyasal sınıfların miktarları azalmıştır. Bu sonuçlar, olgunlaşma sırasında kocayemiş meyvelerinde tanımlanan ana uçucu bileşiklerin oluşumundan sorumlu olan LOX enzimlerinin aktivitesinin azalmasıyla ilgili ilişkilendirilmiştir. Kocayemiş meyvelerinin aroma profilini etkileyen diğer bileşenler, nispeten düşük seviyelerde bulunan seskiterpenler ve monotерpenlerdir. Bu bileşiklerin bazıları yalnızca meyveler tamamen olgunlaştığında bulunmaktadır (Oliveira ve ark., 2011).

Kocayemişin biyoaktif bileşiklerinin (fenolikler ve antioksidanlar) in vitro sindirim ve kolonik fermentasyon altında stabilitesi ve metabolizmasının incelendiği bir çalışmada, kocayemiş meyvesinden gelen pektinin varlığının, fenolik bileşiklerin (gallik ve ellajik asitler hariç) ve yağda çözünen vitaminlerin mide sindirimi sırasında çözünmesini engellediği saptanmıştır. Bu nedenle, kocayemiş meyvesinden elde edilen fenolik bileşiklerin ve antioksidanların büyük bir kısmı, sindirimin emilmeyen fraksiyonunda (IN fraksiyonu) kalmıştır ve bu durum, bu bileşiklerin mikrobiyal dönüşümlere daha fazla duyarlı oldukları kolona ulaşabileceğini göstermiştir (Mosele ve ark., 2016).

2.6. Demirhindi Meyvesi

Demirhindi (*Tamarindus indica* L.), öncelikle meyveleri için kullanılan, taze yenен veya işlenmiş şekilde baharat veya çeşni verici olarak tüketilen, meyve ve tohumları gıda dışı kullanımlar için de işlenebilen çok amaçlı bir tropikal meyve ağacıdır. Subtropiklerde ve yarı kurak tropiklerde geniş bir coğrafi dağılıma sahiptir ve birçok bölgede yetiştirilmektedir. Demirhindi özellikle Güneydoğu Asya, Kuzey Afrika ve Hindistan yemeklerinde popüler olan bir meyvedir. Tipik olarak tatlı ve ekşi bir tada sahipken, olgunlaştıkça daha çok tatlı olma eğilimindedirler. Tatlı, ekşi aroması nedeniyle şekerlemelerde, turşularda, reçellerde, tatlılarda, biftek soslarında kullanılmaktadır. Demirhindi meyvesi ortalama 15 cm uzunluğunda, kahverengi, bezelye benzeri kabuklarda bulunur. Amerika'daki demirhindilerin çoğu daha kısa tiptedir (Sulieman ve ark., 2015).

Demirhindi, Afrika ve Asya'da geleneksel tıpta uzun bir geçmişe sahiptir. Müshil etkisi ve idrar söktürücü özelliklerini doğrulanan demirhindinin tüm morfolojik kısımları, meyve özü ve tohumdan yaprak, ağaç kabuğu ve çiçeklere kadar kullanılabilir. İshal, ülser, sarılık, göz enfeksiyonları ve sindirim sorunları gibi rahatsızlıklar demirhindi ile tedavi edilebilmektedir. Çalışmalar, demirhindinin yüksek düzeyde vitamin içerdiğini bildirmiştir; A, B ve C vitamininin yanı sıra sitrik, tartarik ve malik gibi organik asitler, polifenoller ve flavonoidler gibi antioksidan etkili bileşenler içermektedir. Pektin ve mineraller açısından da zengindir (Hamacek ve ark., 2013; Mbunde ve ark., 2018). Ortalama bir demirhindi meyvesi; kabuk (%15-25), küspe (%45-55), tohum (%25-35) ve liften (%10-15) oluşmaktadır. Demirhindinin yenilebilir kısmı nem (%15-30), protein (%2,0-8,79), tartarik asit (%8,0-18,0), karbonhidratlar (%56,70-70,70), lif (%2,20-18-30), indirgen şeker (%25,0-45,0) ve protein (%2,0-4,0) içermektedir (Sinha ve ark., 2012).

Özellikle çocuklarda besin yetersizliğini önlemek için kullanılabilir iyi bir protein, yağ ve karbonhidrat kaynağıdır. Meyve özü, en zengin doğal tartarik asit kaynağıdır. Hindistan ve diğer Asya ülkelerinde, gıdaların hazırlanmasında asitlik düzenleyici olarak da kullanılmaktadır. Meyve, çekirdek tozu, yulaf lapası, tartarik asit, demirhindi

suyu konsantresi, reel, şurup, şeker, yerel şarap ve hayvan yemi dahil olmak üzere birçok ürünün imalatında hammadde olarak kullanılmaktadır (Cynthia ve ark., 2015). Kırsal kesimde yaşayanlar, eski işleme tekniklerini kullanarak içecek üretiminde pulptan yararlanırlar. Yaygın olarak kabul edilen potansiyel önemine rağmen, demirhindi pek çok lkede yeterince kullanılmamış ve geliştirilmemiş durumdadır (Alawad ve ark., 2018).



BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada, tam yağlı UHT süt (Torku, Türkiye), ticari kefir kültürü (Danisco - CHOOZIT Kefir DC LYO 1000 l, Danimarka), stevia (%98 Reb-A, Jining Aoxing Stevia Products Co., Ltd., Çin) monk meyvesi tatlandırıcısı (%25 Mogroside V, Julian Bakery Pure Monk Sweetener, ABD), aspartam (Vitasweet® Aspartame) rafine pancar şekeri (Torku, Türkiye), rafine şeker kamışı şekeri (Trader Joe's, Almanya), kocayemiş meyvesi (Amasya, Türkiye) ve demirhindi meyvesi (Verita, Tayland) kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan Ringer tablet, M17, MRS ve PDA besiyerleri Merck (Almanya), MSE Agar ise Biokar (Fransa)'dan temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kullanılan araç-gereçler

Çalışmada kullanılan başlıca ekipmanlar, Labconco Freezone 6 liyofilizatör (ABD), Adwa Instruments pH metre(AD1030, Macaristan), Beckman Coulter Allegra santrifüj cihazı (X-22 series, ABD), Daihan kül fırını (Güney Kore), Novasina su aktivitesi cihazı (İsviçre), Agilent Technologies LC/MS-MS sistemi (Almanya), Lovibond-RT series renk ölçüm cihazı (İngiltere), Fungilab Alpha viskozimetre (ABD), Brookfield CT3 tekstür analiz cihazı (ABD), Elektro-mag M6040 BP etüv (Türkiye), Panasonic etüv (Japonya), Interscience- Bagmixer 400P stomacher (Fransa), Shimadzu GC 2010 gaz kromatografisi (Japonya) dir.

3.2.2. Kocayemiş ve demirhindi meyvelerinin kurutma prosesi

-18 °C’de depolanan taze kocayemiş ve demirhindi meyvelerinin kabukları, yabancı maddeler ve sapları ayıklanıp -44 °C’de 25-30 saat liyofilizatörde (Labconco, ABD) kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra ticari öğütücüde öğütülen meyveler kefir üretimine kadar uygun plastik torbalarda depolanmıştır. Taze demirhindi ve kocayemiş meyvelerinin pH derecesi sırası ile 3,52 ve 3,18 olarak belirlenmiştir. Liyofilizasyon süreci tamamlandığında kocayemiş meyvesinin nem içeriği %70,43’ten %10,49’a, demirhindi meyvesinin nem içeriği ise %12,49’dan %7,79’a düşmüştür. Şekil 3.1.’de meyvelerin kurutma sürecinden bazı fotoğraflara yer verilmiştir.

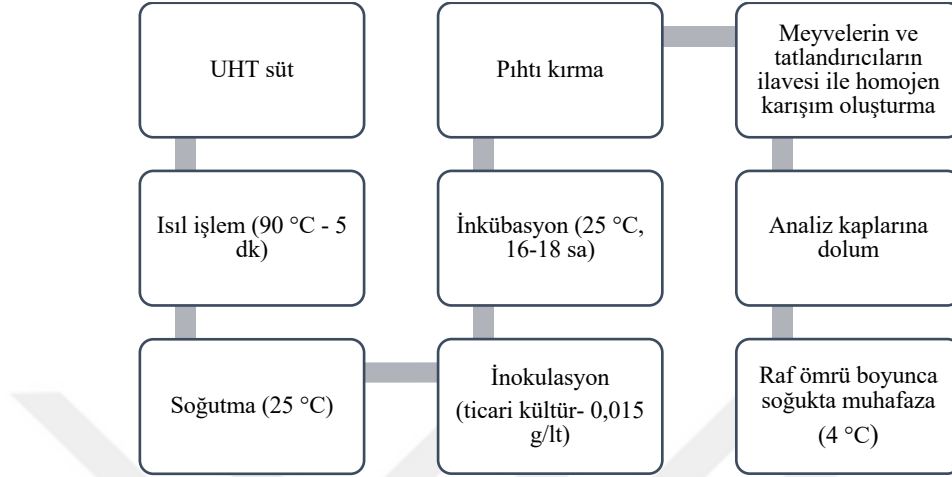


Şekil 3.1. Meyvelerin kurutma prosesinden bazı görüntüler

3.2.3. Kefir üretimi

Kefir üretiminde kullanılacak tam yağlı UHT süt, kefir fermantasyon sıcaklığına getirildiğinde (25 °C) sütlere uygun miktarda 0,05 g/lt ticari kefir kültürü ilave edilmiş ve yine 25 °C sıcaklıkta pH değeri 4,6 civarına düşünceye kadar (18-24 saat) fermantasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonrası kefiirlere meyve, şeker ve tatlandırıcıların ilavesi yapılarak homojen şekilde karıştırma işlemi uygulanmış ve

örnekler 100 ml hacimli plastik analiz kaplarına alınarak raf ömrü boyunca 4 °C’de muhafaza edilmiştir. Üretim akışı Şekil 3.2.’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Kefir örneklerinin üretim akış şeması

3.2.4. Şeker ve meyve oranı belirleme ön deneme çalışmaları

Kefirde kullanılan meyve ve şeker miktarları ön duyuşal testlerle belirlenmiştir. Daha önceki bazı çalışmalara bakıldığında, üretilen fermente ürünlerde kullanılan şeker miktarının %3 ile %10 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Du & Myracle, 2018; Kalicka, Znamirowska, Buniowska, Mas, Canoves, 2017; Lisak, Lenc, Jeličić, & Božanić, 2011; Yaqub et al., 2018). Türkiye’de ticari markalar ile piyasaya sunulan kefirlerde ise süktroz miktarının %6 ile %10 aralığında olduğu, meyveli yoğurtlarda ise bu miktarın %15’e kadar çıkabildiği belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında yapılan literatür araştırmaları sonucunda ön deneme çalışmalarında %3, %5 ve %7 şeker oranları kullanılmıştır. En uygun şeker oranı belirlendikten sonra o şeker oranı ile farklı oranlarda meyve içeren (%2, %3, %4) kefirler değerlendirmeye sunulmuştur.

Üniversite çalışanları ve öğrencilerden oluşan panelistlere uygulanan duyuşal analizler için hazırlanan duyuşal analiz formları (Ertekin ve Güzel-Seydim, 2010; Clark ve ark., 2009) ile yapılan değerlendirmeler sonucunda; kefir için en uygun şeker oranı (%5) ve meyve oranı (Kocayemiş için %4, demirhindi için %3) belirlenmiştir. Tablo 3.1.’de

esas denemelerde kullanılacak şeker miktarını belirlemek için yapılan duysal değerlendirme sonuçları, Tablo 3.2’de meyve miktarlarını belirlemek için yapılan duysal değerlendirme sonuçları gösterilmiştir. Buna bağlı olarak, en çok beğenilen şeker oranına (%5) karşılık gelen tatlandırıcı oranları tatlandırıcıların etiket bilgilerinde yer alan tatlılık derecelerine göre hesaplanmış, en fazla beğenilen meyve oranları da kullanılarak esas üretime geçilmiştir. Tablo 3.3.’de esas denemelerde kullanılan kefir kültürü, meyve, şeker ve tatlandırıcıların oranları verilmiştir.

Değerlendirmeler yarı eğitilmiş 9 panelist ile yapılmıştır. Panelistler; günlük yaşamında kefir tüketimine yer veren kişilerden seçilmiştir. Duysal değerlendirme sırasında örnekler arası farklılıkları en doğru şekilde algılayabilmeleri için panelistlere su ve kraker ikram edilmiştir. Ön duysal değerlendirme formlarında 5 puanlı hedonik skala kullanılmıştır. Şekil 3.3.’te duysal değerlendirmelerde panelistlere sunulan örneklerin görüntüsüne yer verilmiştir. Esas üretim sürecinden bazı görüntüler Şekil 3.4.’te verilmiştir.



Şekil 3.3. Duysal değerlendirmelerde panelistlere sunulan örnekler

Tablo 3.1. Kefir örneklerinde uygun şeker oranını belirlemek için yapılan duyuşal değeriendirme sonuçları

Kalite Kriteri	Örnek kodu		
	A1	A2	A3
Renk	4,77±0,44	4,66±0,25	4,44±0,52
Yapı- Kıvam	4,55±0,52	4,44±0,52	3,88±0,78
Koku	3,88±0,78	4,11±0,78	4,11±0,78
Tat-aroma	4,00±0,50	4,88±0,33	3,11±0,78
Tatlılık Derecesi	1,88±1,05	3,44±0,88	4,88±0,33
Tatlılık Beğeni Düzeyi	3,00±0,50	4,22±0,83	1,88±0,60
Genel Beğeni	3,44±0,52	4,44±0,72	2,55±0,52

A1: %3 şeker içeren sade kefir örneği, A2: %5 şeker içeren sade kefir örneği, A3: %7 şeker içeren sade kefir örneği.

Tablo 3.2. Kefir örneklerinde uygun meyve oranlarını belirlemek için yapılan duyuşal değeriendirme sonuçları

Kalite kriteri	Örnek kodu					
	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Renk	4,22±0,83	4,44±0,52	4,66±0,70	4,44±0,52	4,66±0,50	4,30±0,82
Yapı- Kıvam	4,33±0,70	4,33±0,70	3,88±1,05	4,22±0,66	4,22±0,66	4,33±0,50
Koku	3,66±0,50	3,77±0,66	3,88±0,60	3,55±0,72	3,77±0,83	3,77±0,83
Tat-aroma	3,11±0,60	3,66±0,50	4,11±0,60	3,44±0,72	4,22±0,66	3,55±0,52
Meyve aroması	1,77±0,66	3,22±0,44	4,66±0,50	2,88±0,60	4,00±0,70	3,33±0,70
Genel Beğeni	3,11±0,60	3,55±0,52	4,55±0,72	3,88±0,60	4,66±0,50	3,55±0,72

B1: %2 liyofilize kocayemiş meyvesi içeren %5 şeker ilaveli kefir örneği, B2: %3 liyofilize kocayemiş meyvesi içeren %5 şeker ilaveli kefir örneği, B3: %4 liyofilize kocayemiş meyvesi içeren %5 şeker ilaveli kefir örneği, C1: %2 liyofilize demirhindi meyvesi içeren %5 şeker ilaveli kefir örneği, C2: %3 liyofilize demirhindi meyvesi içeren %5 şeker ilaveli kefir örneği, C3: %4 liyofilize demirhindi meyvesi içeren %5 şeker ilaveli kefir örneği.

Tablo 3.3. Esas denemelerde kullanılan kefir kültürü, meyve, şeker ve tatlandırıcıların oranları

Örnek çeşidi	Kefir kültürü (g/lt)	Demirhindi (%)	Kocayemiş (%)	Stevia (%)	Aspartam (%)	Monk meyvesi tatlandırıcısı (%)	Şeker pancarı (%)	Şeker kamışı (%)
K1	0,015	-	-	-	-	-	-	-
K2D	0,015	3	-	-	-	-	-	-
K3K	0,015	-	4	-	-	-	-	-
SK	0,015	-	4	0,0125	-	-	-	-
MK	0,015	-	4	-	-	0,05	-	-
AK	0,015	-	4	-	0,025	-	-	-
PK	0,015	-	4	-	-	-	5	-
KK	0,015	-	4	-	-	-	-	5
SD	0,015	3	-	0,0125	-	-	-	-
MD	0,015	3	-	-	-	0,05	-	-
AD	0,015	3	-	-	0,025	-	-	-
PD	0,015	3	-	-	-	-	5	-
KD	0,015	3	-	-	-	-	-	5

K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir



Şekil 3.4. Esas üretim sürecinden bazı görüntüler

3.3. Analizler

3.3.1. pH tayini

Ürünlerin pH tayini Adwa Instruments (Hungary) marka AD1030 model pH metre ile yapılmıştır. Ölçümlerden önce cihaz kalibrasyonu yapılmış, değerler kaydedilmeden önce ölçümün sabit seviyeye gelmesi beklenmiştir.

3.3.2. Titrasyon asitliği

Kefir örnekleri 250 ml hacimli erlenlere 15 g tartılmış daha sonra her örneğe %1'lik fenolfetalein çözeltisinden yaklaşık 1 ml ilave edilmiştir. 0,1 N olarak hazırlanmış ve ayarlaması yapılmış NaOH çözeltisi (Merck KGaA, Darmstad, Almanya) ile kaybolmayan pembe renk oluşumu gözleninceye kadar titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Harcanan NaOH çözeltisi hacmine göre hesaplama yapılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden belirtilmiştir (AOAC, 1998).

3.3.3. Serum ayrılması

50 ml'lik santrifüj tüplerinin öncelikle darası alınmış, daha sonra bu tüplere kefir örneklerinden 25'er g ilave edilmiştir. Tüpler santrifüj cihazına (Beckman Coulter Allegra X-22 Series, ABD) yerleştirilip işlem +4 °C, 5000 rcf'de ve 15 dk süreyle yapılmıştır. 15 dk sonunda tüplerde üst kısma ayrılan serum uzaklaştırılıp son tartım alınmıştır. Elde edilen verilere göre serum ayrılması % olarak hesaplanmıştır (Durmuş ve ark., 2021).

3.3.4. Kurumadde tayini

Metal kurutma kapları etüvde kurutulup sabit tartıma getirilmiştir. Kaplara yaklaşık 5 g kefir örneği ilave edilmiş ve 105 °C' de kurutmaya alınmıştır. 2-3 saat aralıklarla tartım yapılmış ve iki tartım arasındaki fark 0,0005 g'dan az olunca kurutma işlemi

bitirilmiştir. Desikatöre alınan kurutma kapları oda sıcaklığına geldiğinde, hassas terazide tartılıp formül kullanılarak hesaplama yapılmıştır (AOAC, 2005).

3.3.5. Kül tayini

Porselen krozeler etüvde 65 °C'de 20-24 saat bekletilerek sabit tartım ağırlığına getirilmiş ve daraları alınmıştır. Daha sonra yaklaşık 3 g örnek, krozelere alınmıştır ve krozeler kül fırınına yerleştirilmiştir. Kül fırını (Daihan, Güney Kore) 65 °C'de 1 saat, 105 °C'de 2 saat, 300 °C'de 1 saat ve 550 °C'de 5 saat çalışacak şekilde programlanıp burada beyaz kül oluşumu için yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Krozeler desikatöre alınıp oda sıcaklığına geldiğinde son tartımları yapıp formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2005).

3.3.6. Su aktivitesi tayini

Su aktivitesi cihazı (Novasina, İsviçre) kullanılarak belirlenmiştir. Oda sıcaklığına getirilmiş örnek, cihazın kendi numune kaplarına uygun miktarda alınmış ve cihazın haznesine yerleştirilmiştir. Su aktivitesi değerleri cihazın ekranından okunup kaydedilmiştir.

3.3.7. Renk tayini

Kefir örneklerinin renk ölçümleri Lovibond-RT Series Reflectance Tintometer cihazı (İngiltere) ile yapılmıştır. Cihazın ölçümlerden önce kalibrasyonu, siyah ve beyaz plaka kullanılarak yapılmıştır. Sıvı örnekler için uygun olan cihaza ait numune kabına bir miktar kefir örneği doldurulmuş ve ölçüm yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen L* değeri açıklık-koyuluğu (0 siyah, 100 beyaz), a* değeri kırmızı (+) ve yeşiliği (-), ve b* değeri sarı (+) ve maviliği (-) ifade etmektedir.

3.3.8. Viskozite tayini

4 °C deki, kefir örneklerinin viskozite değerleri Fungilab Alpha markalı rotational viskozimetre (ABD) ile ölçülmüştür. 100 ml'lik numune kabında bulunan örneğe R3 nolu spindle daldırılarak 60 rpm hızda 15, 30. ve 60. saniyede kaydedilen değerlerin ortalaması alınmıştır sonuçlar mPa.s cinsinden elde edilmiştir.

3.3.9. Tekstür analizi

Örneklerin tekstür analizi Brookfield Model CT3 Texture Analyzer kullanılarak silindir prob ile yapılmıştır. Test hızı 1 mm/s, trigger kuvveti 0,5 g, uzaklık ise 20 mm olacak şekilde ayarlanmıştır. +4 °C deki kefir örneklerinin tekstürel kıvam ve yapışkanlık değeri g ve mJ cinsinden elde edilmiştir (Setyawardani ve ark., 2019).

3.3.10. Fenolik bileşen tayini

Örneklerin fenolik bileşenlerinin analiz edilmesi için iki farklı numune hazırlık işlemi uygulanmıştır. 2 farklı örnek hazırlama yönteminin kullanılmasının sebebi hem şeker içeren fenolik asitler hem de basit fenolik asitlerin analiz edilebilmesidir.

- 1. Yöntem:

100 µl numune üzerine 900 µl ekstraksiyon solüsyonu (%79 ultra saf su, %20 metanol ve %1 formik asit) ilave edilmiştir. Karışım 30 sn vortekslenip, 45 °C'de ultrasonik banyoda 10 dk bekletilmiştir. Daha sonra 9000 rpm'de 5 dk santrifüj işlemi yapıp berrak süzöntü enjeksiyon için cam viallere alınmıştır.

- 2. Yöntem (Asidik Hidroliz Yöntemi):

100 µl numune üzerine 2 M HCl çözeltisinden 200 µl ilave edilmiştir. 30 sn vorteksledikten sonra 90 °C'de ultrasonik banyoda 10 dk bekletilmiştir. Daha sonra 700 µl ekstraksiyon solüsyonu (%79 ultra saf su, %20 metanol ve %1 formik asit) ilave

edilip numunelere 9000 rpm’de 5 dk santrifüj işlemi uygulanmış ve berrak süzöntü enjeksiyon için cam viallere alınmıştır.

- Analizin Yapılışı:

Numuneler sıvı kromatografisi/kütle-kütle spektrometresi (LC/MS-MS) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir (Bayram ve ark., 2020). Analiz işleminde öncelikle sertifikalı standart bileşikler 10-25-50 ng/ml konsantrasyonları arasında 3 noktada hazırlanmış ve kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen piklerin alanı eklenen standardın numunedeki konsantrasyonuna karşı grafiğe geçirilmiştir. Fenolik bileşen analizinin HPLC ve MS parametreleri Tablo 3.4.’te verilmiştir.

Tablo 3.4. Fenolik bileşen analizi parametreleri

HPLC parametreleri:	Kütle spektrometre parametreleri
Kolon: Agilent Zorbax SB-C8 column 150 mm×3,0 mm, 3,5 µm partikül boyutu (Agilent Technologies)	İyonizasyon modu: Elektrosprey iyonizasyon negatif
Mobil faz A: Suda 0,005 mol/lit amonyum asetat	Gaz sıcaklığı: 300 °C
Mobil Faz B: 1:1 asetronitril-metanolde 0,1% asetik asit	Gaz akışı: 10 lt/dk
Autosampler temperature: 4 °C	Nebulizer: 275790.29 Pa
Akış hızı: 0,7 ml/dk	Sheath gaz sıcaklığı: 400 °C
Kolon sıcaklığı: 35 °C	Sheath gaz akışı: 10 lt/dk
Enjeksiyon hacmi: 10 µl	Kapiler voltajı: 3500 V
Total run time: 12 dk	Nozzle voltajı: 0 V
	Scan type: Dynamic multiple reaction monitoring

3.3.11. Aminoasit tayini

Amino asit analizi, bir LC/MS-MS sistemi (Agilent Technologies, Waldbronn, Almanya) kullanılarak yapılmıştır (Bayram ve ark., 2021). MS / MS analizleri, bir elektrosprey iyonizasyon arayüzü ile donatılmış bir Agilent 6460 üçlü kuadropol LC-MS üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tüm kimyasal çözücüler ve standartlar analitik

saflıkta kullanılmıştır. Standartlar Sem Ar-Ge Laboratuvarı'ndan (İstanbul, Türkiye) temin edilmiştir. Asetonitril, metanol, asetik asit ve formik asit Merck'ten (Darmstadt, Almanya) temin edilmiştir. Standartlar ve dahili stok çözeltiler için ekstra saf su kullanılmıştır. Stok çözeltiler kullanılıncaya kadar -20 °C'de saklanmıştır. Tüm kalibrasyon eğrileri, farklı amino asit standart konsantrasyonu (5 konsantrasyon seviyesi) ile hazırlanmış ve tüm noktalara 3 kez enjekte edilmiştir. Tüm amino asitlerin doğrusallığı $R^2 \geq 0,995$ olmuştur.

1 g numune tüp içine alınmış ve 10 ml ekstra saf su ilave edilmiştir. Çözelti 1 dakika vortekslenip 45 °C'de 15 dakika ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Daha sonra numunelere 5 dakika 13,500 rpm'de santrifüj işlemi yapılmıştır. 50 µl berrak süpernatant, 50 µl dahili standart ve 700 µl ekstraksiyon çözeltisi (mobil faz A, metanol, asetonitril: v: v: v, 5:15:15) ile karıştırılmış ve numune, LC-MS/MS sistemine enjekte edilmiştir. Aminoasit analizinin HPLC ve MS parametreleri Tablo 3.5.'te verilmiştir.

Tablo 3.5. Aminoasit analizi parametreleri

HPLC parametreleri:	Kütle spektrometre parametreleri
Kolon: Jasem amino acid column	İyonizasyon modu: Elektrosprey iyonizasyon pozitif
Mobil faz A: Suda 5 mM amonyum format, 2% formik asit	Gaz sıcaklığı: 275 °C
Mobil Faz B: 0,1 % formik asit-asetonitril	Gaz akışı: 10 lt/dk
Autosampler temperature: 4 °C	Nebulizer: 45 psi
Akış hızı: 1,0 ml/min	Sheath gaz sıcaklığı: 375 °C
Kolon sıcaklığı: 35 °C	Sheath gaz akışı: 10 lt/dk
Enjeksiyon hacmi: 5 µl	Kapiler voltajı: 2500 V
Total run time: 10 dk	Nozzle voltajı: 0 V
	Scan type: Dynamic multiple reaction monitoring

3.3.12. Aroma bileşenleri tayini

Kefir örneklerinde bulunan asetaldehit, diasetil, asetoin ve etanol miktarları raf ömrünün 1. ve 21. günlerinde SPME (katı faz ekstraksiyon) yöntemi ve FID (Flame

Ionization Detector, Alev İyonizasyon Dedektörü)’ye sahip gaz kromatografisi (Shimadzu GC 2010) ile tespit edilmiştir (Sarica ve Coşkun, 2020).

Analiz için öncelikle 5 g kefir örneği 20 ml hacimli headspace viallerine alınmıştır. Vialler kuru blok ısıtıcıda 85°C sıcaklıkta 5 dakika ısıtılmıştır ve ısıtma sonucunda viallerdeki uçucu bileşikler, gaz geçirmez şırınga (Supelco 75 µm Carboxen/PDMS) kullanılarak ekstrakte edilmiş ve gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmiştir. Analiz edilen bileşiklerin farklı konsantrasyonlarda standart çözeltileri hazırlanmış ve çözeltilerden 5 gram vialle aktarılmıştır. Örnek ile aynı koşullarda ısıtılmış ve vialin tepe boşluğundaki hava gaz kromatografi cihazına enjekte edilmiştir. Her bir bileşik için ayrı ayrı kalibrasyon eğrileri çizilmiştir. Aroma bileşen analizi parametreleri Tablo 3.6.’da verilmiştir.

Tablo 3.6. Aroma bileşen analizi parametreleri

Kolon: Kapilar kolon (Agilent, DB-23)	Dedektör: Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)
Uzunluk: 60 m	Sıcaklık: 250 C
İç çap: 0,25 mm	H2 akışı: 40 ml/dk
Film kalınlığı: 0,25 µm	Hava akışı: 400 ml/dk
Kolon akışı: 0,6 ml/dk	Makeup akışı: 30 ml/dk
Taşıyıcı gaz: Helyum	
Sıcaklık programı: Kolon fırın sıcaklığı 40 °C (1 dk) - 250 °C (3 dk)	

3.3.13. Mikrobiyolojik sayımlar

3.3.13.1. Seri dilüsyon hazırlama

Mikrobiyolojik analizler için 500 ml çözeltide 1 Ringer tablet (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) olacak şekilde Ringer çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan çözelti yeterli sayıdaki erlenlere 90’ar ml, tüplere 9’ar ml olmak üzere aktarılmıştır. Daha sonra hazırlanan tüp, erlen ve pipetler ağızları kapatılarak otoklavda 121 °C’de 15 dk sterilize edilerek analize hazırlanmıştır. Kefir örneklerinden bek alevi altında 10 gr alınarak 90 ml Ringer çözeltisi bulunan erlenlere ilave edilip homojen hale getirilmiştir. Meyve örneklerinden ise 10 g alınıp 90 ml Ringer çözeltisi ile stomacher

poşetinde karıştırılmış ve 2 dk stomacher cihazında (Interscience-Bagmixer 400P, Fransa) çalkalanarak homojenize edilmiştir. Ve bu örneklerden 1 ml alınıp tüplere aktararak uygun desimal çözeltiler hazırlanmıştır.

3.3.13.2. Besiyeri hazırlama

Mikrobiyolojik ekimler için M17 Agar (Merck KGaA, Darmstad, Almanya), De Man, Rogosa and Sharpe Agar ‘MRS Agar’ (Merck KGaA, Darmstad, Almanya), Mayeux, Sandine and Elliker ‘MSE Agar’ (Biokar, Fransa) ve Potato Dextrose Agar ‘PDA’ (Merck KGaA, Darmstad, Almanya) besiyerleri kullanım bilgilerinde belirtildiği şekilde hazırlanmıştır. M17 Agar, MRS Agar ve PDA; 121 °C’de 15 dk, MSE Agar ise 110 °C’de 20 dk sterilize edilmiştir. Daha sonra petri kaplarına dökülene kadar 45 °C’de su banyosunda bekletilmiştir.

3.3.13.3. *Lactococcus* sayımı

Analiz dökme kültür sayım yöntemi ile yapılmıştır. Uygun dilüsyonlardan steril petri kaplarına (Fıratmed, Türkiye) 1 ml örnek pipetle aktarılmış ve üzerine 45 °C’ye soğutulmuş M17 besiyeri 15-17 mm kalınlıkta olacak şekilde ilave edilmiştir. Besiyerleri soğuduktan sonra petriler ters şekilde anaerobik kavanozlara yerleştirilmiş ve anaerobik ortamı sağlamak için bu kaplara Anaerocult A (Merck KGaA, Darmstad, Almanya) yerleştirilmiştir. Anaerobik ortamın aktivitesini başlatmak için Anarecult A poşetleri üzerine her tarafa yayılacak şekilde 35 ml saf su dökülerek hızlıca kavanoz kapatılmıştır. İnkübasyon, sıcaklık kontrollü inkübatörde (Elektro-mag M6040 BP, Türkiye) 72 saat 37 °C’de yapılmıştır. İnkübasyon tamamlanınca mikroorganizmalar sayılmıştır (Hikmetoğlu ve ark., 2020).

3.3.13.4. *Leuconostoc* sayımı

Yayma plak yöntemi ile kültürel sayım yapılmıştır. 45 °C’ye soğutulmuş MSE Agar, steril petri kaplarına aktarılmış ve katılaştığında üzerine uygun dilüsyonlardan steril pipet yardımıyla 0,1 ml ilave edilip steril drigaski yardımı ile bek alevi altında yayma

işlemi yapılmıştır. Petriler ters çevrilerek inkübatöre (Panasonic, Japonya) yerleştirilmiş ve aerobik ortamda 25 °C’de 5 gün süreyle inkübe edilmiştir (Sarıca ve Coşkun, 2020).

3.3.13.5. *Lactobacillus* sayımı

Analiz dökme kültür sayım yöntemi ile yapılmıştır. Uygun dilüsyonlardan steril petri kaplarına 1 ml örnek pipetle aktarılmış ve üzerine 45 °C’ye soğutulmuş MRS Agar besiyeri dökülmüştür. Besiyerleri soğuduktan sonra petriler ters şekilde anaerobik kavanozlara yerleştirilmiş ve anaerobik ortamı sağlamak için bu kaplara Anaerocult A (Merck KGaA, Darmstad, Almanya) yerleştirilmiştir. Anaerobik ortamın aktivitesini başlatmak için Anarecult A poşetleri üzerine her tarafa yayılacak şekilde 35 ml saf su dökülerek hızlıca kavanoz kapatılmıştır. 37 °C’de 72 saat inkübasyona (Elektro-mag M6040 BP, Türkiye) bırakılmıştır. İnkübasyon tamamlandığında mikroorganizmalar sayılmıştır (Öner ve ark., 2010).

3.3.13.6. Maya sayımı

Analiz dökme kültür sayım yöntemi ile yapılmıştır. Uygun dilüsyonlardan steril petri kaplarına 1 ml örnek pipetle aktarılmış ve üzerine 45 °C’ye soğutulmuş PDA besiyeri ilave edilmiştir. İnkübasyon 5 gün 25 °C’de (Panasonic, Japonya) gerçekleştirilerek, 30-300 koloni bulunduran petrilere sayımlar yapılmıştır (Sabokhar ve Khodaiyan, 2014).

3.3.14. Antimikrobiyal aktivite tayini

Bu analiz disk difüzyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır (NCCLS, 1997). Kefir örnekleri steril koşullarda 50 ml’lik steril tüplere 25 g tartılmış ve santrifüj cihazında +4 °C sıcaklıkta, 5000 rcf’de 10 dakika işleme tabi tutulmuştur. Meyve örneklerinden ise yine steril koşullarda 10 g alınıp 90 ml sterilize edilmiş saf su ile stomacher poşetinde karıştırılıp stomacher cihazında (Interscience- Bagmixer 400P, Fransa) 4 dakika parçalanıp homojen hale getirilmiştir. Bu karışımdan 25 g alınıp 4 °C sıcaklıkta, 5000 rcf’de 10 dakika santrifüj işlemi yapılmıştır. Üstte kalan berrak süzöntü kısımları

önce steril filtre kağıdından geçirilmiş daha sonra steril tüplere alınıp +4 °C’de muhafaza edilmiştir.

Bacillus cereus ATCC 10876, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve *Escherichia coli* ATCC 25922 suşları, 5 ml’lik tüplerde hazırlanan Triptik Soy Broth besiyerine aktarılmış ve 37 °C’de 24 saat inkübe edilerek aktiveleştirilmiştir. Aktifleşen mikroorganizmalar, tüplerden steril pipet yardımıyla 1’er ml alınıp 9 ml Triptik Soy Broth (Merck KGaA, Darmstad, Almanya) besiyerine aktarılmış ve yoğunluk 0,5 McFarland olarak ayarlanmıştır (Kim ve ark., 2016). Bu tüplerden steril eküvyon çubuğu ile aktif mikroorganizmalar alınıp Mueller Hinton Agar besiyeri bulunan petri kaplarına 4 yönlü olmak üzere yayılarak ekim yapılmıştır.

Daha önce hazırlanan kefir ve meyve ekstraktlarından steril pipetle 10 µL alınıp boş antibiyotik diskler (6 mm çap) üzerine aktarılmıştır ve diskler +4 °C’de steril petriler içerisinde ve steril kapta kuruması için 24 saat bekletilmiştir. Pozitif kontrol olarak Gentamisin (30 µL/disk) emdirilmiş diskler, negatif kontrol olarak boş antibiyotik diskler kullanılmıştır. Kefir ve meyve ekstraktı emdirilmiş diskler ve kontrol diskleri, mikroorganizmaların inoküle edildiği petrilerin yüzeyine yerleştirilmiştir. 37 °C’de 24 saat inkübasyon sonunda kefir ve meyve örneklerinin, analizde kullanılan mikroorganizmalara karşı antibakteriyel aktivitesinin olup olmadığı belirlenmiştir. Disklerin etrafında ortaya çıkan düzgün ve yuvarlak zonların çapları ölçülmüştür. Analiz 3 kez tekrarlanmıştır. Antimikrobiyal aktivite analizinden bazı görüntülere Şekil 3.5.’te yer verilmiştir.



Şekil 3.5. Antimikrobiyal aktivite analizden bazı görüntüler

3.3.15. Duyusal analiz

Ön denemeler sonucunda oranları belirlenen bileşenler ile hazırlanmış kefir örneklerinin duyusal açıdan değerlendirmeleri, yarı eğitilmiş 9 panelist ile yapılmıştır. Panelistler; günlük yaşamında kefir tüketimine yer veren kişilerden oluşmaktadır. Panelistlere; duyusal değerlendirme sırasında örnekler arası farklılıkları en doğru şekilde algılayabilmeleri için su ve kraker verilmiştir. Örnek sayısının fazla olmasından dolayı değerlendirme 2 oturum şeklinde gerçekleştirilmiştir. 1. Oturumda 6+1 kontrol örneği, 2. Oturumda 6+1 kontrol örneği değerlendirmeye sunulmuştur. Duyusal değerlendirme için hazırlanan kefir örnekleri analiz zamanına kadar +4 °C’de kilitli kapaklı 200 ml’lik plastik şişelerde muhafaza edilmiştir. Analiz öncesi buzdolabından alınıp 50 ml hacimli tadım bardaklarına doldurulmuştur. Duyusal kriterler analiz formunda 2 bölüme ayrılmıştır. 1. bölümde renk, yapı kıvam, koku, tat-aroma, ağızda kalan tat ve genel beğeni kriterleri üzerinden 9 puanlı hedonik skala yöntemi ile puanlandırma yapılmıştır (Clark ve ark., 2009). 2. bölümde ise kefirler, farklı tatların algılanma yoğunluğu bakımından 1-5 puan arasında değerlendirilmiştir. Örneklerin duyusal değerlendirmesi depolamanın 1., 7., 14., ve 21. günlerinde yapılmıştır. Duyusal değerlendirme formu Tablo 3.7.’de verilmiştir.

Tablo 3.7. Duyusal değerlendirme formu

DUYUSAL DEğERLENDİRME FORMU													
Yaş:										.../.../2020			
Cinsiyet: Kadın ☐ Erkek ☐													
BÖLÜM 1													
Kefir örneklerini tablolarda belirtilen kriterler açısından puanlandırma sistemine göre (1-9 puan) değerlendiriniz.													
9- Kesinlikle Beğendim				6- Az Beğendim				3- Orta Derecede Beğenmedim					
8- Çok Beğendim				5- Ne Beğendim ne beğenmedim				2- Beğenmedim					
7- Orta Derecede Beğendim				4- Pek Beğenmedim				1- Kesinlikle Beğenmedim					
ÖRNEK KODU													
	K1	K2D	K3K	SK	MK	AK	PK	KK	SD	MD	AD	PD	KD
Renk													
Yapı- Kıvam													
Koku													
Tat-aroma													
Ağızda Kalan Tat													
Genel Beğeni													
BÖLÜM 2													
Kefir örneklerini tablolarda belirtilen kriterler açısından puanlandırma sistemine göre (1-5 puan) değerlendiriniz.													
5- Çok Yüksek		4- Yüksek		3- Orta		2- Hafif		1- Çok düşük (Algılanmıyor)					
ÖRNEK KODU													
	K1	K2D	K3K	SK	MK	AK	PK	KK	SD	MD	AD	PD	KD
Tatlılık													
Metalik Tat													
Acı Tat													
Asidik Tat													
Meyve Aroması													

3.3.16. İstatistiksel analiz

Araştırma, tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma ile elde edilen veriler SPSS Version 25.0 (Statistical Product and Service Solutions, IBM Corporation, New York, NY, USA) istatistik programı kullanılarak incelenmiş, ve gruplar arası farklılıkların tespiti Tukey çoklu karşılaştırma testi ($P < 0.05$) ile yapılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994). Araştırma sonuçları, ortalama değer $\pm$ SD olarak sunulmuştur.



BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. pH Değeri

Tüm örneklerin depolama süresinde pH değerlerine bakıldığında 1. gün ve 21. gün arasında bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Ancak MK, PK ve AD örnekleri hariç bu değişim istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$). Örnekler arası fark istatistiksel olarak önemlidir. Üretilen kefir örneklerinin pH değerleri 4,19-4,39 arasında değişiklik göstermiştir. Demirhindi ilaveli kefirlerin pH değerleri kocayemiş içeren kefiirlere göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca tüm meyve ve tatlandırıcı içeren örneklerin pH değerlerinin K1 (sade kefir) örneğine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Depolamanın farklı günlerinde örneklerin pH değerlerine bakıldığında 1 ve 7. gün SD örneği, 14. gün KD örneği, 21. gün ise SD ve K2D örnekleri en düşük değerleri almıştır. 1. gün demirhindi içeren örnekler grubunda stevialı kefir örneği en düşük pH değerine sahipken kocayemişli örnekler arasında ise aspartam içeren örnek en düşük değeri almıştır. 21. gün demirhindili örnekler arasında en düşük pH değerini SD örneği ve hiçbir tatlandırıcı veya şeker içermeyen K2D örneği, kocayemişli örnekler arasında ise, stevia ilaveli kocayemişli kefir (SK) almıştır. Sonuçlar Tablo 4.1. ve Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.

Yapılan bir çalışmada (Semeniuc ve ark., 2016), çalışmamızda olduğu gibi çam tomurcuğu ilave edilen kefir örneklerinin pH değerleri sade kefir grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Pekmez ve erik kullanılan kefirlerin kalite özelliklerinin belirlendiği bir başka çalışmada ise hem kontrol grubunda hem de erik ve pekmezli örneklerde 1. ve 14. günler arasında pH değerlerinde azalma görülmüştür (Kök Taş ve ark., 2014). Bizim kefir örneklerimizin genelinde bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

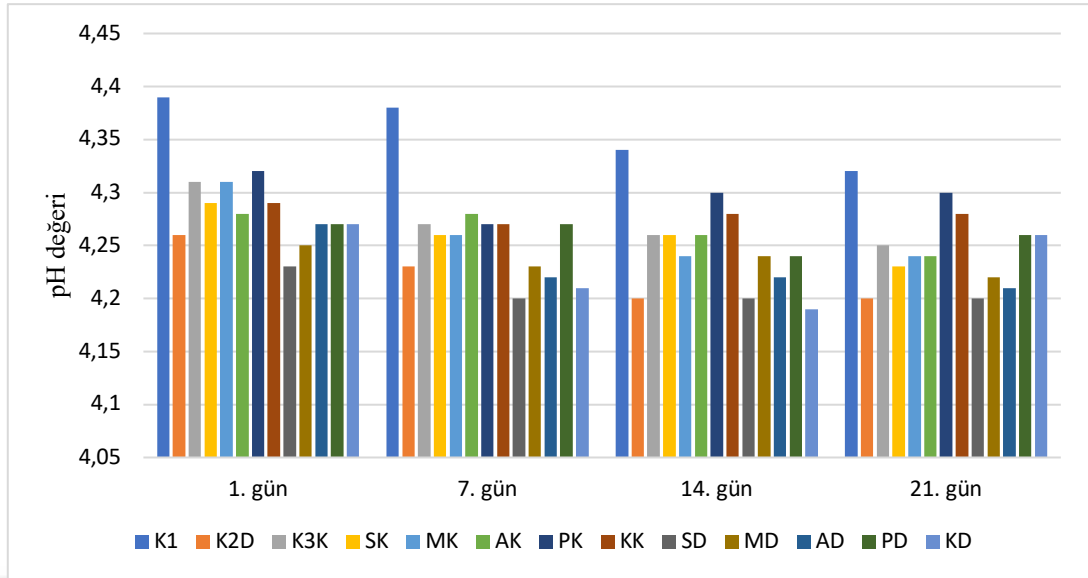
Kefirde aronia meyvesi ile tatlandırıcıların kullanıldığı diğer bir çalışmada ise, kefir örneklerinin pH değerleri sükroz, stevia ve monk içeren farklı örneklerin hepsinde 4,4 olarak belirlenmiştir (Du ve Myracle, 2018). Bu değer, meyve ve tatlandırıcı-şeker içeren örneklerimize kıyasla daha yüksektir.

Tablo 4.1. Depolama süresince örneklerin pH değerleri

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	4,39 ± 0,05Aa	4,38 ± 0,06Aa	4,34 ± 0,02Aa	4,32 ± 0,03Aa	4,36 ± 0,04
K2D	4,26 ± 0,02BCa	4,23 ± 0,02Ba	4,20 ± 0,03DEa	4,20 ± 0,02Ea	4,22 ± 0,03
K3K	4,31 ± 0,03ABa	4,27 ± 0,04ABa	4,26 ± 0,01BCDa	4,25 ± 0,02BCDEa	4,27 ± 0,03
SK	4,29 ± 0,02BCa	4,26 ± 0,02Ba	4,26 ± 0,03BCDEa	4,23 ± 0,01CDEa	4,26 ± 0,03
MK	4,31 ± 0,03BCa	4,26 ± 0,01ABab	4,24 ± 0,01BCDEb	4,24 ± 0,01CDEb	4,26 ± 0,03
AK	4,28 ± 0,02BCa	4,28 ± 0,03ABa	4,26 ± 0,017BCDEa	4,24 ± 0,01BCDEa	4,26 ± 0,02
PK	4,32 ± 0,01ABa	4,27 ± 0,02ABb	4,30 ± 0,01ABab	4,30 ± 0,01ABab	4,29 ± 0,01
KK	4,29 ± 0,01BCa	4,27 ± 0,00ABa	4,28 ± 0,02ABCa	4,28 ± 0,00ABCa	4,28 ± 0,01
SD	4,23 ± 0,01Ca	4,20 ± 0,02Ba	4,20 ± 0,02DEa	4,20 ± 0,02Ea	4,21 ± 0,02
MD	4,25 ± 0,02BCa	4,23 ± 0,03Ba	4,24 ± 0,00BCDEa	4,22 ± 0,02DEa	4,23 ± 0,02
AD	4,27 ± 0,02BCb	4,22 ± 0,02Bab	4,22 ± 0,00CDEab	4,21 ± 0,01DEa	4,23 ± 0,02
PD	4,27 ± 0,02BCa	4,27 ± 0,10ABa	4,24 ± 0,02BCDEa	4,26 ± 0,02BCDa	4,26 ± 0,04
KD	4,27 ± 0,02BCa	4,21 ± 0,03Ba	4,19 ± 0,03Ea	4,26 ± 0,015BCDa	4,23 ± 0,04
Ortalama	4,28 ± 0,04	4,26 ± 0,05	4,25 ± 0,04	4,24 ± 0,03	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.1. Depolama süresince örneklerin pH değerlerinin değişimi

4.2. Titrasyon Asitliği Değeri

Örneklerin titrasyon asitliği, % laktik asit cinsinden Tablo 4.2.'de gösterilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefirin titrasyon asitliği değerinin en az %0,6 olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızda üretilen kefirlerin titrasyon asitliği değerleri tebliğde belirtilen değerin üzerinde olup 0,778 (PD, 1.gün) ile 0,794 (K2D, 21.gün) aralığındadır. Titrasyon asitliği değerleri genel olarak 1. ve 21. günler arasında artış göstermiş fakat bu artış SD, PD ve AD örneği hariç tüm örneklerde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$). Fermente içeceklerin depolama sırasında pH değerindeki düşüş ve titrasyon asitliğindeki artış, laktozun mikroorganizmalar tarafından parçalanmasından kaynaklanmaktadır (Ertekin ve Güzel-Seydim, 2010). SD örneğinde 14. Ve 21. günlerde titrasyon asitliği artmıştır. AD ve PD örneğinde 7. ve 21. günlerde anlamlı artış tespit edilmiştir (Şekil 4.2.). Depolamanın 7. ve 14. gününde örnek çeşitlerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemsizdir. 1. gün K2D, SK, PK ve PD örneklerinin titrasyon asitliği diğer örneklere göre önemli düzeyde farklıdır ($P < 0,05$). 21. gün ise K1, K3K, MK, PD ve KD örnekleri ile PK, KK, AD örnekleri ve K2D, SD ve MD örnekleri kendi aralarında benzerlik göstermiştir. Bu farklılıkların, farklı meyve ve tatlandırıcı-şeker bileşimine sahip kefirlerde bulunan mikroorganizmaların

aktivitelerinin değişiklik göstermesinden ve meyvelerin asitlik farkından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Yeşil çay ekstresinin fonksiyonel bir bileşik olarak eklendiği içilebilir özellikte az yağlı yoğurt üretilen bir çalışmada 15 gün boyunca yapılan analizlerde titrasyon asitliği kademeli olarak artmıştır. Laktozu laktik aside dönüştüren laktik asit bakterilerinin aktivitesinin bu asitlik artışının sebebi olarak düşünölebileceği belirtilmiştir (Ranasinghe ve ark., 2021).

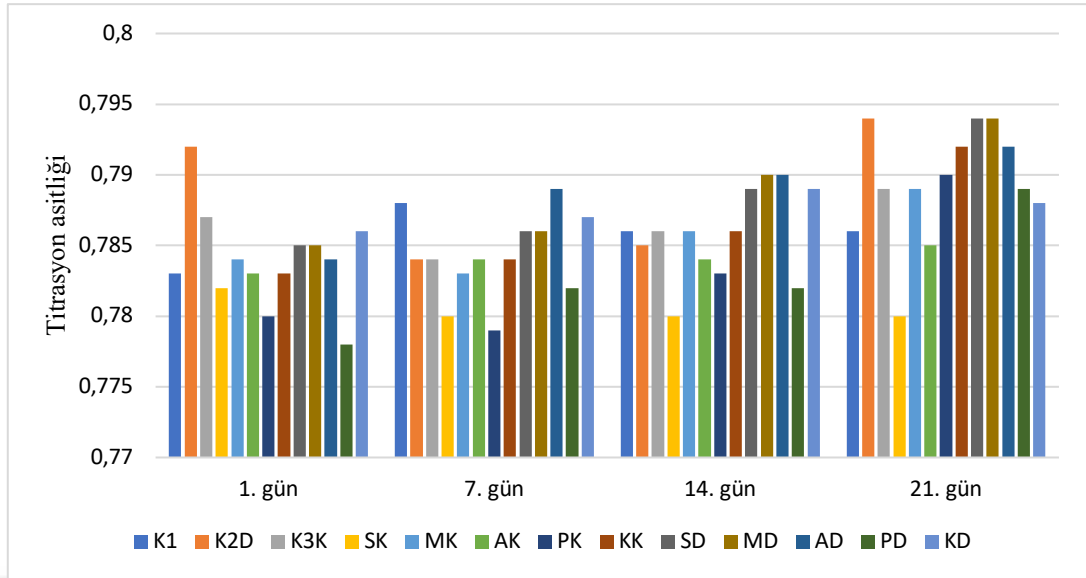
Tatlandırıcı ve meyve kullanılanımı ile kefir üretilen bir çalışmada titrasyon asitliği değerleri çalışmamıza benzer şekilde 0,70-0,77 aralığında değişim göstermiştir (Du ve Myracle, 2018). Keçiboynuzu takviyesi ile üretilen kefirlerin depolama süresince kalitesinin incelendiği başka bir çalışmada, sade kefir ve keçiboynuzu püresi ilaveli kefirin titrasyon asitliği değeri 7. ve 28. günler arasında artış göstermiş ve 0,81-0,87 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir (Mahtout ve ark., 2016).

Tablo 4.2. Depolama süresince örneklerin titrasyon asitliği değerleri

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	0,783 ± 0,003 ABa	0,788 ± 0,002 Aa	0,786 ± 0,001 Aa	0,786 ± 0,002 ABCa	0,785 ± 0,003
K2D	0,792 ± 0,002 Aa	0,784 ± 0,002 Aa	0,785 ± 0,006 Aa	0,794 ± 0,002 Aa	0,789 ± 0,005
K3K	0,787 ± 0,002 ABa	0,784 ± 0,003 Aa	0,786 ± 0,003 Aa	0,789 ± 0,001 ABCa	0,786 ± 0,003
SK	0,782 ± 0,002 Ba	0,780 ± 0,002 Aa	0,780 ± 0,003 Aa	0,780 ± 0,002 Ca	0,780 ± 0,002
MK	0,784 ± 0,003 ABa	0,783 ± 0,002 Aa	0,786 ± 0,003 Aa	0,789 ± 0,003 ABCa	0,785 ± 0,003
AK	0,783 ± 0,001 ABa	0,784 ± 0,003 Aa	0,784 ± 0,005 Aa	0,785 ± 0,002 BCa	0,784 ± 0,002
PK	0,780 ± 0,002 Ba	0,779 ± 0,006 Aa	0,783 ± 0,003 Aa	0,790 ± 0,005 ABa	0,783 ± 0,006
KK	0,783 ± 0,006 ABa	0,784 ± 0,006 Aa	0,786 ± 0,002 Aa	0,792 ± 0,004 ABa	0,786 ± 0,005
SD	0,785 ± 0,001 ABb	0,786 ± 0,003 Ab	0,789 ± 0,002 Aab	0,794 ± 0,002 Aa	0,789 ± 0,004
MD	0,785 ± 0,003 ABa	0,786 ± 0,002 Aa	0,790 ± 0,004 Aa	0,794 ± 0,003 Aa	0,789 ± 0,004
AD	0,784 ± 0,003 ABb	0,789 ± 0,002 Aab	0,790 ± 0,002 Aab	0,792 ± 0,002 ABa	0,788 ± 0,003
PD	0,778 ± 0,002 Bb	0,782 ± 0,002 Aab	0,782 ± 0,004 Aab	0,789 ± 0,003 ABCa	0,783 ± 0,005
KD	0,786 ± 0,003 ABa	0,787 ± 0,003 Aa	0,789 ± 0,001 Aa	0,788 ± 0,001 ABCa	0,788 ± 0,002
Ortalama	0,784 ± 0,004	0,784 ± 0,004	0,786 ± 0,004	0,789 ± 0,004	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.2. Depolama süresince örneklerin titrasyon asitliğinin değişimi

4.3. Serum Ayrılması Değeri

Ürünün tekstürel kalitesi ile doğrudan ilgili olan serum ayrılması (sineresis), fermente süt ürünlerinde fermentasyon işlemi ile oluşan yapının su tutma kapasitesinin bir ölçüsüdür (Barukčić ve ark., 2017; Wang ve ark., 2017). Tüketiciler için kefirdeki serum ayrılması kabul edilebilirliği etkileyen önemli bir kriterdir (Beirami-Serizkani ve ark., 2021). Örneklerin serum ayrılması değerleri depolama süresince %25,07 ile %45,30 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek serum ayrılması değerlerinin K1 örneğine ait olduğu saptanmıştır. Meyve ilaveli örneklerde ayrılan serum oranının K1 kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Pektin gibi çözünür liflerin sıvılara eklenmesi, ayrılan serum oranını azaltabilmektedir (Kieserling ve ark., 2019; Meenakshi ve ark., 2018). Hayvan bağ dokuları, deniz canlıları, bitkiler ve mikroorganizmalardan elde edilen ve hidrokolloid olarak da adlandırılan stabilizatör maddeler serum ayrılması ile ilgili problemleri önlemek ve istenilen tekstürel kaliteyi oluşturmak amacı ile gıda formüllerine dahil edilmektedir (Macit ve ark., 2019). Çalışmamızda, 1. gün örnekler arası fark K1, K2D, MD, PD ve KD örnekleri hariç istatistiksel açıdan önemsizdir. PD ve KD örnekleri ile K2D ve MD örnekleri kendi arasında benzerlik göstermiştir. 7. gün ve 14. gün K1 örneği hariç örneklerin serum ayrılması değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P > 0,05$). 21. gün

ise K1, K2D, MK, AK ve PD örnekleri hariç diğer örnekler arasındaki fark önemsizdir. Depolama süresince ise sadece MK ve KK örneklerinin serum ayrılması değeri değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Fermente süt ürünlerinde depolama sürecindeki asitlik artışı kazein agregasyonunu artırmakta ve bu durum serum ayrılmasının da artmasına yol açabilmektedir (Özcan ve Yıldız, 2016).

Kocayemişli tüm örnekler bakıldığında farklı tatlandırıcı ve şeker grupları içeren kefirler arasında serum ayrılması oranında 21. gün hariç bir farklılık bulunmamaktadır. 21. gün en yüksek serum ayrılması değeri monk meyvesi tatlandırıcı içeren örnekte saptanmıştır. Demirhindili kefirler bakıldığında ise 1. ve 21. günlerde örnekler arasında farklılık bulunmaktadır. 1. gün ve 21. gün en yüksek serum ayrılması değerleri tatlandırıcı ve şeker içermeyen K2D örneklerinde tespit edilmiştir. Çalışmamıza ait sonuçlar Tablo 4.3. ve Şekil 4.3.'te verilmiştir.

Farklı oranlarda süt ve kolostrum kullanılarak kefir üretilen bir çalışmada değerler %54,13-%67,72 arasında değişiklik göstermiştir (Setyawardani ve ark., 2020). Çalışmamızdaki kefir örneklerinin serum ayrılması değerleri daha düşüktür. Elma posası ilaveli yoğurt üretilen bir çalışmada, bizim çalışmamıza benzer şekilde en yüksek serum ayrılması kontrol grubu olan sade yoğurtta bulunmuş ve ilave edilen elma posası miktarı arttıkça serum ayrılması değeri düşmüştür. Elma posasının su tutma kapasitesini artırarak sineresisin azalmasına katkıda bulunduğu düşünülmüştür. (Wang ve ark., 2020). Probiyotik meyveli yoğurt üretilen başka bir çalışmada yine aynı şekilde meyve ilavesinin serum ayrılmasını azalttığı saptanmıştır (Meenakshi ve ark., 2018). Pektince zengin portakal lifli yoğurdun incelendiği diğer bir çalışmada, en yüksek serum ayrılması değeri kontrol grubu olan sade yoğurtta tespit edilmiştir (Kieserling ve ark., 2019).

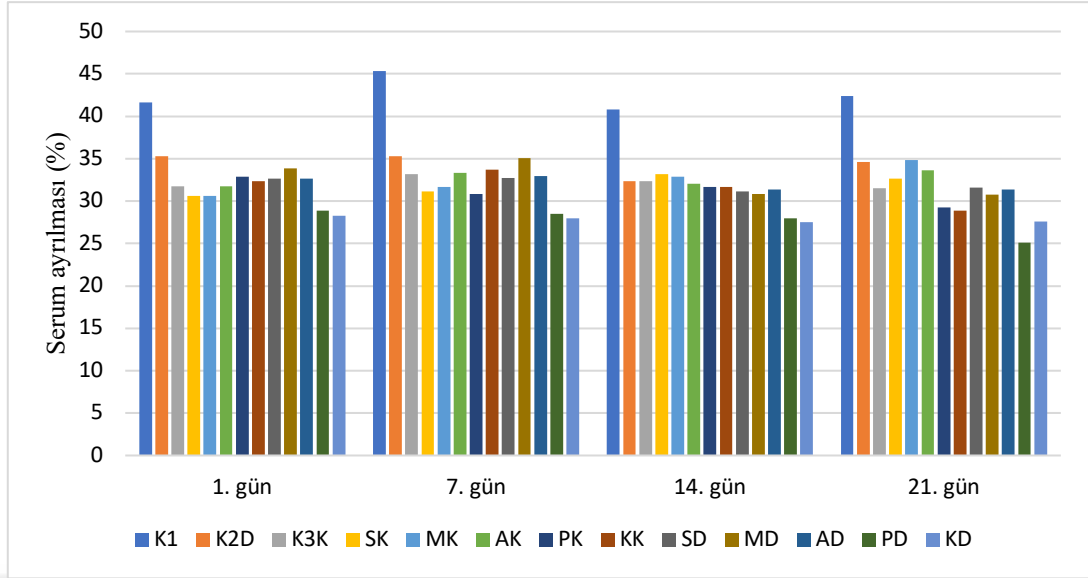
1g/lt oranında monk meyvesi tatlandırıcısı ilave edilen yoğurtlarla yapılan bir çalışmada, tatlandırıcı ilavesinin serum ayrılması üzerine önemli bir etkisi olmadığı belirtilmiştir. 35 ve 70 g/lt oranında süroz ilave edilen yoğurtlarda ise serum ayrılması değerleri daha az bulunmuştur. Sebebi ise kurumadde oranının artması olarak düşünülmüştür (Ban ve ark., 2020). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde demirhindi

içeren örnekler arasında en düşük serum ayrılması değerleri şeker pancarı ve şeker kamışı şekerini içeren kefirlerde saptanmıştır.

Tablo 4.3. Depolama süresince örneklerin serum ayrılması değerleri (%)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	41,66 ± 1,96 Aa	45,30 ± 3,21 Aa	40,81 ± 1,64 Aa	42,39 ± 0,88 Aa	42,54 ± 2,51
K2D	35,27 ± 2,09 Ba	35,32 ± 1,17 Ba	32,36 ± 0,87 Ba	34,65 ± 3,16 ABa	34,40 ± 2,14
K3K	31,78 ± 1,41 BCa	33,18 ± 1,07 Ba	32,38 ± 0,98 Ba	31,50 ± 2,15 BCa	32,21 ± 1,43
SK	30,61 ± 1,18 BCa	31,12 ± 0,90 Ba	33,18 ± 1,62 Ba	32,66 ± 2,42 BCa	31,89 ± 1,77
MK	30,63 ± 1,42 BCb	31,68 ± 2,35 Bab	32,88 ± 0,65 Bab	34,86 ± 0,31 ABa	32,51 ± 2,04
AK	31,72 ± 1,04 BCa	33,33 ± 0,99 Ba	32,07 ± 1,49 Ba	33,62 ± 3,07 Ba	32,69 ± 1,79
PK	32,91 ± 0,27 BCa	30,81 ± 3,22 Ba	31,70 ± 2,06 Ba	29,24 ± 0,96 BCa	31,17 ± 2,19
KK	32,33 ± 1,56 BCab	33,70 ± 1,41 Ba	31,69 ± 1,54 Bab	28,88 ± 1,82 BCb	31,65 ± 2,28
SD	32,63 ± 0,26 BCa	32,71 ± 3,06 Ba	31,12 ± 1,49 Ba	31,58 ± 2,73 BCa	32,01 ± 1,99
MD	33,88 ± 1,40 Ba	35,09 ± 2,01 Ba	30,82 ± 0,55 Ba	30,77 ± 5,92 BCa	32,64 ± 3,38
AD	32,63 ± 1,07 BCa	32,97 ± 3,00 Ba	31,35 ± 1,01 Ba	31,35 ± 1,10 BCa	32,07 ± 1,68
PD	28,90 ± 2,90 Ca	28,48 ± 3,88 Ba	27,95 ± 4,13 Ba	25,07 ± 3,35 Ca	27,60 ± 3,44
KD	28,25 ± 2,69 Ca	27,99 ± 3,93 Ba	27,53 ± 4,52 Ba	27,57 ± 0,61 BCa	27,84 ± 2,83
Ortalama	32,55 ± 3,51	33,21 ± 4,65	31,99 ± 3,52	31,86 ± 4,64	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). - Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekerini ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekerini ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekerini ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekerini ve demirhindili kefir.



Şekil 4.3. Depolama süresince örneklerin serum ayrılması değerlerinin değişimi

4.4. Kuru Madde Oranı

Tüm örneklerin kuru madde değerleri depolama süresi boyunca %10,61 ile %18,07 aralığında değişmiştir. En düşük kuru madde değeri, sade kefir örneğinde (K1) belirlenirken en yüksek değerler şeker pancarı ve şeker kamışı şekeri ilaveli meyveli kefir (PK, KK, PD, KD) örneklerinde saptanmıştır. Bu fark, belirtilen örneklere üretim sürecinde ilave edilen %5 oranındaki şekerden kaynaklanmıştır. Örnekler arası fark 1. gün, SD ve MD örnekleri ile K3K ve SK örnekleri hariç istatistiksel anlamda farklı düzeydedir ($P < 0,05$). 7. gün ise K3K, SK, MK, AK ile KK, PD ve KD örnekleri kendi aralarında benzerdir, diğer örnekler ise farklılık göstermiştir. AK ve MD örneği hariç, örneklerin kuru madde oranlarının depolama boyunca değişimi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ancak bu değişim düzensiz olmuştur. Örneklerin kuru madde oranları Tablo 4.4. ve Şekil 4.4.'te gösterilmiştir.

UHT inek sütünde kefir tanesi kullanılarak üretilen kefirlerin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada kefirlerin kuru madde oranı %11,7 olarak belirlenmiştir (Irigoyen ve ark., 2005). Bu sonuç, bizim çalışmamızdaki K1 örneğinin kuru madde değeri ile benzerlik göstermektedir.

Pekmez ve erik ilaveli kefir üretimi yapılan bir çalışmada ise kontrol kefir grubunun kuru madde değeri %11,91 iken erik (%10 oranında) ve pekmez (%7,5 oranında) ilaveli kefirlerin kuru madde değeri sırası ile %16,76 ve 17,02 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada da bizim çalışmamızda olduğu gibi kefire erik ve pekmez ilavesi kuru maddede artışa sebep olmuştur (Kök Taş ve ark., 2014).

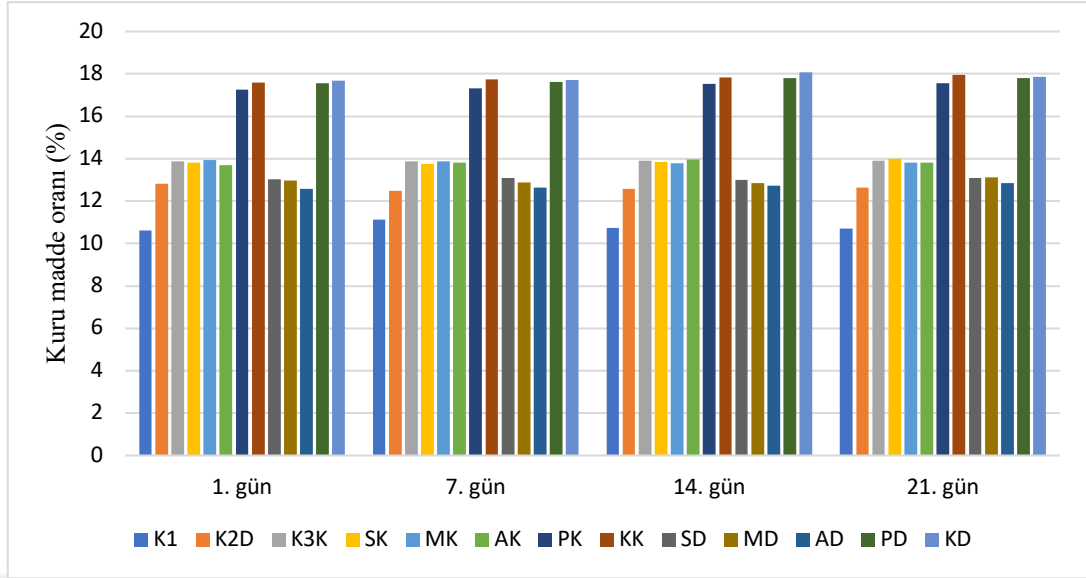
Avokado püresi ile içilebilir özellikte yoğurt üretilen bir çalışmada kontrol grubu (%5 şeker ilaveli) ve %8, %10, %12 ve %14 oranında püre ilaveli örneklerin depolama sürecinde (15 gün) kuru madde oranlarında düzensiz bir artış olmuştur (Gunawardhana ve ark., 2016). Başka bir çalışmada keçi sütünden kefir üretilmiş ve farklı sıcaklık derecelerinde muhafaza edilmiştir. 10., 20. ve 30. günlerde yapılan analizlerde örneklerin kuru madde içeriği istatistiksel olarak önemli miktarda değişim göstermiştir. Ancak bu değişim düzenli olmamıştır (Setyawardani ve Sumarmono, 2015).

Diğer bir çalışmada doğal tatlandırıcılar kullanılarak (sükroz, sukraloz, ksilitol, stevia, eritriol) yoğurt üretilmiştir. 120 g/lt oranında sükroz ilave edilen örneğin kuru madde değerinin, 0,2 g/lt oranında sukraloz ilave edilen örneğin kuru madde değerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar, tatlılık dereceleri çok yüksek olduğundan oldukça az miktarda kullanıldığından, tatlandırıcı örneklerin kuru madde değerleri normal şeker ilaveli örneklerle göre düşük bulunmaktadır (Costa ve ark., 2019).

Tablo 4.4. Depolama süresince örneklerin kuru madde oranları (%)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	10,61± 0,02 Jb	11,13 ± 0,15 Ha	10,73 ± 0,03 Fb	10,69 ± 0,02 Fb	10,79 ± 0,21
K2D	12,83 ± 0,05 Ha	12,48 ± 0,04 Gc	12,57 ± 0,01 Ebc	12,63 ± 0,03 Eb	12,63 ± 0,13
K3K	13,88 ± 0,007 Dbc	13,88 ± 0,004 Cc	13,90 ± 0,01 Cab	13,91 ± 0,01 Ca	13,89 ± 0,01
SK	13,80 ± 0,007 Ec	13,76 ± 0,01 Cd	13,84 ± 0,004 Cb	14,00 ± 0,02 Ca	13,85 ± 0,09
MK	13,94 ± 0,007 Da	13,89 ± 0,01 Cb	13,79 ± 0,008 Cc	13,81± 0,003 Cc	13,86 ± 0,06
AK	13,70 ± 0,004 Fa	13,81 ± 0,006 Ca	13,98 ± 0,30 Ca	13,82 ± 0,005 Ca	13,83 ± 0,16
PK	17,26 ± 0,01 Cb	17,33 ± 0,02 Bb	17,52 ± 0,06 Ba	17,55 ± 0,003 Ba	17,41 ± 0,13
KK	17,60 ± 0,01 Bc	17,75 ± 0,008 Abc	17,82 ± 0,03 Aab	17,96 ± 0,14 Aa	17,78 ± 0,14
SD	13,02 ± 0,004 Gb	13,093 ± 0,004 Da	13,01 ± 0,01 Db	13,10 ± 0,02 Da	13,05 ± 0,04
MD	12,97 ± 0,01 Ga	12,88 ± 0,04 Ea	12,85 ± 0,02 DEa	13,12 ± 0,29 Da	12,95 ± 0,16
AD	12,57 ± 0,03 Ic	12,65 ± 0,08 Fbc	12,74 ± 0,05 DEab	12,85 ± 0,051 DEa	12,70 ± 0,11
PD	17,57 ± 0,04 Bb	17,61 ± 0,02 Ab	17,81 ± 0,01 ABa	17,80 ± 0,003 ABa	17,69 ± 0,11
KD	17,68 ± 0,006 Ab	17,71 ± 0,003 Ab	18,07 ± 0,15 Aa	17,87 ± 0,06 Aab	17,83 ± 0,17
Ortalama	14,42 ± 2,25	14,46 ± 2,24	14,51 ± 2,37	14,55 ± 2,34	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.4. Depolama süresince örneklerin kuru madde oranlarının değişimi

4.5. Kül Oranı

Kül değerleri %0,670 ve %0,742 arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 4.5. ve Şekil 4.5.). Kül oranı en düşük olan örnek K1 örneği olup en yüksek kül değerleri demirhindi meyvesi içeren kefirlerde tespit edilmiştir. Yeşilçay ekstresi içeren içilebilir özellikte yoğurt üretilen bir çalışmada sade içeceğin kül oranı %1,24 iken %10, %15, %20 ve %25 oranında yeşilçay ilaveli örneklerin kül oranlarının sırasıyla %1,32, %1,50, %1,56 ve %1,75 olduğu tespit edilmiştir (Ranasinghe ve ark., 2021). Bu değerler bizim sonuçlarımıza göre daha yüksektir.

Kül miktarı, ürünün mineral madde içeriğini açıklamaktadır. Sudan'da yetiştirilen demirhindi meyvelerinin farklı türleri üzerinde yapılan analizlerde kül değerleri %3,9-%5 oranında tespit edilmiştir (Suliman ve ark., 2015). 2006-2007 yıllarında Çanakkale'nin çeşitli bölgelerinden toplanan kocayemiş meyveleri ile yapılan çalışmada örneklerin kül değerinin ortalama %2,8 olduğu saptanmıştır (Şeker ve Toplu, 2010).

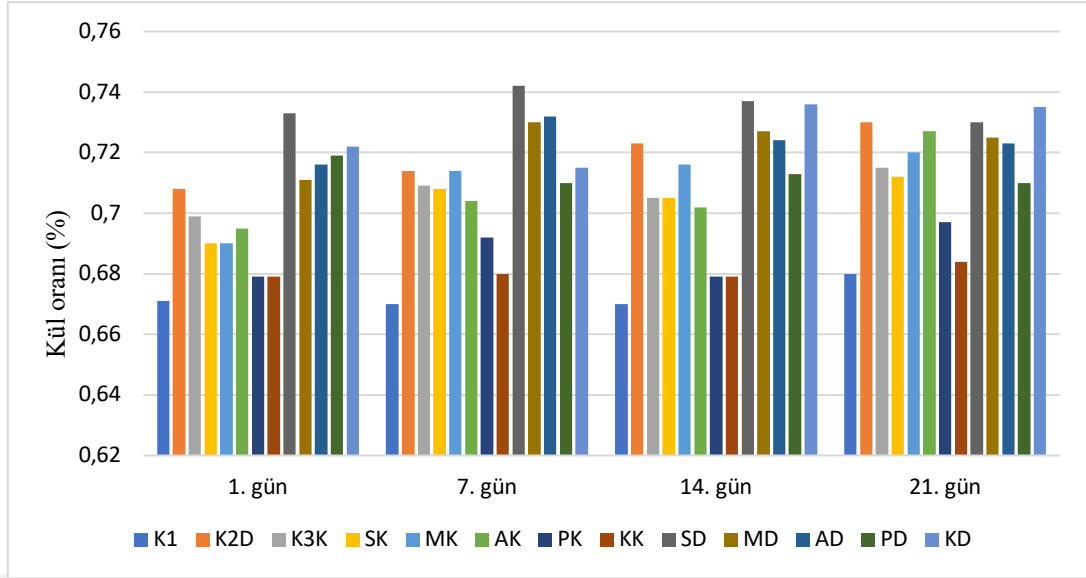
Sütün homojenizasyonunun kefirin çeşitli özelliklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada kefirin ortalama kül değerleri %0,67 bulunmuştur. Bu değerler bizim

çalışmamızda sade kefir kül değerleri ile benzerlik göstermektedir (Ergin ve ark., 2017).

Tablo 4.5. Depolama süresince örneklerin kül oranları (%)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	0,671 ± 0,005 BCa	0,670 ± 0,005 Fa	0,670 ± 0,002 Ea	0,680 ± 0,019 Da	0,673 ± 0,010
K2D	0,708 ± 0,008 ABCb	0,714 ± 0,002 BCab	0,723 ± 0,006 ABCab	0,730 ± 0,009 Aa	0,719 ± 0,010
K3K	0,699 ± 0,006 ABCb	0,709 ± 0,003 CDab	0,705 ± 0,002 BCab	0,715 ± 0,007 ABa	0,707 ± 0,007
SK	0,690 ± 0,026 ABCa	0,708 ± 0,006 CDa	0,705 ± 0,005 BCa	0,712 ± 0,006 ABa	0,704 ± 0,014
MK	0,690 ± 0,036 ABCa	0,714 ± 0,003 BCa	0,716 ± 0,005 ABCa	0,720 ± 0,009 ABa	0,710 ± 0,020
AK	0,695 ± 0,006 ABCb	0,704 ± 0,005 CDb	0,702 ± 0,002 CDb	0,727 ± 0,013 Aa	0,707 ± 0,014
PK	0,679 ± 0,003 BCb	0,692 ± 0,003 DEa	0,679 ± 0,002 DEb	0,697 ± 0,002 BCDa	0,687 ± 0,008
KK	0,679 ± 0,024 BCa	0,680 ± 0,004 EFa	0,679 ± 0,012 DEa	0,684 ± 0,006 CDa	0,675 ± 0,014
SD	0,733 ± 0,010599 Aa	0,742 ± 0,009292 Aa	0,737 ± 0,003215 Aa	0,730 ± 0,005 Aa	0,736 ± 0,008
MD	0,711 ± 0,003 ABCb	0,730 ± 0,007 ABa	0,727 ± 0,003 ABa	0,725 ± 0,003 Aa	0,723 ± 0,008
AD	0,716 ± 0,006 ABCa	0,732 ± 0,003 ABa	0,724 ± 0,012 ABCa	0,723 ± 0,003 ABa	0,724 ± 0,008
PD	0,719 ± 0,007 ABa	0,710 ± 0,011 CDa	0,713 ± 0,006 ABCa	0,710 ± 0,006 ABCa	0,713 ± 0,007
KD	0,722 ± 0,030 ABa	0,715 ± 0,012 BCa	0,736 ± 0,019 Aa	0,735 ± 0,009 Aa	0,727 ± 0,019
Ortalama	0,700 ± 0,024	0,709 ± 0,020	0,708 ± 0,023	0,714 ± 0,018	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.5. Depolama süresince örneklerin kül oranlarının değişimi

4.6. Su Aktivitesi Değeri

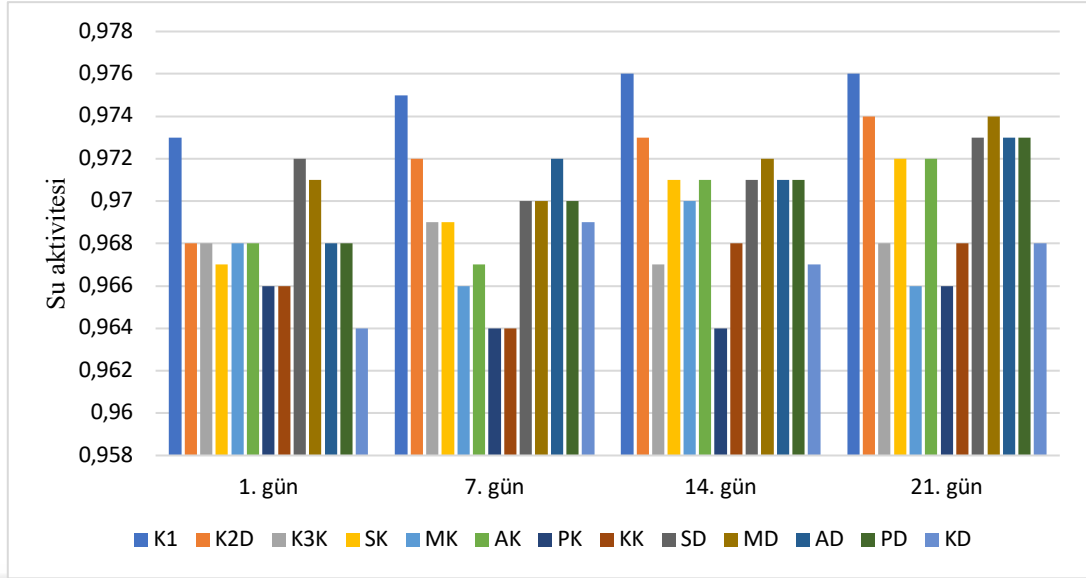
Su aktivitesi değerleri depolama süresi boyunca 0,976 ile 0,964 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.6). En yüksek su aktivitesi değerleri depolamanın tüm günlerinde K1 örneğine ait olup meyveli örneklerin değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca şeker ilaveli örneklerin su aktivitesi değerlerinin tatlandırıcı içeren gruplara göre daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar Şekil 4.6.'da grafik üzerinde gösterilmiştir. Keçi sütü ile kefir üretiminin yapıldığı bir çalışmada su aktivitesi değerleri depolama süresi ve sıcaklığından etkilenmemiştir. Ve değerler ortalama 0,88 olarak ölçülmüştür (Setyawardani ve Sumarmono, 2015).

Tablo 4.6. Depolama süresince örneklerin su aktivitesi değerleri

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	0,973 ± 0,001 Ab	0,975 ± 0,001 Aab	0,976 ± 0,000 Aa	0,976 ± 0,001 Aab	0,975 ± 0,001
K2D	0,968 ± 0,001 BCb	0,972 ± 0,000 ABa	0,973 ± 0,001 ABa	0,974 ± 0,001 Aa	0,972 ± 0,002
K3K	0,968 ± 0,000 BCa	0,969 ± 0,001 BCDEa	0,967 ± 0,000 CDa	0,968 ± 0,001 BCa	0,968 ± 0,001
SK	0,967 ± 0,002 Ca	0,969 ± 0,001 BCDa	0,971 ± 0,002 BCa	0,972 ± 0,002 ABa	0,970 ± 0,002
MK	0,968 ± 0,000 BCa	0,966 ± 0,002 CDEa	0,970 ± 0,003 BCa	0,966 ± 0,002 Ca	0,967 ± 0,002
AK	0,968 ± 0,001 BCab	0,967 ± 0,001 BCDEb	0,971 ± 0,001 BCab	0,972 ± 0,002 ABa	0,969 ± 0,002
PK	0,966 ± 0,001 Ca	0,964 ± 0,002 DEa	0,964 ± 0,000 Da	0,966 ± 0,001 Ca	0,965 ± 0,001
KK	0,966 ± 0,001 Ca	0,964 ± 0,004 Ea	0,968 ± 0,001 CDa	0,968 ± 0,002 BCa	0,966 ± 0,002
SD	0,972 ± 0,001 ABa	0,970 ± 0,001 ABCa	0,971 ± 0,001 BCa	0,973 ± 0,001 ABa	0,971 ± 0,001
MD	0,971 ± 0,001 ABab	0,970 ± 0,001 ABCb	0,972 ± 0,002 ABCab	0,974 ± 0,002 Aa	0,972 ± 0,002
AD	0,968 ± 0,001 BCb	0,972 ± 0,001 ABa	0,971 ± 0,002 BCab	0,973 ± 0,001 ABa	0,971 ± 0,002
PD	0,968 ± 0,000 BCb	0,970 ± 0,001 ABCb	0,971 ± 0,001 BCab	0,973 ± 0,001 Aa	0,971 ± 0,002
KD	0,964 ± 0,002 Cb	0,969 ± 0,001 BCDEa	0,967 ± 0,001 CDab	0,968 ± 0,001 BCab	0,967 ± 0,002
Ortalama	0,968 ± 0,002	0,969 ± 0,003	0,970 ± 0,003	0,971 ± 0,003	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.6. Depolama süresince örneklerin su aktivitesi değerlerinin değişimi

4.7. Renk Değerleri

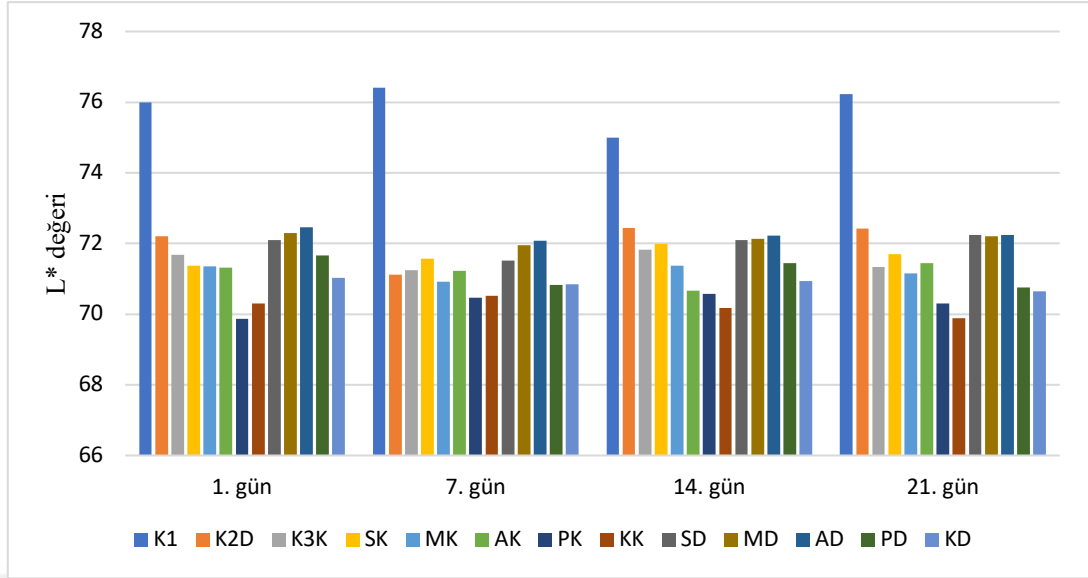
4.7.1. L* değeri

CIE renk sisteminde L* değeri; 0-100 arasında olup, açıklık-koyuluk veya aydınlık ve karanlığın bir ölçüsüdür. 0 siyaha, 100 beyaza karşılık gelmektedir. Depolama süresince kefir örneklerinin L* değerleri 69,87-76,41 aralığında bulunmuştur (Tablo 4.7. ve Şekil 4.7.). En yüksek L* değerleri tüm günlerde K1 sade kefir örneğinde saptanmıştır. İlave edilen meyveler kefirin renginde koyulaşmaya sebep olmuştur ancak 14. ve 21. günler hariç tüm meyveli kefir örnekleri arasında L* değeri bakımından önemli farklılık saptanmamıştır. Depolama süresince ise kefirlerin L* değerleri değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). 14. gün pancar şekeri ve şeker kamışı ilaveli demirhindili örneklerin L* değerlerinin, tatlandırıcılı örneklere göre farklı olduğu saptanmıştır. 21. gün meyveli kefirlerden K2D ve KK örneklerinin L* değerlerinin diğer örneklerden farklı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.7. Depolama süresince örneklerin L* değerleri

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	76,00 ± 0,82 Aa	76,41 ± 0,41 Aa	74,99 ± 1,44 Aa	76,22 ± 0,42 Aa	75,90 ± 0,93
K2D	72,21 ± 0,96 Ba	71,11 ± 2,00 Ba	72,44 ± 0,35 ABa	72,43 ± 0,70 Ba	72,04 ± 1,15
K3K	71,68 ± 1,64 Ba	71,24 ± 0,90 Ba	71,83 ± 1,29 Ba	71,33 ± 0,85 BCa	71,52 ± 1,06
SK	71,38 ± 1,17 Ba	71,57 ± 0,87 Ba	71,98 ± 0,92 ABa	71,70 ± 0,73 BCa	71,65 ± 0,83
MK	71,36 ± 1,45 Ba	70,91 ± 0,84 Ba	71,37 ± 1,35 Ba	71,16 ± 1,06 BCa	71,20 ± 1,04
AK	71,32 ± 1,31 Ba	71,22 ± 1,13 Ba	70,67 ± 0,90 Ba	71,44 ± 0,84 BCa	71,16 ± 0,96
PK	69,87 ± 0,91 Ba	70,47 ± 0,52 Ba	70,57 ± 1,34 Ba	70,30 ± 1,18 BCa	70,30 ± 0,92
KK	70,31 ± 0,94 Ba	70,52 ± 1,15 Ba	70,17 ± 1,35 Ba	69,88 ± 1,53 Ca	70,22 ± 1,10
SD	72,10 ± 0,19 Ba	71,52 ± 1,62 Ba	72,10 ± 0,46 ABa	72,25 ± 0,50 BCa	71,99 ± 0,81
MD	72,29 ± 0,20 Ba	71,95 ± 0,33 Ba	72,13 ± 0,59 ABa	72,20 ± 0,48 BCa	72,14 ± 0,39
AD	72,45 ± 0,06 Ba	72,08 ± 0,46 Ba	72,23 ± 0,19 ABa	72,25 ± 0,24 BCa	72,25 ± 0,27
PD	71,67 ± 1,04 Ba	70,83 ± 0,82 Ba	71,45 ± 1,29 Ba	70,76 ± 0,85 BCa	71,17 ± 0,96
KD	71,02 ± 0,27 Ba	70,84 ± 0,46 Ba	70,94 ± 0,57 Ba	70,65 ± 0,56 BCa	70,86 ± 0,43
Ortalama	71,82 ± 1,64	71,59 ± 1,70	71,76 ± 1,44	71,74 ± 1,67	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.7. Depolama süresince örneklerin L* değerlerinin değişimi

4.7.2. a* değeri

CIE renk ölçüm sisteminde pozitif (+) a* değerleri kırmızılığı, negatif (–) a* değerleri ise yeşilliği ifade etmektedir. Üretilen kefir örneklerinin depolama süresince a* değerleri -1,55 ile 2,04 aralığında tespit edilmiştir.

Sade kefir örneği, yeşilliği ifade eden negatif değerler alırken meyve ilavesi ürünlerin renginin kırmızılığını artırmıştır. SD örneği hariç depolama süresince örneklerin a değerleri değişiminde istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır. Ancak depolamanın her gününde örnekler arası fark önemli bulunmuştur. Kocayemiş içeren örneklerin a* değerleri demirhindi içeren örneklere göre daha yüksektir. Sonuçlar Tablo 4.8. ve Şekil 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Depolama süresince örneklerin a* değerleri

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	-1,43 ± 0,15 Ea	-1,43 ± 0,18 Da	-1,55 ± 0,11 Fa	-1,41 ± 0,10 Ea	-1,46 ± 0,13
K2D	0,68 ± 0,02 Da	0,78 ± 0,10 BCa	0,64 ± 0,04 Ea	0,69 ± 0,14 Da	0,70 ± 0,09
K3K	1,76 ± 0,12 ABa	1,70 ± 0,11 ABa	1,60 ± 0,04 ABCDEa	1,77 ± 0,17 Aa	1,70 ± 0,12
SK	1,80 ± 0,23 ABa	1,74 ± 0,04 ABa	1,67 ± 0,07 ABCDa	1,68 ± 0,06 ABa	1,72 ± 0,12
MK	1,62 ± 0,59 ABCa	1,91 ± 0,46 Aa	1,70 ± 0,48 ABCa	1,98 ± 0,50 Aa	1,80 ± 0,46
AK	1,74 ± 0,43 ABa	1,74 ± 0,55 ABa	1,86 ± 0,27 ABa	1,83 ± 0,20 Aa	1,79 ± 0,33
PK	1,71 ± 0,30 ABa	1,57 ± 0,54 ABCa	1,45 ± 0,54 ABCDEa	1,52 ± 0,32 ABCa	1,56 ± 0,39
KK	1,98 ± 0,57 Aa	1,64 ± 0,69 ABCa	2,04 ± 0,82 Aa	1,71 ± 0,48 ABa	1,84 ± 0,58
SD	0,82 ± 0,05 CDb	0,99 ± 0,07 ABCa	0,80 ± 0,02 CDEb	0,82 ± 0,02 CDb	0,86 ± 0,09
MD	0,83 ± 0,07 CDa	0,83 ± 0,06 BCa	0,73 ± 0,11 DEa	0,80 ± 0,13 CDa	0,80 ± 0,09
AD	0,83 ± 0,09 CDa	0,68 ± 0,27 Ca	0,73 ± 0,11 DEa	0,81 ± 0,14 CDa	0,76 ± 0,17
PD	1,05 ± 0,03 BCDA	1,02 ± 0,04 ABCa	0,99 ± 0,04 BCDEa	1,00 ± 0,08 BCDA	1,01 ± 0,05
KD	1,00 ± 0,15 BCDA	0,98 ± 0,13 ABCa	1,01 ± 0,10 BCDEa	1,02 ± 0,20 BCDA	1,00 ± 0,13
Ortalama	1,10 ± 0,90	1,09 ± 0,89	1,05 ± 0,93	1,09 ± 0,88	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.8. Depolama süresince örneklerin a* değerlerinin değişimi

4.7.3. b* değeri

Renk ölçüm sisteminde pozitif (+) b* değerleri sarılığı, negatif (-) b* değerleri ise maviliği ifade etmektedir. Tablo 4.9.'da görüldüğü gibi, üretilen kefir örneklerinin depolama süresince b* değerleri depolama başlangıcında; 3,77-17,38 aralığında saptanmıştır. Depolamanın son gününde ise, 4,08-17,12 aralığında tespit edilmiştir. Depolamanın tüm günlerinde en düşük b* değerleri (3,77-4,43) K1 sade kefir örneğinde tespit edilmiştir. K1 örneğinin b* değerinde depolama sonunda artış meydana gelmiştir ($P < 0,05$). Ortalama b* değerleri arasında en yüksek değer kocayemiş ve şeker kamışı şekerli ilaveli örneklerin olmuştur. Şeker kamışı şekerinin şeker pancarı şekerine göre kendine has sarımsı bir renginin olmasının etkili olduğu düşünülebilir. Depolama boyunca kocayemiş içeren örneklerin b* değeri demirhindi içeren örneklere göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.9.). Demirhindi içeren örneklerin b* değerleri kendi arasında benzerlik gösterirken kocayemiş içeren örnekler arasında farklılıklar saptanmıştır.

Çiçek balı ve çam balı ilaveli kefirlerin fizikokimyasal ve reolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; kontrol örneği olan sade kefir örneklerinin L* değeri ortalama 73,18 olarak belirlenirken iki türlü bal ilavesi ile birlikte değerler düşmüştür.

Bu değer çalışmamızdaki sade kefir örneğinin L^* değerleri ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca ilave edilen bal miktarı arttıkça L^* değeri düşmüştür. Aynı çalışmada kontrol örneğinin a^* ve b^* değerleri sırası ile -1,35 ve 3,77 olarak saptanmıştır. am balı ilavesi iek balına göre b değerlerinde daha fazla artışa yol açmıştır (Doğan, 2010).

Salal beri meyvesi (SB) ve frenk zm posası ile zenginleştirilmiş içilebilir yoğurt üretilen bir çalışmada, benzer şekilde en yüksek L^* değeri en parlak ve aydınlık görünüme sahip kontrol örneğinde belirlenmiştir. SB ile zenginleştirilmiş yoğurt içecekleri, kırmızı rengi ifade eden pozitif bir a^* değeri gösterirken, hem kontrol hem de frenk zm numuneleri için değer negatif olarak belirlenmiştir. Bizim alışmamızda ise sadece kontrol grubuna ait a^* değerleri negatif olarak ölçülmüştür (Raikos ve ark., 2019).

Sade ve meyve ilaveli kefirlerin mikrobiyolojik ve fonksiyonel özelliklerinin incelendiği diğer bir çalışmada, kefirlerin renk değerleri kullanılan süt ve meyvenin cinsine göre değişiklik göstermiştir. Meyveli kefirlerde L^* değerleri sade kefire göre daha düşük çıkmıştır (zcan ve ark., 2018). Du ve Myracle (2018) tarafından yapılan çalışmada aronia ve elderberi (kara mürver) meyvesi suyu kefire ilave edilmiş ve tatlandırmak için stevia, monk meyvesi ve sükroz farklı oranlarda ilave edilmiştir. Meyveli kefirlerin L^* değeri 53,1 ile 61,6 aralığında değişiklik göstermiştir. Çalışmada meyveler %10-%13 aralığında ilave edildiğinden değerler bizim çalışmamızdan daha düşük çıkmıştır. Ancak şeker ve tatlandırıcıların ilavesi L^* değerlerinde önemli değişikliğe sebep olmamıştır.

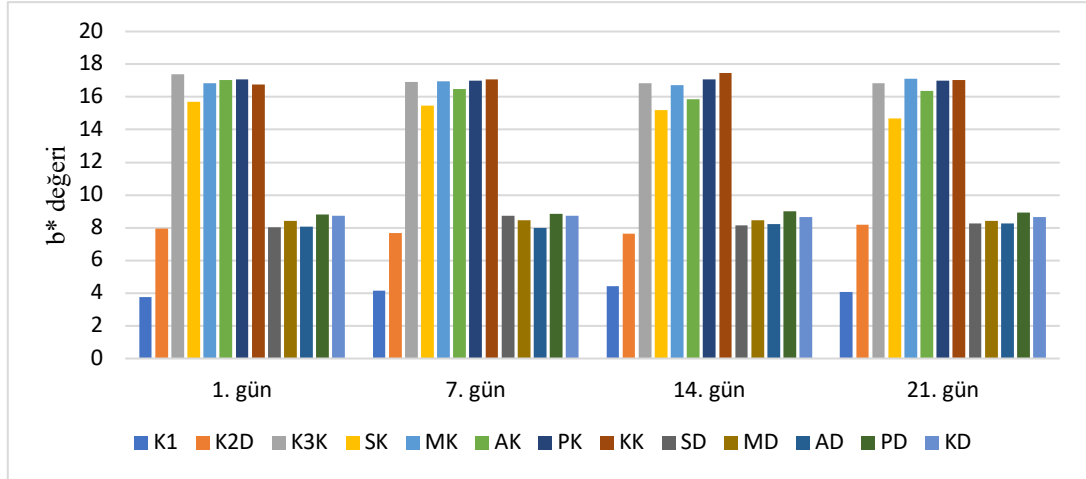
Yeşil ay ve yeşil kahve tozu ilaveli yoğurtların retildeği bir çalışmada, 21 günlük depolama boyunca tüm numunelerin renk değerlerinde (L^* , a^* , b^*) nemli farklılıklar bulunmamıştır (Dönmez ve ark., 2017).

Tablo 4.9. Depolama süresince örneklerin b* değerleri

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	3,77 ± 0,22 Db	4,15 ± 0,10 Dab	4,43 ± 0,23 Ea	4,08 ± 0,06 Dab	4,11 ± 0,28
K2D	7,95 ± 0,53 Ca	7,66 ± 0,45 Ca	7,64 ± 0,21 Da	8,18 ± 0,39 Ca	7,86 ± 0,42
K3K	17,38 ± 0,32 Aa	16,91 ± 0,31 ABa	16,83 ± 0,28 ABa	16,82 ± 0,55 Aa	16,98 ± 0,40
SK	15,70 ± 0,33 Ba	15,48 ± 0,03 Ba	15,21 ± 0,47 Ca	14,70 ± 1,00 Ba	15,27 ± 0,62
MK	16,82 ± 0,36 ABa	16,97 ± 0,89 ABa	16,70 ± 1,13 ABCa	17,12 ± 0,73 Aa	16,90 ± 0,72
AK	17,04 ± 0,37 Aa	16,50 ± 0,91 ABa	15,86 ± 0,62 BCa	16,35 ± 1,14 ABa	16,43 ± 0,82
PK	17,08 ± 0,75 Aa	17,01 ± 0,57 ABa	17,07 ± 0,47 ABa	17,01 ± 0,74 Aa	17,04 ± 0,55
KK	16,74 ± 0,59 ABa	17,06 ± 0,43 Aa	17,47 ± 0,68 Aa	17,03 ± 0,26 Aa	17,07 ± 0,52
SD	8,02 ± 0,20 Ca	8,72 ± 0,55 Ca	8,16 ± 0,40 Da	8,28 ± 0,22 Ca	8,29 ± 0,42
MD	8,40 ± 0,08 Ca	8,44 ± 0,05 Ca	8,44 ± 0,24 Da	8,42 ± 0,12 Ca	8,42 ± 0,12
AD	8,05 ± 0,67 Ca	7,97 ± 0,87 Ca	8,22 ± 0,75 Da	8,25 ± 0,58 Ca	8,12 ± 0,63
PD	8,80 ± 0,21 Ca	8,86 ± 0,15 Ca	8,99 ± 0,13 Da	8,92 ± 0,23 Ca	8,89 ± 0,17
KD	8,73 ± 0,21 Ca	8,72 ± 0,29 Ca	8,65 ± 0,28 Da	8,66 ± 0,58 Ca	8,69 ± 0,31
Ortalama	11,88 ± 4,78	11,88 ± 4,65	11,82 ± 4,58	11,83 ± 4,59	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.9. Depolama süresince örneklerin b* değerlerinin değişimi

4.8. Viskozite Değeri

Depolama süresince tüm örneklerin viskozite değerleri 360-730 mPa.s aralığında değişiklik göstermiştir (Tablo 4.10.). Depolama sonunda tüm örneklerin viskozite değerlerinde artış olduğu saptanmıştır (Şekil 4.10.). Depolama günlerinde örneklerin viskozite değerlerinin değişimi K2D, SD, MD, KD örnekleri için önemli bulunmuş ($P < 0,05$) depolama sonunda viskozite değerleri artmıştır. Depolamanın her gününde en yüksek viskozite değerleri PK pancar şekeri ve kocayemişli kefir örneğinde saptanmıştır. Ortalama olarak en düşük değer ise MD örneğinde belirlenmiştir. Çalışmamızda sade kefirin viskozite değeri ile diğer örneklerin değerleri arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. Mitra ve Gosh (2020) kefirin viskozite ölçümlerinden önce karıştırılması ve elenmesi, inkübasyon sırasında kefir bileşenlerinin şekillendirdiği jel benzeri ağı etkilediğini bildirmişlerdir. Kefir üretiminde kullanılan starter kültür cinsi; viskozite ve kimyasal bileşimi üzerinde önemli bir etki göstermektedir (Farag ve ark., 2020b). Ayrıca örneklerin asitlik farkının da viskoziteleri etkileyebileceği düşünülmektedir (Sarica ve Coşkun, 2020).

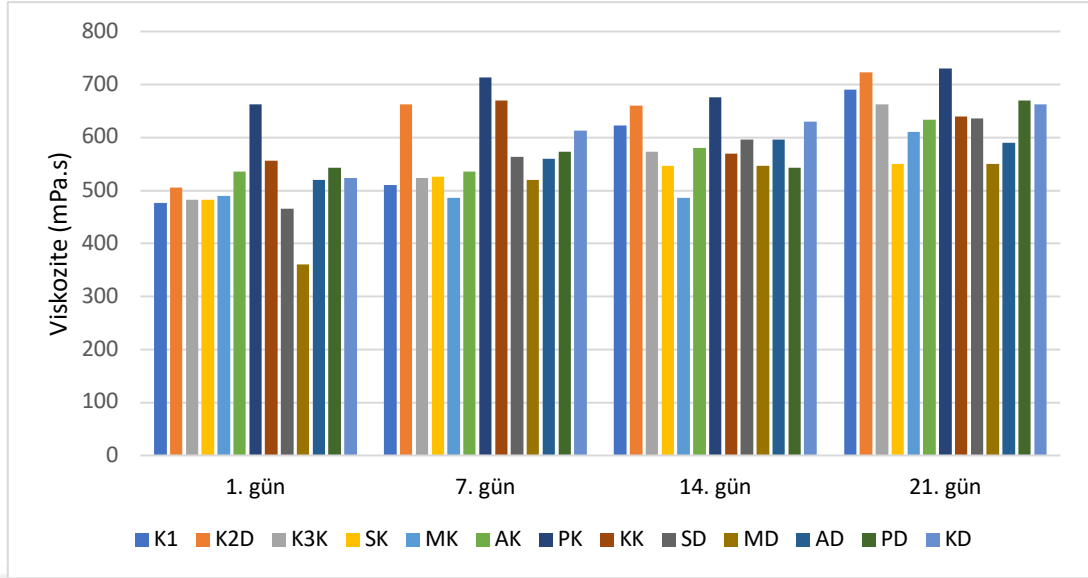
Fermente süt ürünlerinde, su bağlayan partiküllerin artması ile viskozitede artış olabileceği literatürde belirtilmiştir (Beirami-Serizkani ve ark., 2021). Gıda sistemlerine pektin açısından zengin liflerin dahil edilmesi ile kazein agregasyonu desteklenebileceği düşünülmektedir. Ancak Kieserling ve ark. (2020) yoğurda %0,1

oranında lif ilave edilmesinin, sade yoğurda kıyasla ürünün reolojik yapısında önemli değişikliğe sebep olmadığını bildirmiştir.

Tablo 4.10. Depolama süresince örneklerin viskozite değerleri (mPa.s)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	476,66 ± 41,63 ABa	510,00 ± 40,00 ABa	676,66 ± 200,08 Aa	690,00 ± 43,58 Aa	588,33 ± 135,09
K2D	506,66 ± 15,27 ABb	663,33 ± 40,41 ABa	660,00 ± 62,45 Aa	723,33 ± 56,86 Aa	638,33 ± 92,91
K3K	483,33 ± 164,41 ABa	523,33 ± 41,63 ABa	573,33 ± 75,05 Aa	663,33 ± 140,11 Aa	560,83 ± 121,46
SK	483,33 ± 173,87 ABa	526,66 ± 20,81 ABa	546,66 ± 20,81 Aa	550,00 ± 43,58 Aa	526,66 ± 82,27
MK	490,00 ± 138,92 ABa	486,66 ± 181,75 Ba	486,67 ± 28,86 Aa	610,00 ± 26,45 Aa	518,33 ± 113,36
AK	536,66 ± 73,71 ABa	536,66 ± 56,86 ABa	580,00 ± 79,37 Aa	633,33 ± 25,16 Aa	571,66 ± 67,53
PK	663,33 ± 86,21 Aa	713,33 ± 81,44 Aa	676,66 ± 45,09 Aa	730,00 ± 50,00 Aa	695,83 ± 64,59
KK	556,66 ± 55,07 ABa	670,00 ± 95,39 ABa	570,00 ± 45,82 Aa	640,00 ± 130,00 Aa	609,16 ± 90,00
SD	466,66 ± 98,14 ABb	563,33 ± 15,27 ABab	596,66 ± 50,33 Aab	636,66 ± 5,77 Aa	565,83 ± 81,06
MD	360,00 ± 103,92 Bb	520,00 ± 20,00 ABab	546,66 ± 37,85 Aa	550,00 ± 79,37 Ab	494,16 ± 100,67
AD	520,00 ± 104,40 ABa	560,00 ± 55,67 ABa	596,66 ± 20,81 Aa	590,00 ± 20,00 Aa	566,66 ± 60,80
PD	543,33 ± 75,05 ABa	573,33 ± 5,77 ABa	543,33 ± 68,06 Aa	670,00 ± 17,32 Aa	582,50 ± 69,82
KD	523,33 ± 56,86 ABb	613,33 ± 51,31 ABab	630,00 ± 10,00 Aa	663,33 ± 15,27 Aa	607,50 ± 63,69
Ortalama	508,46 ± 106,93	573,84 ± 89,66	591,02 ± 82,35	642,30 ± 77,23	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.10. Depolama süresince örneklerin viskozite değerlerinin değişimi

4.9. Tekstür Analizi Sonuçları

4.9.1. Kıvam değeri

Viskozite ve tekstürel kıvam, fermente süt ürünlerinin nihai ürünün kalitesini ve tüketici tarafından kabul edilebilirliğini etkileyen en önemli reolojik parametrelerdir (Özcan ve ark., 2018). Örneklerin kıvam değerleri 30,50-44,50 g aralığında tespit edilmiştir (Tablo 4.11. ve Şekil 4.11.). En yüksek değerler kocayemiş ve şeker kamışı şekerli ilaveli KK kefir örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$). Depolamanın 1. gününde demirhindili kefir örnekleri ve kocayemişli kefir örnekleri kendi aralarında benzerlik gösterirken 7, 14 ve 21. günlerde örnekler arasında fark tespit edilmemiştir. Örneklerin depolama boyunca ortalama değerleri arasında en yüksek değerin şeker kamışı ve pancar şekerli ilaveli kocayemişli örneklere ait olduğu saptanmıştır. Ayrıca kocayemişli örneklerde demirhindili örneklere göre daha yüksek kıvam değeri belirlenmiştir.

K1 örneği ile meyve ilaveli kefirlerin değerlerinin önemli farklılık göstermemesinin, kefir üretildikten sonra meyvelerin ve tatlandırıcı veya şekerin ilave edilmesi ve

homojen dağılma sağlanması için karıştırma işleminin uygulanmasının jel yapısını zayıflatması ve tekstürel kıvam ve viskozite değerlerini azaltması kaynaklı olabileceği düşünülmüştür (Gül ve ark., 2018). Farklı oranlarda (%20-%100) kolostrum ilave edilerek üretilen kefirlerde sertlik ve yapışkanlık değerlerinin ilave edilen kolostrumdan anlamlı olarak etkilenmediği saptanmıştır (Setyawardani ve ark., 2019).

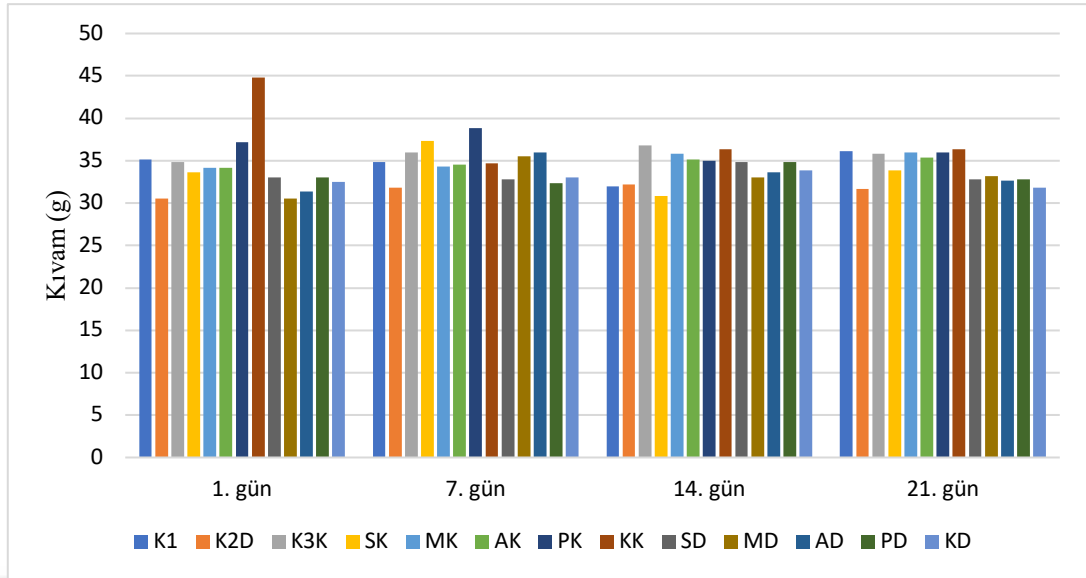
Stevia kullanımının yoğurdun çeşitli özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, stevia'lı yoğurt daha düşük kuru madde içermesine rağmen tüm depolama süresi boyunca sakkaroz ile tatlandırılmış yoğurttan daha yüksek sertlik değerleri göstermiştir. Ayrıca stevia çok küçük miktarlarda kullanıldığından dolayı bu miktarın ürünün dokusal özelliklerini etkilemeyeceği belirtilmiştir (Kalicka ve ark., 2017). Yaqub ve ark (2018) sükroz, sakarin, asesülfam-K ve aspartam kullanımının yoğurdun depolama süresince kalite parametrelerine olan etkisini araştırmış ve en yüksek sertliğin aspartam ilaveli, en düşük sertliğin ise sakarin ilaveli örneğe ait olduğunu saptamıştır.

Tere tohumu gamı ve farklı nişasta türlerinin yoğurt üretiminde kullanıldığı bir çalışmada; örneklerin sertlik değerleri 1. gün 21,0-26,0 g arasında değişim göstermiştir. 7. gün ise değerler bir miktar artmıştır. (Hussain ve ark., 2022). Bu değerler bizim çalışmamıza göre daha düşüktür.

Tablo 4.11. Depolama süresince örneklerin kıvam değerleri (g)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	35,16 ± 1,25 ABa	34,83 ± 4,07 Aa	32,00 ± 5,29 Aa	36,16 ± 2,36 Aa	34,54 ± 3,46
K2D	30,50 ± 4,44 Ba	31,83 ± 6,65 Aa	32,16 ± 3,75 Aa	31,66 ± 3,25 Aa	31,54 ± 4,07
K3K	34,83 ± 3,21 ABa	36,00 ± 8,71 Aa	36,83 ± 1,15 Aa	35,83 ± 2,51 Aa	35,87 ± 4,20
SK	33,66 ± 4,19 ABa	37,33 ± 11,87 Aa	30,83 ± 4,48 Aa	33,83 ± 3,61 Aa	33,91 ± 6,37
MK	34,16 ± 3,78 ABa	34,33 ± 8,83 Aa	35,83 ± 3,01 Aa	36,00 ± 3,77 Aa	35,08 ± 4,67
AK	34,16 ± 2,46 ABa	34,50 ± 5,22 Aa	35,16 ± 1,44 Aa	35,33 ± 3,25 Aa	34,79 ± 2,93
PK	37,16 ± 3,01 ABa	38,83 ± 3,51 Aa	35,00 ± 1,50 Aa	36,00 ± 4,76 Aa	36,75 ± 3,26
KK	44,83 ± 10,53 Aa	34,66 ± 7,02 Aa	36,33 ± 3,32 Aa	36,33 ± 2,02 Aa	38,04 ± 7,01
SD	33,00 ± 1,32 Ba	32,83 ± 6,44 Aa	34,83 ± 0,76 Aa	32,83 ± 0,28 Aa	33,37 ± 2,96
MD	30,50 ± 2,17 Ba	35,50 ± 4,82 Aa	33,00 ± 0,50 Aa	33,16 ± 2,02 Aa	33,04 ± 3,04
AD	31,33 ± 1,75 Ba	36,00 ± 3,46 Aa	33,66 ± 2,02 Aa	32,66 ± 1,04 Aa	33,41 ± 2,61
PD	33,00 ± 1,32 Ba	32,33 ± 3,61 Aa	34,83 ± 3,51 Aa	32,83 ± 1,52 Aa	33,25 ± 2,51
KD	32,50 ± 2,29 Ba	33,00 ± 3,04 Aa	33,83 ± 1,25 Aa	31,83 ± 2,36 Aa	32,79 ± 2,12
Ortalama	34,21 ± 4,88	34,76 ± 5,69	34,17 ± 2,94	34,19 ± 2,88	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.11. Depolama süresince örneklerin kıvam değerlerinin değişimi

4.9.2. Yapışkanlık değeri

Örneklerin yapışkanlık değerleri 0,77-1,21 mJ aralığında tespit edilmiştir. Ancak depolama süresince ve depolamanın her bir gününde örnekler arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Tüm örneklerin yapışkanlık değerleri Tablo 4.12.'de verilmiştir. Şekil 4.12.'de ise grafik halinde gösterilmiştir.

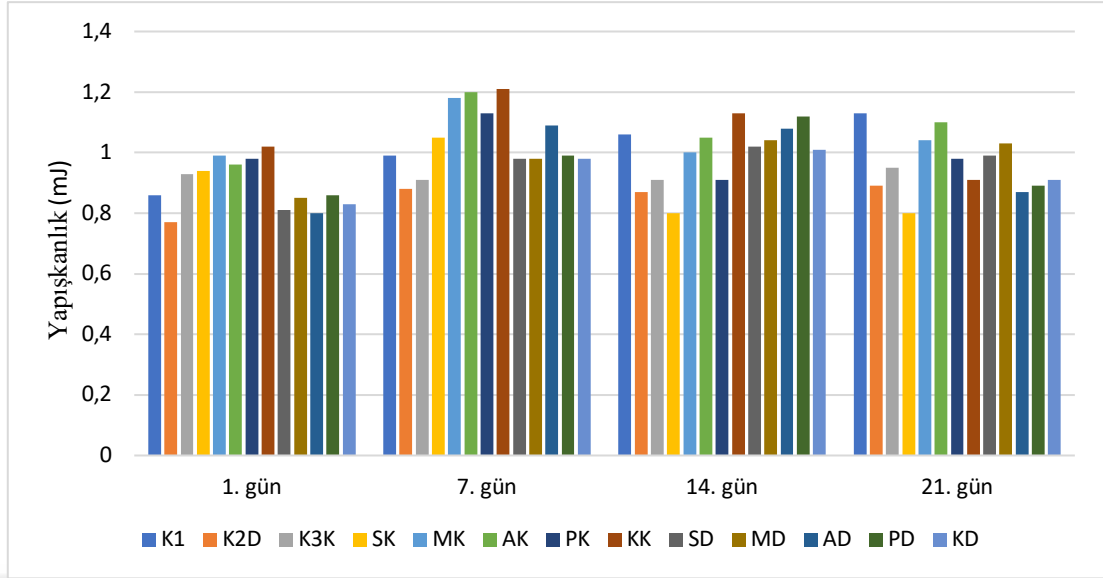
Bir çalışmada freeze-dried kefir kültürü ve farklı ülkelere ait kefir tanesi kullanılarak kefir örnekleri üretilmiştir. Kullanılan kültür ve kefir taneleri kefirlerin tekstürel kıvam ve yapışkanlık değerini önemli ölçüde etkilememiştir (Mitra ve Gosh, 2019). Hurma tohumu tozu ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların üretildiği bir çalışmada sade yoğurdun daha yüksek yapışkanlık değerine sahip olduğu saptanmıştır. Ek olarak %0,5 oranında tohum tozu içeren yoğurtların daha düşük konsantrasyon içeren örneğe göre yapışkanlık değeri daha düşük ölçülmüştür (El-Kholy, 2018). Tere tohumu gamı ve farklı nişasta türleri kullanılarak üretilen yoğurtlarda, yapışkanlık değerleri 0,29- 0,80 mJ aralığında değişim göstermiştir (Hussain ve ark., 2022).

Tablo 4.12. Depolama süresince örneklerin yapışkanlık değerleri (mJ)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	0,86 ± 0,07 Aa	0,99 ± 0,27 Aa	1,06 ± 0,37 Aa	1,13 ± 0,19 Aa	1,01 ± 0,24
K2D	0,77 ± 0,17 Aa	0,88 ± 0,23 Aa	0,87 ± 0,28 Aa	0,89 ± 0,06 Aa	0,85 ± 0,18
K3K	0,93 ± 0,25 Aa	0,91 ± 0,34 Aa	0,91 ± 0,24 Aa	0,95 ± 0,18 Aa	0,92 ± 0,22
SK	0,94 ± 0,29 Aa	1,05 ± 0,50 Aa	0,80 ± 0,33 Aa	0,80 ± 0,14 Aa	0,90 ± 0,31
MK	0,99 ± 0,16 Aa	1,18 ± 0,37 Aa	1,00 ± 0,12 Aa	1,04 ± 0,17 Aa	1,05 ± 0,21
AK	0,96 ± 0,17 Aa	1,20 ± 0,50 Aa	1,05 ± 0,22 Aa	1,10 ± 0,24 Aa	1,07 ± 0,28
PK	0,98 ± 0,30 Aa	1,13 ± 0,81 Aa	0,91 ± 0,17 Aa	0,98 ± 0,22 Aa	1,00 ± 0,39
KK	1,02 ± 0,32 Aa	1,21 ± 0,56 Aa	1,13 ± 0,23 Aa	0,91 ± 0,25 Aa	1,07 ± 0,33
SD	0,81 ± 0,14 Aa	0,98 ± 0,11 Aa	1,02 ± 0,12 Aa	0,99 ± 0,10 Aa	0,95 ± 0,13
MD	0,85 ± 0,12 Aa	0,98 ± 0,20 Aa	1,04 ± 0,09 Aa	1,03 ± 0,15 Aa	0,97 ± 0,14
AD	0,80 ± 0,08 Aa	1,09 ± 0,15 Aa	1,08 ± 0,03 Aa	0,87 ± 0,21 Aa	0,96 ± 0,17
PD	0,86 ± 0,09 Aa	0,99 ± 0,18 Aa	1,12 ± 0,05 Aa	0,89 ± 0,16 Aa	0,96 ± 0,15
KD	0,83 ± 0,19 Aa	0,98 ± 0,16 Aa	1,01 ± 0,13 Aa	0,91 ± 0,08 Aa	0,93 ± 0,14
Ortalama	0,89 ± 0,18	1,04 ± 0,34	1,00 ± 0,20	0,96 ± 0,17	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.12. Depolama süresince örneklerin yapışkanlık değerlerinin değişimi

4.10. Fenolik Bileşenler ve Miktarları

Çalışmamızda araştırılan 32 fenolik bileşenden, 15 tanesi kefir örneklerinde tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları Tablo 4.13.'te verilmiştir. Tüm örneklerle bakıldığında fenolik bileşenlerin genel anlamda ilave edilen meyvelerden kaynaklı olduğu görülmektedir. Kontrol grubu olan K1 örneğinde sadece gallik asit, protokatekuik asit, salisilik asit ve kafeik asit olduğu belirlenmiştir. K1 örneğinde bu bileşenlerin miktarı diğer örneklerle göre daha düşük düzeyde bulunmuştur. Tüm örneklerin fenolik bileşenlerine bakıldığında en yüksek miktarda bulunan fenolik bileşenin kocayemişli kefir örneklerindeki gallik aside ait (3022-3759 ng/ml) görülmüştür. Gallik asit demirhindi içeren örneklerde 11,05-19,74 ng/ml arasında bulunmuştur. K1, K2D, SD, MD, AD, PD ve KD örneklerinin gallik asit değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir. Demirhindi içeren kefir örneklerinde ise en yüksek fenolik bileşenin sırasıyla siringik asit ve salisilik asit olduğu saptanmıştır.

Fenolik asitler, benzoik asit türevleri ve sinnamik asit türevleri olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Protokatekuik asit, vanillik asit, gallik asit ve siringik asit, benzoik asit grubuna aitken, p-kumarik asit, ferulik asit, o-kumarik asit ve klorojenik asit, sinnamik asit fenolikleridir. Protokatekuik asit değeri en düşük K1 örneğinde (12,43

ng/ml), en yüksek ise kocayemiş içeren örneklerde saptanmıştır (39,19-54,6 ng/ml). Klorojenik asit, demirhindi meyvesinde daha yüksek olduğundan (324,51 ng/ml) demirhindi içeren K2D, SD, MD, AD, PD ve KD örneklerinde bu bileşen daha yüksek bulunurken, kocayemiş içeren örneklerde daha düşük düzeydedir (2,04-7,16 ng/ml).

Salisilik asit değerleri kefir örneklerinde 118,80-256,28 ng/ml arasında tespit edilmiştir. Kateşin miktarları, demirhindi ilaveli şekerli ve tatlandırıcılı örneklerde kendi aralarında istatistiksel açıdan farklılık göstermemiştir. Kocayemiş içeren örneklerin kateşin değerlerinin farklılık göstermesi, kefir örneklerinin bileşiminde bulunan meyvelerin olgunluk düzeylerindeki farklılıktan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

K1 ve K2D örnekleri hariç diğer örneklerin kafeik asit miktarları farkının önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir. En düşük kafeik asit, K1 örneğinde belirlenmiş olup (2,70 ng/ml) diğer örneklerin değerleri 5,98-9,90 ng/ml arasında değişiklik göstermiştir. Meyvelerde yapılan analizlere göre, siringik asit sadece demirhindi meyvesinde saptandığından K2D, SD, MD, AD, PD ve KD örneklerinde 175,8-526,47 ng/ml aralığında saptanan siringik asit diğer örneklerde tespit edilmemiştir. Sadece kocayemiş içeren örneklerde mirisetin belirlenmiş ve örnekler arası fark önemsiz bulunmuştur.

Rutin, kocayemiş (541,49 ng/ml) ve demirhindi (270,74 ng/ml) meyvelerinde belirlenmiş olup kocayemiş içeren kefirlerde, demirhindi içeren kefiirlere göre yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Örnekler arası fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P < 0,05$). Etil gallat, sadece kocayemiş meyvesinde belirlenmiş olup K3K, SK, MK, AK, PK ve KK örneklerinde 101,58-123,25 ng/ml aralığında tespit edilmiştir. Tüm kefir örneklerinde bakıldığında en düşük miktarda bulunan fenolik bileşen, demirhindili kefir örneklerindeki florizindir (0,80-1,86 ng/ml). Kocayemiş içeren örneklerde ise 15,33-19,55 ng/ml aralığında belirlenmiştir. Kocayemiş ve demirhindi ilaveli kefir gruplarının florizin miktarlarının farkı kendi aralarında önemsizdir. Kocayemişli örnek çeşitlerinde luteolin saptanmamış diğer örneklerde ise 3,81-5,02 ng/ml arasında değişiklik göstermiştir. K2D örneği hariç diğer örnekler arasındaki fark istatistiksel

açından önemsiz bulunmuştur. Absisik asit tüm örneklerde 56,68 (KD) ile 247,63 ng/ml (SK) arasında tespit edilmiştir. Kuersetin de gallik asitten sonra kefir örneklerinde en yüksek miktarda bulunan fenolik bileşen olup sadece kocayemişli örneklerde saptanmıştır. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz olup değerleri 2479,39 ng/ml (PK) ile 3293,57 ng/ml (AK) arasında değişim göstermiştir.

Bir çalışmada, Yalova ilinden toplanan kocayemiş meyvelerinin fenolik bileşenleri incelenmiş ve fenolik asitler arasında miktar olarak en fazla gallik asit tespit edilmiştir (Gündoğdu ve ark., 2018). Çalışmamızda da kocayemişli örneklerde gallik asidin temel fenolik bileşen olduğu saptanmıştır.



Tablo 4.13. Öneklerin fenolik bileşen miktarları (ng/ml)

Fenolik bileşen	Örnekler													
	K1	K2D	K3K	SK	MK	AK	PK	KK	SD	MD	AD	PD	KD	
Gallik asit	7,63 ± 3,62D	19,74 ± 0,77D	3730,52 ± 228,31A	3759,27 ± 273,68A	3592,10 ± 267,85A	3568,94 ± 371,11AB	3022,63 ± 212,17C	3033,70 ± 211,14BC	17,15 ± 1,15D	15,12 ± 0,26D	16,11 ± 2,23D	11,05 ± 1,47D	12,32 ± 2,43D	
Protokate kuik asit	12,43 ± 3,15F	26,60 ± 1,07DEF	47,48 ± 5,18AB	54,67 ± 3,37A	49,41 ± 6,89AB	52,01 ± 5,48AB	39,19 ± 3,55BCD	42,73 ± 5,93ABC	28,41 ± 5,95CDE	24,42 ± 1,28EF	22,31 ± 4,95EF	22,74 ± 8,84EF	25,86 ± 2,10DEF	
2,5- Dihidroksi benzoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Klorojenik asit	-	32,08 ± 7,68BC	3,89 ± 1,11D	3,15 ± 0,36D	2,04 ± 054D	3,37 ± 2,01D	3,97 ± 0,70D	7,16 ± 2,10D	32,68 ± 5,49BC	57,38 ± 5,11A	50,74 ± 8,62A	26,43 ± 0,64C	44,44 ± 13,15AB	
Salisilik asit	190,32 ± 30,43ABC	213,48 ± 16,81AB	124,31 ± 8,17BC	118,97 ± 7,88C	118,80 ± 8,28C	120,79 ± 0,99C	123,40 ± 7,44BC	120,20 ± 3,79C	214,36 ± 23,92AB	188,90 ± 12,41ABC	175,23 ± 22,05ABC	256,28 ± 98,83A	173,08 ± 13,79ABC	
Kateşin	-	8,68 ± 10,94C	956,01 ± 132,64A	951,58 ± 100,24A	771,94 ± 99,16B	929,75 ± 55,23AB	955,72 ± 75,88A	862,29 ± 23,15AB	15,68 ± 13,83C	7,69 ± 8,62C	11,02 ± 9,72C	4,76 ± 4,77C	9,57 ± 8,51C	
Kafeik asit	2,70 ± 2,35B	10,57 ± 1,05A	5,98 ± 2,29AB	6,12 ± 1,61AB	6,22 ± 1,25AB	6,48 ± 2,24AB	8,20 ± 2,53AB	7,75 ± 1,07AB	6,84 ± 2,58AB	7,39 ± 1,18AB	8,84 ± 1,61AB	9,90 ± 5,91AB	8,38 ± 2,30AB	
Siringik asit	-	389,10 ± 35,32B	-	-	-	-	-	-	526,47 ± 69,74A	378,73 ± 58,90B	242,91 ± 49,62C	240,31 ± 28,60C	175,88 ± 4,61C	
Verbaskozit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mirisetin	-	-	109,61 ± 38,68A	125,27 ± 22,27A	130,73 ± 27,06A	129,60 ± 9,93A	99,07 ± 28,27A	114,72 ± 6,29A	-	-	-	-	-	
Rutin	-	54,72 ± 5,36DEF	100,22 ± 9,00A	78,44 ± 3,53BC	79,31 ± 7,26BC	64,40 ± 3,03CD	98,34 ± 9,06A	94,45 ± 10,30AB	58,42 ± 0,77DE	38,04 ± 1,44FG	30,18 ± 9,06G	42,67 ± 3,50EFG	35,91 ± 6,85G	
Giberellik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tirozol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Naringin	-	5,50 ± 6,22BCD	23,58 ± 8,56A	25,64 ± 6,84A	20,16 ± 6,25AB	13,59 ± 7,03ABCD	22,11 ± 1,36AB	19,63 ± 6,64ABC	2,99 ± 5,18CD	2,86 ± 4,96CD	1,06 ± 1,84D	2,96 ± 5,14CD	6,40 ± 6,58BCD	
Etil Gallat	-	-	101,58 ± 1,62B	123,25 ± 9,30A	110,17 ± 11,94AB	114,74 ± 7,20AB	109,57 ± 3,99AB	109,62 ± 6,21AB	-	-	-	-	-	

- Aynı satırdaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

Tablo 4.13. (Devamı)

Fenolik bileşen	Örnekler												
	K1	K2D	K3K	SK	MK	AK	PK	KK	SD	MD	AD	PD	KD
Sinapik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferulik asit													
Florizin	-	1,61 ± 1,41B	19,55 ± 2,39A	15,50 ± 2,70A	17,35 ± 2,10A	17,52 ± 3,81A	15,33 ± 2,93A	15,86 ± 2,03A	1,33 ± 1,15B	1,19 ± 1,37B	0,80 ± 0,73B	1,82 ± 1,64B	1,86 ± 1,61B
Oleropin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Hidroksi trans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sinnamik asit													
p-Kumarik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resverat rol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Propil gallat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luteolin	-	3,98 ± 1,35B	-	-	-	-	-	-	3,99 ± 1,11A	2,85 ± 0,060A	5,02 ± 0,71A	3,81 ± 1,28A	4,66 ± 2,46A
Kaempferol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apigenin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jasmonik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Absisik asit	-	107,51 ± 22,33BCDE	131,01 ± 4,71BCD	247,63 ± 22,58A	148,75 ± 16,74BC	138,04 ± 18,66BCD	109,00 ± 11,94BCDE	129,20 ± 8,62BCD	163,68 ± 48,39B	97,62 ± 21,61CDE	114,09 ± 12,89BCDE	82,10 ± 12,07DE	56,68 ± 4,84EF
Kuersetin	-	-	2708,92 ± 369,33A	3134,37 ± 452,43A	2975,63 ± 238,74A	3293,57 ± 529,06A	2479,39 ± 356,10A	2625,80 ± 436,59A	-	-	-	-	-
Indol-3- Asetik Asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Izorhamnetin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ellajik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-Aynı satırdaki farklı büyük harfler örnekler arası farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

4.11. Aminoasit Profili

Aminoasit analizlerinde araştırılan 42 aminoasit ve türevleri arasından 31 tanesi kefir örneklerinde tespit edilmiştir (Tablo 4.14.). Esansiyel aminoasitler olan izolösin, lösin, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin, arjinin ve histidin tüm örneklerde tespit edilmiştir. 3-amino izobütirik asit, L-2-aminobütirik asit, L-homositrulin, O-fosfo-L-serin, DL-homosistin, argininosüksinik asit, L-sistin, L-sistatyonin, L-karnozin, 1-metil-L-histidin, L-anserin türleri örneklerin hiçbirinde saptanmamıştır.

Sonuçlara göre örnek çeşitlerinde en yüksek miktarlarda bulunan aminoasitler sırasıyla, L-prolin (520,04-3488,53 nmol/ml), L-glutamik asit (802,40-1333,52 nmol/ml), L-valin (239,30-370,45 nmol/ml), L-aspartik asit (227,55-339,15 nmol/ml), lisin (213,76-326,20 nmol/ml), sarkozin (246,96-300,65 nmol/ml), gama aminobütirik asit (81,11-268,75 nmol/ml), L-ornitin (140,31-204,47) olarak belirlenmiştir. Örneklerin L-valin, etanolamin, L-glisin, L-aspartik asit, sarkozin, L-sitrulin, L-histidin, L-ornitin, DL-5-hidroksi lisin, L-lisin, 3-metil-L-histidin değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

L-triptofan ve L-metiyonin; kocayemiş içeren örneklerde demirhindi içeren örneklerle göre daha yüksek miktarlarda bulunmuştur. Bu bileşenler K1, K2D, SD, MD, AD, PD, KD örneklerinde benzer miktarlarda saptanmıştır. Örneklerin L-fenilalanin miktarları (54,79-106,55 nmol/g) K2D ve AK örnekleri hariç diğer örneklerde benzer sonuçlar vermiştir. Kefir örneklerinin tirozin miktarları ise 45,39 (SD) ile 84,01 nmol/g (MK) arasında değişiklik göstermiştir. Örneklerin L-izolösin değerleri; 15,87-54,09 nmol/g, L-lösin ise 31,26-101,47 nmol/g arasında değişmiştir.

Organik ve UHT sütler ve kefir tanesi kullanılarak kefir üretilen bir çalışmada örneklerin aminoasit değerleri belirlenmiştir. Kefirde bulunan aminoasitler miktar olarak en çok bulunandan en aza doğru sırası ile prolin, alanin, asparajin, lisin arjinin, sistein, tirozin, valin, glutamin olarak bulunmuştur (Güler ve ark., 2016). Demirhindili örneklerde en yüksek bulunan aminoasitin prolin olması yönüyle çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Norveç'te üretilen ticari kefir ürünlerinin mikrobiyolojik ve

kimyasal özelliklerinin incelendiği başka bir çalışmada ise örneklerde en çok bulunan aminoasit çeşidinin glutamik asit olduğu tespit edilmiştir (Grønnevik ve ark., 2011). Bu çalışmalarda saptanan miktarlar bizim örneklerimizde bulunan aminoasit miktarları ile benzerlik göstermektedir.



Tablo 4.14. Örneklerin aminoasit miktarları (nmol/g)

Aminoasit	Örnekler												
	K1	K2D	K3K	SK	MK	AK	PK	KK	SD	MD	AD	PD	KD
L-triptofan	2,21 ± 0,89D	1,21 ± 0,61D	6,95 ± 0,35BC	9,99 ± 1,18A	11,19 ± 1,58A	8,95 ± 1,03AB	6,61 ± 0,38BC	6,86 ± 0,67BC	1,98 ± 0,44D	4,78 ± 0,65C	1,37 ± 0,65D	1,52 ± 0,51D	1,59 ± 0,24D
Taurin	77,58 ± 19,09A	54,66 ± 21,47AB	54,35 ± 3,43AB	55,44 ± 4,44AB	59,55 ± 12,01AB	47,47 ± 8,23AB	37,09 ± 5,83B	39,79 ± 2,60B	70,55 ± 16,68AB	71,01 ± 10,23AB	49,82 ± 15,57AB	39,54 ± 6,36B	45,19 ± 7,13AB
L-fenilalanin	65,00 ± 26,99AB	54,79 ± 25,98B	71,00 ± 3,33AB	91,40 ± 16,34AB	85,58 ± 11,32AB	106,55 ± 15,62A	68,04 ± 6,04AB	72,78 ± 3,11AB	101,72 ± 20,16AB	81,65 ± 12,06AB	67,24 ± 24,59AB	64,50 ± 17,96AB	59,29 ± 8,91AB
L-tirozin	73,33 ± 16,64ABC D	46,83 ± 7,75DE	73,09 ± 9,12ABCD E	80,42 ± 5,36AB	84,01 ± 8,10A	77,94 ± 5,67AB	73,13 ± 6,40ABC D	74,17 ± 4,46ABC D	65,80 ± 13,67ABCD E	53,01 ± 13,09BCD E	45,39 ± 3,91E	47,78 ± 11,04DE	51,48 ± 5,64CD E
L-lösin	34,83 ± 13,54E	31,26 ± 15,04E	78,19 ± 1,50 ABC	101,47 ± 9,91A	91,98 ± 11,58AB	90,42 ± 5,55AB	77,25 ± 4,41ABC	76,93 ± 5,21ABC	65,14 ± 12,87BCD	49,54 ± 9,09CDE	34,91 ± 9,35E	42,93 ± 13,76DE	44,62 ± 6,72DE
L-izolösin	15,87 ± 5,57E	27,14 ± 8,60BCD E	19,60 ± 1,61DE	22,75 ± 2,17CD E	24,34 ± 2,17CD E	22,49 ± 1,57CD E	20,594 ± 1,537DE	22,24 ± 2,39DE	54,09 ± 10,41A	43,49 ± 6,02AB	28,13 ± 6,73BCD E	39,27 ± 7,72AB C	34,95 ± 6,53BC D
3-amino izobütirik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gamma- aminobütiri k asit	81,11 ± 35,95B	192,48 ± 55,39AB	148,21 ± 7,38AB	190,79 ± 16,95AB	154,31 ± 23,53AB	172,66 ± 14,82AB	160,03 ± 14,37AB	164,59 ± 28,60AB	268,75 ± 77,67A	205,92 ± 27,29AB	189,52 ± 64,27AB	245,65 ± 80,63A	220,08 ± 36,69A
L-metiyonin	2,14 ± 0,11D	2,16 ± 0,48D	14,83 ± 0,52 ABC	16,90 ± 1,30A	16,71 ± 1,37AB	15,48 ± 1,00AB C	13,28 ± 1,21C	14,33 ± 1,01BC	4,41 ± 0,76D	3,96 ± 0,29D	3,79 ± 0,32D	2,86 ± 0,28D	3,52 ± 0,36D
L-2- aminoadipik asit	10,33 ± 3,57AB	6,92 ± 2,13B	5,10 ± 1,70B	6,63 ± 0,26B	5,87 ± 1,85B	5,28 ± 1,20B	7,49 ± 0,66AB	7,67 ± 1,18AB	13,24 ± 2,41A	9,80 ± 1,60AB	8,48 ± 3,45AB	10,41 ± 2,62AB	8,94 ± 1,84AB
L-glutamik asit	1333,52 ± 319,67A	809,09 ± 214,33B	874,86 ± 29,18B	931,96 ± 91,18B	954,74 ± 41,76AB	910,02 ± 80,99B	864,60 ± 35,28B	877,73 ± 30,70B	1057,82 ± 140,36AB	884,40 ± 94,64B	813,75 ± 157,30B	802,40 ± 101,78B	932,04 ± 80,73AB

- Aynı satırdaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

Tablo 4.14. (Devamı)

Aminoasit	Örnekler												
	K1	K2D	K3K	SK	MK	AK	PK	KK	SD	MD	AD	PD	KD
Beta-alanin	2,10 ± 0,37B	2,35 ± 0,23AB	2,38 ± 0,21AB	2,92 ± 0,54AB	2,31 ± 0,30AB	2,40 ± 0,26AB	2,69 ± 0,53AB	2,41 ± 0,19AB	3,06 ± 0,37A	2,20 ± 0,14AB	2,18 ± 0,06AB	2,28 ± 0,30AB	2,42 ± 0,06AB
L-valin	272,95 ± 119,74A	239,30 ± 106,08A	283,89 ± 58,47A	331,91 ± 79,86A	323,21 ± 79,82A	299,44 ± 81,77A	286,29 ± 79,10A	301,07 ± 86,69A	370,45 ± 125,72A	304,91 ± 90,04A	253,24 ± 104,06A	267,43 ± 101,12A	279,48 ± 76,10A
Etanolamin	98,61 ± 12,57A	106,25 ± 30,48A	127,93 ± 15,96A	148,37 ± 20,15A	135,49 ± 4,78A	141,70 ± 18,77A	129,09 ± 10,21A	126,04 ± 13,03A	150,65 ± 22,09A	118,74 ± 14,83A	117,42 ± 12,99A	108,86 ± 23,70A	128,95 ± 16,28A
L-2-aminobütirik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-alanin	72,77 ± 18,02ABCD	48,86 ± 13,06D	71,23 ± 2,57ABCD	87,29 ± 6,88AB	89,73 ± 7,43A	82,57 ± 4,12ABC	75,95 ± 3,96ABCD	76,88 ± 1,57ABCD	71,21 ± 16,33ABCD	67,81 ± 10,97ABCD	56,34 ± 14,15BCD	52,71 ± 12,88CD	53,31 ± 7,13CD
L-treonin	80,97 ± 20,56AB	69,02 ± 13,75B	72,04 ± 6,01B	76,08 ± 3,09AB	79,19 ± 4,74AB	77,65 ± 4,40AB	76,95 ± 4,84AB	74,95 ± 2,43B	104,34 ± 12,21A	83,88 ± 6,69AB	82,74 ± 12,66AB	78,23 ± 10,83AB	83,30 ± 4,98AB
L-serin	41,86 ± 7,70B	45,11 ± 9,63B	50,36 ± 3,66AB	57,44 ± 4,97AB	57,97 ± 4,51AB	54,23 ± 5,83AB	51,99 ± 4,56AB	54,77 ± 6,33AB	70,55 ± 10,98A	58,69 ± 6,68AB	58,53 ± 8,55AB	52,47 ± 8,65AB	52,11 ± 2,80AB
L-glisin	23,59 ± 7,19A	26,13 ± 5,56A	28,99 ± 14,40A	30,67 ± 8,24A	27,96 ± 9,06A	28,49 ± 4,89A	29,89 ± 14,11A	38,86 ± 12,58A	29,66 ± 5,73A	41,08 ± 18,49A	36,16 ± 7,70A	20,13 ± 4,86A	23,11 ± 9,42A
L-aspartik asit	339,15 ± 82,70A	231,74 ± 88,81A	227,55 ± 31,02A	236,97 ± 40,07A	263,00 ± 43,19A	269,22 ± 11,13A	228,82 ± 16,35A	245,46 ± 12,39A	310,98 ± 39,40A	240,11 ± 41,67A	249,65 ± 60,46A	230,87 ± 67,43A	257,81± 32,89A
L-asparajin	46,36 ± 14,72BCD	26,47 ± 5,29D	55,31 ± 6,61ABC	70,75 ± 8,26A	65,85 ± 5,23AB	63,33 ± 7,21AB	58,67 ± 4,45ABC	61,92 ± 2,32AB	48,63 ± 8,45ABCD	37,82 ± 3,49CD	55,05 ± 12,89ABC	36,43 ± 5,46CD	31,85 ± 3,02D
Trans-4-hidroksi L-prolin	5,87 ± 2,17AB	5,97 ± 1,97AB	3,90 ± 0,33B	4,06 ± 0,82B	4,37 ± 0,97AB	4,33 ± 0,72AB	3,87 ± 1,04B	4,51 ± 0,57AB	8,31 ± 1,83A	7,15 ± 1,07AB	5,90 ± 1,69AB	6,81 ± 1,74AB	5,67 ± 1,11AB
Sarkozin	297,01 ± 6,88A	246,96 ± 48,67A	265,87 ± 7,92A	280,81 ± 30,74A	285,50 ± 12,38A	280,87 ± 18,70A	269,19 ± 6,87A	277,24 ± 16,00A	300,65 ± 23,14A	269,11 ± 25,92A	254,36 ± 30,51A	249,02 ± 21,06A	277,68 ± 9,65A
L-prolin	823,06 ± 210,50C	2100,13 ± 603,35B	523,53 ± 15,10C	571,89 ± 49,72C	567,57 ± 35,35C	557,07 ± 47,27C	520,04 ± 22,75 C	528,95 ± 7,25C	3488,53 ± 541,72A	2709,75 ± 249,57AB	2460,29 ± 553,42B	2296,24 ± 399,37B	2334,31 ± 264,31B

- Aynı satırdaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

Tablo 4.14. (Devamı)

Aminoasit	Örnekler												
	K1	K2D	K3K	SK	MK	AK	PK	KK	SD	MD	AD	PD	KD
L-glutamin	82,89 ± 2,98BC	65,68 ± 6,97C	104,15 ± 2,05AB	117,33 ± 13,46A	115,04 ± 8,02A	110,86 ± 12,30A	107,18 ± 8,89A	110,95 ± 1,25A	76,39 ± 7,21C	70,18 ± 5,34C	63,98 ± 9,74C	64,78 ± 2,77C	67,57 ± 5,89C
L-homositrulin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-sitrulin	18,59 ± 1,46A	17,76 ± 6,63A	17,90 ± 3,48A	11,93 ± 1,71A	15,98 ± 3,03A	16,36 ± 2,98A	13,96 ± 4,99A	14,18 ± 1,42A	21,20 ± 8,33A	19,06 ± 3,13A	18,27 ± 1,92A	17,20 ± 6,23A	16,91 ± 3,10A
O-fosfo-L-serin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DL-homosistin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O-fosforil	171,99 ±	151,79 ±	106,24 ±	127,72 ±	119,91 ±	119,20 ±	127,85 ±	102,46	186,71 ±	142,36 ±	135,81 ±	146,04 ±	171,84 ±
Etanolamin	17,88AB	26,90AB	1,21B	39,51AB	23,29AB	18,18AB	17,71AB	± 17,69B	33,10A	32,51AB	29,30AB	22,82AB	13,90AB
Argininosuksinik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-arjinin	7,86 ± 1,36ABCD	7,03 ± 0,90D	8,13 ± 0,27ABCD	9,27 ± 0,46ABCD	9,63 ± 0,22ABC	9,69 ± 0,58AB	8,63 ± 0,47ABCD	9,80 ± 2,20A	7,18 ± 0,60BCD	7,43 ± 0,47ABCD	7,38 ± 0,47ABCD	7,26 ± 0,21ABCD	7,12 ± 0,60CD
L-sistin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-histidin	113,47 ± 50,97A	82,36 ± 33,78A	61,16 ± 3,89A	72,52 ± 14,15A	73,55 ± 14,03A	70,55 ± 9,03A	65,37 ± 9,78A	69,58 ± 7,06A	111,15 ± 28,23A	94,36 ± 22,29A	81,82 ± 33,37A	98,93 ± 37,84A	83,30 ± 16,99A
L-sistatyonin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-ornitin	204,47 ± 46,23A	140,31 ± 38,22A	150,79 ± 2,99A	165,15 ± 11,05A	165,79 ± 5,18A	162,86 ± 10,27A	151,36 ± 7,85A	154,46 ± 6,69A	194,88 ± 28,99A	162,93 ± 22,56A	141,51 ± 25,13A	150,80 ± 22,81A	161,22 ± 13,84A
DL-5-hidroksi lisin	1,28 ± 0,40A	1,06 ± 0,67A	0,97 ± 0,27A	1,17 ± 0,03A	1,34 ± 0,33A	1,08 ± 0,48A	0,90 ± 0,44A	0,72 ± 0,09A	1,65 ± 0,28A	1,38 ± 0,67A	0,89 ± 0,10A	1,08 ± 0,37A	1,47 ± 0,20A
L-lisin	326,20 ± 77,86A	217,79 ± 67,32A	214,78 ± 8,19A	249,70 ± 33,41A	248,82 ± 14,71A	236,99 ± 17,94A	223,50 ± 9,89A	235,46 ± 8,86A	288,55 ± 36,15A	240,12 ± 28,22A	213,76 ± 51,37A	230,45 ± 42,76A	247,71 ± 20,02A
L-karnosin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-metil-L-histidin	0,65 ± 0,19A	0,33 ± 0,09A	0,42 ± 0,09A	0,53 ± 0,17A	0,45 ± 0,16A	0,47 ± 0,22A	0,33 ± 0,04A	0,40 ± 0,07A	0,45 ± 0,12A	0,45 ± 0,05A	0,41 ± 0,03A	0,42 ± 0,14A	0,56 ± 0,13A
1-metil-L-histidin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-anserin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- Aynı satırdaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

4.12. Aroma Bileşen Miktarları

4.12.1. Asetaldehit miktarı

Kefir örneklerinde asetaldehit miktarları depolamanın 1. günü 1,95 ile 7,35 $\mu\text{g/g}$ aralığında değişim göstermiştir. 21. gün ise asetaldehit hiçbir örnekte tespit edilmemiştir. Raf ömrü sonunda asetaldehit saptanamaması durumu asetaldehitin alkol dehidrajenaz enzimi ile etanola dönüşebilmesi ile açıklanabilmektedir (Aghlara ve ark., 2009). Örneklerin 1. gününde asetaldehit miktarlarında önemli farklılıklar saptanmıştır. En yüksek asetaldehit değeri kocayemiş meyvesi ve şeker kamışı şekeri içeren KK örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 4.15. ve Şekil 4.13.).

Asetaldehit, yoğurt aroması olarak bilinir ve kefir de dahil olmak üzere süt ürünlerindeki meyveli ve alkollü aromadan sorumludur (Buran ve ark., 2021). Guzel-Seydim ve ark. (2000a) yaptıkları çalışmada, kefir fermantasyonunun 22. saatinde asetaldehit miktarının 5 $\mu\text{g/g}$ olduğunu ve bu değer yoğurtlarda bulunan ortalama asetaldehit değerine göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. Bu değer bizim çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Sarıca ve Coşkun (2020), inek ve keçi sütlerinden kefir ürettikleri bir araştırmada, her iki grupta da asetaldehit miktarının depolama sonunda azaldığını, inek sütü ile üretilen kefirlerde 1,52-2,92 $\mu\text{g/g}$ aralığında ve keçi sütü ile üretilen kefir numunelerinde ise 1,83-2,44 $\mu\text{g/g}$ aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Kefirlerin asetaldehit miktarlarındaki farklılıkların sütün yağ oranı, kullanılan kefir tanesi veya kültürünün bileşimi ve oranları, üretim ve depolama parametreleri ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

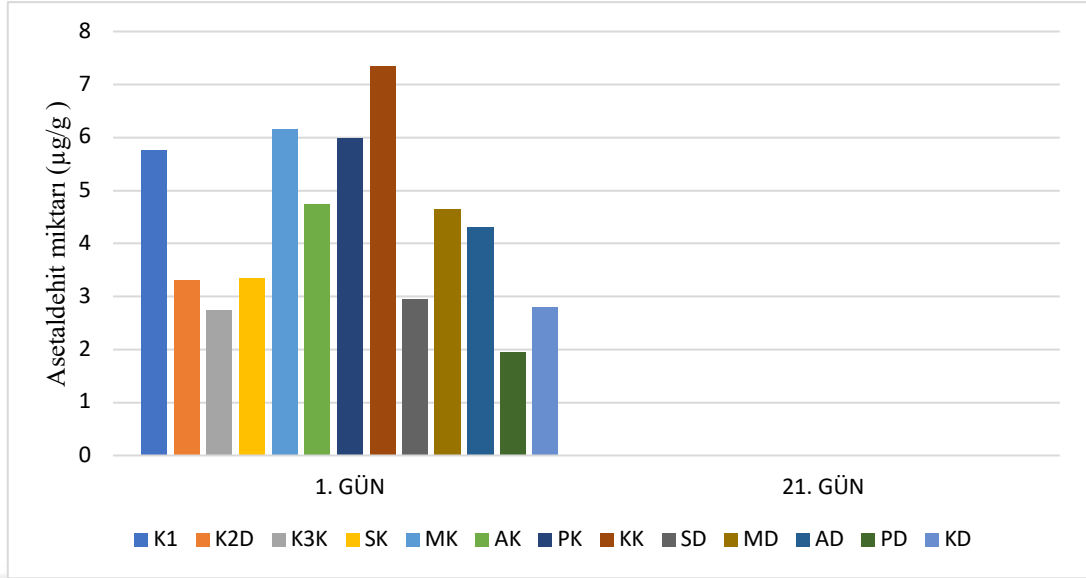
Soya sütü ve farklı oranlarda kefir kültürü kullanılarak üretilen kefirlerde ise asetaldehit miktarları 2,8 ile 4,2 ppm aralığında tespit edilmiştir (Pourahmad ve ark., 2011). K1 sade kefir örneğimizde asetaldehit oranı 5,75 $\mu\text{g/g}$ olup soya sütü ile üretilen sade kefire benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Fruktooligosakkarit ve farklı probiyotikler kullanılarak üretilen kefirlerde depolama sonunda asetaldehit miktarlarında önemli düşüş tespit edilmiştir. Aynı çalışmada keçi sütünden üretilen

kefirlerin asetaldehit miktarları inek sütü ile üretilen kefiirlere göre daha yüksek bulunmuştur (Buran ve ark., 2021).

Tablo 4.15. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin asetaldehit miktarları ($\mu\text{g/g}$)

Örnekler	Depolama süresi	
	1. gün	21. gün
K1	$5,75 \pm 0,63\text{ABC}$	0
K2D	$3,30 \pm 0,14\text{CDE}$	0
K3K	$2,75 \pm 0,35\text{DE}$	0
SK	$3,35 \pm 1,20\text{CDE}$	0
MK	$6,15 \pm 1,06\text{AB}$	0
AK	$4,75 \pm 0,35\text{ABCD}$	0
PK	$6 \pm 0,28\text{ABC}$	0
KK	$7,35 \pm 1,34\text{A}$	0
SD	$2,95 \pm 0,35\text{DE}$	0
MD	$4,65 \pm 0,63\text{ABCDE}$	0
AD	$4,30 \pm 0,14\text{BCDE}$	0
PD	$1,95 \pm 0,21\text{E}$	0
KD	$2,80 \pm 0,56\text{DE}$	0
Ortalama	4,31	0

-Aynı sütündeki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.13. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin asetaldehit miktarlarının değişimi

4.12.2. Etanol miktarı

Etanol, kefirde mayalar tarafından üretilen önemli bir aroma bileşiğidir ve aynı zamanda süt ürünlerinde taze bir aromadan sorumludur (Buran ve ark., 2021). Tablo 4.16.'da görüldüğü üzere, 1. gün 14,15-24,55 µg/g aralığında etanol içeren örneklerin depolama sonunda etanol miktarlarının önemli düzeyde arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.14.). 21. gün, örneklerin etanol seviyesi 141,5-447 µg/g aralığında değişim göstermiştir. En yüksek miktarda etanol içeren kefir, kocayemiş ve şeker kamışı şekeri içeren KK örneği olmuş fakat depolamanın başında ve sonunda örneklerin etanol miktarlarındaki fark istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır.

İkili fermentasyonla kefirlerin üretildiği bir çalışmada; tüm kefirlerin etanol içeriği depolama sonunda artmıştır. Çalışmada etanol miktarı 1593 ile 3381 ppm aralığında değişim göstermiş olup bu sonuçlar çalışmamıza göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada, etanol üretiminde mayaların yanı sıra *Lactobacillus* suşlarının da belirli miktarda etanol üretimden sorumlu oldukları bildirilmiştir (Yıldız-Akgül ve ark., 2018). İran'a özgü kefir starter kültürü ile üretilen inek sütü ve soya sütü kefirlerinin etanol miktarlarında depolama süresinde önemli artış meydana gelmiştir. İnek sütü ile üretilen kefirde depolama başında 47 ppm seviyesinde tespit edilen etanol, 1. haftanın

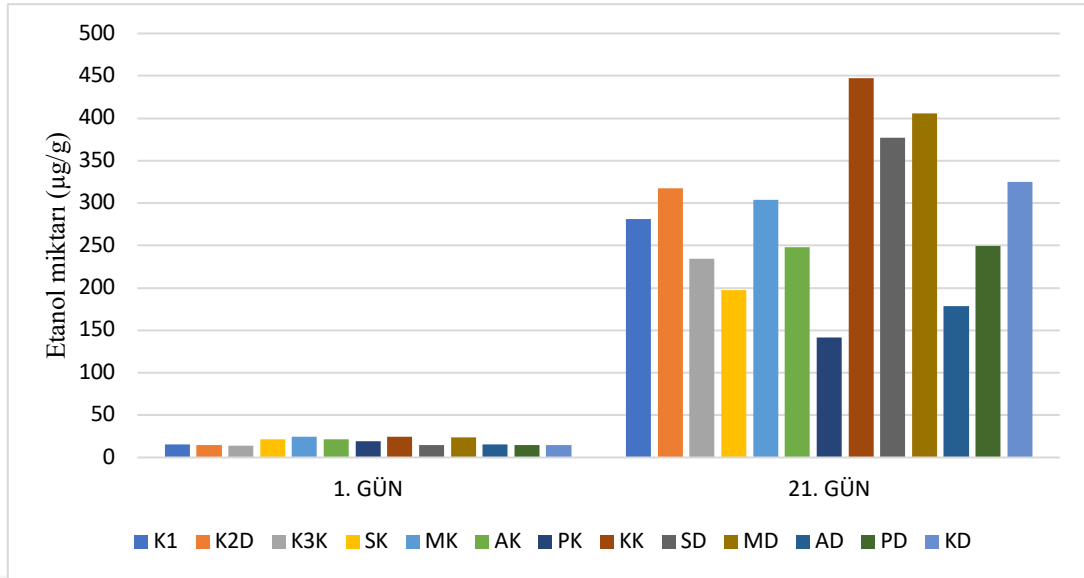
sonunda ortalama 170 ppm'ye, 4 hafta sonunda ise 990 ppm'ye ulaşmıştır (Abdolmaleki ve ark., 2015). Bu sonuçlara göre depolama sürecinde etanol artışı bizim sonuçlarımıza göre çok daha yüksek olmuştur. Temel olarak maya aktivitesinden kaynaklanan etanol miktarının kefirde fazla olması aşırı mayamsı aromaya sebep olabilmektedir (Aghlara ve ark., 2009).

Buran ve ark (2021), kefir kültürü ile ürettikleri, ek olarak inülin ve probiyotik kültürler kullandıkları kefirlerde etanol miktarlarının 0,00 ile 2,60 ppm aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Başlangıçta 0 olan değerler bazı örneklerde depolama süresi sonunda az miktarda artmıştır. Guzel-Seydim ve ark. (2000b) ise 21 günlük depolama sonucunda kefirdeki etanol miktarının iki katına ulaştığını tespit etmişlerdir.

Tablo 4.16. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin etanol miktarları ($\mu\text{g/g}$)

Örnekler	Depolama süresi	
	1. gün	21. gün
K1	15,25 $\pm$ 1,48A	281,05 $\pm$ 171,04A
K2D	14,55 $\pm$ 1,62A	317,1 $\pm$ 77,64A
K3K	14,15 $\pm$ 1,90A	234,25 $\pm$ 142,48A
SK	21,10 $\pm$ 4,94A	197,4 $\pm$ 104,08A
MK	24,50 $\pm$ 5,79A	303,75 $\pm$ 26,51A
AK	21,35 $\pm$ 6,43A	247,9 $\pm$ 99,13A
PK	19,30 $\pm$ 2,12A	141,50 $\pm$ 4,94A
KK	24,55 $\pm$ 1,62A	447,00 $\pm$ 176,77A
SD	14,40 $\pm$ 1,69A	377,05 $\pm$ 139,93A
MD	24,55 $\pm$ 1,62A	405,80 $\pm$ 35,07A
AD	15,65 $\pm$ 2,75A	178,45 $\pm$ 61,44A
PD	14,50 $\pm$ 1,55A	249,25 $\pm$ 149,55A
KD	14,70 $\pm$ 2,96A	325,20 $\pm$ 121,33A
Ortalama	18,30	285,05

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.14. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin etanol miktarlarının değişimi

4.12.3. Diasetil miktarı

Diasetil ve asetoin, farklı aromatik özelliklere sahiptir ve fermente süt kalitesini önemli ölçüde etkileyen bileşenlerdir. Özellikle diasetil, fermente süt ürünlerinin tereyağı fındık benzeri aromasına katkıda bulunur (Ziadi ve ark., 2016). Literatürde kefirde diasetilin asetaldehite oranının 3/1 olması ile iyi bir tat dengesi yakalanabileceği belirtilmiştir (Grønnevik ve ark., 2011). Çalışmamızda üretilen sade kefir örneklerinde depolama başındaki değerlerde bu orana yaklaşılmıştır.

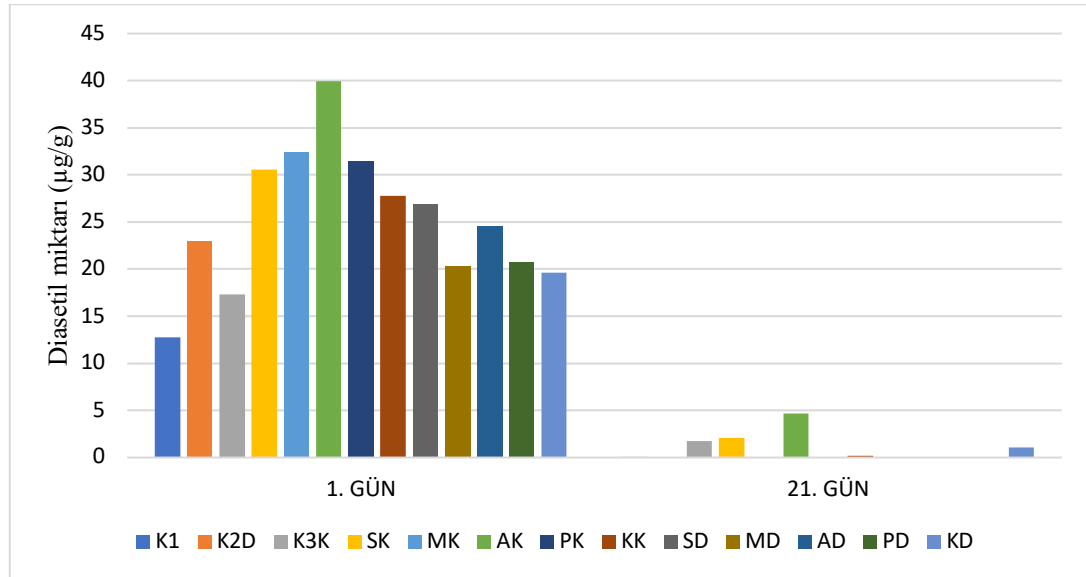
Kefir örneklerinde diasetil miktarı, depolamanın 1. gününde 12,75-39,95 µg/g aralığında tespit edilmiştir. Depolama sonunda ise diasetil miktarlarında önemli azalma meydana gelmiş, örneklerin çoğunda ise diasetil hiç tespit edilmemiştir (Tablo 4.17. ve Şekil 4.15.). 21. gün örneklerde 0,00 ile 4,7 µg/g aralığında diasetil bulunmuştur. Kefirlerin diasetil içerikleri depolama süresince azalmasının diasetilin diğer bazı bileşiklere dönüşmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Literatürde depolama sürecinde diasetil miktarındaki azalmanın; enzimatik reaksiyonlarla diasetilin asetoine ve ardından 2-bütanon ve 2-bütanole indirgenmesinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Buran ve ark. 2021).

Bir çalışmada inek ve keçi sütü ile üretilen kefirlerde diasetil miktarı depolama süresinin ortasına kadar artmış, 21. güne doğru azalma göstermiştir. Bu değişim inek sütü ile üretilen kefirlerde önemli bulunmuştur (Sarica ve Coşkun, 2020). Buran ve ark. (2021) ise fruktooligosakkarit ve probiyotik ilaveli inek ve keçi sütü kefirlerinde diasetil miktarının depolama sonunda 0 olduğu saptamışlardır. Ayrıca inek ve keçi sütünden üretilen kefirlerin diasetil miktarları anlamlı düzeyde farklı olmadığını belirtmişlerdir. Farklı suşlarla ve %5 oranında kefir tanesi ile üretilen, üretiminde ikinci bir fermentasyon işlemi uygulanan kefirlerde diasetil oranı depolama süresince 7,17-13,68 ppm aralığında tespit edilmiştir. Benzer şekilde tüm örneklerde diasetil miktarı azalmış, bazılarında ise depolama sonunda hiç tespit edilmemiştir (Yıldız-Akgül ve ark., 2018). Soya sütü ile kefir üretilen bir çalışmada diasetil miktarlarının 32 ile 58 ppm aralığında olduğu saptanmıştır (Pourahmad ve ark., 2011). Bu değer ortalama olarak bizim diasetil değerlerimize benzerlik göstermektedir. Guzel-Seydim ve ark. (2000a) ise kefirlerde depolama süresince hiç diasetil tespit edilmediğini bildirmiştir. Kullanılan sütün kaynağı, mikroorganizma türü ve sayısı, fermentasyon ve depolama şartları, üretim sürecinde uygulanan işlemler aroma bileşenlerinin miktarlarında önemli farklılıklara sebep olabilmektedir.

Tablo 4.17. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin diasetil miktarları ($\mu\text{g/g}$)

Örnekler	Depolama süresi	
	1. gün	21. gün
K1	$12,75 \pm 3,60\text{C}$	$0,05 \pm 0,07\text{A}$
K2D	$23,00 \pm 3,67\text{ABC}$	0A
K3K	$17,30 \pm 2,40\text{BC}$	$1,75 \pm 2,47\text{A}$
SK	$30,55 \pm 6,15\text{ABC}$	$2,10 \pm 2,96\text{A}$
MK	$32,45 \pm 5,72\text{AB}$	0A
AK	$39,95 \pm 10,81\text{A}$	$4,7 \pm 6,64\text{A}$
PK	$31,45 \pm 1,34\text{ABC}$	0A
KK	$27,75 \pm 4,17\text{ABC}$	$0,2 \pm 0,28\text{A}$
SD	$26,90 \pm 3,81\text{ABC}$	0A
MD	$20,35 \pm 2,89\text{BC}$	0A
AD	$24,60 \pm 6,08\text{ABC}$	0A
PD	$20,70 \pm 3,53\text{ABC}$	0A
KD	$19,60 \pm 1,41\text{BC}$	$1,05 \pm 1,48\text{A}$
Ortalama	25,18	0,75A

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.15. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin diasetil miktarlarının değişimi

4.12.4. Asetoin miktarı

Asetoin, laktik asit bakterilerinin sitrat metabolizmasından üretilen metabolitlerden biridir. Ayrıca diasetil, glikoz katabolizması sırasında elektron alıcısı olarak görev yapmakta ve asetoine indirgenebilmektedir ve asetolaktat yoluyla asetaldehitten de oluşturulabilmektedir. Diasetil ve asetoin normalde sitrat metabolizmasının hızına bağlı oranlarda oluşmaktadır (Aghlara ve ark., 2009).

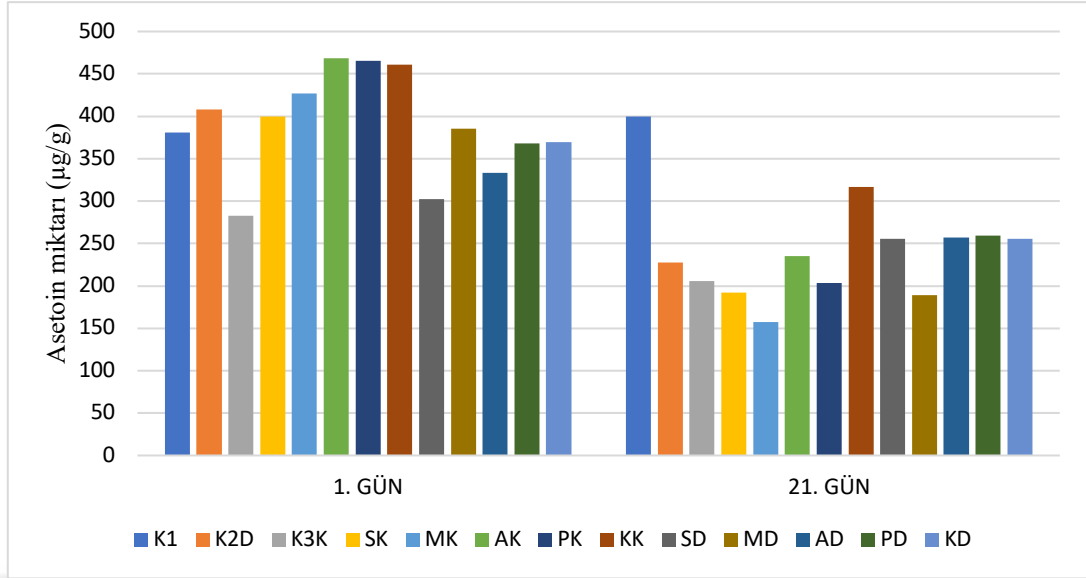
Çalışmamızda asetoin miktarları depolamanın 1. gününde 282,85-468,65 µg/g aralığında bulunmuştur (Tablo 4.18. ve Şekil 4.16.). 21. gün K1 örneği hariç tüm örneklerin asetoin değerlerinde azalma meydana gelmiştir. 1. gün ve 21. gün analizlerinde örneklerin asetoin miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Bir çalışmada, kefirde asetoin miktarı depolama başlangıcından 21. güne kadar 25 µg/g'den 16 µg/g'ye düşmüştür. (Guzel-Seydim ve ark., 2000b). Soya sütü kefirinde ise asetoin miktarları 32-53,7 ppm aralığında tespit edilmiştir (Pourahmad ve ark., 2011). Bizim kefir örneklerimizde asetoin miktarları bu sonuçlara göre oldukça yüksektir. Beshkova ve ark. (2003) farklı starter kültürler ve kefir taneleri kullanarak ürettikleri kefirlerde asetoin tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada starter kültür ile üretilen kefirlerin karbonil bileşen içeriği kefir taneleri ile üretilenlere göre daha fazla olmuştur. Çalışmamızda kefirlerin kültür kullanılarak üretilmesi bazı bileşenlerin daha fazla oluşmasına etki etmiş olabilir. Norveç kefirleri ile yapılan bir çalışmada, kefirlerin depolanmasının 1. haftasından sonra diasetil ve asetoin miktarlarında önemli bir düşüş olduğu tespit edilmiş ve bunun 2,3, butanediol daha fazla indirgenmeyle ilgili olabileceği bildirilmiştir. (Grønnevik ve ark., 2011).

Tablo 4.18. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin aseton miktarları ($\mu\text{g/g}$)

Örnekler	Depolama süresi	
	1. gün	21. gün
K1	380,90 $\pm$ 87,53A	399,65 $\pm$ 38,67A
K2D	408,05 $\pm$ 20,57A	227,65 $\pm$ 23,54A
K3K	282,85 $\pm$ 36,84A	205,40 $\pm$ 65,61A
SK	399,45 $\pm$ 16,75A	191,95 $\pm$ 118,72A
MK	426,95 $\pm$ 34,01A	157,50 $\pm$ 38,89A
AK	468,65 $\pm$ 64,84A	234,95 $\pm$ 103,16A
PK	465,80 $\pm$ 61,09A	203,10 $\pm$ 24,18A
KK	460,95 $\pm$ 26,09A	316,80 $\pm$ 35,07A
SD	302,20 $\pm$ 78,20A	255,45 $\pm$ 19,02A
MD	385,75 $\pm$ 55,50A	188,85 $\pm$ 110,52A
AD	333,25 $\pm$ 38,53A	256,90 $\pm$ 43,69A
PD	367,80 $\pm$ 31,67A	259,50 $\pm$ 31,81A
KD	369,7 $\pm$ 23,61A	255,20 $\pm$ 6,78A
Ortalama	388,63	242,53

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.16. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde örneklerin asetoin miktarlarının değişimi

4.13. Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları

4.13.1. *Lactococcus* sayımı sonuçları

Örneklerin Tablo 4.19.'da yer alan *Lactococcus* cinsi bakteri sayımı sonuçlarına göre; bu bakteriler depolamanın birinci gününde 8,11-8,32 log kob/ml, depolamanın son gününde ise 7,10-7,49 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir. En yüksek bakteri sayısı 1. gün PK, 7. 14. gün KD, 21. gün MD örneğinde tespit edilmiştir. En yüksek ortalama değere sahip örnekler sırasıyla KD (7,98 log kob/ml) ve PD (7,93 log kob/ml) örnekleri olmuştur. En düşük ortalama değer ise SK örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 4.17.). Depolamanın son günü örnekler arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Suharman ve ark. (2020) mavi kelebek çaylı yoğurtlarda %0 ve %4 oranında süktroz ilavesinin toplam laktik asit bakterisi sayısında önemli bir fark oluşturmadığını ancak süktroz miktarı %12'ye çıktığında toplam LAB sayısının önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da süktroz içeren örneklerde diğer örneklere göre belirgin bir farklılık bulunmamıştır.

Depolama süresince bakteri sayısının değişimi tüm örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Depolama başlangıcındaki değerler tüm örneklerde

depolama sonunda azalmıştır. Benzer şekilde çilek ve kayısı aromalı kefirlerde yapılan çalışmada 21 günlük depolama süresi sonunda *Lactococcus* sayısı istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmıştır. Çilekli kefirlerde *Lactococcus* sayısı 1. gün 8,20 log kob/ml 21. gün ise 6,85 log kob/ml düzeyinde belirlenmiştir. Kayısı aromalı kefirlerde ise başlangıç değeri 8,42 log kob/ml iken depolama sonunda 6,36 log kob/ml düzeyinde tespit edilmiştir (Say ve ark., 2019). Kök-taş ve ark. (2013), kefir örneklerinin *Lactococcus* sayılarını 21 günlük depolama süresince 9,29-8,04 log kob/ml aralığında tespit etmişlerdir. Kefir tanesi ve kefir kültürü kullanılarak üretilen tüm örneklerin *Lactococcus* sayıları depolama sonunda azalmıştır (Kök-Taş ve ark., 2013).

Meyveli kefirlerin üretildiği bir çalışmada ise, kontrol grubu ile meyveli kefirler arasında *Lactococcus* sayısı bakımından farklılık saptanmıştır. Meyveli kefirlerin *Lactococcus* sayısı 1. gün 8,41-8,74 log kob/ml, 14. gün ise 7,56-8,69 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir. Depolamanın 1. ve 14. günü *Lactococcus* cinsi bakteri sayısındaki değişim tüm örnekler için önemli bulunmuştur (Harmankaya ve ark., 2019). Irigoyen ve ark. (2005) benzer şekilde kefirde 10^8 kob/ml düzeyinde *Lactococcus* tespit etmişlerdir. Depolama sonunda bakteri sayısında önemli düzeyde azalma meydana gelmiştir.

Kök-taş ve ark. (2014) sade kefir, erik ilaveli pekmez ilaveli kefirlerde *Lactococcus* cinsi bakteri sayısını depolamanın ilk gününde sırası ile 9,04, 9,18 ve 9,91 log kob/ml bulmuşlardır. Bakteri sayılarında depolama süresince önemli düzeyde azalma tespit etmişlerdir. Depolamanın ilk günündeki bakteri sayıları bizim kefir örneklerimize göre daha yüksek olmakla birlikte depolama süresince azalma meydana gelmesi yönünden çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Bizim çalışmamızda bu çalışmanın aksine kefir tanesi yerine kefir kültürü kullanılmış olmasının laktik asit bakterilerinin sayısına etki etmiş olabileceği düşünülmüştür.

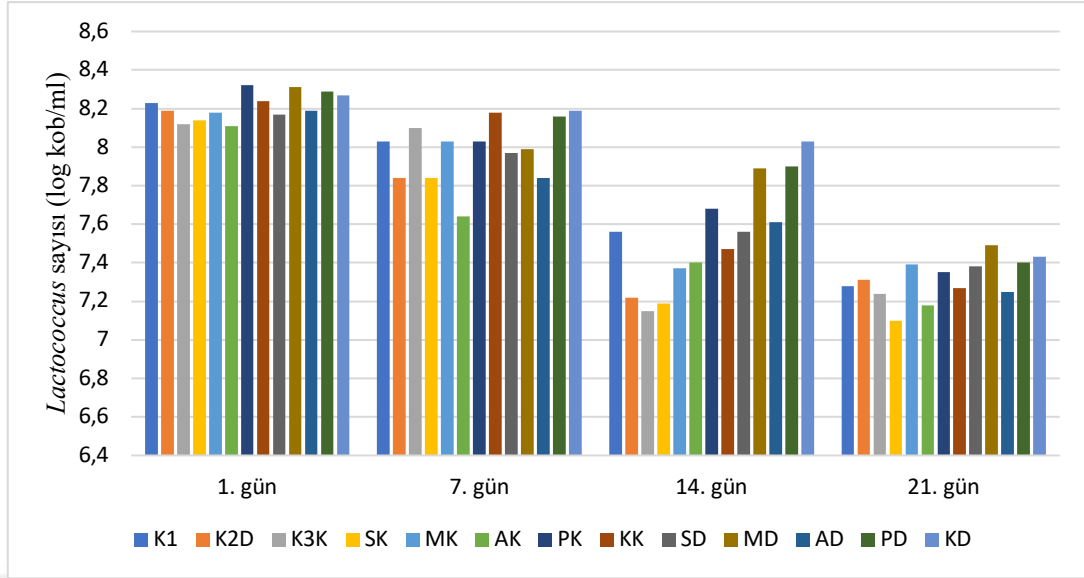
Bir çalışmada; mikrobiyal transglutaminaz enzimi ve badem ağaçlarından elde edilen İran zambak ilaveli kefirlerin üretilmiş ve örneklerin *Lactococcus* değerleri 1. gün 7,47-8,12 log kob/ml arasında saptanmıştır. Benzer şekilde tüm örneklerde depolama

sonunda önemli düzeyde azalma meydana gelmiştir. Depolama sonunda kontrol grubu ve farklı düzeylerde enzim ve gam ilaveli kefirlerin *Lactococcus* sayısı arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Beirami-Serizkani ve ark., 2021). Sade kefir ve yeşil çay ile siyah çay ilaveli kefirlerin ise *Lactococcus* sayısı 1. gün 8,72-8,87 log kob/ml aralığında, son gün ise 6,44-6,76 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir. Bakteri sayısındaki azalma çalışmamıza benzer şekilde önemli düzeyde olmuştur (Karagözlü ve ark., 2018).

Tablo 4.19. Depolama süresince örneklerin *Lactococcus* sayımı sonuçları (log kob/ml)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	8,23 ± 0,01ABCa	8,03 ± 0,12 ABa	7,56 ± 0,16 BCDb	7,28 ± 0,03 Ab	7,77 ± 0,40
K2D	8,19 ± 0,01ABCa	7,84 ± 0,07 BCb	7,22 ± 0,05 DEc	7,31 ± 0,12 Ac	7,64 ± 0,42
K3K	8,12 ± 0,09Ca	8,10 ± 0,11 ABa	7,15 ± 0,02 Eb	7,24 ± 0,03 Ab	7,65 ± 0,49
SK	8,14 ± 0,03BCa	7,84 ± 0,11 BCb	7,19 ± 0,04 DEc	7,10 ± 0,02 Ac	7,56 ± 0,47
MK	8,18 ± 0,01 ABCa	8,03 ± 0,09 ABa	7,37 ± 0,03 CDEb	7,39 ± 0,24 Ab	7,74 ± 0,40
AK	8,11 ± 0,02 Ca	7,64 ± 0,11 Cb	7,40 ± 0,02 CDEab	7,18 ± 0,14 Ab	7,58 ± 0,37
PK	8,32 ± 0,01 Aa	8,03 ± 0,06 ABb	7,68 ± 0,05 ABCc	7,35 ± 0,09 Ad	7,84 ± 0,39
KK	8,24 ± 0,02 ABCa	8,18 ± 0,02 Aa	7,47 ± 0,20 CDEb	7,27 ± 0,07 Ab	7,79 ± 0,46
SD	8,17 ± 0,06 ABCa	7,97 ± 0,02 ABCa	7,56 ± 0,12 BCDb	7,38 ± 0,14 Ab	7,77 ± 0,34
MD	8,31 ± 0,05 Aa	7,99 ± 0,04 ABb	7,89 ± 0,09 ABb	7,49 ± 0,09 Ac	7,92 ± 0,31
AD	8,19 ± 0,01 ABCa	7,84 ± 0,11 BCb	7,61 ± 0,04 BCb	7,25 ± 0,09 Ac	7,72 ± 0,37
PD	8,29 ± 0,04 ABa	8,16 ± 0,05 ABa	7,90 ± 0,07 ABab	7,40 ± 0,25 Ab	7,93 ± 0,37
KD	8,27 ± 0,01 ABCa	8,19 ± 0,03 Aa	8,03 ± 0,12 Aa	7,43 ± 0,21 Ab	7,98 ± 0,36
Ortalama	8,21 ± 0,07	7,98 ± 0,17	7,54 ± 0,28	7,31 ± 0,14	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.17. Depolama süresince örneklerin *Lactococcus* sayılarının değişimi

4.13.2. *Leuconostoc* sayımı sonuçları

Leuconostoc cinsi bakteri sayısı, depolamanın birinci gününde 7,48-8,29 log kob/ml, depolamanın son gününde ise 7,32-8,46 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir (Tablo 4.20. ve Şekil 4.18.). En yüksek ortalama değer monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindi ilaveli MD örneğinde bulunmuştur. K3K örneği dışında tüm örneklerde depolama süresince bakteri sayısındaki değişim önemli bulunmuştur. 7. gün örnekler arası fark istatistiksel olarak önemsiz olup depolamanın diğer günlerinde önemli derecede farklılık göstermiştir. Örneklerin değerleri ortalama olarak 7. gün azalmış, 14 ve 21. günlerde artmıştır. Ancak her bir örneğin *Leuconostoc* cinsi bakteri sayısı depolama süresince düzensiz değişim göstermiştir.

Gül ve ark. (2015) inek ve bufalo sütünden kefir kültürü ve tanesi kullanarak ürettikleri kefirlerde *Leuconostoc* sayısını 4,65 ile 5,90 log kob/ml aralığında bulmuşlardır. Bu değer bizim sonuçlarımıza göre düşüktür. Ayrıca 21 günlük depolama sonunda *Leuconostoc* sayılarında düşük düzeyde değişim tespit etmişlerdir. Yıldız-Akgül ve ark. (2018), kefir tanesi kullanarak ürettikleri kefirlerdeki *Leuconostoc* cinsi bakteri sayısı depolamanın 5. gününe kadar artmış daha sonra azalmıştır. Depolama süresince meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tomar ve ark. (2019)

inek ve bufalo sütünden yaptıkları kefirlerde *Leuconostoc* sayısını 1. gün 5,22-5,52 log kob/ml aralığında, 21. gün ise 5,69-5,47 aralığında bulmuşlardır.

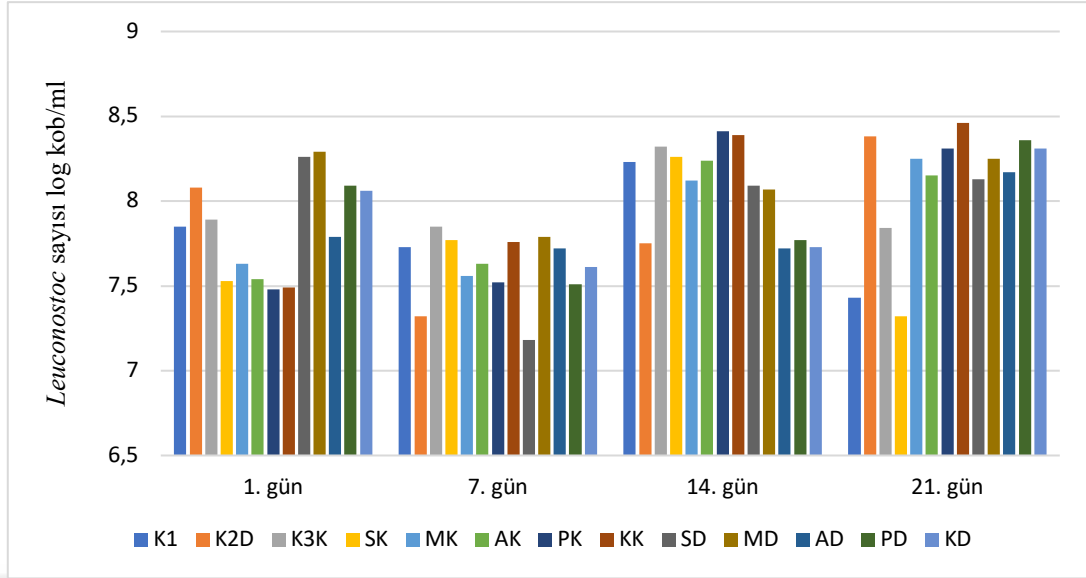
Sarıca ve Coşkun (2020), ticari kefir kültürü ile ürettikleri inek ve keçi sütü ile ürettikleri kefirlerde *Leuconostoc* sayısını bizim değerlerimize benzer şekilde, depolamanın 1. günü sırasıyla 8,33 ve 8,44 log kob/ml olarak tespit etmişlerdir. Ancak depolama süresince sayılarda önemli düzeyde azalma meydana gelmiştir.

Tablo 4.20. Depolama süresince örneklerin *Leuconostoc* sayımı sonuçları (log kob/ml)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	7,85 ± 0,08 BCab	7,73 ± 0,04 Ab	8,23 ± 0,15 ABa	7,43 ± 0,15 CDb	7,81 ± 0,31
K2D	8,08 ± 0,01 ABb	7,32 ± 0,05 Ad	7,75 ± 0,09 Cc	8,38 ± 0,07 Aa	7,88 ± 0,42
K3K	7,89 ± 0,15 BCa	7,85 ± 0,08 Aa	8,32 ± 0,18 Aa	7,84 ± 0,23 BCa	7,97 ± 0,24
SK	7,53 ± 0,05 Ec	7,77 ± 0,04 Ab	8,26 ± 0,01 Aa	7,32 ± 0,02 Dd	7,72 ± 0,37
MK	7,63 ± 0,04 CDEb	7,56 ± 0,14 Ab	8,12 ± 0,05 ABCa	8,25 ± 0,01 ABa	7,89 ± 0,32
AK	7,54 ± 0,02 DEb	7,63 ± 0,12 Ab	8,24 ± 0,19 Aa	8,15 ± 0,07 ABa	7,89 ± 0,34
PK	7,48 ± 0,02 Eb	7,52 ± 0,31 Ab	8,41 ± 0,04 Aa	8,31 ± 0,02 ABa	7,93 ± 0,47
KK	7,49 ± 0,01 Eb	7,76 ± 0,09 Ab	8,39 ± 0,09 Aa	8,46 ± 0,01 Aa	8,02 ± 0,44
SD	8,26 ± 0,11 Aa	7,18 ± 0,05 Ab	8,09 ± 0,01 ABCa	8,13 ± 0,17 ABa	7,91 ± 0,46
MD	8,29 ± 0,02 Aa	7,79 ± 0,03 Ac	8,07 ± 0,01 ABCb	8,25 ± 0,08 ABab	8,10 ± 0,21
AD	7,79 ± 0,02 CDb	7,72 ± 0,04 Ab	7,72 ± 0,07 Cb	8,17 ± 0,12 ABa	7,85 ± 0,20
PD	8,09 ± 0,03 ABa	7,51 ± 0,61 Aa	7,77 ± 0,22 BCa	8,36 ± 0,06 Aa	7,93 ± 0,42
KD	8,06 ± 0,04 ABab	7,61 ± 0,07 Ab	7,73 ± 0,04 Cb	8,31 ± 0,19 ABa	7,93 ± 0,30
Ortalama	7,84 ± 0,29	7,61 ± 0,24	8,08 ± 0,26	8,10 ± 0,36	

-Aynı sütündeki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.18. Depolama süresince örneklerin *Leuconostoc* sayılarının değişimi

4.13.3. *Lactobacillus* sayımı sonuçları

Üretilen kefir örneklerinde *Lactobacillus* cinsi bakteri sayıları; depolamanın birinci gününde 7,27-8,82 log kob/ml, depolamanın son gününde ise 7,03-7,67 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir (Tablo 4.21. ve Şekil 4.19.). Ortalama olarak *Lactobacillus* bakterileri tüm demirhindili ve kocayemişli örnekler arasında en fazla pancar şekeri ve şeker kamışı şekeri içeren örneklerde sayılmıştır. En düşük ortalama ise K1 örneğinde saptanmıştır. Depolamanın 1. gününde demirhindili örneklerde kocayemişli ve sade kefir örneklerine göre daha fazla *Lactobacillus* cinsi bakteri tespit edilmiştir. Kodeks standardına göre kefirde minimum 7 log kob/ml toplam kefir mikroorganizması ve 4 log kob/ml maya bulunmalıdır. Mikrobiyolojik analizlerden elde edilen sonuçların bu limitlere uygun olduğu saptanmıştır (Codex Alimentarius Commission, 2003).

Fermente süt ürünlerinde laktik asit bakterilerinin canlılığı çeşitli faktörlerden etkilenir. Bunlar asitlik, üretim koşulları, ürün bileşimi ve diğer ilave maddeler, depolama sıcaklığı, kültür cinsi, kültürde bulunan diğer mikroorganizmaların varlığı, kültür hazırlama yöntemi ve inhibitör maddelerdir (Özcan ve Yıldız, 2016).

Çilek ve kayısı aromalı kefirlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; *Lactobacillus* cinsi bakterilerin sayısı 21 günlük depolama süresi boyunca 6,04 ile 6,85 aralığında değişim göstermiştir. Depolama sonunda her iki örnekte de azalma saptanırken bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Say ve ark., 2019).

Ertekin ve Guzel-Seydim (2010), yağ ikame maddeleri kullanarak ürettikleri kefirlerde *Lactobacillus* sayısını 9,1-9,9 log kob/ml düzeyinde bulmuşlardır. 1. ve 7. gün *Lactobacillus* sayısındaki değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan değerler bizim örneklerimize göre yüksektir. Çalışmada ticari kefir kültürü yerine kefir tanesi kullanımının bu farklılığa sebep olabileceği düşünülmüştür.

Harmanakaya ve ark. (2018) ürettikleri sade kefirin *Lactobacillus* sayısını depolama başında 7,80 log kob/ml, sonunda ise 8,00 log kob/ml bulmuşlardır. Sade kefirin 14 gün depolama sonucu değişimi önemsiz bulunurken, çilek ve muzlu kefirlerin *Lactobacillus* sayısı önemli düzeyde artış göstermiştir. Irigoyen ve ark. (2005) kefir tanesi ile ürettikleri kefirlerde 10^8 kob/ml düzeyinde *Lactobacillus* tespit etmişlerdir ve depolama boyunca meydana gelen 1,5 log düzeyinde azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Eşek sütünde üretilen, salla balı ve biberiye esansı ile zenginleştirilmiş kefirlerde *Lactobacillus*, *Lactococcus* ve maya sayılarında 15 günlük depolama sırasında çok düşük düzeyde azalma saptanmış, bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Perna ve ark., 2019). Vimercati ve ark. (2020), instant kahve ve rafine şeker eklenmiş kefirlerde *Lactobacillus* sayısını bizim çalışmamızdaki değerlere benzer şekilde 7,30 ve 8,13 log kob/ml aralığında bulmuşlardır.

İnek, koyun ve keçi sütünden kefir kültürü ve tane ile üretilen kefirlerin *Lactobacillus* ve *Lactococcus* sayıları tüm örneklerde 6,84-7,00 log kob/ml aralığında değişim göstermiştir. LAB sayıları, üretim metodu, inkübasyon sıcaklığı ve süt çeşidinden etkilenmemiştir (Saygılı ve ark., 2021).

%2 ve %4 oranlarında siyah ve yeşil çay ile zenginleştirilmiş kefirlerin üretildiği bir çalışmada *Lactobacillus* sayısı 1. gün 8,71-8,86 log kob/ml, 21. gün ise 6,31-6,70 log kob/ml aralığında değişim göstermiştir. Yeşil ve siyah çay ilaveleri *Lactobacillus* sayısını önemli düzeyde etkilememiştir (Karagözlü ve ark., 2018).

%0,5, %1 ve %2 monk meyvesi ekstraktı ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin üretildiği bir çalışmada; kontrol grubu (sade yoğurt) ile %0,5 oranında ekstrakt ilaveli yoğurtların *L. bulgaricus* cinsi bakteri sayısında önemli değişiklik saptanmazken, ekstrakt miktarının artmasıyla (%1 ve %2) sayıda artış meydana gelmiştir. *S. thermophilus* sayısı ilave edilen tatlandırıcı ekstraktından etkilenmemiştir. Ancak, *L. casei* cinsi bakteri sayısı ekstrakt miktarının artmasıyla önemli oranda artış göstermiştir. Bunun, tatlandırıcı ekstraktında bulunan monosakkaritler, esansiyel aminoasit ve flavonoidlerin *L. casei* için sağladığı prebiyotik etkiden kaynaklı olabileceği düşünülmüştür (Abdel-Hamid ve ark., 2020). Chia tohumu, çilek ve sükroz ilaveli yoğurtlarda ise, çilek ve chia tohumunun farklı konsantrasyonlarda ilavesi (%0, %6, %10, %14) LAB ve bifidobakteri sayısını önemli düzeyde etkilememiş ve chia tohumunun prebiyotik özellik gösterip göstermediği bu çalışmada belirlenememiştir (Kowaleski ve ark., 2020).

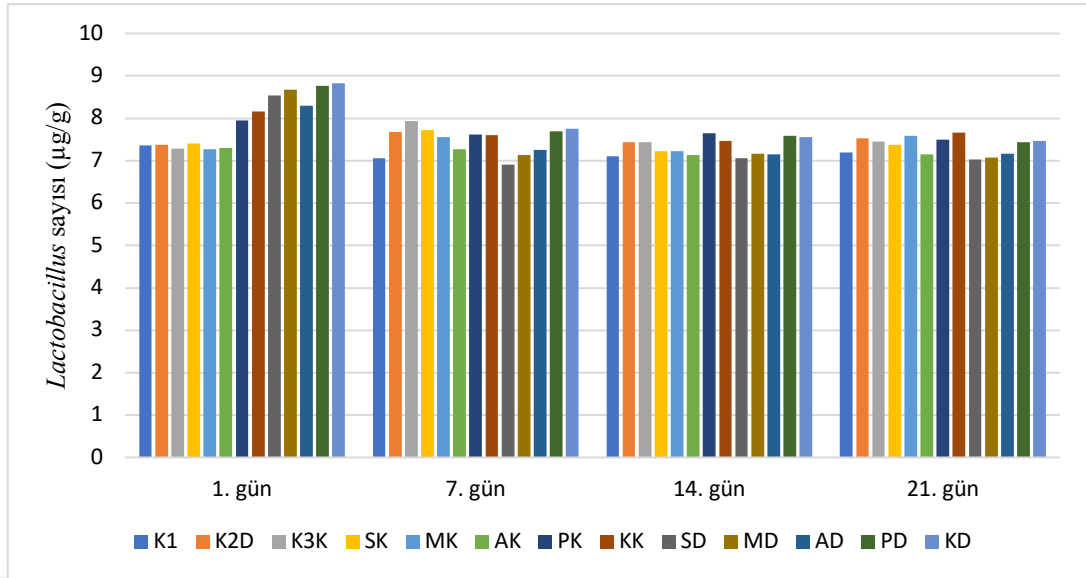
Kurutulmuş karadut ilave edilen yoğurtların üretildiği bir çalışmada, meyveli yoğurtlarda LAB sayısı 8,81'den 6,74 log kob/ml'ye düşerken, normal yoğurtta 8,81'den 6,57 log kob/ml'ye düşmüştür. Her iki yoğurt için de LAB sayısındaki düşüş benzer bir eğilim göstermiştir (Sigdel ve ark., 2018). Dondurularak kurutulmuş stevia yaprağı ekstraktı ilave edilmiş yoğurtlarda ekstraktın farklı konsantrasyonlarda ilavesi (%0,25, %0,50) yoğurtta bakterileri yoğunluğunu depolama süresince önemli ölçüde etkilememiştir (de Carvalho ve ark., 2019). Bizim çalışmamızda da ilave edilen tatlandırıcıların bakteri yoğunluğunu önemli düzeyde etkilemediği görülmektedir. Costa ve ark. (2019) *L. casei* eklenmiş ve doğal tatlandırıcı ve prebiyotiklerle tatlandırılmış yoğurtları araştırdıkları çalışmada, sukraloz, ksilitol, stevia, eritritol ilavesinin probiyotik özelliği etkilemediğini saptamıştır. Örneklerde 1. gün sakkaroz ilave edilmiş olan kontrol grubuna benzer sayıda probiyotik bakteri tespit edilmiştir.

Tablo 4.21. Depolama süresince örneklerin *Lactobacillus* sayımı sonuçları (log kob/ml)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	7,36 ± 0,11Ea	7,06 ± 0,08 DEa	7,11 ± 0,04 DEa	7,20 ± 0,11 BCDEa	7,18 ± 0,14
K2D	7,37 ± 0,10 Ea	7,68 ± 0,05 ABCa	7,43 ± 0,07 ABCDa	7,52 ± 0,05 ABa	7,50 ± 0,13
K3K	7,28 ± 0,13 Eb	7,94 ± 0,11Aa	7,44 ± 0,16 ABCDab	7,45 ± 0,09 ABCab	7,52 ± 0,28
SK	7,40 ± 0,01 Eb	7,73 ± 0,06ABa	7,22 ± 0,07 CDEb	7,37 ± 0,07 ABCDEb	7,43 ± 0,20
MK	7,27 ± 0,16 Ea	7,55 ± 0,16 ABCDa	7,23 ± 0,04 BCDEa	7,59 ± 0,09 Aa	7,41 ± 0,19
AK	7,30 ± 0,07 Ea	7,27 ± 0,07 BCDEa	7,14 ± 0,05 DEa	7,15 ± 0,06 CDEa	7,21 ± 0,08
PK	7,95 ± 0,07 Da	7,61 ± 0,13 ABCa	7,64 ± 0,17 Aa	7,49 ± 0,12 ABCa	7,67 ± 0,20
KK	8,16 ± 0,12 CDa	7,60 ± 0,11 ABCDb	7,46 ± 0,08 ABCDb	7,67 ± 0,13 Ab	7,72 ± 0,29
SD	8,54 ± 0,10 ABCa	6,90 ± 0,30 Eb	7,06 ± 0,05 Eb	7,03 ± 0,02 Eb	7,38 ± 0,72
MD	8,68 ± 0,02 ABa	7,14 ± 0,10 CDEb	7,17 ± 0,04 DEb	7,08 ± 0,08 DEb	7,52 ± 0,21
AD	8,30 ± 0,19 BCDA	7,25 ± 0,03 BCDEb	7,15 ± 0,04 DEb	7,16 ± 0,02 BCDEb	7,46 ± 0,52
PD	8,77 ± 0,08 ABa	7,70 ± 0,11 ABb	7,58 ± 0,02 ABb	7,44 ± 0,11 ABCDb	7,87 ± 0,56
KD	8,82 ± 0,22 Aa	7,75 ± 0,19 ABb	7,55 ± 0,09 ABCb	7,46 ± 0,08 ABCb	7,89 ± 0,59
Ortalama	7,79 ± 0,62	7,47 ± 0,32	7,32 ± 0,20	7,35 ± 0,21	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.19. Depolama süresince örneklerin *Lactobacillus* sayılarının değişimi

4.13.4. Maya sayımı sonuçları

Mayalar kefirde etanol üretiminden sorumlu temel mikroorganizmalardır (Temiz ve Dağyıldız, 2017). Maya sayısı depolamanın ilk günü 6,14-6,77 log kob/ml, son günü ise 6,02-6,89 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir. Tüm örnekler arasında ortalama olarak en yüksek maya sayısı KD örneğinde saptanmıştır. K2D örneği hariç örneklerin maya sayılarının depolama süresince değişimi önemsiz bulunmuştur. Ancak depolamanın her gününde örnekler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Tüm örneklerin maya sayısı ortalaması depolamanın birinci gününde 6,46 log kob/ml son gününde ise 6,42 log kob/ml olarak belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo 4.22. ve Şekil 4.20.'de verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde kefirin en az 10^4 kob/g düzeyinde maya içermesi gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızın sonuçları bu değere uyum sağlamaktadır.

Çilek ve kayısı aromalı kefirler ile yapılan çalışmada, maya sayısı çilekli örneklerde 1. gün 7,71 log kob/ml 21. gün ise 5,73 düzeyinde bulunurken, kayısıli örneklerde sırasıyla 6,86-6,18 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir. Kayısı aromalı örneklerde depolama süresince bu değişim istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır (Say ve ark., 2019).

Yağ ikame maddesi kullanılarak üretilmiş kefirde maya sayıları 5,2-5,6 log kob/ml aralığında tespit edilmiştir. 7 günlük depolamada maya sayılarındaki değişim bizim çalışmamızda olduğu gibi önemsiz bulunmuştur (Ertekin ve Guzel-Seydim, 2010).

Harmankaya ve ark. (2018) maya sayısını ilk gün sade kefirlerde 5,77 log kob/ml, çilekli, muzlu ve kayısıli kefirlerde ise sırasıyla 5,30, 4,99, 6,20 log kob/ml olarak bulmuşlardır. Tüm kefirlerin maya sayısı 14 gün sonunda azalmıştır. Bu çalışmada ilave edilen meyveler maya sayısını önemli ölçüde etkilemiştir. Irigoyen ve ark. (2005) kefirde 10^5 kob/ml düzeyinde maya tespit etmişlerdir. Depolama sonunda %5 kefir tanesi kullanılarak üretilen kefirlerin maya sayıları nerdeyse sabit kalmıştır.

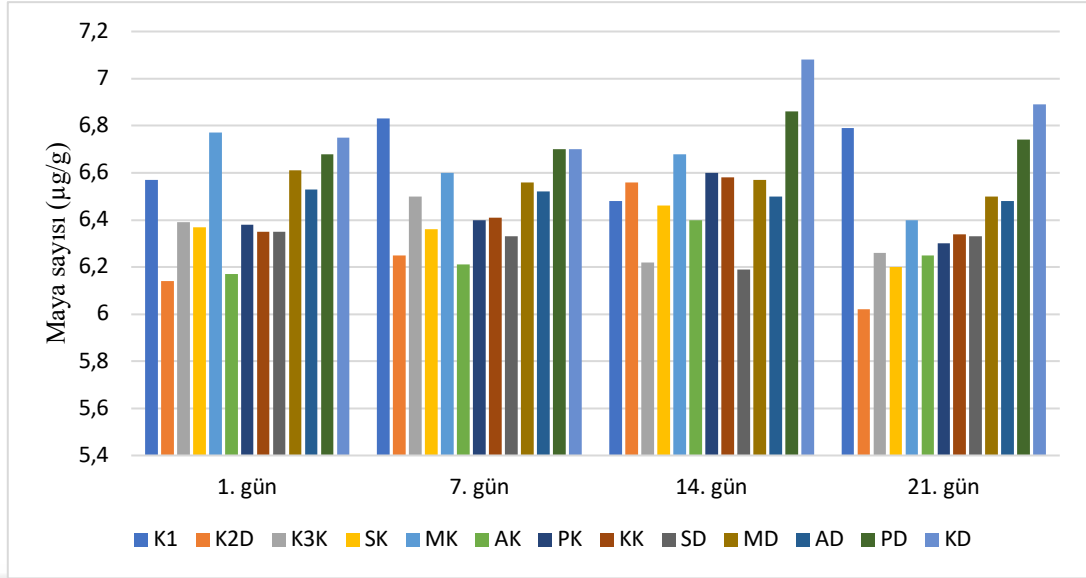
Vimercati ve ark. (2020), instant kahve ve rafine şeker eklenmiş kefirlerde maya sayısını 6,34 ve 6,78 log kob/ml aralığında belirlemiştir. Bu değerler bizim örneklerimizdeki maya sayısının ortalamasına çok yakın bulunmuştur (6,24-6,85 log kob/ml). Siyah ve yeşilçay ilaveli kefirlerin maya sayısı ilk gün 5,53-5,59 log kob/ml aralığında iken, son gün kontrol grubu olan sade kefirde maya sayısı artmış ancak çaylı kefirlerde çayın muhtemel baskılayıcı etkisi sebebi ile önemli düzeyde azalma meydana gelmiştir. Çay içeren kefirlerin 21. gün değerleri 3,63-3,81 aralığında olmuştur (Karagözlü ve ark., 2018).

Tablo 4.22. Depolama süresince örneklerin maya sayımı sonuçları (log kob/ml)

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	6,57 ± 0,16 ABa	6,83 ± 0,15 Aa	6,48 ± 0,12 BCa	6,79 ± 0,04 ABa	6,66 ± 0,18
K2D	6,14 ± 0,03 Bb	6,25 ± 0,04 CDb	6,56 ± 0,11 BCa	6,02 ± 0,08 Eb	6,24 ± 0,22
K3K	6,39 ± 0,09 ABa	6,50 ± 0,02 ABCDa	6,22 ± 0,07 Ca	6,26 ± 0,08 DEa	6,34 ± 0,13
SK	6,37 ± 0,13 ABa	6,36 ± 0,08 BCDA	6,46 ± 0,08 BCa	6,20 ± 0,02 DEa	6,34 ± 0,12
MK	6,77 ± 0,29 Aa	6,60 ± 0,02 ABCa	6,68 ± 0,14 ABCa	6,40 ± 0,11 BCDEa	6,61 ± 0,19
AK	6,17 ± 0,04 Ba	6,21 ± 0,04 Da	6,40 ± 0,11 BCa	6,25 ± 0,09 DEa	6,25 ± 0,11
PK	6,38 ± 0,11 ABa	6,40 ± 0,11 BCDA	6,60 ± 0,11 ABCa	6,30 ± 0,11 CDEa	6,42 ± 0,14
KK	6,35 ± 0,04 ABa	6,41 ± 0,01 BCDA	6,58 ± 0,13 ABCa	6,34 ± 0,02 BCDEa	6,42 ± 0,11
SD	6,35 ± 0,04 ABa	6,33 ± 0,01 CDA	6,19 ± 0,04 Ca	6,33 ± 0,07 BCDEa	6,30 ± 0,07
MD	6,61 ± 0,15 ABa	6,56 ± 0,08 ABCDa	6,57 ± 0,01 BCa	6,50 ± 0,11 ABCDA	6,56 ± 0,09
AD	6,53 ± 0,16 ABa	6,52 ± 0,11 ABCDa	6,50 ± 0,16 BCa	6,48 ± 0,28 ABCDEa	6,50 ± 0,14
PD	6,68 ± 0,08 ABa	6,70 ± 0,16 ABa	6,86 ± 0,08 ABa	6,74 ± 0,08 ABCa	6,74 ± 0,11
KD	6,75 ± 0,14 Aa	6,70 ± 0,11 ABa	7,08 ± 0,26 Aa	6,89 ± 0,16 Aa	6,85 ± 0,20
Ortalama	6,46 ± 0,22	6,49 ± 0,19	6,55 ± 0,25	6,42 ± 0,26	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.20. Depolama süresince örneklerin maya sayılarının değişimi

4.14. Antimikrobiyal Aktivite Değerleri

Genel olarak kefirin antimikrobiyal aktivitesine LAB tarafından üretilen laktik asit, hidrojen peroksit, karbondioksit, diasetil, asetaldehit ve/veya bakteriyosin gibi maddeler neden olur (Kivanc ve Yapıcı, 2018). Antimikrobiyal aktivite analizi sonuçları Tablo 4.23. ve Şekil 4.21.'de gösterilmiştir.

Meyvelerden elde edilen süzüntüler ile yapılan antimikrobiyal aktivite analizlerinde en büyük etki kocayemiş meyvesinin *E. coli*'ye karşı gösterdiği antimikrobiyal etki olmuştur. Ortalama 10,0 mm zon çapı ölçülmüş olup çalışmada saptanan en yüksek değerdir. Tek başına kocayemişin *E. coli*'ye karşı aktivitesi 10,0 mm ölçülmüş olup bu değer kefirlerin etkisinden daha yüksek bulunmuştur. Kefir örneklerinde ise *E. coli*'ye karşı en yüksek antimikrobiyal aktivite 9,7 mm ile MD örneğinde tespit edilmiştir. Ancak örnekler arası farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Tüm örnekler *B. cereus*'a karşı antibakteriyel aktivite göstermiştir. Ve en yüksek zon çapı 8,5 mm ile monk meyvesi tatlandırıcısı ilaveli MK örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin *B. cereus*'a karşı gösterdikleri antimikrobiyal aktivitedeki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

S. aureus'a karşı en yüksek aktivite K3K örneğinde tespit edilmiştir. Örnek çeşitlerinin *S. aureus*'a karşı aktivitesinde önemli farklılık tespit edilmiştir. En düşük aktivite şeker ve tatlandırıcı içeren demirhindili örneklerde saptanmıştır. Pozitif kontrol olarak bakteriler için kullanılan Gentamisin kullanılmıştır. Gentamisin en büyük etkiyi 22,5 mm ile *S. aureus* üzerine göstermiştir. Bazı örneklerin antimikrobiyal aktivitelerine ait görüntüler Şekil 4.22.'de verilmiştir.

Eşek sütü ve inek sütünden kefir elde edilen bir çalışmada kefirlerin *S. aureus* üzerine antibakteriyel etkisi sırasıyla 12 ± 1 ve $8 \pm 1,4$ mm boyutunda tespit edilmiştir. İnek sütü kefirinin *E. coli*'ye antimikrobiyal etkisi 6 ± 0 iken eşek sütünün 8 ± 1 olarak saptanmıştır. Sonuçlarımız *E. coli*'ye karşı antibakteriyel etkinin bu çalışmanın sonuçlarına göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. *B. cereus*'a antibakteriyel etkisi ise $14 \pm 1,4$ mm olarak ölçülmüştür. Bu sonuç bizim çalışmamızdaki sonuçlara göre daha yüksektir (Yirmibeşoğlu ve Tefon-Öztürk., 2020).

Yeşil çay ve siyah çay ile zenginleştirilmiş kefirin mikroorganizmalara antimikrobiyal etkisinin saptandığı bir çalışmada; %2 ve %4 yeşil ve siyah çay ekstraktı içeren kefir örneklerinin *E. coli*, *B. cereus*, *S. aureus* patojen bakterileri ve patojen bir maya olan *C. albicans* üzerinde antimikrobiyal etkileri belirlenmiştir. Çay ekstraktlarının her iki oranda da bahsedilen mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etkilerinin olduğu ve bu etkinin yeşil çay ekstraktları içeren örneklerde daha da yüksek olduğu bulunmuştur. Sade kefirin *E. coli*'ye gösterdiği etki 6, 35 mm iken %4 yeşil çay ekstraktı içeren örneği etkisi 15,32 mm olarak ölçülmüştür. *B. cereus* ve *S. aureus* üzerine etki ise sade kefirde sırasıyla ortalama 7,12 ve 8,15 mm olarak saptanmıştır. En yüksek antimikrobiyal etki yine %4 yeşil çay ekstraktı içeren örneklerde tespit edilmiştir. *B. cereus* ve *S. aureus*'a etkisi sırası ile 14,50 ve 16,32 mm olarak ölçülmüştür (Karagözlü ve ark., 2018).

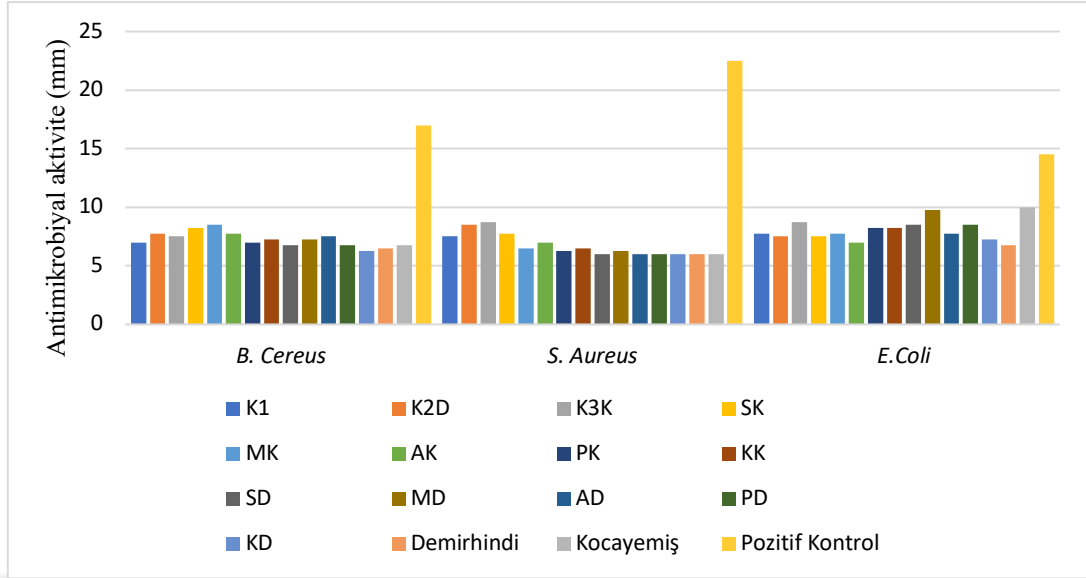
Kolostrum kefirinin antimikrobiyal etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, kefirin *B. cereus*, *E. coli* ve *S. aureus* üzerine antimikrobiyal aktivitesi sırası ile 7,7-8,0 ve 8,3 mm (disk çapı dahil) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Windayani ve ark., 2020). Vahabzadeh ve Özpınar (2018)

kefir örneklerinde en yüksek antimikrobiyal aktivitenin *B. cereus*'a karşı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca kefir örneklerinin *E. coli*'ye karşı göstermiş olduğu antimikrobiyal aktivitenin *S. aureus*'a gösterilen aktiviteden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da örneklerin *E. coli*'ye gösterdiği antimikrobiyal aktivite daha yüksektir. Bir çalışmada kefirin *B. cereus*, *S. aureus* ve *E. coli*'ye gösterdiği antimikrobiyal etki, Gentamisin'in gösterdiği antimikrobiyal etkiye benzer sonuç vermiştir (Ulusoy ve ark.,2007).

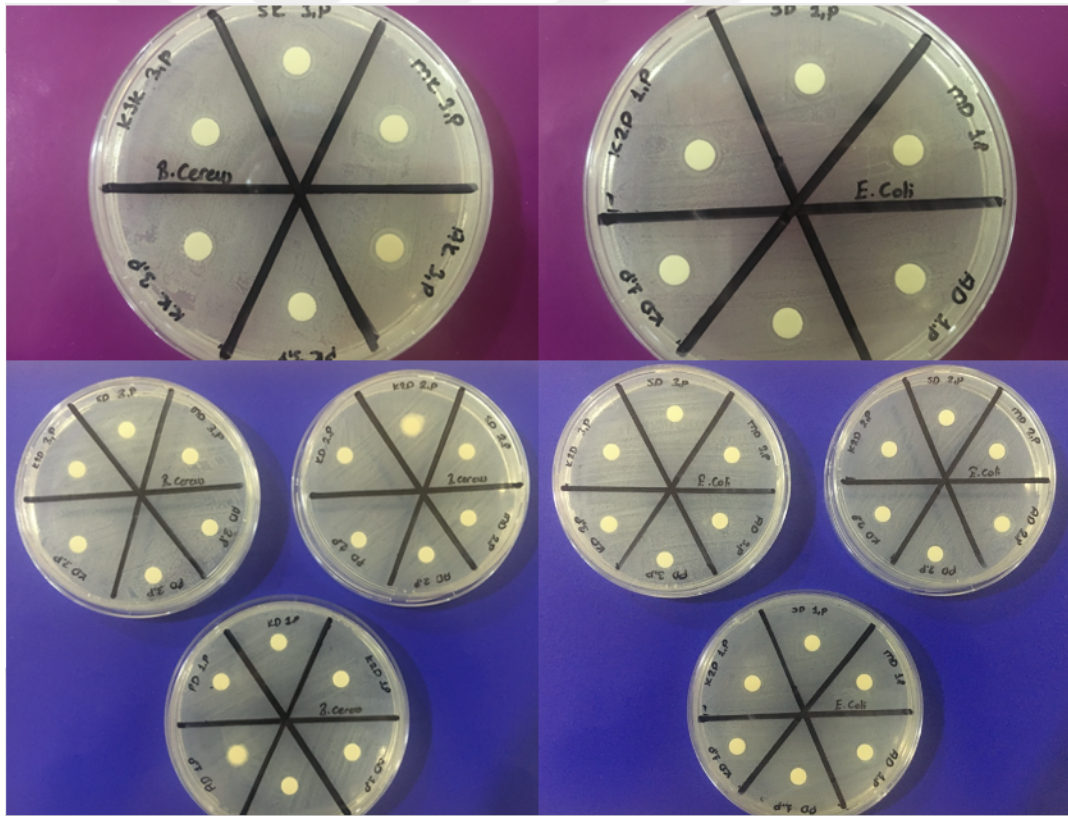
Tablo 4.23. Kefir örnekleri ve meyvelerin antimikrobiyal aktiviteleri (mm)

Örnekler	Mikroorganizma Türü		
	<i>B. Cereus</i>	<i>S. Aureus</i>	<i>E.Coli</i>
K1	7,0 ± 1,4 A	7,5 ± 0,5 AB	7,7 ± 1,7 A
K2D	7,7 ± 1,7 A	8,5 ± 1,0 A	7,5 ± 1,2 A
K3K	7,5 ± 1,2 A	8,7 ± 1,5 A	8,7 ± 0,9 A
SK	8,2 ± 1,5 A	7,7 ± 0,5 A	7,5 ± 1,2 A
MK	8,5 ± 1,7 A	6,5 ± 0,5 ABC	7,7 ± 0,9 A
AK	7,7 ± 1,5 A	7,0 ± 0,8 ABC	7,0 ± 0,8 A
PK	7,0 ± 0,8 A	6,2 ± 0,5 C	8,2 ± 1,2 A
KK	7,2 ± 1,2 A	6,5 ± 1,0 BC	8,2 ± 1,2 A
SD	6,7 ± 0,9 A	-	8,5 ± 1,2 A
MD	7,2 ± 1,5 A	6,2 ± 0,5 C	9,7 ± 2,0 A
AD	7,5 ± 1,2 A	-	7,7 ± 1,5 A
PD	6,7 ± 0,5 A	-	8,5 ± 1,7 A
KD	6,2 ± 0,5 A	-	7,2 ± 0,9 A
Demirhindi	6,5 ± 1,0 A	-	6,7 ± 0,9 A
Kocayemiş	6,7 ± 0,5 A	-	10,0 ± 1,4 A
Ortalama	7,2 ± 1,2	6,7 ± 1,0	8,0 ± 1,4
Pozitif kontrol (Gentamisin)	17,0 ± 1,4	22,5 ± 0,7	14,5 ± 0,7

- Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 '-': Herhangi bir etki görülmemiştir. K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.21. Örneklerin antimikrobiyal aktivitelerindeki farklılıklar



Şekil 4.22. Bazı örneklerin antimikrobiyal aktivitelerine ait görüntüler

4.15. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

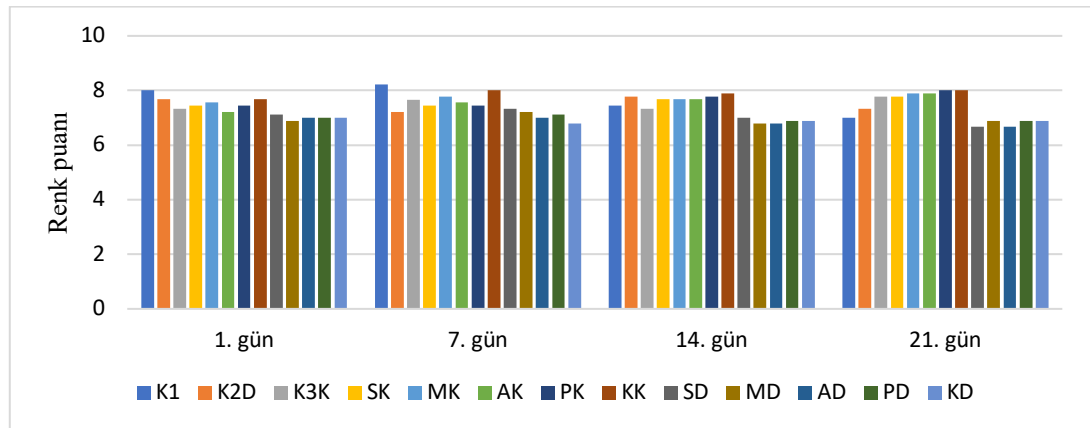
4.15.1. Renk puanları

Duyusal değerlendirmelerde kefir örneklerinin depolama süresince aldığı renk puanları Tablo 4.24. ve Şekil 4.23.'te verilmiştir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmeler sonucunda örnekler arası renk puanları 1.gün değişiklik göstermezken, 7. 14. ve 21. gün puanlarında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P < 0,05$). 1. ve 7. gün renk bakımından en yüksek puanı K1 örneği alırken, 14. ve 21. günlerde PK ve KK örnekleri almıştır. Depolama boyunca en düşük renk puanlarını ise farklı tatlandırıcı ve şeker çeşitleri içeren demirhindili örnekler almıştır. K1 örneği dışında, tüm örnekler için depolama süresince renk puanları farkı önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

Tablo 4.24. Depolama süresince örneklerin renk puanları

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	8,0 ± 0,7Aab	8,2 ± 0,8Aa	7,4 ± 0,7ABCa	7,0 ± 1,0ABCb	7,6 ± 0,9
K2D	7,6 ± 0,7Aa	7,2 ± 0,6 ABa	7,7 ± 0,4ABa	7,3 ± 0,7ABa	7,5 ± 0,6
K3K	7,3 ± 1,1Aa	7,6 ± 0,7ABa	7,3 ± 0,7ABCa	7,7 ± 0,6ABCa	7,5 ± 0,8
SK	7,4 ± 0,7 Aa	7,4 ± 1,0 ABa	7,6 ± 0,5ABCa	7,7 ± 0,6ABa	7,5 ± 0,7
MK	7,5 ± 0,7 Aa	7,7 ± 0,9ABa	7,6 ± 0,5ABCa	7,8 ± 0,6ABa	7,7 ± 0,7
AK	7,2 ± 1,2Aa	7,5 ± 0,7ABa	7,6 ± 0,5ABCa	7,8 ± 0,6ABa	7,5 ± 0,8
PK	7,4 ± 0,7Aa	7,4 ± 0,5ABa	7,7 ± 0,4ABa	8,0 ± 0,5Aa	7,6 ± 0,5
KK	7,6 ± 1,1Aa	8,0 ± 0,8ABa	7,8 ± 0,6Aa	8,0 ± 0,5 Aa	7,8 ± 0,7
SD	7,1 ± 0,6Aa	7,3 ± 1,1ABa	7,0 ± 0,7ABCa	6,6 ± 0,7Ca	7,0 ± 0,8
MD	6,8 ± 0,6Aa	7,2 ± 0,8ABa	6,7 ± 0,6 Ca	6,8 ± 0,6BCa	6,9 ± 0,6
AD	7,0 ± 0,8Aa	7,0 ± 0,7ABa	6,7 ± 0,4Ca	6,6 ± 0,5Ca	6,8 ± 0,6
PD	7,0 ± 0,7Aa	7,1 ± 0,6ABa	6,8 ± 0,6BCa	6,8 ± 0,6BCa	6,9 ± 0,6
KD	7,0 ± 0,7Aa	6,7 ± 0,6Ba	6,8 ± 0,6Ca	6,8 ± 0,6BCa	6,8 ± 0,6
Ortalama	7,3 ± 0,8	7,4 ± 0,8	7,3 ± 0,6	7,3 ± 0,8	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.23. Depolama süresince örneklerin renk puanlarının değişimi

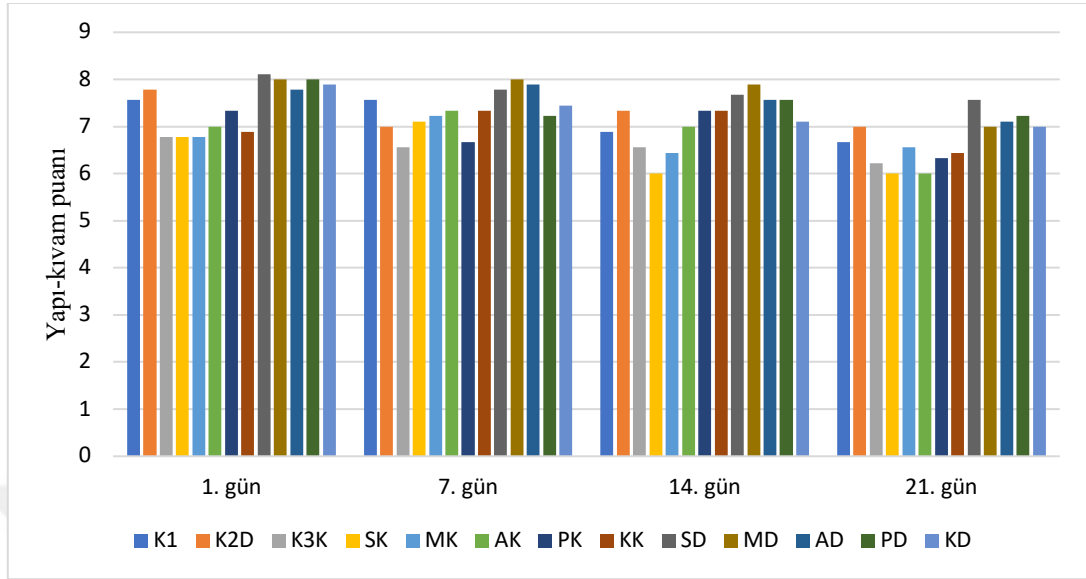
4.15.2. Yapı-kıvam puanları

Yapı-kıvam puanlarına bakıldığında depolama süresince en yüksek puanların (7,0-8,1) demirhindili gruplara ait olduğu görülmektedir. En düşük puanlar ise (6,0-7,3) kocayemişli örnekler aittir. Bu durumun kocayemiş meyvesinin çekirdekli ve pürüzlü yapısından dolayı kefir içinde homojen bir dağılımı olmadığından kaynaklı olduğu düşünülebilir. Depolama süresince SK, AK, PK, KK, MD, PD örneklerinin yapı kıvam puanlarında bazı önemli değişimler olmuştur (Tablo 4.25. ve Şekil 4.24.).

Tablo 4.25. Depolama süresince örneklerin yapı-kıvam puanları

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	7,5 ± 0,8ABa	7,5 ± 0,7ABCa	6,8 ± 0,6ABCDa	6,6 ± 0,7ABCa	7,1 ± 0,8
K2D	7,7 ± 0,6ABa	7,0 ± 1,0ABCa	7,3 ± 0,5ABCa	7,0 ± 0,7ABCa	7,2 ± 0,7
K3K	6,7 ± 0,8Ba	6,5 ± 1,3Ca	6,5 ± 1,0BCDa	6,2 ± 0,6BCa	6,5 ± 0,9
SK	6,7 ± 0,6Bab	7,1 ± 0,6ABCa	6,0 ± 0,7Db	6,0 ± 0,7Cb	6,4 ± 0,8
MK	6,7 ± 0,9Ba	7,2 ± 0,6ABCa	6,4 ± 0,5CDa	6,5 ± 0,8ABCa	6,7 ± 0,8
AK	7,0 ± 0,7ABab	7,3 ± 1,0ABCa	7,0 ± 0,7ABCDab	6,0 ± 0,8Cb	6,8 ± 0,9
PK	7,3 ± 1,0ABa	6,6 ± 0,8BCab	7,3 ± 0,5ABCa	6,3 ± 0,5BCb	6,9 ± 0,8
KK	6,8 ± 0,7ABab	7,3 ± 0,7 ABCa	7,3 ± 0,5ABCa	6,4 ± 0,5ABCb	7,0 ± 0,7
SD	8,1 ± 0,6Aa	7,7 ± 0,8ABCa	7,6 ± 0,7Aa	7,5 ± 0,8Aa	7,7 ± 0,7
MD	8,0 ± 0,7ABa	8,0 ± 0,5Aa	7,8 ± 0,6Aa	7,0 ± 0,7ABCb	7,7 ± 0,7
AD	7,7 ± 1,0ABa	7,8 ± 0,6ABa	7,5 ± 0,5ABa	7,1 ± 0,6ABCa	7,5 ± 0,7
PD	8,0 ± 0,7ABa	7,2 ± 0,6ABCb	7,5 ± 0,5ABab	7,2 ± 0,4ABb	7,5 ± 0,6
KD	7,8 ± 0,7ABa	7,4 ± 0,8ABCa	7,1 ± 0,7ABCa	7,0 ± 1,0ABCa	7,3 ± 0,8
Ortalama	7,4 ± 0,9	7,3 ± 0,8	7,1 ± 0,8	6,7 ± 0,8	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.24. Depolama süresince örneklerin yapı-kıvam puanlarının değişimi

4.15.3. Koku puanları

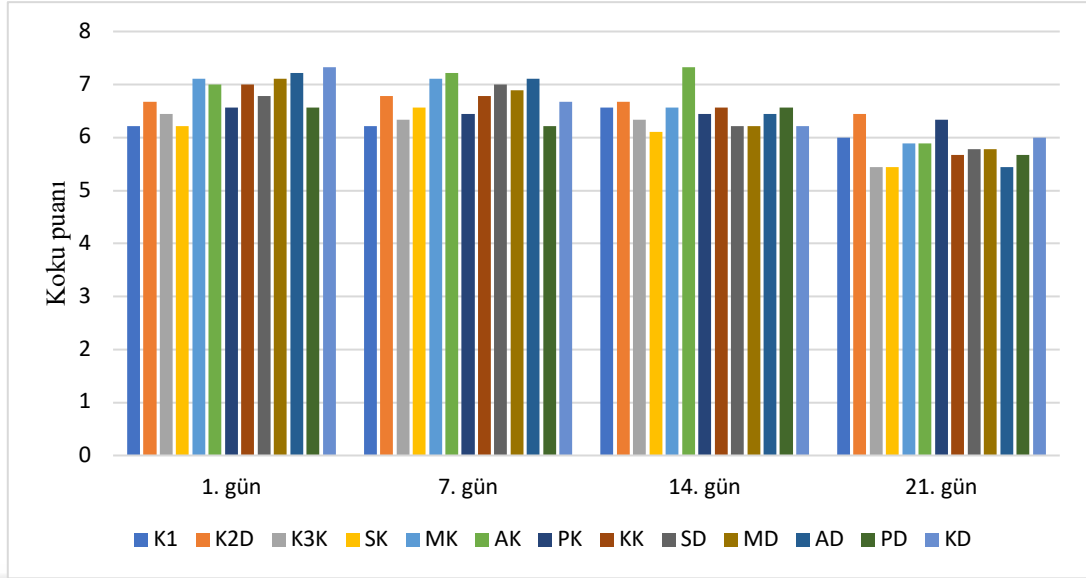
Farklı örneklerin koku puanları arasında 1., 7. ve 21. gün önemli değişim saptanmamış ancak 14. gün SK ve AK örneklerinin koku puanları diğer örneklere göre önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Koku puanları tüm günler boyunca 5,4 (K3K, SK ve AD 21. gün) ile 7,3 (KD, 1.gün ve AK, 14. gün) arasında değişmiştir. Depolama süresi bakımından koku puanları K1, K2D, K3K, SK, PK, PD örnekleri için önemli düzeyde değişmezken tüm örnekler için en düşük koku puanları depolamanın son gününde belirlenmiştir. Sonuçlar, Tablo 4.26. ve Şekil 4.25.'te verilmiştir.

Tablo 4.26. Depolama süresince örneklerin koku puanları

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	6,2 ± 1,3Aa	6,2 ± 1,2Aa	6,5 ± 0,8ABa	6,0 ± 0,7Aa	7,1 ± 0,8
K2D	6,6 ± 1,0Aa	6,7 ± 1,0Aa	6,6 ± 0,5ABa	6,4 ± 0,8Aa	7,2 ± 0,7
K3K	6,4 ± 0,8Aa	6,3 ± 1,3Aa	6,3 ± 0,7ABa	5,4 ± 0,8Aa	6,5 ± 0,9
SK	6,2 ± 1,2Aa	6,5 ± 0,8Aa	6,1 ± 0,7Ba	5,4 ± 0,8Aa	6,4 ± 0,8
MK	7,1 ± 0,7Aa	7,1 ± 1,0Aa	6,5 ± 0,5ABab	5,8 ± 0,6Ab	6,7 ± 0,8
AK	7,0 ± 0,7Aa	7,2 ± 1,3Aa	7,3 ± 0,5Aa	5,8 ± 0,6Ab	6,8 ± 0,9
PK	6,5 ± 1,2Aa	6,4 ± 1,0Aa	6,4 ± 0,8ABa	6,3 ± 0,7Aa	6,9 ± 0,8
KK	7,0 ± 0,7Aa	6,7 ± 1,2Aab	6,5 ± 0,8ABab	5,6 ± 0,7Ab	7,0 ± 0,7
SD	6,7 ± 0,4Aa	7,0 ± 1,0Aa	6,2 ± 0,6ABab	5,7 ± 0,6Ab	7,7 ± 0,7
MD	7,1 ± 0,6Aa	6,8 ± 1,0Aa	6,2 ± 0,6ABab	5,7 ± 0,6Ab	7,7 ± 0,7
AD	7,2 ± 0,6Aa	7,1 ± 1,0Aa	6,4 ± 0,5ABa	5,4 ± 0,7Ab	7,5 ± 0,7
PD	6,5 ± 0,8Aa	6,2 ± 1,4Aa	6,5 ± 0,7ABa	5,6 ± 1,0Aa	7,5 ± 0,6
KD	7,3 ± 0,7Aa	6,6 ± 1,2Aab	6,2 ± 0,6ABb	6,0 ± 0,7Ab	7,3 ± 0,8
Ortalama	6,7 ± 0,9	6,7 ± 1,14	6,4 ± 0,7	5,8 ± 0,7	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.25. Depolama süresince örneklerin koku puanlarının değişimi

4.15.4. Tat-aroma puanları

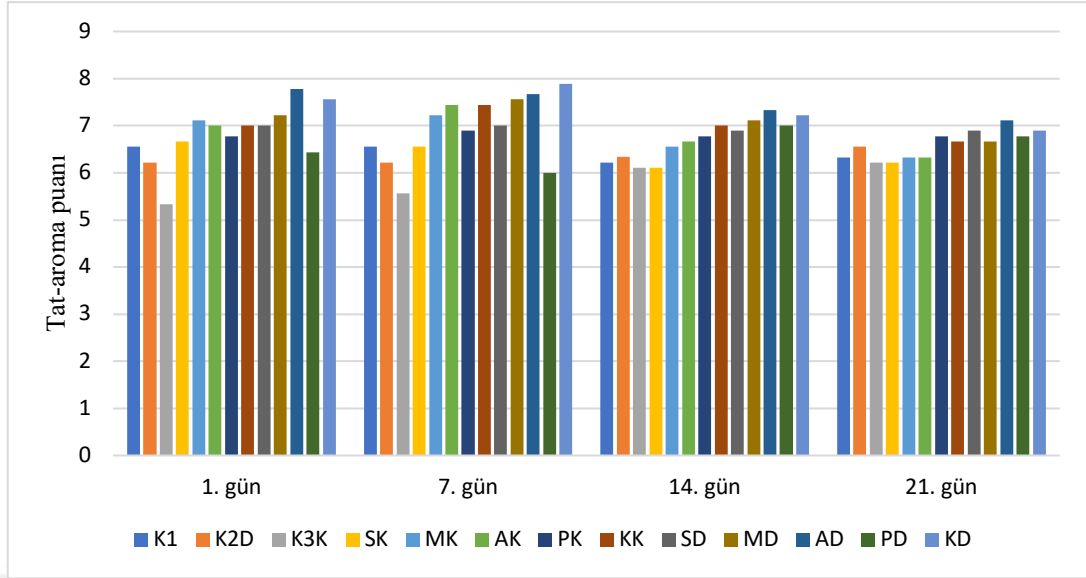
Tat aroma bakımından yapılan değerlendirmeler incelendiğinde; en düşük puanların depolama süresi boyunca şeker veya tatlandırıcı ilave edilmeyen kocayemişli kefire (K3K) ait olduğu görülmektedir (Tablo 4.27. ve Şekil 4.26.). En yüksek puanları ise 1. gün, 14. gün ve 21. gün aspartam içeren demirhindili AD örneği; 7. gün ise KD örneği almıştır. Yapay tatlandırıcıların tatlılık dereceleri, acılık, asidik ve metalik tatlarının değerlendirildiği bir çalışmada, aspartamın sakarozla en yakın tat özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir (Šedivá ve ark., 2018). AK, PD ve KD örneği hariç depolama süresince örneklerin tat ve aroma puanlarında önemli düzeyde değişim olmamıştır. AK ve KD örneklerinin tat-aroma puanlarında 7. gün artış olurken, 14. ve 21. gününde azalma meydana gelmiştir.

Tablo 4.27. Depolama süresince örneklerin tat-aroma puanlarının değişimi

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	6,5 ± 1,0ABa	6,5 ± 1,1ABCDa	6,2 ± 0,9ABa	6,3 ± 0,8Aa	6,4 ± 0,9
K2D	6,2 ± 0,6ABa	6,2 ± 0,8BCDa	6,3 ± 0,5ABa	6,5 ± 0,8Aa	6,3 ± 0,7
K3K	5,3 ± 0,8Ba	5,5 ± 0,8Da	6,1 ± 0,7Ba	6,2 ± 0,6Aa	5,8 ± 0,8
SK	6,6 ± 1,3ABa	6,5 ± 0,8ABCDa	6,1 ± 0,7Ba	6,2 ± 0,6Aa	6,3 ± 0,9
MK	7,1 ± 1,6Aa	7,2 ± 1,4ABCa	6,5 ± 0,8ABa	6,3 ± 0,7Aa	6,8 ± 1,2
AK	7,0 ± 0,7Aab	7,4 ± 1,1ABCa	6,6 ± 0,7ABab	6,3 ± 0,7Ab	6,8 ± 0,8
PK	6,7 ± 1,0ABa	6,8 ± 0,9ABCDa	6,7 ± 0,4ABa	6,7 ± 0,4 Aa	6,8 ± 0,7
KK	7,0 ± 1,2Aa	7,4 ± 0,5ABCa	7,0 ± 0,7ABa	6,6 ± 0,7Aa	7,0 ± 0,8
SD	7,0 ± 0,8Aa	7,0 ± 1,3ABCDa	6,8 ± 1,0ABa	6,8 ± 0,7Aa	6,9 ± 0,9
MD	7,2 ± 0,6Aa	7,5 ± 1,1ABCa	7,1 ± 0,6ABa	6,6 ± 0,8Aa	7,1 ± 0,8
AD	7,7 ± 0,9Aa	7,6 ± 1,1ABa	7,3 ± 0,7Aa	7,1 ± 0,6Aa	7,4 ± 0,8
PD	6,4 ± 0,7ABab	6,0 ± 1,0CDb	7,0 ± 0,5 ABa	6,7 ± 0,6Aab	6,5 ± 0,8
KD	7,5 ± 0,5Aab	7,8 ± 0,6Aa	7,2 ± 0,6ABab	6,8 ± 0,7Ab	7,3 ± 0,7
Ortalama	6,8 ± 1,1	6,9 ± 1,1	6,7 ± 0,8	6,5 ± 0,7	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.26. Depolama süresince örneklerin tat-aroma puanlarının değişimi

4.15.5. ‘Ağızda kalan tat’ puanları

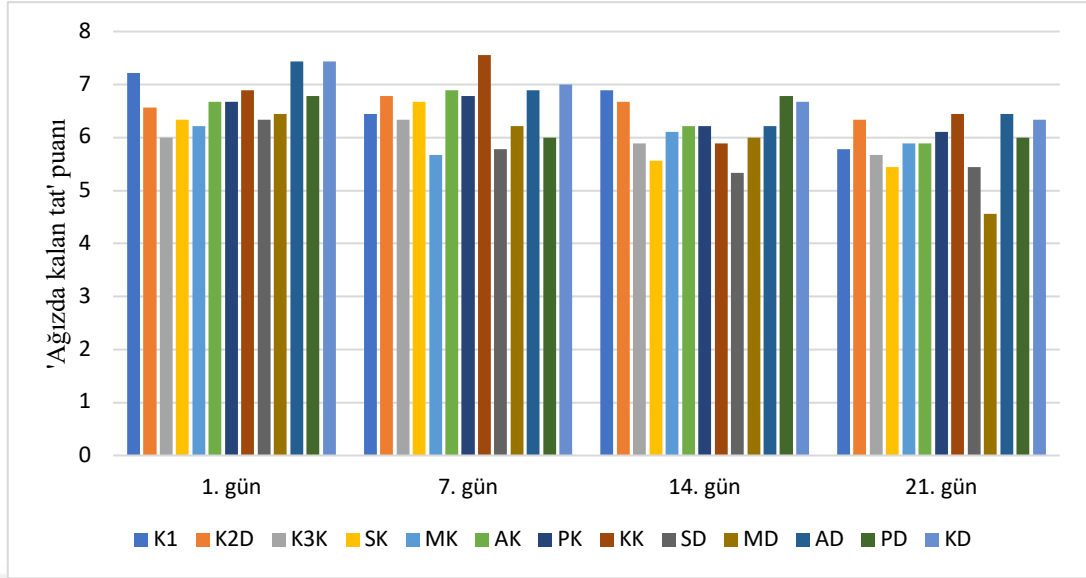
Örneklerin değerlendirmeleri sonucunda ‘ağızda kalan tat’ kriteri için en düşük puanları 1.gün K3K örneği (6,0), 7.gün MK örneği (5,6), 14. gün SD örneği (5,3) ve 21. gün MD örneğinin (4,5) aldığı görülmektedir. Ancak 1. ve 7. günlerde örnekler arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli değildir. Depolama süresince K1, KK ve MD örnekleri dışında diğer örneklerin ‘ağızda kalan tat’ puan değişimleri önemli bulunmamıştır. Örneklerin depolama süresince ‘ağızda kalan tat’ puanları ve bu puanlar arasındaki değişim Tablo 4.28. Şekil 4.27.’de verilmiştir.

Tablo 4.28. Depolama süresince örneklerin 'ağızda kalan tat' puanlarının değişimi

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	7,2 ± 0,8Aa	6,4 ± 1,2Aab	6,8 ± 0,6Aab	5,7 ± 0,6ABb	6,5 ± 0,9
K2D	6,5 ± 1,0Aa	6,7 ± 0,8 Aa	6,6 ± 0,5ABa	6,3 ± 1,0Aa	6,5 ± 0,8
K3K	6,0 ± 1,0Aa	6,3 ± 1,2Aa	5,8 ± 0,6ABa	5,6 ± 1,0ABa	5,9 ± 0,9
SK	6,3 ± 1,4 Aa	6,6 ± 0,8Aa	5,5 ± 1,0ABa	5,4 ± 0,8ABa	6,0 ± 1,1
MK	6,2 ± 1,3 Aa	5,6 ± 1,2Aa	6,1 ± 0,6ABa	5,8 ± 0,6ABa	5,9 ± 1,0
AK	6,6 ± 1,3Aa	6,8 ± 0,7Aa	6,2 ± 0,6ABa	5,8 ± 1,0ABa	6,4 ± 1,0
PK	6,6 ± 0,7Aa	6,7 ± 1,0Aa	6,2 ± 0,8ABa	6,1 ± 1,2Aa	6,4 ± 0,9
KK	6,8 ± 1,2Aab	7,5 ± 0,8Aa	5,8 ± 1,2ABb	6,4 ± 0,8Aab	6,6 ± 1,2
SD	6,3 ± 1,2Aa	5,7 ± 1,4Aa	5,3 ± 1,0Ba	5,4 ± 1,1ABa	5,7 ± 1,2
MD	6,4 ± 1,0Aa	6,2 ± 1,5Aa	6,0 ± 0,7ABa	4,5 ± 0,8Bb	5,8 ± 1,2
AD	7,4 ± 0,5Aa	6,8 ± 1,2Aa	6,2 ± 1,3ABa	6,4 ± 1,0Aa	6,7 ± 1,1
PD	6,7 ± 1,3Aa	6,0 ± 1,2Aa	6,7 ± 0,6Aa	6,0 ± 0,7ABa	6,3 ± 1,0
KD	7,4 ± 0,7Aa	7,0 ± 1,5Aa	6,6 ± 0,5ABa	6,3 ± 1,1Aa	6,8 ± 1,0
Ortalama	6,6 ± 1,1	6,5 ± 1,2	6,1 ± 0,9	5,8 ± 1,0	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.27. Depolama süresince örneklerin 'ağızda kalan tat' puanlarının değişimi

4.15.6. Genel beğeni puanları

Genel beğeni açısından örnekler incelendiğinde; 1. gün en yüksek puanı şeker kamışı şekerli ve demirhindi içeren KD örneği (7,6) alırken 7., 14. ve 21. günler aspartam ve demirhindi içeren AD örnekleri almıştır (7,8-7,2-6,7). 1.gün en düşük puanı K3K, 7. gün PD, 14.gün SK ve 21. gün yine K3K örneği almıştır. Depolama süresince genel beğeni puanları K1, PK, AD, PD, KD örnekleri hariç önemli düzeyde değişiklik göstermiştir. Tüm örneklerin depolama sonunda genel beğeni puanları düşmüştür. En yüksek puanlar ise, depolamanın 1. ve 7. günlerinde elde edilmiştir (Tablo 4.29. ve Şekil 4.28.)

Böğürtlen, çilek ve ahududu aromalı kefirlerin üretildiği bir çalışmada; duyu analizler 10 panelist ile gerçekleştirilmiş, panelistler örnekleri koku (meyvemsi, ekşi, sütlü), aroma (yoğunluk, meyveli, tatlı, asidik, sütlü), tekstür ve ağız hissi (viskozite, yapışkan, serum ayrılması, köpük) ve genel beğeni kriterleri açısından 10 günlük süre boyunca değerlendirip 1-5 arası puanlandırmışlardır. Koku, tat, tekstür ve genel kabul edilebilirlik dereceleri tüm numunelerde 4. gün en yüksek puanları almış ve 10. güne kadar azalmıştır. Aroma oranı arttıkça daha fazla algılanma oranı da artmış ancak düşük düzeyde aroma ilaveli örnekler daha fazla tercih edilmiştir. Panelistlerin yüksek

asit oranı yerine hafif asidik/alkollü tat ve kokuya sahip kefir tercih ettikleri belirtilmiştir (Yılmaz ve ark., 2020).

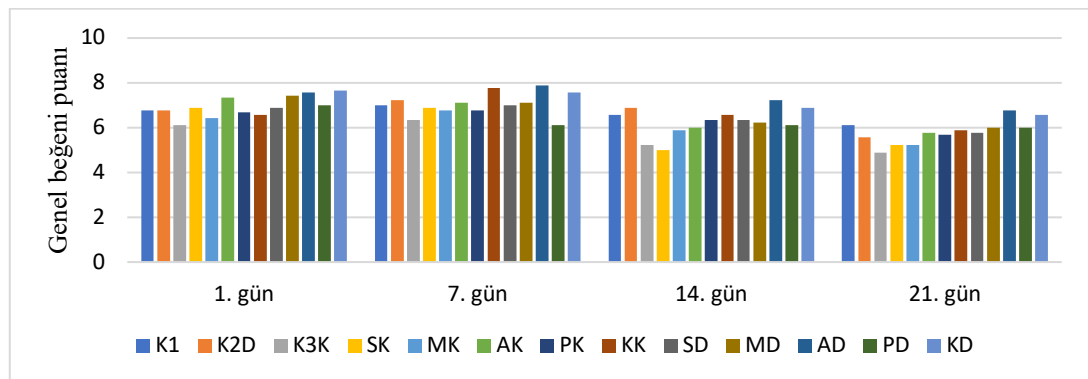
Kefir taneleri ve ticari kefir kültürü kullanılarak üretilen kefirlerin duyusal özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; en yüksek genel duyusal puanı kültür ve kefir tanelerinin eşit oranda (50:50) kullanıldığı kefirler almıştır. Panelistler bu örneğin viskozite, ferahlık ve ağız hissi anlamında daha iyi özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir (Barukčić ve ark., 2017)

Siyah havuç, karadut, nar ve çilek suyu ilaveli kefirlerin üretildiği diğer bir çalışmada; en düşük genel kabul edilebilirlik puanlarını siyah havuç suyu ilaveli kefirler almıştır. En yüksek puanları ise çilek ve nar suyu ilaveli kefirler almıştır. Meyve suyu konsantrasyonu %10'dan %25'e yükseltildiğinde nar ve çilek suyu ilaveli kefirlerin genel beğeni puanlarında önemli bir değişiklik bulunmamıştır ancak meyve suyu konsantrasyonu artırıldığında siyah havuç suyu ve karadut suyu ilaveli kefirlerin puanlarında azalma saptanmıştır (Kabakçı ve ark., 2020).

Tablo 4.29. Depolama süresince örneklerin genel beğeni puanları

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	6,7 ± 0,6ABa	7,0 ± 1,2ABa	6,5 ± 0,8ABa	6,1 ± 0,6ABCa	6,6 ± 0,9
K2D	6,7 ± 0,6ABa	7,2 ± 0,6ABa	6,8 ± 0,6ABa	5,5 ± 0,8ABCb	6,6 ± 0,9
K3K	6,1 ± 1,0Ba	6,3 ± 0,7ABa	5,2 ± 0,9CDab	4,8 ± 0,7Cb	5,6 ± 1,0
SK	6,8 ± 0,9ABa	6,8 ± 0,7ABa	5,0 ± 0,7Db	5,2 ± 0,9BCb	6,0 ± 1,2
MK	6,4 ± 0,8ABab	6,7 ± 1,0ABa	5,8 ± 0,9BCDab	5,2 ± 0,9BCb	6,0 ± 1,1
AK	7,3 ± 0,7ABa	7,1 ± 1,0ABab	6,0 ± 0,7ABCDbc	5,7 ± 0,9ABCc	6,5 ± 1,0
PK	6,6 ± 0,8ABa	6,7 ± 1,2ABa	6,3 ± 1,0ABCa	5,6 ± 1,0ABCa	6,3 ± 1,0
KK	6,5 ± 0,5ABb	7,7 ± 0,6Aa	6,5 ± 0,8ABb	5,8 ± 1,2ABCb	6,6 ± 1,0
SD	6,8 ± 0,7ABa	7,0 ± 1,0ABa	6,3 ± 0,7ABCab	5,7 ± 0,8ABCb	6,5 ± 0,9
MD	7,4 ± 0,7Aa	7,1 ± 0,7ABab	6,2 ± 0,6ABCDbc	6,0 ± 0,7ABCc	6,6 ± 0,9
AD	7,5 ± 0,8Aa	7,8 ± 1,0Aa	7,2 ± 0,6Aa	6,7 ± 0,8Aa	7,3 ± 0,9
PD	7,0 ± 0,8ABa	6,1 ± 1,0Ba	6,1 ± 0,7ABCDa	6,0 ± 1,0ABCa	6,3 ± 0,9
KD	7,6 ± 0,8Aa	7,5 ± 1,1ABa	6,8 ± 0,7ABa	6,5 ± 0,8ABa	7,1 ± 1,0
Ortalama	6,9 ± 0,8	7,0 ± 1,0	6,2 ± 0,9	5,8 ± 1,0	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.28. Depolama süresince örneklerin genel beğeni puanlarının değişimi

4.15.7. Acı tat puanları

Tablo 4.30.'a göre K1 sade kefir örneklerinde acı tat saptanmamıştır. En yüksek acılık değeri depolamanın 21. gününde SK stevialı kocayemişli kefir örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin acı tat puanları değişimi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. 1, 7 ve 14. günlerde örnekler arası acı tat farkı önemsiz bulunmuştur. Ancak 21. gün K1, SK ve KD örneğinin acılık puanlarının diğer örneklere göre farklı olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$). Depolamanın son günü olan 21. gün K1 ve KD örneğinde acılık tespit edilmemiş ancak SK örneğinde acılık diğer örneklere göre yüksek bulunmuştur (Şekil 4.29.). Örneklerin depolama süresince ortalama değerleri arasında en yüksek değer 1,5 ortalama değer ile stevialı ve kocayemişli kefir örneğine ait olduğu saptanmıştır. Tatlandırıcıların acı ve metalik tat yoğunlukları genellikle sakkarozdan daha yüksek olmaktadır (Šedivá ve ark., 2018).

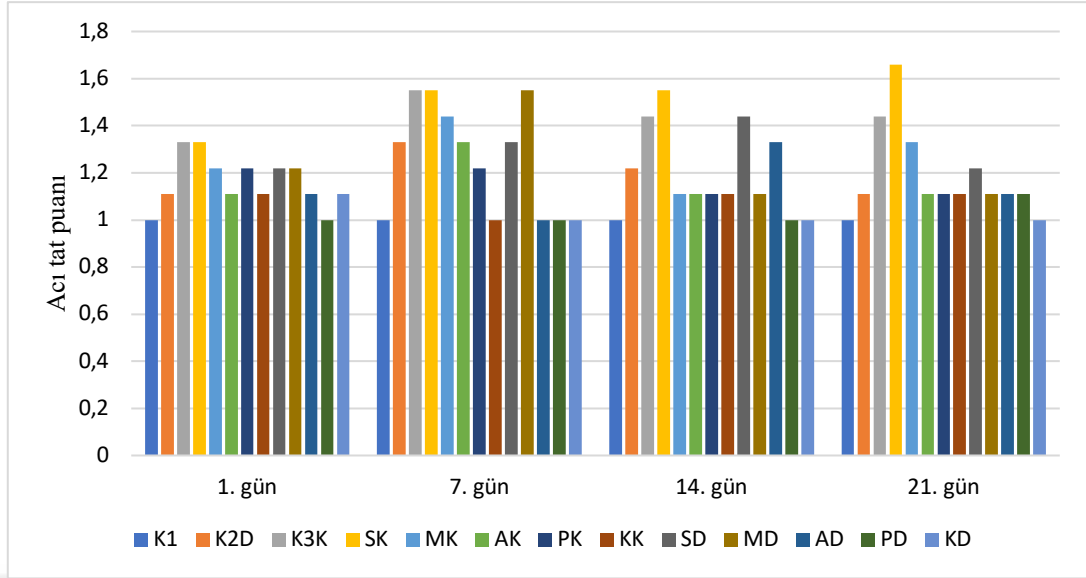
Bir çalışmada; vanilyalı protein içeceğinde sükroz, früktoz, sukraloz, stevia ve monk meyvesi tatlandırıcıları kullanılmış, acı tat, tatlılık, metalik tat yönlerinden değerlendirilmiştir. Acı ve metalik tat sükroz ve fruktozlu içeceklerde saptanmamıştır. Bu çalışmada acılık ve metalik tat en yüksek stevia içeren örneklerde saptanmıştır (Parker ve ark., 2018). Bizim çalışmamızda da sükroz içeren kefir örneklerinde metalik tat çok düşük düzeylerde saptanmış olup kullanılan meyvelerdeki fenolik bileşenlerin de bu tatların algılanmasına sebep olabileceği düşünülmüştür. Ortalama değerlerimize bakıldığında bizim çalışmamızda da en yüksek acılık ve metalik tat değerlerinin stevia içeren örneklerde saptandığı görülmektedir. Yoğurtta tatlandırıcı kullanımını araştıran bir başka çalışmada; tek başına stevia içeren örneklerin acılık değerlerinin önemli ölçüde yüksek olduğu belirtilmiş, aynı zamanda bu örneğin sahip olduğu kötü lezzet panelistler tarafından metalik tat ve yapay tat kelimeleri ile ifade edilmiştir (Guggisberg ve ark., 2011).

Tablo 4.30. Depolama süresince örneklerin acı tat puanları

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	1,0 ± 0,0 Aa	1,0 ± 0,0 Aa	1,0 ± 0,0 Aa	1,0 ± 0,0 Ba	1,0 ± 0,0
K2D	1,1 ± 0,3 Aa	1,3 ± 0,7 Aa	1,2 ± 0,4 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,1 ± 0,4
K3K	1,3 ± 0,5 Aa	1,5 ± 0,7 Aa	1,4 ± 0,5 Aa	1,4 ± 0,5 ABa	1,4 ± 0,5
SK	1,3 ± 0,5 Aa	1,5 ± 0,7 Aa	1,5 ± 0,5 Aa	1,6 ± 0,5 Aa	1,5 ± 0,5
MK	1,2 ± 0,4 Aa	1,4 ± 0,5 Aa	1,1 ± 0,3 Aa	1,3 ± 0,5 ABa	1,2 ± 0,4
AK	1,1 ± 0,3 Aa	1,3 ± 0,5 Aa	1,1 ± 0,3 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,1 ± 0,3
PK	1,2 ± 0,4 Aa	1,2 ± 0,4 Aa	1,1 ± 0,3 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,1 ± 0,3
KK	1,1 ± 0,3 Aa	1,0 ± 0,0 Aa	1,1 ± 0,3 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,0 ± 0,2
SD	1,2 ± 0,4 Aa	1,3 ± 0,7 Aa	1,4 ± 0,7 Aa	1,2 ± 0,4 ABa	1,3 ± 0,5
MD	1,2 ± 0,4 Aa	1,5 ± 0,7 Aa	1,1 ± 0,3 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,2 ± 0,5
AD	1,1 ± 0,3 Aa	1,0 ± 0,0 Aa	1,3 ± 0,7 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,1 ± 0,4
PD	1,0 ± 0,0 Aa	1,0 ± 0,0 Aa	1,0 ± 0,0 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,0 ± 0,1
KD	1,1 ± 0,3 Aa	1,0 ± 0,0 Aa	1,0 ± 0,0 Aa	1,0 ± 0,0 Ba	1,0 ± 0,1
Ortalama	1,1 ± 0,3	1,2 ± 0,5	1,1 ± 0,4	1,1 ± 0,3	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.29. Depolama süresince örneklerin acı tat puanlarının değişimi

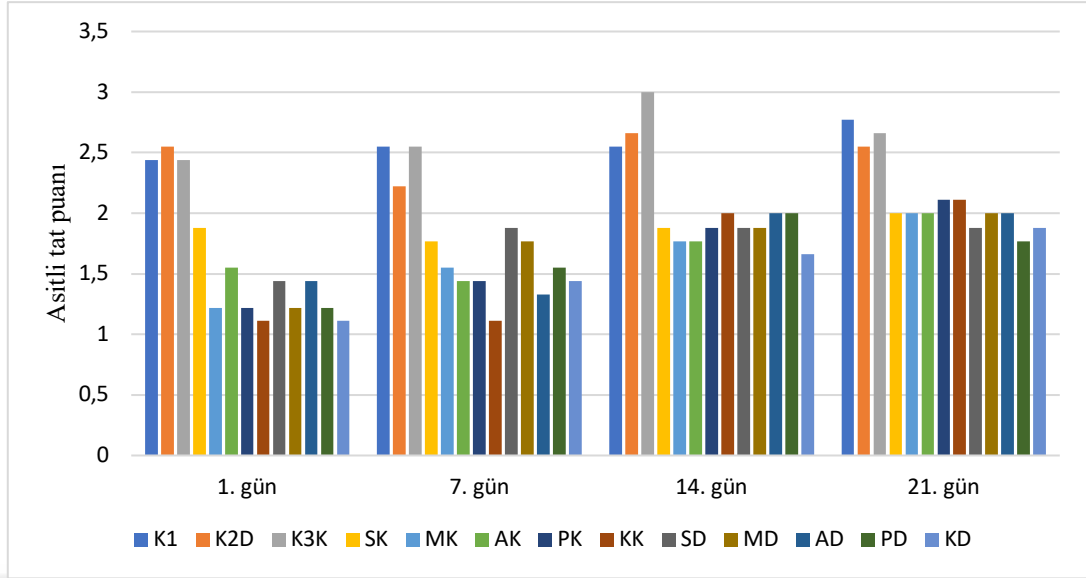
4.15.8. Asitli tat puanları

En yüksek asitli tat puanlarının depolamanın her gününde tatlandırıcı veya şeker içermeyen K1, K2D ve K3K örneklerine ait olduğu saptanmıştır (Tablo 4.31. ve Şekil 4.30.). En düşük değerler ise 1. gün KK ve KD, 7. gün, KK, 14. gün, KD, 21. gün ise PD örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın son gününde tüm örneklerde ilk güne göre asitli tat artışı olmuştur. Bu artış MK, PK, KK, MD, AD, PD ve KD örneklerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 4.31. Depolama süresince örneklerin asitli tat puanları

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	2,4 ± 0,5 Aa	2,5 ± 0,7 Aa	2,5 ± 0,5 ABCa	2,7 ± 0,8 Aa	2,5 ± 0,6
K2D	2,5 ± 0,5 Aa	2,2 ± 0,4 ABa	2,6 ± 0,5 ABa	2,5 ± 0,8 Aa	2,5 ± 0,6
K3K	2,4 ± 0,5 Aa	2,5 ± 0,5 Aa	3,0 ± 0,8 Aa	2,6 ± 1,2 Aa	2,6 ± 0,8
SK	1,8 ± 0,6 ABa	1,7 ± 0,6 ABCa	1,8 ± 0,6 BCa	2,0 ± 0,5 Aa	1,8 ± 0,5
MK	1,2 ± 0,4 Bb	1,5 ± 0,5 BCab	1,7 ± 0,6 BCab	2,0 ± 0,7 Aa	1,6 ± 0,6
AK	1,5 ± 0,5 Ba	1,4 ± 0,5 BCa	1,7 ± 0,6 BCa	2,0 ± 0,7 Aa	1,6 ± 0,6
PK	1,2 ± 0,4 Bb	1,4 ± 0,5 BCab	1,8 ± 0,9 BCab	2,1 ± 0,6 Aa	1,6 ± 0,7
KK	1,1 ± 0,3 Bb	1,1 ± 0,3 Cb	2,0 ± 0,5 BCa	2,1 ± 0,6 Aa	1,5 ± 0,6
SD	1,4 ± 0,7 Ba	1,8 ± 0,7 ABCa	1,8 ± 0,6 BCa	1,8 ± 0,6 Aa	1,7 ± 0,6
MD	1,2 ± 0,4 Bb	1,7 ± 0,6 ABCab	1,8 ± 0,6 BCab	2,0 ± 0,5 Aa	1,7 ± 0,6
AD	1,4 ± 0,5 Bab	1,3 ± 0,5 BCb	2,0 ± 0,5 BCa	2,0 ± 0,5 Aa	1,6 ± 0,5
PD	1,2 ± 0,4 Bb	1,5 ± 0,5 BCab	2,0 ± 0,0 BCa	1,7 ± 0,6 Aab	1,6 ± 0,5
KD	1,1 ± 0,3 Bb	1,4 ± 0,5 BCab	1,6 ± 0,5 Ca	1,8 ± 0,3 Aa	1,5 ± 0,5
Ortalama	1,6 ± 0,7	1,7 ± 0,6	2,0 ± 0,6	2,1 ± 0,7	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).
 -Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.30. Depolama süresince örneklerin asitli tat puanlarının değişimi

4.15.9. Tatlılık puanları

Depolama süresince tatlılık puanları tüm örneklerde 1,0-4,4 aralığında tespit edilmiştir. K1 örneğinde hiçbir depolama gününde tatlılık algılanmamıştır. K1'den sonra ise en düşük tatlılık değerleri depolamanın her gününde tatlandırıcı veya şeker içermeyen K2D ve K3K örneklerinde tespit edilmiştir. Tablo 4.32.'de yer alan verilen istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre, depolama süresince SK, SD ve AD örnekleri dışında değişiklik saptanmamıştır. En yüksek tatlılık 1. gün AD, 7. gün PK, 14. gün PD, 21. gün ise yine PD örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 4.31.). Stevia'lı yoğurt üretilen bir çalışmada tatlılık yoğunluğu bakımından stevia ve sükrozla tatlandırılmış yoğurtlar arasında farklılık saptanmamış ancak panelistler stevia'lı yoğurdun tadının daha yapay olduğunu belirtmişlerdir (Kalicka ve ark., 2017).

Aronia meyvesi ile şeker ve tatlandırıcıların (stevia ve monk meyvesi tatlandırıcısı) kullanılarak hazırlanan kefirlerin tatlılık derecelerine göre sıralanmasında sakkarozla tatlandırılmış kefirler ilk sırada yer almış, bunu stevia ve monk meyvesi ile tatlandırılmış kefirler izlemiştir. Bu çalışmada, tatlandırıcıların etkisine ek olarak, tüketicilerin kefir ve/veya aronia meyvesine aşına olmaması, ürünlerin genel kabul

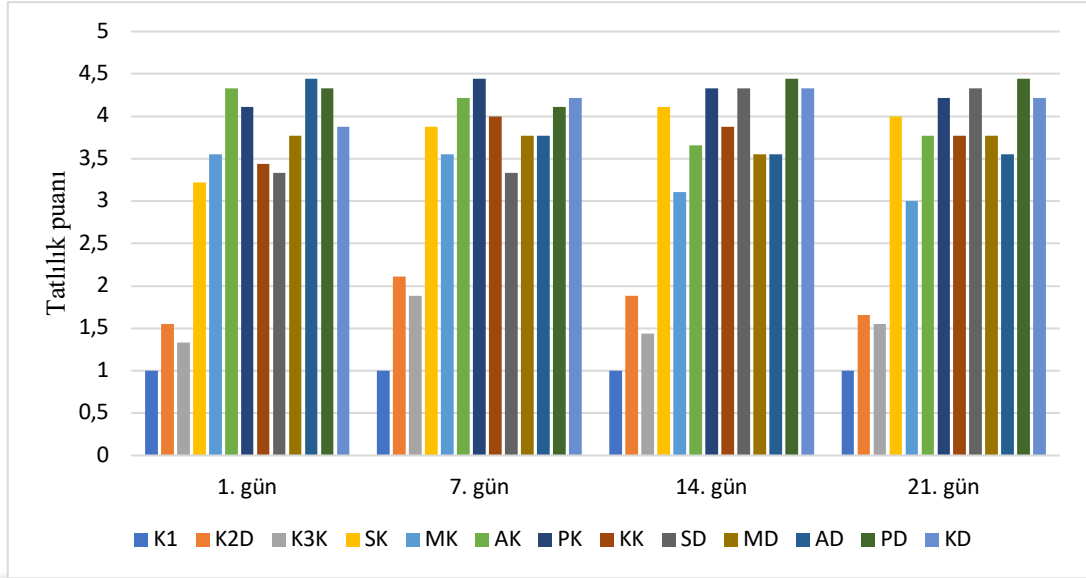
edilebilirliğini etkileyen başka bir neden olabileceği belirtilmiştir (Du ve Myracle, 2018).

Tablo 4.32. Depolama süresince örneklerin tatlılık puanları

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	1,0 ± 0,0 Da	1,0 ± 0,0 Da	1,0 ± 0,0 Fa	1,0 ± 0,0 Da	1,0 ± 0,0
K2D	1,5 ± 0,7 Da	2,1 ± 0,7 Ca	1,8 ± 0,6 Ea	1,6 ± 0,7 Da	1,8 ± 0,7
K3K	1,3 ± 0,5 Da	1,8 ± 0,6 CDa	1,4 ± 0,5 EFa	1,5 ± 0,5 Da	1,5 ± 0,5
SK	3,2 ± 0,8 Cb	3,8 ± 0,6 ABab	4,1 ± 0,3 ABCa	4,0 ± 0,5 ABa	3,8 ± 0,6
MK	3,5 ± 0,5 ABCa	3,5 ± 0,7 ABa	3,1 ± 0,3 Da	3,0 ± 0,0 Ca	3,3 ± 0,5
AK	4,3 ± 0,5 ABa	4,2 ± 0,6 ABa	3,6 ± 0,7 BCda	3,7 ± 0,4 ABCa	4,0 ± 0,6
PK	4,1 ± 0,7 ABCa	4,4 ± 0,5 Aa	4,3 ± 0,5 ABa	4,2 ± 0,6 ABa	4,2 ± 0,6
KK	3,4 ± 0,8 ABCa	4,0 ± 0,7 ABa	3,8 ± 0,3 ABCa	3,7 ± 0,4 ABCa	3,7 ± 0,6
SD	3,3 ± 0,7 BCb	3,3 ± 0,7 Bb	4,3 ± 0,5 ABa	4,3 ± 0,5 ABa	3,8 ± 0,7
MD	3,7 ± 0,4 ABCa	3,7 ± 0,6 ABa	3,5 ± 0,5 CDa	3,7 ± 0,4 ABCa	3,7 ± 0,5
AD	4,4 ± 0,5 Aa	3,7 ± 0,8 ABab	3,5 ± 0,5 CDb	3,5 ± 0,5 BCb	3,8 ± 0,6
PD	4,3 ± 0,7 ABa	4,1 ± 0,7 ABa	4,4 ± 0,5 Aa	4,4 ± 0,5 Aa	4,3 ± 0,6
KD	3,8 ± 0,6 ABCa	4,2 ± 0,8 ABa	4,3 ± 0,5 ABa	4,2 ± 0,6 ABa	4,1 ± 0,6
Ortalama	3,2 ± 1,2	3,4 ± 1,2	3,3 ± 1,2	3,3 ± 1,2	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.31. Depolama süresince örneklerin tatlılık puanlarının değişimi

4.15.10. Metalik tat puanları

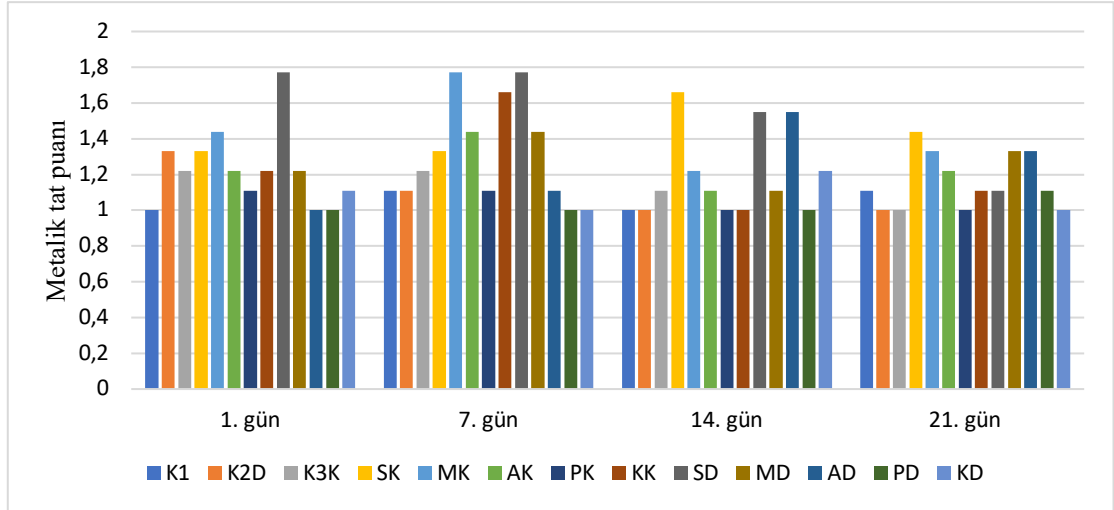
Örneklerin metalik tat puanları 1,0 – 1,7 aralığında tespit edilmiştir. En yüksek metalik tat 1, 14 ve 21. günler SK örneğinde, 7. gün ise SD ve MK örneklerinde saptanmıştır. 7. ve 21. gün örnekler arasında metalik tat bakımından istatistiksel anlamda farklılık görülmemiştir. Örneklerin ortalama metalik tat değerinin depolama sonunda azaldığı tespit edilmiştir. Örnek çeşitlerinin depolama süresindeki ortalamasına göre ise en düşük metalik tat puanlarının K1, PK, PD ve KD örneklerine ait olduğu saptanmıştır. Çalışmamız kapsamında değerlendirilen örneklerin metalik tat puanları ve depolama süresince değişimleri Tablo 4.33. ve Şekil 4.32.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.33. Depolama süresince örneklerin metalik tat puanları

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	1,0 ± 0,0 Ba	1,1 ± 0,3 Aa	1,0 ± 0,0 Ba	1,1 ± 0,3 Aa	1,0 ± 0,2
K2D	1,3 ± 0,7 ABa	1,1 ± 0,3 Aa	1,0 ± 0,0 Ba	1,0 ± 0,0 Aa	1,1 ± 0,3
K3K	1,2 ± 0,6 ABa	1,2 ± 0,4 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,0 ± 0,0 Aa	1,1 ± 0,4
SK	1,3 ± 0,5 ABa	1,3 ± 0,7 Aa	1,6 ± 0,7 Aa	1,4 ± 0,5 Aa	1,4 ± 0,6
MK	1,4 ± 0,5 ABa	1,7 ± 0,6 Aa	1,2 ± 0,4 ABa	1,3 ± 0,5 Aa	1,4 ± 0,5
AK	1,2 ± 0,4 ABa	1,4 ± 0,5 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,2 ± 0,4 Aa	1,2 ± 0,4
PK	1,1 ± 0,3 ABa	1,1 ± 0,3 Aa	1,0 ± 0,0 Ba	1,0 ± 0,0 Aa	1,0 ± 0,2
KK	1,2 ± 0,4 ABab	1,6 ± 0,7 Aa	1,0 ± 0,0 Bb	1,1 ± 0,3 Aab	1,2 ± 0,5
SD	1,7 ± 0,6 Aa	1,7 ± 0,8 Aa	1,5 ± 0,7 ABa	1,1 ± 0,3 Aa	1,5 ± 0,6
MD	1,2 ± 0,4 ABa	1,4 ± 0,5 Aa	1,1 ± 0,3 ABa	1,3 ± 0,5 Aa	1,2 ± 0,4
AD	1,0 ± 0,0 Bb	1,1 ± 0,3 Aab	1,5 ± 0,5 ABa	1,3 ± 0,5 Aab	1,2 ± 0,4
PD	1,0 ± 0,0 Ba	1,0 ± 1,0 Aa	1,0 ± 0,0 Ba	1,1 ± 0,3 Aa	1,0 ± 0,1
KD	1,1 ± 0,3 ABa	1,0 ± 0,0 Aa	1,2 ± 0,4 ABa	1,0 ± 0,0 Aa	1,0 ± 0,2
Ortalama	1,2 ± 0,4	1,3 ± 0,5	1,1 ± 0,4	1,1 ± 0,3	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.32. Depolama süresince örneklerin metalik tat puanlarının değişimi

4.15.11. Meyve aroması puanları

K1 sade kefir örneklerinde hiçbir depolama gününde meyveli tat algılanmamıştır. Örneklerin genelinde depolamanın son gününde meyveli tat puanları ilk güne göre azalmış olup PK, MD, AD örnekleri dışında bu değişimin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır. Örnekler arasındaki meyve aroması farkı istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Tablo 4.34.). Ortalama meyveli tat değerlerine göre en yüksek meyveli tada sahip örneklerin sırasıyla, demirhindi ve şeker kamışı şekerini içeren KD örneği ve monk meyvesi ve demirhindi içeren MD örneği olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca demirhindi ve şeker içeren örneklerde meyveli tat, kocayemiş içeren örneklerle göre daha fazla algılanmıştır (Şekil 4.33.).

Yapılan bir çalışma, pancar şekeri ve şeker kamışı şekerini bileşimleri %99'dan daha fazla bir oranda aynı olmasına rağmen duyuşal özellikleri ile ayırt edilebileceğini göstermiştir. Çalışmada, pancar şekerinin yanmış şeker aroması, daha topraklı aromalar gibi istenmeyen özellikler ile, şeker kamışı şekerini ise daha meyvemsi bir aroma ile ilişkilendirilmiştir (Urbanus ve ark., 2014). Bazı duyuşal kriterler (tat-aroma ve meyve aroması) bakımından şeker kamışı şekerini ilaveli örnekler pancar şekeri ilaveli olanlara göre daha yüksek puanlar almakla birlikte bu farklılık ile ilgili çalışmamızda net bir sonuç elde edilmemiştir. İlave edilen meyvelerin tat ve aromaları

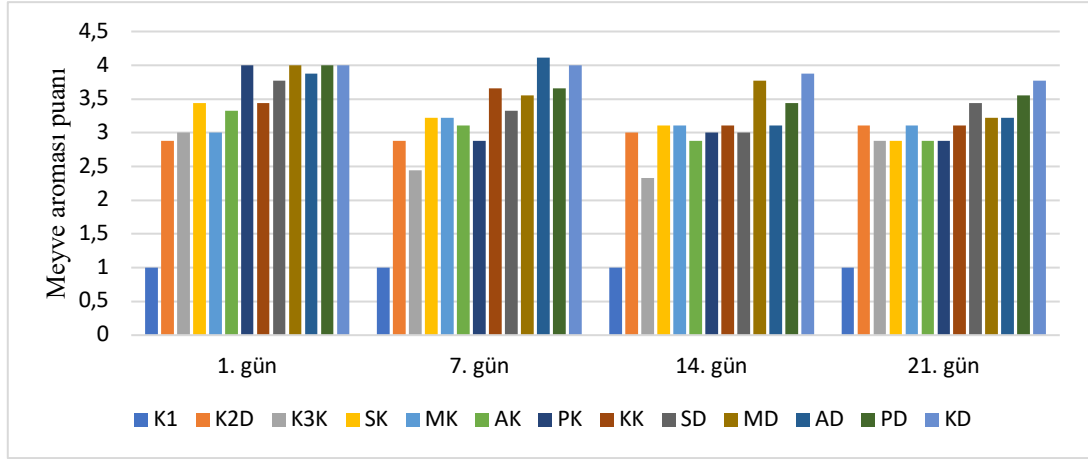
ile kefirin kendine özgü tat ve aroma özelliklerinin bu iki farklı şeker kaynağının duyuşal özelliklerindeki farklılığı baskılamış olabileceği düşünülmüştür.

Tablo 4.34. Depolama süresince örneklerin meyve aroması tat puanları

Örnekler	Depolama Süresi				
	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	Ortalama
K1	1,0 ± 0,0 Da	1,0 ± 0,0 Da	1,0 ± 0,0 Ea	1,0 ± 0,0 Ca	1,0 ± 0,0
K2D	2,8 ± 0,3 Ca	2,8 ± 0,6 BCa	3,0 ± 0,5 BCDA	3,1 ± 0,3 ABa	2,9 ± 0,4
K3K	3,0 ± 0,7 BCa	2,4 ± 0,5 Ca	2,3 ± 0,5 Da	2,8 ± 0,3 Ba	2,6 ± 0,5
SK	3,4 ± 0,5 ABCa	3,2 ± 0,6 ABCa	3,1 ± 0,3 ABCDA	2,8 ± 0,3 Ba	3,1 ± 0,5
MK	3,0 ± 0,7 BCa	3,2 ± 0,8 ABCa	3,1 ± 0,3 ABCDA	3,1 ± 0,6 ABa	3,1 ± 0,6
AK	3,3 ± 0,5 ABCa	3,1 ± 0,7 ABCa	2,8 ± 0,3 CDA	2,8 ± 0,3 Ba	3,0 ± 0,5
PK	4,0 ± 0,5 Aa	2,8 ± 0,6 BCb	3,0 ± 0,0 BCDB	2,8 ± 0,3 Bb	3,1 ± 0,6
KK	3,4 ± 0,7 ABCa	3,6 ± 0,7 ABa	3,1 ± 0,6 ABCDA	3,1 ± 0,3 ABa	3,3 ± 0,6
SD	3,7 ± 0,6 ABCa	3,3 ± 0,5 ABCa	3,0 ± 1,0 BCDA	3,4 ± 0,5 ABa	3,3 ± 0,7
MD	4,0 ± 0,7 Aa	3,5 ± 0,7 ABab	3,7 ± 0,4 ABab	3,2 ± 0,4 ABb	3,6 ± 0,6
AD	3,8 ± 0,7 ABab	4,1 ± 0,6 Aa	3,1 ± 0,3 ABCDc	3,2 ± 0,4 ABbc	3,5 ± 0,6
PD	4,0 ± 0,7 Aa	3,6 ± 0,5 ABa	3,4 ± 0,5 ABCa	3,5 ± 0,5 ABa	3,6 ± 0,5
KD	4,0 ± 0,7 Aa	4,0 ± 0,7 Aa	3,8 ± 0,6 Aa	3,7 ± 0,6 Aa	3,9 ± 0,6
Ortalama	3,3 ± 0,9	3,1 ± 0,9	2,9 ± 0,8	3,0 ± 0,7	

-Aynı sütundaki farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$).

-Aynı satırdaki farklı küçük harfler depolama günleri arasında farklılığın önemli olduğunu ifade etmektedir ($P < 0,05$). K1: sade kefir, K2D: şeker ve tatlandırıcı içermeyen demirhindili kefir, K3K: şeker ve tatlandırıcı içermeyen kocayemişli kefir, SK: stevia ve kocayemişli kefir, MK: monk meyvesi tatlandırıcısı ve kocayemişli kefir, AK: aspartam ve kocayemişli kefir, PK: pancar şekeri ve kocayemişli kefir, KK: şeker kamışı şekeri ve kocayemişli kefir, SD: stevia ve demirhindili kefir, MD: monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindili kefir, AD: aspartam ve demirhindili kefir, PD: pancar şekeri ve demirhindili kefir, KD: şeker kamışı şekeri ve demirhindili kefir.



Şekil 4.33. Depolama süresince örneklerin meyve aroması puanlarının değişimi

BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında, ülkemizde ve dünyada yaygın olarak tüketilen kefir, ticari kefir kültürü kullanılarak üretilmiş, dondurularak kurutulduktan sonra öğütülen kocayemiş ve demirhindi meyveleri sırasıyla %4 ve %3 oranlarında kefir içinde homojen olacak şekilde ilave edilmiştir. %5 oranında şeker pancarı ve şeker kamışı ve şekerin tatlılık derecesine karşılık gelecek miktarda, doğal tatlandırıcılar olan stevia ve monk meyvesi tatlandırıcısı ve yapay tatlandırıcı olan aspartam ilavesi ile 13 farklı kefir örneği üretilmiştir. Kontrol örneği olan sade kefir ile meyve ve tatlandırıcı veya şeker içerikli kefirlerin farklılıklarını tespit etmek amacıyla çeşitli analizler yapılmıştır. Ayrıca çalışmada iki farklı sükroz kaynağı kullanılıp bunlar arasında özellikle duysal anlamda bir fark olup olmadığı test edilmiştir. Duyusal analizler ile pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, kuru madde, kül, su aktivitesi, renk, viskozite, tekstür analizleri ve *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, maya sayımları depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yapılmıştır. Fenolik bileşen ve aminoasit profili analizi ve antimikrobiyal aktivite tayini depolama süresince 1 kez 3 tekerrürlü olarak, aroma bileşen analizi ise depolamanın 1. ve 21. günlerinde yapılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre;

- Örneklerin pH değerlerinde depolama sonunda azalma meydana gelmiştir ancak bu azalma örneklerin çoğunda önemli bulunmamıştır. Sade kefir örneğinin meyveli ve tatlandırıcılı örneklerle kıyasla pH değeri daha yüksektir ($P < 0.05$). Demirhindi içeren örneklerin ise kocayemişli örneklerle göre pH değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. 1. gün ve 21. gün örneklerin titrasyon asitliği ortalaması artmıştır ancak bireysel olarak örnekler değerlendirildiğinde depolama sonundaki artışların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Serum ayrılması değerleri incelendiğinde, en yüksek

serum ayrılmasının depolamanın tüm günlerinde K1 örneğinde olduğu görülmüştür. Kefirlere ilave edilen meyveler serum ayrılmasını önemli düzeyde azaltmıştır. Şeker ilavesi de serum ayrılması miktarı üzerinde etkili olmuştur ancak tatlandırıcılar küçük miktarda ilave edildikleri için önemli düzeyde etki görülmemiştir. Pektin içeren bileşenlerin fermente süt ürünlerine ilave edilmesi ile tüketiciler için önemli bir kalite problemi olan serum ayrılmasının kısmen azaltılabileceği sonucuna varılmıştır. En yüksek kuru madde oranı %5 oranında şeker kamışı ve pancar şekeri ilaveli örneklerde tespit edilmiştir. En yüksek kül değerleri ise demirhindi ilaveli örneklerde saptanmıştır. Depolama sonunda kül değerlerinde önemli düzeyde bir değişiklik olmamıştır. Su aktivitesi değerleri şekerli örneklerde diğer örneklerle göre daha düşük düzeyde bulunmuştur. Depolama sonunda örneklerin genelinde su aktivitesi artış göstermiş fakat bu artış örneklerin genelinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

- Örneklerin renklerinde açıklığı ve koyuluğu ifade eden L^* değerleri incelendiğinde, beyaz renkli olan sade kefir örneğinin en yüksek L^* değerine sahip olduğu, demirhindi ve kocayemiş ilaveli kefirlerin L^* değerlerinin önemli derecede farklılık gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca her bir meyve içeren örnek grubunda kullanılan farklı tatlandırıcılar ve şeker genel olarak önemli bir farklılığa sebep olmamıştır. Kırmızılık ve yeşilliği ifade eden a^* değeri ile mavilik ve sarılığı ifade eden b^* değerleri depolama süresince değişiklik göstermemiştir. Meyve ilavesi kefir örneklerinin tekstürel kıvam derecelerini önemli düzeyde etkilememiştir, üretim aşamasında bileşenlerin homojen dağılması için uygulanan karıştırma işleminin kefirin jel yapısını zayıflattığı şeklinde yorumlanmıştır. Örneklerin tekstürel kıvam, yapışkanlık ve viskozite değerlerinde depolama sürecindeki değişim önemli bulunmamıştır.
- Çalışma kapsamında LC/MS-MS yöntemi ile kefir örneklerinde 42 aminoasit arasından 31 tanesi ve 32 fenolik bileşen arasından ise 15 tanesi tespit edilmiştir. Tüm örneklerle bakıldığında en yüksek miktarda bulunan fenolik bileşen, kocayemiş içerikli kefirlerde bulunan gallik asit olmuştur. Gallik

asitten sonraki en yüksek fenolik bileşen de yine kocayemişli örneklerde bulunan kuersetindir. Demirhindili örneklerde ise temel fenolik bileşenler sırasıyla siringik asit ve salisilik olmuştur. Kontrol örneği sade kefirde sadece dört adet fenolik bileşen tespit edilmiştir. Sade kefir örneğindeki temel aminoasit L-glutamik asittir. Meyveli örneklerde ise temel aminoasit demirhindi içeren kefirlerdeki L-prolindir. Meyveli kefirlerde bulunan aminoasitlerin tümü K1 örneğinde de bulunmuştur.

- Kefirin aromasından sorumlu olan asetaldehit, etanol, diasetil ve asetoin miktarları SPME-GC-FID tekniği ile tespit edilmiştir. Depolama başında 1,95 ile 7,35 µg/g aralığında tespit edilen asetaldehit depolama sonunda hiçbir örnekte tespit edilememiştir. Örnek çeşitlerinin asetaldehit miktarları önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Etanol miktarı tüm örneklerde 21. gün artmıştır. Depolama başında ve sonunda en yüksek miktarda etanol, şeker kamışı şekeri ve kocayemiş içeren KK örneğinde saptanmıştır. Diasetil miktarı depolama sonunda tüm örneklerde, asetoin ise K1 örneği hariç diğer tüm örneklerde azalmıştır. Örnek çeşitlerinin etanol ve asetoin miktarları önemli düzeyde farklılık göstermemiştir.
- *Lactobacillus* sayımı sonuçları incelendiğinde, örnek ortalamaları arasında en yüksek değerlerin şeker kamışı ve pancar şekeri içeren kefiirlere ait olduğu görülmüştür. En düşük ortalama ise K1 örneğinde saptanmıştır. Örneklerin genelinde depolama sonunda bir miktar azalma meydana gelmiştir. *Lactococcus* sayısında ise depolama sonunda ciddi oranda azalma görülmüştür. *Leuconostoc* sayısı depolama süresince düzensiz değişim göstermiş, ama genel olarak depolama sonunda artmıştır. En yüksek ortalama değer monk meyvesi tatlandırıcısı ve demirhindi ilaveli MD örneğinde bulunmuştur. Örneklerin maya sayısında önemli düzeyde farklılıklar görülmüştür. Tüm örnekler arasında ortalama olarak en yüksek maya sayısı KD örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerdeki maya sayısı önemli düzeyde değişmemiştir.

- Meyve ve kefir örneklerinin *B. cereus*, *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon yöntemi ile tespit edilmiştir. En yüksek antimikrobiyal aktivite tek başına kocayemiş meyvesinin *E. coli*'ye karşı gösterdiği aktivite olmuştur. Kefir örneklerinde ise demirhindi ve monk meyvesi içeren kefir *E. coli*'ye karşı en yüksek aktiviteyi göstermiştir. Tüm örnekler *B. cereus*'a karşı antibakteriyel aktivite göstermiştir. En yüksek aktivite monk meyvesi ve kocayemiş ilaveli MK örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivitesinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Bu aktivite demirhindi ve şeker veya tatlandırıcı içeren örneklerde çok düşük düzeyde tespit edilmiştir.
- Duyusal değerlendirmelerde kocayemişli kefirlerin renkleri panelistler tarafından daha yüksek puan almıştır. Demirhindi meyvesi kefirde daha homojen dağılım gösterdiğinden yapı-kıvam bakımından kocayemişli örneklerle göre daha fazla beğenilmiştir. Örneklerin koku puanları önemli farklılık göstermemiş ancak depolama sonunda koku puanlarında azalma olmuştur. Aspartam ve şeker kamışı şekeri içeren demirhindili örnekler depolamanın çoğu gününde tat ve aroma bakımından birinci sırada yer almıştır. Örneklerle şeker veya tatlandırıcı ilave edilmesi, asitli tat yoğunluğunu azaltmıştır. En yüksek acılık değeri depolamanın 21. gününde stevia ve kocayemiş içeren kefir örneğinde saptanmıştır. Tatlılık yoğunluğu ise ortalama olarak en fazla pancar şekerli örneklerde tespit edilmiştir. Metalik tat en fazla steviol örneklerde saptanmış, en yüksek meyveli tat puanlarını ise şeker kamışı şekeri ve monk meyvesi tatlandırıcısı içeren demirhindili kefir örnekleri almıştır.
- Çalışma sonucuna göre, kocayemiş meyveleri, yüksek miktarda içerdiği tespit edilen fenolik bileşenleri ve sağladığı antimikrobiyal etki ile kefirin fonksiyonel açıdan zenginleşmesini sağlayarak, sağlıklı bir ürünün gelişimine katkıda bulunmuştur. Demirhindi içeren kefir örnekleri ise tat-aroma gibi duyusal bazı kriterler bakımından panelistler tarafından daha fazla beğenilmiştir. Sükroz içeren örneklerin yanı sıra aspartam içeren kefir örnekleri de yüksek düzeyde beğeni toplamıştır. Ancak aspartamın sağlığa

etkisi konusunda olumsuz bazı çalışmalar bulunduğundan, doğal tatlandırıcı içeren ürünlerin tüketimi şeker alımını azaltmak anlamında daha faydalı olacaktır. Bu sebeple, duyuşal açıdan stevialı ürünlere göre daha çok beğenilen monk meyvesi tatlandırıcısı ile tatlandırılmış ve kocayemiş ilaveli kefirin tüketimi tavsiye edilebilir. Kocayemişin farklı çeşitte ürünlerin formülüne dahil edilerek farklı işleme teknikleri ile bu ürünlerin tekstürel kalitesinin de artırılmasına yönelik çalışmalar yararlı olacaktır.

Bu çalışma kapsamında, besin bileşimi bakımından zengin iki farklı meyve türü ve günümüz dünyasında şeker alternatifi olarak ilgi gören farklı doğal ve yapay tatlandırıcı türlerinin kefir üretiminde kullanımları değerlendirilmiştir. Ayrıca piyasadaki ürünlere bulunan sükroz da kullanılmış ve tüm örneklerin çeşitli özellikleri karşılaştırılmıştır. Kurutulmuş meyvelerin kefire ilave edilmesi ile kefirin birçok kalite özelliğinin geliştiğı, besin değeri zenginleştiğı, bazı patojen bakterilere karşı antimikrobiyal etkinliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca kefirin raf ömrü ve probiyotik özelliğı üzerinde olumsuz bir etki oluşturmamıştır. Piyasada bulunan yüksek miktarda şeker içeren meyve aromalı kefirlerde aroma yerine gerçek meyvelerin kullanılması tüketicilerin sağlığı açısından önem taşımaktadır. Piyasaya sunulan meyve içerikli fermente süt ürünlerinin etiketleri incelendiğinde yüksek oranda şeker içerdikleri görülmüştür. Çalışma kapsamında kefirde şeker yerine kullanılan doğal tatlandırıcılar da kefirde olumsuz bir etkiye sebep olmamıştır. Tatlılık derecesi yüksek olduğundan çok düşük düzeyde kullanılan bu doğal tatlandırıcıların fermente süt ürünlerinin tadını iyileştirip tüketimlerinin tüm yaş gruplarında artmasını sağlarken, aşırı şeker tüketiminin sebep olduğu veya tetiklediğı hastalıkların önüne geçebileceğı düşünülmektedir. Aspartam, piyasada bulunan düşük kalorili ürünlerin çoğunda kullanılan bir tatlandırıcı türü olduğu için bu çalışma kapsamına kefir özelliklerinde karşılaştırma yapılması amacı ile dahil edilmiştir. Tat-aroma özellikleri bakımından tüketiciler tarafından sevilen bir tatlandırıcı olduğu bu çalışma sonucunda da ortaya çıkmıştır ancak yapay tatlandırıcıların sağlık üzerine etkileri ile ilgili olumsuz bazı araştırmalar bulunduğundan tüketicilerin doğal tatlandırıcılara yönelmesi önem taşımaktadır. Bu sebeple ülkemizde kullanılan stevia haricinde hakkında sınırlı çalışmalar yapılmış monk meyvesi tatlandırıcısı da çalışmaya dahil

edilmiş ve ürün kalitesi bakımından olumlu sonuçlar alınmıştır. Sağlık açısından değerli olan fermente süt ürünlerine farklı bileşenler ilave edilmesi ile gıda çeşitliğinin artırılması konusunda yapılan çalışmaların geliştirilmesi faydalı olacaktır. Ayrıca multidisipliner çalışmalarla bu ürünlerin uzun vadede sağlık üzerine etkilerinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır.



KAYNAKLAR

- Abdel-Hamid, M., Romeih, E., Huang, Z., Enomoto, T., Huang, L., Li, L. 2020. Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with *Siraitia grosvenorii* fruit extract. *Food Chemistry*, 303: 125400. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125400>
- AbdEl-Mogheith, S., El-Gendy, A. O., Sultan, S., El-Nesr, K. A. 2017. Exploring the antimicrobial and hepatoprotective effects of kefir; a probiotic fermented milk. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 11(2): 759-773. <http://dx.doi.org/10.22207/JPAM.11.2.15>
- Abdolmaleki, F., Mazaheri Assadi, M., Akbarirad, H. 2015. Assessment of beverages made from milk, soya milk and whey using Iranian kefir starter culture. *International Journal of Dairy Technology*, 68(3): 441-447. <http://dx.doi.org/10.1111/1471-0307.12197>
- Abegaz, E. G., Mayhew, D. A., Butchko, H. H., Stargel, W. W., Comer, C. P., Andress, S. E. Aspartame. 2012. İçinde: *Alternative Sweeteners*. CRC Press, Boca Raton, 57-77.
- Aghlara, A., Mustafa, S., Manap, Y.A., Mohamad, R. 2009. Characterization of headspace volatile flavor compounds formed during kefir production: Application of solid phase microextraction. *International Journal of Food Properties*, 12: 808–818. <https://doi.org/10.1080/10942910802073189>
- Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S. T., Nisa, M., Ahmad, H., Afreen, A. 2013. Kefir and health: a contemporary perspective. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(5): 422–434. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.540360>
- Akai Tegin, R. A., Gönülalan, Z. 2014. All aspects of koumiss the natural fermented product. *MANAS Journal of Engineering*, 2(1): 23-34.
- Alawad, S. M., Sulieman, A. M. E., Osman, M. A., Mudawi, H. A. 2018. Production and Quality Evaluation of Vinegar from Tamarind (*Tamarindus indica* L.) Fruit Pulp. *Gezira Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(1).
- Anklam, E. H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle. 2005. *Food Chemistry*, Third Edition. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, Springer, 10–11. <https://doi.org/10.1007/s00216-004-3036-9>.

- Anonim. 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Sayı: 27143, Tebliğ No:2009/25.
- Anton, S. D., Martin, C. K., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W. T., Geiselman, P., Williamson, D. A. 2010. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*, 55(1): 37–43. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.03.009>
- AOAC. 1998. Official methods of analysis of AOAC International (16th ed.). Gaithersburg, MD, USA: AOAC International.
- AOAC. 2005. Official Methods of analysis of AOAC International (18th ed.). Washington, DC, USA: AOAC International.
- Araújo, E. A., Pires, A. C. d. S., Pinto, M. S., Jan, G., de Carvalho, A. F. 2012. Probiotics in Dairy Fermented Products. İçinde: Probiotics. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/51939>
- Arslan, S. 2015. A review: chemical, microbiological and nutritional characteristics of kefir. *CyTA-Journal of Food*, 13(3): 340-345. <https://doi.org/10.1080/19476337.2014.981588>
- Aryana, K. J., Olson, D. W. 2017. A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*, 100(12): 9987-10013. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12981>
- Asadi M. 2007. Sugarbeet Processing. John Wiley & Sons, New Jersey, 22.
- Ashok, I., Sheeladevi, R., Wankhar, D. 2014. Effect of long-term aspartame (artificial sweetener) on anxiety, locomotor activity and emotionality behavior in Wistar Albino rats. *Biomedicine & Preventive Nutrition*, 4(1): 39-43. <https://doi.org/10.1016/j.bionut.2013.04.002>
- Ayaz, F. A., Kuçukislamoglu, M., Reunanen, M. H. 2000. Sugar, Non-volatile and Phenolic Acids Composition of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L. var. *ellipsoidea*) Fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13: 171-177. <https://doi.org/10.1006/jfca.1999.0868>
- Azeez, O. H., Alkass, S. Y., Persike, D. S. 2019. Long-term saccharin consumption and increased risk of obesity, diabetes, hepatic dysfunction, and renal impairment in rats. *Medicina*, 55(10): 681. <https://doi.org/10.3390/medicina55100681>
- Baker-Smith, C. M., de Ferranti, S. D., Cochran, W. J., Abrams, S. A., Fuchs, G. J., Kim, J. H., Heitlinger, L. A. 2019. The use of nonnutritive sweeteners in children. *Pediatrics*, 144(5): e20192765. <https://doi.org/10.1542/peds.2019-2765>

- Ban, Q., Liu, Z., Yu, C., Sun, X., Jiang, Y., Cheng, J., Guo, M. 2020. Physiochemical, rheological, microstructural, and antioxidant properties of yogurt using monk fruit extract as a sweetener. *Journal of Dairy Science*, 103(11): 10006-10014. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18703>
- Barukčić, I., Gracin, L., Režek Jambrak, A., Božanić, R. 2017. Comparison of chemical, rheological and sensory properties of kefir produced by kefir grains and commercial kefir starter. *Mljekarstvo*, 67(3), 169-176. <http://dx.doi.org/10.15567/mljekarstvo.2017.0301>
- Bayram, N. E., Canlı, D., Gerçek, Y. C., Bayram, S., Çelik, S., Güzel, F., Morgil, H., Oz, G. C. 2020. Macronutrient and micronutrient levels and phenolic compound characteristics of monofloral honey samples. *Journal of Food & Nutrition Research*, 59: 311-322.
- Bayram, N. E., Gercek, Y. C., Çelik, S., Mayda, N., Kostić, A. Ž., Dramićanin, A. M., Özkök, A. 2021. Phenolic and free amino acid profiles of bee bread and bee pollen with the same botanical origin—similarities and differences. *Arabian Journal of Chemistry*, 14: 103004. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103004>
- Behera, S.K., Panda, S.K., Kayitesi, E., Mulaba-Bafubandi, A.F. 2017. Kefir and koumiss: Origin, health benefits and current status of knowledge. *İçinde: Fermented Foods, Part II: Technological Interventions*; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 400–417.
- Behera, S. S., Panda, S. K. 2020. Ethnic and industrial probiotic foods and beverages: efficacy and acceptance. *Current Opinion in Food Science*, 32: 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.01.006>
- Beirami-Serizkani, F., Hojjati, M., Jooyandeh, H. 2021. The effect of microbial transglutaminase enzyme and Persian gum on the characteristics of traditional kefir drink. *International Dairy Journal*, 112: 104843. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104843>
- Belloir, C., Neiers, F., Briand, L. 2017. Sweeteners and sweetness enhancers. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 20(4): 279-285. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000377>
- Beltrami, M. C., Doring, T., Lindner, J. D. 2018. Sweeteners and sweet taste enhancers in the food industry. *Food Science and Technology*, 38(2): 181-187. <https://doi.org/10.1590/fst.31117>
- Beshkova, D. M., Simova, E. D., Frengova, G. I., Simov, Z. I., Dimitrov, Z. P. 2003. Production of Volatile Aroma Compounds by Kefir Starter Cultures. *International Dairy Journal*, 13(7): 529-535. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00058-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00058-X)

- Bezie A., Regasa H. 2019. The role of starter culture and enzymes/rennet for fermented dairy products manufacture- a review. *Nutrition & Food Science International Journal*, 9(2): 555756. <https://doi.org/10.19080>
- Biadała, A., Szablewski, T., Lasik-Kurdyś, M., Cegielska-Radziejewska, R. 2020. Antimicrobial activity of goat's milk fermented by single strain of kefir grain microflora. *European Food Research and Technology*, 246(5): 1231-1239. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-020-03483-2>
- Bolla, P. A., Carasi, P., Bolla Mde, L., De Antoni, G. L., Serradell Mde, L. 2013. Protective effect of a mixture of kefir-isolated lactic acid bacteria and yeasts in a hamster model of *Clostridium difficile* infection. *Anaerobe*, 21: 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2013.03.010>
- Bourrie, B. C. T., Willing, B. P., Cotter, P. D. 2016. The microbiota and health promoting characteristics of the fermented beverage kefir. *Frontiers in Microbiology*, 7: 647. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00647>
- Bulat, T., Topcu, A. 2021. Influences of oxidation-reduction potential on kefir: Microbial counts, organic acids, volatile compounds and sensory properties. *Lwt - Food Science and Technology*, 144: 111195. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111195>
- Buran, İ., Akal, C., Ozturkoglu-Budak, S., Yetisemiyen, A. 2021. Rheological, sensorial and volatile profiles of synbiotic kefirs produced from cow and goat milk containing varied probiotics in combination with fructooligosaccharide. *LWT*, 148: 111591. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111591>
- Buttriss, J. 1997. Nutritional properties of fermented milk products. *International Journal of Dairy Technology*, 50(1): 21-27.
- Carocho, M., Morales, P., Ferreira, I. C. 2017. Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. *Food and Chemical Toxicology*, 107: 302-317. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.06.046>
- Castronovo, S., Wick, A., Scheurer, M., Nödler, K., Schulz, M., Ternes, T. A. 2017. Biodegradation of the artificial sweetener acesulfame in biological wastewater treatment and sandfilters. *Water Research*, 110: 342-353. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.11.041>
- Cheng, H. 2010. Volatile flavor compounds in yogurt: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50(10): 938–950. <https://doi.org/10.1080/10408390903044081>
- Clark, S., Costello, M., Drake, M., Bodyfelt, F. 2009. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Springer, New York, 1-560.

- Codex Alimentarius Commission. Codex standard for fermented milks. 2003. Codex Stan 243-2003, www.fao.org/input/download/standards/400/CXS_243e.pdf. Erişim tarihi 28.03.2022.
- Corrieu, G., Béal, C. 2016. Yogurt: the product and its manufacture. İçinde: The Encyclopedia of Food and Health. Academic Press, 617–624. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00766-2>.
- Costa, G. M., Paula, M. M., Barão, C. E., Klososki, S. J., Bonafé, E. G., Visentainer, J. V., Cruz A. G., Pimentel, T. C. 2019. Yoghurt added with *Lactobacillus casei* and sweetened with natural sweeteners and/or prebiotics: Implications on quality parameters and probiotic survival. *International Dairy Journal*, 97: 139-148. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.05.007>
- Cynthia, S. J., Bosco, J. D., Bhol, S. 2015. Physical and structural properties of spray dried tamarind (*Tamarindus indica* L.) pulp extract powder with encapsulating hydrocolloids. *International Journal of Food Properties*, 18: 1793-1800. <https://doi.org/10.1080/10942912.2014.940536>
- de Carvalho, M. W., Arriola, N. D. A., Pinto, S. S., Verruck, S., Fritzen-Freire, C. B., Prudêncio, E. S., Amboni, R. D. D. M. C. 2019. Stevia-fortified yoghurt: Stability, antioxidant activity and in vitro digestion behaviour. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 57-64. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12559>
- de Oliveira Leite, A. M., Miguel, M. A., Peixoto, R. S., Rosado, A. S., Silva, J. T., Paschoalin, V. M. 2013. Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. *Brazilian journal of microbiology*, 44(2), 341–349. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822013000200001>
- Delgado-Pelayo, R., Gallardo-Guerrero, L., Hornero-Méndez, D. 2016. Carotenoid composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits. *Food chemistry*, 199: 165–175. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.135>
- Dogan, M. 2010. Rheological behaviour and physicochemical properties of kefir with honey. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6(3): 327-332. <http://dx.doi.org/10.1007/s00003-010-0643-6>
- Dönmez, Ö., Mogol, B. A., Gökmen, V. 2017. Syneresis and rheological behaviors of set yogurt containing green tea and green coffee powders. *Journal of Dairy Science*, 100(2): 901-907. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11262>
- Du, X., Myracle, A. D. 2018. Development and evaluation of kefir products made with aronia or elderberry juice: sensory and phytochemical characteristics. *International Food Research Journal*, 25(4):1373-1383.

- DuBois, G. E., Prakash, I. 2012. Non-caloric sweeteners, sweetness modulators, and sweetener enhancers. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3: 353–380. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022811-101236>
- Durmuş, İ. 2014. Türk kültür çevresinde kımız. *Milli Folklor Dergisi*, 13(104): 75-84.
- Durmuş, N., Çapanoğlu, E., Kılıç-Akyılmaz, M. 2021. Activity and bioaccessibility of antioxidants in yoghurt enriched with black mulberry as affected by fermentation and stage of fruit addition. *International Dairy Journal*, 117: 105018. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105018>
- Ebringer, L., Ferencik, M., Krajcovic, J. 2008. Beneficial health effects of milk and fermented dairy products-review. *Folia microbiologica*, 53(5): 378–394. <https://doi.org/10.1007/s12223-008-0059-1>
- EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). 2013. Scientific Opinion on the safety of advantame for the proposed uses as a food additive. *EFSA Journal*, 11(7): 3301.
- Erdogan, F. S., Ozarslan, S., Guzel-Seydim, Z. B., Taş, T. K. 2019. The effect of kefir produced from natural kefir grains on the intestinal microbial populations and antioxidant capacities of Balb/c mice. *Food Research International*, 115: 408-413. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.080>
- Ergin, F., Gülsüm, Ö. Z., Özmen, Ü., Erdal, Ş., Çavana, E., Küçükçetin, A. 2017. Sütün homojenizasyonunun kefirin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Gıda*, 15(4): 368-376. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.370105>
- El-Kholy, W. M. 2018. Production of probiotic yoghurt fortified with date seeds (*Phoenix dactylifera* L.) powder as prebiotic and natural stabilizer. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 96(1): 159-173. <https://dx.doi.org/10.21608/ejar.2018.132079>
- Ertekin, B., Guzel-Seydim, Z. B. 2010. Effect of fat replacers on kefir quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(4): 543-548. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.3855>
- Farag, M. A., El Hawary, E. A., Elmassry, M. M. 2020a. Rediscovering acidophilus milk, its quality characteristics, manufacturing methods, flavor chemistry and nutritional value. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(18): 3024-3041. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1675584>
- Farag, M. A., Jomaa, S. A., El-Wahed, A. A. 2020b. The many faces of kefir fermented dairy products: quality characteristics, flavour chemistry, nutritional value, health benefits, and safety. *Nutrients*, 12(2): 346. <https://doi.org/10.3390/nu12020346>

- Farnworth, E. R., Mainville, I. 2008. Kefir - A Fermented Milk Product. İçinde: Handbook of Fermented Functional Foods (2 ed). CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 89-127.
- FDA (Food and Drug Administration). 2018. Additional information about high-intensity sweeteners permitted for use in food in the United States. <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/additional-information-about-high-intensity-sweeteners-permitted-use-food-united-states> Erişim tarihi: 25 Aralık 2021.
- Ferreiro, T., Martínez, S., Gayoso, L., Rodríguez-Otero, J. L. 2016. Evolution of phospholipid contents during the production of quark cheese from buttermilk. *Journal of Dairy Science*, 99(6): 4154-4159. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10861>
- Fisberg, M., Machado, R. 2015. History of yogurt and current patterns of consumption. *Nutrition reviews*, 73 (Suppl 1): 4-7. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv020>
- Fontán, M. C. G., Martínez, S., Franco, I., Carballo, J. 2006. Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cows' milk, using a commercial starter culture. *International Dairy Journal*, 16(7): 762-767.
- García-Burgos, M., Moreno-Fernández, J., Alférez, M. J., Díaz-Castro, J., López-Aliaga, I. 2020. New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, 72: 104059. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104059>
- Gardana, C., Simonetti, P. 2018. Determination of steviol glycosides in commercial extracts of *Stevia rebaudiana* and sweeteners by ultra-high performance liquid chromatography Orbitrap mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1578: 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2018.09.057>
- Garofalo, C., Ferrocino, I., Reale, A., Sabbatini, R., Milanović, V., Alkić-Subašić, M., Tavoletti, S. 2020. Study of kefir drinks produced by backslopping method using kefir grains from Bosnia and Herzegovina: microbial dynamics and volatilome profile. *Food Research International*, 137: 109369. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109369>
- Garrote, G. L., Abraham, A. G., and De Antoni, G. L. 1997. Preservation of kefir grain, a comparative study. *LWT Food Science and Technology*, 30(1): 77-84. <https://doi.org/10.1006/fstl.1996.0135>
- Ghasemi-Sadabadi, M., Ebrahimnezhad, Y., Shaddel-Tili, A., Bannapour-Ghaffari, V., Kozehgari, H., Didehvar, M. 2019. The effects of fermented milk products (kefir and yogurt) and probiotic on performance, carcass characteristics, blood parameters, and gut microbial population in broiler chickens. *Archives animal breeding*, 62(1): 361-374. <https://doi.org/10.5194/aab-62-361-2019>

- Godshall, M. A. 1988. Flavor and odor in sugarcane products. İçinde: Sugar series, Vol.9, Elsevier, 236-252.
- Godshall, M. A. 2007. An overview of the industrial food uses of sugar. *International Sugar Journal*, 115(1374): 400-406.
- Gong, X., Chen, N., Ren, K., Jia, J., Wei, K., Zhang, L., Lv, Y., Wang, J., Li, M. 2019. The Fruits of *Siraitia grosvenorii*: A Review of a Chinese Food-Medicine. *Frontiers in Pharmacology*, 10: 1400. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.01400>
- González, C., Tapia, M., Pérez, E., Pallet, D., Dornier, M. 2014. Main properties of steviol glycosides and their potential in the food industry: a review. *Fruits*, 69(2): 127-141. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits/2014003>
- Goodarzi, A., Hovhannisyan, H., Grigoryan, G., Barseghyan, A. 2017. Acidophilus Milk Shelf-life Prolongation by the Use of Cold Sensitive Mutants of *Lactobacillus acidophilus* MDC 9626. *Applied Food Biotechnology*, 4(4): 211-218. <https://doi.org/10.22037/afb.v4i4.17116>
- Grønnevik, H., Falstad, M., Narvhus, J. A. 2011. Microbiological and chemical properties of Norwegian kefir during storage. *International Dairy Journal*, 21(9): 601-606. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.01.001>
- Grotz, V. L., Molinary, S., Peterson, R. C., Quinlan, M. E., Reo, R. 2012. Sucralose. İçinde: Alternative sweeteners. CRC Press, Boca Raton, 181-196.
- Guggisberg, D., Piccinali, P., Schreier, K. 2011. Effects of sugar substitution with Stevia, Actilight™ and Stevia combinations or Palatinose™ on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yoghurt. *International Dairy Journal*, 21(9): 636-644. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.03.010>
- Gul, O., Mortas, M., Atalar, I., Dervisoglu, M., Kahyaoglu, T. 2015. Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk, using kefir grain and starter culture. *Journal of Dairy Science*, 98(3): 1517–1525. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8755>.
- Gul, O., Atalar, I., Mortas, M., Dervisoglu, M. 2018. Rheological, textural, colour and sensorial properties of kefir produced with buffalo milk using kefir grains and starter culture: A comparison with cows' milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 71: 73-80. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12503>
- Gunawardhana, W. A. D. C., Dilrukshi, H. N. N. 2016. Development of yoghurt drink enriched with avocado pulp (*Persea americana*). *International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 1(9): 97-102.

- Guzel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C., Greene, A.K., Bodine, A.B. 2000a. Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13: 35-43. <http://dx.doi.org/10.1006/jfca.1999.0842>
- Guzel-Seydim, Z., Seydim, A. C., Greene, A. K. 2000b. Organic acids and volatile flavor components evolved during refrigerated storage of kefir. *Journal of Dairy Science*, 83(2): 275–277. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74874-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74874-0)
- Güzel-Seydim, Z. B., Seydim, A. C., Greene, A. K., Taş, T. 2006. Determination of antimutagenic properties of some fermented milks including changes in the total fatty acid profiles including CLA, *International Journal of Dairy Technology*, 59(3): 209-215. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-0307.2006.00265.x>
- Güler, Z., Tekin, A., Park, Y. W. 2016. Comparison of biochemical changes in kefir produced from organic and conventional milk at different inoculation rates of kefir grains. *Journal of Food Science and Nutrition Therapy*, 2(1): 008-014.
- Gündoğdu, M., Ercisli, S., Canan, I., Orman, E., Sameeullah, M., Naeem, M., Ayed, R. B. 2018. Diversity in phenolic compounds, biochemical and pomological characteristics of *Arbutus unedo* fruits. *Folia Horticulturae*, 30(1): 139. <https://doi.org/10.2478/fhort-2018-0014>
- Høier, E., Janzen, T., Rattray, F., Sørensen, K., Børsting, M. W., Brockmann, E., Johansen, E. 2010. The production, application and action of lactic cheese starter cultures. *Technology of cheesemaking*, 166. <http://dx.doi.org/10.1002/9781444323740.ch5>
- Hamacek, F., Santos, P., Cardoso, L., Pinheiro-Sant'Ana, H. 2013. Nutritional composition of tamarind (*Tamarindus indica* L.) from the Cerrado of Minas Gerais, Brazil. *Fruits*, 68(5): 381-395. doi:10.1051/fruits/2013083
- Hamida, R. S., Shami, A., Ali, M. A., Almohawes, Z. N., Mohammed, A. E., Bin-Meferij, M. M. 2020. Kefir: A protective dietary supplementation against viral infection. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 133: 110974. <https://doi.org/10.1016%2Fj.biopha.2020.110974>
- Harmankaya, S., Gülbaz, G., Kamber, U. 2019. Microbiological, chemical and sensory characteristics of kefir prepared with various fruit additives. *Van Veterinary Journal*, 30(1): 13-18.
- Hati, S., Das, S., Mandal, S. 2019. Technological advancement of functional fermented dairy beverages. *İçinde: Engineering Tools in the Beverage Industry*. Woodhead Publishing, 101-136).
- Hernández, A., Di Iorio, A. B., Lansdale, J., Salazar, M. B. 2018. Characterization of the Types of Sweeteners Consumed in Honduras. *Nutrients*, 10(3): 338. <https://doi.org/10.3390/nu10030338>

- Hertzler, S. R., Clancy, S. M. 2003. Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(5): 582–587. <https://doi.org/10.1053/jada.2003.50111>
- Hikmetoglu, M., Sogut, E., Sogut, O., Gokirmakli, C., Guzel-Seydim, Z. B. 2020. Changes in carbohydrate profile in kefir fermentation. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 23: 100220. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2020.100220>
- Hlastan-Ribic C., Cerar A., Pokorn D., Perse M., Zebic A. 2005. Effects of kefir containing variuos levels of fat on chemically induced colorectal epithelial tumors in Wistar rats. *Nutrition Research*, 25(1): 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2004.10.002>
- Hussain, S., Mohamed, A. A., Alamri, M. S., Saleh, A., Ibraheem, M. A., Abdo Qasem, A. A., Shamlan, G., Abatain, I. A. 2021. Rheological, textural, and sensory properties of non-fat yogurt containing cress (*Lepidium sativum*) seed gum and various starches. *Food Science and Technology (Campinas)*, 33(3): 692-697. <http://dx.doi.org/10.1590/fst.30121>
- Ibi, D., Suzuki, F., Hiramatsu, M. 2018. Effect of Ace K (acesulfame potassium) on brain function under dietary restriction in mice. *Physiology & Behavior*, 188: 291-297. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.02.024>
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., Ibanez, F. C. 2005. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90(4): 613-620. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.04.021>
- Ismail, A. A., Ghaly, M. F., El-Naggar, A. K. 2011. Milk kefir: ultrastructure, antimicrobial activity and efficacy on aflatoxin B1 production by *Aspergillus flavus*. *Current Microbiology*, 62(5): 1602–1609. <https://doi.org/10.1007/s00284-011-9901-9>
- İrkin, R. 2017. Farklı tuz konsantrasyonlarının beyaz peynirlerdeki starter kültür bakterilerinin canlılıklarına etkisi. *Akademik Gıda*, 15(3): 308-314. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.345276>
- Jain, S., Yadav, H., Sinha, P. R. 2009. Probiotic dahi containing *Lactobacillus casei* protects against *Salmonella enteritidis* infection and modulates immune response in mice. *Journal of Medicinal Food*, 12(3): 576–583. <https://doi.org/10.1089/jmf.2008.0246>.
- Jain, L., Dutta, H. 2017. Understanding Media and Consumer Perspective on Artificial Sweeteners. *International Journal of Basic and Applied Biology*, 4(4): 220-224.
- John, S., Deeseenthum, S. 2015. Properties and benefits of kefir -a review. *Songklanakarin Journal of Science and Technology (SJST)*, 37: 275-282.

- Kabakcı, S. A., Türkyılmaz, M., Özkan, M. 2020. Changes in the quality of kefir fortified with anthocyanin-rich juices during storage. *Food Chemistry*, 326: 126977. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126977>
- Kahraman, M., Ertekin, Y. H., Satman, İ. 2021. The Effects of Kefir on Kidney Tissues and Functions in Diabetic Rats. *Probiotics and antimicrobial proteins*, 13(2): 375–382. <https://doi.org/10.1007/s12602-020-09698-9>
- Kalicka, D., Znamirska, A., Buniowska, M., Esteve Más, M. J., Frigola Canoves, A. 2017. Effect of stevia addition on selected properties of yoghurt during refrigerated storage. *Polish Journal of Natural Sciences*, 32(2): 323-334.
- Kandyliş, P., Pissaridi, K., Bekatorou, A., Kanellaki, M., Koutinas, A. A. 2016. Dairy and non-dairy probiotic beverages. *Current Opinion in Food Science*, 7: 58-63. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.11.012>
- Karagözlü, C., Ünal, G., Akalin, A. S., Akan, E., Kınık, Ö. 2018. The supplementary effect of black and green tea infusion on antimicrobial activities of kefir. *Food and Health*, 4(2): 124-131. <http://dx.doi.org/10.3153/FH18012>
- Khaneghah, A. M., Chaves, R. D., Akbarirad, H. 2017. Detoxification of aflatoxin M1 (AFM1) in dairy base beverages (acidophilus milk) by using different types of lactic acid bacteria-mini review. *Current Nutrition & Food Science*, 13(2):78-81. <http://dx.doi.org/10.2174/1573401313666170102162930>
- Kesenkas, H., Dinkci, N., Seckin, K., Kinik, O., Gönc, S., Ergönül, P. G., Kavas, G. 2011. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of soymilk kefir. *African Journal of Microbiology Research*, 5(22): 3737–3746. <http://dx.doi.org/10.5897/AJMR11.579>
- Kesenkaş, H., Gürsoy, O., Özbaş, H. 2017. Kefir. *İçinde Fermented foods in health and disease prevention*. Academic Press, 339-361).
- Khoury N, El-Hayek S, Tarras O, El-Sabban, M., El-Sibai M., Rizk, S. 2014. Kefir exhibits antiproliferative and proapoptotic effects on colon adenocarcinoma cells with no significant effects on cell migration and invasion. *International Journal of Oncology*, 45(5): 2117–2127. <http://dx.doi.org/10.3892/ijo.2014.2635>
- Kieserling, K., Vu, T. M., Drusch, S., Schalow, S. 2019. Impact of pectin-rich orange fibre on gel characteristics and sensory properties in lactic acid fermented yoghurt. *Food Hydrocolloids*, 94: 152-163. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.051>
- Kim, D. H., Jeong, D., Kim, H., Kang, I. B., Chon, J. W., Song, K. Y., & Seo, K. H. 2016. Antimicrobial activity of kefir against various food pathogens and spoilage bacteria. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(6): 787–790. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.6.787>

- Kim, D. H., Kim, H., Jeong, D., Kang, I. B., Chon, J. W., Kim, H. S., Song, K. Y., Seo, K. H. 2017. Kefir alleviates obesity and hepatic steatosis in high-fat diet-fed mice by modulation of gut microbiota and mycobiota: targeted and untargeted community analysis with correlation of biomarkers. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 44: 35–43. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2017.02.014>
- Kim, D. H., Jeong, D., Song, K. Y., Seo, K. H. 2018. Comparison of traditional and backslipping methods for kefir fermentation based on physicochemical and microbiological characteristics. *Lwt*, 97: 503-507.
- Kivanc, M., Yapici, E. 2018. Survival of *Escherichia coli* O157: H7 and *Staphylococcus aureus* during the fermentation and storage of kefir. *Food Science and Technology*, 39(1): 225-230. <https://doi.org/10.1590/fst.39517>
- Kowaleski, J., Quast, L. B., Steffens, J., Lovato, F., dos Santos, L. R., da Silva, S. Z., de Souza, D., Felicetti, M. A. 2020. Functional yogurt with strawberries and chia seeds. *Food Bioscience*, 37(1): 100726. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100726>
- Kök-Taş, T., Seydim, A. C., Ozer, B., Guzel-Seydim, Z. B. 2013. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *Journal of Dairy Science*, 96(2): 780–789. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5753>
- Kök Taş, T., İlay, E., Öker, A. 2014. Pekmez ve erik kullanılarak üretilen kefirlerin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 86-91. <http://dx.doi.org/10.24925/turjaf.v2i2.86-91.82>
- Kumar, R., Kumar, S., Rani, B., Kumar, S. 2018. Technological innovations in the manufacture of traditional fermented dairy product: a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 7: 4657-4665.
- Kumari, A., Arora, S., Singh, A. K., Choudhary, S. 2016a. Development of an analytical method for estimation of neotame in cake and ice cream. *LWT*, 70: 142-147. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.045>
- Kumari, A., Choudhary, S., Arora, S., Sharma, V. 2016b. Stability of aspartame and neotame in pasteurized and in-bottle sterilized flavoured milk. *Food Chemistry*, 196: 533-538. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.082>
- Lamichhane, P., Kelly, A. L., Sheehan, J. J. 2018. Symposium review: Structure-function relationships in cheese. *Journal of Dairy Science*, 101(3): 2692-2709. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13386>
- Lee, W. J., Lucey, J. A. 2010. Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(9): 1127–1136. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.r.05>

- Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., Ah-Hen, K. 2012. Stevia rebaudiana Bertoní, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132(3): 1121-1132. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.140>
- Li, C., Lin, L. M., Sui, F., Wang, Z. M., Huo, H. R., Dai, L., Jiang, T. L. 2014. Chemistry and pharmacology of *Siraitia grosvenorii*: a review. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 12(2): 89–102. [https://doi.org/10.1016/S1875-5364\(14\)60015-7](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(14)60015-7)
- Lisak, K., Lenc, M., Jeličić, I., Božanić, R. 2011. Sensory evaluation of the strawberry flavored yoghurt with stevia and sucrose addition. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 7: 39-43.
- Liu J. R., Wang S. Y., Lin Y. Y., Lin C. W. 2002. Antitumor activity of milk kefir and soy milk kefir in tumor-bearing mice. *Nutrition and Cancer*, 44(2):183-187. http://dx.doi.org/10.1207/S15327914NC4402_10
- Liu J-R., Lin Y-Y., Chen M-J., Chen L-J., Lin C-W. 2005. Antioxidative activities of kefir. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 18(4):567–573. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2005.567>
- Liu J-R, Wang S-Y, Chen M-J, Yueh P-Y, Lin C-W. 2006. The anti-allergenic properties of milk kefir and soymilk kefir and their beneficial effects on the intestinal microflora. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(15): 2527-2533. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2649>
- Lobete, M. M., Baka, M., Noriega, E., Jookan, E., Monballiu, A., de Beurme, S., Meesschaert, B., Van Impe, J. F. 2017. Stevia-based sweeteners as a promising alternative to table sugar: The effect on *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium* growth dynamics. *International Journal of Food Microbiology*, 245: 38-52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.01.008>
- Lopitz-Otsoa, F., Rementeria, A., Elguezabal, N., Garaizar, J. 2006. Kefir: a symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. *Revista Iberoamericana de Micología*, 23(2): 67–74. [https://doi.org/10.1016/s1130-1406\(06\)70016-x](https://doi.org/10.1016/s1130-1406(06)70016-x)
- Lu, F., Yan, X., Xu, X., Akunne, T., Li, D. 2019. Phytochemicals from *Siraitia grosvenorii*: New minor compounds and advances in pharmacological activities. *EC Pharmacology and Toxicology*, 7(3):195-204.
- Lu, G., Edwards, C. G., Fellman, J. K., Mattinson, D. S., Navazio, J. 2003. Biosynthetic origin of geosmin in red beets (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(4): 1026–1029. <https://doi.org/10.1021/jf020905r>

- Lu Y., Thomas L., Schmidt S. 2017. Differences in the thermal behavior of beet and cane sucrose sources. *Journal of Food Engineering*, 201: 57-70. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.01.005>
- Macit, E., Karaoğlu M. M., Bakırcı İ. 2019. Effects of some stabilizers on the textural properties of set-type yogurt. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 34(1):15-20. doi: 10.28955/alinterizbd.441313
- Magalhães, K. T., Pereira, G. V. D. M., Campos, C. R., Dragone, G., Schwan, R. F. 2011. Brazilian kefir: structure, microbial communities and chemical composition. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42(2): 693-702. <https://doi.org/10.1590%2FS1517-838220110002000034>
- Magnuson, B. A., Roberts, A., Nestmann, E. R. 2017. Critical review of the current literature on the safety of sucralose. *Food and Chemical Toxicology*, 106: 324-355. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.05.047>
- Magnuson, B. A., Carakostas, M. C., Moore, N. H., Poulos, S. P., Renwick, A. G. 2016. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutrition Reviews*, 74(11): 670-689. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw032>
- Mahtout, R., Zaidi, F., Saadi, L. O., Boudjou, S., Oomah, B. D., Hosseinian, F. 2016. Carob (*Ceratonia siliqua* L.) supplementation affects kefir quality and antioxidant capacity during storage. *International Journal of Engineering and Techniques*, 2(4): 168.
- Masmoudi, M., Ammar, I., Ghribi, H., Attia, H. 2020. Physicochemical, radical scavenging activity and sensory properties of a soft cheese fortified with *Arbutus unedo* L. extract. *Food Bioscience*, 35: 100579. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100579>
- Matin, A., Rahman, N., Islam, T., Ahmed, F. B. H. 2020. Effect of adding coconut milk on the physicochemical, proximate, microbial and sensory attributes of «Dahi». *Ukrainian Journal of Food Science*, 8(1): 49-57. <http://dx.doi.org/10.24263/2310-1008-2020-8-1-6>
- Mbunde M., Mdegela R. H., Laswai H. S., Mabiki F. P. 2018. Quantification of phenolics, flavonoids and antioxidant activity of *Tamarindus indica* from selected areas in Tanzania. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 16(1): 22-28. <http://dx.doi.org/10.13057/biofar/f160103>
- McCain, H. R., Kaliappan, S., Drake, M. A. 2018. Invited review: sugar reduction in dairy products. *Journal of Dairy Science*, 101: 8619–8640. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14347>

- McFarland L. V. 2015. From yaks to yogurt: the history, development, and current use of probiotics. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 60 (Suppl 2): S85–S90. <https://doi.org/10.1093/cid/civ054>
- Mérillon, J. M., Ramawat, K. G. 2018. *Sweeteners-Pharmacology, Biotechnology & Applications*. Springer, XVII-657).
- Meenakshi, V. R., Ganya, S., Umamaheswari, T. S. 2018. Formulation of value enriched probiotic fruit yoghurt. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(3): 1440-1450. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.172>
- Mitchell, H. 2008. *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*. John Wiley & Sons.
- Mitra, S., Ghosh, B. C. 2020. Quality characteristics of kefir as a carrier for probiotic *Lactobacillus rhamnosus* GG. *International Journal of Dairy Technology*, 73(2): 384-391. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12664>
- Mooradian, A. D., Smith, M., Tokuda, M. 2017. The role of artificial and natural sweeteners in reducing the consumption of table sugar: A narrative review. *Clinical Nutrition eSPen*, 18: 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2017.01.004>
- Moore, J. B., Sutton, E. H., Hancock, N. 2020. Sugar reduction in yogurt products sold in the UK between 2016 and 2019. *Nutrients*, 12(1): 171. <https://doi.org/10.3390/nu12010171>
- Mora, M. R., Dando, R. 2021. The sensory properties and metabolic impact of natural and synthetic sweeteners. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2): 1554-1583. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12703>
- Morgado, S., Morgado, M., Plácido, A. I., Roque, F., Duarte, A. P. 2018. *Arbutus unedo* L.: From traditional medicine to potential uses in modern pharmacotherapy. *Journal of Ethnopharmacology*, 225: 90–102. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.07.004>
- Mosele, J. I., Macià, A., Romero, M. P., Motilva, M. J. 2016. Stability and metabolism of *Arbutus unedo* bioactive compounds (phenolics and antioxidants) under in vitro digestion and colonic fermentation. *Food Chemistry*, 201: 120–130. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.076>
- Mudgil, D., Barak, S. 2016. Development of functional buttermilk by soluble fibre fortification. *Agro Food Industry Hi Tech*, 27(2): 44-47.
- Mudgil, D., Barak, S., Darji, P. 2016. Development and characterization of functional cultured buttermilk utilizing aloe vera juice. *Food bioscience*, 15: 105-109. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.06.001>

- NCCLS (Clinical Laboratory Standards Institute, National Committee for Clinical Laboratory Standards).1997. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. Approved standard M2- A6. Wayne, PA, USA.
- Nejati, F., Junne, S., Neubauer, P. 2020. A big world in small grain: a review of natural milk kefir starters. *Microorganisms*, 8(2): 192. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8020192>
- Nielsen, B., Gürakan, G. C., Unlü, G. 2014. Kefir: a multifaceted fermented dairy product. *Probiotics and antimicrobial proteins*, 6(3-4): 123–135. <https://doi.org/10.1007/s12602-014-9168-0>
- Nikoleli, G-P., Nikolelis, D. P. 2012. Low Calorie Nonnutritive Sweeteners. İçinde: *Sweeteners: nutritional aspects, applications, and production technology*. CRC Press, Boca Raton, 79-118.
- Oak, S. J., Jha, R. 2019. The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(11): 1675–1683. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1425977>
- Oğuz, Ş., Andıç, S. 2019. Peynir üretiminde kullanılan starter kültürler. *Gıda*, 44(6): 1174-1196. <https://doi.org/10.15237/gida.GD19121>
- Oliveira, I., de Pinho, P. G., Malheiro, R., Baptista, P., Pereira, J. A. 2011. Volatile profile of *Arbutus unedo* L. fruits through ripening stage. *Food Chemistry*, 128(3): 667–673. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2011.03.084>
- Ortiz-Rivera, Y., Sánchez-Vega, R., Gutiérrez-Méndez, N., León-Félix, J., Acosta-Muñiz, C., Sepulveda, D. R. 2017. Production of reuterin in a fermented milk product by *Lactobacillus reuteri*: Inhibition of pathogens, spoilage microorganisms, and lactic acid bacteria. *Journal of dairy science*, 100(6): 4258-4268. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11534>
- Otabe, A., Fujieda, T., Masuyama, T., Ubukata, K., Lee, C. 2011. Advantame—an overview of the toxicity data. *Food and Chemical Toxicology*, 49: S2-S7. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.06.046>
- Öner, Z., Karahan, A. G., Çakmakçı, M. L. 2010. Effects of different milk types and starter cultures on kefir. *Gıda*, 35(3), 177-182.
- Özcan, M. M., Haciseferoğulları, H. 2007. The Strawberry (*Arbutus unedo* L.) fruits: Chemical composition, physical properties and mineral contents. *Journal of Food Engineering*, 78(3): 1022–1028. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2005.12.014>
- Özcan, T., Yıldız, E. 2016. Sebze püresi ile üretilen yoğurtların tekstürel ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(7): 579 - 587.

- Özcan, T., Yilmaz-Ersan, L., Akpınar-Bayizit, A., Karaman, S., Özdemir, T., Topcuoglu, E., Mansri, C. 2018. The shelf life characteristics of plain and fruit flavored kefir: microbiological and techno-functional properties. *Journal of Animal Husbandry and Dairy Science*, 2(4): 9-18.
- Özcan, T., Sahin, S., Akpınar-Bayizit, A., Yilmaz-Ersan, L. 2019. Assessment of antioxidant capacity by method comparison and amino acid characterisation in buffalo milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1): 65-73. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12560>
- Özdestan, Ö., Üren, A. 2010. Biogenic amine content of kefir: a fermented dairy product. *European Food Research and Technology*, 231(1): 101-107. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-010-1258-y>
- Otles, S., Çağındı, Ö. 2003. Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. *Pakistan Journal of Nutrition* 2(2): 54-59. <http://dx.doi.org/10.3923/pjn.2003.54.59>
- Parker, M. N., Lopetcharat, K., Drake, M. A. 2018. Consumer acceptance of natural sweeteners in protein beverages. *Journal of Dairy Science*, 101(10): 8875-8889. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14707>
- Parmjit, S. 2011. Fermented dairy products: starter cultures and potential nutritional benefits. *Food and Nutrition Sciences*, 2(1):47-51. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2011.21006>
- Patel, A., Shah, N., Prajapati, J. B. 2013. Biosynthesis of vitamins and enzymes in fermented foods by lactic acid bacteria and related genera-A promising approach. *Croatian journal of food science and technology*, 5(2): 85-91.
- Perna, A., Simonetti, A., Gambacorta, E. 2019. Phenolic content and antioxidant activity of donkey milk kefir fortified with sulla honey and rosemary essential oil during refrigerated storage. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1): 74-81.
- Philippe, R. N., De Mey, M., Anderson, J., & Ajikumar, P. K. 2014. Biotechnological production of natural zero-calorie sweeteners. *Current Opinion in Biotechnology*, 26: 155-161. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2014.01.004>
- Pimenta, F. S., Luaces-Regueira, M., Ton, A. M., Campagnaro, B. P., Campos-Toimil, M., Pereira, T. M., Vasquez, E. C. 2018. Mechanisms of action of kefir in chronic cardiovascular and metabolic diseases. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 48(5): 1901-1914. <https://doi.org/10.1159/000492511>
- Pimentel, T. C., Madrona, G. S., Prudencio, S. H. 2015. Probiotic clarified apple juice with oligofructose or sucralose as sugar substitutes: Sensory profile and acceptability. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1): 838-846. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.001>

- Pinto, V. R. A., Teixeira, C. G., Lima, T. S., Prata, E. R. B. D. A., Vidigal, M. C. T. R., Martins, E., Perrone I. T., de Carvalho, A. F. 2020. Health beliefs towards kefir correlate with emotion and attitude: A study using an emoji scale in Brazil. *Food Research International*, 129: 108833. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108833>
- Plessas, S., Nouska, C., Mantzourani, I., Kourkoutas, Y., Alexopoulos, A., Bezirtzoglou, E. 2017. Microbiological exploration of different types of kefir grains. *Fermentation*, 3(1):1. <https://doi.org/10.3390/fermentation3010001>
- Pourahmad, R., Moghimi, A., Dadkhah, S., Assadi, M. M. 2011. Evaluation of flavor and aroma compounds amounts in kefir from soymilk. *World Applied Sciences Journal*, 15 (5): 673-676.
- Prado, M. R., Blandón, L. M., Vandenberghe, L. P., Rodrigues, C., Castro, G. R., Thomaz-Soccol, V., Soccol, C. R. 2015. Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products. *Frontiers in microbiology*, 6: 1177. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01177>
- Puglieri, S., Lima, D. Y., Rodrigues, A. M., Bogsan, C. S. B., Rogero, M. M., Punaro, G. R., Higa, E. M. S. 2020. Kefir reduces nitrosative stress and upregulates Nrf2 in the kidney of diabetic rats. *International Dairy Journal*, 114: 104909. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104909>
- Raikos, V., Ni, H., Hayes, H., Ranawana, V. 2019. Antioxidant properties of a yogurt beverage enriched with salal (*Gaultheria shallon*) berries and blackcurrant (*Ribes nigrum*) pomace during cold storage. *Beverages*, 5(1): 2. <http://dx.doi.org/10.3390/beverages5010002>
- Ranasinghe, R. A. A. S., Edirisinghe, M. P., Nayananjali, W. A. D. 2021. Developing a low-fat drinking yoghurt by incorporating green tea (*Camellia sinensis*) extract as a functional ingredient. *Asian Journal of Dairy & Food Research*, 40(1): 100-105. <http://dx.doi.org/10.18805/ajdfr.DR-209>
- Ratnayake, F.P. M.J. O'Connell. Fermented Milks Kefir. İçinde: *Encyclopedia of Dairy Sciences* (2nd ed.). Academic Press. San Diego, USA, 518-524.
- Rogelj, I. 2000. Fermented milk as a functional food. *Animal products and human health 8th International Symposium*, Osijek, 105-107.
- Rosa, D. D., Grześkowiak, Ł. M., Ferreira, C. L., Fonseca, A. C., Reis, S. A., Dias, M. M., Siqueira, N. P., Silva, L. L., Neves, C. A., Oliveira, L. L., Machado, A. B., Peluzio, M. 2016. Kefir reduces insulin resistance and inflammatory cytokine expression in an animal model of metabolic syndrome. *Food & function*, 7(8): 3390–3401. <https://doi.org/10.1039/c6fo00339g>

- Rosa, D. D., Dias, M. M., Grzeskowiak, Å. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., Maria do Carmo, G. P. 2017. Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition research reviews*, 30(1): 82. <https://doi.org/10.1017/s0954422416000275>
- Routray, W., Mishra, H. N. 2011. Scientific and technical aspects of yogurt aroma and taste: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 208-220. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00151.x>
- Ruiz-Rodríguez, B. M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M. D., Cámara, M., Díez-Marqués, C., Pardo-de-Santayana, M., Molina, M. F., Tardío, J. 2011. Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data. *Food Research International*, 44: 1244-1253. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.015>
- Rycerz, K., Jaworska-Adamu, J. E. 2013. Effects of aspartame metabolites on astrocytes and neurons. *Folia Neuropathologica*, 51(1): 10–17. <https://doi.org/10.5114/fn.2013.34191>
- Šedivá, A., Panovská, Z., Pokorný, J. 2018. Sensory profiles of sweeteners in aqueous solutions. *Czech Journal of Food Sciences*, 24(6), 283-287. <http://dx.doi.org/10.17221/3326-CJFS>
- Šic Žlabur, J., Brnčić, M. 2015. New Sweetener-Stevia rebaudiana Bertoni: Chemical characteristics and comparison of classic and ultrasound assisted extraction techniques. *İçinde: Leaf Sweeteners: Resources, Processing and Health effects*. Nova Science Publishers, Inc, 19-41.
- Sabokbar, N., Khodaiyan, F. 2015. Characterization of pomegranate juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains. *Journal of Food Science and Technology*, 52(6): 3711–3718. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1412-9>
- Saint-Eve, A., Leclercq, H., Berthelo, S., Saulnier, B., Oettgen, W., Delarue, J. 2016. How much sugar do consumers add to plain yogurts? Insights from a study examining French consumer behavior and self-reported habits. *Appetite*, 99: 277-284. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.01.032>
- Santos, A., San Mauro, M., Sanchez, A., Torres, J. M., Marquina, D. 2003. The antimicrobial properties of different strains of *Lactobacillus* spp. isolated from kefir. *Systematic and applied microbiology*, 26(3): 434–437. <https://doi.org/10.1078/072320203322497464>
- Saraiva, A., Carrascosa, C., Raheem, D., Ramos, F., Raposo, A. 2020. Natural sweeteners: The relevance of food naturalness for consumers, food security aspects, sustainability and health impacts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17): 6285. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176285>

- Sarıca, E., Coşkun, H. 2020. Assessment of durability and characteristics of changes in kefir made from cow's and goat's milk. *Italian Journal of Food Science*, 32(3): 498-516. <http://dx.doi.org/10.14674/IJFS-1803>
- Satir, G., Guzel-Seydim, Z. B. 2016. How kefir fermentation can affect product composition?. *Small Ruminant Research*, 134: 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.10.022>
- Savastano, M. L., Pati, S., Bevilacqua, A., Corbo, M. R., Rizzuti, A., Pischetsrieder, M., Losito, I. 2020. Influence of the production technology on kefir characteristics: Evaluation of microbiological aspects and profiling of phosphopeptides by LC-ESI-QTOF-MS/MS. *Food Research International*, 129: 108853. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108853>
- Say, D., Tangüler, H., Güzeler, N. 2019. Çilek ve Kayısı Aromalı Kefirlerin Depolanması Sırasında Mikrobiyolojik Özelliklerindeki Değişim. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 7(2): 306-311. <https://doi.org/10.21541/apjes.474916>
- Saygılı, D., Döner, D., İçier, F., Karagözlü, C. 2021. Rheological properties and microbiological characteristics of kefir produced from different milk types. *Food Science and Technology*, 42: e32520. <https://doi.org/10.1590/fst.32520>
- Schwan, R. F., Magalhães-Guedes, K. T., Dias, D. R. 2016. Milk Kefir: Structure, Chemical and Microbiological Composition. *İçinde: Fermented Milk Dairy Prod.*, CRC Press, 461–482.
- Semeniuc, C. A., Rotar, A., Stan, L., Pop, C. R., Socaci, S., Mireşan, V., Muste, S. 2016. Characterization of pine bud syrup and its effect on physicochemical and sensory properties of kefir. *CyTA-Journal of Food*, 14(2): 213-218. <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1085905>
- Setyawardani, T., Sumarmono, J. 2015. Chemical and microbiological characteristics of goat milk kefir during storage under different temperatures. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 40(3): 183-188. <http://dx.doi.org/10.14710/jitaa.40.3.183-188>
- Setyawardani, T., Sumarmono, J., Rahardjo, A. H. D., Widayaka, K., & Santosa, R. S. S. 2019. Texture profile and sensory characteristics of kefir with colostrum addition. *İçinde: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, 372: 1.
- Setyawardani, T., Sumarmono, J., Widayaka, K. 2020. Physical and microstructural characteristics of kefir made of milk and colostrum. *Buletin Peternakan*, 44(1): 43-49. <http://dx.doi.org/10.21059/buletinpeternak.v44i1.49130>

- Shankar, P., Ahuja, S., Sriram, K. 2013. Non-nutritive sweeteners: review and update. *Nutrition*, 29(11-12): 1293-1299. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.03.024>
- Sharifi, M., Moridnia, A., Mortazavi, D., Salehi, M., Bagheri, M., Sheikhi, A. 2017. Kefir: a powerful probiotics with anticancer properties. *Medical Oncology*, 34(11): 183. <https://doi.org/10.1007/s12032-017-1044-9>
- Shen, Y., Kim, D. H., Chon, J. W., Kim, H., Song, K. Y., Seo, K. H. 2018. Nutritional effects and antimicrobial activity of kefir (grains). *Journal of Milk Science and Biotechnology*, 36(1):1-13. <http://dx.doi.org/10.22424/jmsb.2018.36.1.1>
- Shiby, V. K., Mishra, H. N. 2013. Fermented milks and milk products as functional foods--a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(5): 482–496. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.547398>
- Shingare, J. D., Padghan, P. V., Thombre B. M. 2019. Studies on physico-chemical properties of dahi prepared with buffalo milk blended raw/ pasteurized wheat grass extract. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1): 2691-2694.
- Sigdel, A., Ojha, P., Karki, T. B. 2018. Phytochemicals and syneresis of osmo-dried mulberry incorporated yoghurt. *Food Science & Nutrition*, 6(4): 1045-1052. <http://dx.doi.org/10.1002/fsn3.645>
- Sinha, A. K., Patel, S., Choudhary, P. L. 2012. Some studies on physical and chemical properties of tamarind at different moisture content. *Journal of Plant Development Sciences*, 4(1): 81-84.
- Stepaniak, L., Fetliński, A. 2003. Kefir, *Encyclopedia of Dairy Science*. Academic Press, London, 1049-1054.
- Suharman, Sutakwa, A., Nadia, L. S. 2020. Effects of sucrose addition to lactic acid concentrations and lactic acid bacteria population of butterfly pea (*clitoria ternetea* L.) yogurt. *Journal of Physics: Conference series*. 1823:012038. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2F1823/2F1%2F012038>
- Sulieman, A. M. E., Alawad, S. M., Osman, M. A., Abdelmageed, E. A. 2015. Physicochemical characteristics of local varieties of tamarind (*Tamarindus indica* L), Sudan. *International Journal of Plant Research*, 5(1): 13-18. <http://dx.doi.org/10.5923/j.plant.20150501.03>
- Surono, I.S.; Hosono, A. 2011. Fermented Milks. Types and Standards of Identity. İçinde: *Encyclopedia of Dairy Sciences*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 470–476.
- Sylvetsky, A. C., Rother, K. I. 2016. Trends in the consumption of low-calorie sweeteners. *Physiology & Behavior*, 164(Pt B): 446–450. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.03.030>

- Szkolnicka, K., Dmytrów, I., Mituniewicz-Malek, A. 2020. Buttermilk ice cream—New method for buttermilk utilization. *Food Science & Nutrition*, 8(3): 1461-1470. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1429>
- Şeker, M., Toplu, C. 2010. Determination and comparison of chemical characteristics of *Arbutus unedo* L. and *Arbutus andrachnae* L. (family Ericaceae) fruits. *Journal of Medicinal Food*, 13(4): 1013-1018. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0167>
- Tamai Y., Yoshimitsu N., Watanabe Y., Kuwabara Y., Nagai S. 1996. Effects of milk fermented by culturing with various lactic acid bacteria and a yeast on serum cholesterol level in rats. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 81(2): 181-182. [https://doi.org/10.1016/0922-338X\(96\)87601-X](https://doi.org/10.1016/0922-338X(96)87601-X)
- Tamime A. Y. 2002. Fermented milks: a historical food with modern applications--a review. *European journal of clinical nutrition*, 56 (4): S2–S15. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601657>
- Teijeiro, M.G., Pérez, P.F., De Antoni, G.L., Golowczyc, M.A. 2018. Suitability of kefir powder production using spray drying. *Food research international*, 112: 169-174. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.023>
- Temiz, H., Dağyıldız, K. 2017. Effects of microbial transglutaminase on physicochemical, microbial and sensorial properties of kefir produced by using mixture cow's and soymilk. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(4): 606-616. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.4.606>
- Tomar, O., Çağlar, A., Akarca, G. 2017. Kefir ve sağlık açısından önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2): 834-853.
- Tomar, O., Akarca, G. 2018. Farklı yağ içeriklerine sahip inek ve manda sütünün kefir danesive starter kültürle kefir içeceği üretiminde kullanılması: depolama süresince protein ve tirozin içerikleri. *Akademik Gıda*, 395-402. doi:10.24323/akademik-gida.505508.
- Tomar, O., Akarca, G., Çağlar, A., Beykaya, M., Gök, V. 2019. The effects of kefir grain and starter culture on kefir produced from cow and buffalo milk during storage periods. *Food Science and Technology*, 40(1): 238-244. <https://doi.org/10.1590/fst.39418>
- Turkmen, N. 2017. Kefir as a Functional Dairy Product. *İçinde: Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan*. Academic Press, 373-383.
- Ugidos-Rodríguez, S., Matallana-González, M. C., Sánchez-Mata, M. C. 2018. Lactose malabsorption and intolerance: a review. *Food & Function*, 9(8): 4056–4068. <https://doi.org/10.1039/c8fo00555a>

- Ulaş-Kadioğlu B. 2017. Probiyotik süt ürünü olarak kefirin sağlıklı beslenmedeki yeri. *The Journal of Academic Social Science*, 60(5): 135-145. <http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.13103>
- Ulusoy, B. H., Çolak, H., Hampikyan, H., Erkan, M. E. 2007. An in vitro study on the antibacterial effect of kefir against some food-borne pathogens. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 37 (2): 103-107.
- Urbanus, B. 2014. Sensory Differences Between Beet And Cane Sugars, University of Illinois at Urbana-Champaign, Yüksek lisans tezi.
- Urbanus, B. L., Cox, G. O., Eklund, E. J., Ickes, C. M., Schmidt, S. J., Lee, S. Y. 2014. Sensory differences between beet and cane sugar sources. *Journal of Food Science*, 79(9): S1763–S1768. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12558>
- Vahabzadeh, S., Özpınar, H. 2018. Investigation of some biochemical properties, antimicrobial activity and antibiotic resistances of kefir supernatants and *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* strains isolated from raw cow milk and cheese samples. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(3): 443-450. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2017.19196>
- Vetsch, W. 1985. Aspartame: technical considerations and predicated use. *Food Chemistry*, 16(3/4): 245–258. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(85\)90119-0](https://doi.org/10.1016/0308-8146(85)90119-0)
- Vimercati, W. C., da Silva Araújo, C., Macedo, L. L., Fonseca, H. C., Guimarães, J. S., de Abreu, L. R., Pinto, S. M. 2020. Physicochemical, rheological, microbiological and sensory properties of newly developed coffee flavored kefir. *LWT*, 123: 109069. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109069>
- Wan, Z., Khubber, S., Dwivedi, M., Misra, N. N. 2021. Strategies for lowering the added sugar in yogurts. *Food Chemistry*, 344: 128573. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128573>
- Wang, B., Yang, Z., Xin, Z., Ma, G., Qian, Y., Xie, T., Prakash, I. 2019. Analysis of mogrosides in *Siraitia grosvenorii* fruits at different stages of maturity. *Natural Product Communications*, 14(9): 1934578X19878621. <https://doi.org/10.1177%2F1934578X19878621>
- Wang, H., Wang, C., Wang, M., Guo, M. 2017. Chemical, physiochemical, and microstructural properties, and probiotic survivability of fermented goat milk using polymerized whey protein and starter culture kefir mild 01. *Journal of food science*, 82: 2650-2658. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13935>
- Wang, Y., Ahmed, Z., Feng, W., Li, C., Song, S. 2008. Physicochemical properties of exopolysaccharide produced by *Lactobacillus kefirianofaciens* ZW3 isolated from Tibet kefir. *International Journal of Biological Macromolecules*, 43(3): 283–288. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2008.06.011>

- Wang, Y., Xu, N., Xi, A., Ahmed, Z., Zhang, B., Bai, X. 2009. Effects of *Lactobacillus plantarum* MA2 isolated from Tibet kefir on lipid metabolism and intestinal microflora of rats fed on high-cholesterol diet. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 84:341- 347. <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2012-x>
- Wang, X., Kristo, E., LaPointe, G. 2020. Adding apple pomace as a functional ingredient in stirred-type yogurt and yogurt drinks. *Food Hydrocolloids*, 100: 105453. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105453>
- Warrington, S., Lee, C., Otabe, A., Narita, T., Polnjak, O., Pirags, V., Krievins, D. 2011. Acute and multiple-dose studies to determine the safety, tolerability, and pharmacokinetic profile of advantame in healthy volunteers. *Food and Chemical Toxicology*, 49: S77-S83. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.06.043>
- Weihrauch, M. R., Diehl, V. 2004. Artificial sweeteners--do they bear a carcinogenic risk?. *Annals of Oncology : Official Journal of the European Society for Medical Oncology*, 15(10): 1460–1465. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdh256>
- Windayani, N., Kurniati, T., Rukayadi, Y. 2020. Antibacterial activity of colostrum kefir against foodborne pathogen bacteria. *İçinde: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 472:1.
- Wszolek, M., Kupiec-Teahan, B., Skow Guldager, H., Tamime, A.Y. Production of kefir, koumiss and other related products. *İçinde: Fermented Milks*, 1st ed.; Blackwell Science Ltd.: Oxford, UK,174–216.
- Wölwer-Rieck, U., Tomberg, W., Wawrzun, A. 2010. Investigations on the stability of stevioside and rebaudioside a in soft drinks. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(23): 12216–12220. <https://doi.org/10.1021/jf102894v>
- Yangınlar, F., Oğuzhan, P. Çelik, P. 2014. Eşsiz bir içeceğimiz: kırmızı . *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 6(1): 223-234.
- Yaqub, S., Sakandar, H. A., Huma, N., Sadiq, F. A., Khan, Q. F., Imran, M., Slara A. R., Perveen, R., Sameen, A. 2018. Effects of artificial sweeteners on the quality parameters of yogurt during storage. *Progress in Nutrition*, 20(4): 57-63. <http://dx.doi.org/10.23751/pn.v20i2-S.5667>
- Yerlikaya, O. 2014. Starter cultures used in probiotic dairy product preparation and popular probiotic dairy drinks. *Food Science and Technology*, 34(2): 221-229. <http://dx.doi.org/10.1590/fst.2014.0050>
- Yıldız-Akgül, F., Yetişemiyen, A., Şenel, E., Yıldırım, Z. 2018. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir produced by secondary fermentation. *Mljekarstvo*, 68: 201-213. <http://dx.doi.org/10.15567/mljekarstvo.2018.0305>

- Yıldız, N., Bircan, H. 1994. Araştırma ve Deneme Metotları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 266.
- Yılmaz, L., Yılsay, T. O., Bayazit, A. A. 2006. The sensory characteristics of berry-flavoured kefir. *Czech Journal of Food Sciences*, 24(1): 26-32. <http://dx.doi.org/10.17221/3290-CJFS>
- Yilmaz-Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar-Bayizit, A., Sahin, S. 2016. The antioxidative capacity of kefir produced from goat milk. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 7(1): 22-26. <http://dx.doi.org/10.7763/IJCEA.2016.V7.535>
- Yirmibeşoğlu, S. S. S., Tefon Öztürk, B. 2020. Comparing microbiological profiles, bioactivities, and physicochemical and sensory properties of donkey milk kefir and cow milk kefir. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44(4): 774-781. <https://doi.org/10.3906/vet-2001-82>
- Zhan, T., Yang, Y. 2015. Research Development of Leaf Sweeteners Resources. İçinde: Leaf Sweeteners: Resources, Processing and Health effects. Nova Science Publishers, Inc, 1-19.
- Zhu, Y., Guo, Y., Ye, M., James, F. S. 2005. Separation and simultaneous determination of four artificial sweeteners in food and beverages by ion chromatography. *Journal of Chromatography. A*, 1085(1): 143–146. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.12.042>
- Ziadi, M., M'hir, S., Dubois-Dauphin, R., Chambellon, E., Yvon, M., Thonart, P., Hamdi, M. 2016. Analysis of Volatile Compounds, Amino Acid Catabolism and Some Technological Properties of *Enterococcus faecalis* Strain SLT13 Isolated from Artisanal Tunisian Fermented Milk. *Microbiology Research Journal International*, 14(1): 1-12. <https://doi.org/10.9734/BMRJ/2016/17309>
- Zygler, A., Wasik, A., Namieśnik, J. 2009. Analytical methodologies for determination of artificial sweeteners in food stuffs. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 28(9): 1082-1102. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2009.06.008>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeynep Ece KULAKSIZ GÜNAYDI

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Doktora	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Gıda Mühendisliği	Devam ediyor
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Gıda Mühendisliği	2015
Lisans	Tekirdağ Namık Üniversitesi / Ziraat Fakültesi / Gıda Mühendisliği	2013
Lise	Tuzla Behiye Dr. Nevhiz Işıl Anadolu Lisesi	2008

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2017-Halen	Kırklareli Üniversitesi	Öğretim Görevlisi

YABANCI DİL

İngilizce

ESERLER

Projeler

1. Bazı Yöresel Tatlılarımız Fonksiyonel Özellik Kazandırılarak Dondurmaya İşlenmesi (Saü BAP, 2015, Araştırmacı)
2. Diyet Lif Değeri Yüksek Bazı Gıda Sanayi Artıklarının Yoğurt ve Dondurmada Kullanılabilirliği ve Bu Ürünlerin Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması (Tübitak 1001, 2014, Bursiyer)

Makaleler

1. Kulaksız Günaydı, Z. E., Ayar, A. 2022. Phenolic compounds, amino acid profiles, and antibacterial properties of kefir prepared using freeze-dried *Arbutus unedo* L. and *Tamarindus indica* L. fruits and sweetened with stevia, monk fruit sweetener, and aspartame. Journal of Food Processing and Preservation, e16767.
2. Günaydı, Z. E., Ayar, A. 2021. Süt ve ürünlerinde tatlandırıcıların kullanımı. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi.9(3): 476-483.

Bildiriler

1. Ayar A., Kulaksız, Z. E., Sıçramaz H. 2017. A study for increasing the functionality of traditional Turkish semolina dessert ice cream by the addition of some industrial wastes and probiotic culture. International Conference on Advances in Science: ICAS
2. Ayar. A., Kulaksız Z. E., İkizkaya Y. 2015. The relationship between sensory properties and other features of some traditional cheeses. The 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus

Kitap Bölümü

1. Kafadar Çakmak, G., Günaydı, Z. E. 2020. Yağı azaltılmış süt ve ürünlerinin insan sağlığı üzerine etkisi, IKSAD Publishing House, 177 -198