

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

**KIZILCIK MEYVESİ İLAVESİYLE YOĞURDUN BAZI
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS

Mete Deniz MUTLU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

HAZİRAN 2022

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamın her aşamasında, bilgi, tecrübe, yardım, öneri ve desteklerini esirgemedi beni her konuda yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU'na,

Bilgi ve desteğini esirgemedi her koşulda yardımına ihtiyaç duyduğum kıymetli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Hacer GÜRKAN ve Dr. Öğr. Üyesi Didem ŞAHİNGİL'e

Tezimin uygulama aşamasında FYL-2020-2098 No'lu proje ile araştırmama vermiş oldukları maddi ve manevi destekten dolayı, İnönü Üniversitesi BAP birimine

Çalışmalarında her daim desteğini hissettiğim başta Büşra KAYA, Hilal KANMAZ ve Yasemin GÖKÇE olmak üzere tüm Lab 315 çalışanlarına,

Yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen Makimtek Analiz Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı Genel Koordinatörü Sayın Ahmet KORKMAZ'a,

Her koşulda desteğine ihtiyaç duyduğum, birlikte çalışmaktan keyif aldığım başta Kerem Can ULAK ve yakın çalışma arkadaşlarımdan İsmail Furkan TURAN, Elif ATALAY ve Ayşegül TOKA'ya,

Hayatımın her anında ve her koşulda desteklerini esirgemedi yanımda olan kıymetli annem Saadet MUTLU, babam İsmail MUTLU ve sevgili eşim Öznur MUTLU'ya

teşekkür ederim.

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kızılcık Meyvesi İlavesiyle Yoğurdun Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Zenginleştirilmesi” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Mete Deniz MUTLU



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ONUR SÖZÜ	iv
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Yoğurt	1
1.2 Meyveli Yoğurt.....	6
1.3 Kızılcık	8
1.3.1 Kızılcık meyvesinin kullanım şekilleri ve yararları	15
1.3.2 Kızılcık meyvesinin sağlık üzerine etkileri	15
1.3.3 Kızılcık meyvesinin antimikrobiyal etkisi.....	19
1.3.4 Kızılcık meyvesinin antioksidan etkisi.....	23
1.3.5 Kızılcığın bileşimi üzerine yapılan çalışmalar	24
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
2.1 Kızılcık Meyvesinin Hazırlanması	26
2.2 Yoğurt Örneklerinin Hazırlanması.....	26
2.3 Hammadde Analizleri.....	28
2.3.1 Kızılcık Meyvesine Uygulanan Analizler	28
2.3.2 Çiğ Süte Uygulanan Analizler	30
2.4 Yoğurt Örneklerine Uygulanan Analizler	31
2.4.1 pH	31
2.4.2 Titrasyon asitliği.....	31
2.4.3 Toplam kuru madde.....	31
2.4.4 Kül	32
2.4.5 Yağ	32
2.4.6 Protein.....	32
2.4.7 Antioksidan aktivite tayini	32
2.4.8 Toplam fenolik madde analizi	34
2.4.9 Toplam antosiyanin miktarı.....	35
2.4.10 Serum ayrılması.....	35

2.4.11	Su tutma kapasitesi	36
2.4.12	Yüzey rengi.....	36
2.4.13	Viskozite	36
2.4.14	Reoloji	36
2.4.15	Tekstür Profil Analizi	37
2.5	Mikrobiyolojik Analizler	37
2.5.1	Yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik analize hazırlanması.....	37
2.5.2	Dilüsyon hazırlama.....	37
2.5.3	Koloni sayımı ve sonuç hesaplama	38
2.5.4	Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	38
2.5.5	Küf-maya sayımı	38
2.5.6	<i>E. coli</i> sayımı	39
2.5.7	Toplam koliform bakteri sayımı	40
2.5.8	Laktik asit bakteri sayımı	40
2.6	Duyusal Analiz	41
2.7	İstatiksel Analiz.....	43
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	44
3.1	Hammadde Analiz Sonuçları.....	44
3.2	Kül, Yağ ve Protein Oranları.....	44
3.3	Kuru Madde	46
3.4	pH ve Titrasyon Asitliği	48
3.5	Serum Ayrılması ve Su Tutma Kapasitesi.....	51
3.6	Viskozite.....	55
3.7	Antioksidan aktivite tayini.....	57
3.7.1	ABTS antioksidan aktivitesi.....	57
3.7.2	DPPH antioksidan aktivitesi.....	58
3.8	Toplam Fenolik Madde Miktarı	60
3.9	Toplam Antosiyanin Miktarı	61
3.10	Renk	63
3.11	Tekstür Profil Analizi Sonuçları	66
3.12	Reoloji Sonuçları.....	69
3.13	Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	71
3.14	<i>E. coli</i> ve Koliform Bakteri Sayımı.....	73
3.15	Küf-Maya Sayımı.....	73

3.16 <i>Streptococcus thermophilus</i> ve <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayımı	75
3.17 Duyusal Analiz Sonuçları	78
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ	98



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Yıllara göre Türkiye’de üretilen kızılcık miktarları ve fiyatı.....	11
Çizelge 1.2 Türkiye’de illere göre kızılcık üretimi (2019)	11
Çizelge 2.1 Yoğurt örneklerinin duysal değerdendirme formu.....	41
Çizelge 3.1 Kızılcık ve çiğ süt analiz sonuçları	44
Çizelge 3.2 Meyveli yoğurtların kül, yağ ve protein sonuçları	44
Çizelge 3.3 Meyveli yoğurtların kuru madde sonuçları, %.....	46
Çizelge 3.4 Meyveli yoğurtların pH ve titrasyon asitliği sonuçları, %	48
Çizelge 3.5 Meyveli yoğurtların serum ayrılması ve su tutma kapasitesi sonuçları, %.....	52
Çizelge 3.6 Meyveli yoğurtların viskozite sonuçları, Pa.s	55
Çizelge 3.7 Meyveli yoğurtların ABTS sonuçları, mmol TE/g	57
Çizelge 3.8 Meyveli yoğurtların DPPH sonuçları, mmol TE/g	58
Çizelge 3.9 Meyveli yoğurtların toplam fenolik madde miktarı sonuçları, mg GAE/mL ..	60
Çizelge 3.10 Meyveli yoğurtların toplam antosiyanin miktarı sonuçları, mg CRE/mL	61
Çizelge 3.11 Meyveli yoğurtların renk (L* a* b *) sonuçları	63
Çizelge 3.12 Meyveli yoğurtların tekstür analiz sonuçları.....	66
Çizelge 3.13 Meyveli yoğurtların toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları (log ₁₀ kob/g).....	72
Çizelge 3.14 Meyveli yoğurtların küf-maya sayım sonuçları (log ₁₀ kob/g).....	73
Çizelge 3.15 Meyveli yoğurtların yoğurt bakterileri sayım sonuçları (log ₁₀ kob/g)	75
Çizelge 3.16 Meyveli yoğurtların duysal analiz sonuçları	78

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 <i>Cornus mas</i> L.'nin coğrafi dağılımını gösteren Avrupa ve Batı Asya haritası	9
Şekil 1.2 Türkiye’de Kızılcık üretimi yapılan iller	12
Şekil 2.1 Kızılcık meyvesinin hazırlanması	26
Şekil 2.2 Çiğ sütün pastörizasyonu	27
Şekil 2.3 Yoğurt pıhtısının kırılması ve meyve ilavesi	27
Şekil 2.4 Trolox standart eğrisi	33
Şekil 2.5 Trolox standart eğrisi	34
Şekil 2.6 Gallik asit kalibrasyon eğrisi.....	35
Şekil 2.7 Toplam antosiyanin kalibrasyon eğrisi	35
Şekil 3.1 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin protein, yağ ve kül değerlerinde meydana gelen değişim.....	45
Şekil 3.2 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin % kuru madde değerlerinde meydana gelen değişim.....	48
Şekil 3.3 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen değişim.	49
Şekil 3.4 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim.....	53
Şekil 3.5 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi değerlerinde meydana gelen değişim.....	53
Şekil 3.6 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinde meydana gelen değişim.	56
Şekil 3.7 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin ABTS antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişim.	58
Şekil 3.8 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişim.	59
Şekil 3.9 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişim.	61
Şekil 3.10 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin toplam antosiyanin miktarında meydana gelen değişim.....	63
Şekil 3.11 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin L* değerlerinde meydana gelen değişim	65
Şekil 3.12 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin a* değerlerinde meydana gelen değişim	65
Şekil 3.13 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin b* değerlerinde meydana gelen değişim	66
Şekil 3.14 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin tekstür değerlerinde meydana gelen değişim	68
Şekil 3.15 Depolamanın 1. Gününde elde edilen frekans değerlerine karşı G' ve G'' sonuçları	69
Şekil 3.16 Depolamanın 7.Gününde elde edilen frekans değerlerine karşı G' ve G'' sonuçları	70
Şekil 3.17 Depolamanın 14.Gününde elde edilen frekans değerlerine karşı G' ve G'' sonuçları	70

Şekil 3.18 Depolamanın 21.Gününde elde edilen frekans değerlerine karşı G' ve G" sonuçları.	71
Şekil 3.19 Depolama süresi boyunca kıvılcık oranlarına göre yoğurt toplam canlı bakteri sayısında meydana gelen değişim	73
Şekil 3.20 Depolama süresi boyunca kıvılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin küf ve maya sayısında meydana gelen değişim.	74
Şekil 3.21 Depolama süresi boyunca kıvılcık oranlarına göre yoğurtların <i>S. thermophilus</i> sayısında meydana gelen değişim.	76
Şekil 3.22 Depolama süresi boyunca kıvılcık oranlarına göre yoğurtların <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısında meydana gelen değişim.	77
Şekil 3.23 Meyveli yoğurtların duyuşsal analiz tat puanları.	79
Şekil 3.24 Meyveli yoğurtların duyuşsal analiz koku puanları.	80
Şekil 3.25 Meyveli yoğurtların duyuşsal analiz kıvam puanları.	80
Şekil 3.26 Meyveli yoğurtların duyuşsal analiz görünüş puanları	81
Şekil 3.27 Meyveli yoğurtların duyuşsal analiz renk puanları.	81
Şekil 3.28 Meyveli yoğurtların duyuşsal analiz genel kabul edilebilirlik puanları.....	82

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

ABTS	: 2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid
CY0	: Kontrol grubu yoğurt örnekleri
CY5	: %5 oranında kıızıcık ilaveli yoğurt örnekleri
CY10	: %10 oranında kıızıcık ilaveli yoğurt örnekleri
CY15	: %15 oranında kıızıcık ilaveli yoğurt örnekleri
BGBB	: Brilliant Green Bile %2 Broth
DPPH	: 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl
DRBC Agar	: Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
FDA	: Amerikan İlaç Dairesi
GİB	: Göz iç basıncı
HbA1c	: Glikozitlenmiş hemoglobin
HDL-C	: Faydalı Kolesterol
HPLC	: High performance liquid chromatography
kob	: Koloni oluşturan birim
MIC	: Minimal İnhibitör Konsantrasyon Testi
mL	: Mililitre
M.Ö.	: Milattan önce
MRD	: Maximum Recovery Diluent
MRS Agar	: de MAN, ROGOSA and SHARPE Agar
°C	: Santigrat
PCA	: Plate Count Agar
TBX Agar	: Tryptone Bile X glucoronide Agar
TSE	: Türk Standartlar Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VRB Agar	: Violet Red Bile Agar
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KIZILCIK MEYVESİ İLAVESİYLE YOĞURDUN BAZI BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

METE DENİZ MUTLU

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

98+xiii sayfa

2022

Danışman: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

Bu çalışmada, püre haline getirilen taze kıvılcık meyvesi farklı oranlarda (%5, %10 ve %15) yoğurtlara ilave edilerek meyveli yoğurt üretilmiştir. Meyveli yoğurtlar +4 °C’de 21 gün süre ile depolanmış ve birer haftalık aralıklarla yoğurtların fizikokimyasal ve biyokimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Meyveli yoğurtların, su tutma kapasitesi ve viskozite değerlerinde önemli bir artış sağlandığı saptanırken, serum ayrılması değerlerinde ise azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Kıvılcık püresi ilavesi ile meyveli yoğurtların reoloji ve tekstür profili analiz sonuçlarında istatistiksel açıdan anlamlı değişiklikler meydana gelmiştir ($P<0.05$). Meyveli yoğurtların toplam aerobik mezofilik bakteri ve küf-maya sayılarında artış meydana geldiği saptanmıştır ($P<0.05$). Meyveli yoğurtların, pH, protein, yağ ve kül değerlerinde azalma, kuru madde ve titrasyon asitliği değerlerinde ise önemli bir artış meydana geldiği saptanmıştır ($P<0.05$). Kıvılcık meyvesinin kırmızı renginden dolayı meyveli yoğurt örneklerinin L^* ve b^* değerlerinde azalma, a^* değerinde ise istatistiksel açıdan artış meydana gelmiştir ($P<0.05$). Kıvılcık ilave edilme miktarı ile orantılı olarak, meyveli yoğurtların, ABTS ve DPPH antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve antosiyanin miktarları üzerine önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 1. gününde örneklerin ABTS antioksidan aktivite değerleri, kıvılcık oranına bağlı olarak 8.85 ± 0.25 mmol TE/g’den 43.01 ± 1.33 mmol TE/g’e yükselmiştir. Benzer şekilde DPPH antioksidan aktivite değerlerinde de 719.32 ± 1.21 ’den 1407.885 ± 11.83 mmol TE/g’a artış olmuştur. Kıvılcık püresinin eklenme oranına bağlı olarak, biyokimyasal analiz sonuçlarında depolamanın diğer günlerinde benzer artışlar olduğu tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan aktivite değerleri %15 oranında kıvılcık ilave edilen yoğurt örneklerinde saptanmıştır. Sonuç olarak, yoğurt örneğine eklenen %10 oranında kıvılcık miktarının, fizikokimyasal (TPA özellikleri, reolojik davranışlar, renk ve serum ayrılması değerleri) ve biyokimyasal (antioksidan aktivite, antosiyanin ve fenolik bileşikler) özelliklerine olumlu katkılar sağladığı saptanmıştır. Meyveli yoğurt üretimi için, %10 oranında kıvılcık püresi eklenmenin uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kıvılcık, yoğurt, antioksidan aktivite, fenolik madde, duyuusal analiz, karıştırılmış tip yoğurt.

ABSTRACT

Master Thesis

ENRICHMENT OF SOME BIOCHEMICAL PROPERTIES OF YOGURT WITH ADDITION OF *Cornus mas* L.

METE DENİZ MUTLU

Inonu University
Graduate School of Nature and Applied Sciences
Department of Food Engineering

98+xiii sayfa

2022

Supervisor: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

In this study, fruit yogurt was produced by adding cranberry fruit puree to yogurts at different levels of 5%, 10% and 15% (w/w). Fruit yogurts were stored at +4 oC for 21 days and the changes in the physicochemical and biochemical properties of the samples were examined at one-week intervals. A significant increase was achieved in the water holding capacity and viscosity values of fruit yogurts, while a decrease was observed in the serum separation values. Statistically significant changes were occurred in the rheology and texture profile analysis results of fruit yogurts with the addition of cranberry puree ($P<0.05$). It was determined that there was an increase in the total aerobic mesophilic bacteria and mold-yeast counts of fruit yogurt samples ($P<0.05$). There was a decrease in pH, protein, fat and ash values, while significant increases were determined in dry matter and titration acidity values of fruit yogurts ($P<0.05$). Due to the red color of the cranberry fruit, the L^* and b^* values of the fruit yogurt samples decreased, while the a^* value increased statistically ($P<0.05$). It was determined that using cranberry fruit in yogurt manufacture had a significant effect on ABTS and DPPH antioxidant activity, total phenolic substance and anthocyanin amounts and these increasing were in proportion to the amount of cranberry added. ABTS antioxidant activity values of the samples increased from 8.85 ± 0.25 mmol TE/g to 43.01 ± 1.33 mmol TE/g depending on the cranberry ratio on the 1st day of storage. Similarly, there was an increase in DPPH antioxidant activity values from 719.32 ± 1.21 to 1407.885 ± 11.83 mmol TE/g. Depending on the addition rate of cranberry puree, similar increases were found in the biochemical analysis results on other days of storage. The highest antioxidant activity values were found in yogurt samples with 15% cranberry added. As a result, it was determined that 10% amount of cranberry added to the yogurt sample contributed positively to the physicochemical (TPA properties, rheological behavior, color and serum separation values) and biochemical (antioxidant activity, anthocyanin and phenolic compounds) properties of fruit yogurt. It was concluded that for the production of fruit yogurt, it would be appropriate to add 10% cranberry puree.

Anahtar Kelimeler: Cornelian cherry, yogurt, antioxidant activity, phenolic substance, sensory analysis, stirred type yogurt.

1. GİRİŞ

1.1 Yoğurt

Yoğurdun ilk olarak kimlerce ve nasıl üretildiği üzerine kesin bir bilgi bulunmamakla beraber, ilk kez M.Ö. 4000 ve 5000'li yıllarda Mezopotamya'da yapıldığı düşünülmektedir (Tribby, 2009; Nathanon, 2007). Antik Hint kaynaklarında, yoğurt ve balın karışımı "Tanrıların yemeği" olarak adlandırılmaktadır (Batmanglij, 2007). Yoğurt ile ilgili eski çağ yazıtlarında ve kutsal kitaplarda birçok farklı inanışlar yer almaktadır. Örneğin, insanların yoğurdu meleklerle armağan olarak sunduğu ya da Budist Türk kavimlerinin yoğurdu kendilerini korumaları için meleklerle adak olarak sundukları literatürde yer almaktadır.

İncil'de İbrahim, uzun ömürlülüğünün ve doğurganlığının yoğurt tüketimine borçlu olduğundan ve birçok tarihçinin yoğurt olarak yorumladığı "Süt ve Bal Ülkesi"nden söz edilir. Uyurca metinlerde yoğurdun 10-11. yüzyıllarda Uzakdoğu'da tüketildiği ifade edilmektedir (Kurt, 1995). 11. yüzyılda yazılmış Dîvân-u Lugâti't-Türk ve Kutadgu Bilig eserlerinde Orta Çağ'da göçebe Türklerin yoğurdu nasıl kullandığı ile ilgili bilgiler yer almaktadır (Ögel, 1978). Yoğurt kelimesi Türkçe'de katıştırmak, yoğunlaştırmak anlamına gelen yoğurmak kelimesinden gelmektedir. Günümüzde yaygın olan düşünceye göre yoğurt bir Türk buluşudur ve Türk egemenliği altında yaşayan bölgelerden göç yolları ile önce Ortadoğu ve Balkan'lara oradan da Avrupa'ya yayılmıştır (Yaygın, 1995).

M.Ö. 6000 yılına dayanan Hint Ayurvedik yazıtları, fermente süt ürünleri tüketmenin sağlığa olan yararlarından bahsetmektedir. Bugün Hint mutfağında 700'den fazla yoğurt ve peynir ürünü bulunmaktadır. Binlerce yıldır sütü saklamanın bilinen tek güvenli yöntemi yoğurt yapmaktır. Yoğurt, Yunan ve Roma imparatorluklarında iyi bilinen bir besindir ve M.Ö. 100'lü yıllarda yazılmış olan eserlerde Yunanlılar yoğurdun ilk kez barbar milletler tarafından kullanılmasına dikkat çekmektedir (Batmanglij, 2007). Yoğurt hemen hemen tüm ülkede aynı besleyicilik oranına sahip olsada farklı isimlerle anılır. Örneğin Ermenistan'da Katyk, Hindistan'da Dahi, Irak ve Lübnan'da Laban, Gürcistan, Rusya ve Japonya'da Matsoni, Avrupa'da ise Yogurt veya Yoghurt olarak bilinmektedir (Moreno ve diğ, 2013). M.Ö. 10 000-5000 yılları civarında, süt üreten hayvanların (inek, deve, koyun, keçi vb.) evcilleştirilmesiyle süt ürünlerinin insan beslenmesine dahil edildiğine inanılmaktadır. Eski

zamanlarda, teknoloji ve depolama kaynaklarının yetersizliği nedeniyle sütün kolayca bozulduğu ve uzun süre bozulmadan muhafaza edilmesi çok zordu (McGee, 2004). Orta Doğu'da çobanlar, sağım yaptıkları sütün hayvan bağırsaklarından yaptıkları torbalarda taşımaktaydı. Bağırsakta yer alan bakterilerle sütün temas etmesi sonucu sütün kesilmesine ve ekşimesine neden olarak sütün koruduğu ve uzun süre muhafaza edilmesini sağladığı keşfedildi (Kaur ve diğ, 2017).

Moğol İmparatorluğu'nun kurucusu Cengiz Han savaşçılara cesaret aşıladığı inancına dayanarak, Moğol diyetinin bir parçası olan yoğurt ile ordusunu beslediğı söylenir. 1542'de Fransa Kralı I. Françoise, şiddetli ishal nöbetleri için bir tedavi olarak Türk müttelikleri tarafından yoğurt önerilmesinden sonra yoğurt Batı Avrupa'da tanınır hale geldi. Daha sonra yoğurtlar, tarçın, bal, meyve ve tatlılar gibi çeşitli malzemelerle karıştırılarak tatlı olarak kullanılmıştır (McGee, 2004).

Bakteriyolojide kritik derecede önemli bir gelişme, yaklaşık 1675 yılında Antonie van Leeuwenhoek tarafından bakterilerin ilk gözlemlenmesi olarak kabul edilmektedir. 1701 gibi erken bir tarihte Andry, ekşi sütte canlı mikroorganizmaların bulunduğunu fark ettiğini bildirmiştir. Laktik asit ilk olarak 1780'de Carl Wilhelm Scheele tarafından incelenmiştir. Louis Pasteur, 1857'de mayalar tarafından şeker fermentasyonundan laktik asidin oluşturulabileceğini açıklamıştır. Burada maya olarak tahmin edilen mikroorganizmaların muhtemelen aslında laktik asit bakterileri olduğu düşünölmektedir (Manchester, 2007). Ameliyat sırasında antiseptik tekniğin kritik önemini gösteren çalışmasıyla tanınan Joseph Lister, laktik fermentasyonuyla sütün ekşimesini de incelemiş ve süt şekeri olan laktozun, laktik aside dönüştüröldüğüne inanmıştır. Lister, ilk olarak *Bacterium lactis* adını verdiğı, daha sonra *Streptococcus lactis* adını alan ve şimdilerde *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* olarak anılan organizmayı izole etti. Bu mikroorganizmanın laktozu laktik aside dönüştürdüğü belirlendi fakat bunun laktik asit fermentasyonuna uğrayabilen tek bakteri olup olmadığından emin değıldi (Aryana ve Olson, 2017).

1900'lü yıllara kadar, yoğurda Rus İmparatorluğu (özellikle Orta Asya ve Kafkasya bölgesi), Güneybatı Asya, Balkanlar, Orta Avrupa ve Hint altkıtasında rastlanmaktaydı. Cenevre'de tıp okuyan Bulgar Stamen Grigorov (1878–1945), yoğurdun mikroflorasını inceleyen ilk kişı oldu. 1905'te, yoğurdun laktik asit üreten küresel ve çubuk şeklinde bakterilerden olduğunu açıkladı. 1907'de çubuk şekilli bakteriye *Lactobacillus bulgaricus* adını verdi. Nobel ödöllü Ilya Ilyich Mechnikov, Grigorov'un çalışmalarından esinlendi ve

Bulgar köylülerin alışılmadık derecede uzun yaşamasının sırrının düzenli yoğurt tüketimi olduğunu iddia etti. *Lactobacillus*'un sağlıklı olmak için elzem olduğuna inanan Mechnikov, yoğurdun Avrupa çapında tüketilen bir gıda maddesi olması için çalıştı (Brown ve Valiere, 2004).

20. yüzyılın başlarında yoğurt dünyada tanınmaya başladı ve sağlık yararları için eczanelerde ilaç olarak satıldı. Yoğurt, Barselona'da Isaac Carasso'nun reçelli yoğurt üretmeye başlamasıyla ticari bir ürüne dönüştü. Nazi işgalinden kaçtıktan sonra Isaac Carasso'nun oğlu Daniel Carasso, Dannon'u (Fransa'da Danone) kurdu. İlk yoğurt laboratuvarı ve fabrikası 1932'de Fransa'da açıldı. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise ilk laboratuvar ve fabrika 1941'de açıldı (Brothwell, 1997).

Amerikan İlaç Dairesi (FDA)'ne göre yoğurt, hacimli aroma bileşenlerinin eklenmesinden önce %3.25'ten az olmayan süt yağı, % 8,25'ten az olmayan protein, laktik asit cinsinden % 0.7'den az olmayan titre edilebilir asitliğe ve 4.6 veya daha düşük bir pH'a sahip, laktik asit üreten bakteriler olan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakteri kültürü içeren fermente bir süt ürünüdür. Türk Standartlar Enstitüsü (TSE)'ye göre ise yoğurt, fermentasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır.

Yoğurt, çocuklara ve yetişkinlere önemli besin öğeleri sağlayan, bu nedenle gelişim ve büyüme evrelerinde besinsel olarak zengin, dengeli bir diyetin bir parçasını oluşturan, erişilebilir, sindirimi kolay ve lezzetli bir fermente süt ürünüdür (Marette ve Picard-Deland, 2014).

Süt ve fermente süt ürünleri yüksek oranda yağ, protein, karbonhidrat ve mineral maddeler içermeleri nedeniyle uzun yıllardır tüketilmektedir. Fermente süt ürünleri, insanlar tarafından tüketilen ilk işlenmiş gıda ürünleri arasında yer almakta ve yüzyıllardır gıda koruma yöntemi olarak kullanılmaktadır. Günümüzde fermente gıdalar, kontrollü mikrobiyal büyüme ve majör-minör gıda bileşenlerinin enzimatik dönüşümü yoluyla üretilen yiyecek veya içecekler olarak tanımlanmaktadır (Marco ve diğ, 2017). Süt ve süt ürünleri tüketimi hemen hemen her ülkenin beslenme kılavuzlarında yer almasına rağmen bu ülkelerin birçoğu fermente süt ürünleri tüketimine daha fazla önem vermektedir (Ebner ve diğ, 2014; Gómez-Gallego ve diğ, 2018). Son zamanlarda çoğu araştırmacı sağlığı iyileştirmeye yönelik diyet stratejileri geliştirirken yoğurt ve canlı bakteri içeren diğer

fermente süt ürünlerini dikkate almak için yeterli kanıt bulunduğunu ne sürmüşlerdir (Vorster ve diğ, 2013; Gmez-Gallego ve diğ, 2018).

Yoğurt tüketimi kaliteli bir diyet için önem taşımaktadır. Amerikalı ocuklar üzerine yapılan bir çalışmada haftada 1'den fazla yoğurt tüketen çocuklar, haftada 1'den az yoğurt tüketen çocuklara göre daha kaliteli bir diyet uyguladıkları belirlendi. Ayrıca yoğurt tüketen çocukların, tüketmeyenlere göre daha düşük açlık insülin konsantrasyonlarına sahip oldukları belirlendi (Zhu ve diğ, 2015). Yapılan benzer bir çalışmada haftada 250 g yoğurt tüketenlerin diyet lifi ve çeşitli mikro besin öğelerini daha yüksek oranda aldıkları belirlendi (Williams ve diğ, 2015).

Sağlıksız atıştırmalıklar çocuklarda ve gençlerin sıklıkla tükettiği ürünlerdir. Bu rnlerin çoğu, tuzlu atıştırmalıklar ve şekerle tatlandırılmış içecekler gibi besin değeri düşük, enerji yoğunluğu ise yüksek maddelerdir (Piernas ve Popkin, 2010). Gençlerin ve çocukların atıştırmalık tüketiminde sağlıksız ürünlerle, süt ve süt ürünleri gibi besin açısından zengin gıdaları değiştirmek olumlu bir etki yaratabilir (Spence ve diğ, 2011). Amerikan Kalp Derneği'nin şeker ve kardiyovasküler sağlık ile ilgili yayınladığı bilimsel açıklamasında, besinsel olarak zengin aromalı süt ve yoğurt gibi süt ürünlerine şeker ilave edilmiş olmasına rağmen çocukların ve yetişkinlerin daha kaliteli bir diyetle sahip olabileceği ifade edilmiştir (Johnson ve diğ, 2009).

Yoğurdun zel üretim prosedürleri ve fermantasyonu nedeniyle, süt ve diğer süt ürünlerine kıyasla riboflavin, B-6 ve B-12 vitaminleri, kalsiyum, potasyum, çinko ve magnezyum gibi çeşitli mikro besin maddelerini daha yüksek miktarlarda içerir (Anonim, 2013). Yoğurt, yüksek besin değeri nedeniyle insanlar tarafından tüketimi en eski ve en önemli olan fermente süt ürünlerinden biridir. İşhalin giderilmesinden kolon kanseri riskinin azaltılmasına kadar birçok sağlık yararı ile ilişkilidir (Saad ve diğ, 2013; Pala ve diğ, 2011). Yoğurdun sağladığı bu sağlık yararlarının, bağırsak mikroflorasının düzenlenmesi yoluyla sağlandığı düşünmektedir (Kok ve Hutkins, 2018; Fernandez ve diğ, 2017). Yoğurt, yaygın olarak tüketilen yarı katı fermente bir süt ürünüdür. Yoğurt bakterilerinin canlılığı ve aktivitesi, raf ömrü boyunca hayatta kalma ve midedeki asidik koşullardan geçişin yanı sıra ince bağırsaktaki enzimlerin ve safra tuzlarının etkileri için önemli ticari hususlardır. Yoğurt, yüksek besin değerine ek olarak antagonistik ve tedavi edici değerlere sahiptir. Yoğurdun değerli duyuusal özellikleri, içerdiği karbonillerden kaynaklanmaktadır. Esas olarak yoğurt bakterileri tarafından üretilen asetaldehit, aseton, asetoin, diasetil ve etanoldür. Yoğurdun

düşük pH'ı, mayalar ve küfler dışındaki çoğu bozulma mikroorganizmasının büyümesi için istenmeyen bir ortam yaratır (Kumar ve Mishra, 2004). Yoğurdun besin biyoerişilebilirliği ve biyoyararlanımı üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada veriler, laktoz ve kazein fosfopeptitleri gibi bileşenlerin kalsiyum emilimini ve mineral alımını artırabileceğini göstermiştir (Guéguen ve Pointillart, 2000). Ayrıca, fermentasyon sonucunda yoğurtta oluşan asitlik minerallerin emilimini etkileyebilmektedir. Örneğin, kalsiyumu iyonize eden yoğurdun düşük pH'ı bağırsaklarda kalsiyum emilimini arttırdığı bildirilmiştir (Bronner ve Pansu, 1999).

Yoğurt ve fermente süt ürünlerinin potansiyel sağlık yararları, tüketilen ürün türlerine bağlı olarak azalabilir. Örneğin, yüksek oranda işlenmiş yoğurt ve ilave şeker, süt ürünlerinin besinsel faydalarını azaltabilir. Yapılan bir çalışmada elde edilen veriler doğal yoğurt tüketimiyle karşılaştırıldığında, dondurulmuş yoğurt ve dondurma tüketiminin çoğu vitamin ve mineral alımının azalmasına ve kolesterol, şeker, toplam ve doymuş yağ alımının artmasına sebep olduğunu göstermiştir (Marette ve Picard-Deland, 2014).

Yoğurdun besin bileşenleri arasında kolayca kullanılabilen formdaki vitamin ve mineraller, laktoz bazlı karbonhidratlar, biyoaktif proteinler, lipitler ve canlı bakteriler bulunur. Yoğurdun koruyuculuğu ve stabilitesi, laktik asit ve diğer organik asitler üreterek pH'ı düşüren laktik asit bakterileri içeren kültürlerden kaynaklanmaktadır. Laktozun starter mikroorganizmalar tarafından kullanılması nedeniyle yoğurt, fermentasyon için kullanılan süttten daha düşük laktoz seviyesine sahiptir ve laktoz intoleransı olan bireylerin tüketimi için canlı bakterilere aktif laktaz enzimleri sağlar (Drewnowski, 2017).

Süt ve süt ürünleri insan beslenmesi, büyümesi ve gelişimi için mükemmel bir esansiyel amino asit kaynağı olarak kabul edilir (Kanwar ve diğ, 2009). Süt proteinleri iyi bir amino asit profiline sahiptir ve protein fraksiyonu sağlık üzerinde spesifik etkileri olabilecek peptitler ve diğer biyoaktif faktörleri içerir. Yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinde proteinler, sindirimlerini kolaylaştıran bakteriyel proteolitik sistemin etkisiyle kısmen parçalanır (FAO, 2013).

Süt ve süt ürünleri bazlı doymuş yağ asitleri vücutta kolayca emilir, metabolize edilir ve diğer hayvansal yağların aksine adipositlerde birikme eğilimi düşüktür (Molkentin, 2000). Süt yağı fermentasyon işlemi sırasında biyokimyasal değişikliklere uğrar ve nihai son üründe serbest yağ asitleri ve konjuge linoleik asit miktarı artar (Adolfsson ve diğ, 2004). Konjuge linoleik asit izomerleri, insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda karaciğer

fonksiyonu, glikoz metabolizması ve oksidatif stres üzerindeki olumlu etkiler dahil olmak üzere sağlığı geliştirici faaliyetlerle ilişkilidir. Bu nedenle yapılan çalışmalar yoğurdun daha iyi bir beslenme kalitesi ile ilişkili olduğunu gösterirken, süt yağının obezite ile ilişkili olmadığını gösterir (Wang ve diğ, 2013). Meyve ve sebzeler, az yağlı süt ürünleri, yağsız et ve bakliyatlar açısından zengin olan sağlıklı besin grupları, obezitenin önlenmesinde ve diyetle ilişkili kronik hastalıklar konusunda önemli bir yere sahiptir. Güncel olarak tüketicilerin tercih ettikleri diyet kalıpları, topluca sinerjik sağlık etkileri sağlayan, düzenli olarak tüketilen gıdaların genel kombinasyonunu temsil eder (Dariush, 2016). Fermente bir süt ürünü olan yoğurdun biyokimyasal olarak zengin içeriği çocuklar da dahil olmak üzere birçok bireyin aşırı enerji, özellikle yağlar, şekerler ve yetersiz miktarda mikro besin tüketildiği durumlarda özellikle meyveler ve sebzelerle birlikte tüketildiğinde, yüksek yağlı ve şekerli yiyeceklerin yerine geçebileceği fikrini akıllara getirmektedir (Zhu ve diğ, 2015).

1.2 Meyveli Yoğurt

Tüketicilerin dünya çapında sağlıklı gıdalara olan ilgisi “fonksiyonel gıdalar” teriminin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Guidelines ve Frameworks, 2017). Sağlıklı beslenme ve doğal içeriklerin tercihi ile birlikte sürekli artan tüketici kolaylık talebi, fonksiyonel içecek pazarlarında bir büyümeye yol açmıştır (Fayed, 2015). Fermente gıda ürünlerinin sağlık açısından yararları, beslenme ve fizyolojik fonksiyon olmak üzere iki gruba ayrılabilir (Guidelines ve Frameworks, 2017). Beslenme fonksiyonu, yeterli besinleri sağlamada gıda işleviyle ilgiliyken fizyolojik fonksiyonu ise hastalıkların önlenmesini içeren terapötik faydalarla ilgilidir (Marco ve diğ, 2017). Bir çok fermente süt ürünü olmasına rağmen bunlar arasında yoğurt sağlık üzerine olumlu etkileri ile bilinir ve yoğurttaki süt proteinleri mideden geçiş sırasında probiyotik bakterilere önemli koruma sağladığı için probiyotik taşıyıcı olarak uygun şekilde kullanılabilir (Divya ve diğ, 2012). Meyve ve sebze aromalı yoğurtların tüm Dünya’da tanınmasıyla birlikte yoğurt tüketimine yönelik önemli bir artış olduğu bilinmektedir (Chandan ve Kilara, 2010). Son zamanlarda, yoğurt ve meyvenin konjuge alımının probiyotikler, prebiyotikler, yüksek kaliteli protein, önemli yağ asitleri ve sinerjik sağlık etkileri gösterme potansiyeline sahip bir vitamin ve mineral karışımı sağlayabileceği kaydedilmiştir (Fernandez ve Marette, 2017).

Son yıllarda tüketimi artırmak ve farklı alternatifler sunmak amacıyla çeşitli katkı maddeleri içeren yoğurtlar daha fazla üretilmeye başlanmıştır. Yoğurdun tadını iyileştirmek için çeşitli meyveler, bazı sebzeler, kahve, yulaf, fındık, badem ve çikolata gibi birçok katkı

maddesi eklenmektedir. Meyveli katkı maddelerinin daha popüler olması nedeniyle son yıllarda meyveli yoğurtların tüketimi artmıştır (Kamber ve Harmankaya, 2019). Çeşitli meyve aromalı yoğurtların tanıtılması, her yaştan yoğurt tüketimine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. Yoğurt tüketimi, besin değeri, tedavi edici etkileri ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle dünya çapında artış göstermiştir. Meyveli yoğurt üretiminde farklı meyve ve katkı maddelerinin kullanılması, besleyici ve duyuşsal özelliklerini iyileştirmiştir (Matter ve diğ, 2016). Yoğurt ve meyve alımını birleştirmek, probiyotikler, prebiyotikler, yüksek kaliteli protein, önemli yağ asitleri ve sağlık üzerinde sinerjik etkiler gösterme potansiyeline sahip bir vitamin ve mineral karışımı sağlayabilir (Fernandez ve Marette, 2017).

Meyveli yoğurt; yoğurt veya starter kültür ilave edilmiş pastörize süte meyvelerden hazırlanan, nektarların, reçellerin, marmelatların, meyve jölelerin, meyveli içeceklerin, meyve şuruplarının ve konsantre meyve içeceklerinin eklenmesiyle elde edilen bir üründür (Jayasinghe ve diğ, 2015). Yoğurt formüllerinde en yaygın olarak kullanılan meyveler şeftali, kiraz, portakal, limon, mor erik, erkek çileği, baharatlı elma, kayısı, ananas, çilek, ahududu ve yaban mersinidir. Meyve ilavesinin sağlığa etkileri ile ilgili çalışmanın aksine, meyve ilaveli yoğurtların teknolojik, fizikokimyasal, organoleptik ve mikrobiyolojik özellikleri hakkında çok sınırlı bir araştırma bulunmaktadır (Matter ve diğ, 2016).

Yoğurt ve diğer süt ürünleri lif içermez. İnsan vücuduna yeterli düzeyde diyet lifi alımı bağırsakların çalışmasının düzenlenmesi, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kolon kanseri (Kaczmarczyk ve diğ, 2012), hiperlipidemi, hiperkolesterolemi ve hiperglisemini gibi hastalıkların önlenmesinde ve tedavi edilmesinde olumlu etkiler gösterdiği bildirilmiştir. Meyvelerde bulunan lif, probiyotik yoğurtların yağ asidi profilini iyileştirebilir ve meyve işlemeden elde edilen lifleri içeren yan ürünlerin kullanımı, yüksek katma değerli yeni fermente süt ürünlerinin geliştirilmesine neden olabilir (Do ve diğ, 2012).

Bitkiler, çevresel koşullara daha iyi uyum sağlamak ve kendilerini mikrobiyal saldırılardan korumak için çok miktarda ikincil metabolit bileşikler üretirler. Bu bileşikler antioksidan aktivite ve anti-inflamatuar özellikleri nedeniyle son yıllarda büyük ilgi görmektedir (Hashemi ve diğ, 2015). Meyveler lif, potasyum, antioksidanlar, fenolik bileşikler ve karotenoidler (β -karoten, likopen, lutein ve zeaksantin) açısından zengin ürünlerdir. Meyvelerin enerji yoğunluğu nispeten düşüktür ve sindirim sağlığını geliştirebilen iyi bir polifenol kaynağıdır (Fernandez ve Marette, 2017). Çoğu meyve ihmal edilebilir miktarda yağ, protein ve az miktarlarda nişasta (muz hariç) içermektedirler. Ayrıca

yapılarında yüksek miktarlar da basit şekerler olarak fruktoz ve sakaroz içermektedirler (Matter ve diğ, 2016).

Süt ürünlerinde probiyotik kültürlerin hayatta kalmasının fenolik bileşikler açısından zengin meyvelerin eklenmesiyle artırılabilceğı gösterilmiştir (Ma ve diğ, 2015). Meyvelerin mevcudiyetinde artan probiyotik canlılığına atfedilebilen nedenler, fenolik bileşiklerin ve sitrik asit gibi organik asitlerin probiyotik kültürler tarafından hızlı kullanımındır (Mousavi ve diğ, 2011; Nuallkaekul ve Charalampopoulos, 2011).

Yoğurt önemli bir fenolik bileşik kaynağı değildir (Record ve diğ, 2011), ancak fenolik bileşiklerin başlıca diyet kaynağı olan meyveler (Roble ve diğ, 2010), fenolik içeriğini arttırmak için yoğurtta meyve suları, tozlar ve özler şeklinde kullanılabilir (Record ve diğ, 2011). Meyve ve probiyotik bakteriler arasındaki faydalı sinerjistik ilişki, fonksiyonel gıda yeniliklerinde yeni bir dönemle sonuçlanan süt ürünlerine dahil edilmelerine yol açmıştır (Sun ve diğ, 2011).

Yoğurdun duysal nitelikleri, meyve eklenmesi nedeniyle değışebilir. Ayrıca meyveden gelen pektin ve şeker, yoğurtların kıvamında ve viskozitesinde artışa neden olarak ağızdaki tat hissine olumlu bir etki gösterir. Yoğurda üretim sırasında eklenen bileşenler, yoğurt mikroflorasını etkileyebileceğinden, yoğurdun kalitesi üzerinde de olumlu etkileri olabilir. (Kamber ve Harmankaya, 2019).

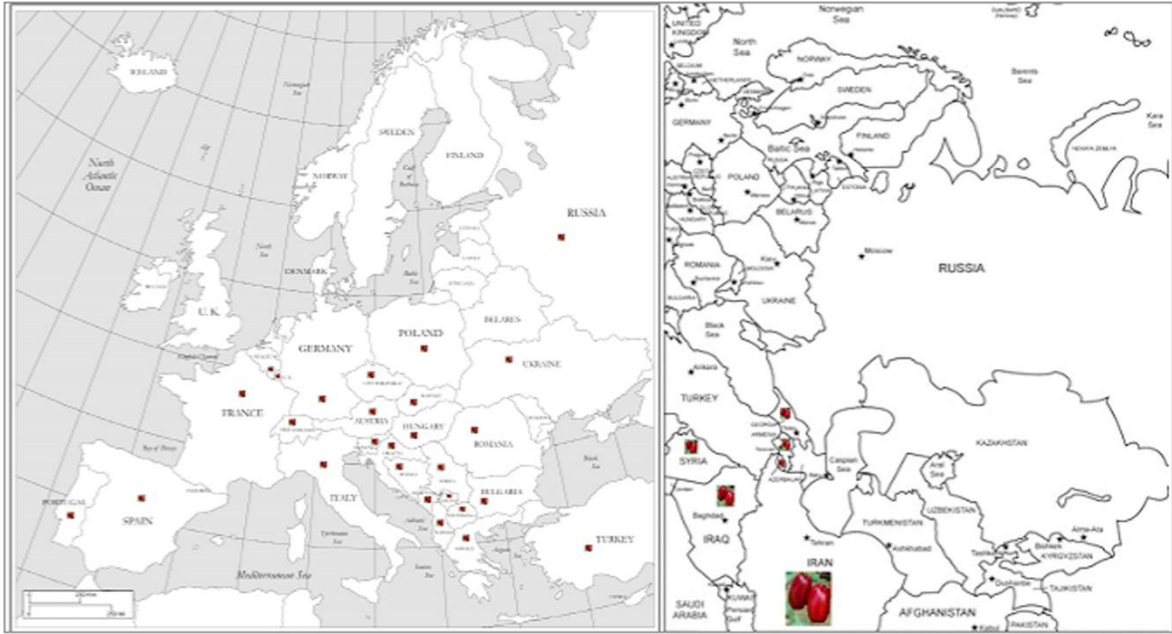
Tatlar, tüketiciler tarafından gıda maddelerinin kabul edilebilirliği için kilit faktörlerdir. Organoleptik değıerlendirmeler, meyveli yoğurt için belirgin bir tercih göstermiştir. Yoğurt imalatına farklı meyvelerin eklenmesi giderek daha fazla denenmektedir. Yoğurtta meyve kullanımı ürünleri daha lezzetli hale getirmektedir. Bu ürün hem meyvenin ferahlatıcı aromasını hem de yoğurdun faydalı etkisini içerir. Meyveli yoğurtlar sade yoğurtlara kıyasla daha lezzetli ve hoş bir tada sahiptir (Matter ve diğ, 2016).

1.3 Kızılcık

Cornus cinsi, çoğunluğu ağaç ve çalıklardan oluşan yaklaşık 65 türü içeren Cornaceae familyasının bir üyesidir ve genellikle kıızılcık olarak anılır. Kıızılcık ağacı, sert odunsu gövdelerinden dolayı Avrasya, Kuzey Amerika, Kuzey-Güney Amerika ve Doğu Afrika'da yetişir. Kıızılcık ağacının meyveleri, çiçekleri, yaprakları, tohumları ve kabukları yaklaşık 400 yıldır yetiştirilmekte ve antik çağlardan beri özellikle Asya'da halk hekimliğinde kullanılmaktadır (Bayram ve Arda Ozturkcan, 2020).

Cornus mas cins adı, Latince boynuz anlamına gelen 'Cornu' kelimesinden gelir. Bu anlam muhtemelen odun kuvvetinden ve yoğunluğundan kaynaklanır. "Mas" kelimesi Latince "maschile" kelimesinden gelir ve son derece sert ahşap anlamına gelmektedir (Dinda ve diğ, 2016).

Kızılcık (*Cornus mas* L.), Avusturya, Hırvatistan, Sırbistan ve Karadağ, İsviçre, Polonya, Macaristan, Slovakya, Çek Cumhuriyeti, Bosna Hersek, Slovenya, İtalya, Yunanistan, Arnavutluk, Fransa, Bulgaristan, Balkan Yarımadası, Romanya, Rusya, Ukrayna, Türkiye, Belçika, Lüksemburg ve Almanya Gürcistan, Ermenistan, Azerbaycan, İran, Kuzey Irak, Lübnan, Suriye’de yetiştirilmektedir ve Şekil 1.1’de harita üzerinde gösterilmektedir (Dinda ve diğ, 2016).



Şekil 1.1 *Cornus mas* L.'nin coğrafi dağılımını gösteren Avrupa ve Batı Asya haritası

Kızılcık meyvesi, elverişsiz çevre koşullarına nispeten iyi adapte olmanın yanı sıra hastalıklara ve zararlı böceklere karşı dayanıklıdır. Gölge alanlarda daha az çiçek açan ve daha az meyve tutan ışık seven bir bitkidir. Deniz seviyesinden 1.400 m yüksekliğe kadar dağlarda da bulunabilir. Yavaş büyür ve 300 yıla kadar yaşayabilir, kuraklığa ve dona karşı çok dayanıklı bir meyvedir (Kazimierski, 2019).

İbn-i Sînâ kızılcık meyvesinden, “Meyvesi yenilir. Kabuğu yakılarak uyuz vakalarında kullanılır. Meyveleri yara iyileştiricidir. Meyve suyu yılan zehrine karşı etkilidir” şeklinde bahsetmektedir (Anonim, 1953).

Kızılcık ağaçları dik, yayvan veya sarkık şekilli çok uzun ömürlüdür. Yaprakları koyu yeşil, her iki yüzü tüylü, damarlar paralel, damarlar boyunca tüylüdür. Şubat-Mart ayında açan sarı renkli küçük çiçekleri vardır, meyveleri kırmızı renkli, eliptik şekillidir. Çekirdek şekli mekik, oval ve yuvarlak olur. Park ve bahçelerde dört mevsim boyunca tek, küçük gruplamalar ya da bordür bitkisi olarak kullanılabilen çok değerli bir peyzaj elemanıdır. Kızılcık ağaçlarının önemli bir özelliği doğurganlığıdır. Kızılcık ağaçlarında meyve hasadı hektar başına 10-15 tona kadar çıkabilir. Klimenko, yabani olarak yetişen bir Kızılcık ağacının 2.8-10 kg meyve verebileceğini, oysa meyve bahçelerinde yetiştirilen ağaçlar için verimin ağaç başına 80 kg'a ulaştığını belirtmektedir (Szczepaniak ve diğ, 2019).

Kızılcık meyvesinin ticari bahçelerde 150 yıldan fazla ekim dayanıklılığı, yıllık meyve verme miktarı, tehlikeli hastalıklar ve zararlı böceklerle karşı dayanıklı olması nedeniyle kimyasal koruma olmadan yetiştirme imkânına sahip olması onu gıda üretimi için mükemmel bir hammadde haline getirmektedir (Kazimierski, 2019).

Kızılcık meyveleri, ekşi bir tada sahip sulu olup meyveler, Eylül'den Ekim'e kadar kademeli olarak olgunlaşır. Kızılcık ağacı ekimi yapıldıktan sonraki üçüncü veya dördüncü yılda meyve vermeye başlar. Tam meyve verme sırasında bir ağaçtan 20–80 kg meyve toplanabilir (Anonim, 1999).

Kızılcık (*Cornus mas* L.), Asya ve Avrupa'da yetişen ve son zamanlarda Türkiye'de yetiştirilen yabani bir bitkidir ve olgun kırmızı meyvesi ekşi tada sahiptir. Kızılcık meyveleri önemli miktarda antosiyanin içerir. Antosiyaninlerin antioksidan ve antiinflamatuvar etkileri olduğu bilinmektedir. Kızılcık meyveleri, Türkiye'de insanlar arasında gastrointestinal bozuklukların ve ishalin tıbbi tedavisinde de kullanılmaktadır (Çelik ve diğ, 2007).

TÜİK tarafından yayınlanan 2019 verilerine göre Türkiye'de en çok kızılcık üretimi yapılan illerden ilk dört sırada Samsun, Bolu, Bartın ve Erzurum gelmektedir (Çizelge 1.2; Şekil 1.2). Bu raporda; 2019 senesinde Türkiye'de toplam kızılcık üretimi 10.269 ton iken, 2020 yılında bu rakam 14.231 tona yükselmiştir (Çizelge 1.1). Kızılcık üretiminin ülkemizde bir sene içerisinde yaklaşık %38.6 artış göstermesi kuşkusuz kızılcık meyvesinin biyokimyasal zenginliğiyle doğru orantılı olarak önem kazandığını ifade etmektedir. Bilimsel literatür taraması yapıldığında kızılcık meyvesi ile alakalı olarak birçok çalışmanın bulunmasına rağmen literatürde birçok çalışma yapılarak tanımlanan biyokimyasal içeriği bakımından benzer diğer meyveler ile aynı önemi görmediği aşıkardır. 2020 senesinin ilk çeyreğinde başlayan Covid-19 salgını ile birlikte sağlıklı ve doğal beslenmenin bağışıklık

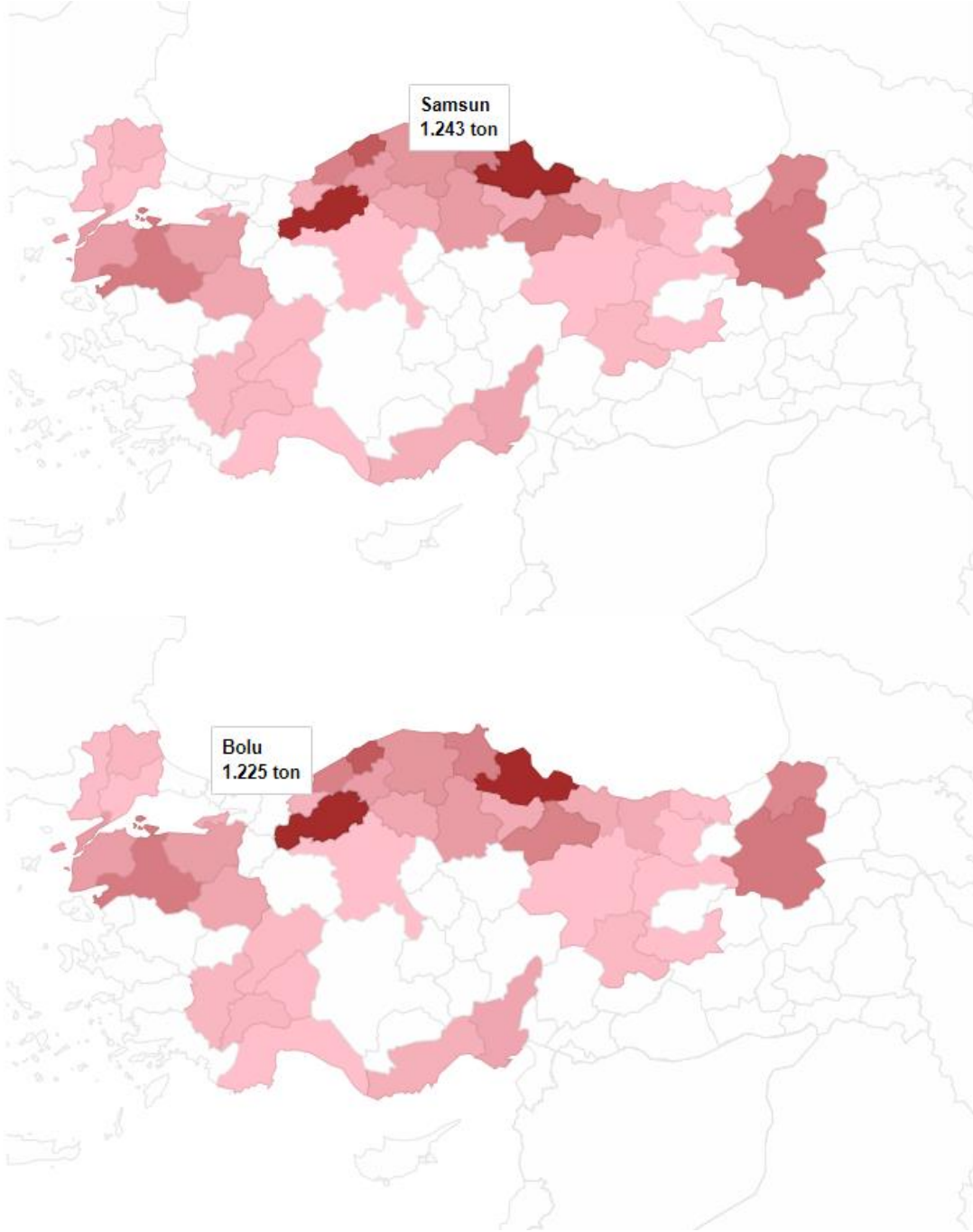
sistemi açısından çok büyük bir önem teşkil ettiği, alanında uzman kişiler tarafından gerek yayınlanan makaleler gerekse de yapılan söyleşilerde ifade edilmiştir. Kızılcık meyvesi özellikle içerdiği ikincil metabolitler olan antosiyaninler, flavanoidler, tanenler vb. bileşenler sayesinde sağlıklı ve doğal beslenmenin bir parçası olabilecek niteliktedir. Bilimsel literatürde ikincil metabolitlerin varlığının ve olumlu etkilerinin araştırıldığı sayısız çalışmada bu bileşenlerin öneminden sıklıkla bahsedilmiştir.

Çizelge 1.1 Yıllara göre Türkiye’de üretilen kızılcık miktarları ve fiyatı (TÜİK, 2020)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Üretim							
Miktarı	10.982	10.950	10.962	10.012	10.243	10.269	14.231
(Ton)							
Meyve							
fiyatları	2.53	2.88	2.91	3.05	3.46	4.57	5.51
(TL/Kg)							

Çizelge 1.2 Türkiye’de illere göre kızılcık üretimi (2019) (TÜİK, 2020)

İl	Üretim Miktarı (Ton)
Samsun	1.243
Bolu	1.225
Bartın	847
Erzurum	594



Şekil 1.2 Türkiye’de Kızılcık üretimi yapılan iller

Kızılcık meyveleri önemli bir fenolik bileşik, antosiyanin ve askorbik asit kaynağıdır (Yılmaz ve diğ, 2009). Kızılcık meyvesi doğal antioksidanlar ve temel mineraller açısından zengindir. Kızılcık meyvesi, bileşiminde bulunan antosiyaninler, flavonoidler, iridoidler, karotenoidler, vitaminler, tanenler, pektinler, şekerler, mineraller nedeniyle güvenli gıda olarak sofralarımızda tüketilebilir ve gıda üretimlerinde takviye edici olarak endüstriyel boyutta kullanılabilir (Dinda ve diğ, 2016).

Kızılcığın biyoaktif bileşen özellikleriyle ilgili çalışmalar, 2019'dan bu yana neredeyse 3 kat popülerlik kazanmıştır. Belirtildiği gibi, fenolik bileşenleri, organik asitleri, doğal tatlılığı, C vitamini, pektinler, karotenoidler ve temel mineraller nedeniyle sağlıklı bir diyet "süper gıda" olarak katkıda bulunabileceğini önermektedir (Bayram ve Arda Ozturkcan, 2020).

Kızılcığın (*Cornus mas L.*) bitki kısımları, çok güçlü biyolojik aktiviteye sahip fenolik bileşikler bakımından çok zengindir ve geleneksel ve modern tıpta, eczacılıkta ve gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu türün meyvesi yenilebilir ve meyve suyu, çay, reçel ve tatlıların hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Meyvenin buruk tat veren kısmı antienflamatuar, antioksidan ve antelmintik aktiviteye sahiptir. Kızılcık meyvesindeki tıbbi olarak aktif maddeler fenolik bileşikler, mineral maddeler, vitaminler, özellikle C vitamini ve karotenoid maddelerdir. Flavonoid bileşiklerin, özellikle antosiyaninlerin alt sınıfı çok sayıdadır (Stankovic ve diğ, 2014).

Meyve ve sebzeler, zararlı serbest radikallere karşı koruma sağlayan iyi bir doğal antioksidan kaynağıdır ve bu nedenle, bir dizi başka sağlık yararına ek olarak, kanser ve kalp hastalıklarının daha düşük insidans ve ölüm oranları ile ilişkilendirilir. Son yıllarda, tüketiciler tarafından, alışılmadık bir tada sahip olan ve hem antioksidan hem de antosiyanin bakımından zengin kızılcık (*Cornus mas L.*) gibi daha az bilinen meyvelere olan ilgi artmaktadır. Kızılcık meyveleri gastrointestinal bozukluk ve ishal tedavisinde kullanılmaktadır. Birkaç kızılcık türü karaciğer ve böbrek fonksiyonlarını iyileştirmek için kullanılmıştır ve ayrıca antibakteriyel, antihistamin, antialerjik, antimikrobiyal ve antidiyabetik özelliklere sahiptirler (Popović ve diğ, 2012).

Kızılcık (*Cornus mas L.*), zengin bir C vitamini ve polifenol kaynağı olmasıyla ünlüdür. Kızılcık kirazının meyvelerinde ve yapraklarında önemli miktarlarda flavonoidler, antosiyaninler ve iridoidler tespit edilmiştir. Bu bileşikler, yoğun radikal temizleme potansiyeli ve anti-tümör özellikleri ile bağlantılıdır (Szczepaniak ve diğ, 2019).

Son yıllarda tüketiciler, özellikle antioksidan bileşikler açısından zengin olan meyvelere olan ilgisini artırmıştır. Bunlar arasında Kızılcık kirazları son zamanlarda artan bir önem kazandı. Bu meyveler önemli miktarda polifenol içerir. Literatür verileri, çok sayıda patojenik maddeye karşı antibakteriyel, sitotoksik, antihistamin ve anti-inflamatuar aktivite gibi çok çeşitli biyolojik özellikler bildirmiştir. Kızılcık da eski zamanlarda iltihap tedavisi için şifalı bitki olarak bahsedilmiştir (Moldovan ve diğ, 2016). Kızılcığın

antioksidan etkileri kanserin önlenmesinin çok ötesine uzanır. Bağırsaktaki oksidatif strese karşı antioksidan etki, endojen antioksidanları yedekleyebilir ve daha hassas hücreleri ve dokuları oksidatif hakarete karşı korumak için serbest bırakabilir. Kızılcık fitokimyasalları, sindirim sistemindeki oksidatif türleri nötralize eder ve epiteldeki moleküllere veya reseptörlere bağlanarak zararlı, reaktif bileşiklerin emilimini engelleyebilir (Pappas ve Schaich, 2009).

Kızılcıkta genellikle tespit edilen organik moleküller beş yapısal gruba ayrılır. Bunlar; antosiyaninler, iridoidler, fenolik asitler, flavonoidler ve tanenlerdir (Czerwinska ve Melzig, 2018). Antosiyaninler, fonksiyonel gıdalarda bulunan sağlık yanlısı etkiye sahip spesifik bileşiklerdir ve kıızılcık meyvesin de bol miktarda bulunur. Nispeten kararsız ve reaktif moleküllerdir ve rengi pH, sıcaklık, ışığa maruz kalma ve metal varlığına bağlıdır (Li ve diğ, 2019).

Kızılcık, antosiyaninlerin yanı sıra, anti-enflamatuar ve antioksidatif özelliklere sahip iridoid organik moleküller içerir (Czerwinska ve Melzig, 2018). İridoidler, bitkileri böcekler tarafından tüketilmesine karşı koruyan bileşiklerdir (Dyer ve Bowers, 1996). Kızılcık meyvesinden bildirilen beş iridoid arasında, dördü meyvelerden ve yalnızca bir tanesi (secologanin) yapraklardandır.

Kızılcık meyveleri, kabaca %85'i suda çözünür bileşikler olan yüksek kuru madde içeriği ile karakterize edilir. Kızılcık (*Cornus mas* L.) meyvelerinin ekşi tadı malik ve kinik asit gibi organik asitlerden kaynaklanır. Kızılcık meyvesinin (*Cornus mas* L.) biyolojik aktivitesinden sorumlu ana maddeler C vitamini, antosiyaninler, flavonoidler ve iridoidlerdir. Loganik asit ve metil türevi loganin, iridoid glikozitler grubuna girer. Bilimsel literatür, loganik asidin temel kaynağının kıızılcık meyveleri de dahil olmak üzere meyveler olduğunu göstermektedir. Önceki çalışmalarda saf iridoidlerin etkisi test edilmiş ve loganik asidin güçlü bir anti-inflamatuar özellikleri gözlemlenmiştir (Szczepaniak ve diğ, 2020).

Kimyasal koruyucuların eklenmesi, gıda güvenliğini arttırmanın geleneksel bir yöntemidir. Ancak günümüzde tüketiciler gıdadaki kimyasal kalıntılar konusunda giderek daha fazla bilinçlenmekte, endişe duymakta ve doğal, sağlıklı ve güvenli gıdaları seçme eğiliminde olmaktadır (Gould, 1996). Doğal antimikrobiyal, antioksidan ve fenolik bileşikler içeren ürünler ile gıdaların korunması hem sağlık tehlikelerini ve ekonomik kayıpları azaltmak hem de işlenmiş gıdaların raf ömrünü uzatmak için iyi bir alternatiftir (Dorman ve diğ, 2000).

1.3.1 Kızılıcık meyvesinin kullanım şekilleri ve yararları

Kızılıcık (*Cornus mas. L.*) meyveleri ve yaprakları yüzyıllardır Avrupa ve Asya'nın çeşitli ülkelerinde geleneksel mutfak ve halk hekimliği olarak kullanılmaktadır. Halk ilaçlarında bitkinin meyveleri ve diğer kısımları şeker hastalığı, ishal, mide-bağırsak rahatsızlıkları, ateş, romatizmal ağrılar, deri ve idrar yolu enfeksiyonları, güneş çarpması, böbrek ve karaciğer hastalıkları gibi çok çeşitli hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde kullanılmıştır (Dinda ve diğ, 2016).

Kızılıcık ağacının yaprakları hem Arnavutluk hem de Makedonya'da astım hastalığı için rakı ile fermente edilerek içecek olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda kızılıcık ağacının yaprakları Makedonya'da kalbi güçlendirmek için atıştırmalık olarak tüketildiği rapor edilmiştir. Kızılıcık meyvesi Arnavutluk ve Makedonya'da, sirke içinde fermente edilerek, şurup ve komposto, konsantre şurup/yumuşak reçel (pekmez) ve reçel yapılarak tüketilmektedir (Pieroni ve diğ, 2014).

Bingöl ilinin Solhan ilçesinde yapılan bir araştırmada, ilçede kızılıcık meyvesi ve yapraklarının soğuk algınlığı, grip ve idrar yolu enfeksiyonlarının tedavisinde infüzyon(iğne) yöntemiyle kullanıldığı bildirilmiştir (Polat ve diğ, 2013).

1.3.2 Kızılıcık meyvesinin sağlık üzerine etkileri

Radbeh ve diğ. (2020), tarafından kızılıcık ekstraktı kullanılarak hazırlanan nanokapsüllerin kolorektal kanserine olan etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada kızılıcık meyvesinin ekstraksiyon işlemi ultra-sonikasyon ekstraksiyon yöntemi (Ultrasonic Bath Sonorex Super) kullanılarak yapılmıştır. Ekstraksiyonu gerçekleştirmek için kızılıcık meyveleri soğuk suyla yıkanmış ve çekirdekleri elle çıkarılmıştır. Daha sonra meyve posası karanlık odada standart olarak 45 ° C'de kurutulmuştur ve kurutulmuş tüm kızılıcık meyveleri öğütücü kullanılarak toz haline getirilmiştir. Hazırlanan toz, su ve etanol (30:70) karışımı ile karıştırılarak 30 dakika sonike edilmiştir. Karıştırma işleminden sonra hazırlanan toz, su ve etanol karışımı 9.000 rpm'de 15 dakika santrifüj işlemine tabii tutulmuştur. Santrifüj işleminden sonra karışımın süpernatantı, 40 °C' de bir döner vakumlu buharlaştırıcı kullanılarak yoğunlaştırılmıştır. Son olarak, hazırlanan konsantre ürün dondurularak kurutulmuş ve kullanılacağı zamana kadar -20 °C'de saklanmıştır. Yapılan bu çalışmada kızılıcık meyvesinden elde edilen ekstratın kapsüllenmesinin kanserle ilişkili olan nekroz oranını azalttığını, apoptozu ve hücre sitotoksitesini önemli ölçüde artırdığını ve G0-G1 fazı hücre sayısını önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Buna ek olarak, kızılıcık

meyvesinden elde edilen ekstratın kapsüllemesinin halk arasında kalın bağırsak kanseri olarak bilinen Kolorektal (Kolon ve Rektum) kanserini etkili bir şekilde inhibe edebileceği ve buna bağlı olarak kıızılcık meyvesinin fonksiyonel gıda bileşeni olarak önerilebileceği ve kıızılcık meyvesinin antioksidan kapasitesinin stabilitesinin, nano kapsülleme ile geliştirildiği bildirilmiştir (Radbah ve diğ, 2020).

Jayaprakasam ve diğ, (2005), kıızılcık meyvesinde bulunan siyanidin-3-glukozit, delfinidin-3-glukozit, siyanidin-3-galaktozid ve pelargonidin-3-galaktozid antosiyaninleri, siyanidin, delphinidin, pelargonidin, malvidin ve petunidin antosiyanidinlerin, pankreas β hücreleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada hem antosiyaninleri hem de antosiyanidinleri içeren kıızılcık meyvesinin tip-2 diyabetin önlenmesinde yararlı olduğu sonucunu bildirmişlerdir. İncelenen antosiyaninler arasında ise Tip-2 diyabet üzerine en etkili olanın antosiyaninlerden delfinidin-3-glukozit olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca meyve ve sebzelerden izole edilmiş ve saflaştırılmış antosiyaninler ve antosiyanidinlerin pankreas hücrelerini glukoz kaynaklı oksidatif strese koruduğu bildirilmiştir.

Kızılcık ağacının yaprak, çiçek ve meyvelerinden yapılan bitkisel ilaçlar, boğaz ağrısı, sindirim, şeker hastalığı, sorunları, ishal, ateş, kızamık, suçiçeği, yüzeysel yara iyileşmesi, mide ülseri ve kolit, anemi, raşitizm (yumuşak kemikler), karaciğer hastalığı (hepatit A), böbrek hastalığı, dış ve iç epidermal dokularında (deri ve miyoderm) meydana gelen hasarları onarmak ve tedavi etmek amacıyla geleneksel tıpta kullanılmıştır(Hosseinpour-Jaghdani ve diğ, 2017; Latifian ve Arslanoğlu, 2018; Nizioł-Lukaszewska ve diğ, 2018).

Farklı farmakolojik çalışmalar, Kızılcık meyvesinin antidiyabetik, lipid düşürücü, antioksidan, antiinflamatuvar, antibakteriyel, antikanser, antikoagülan ve antiparazitik özellikler gibi bir dizi biyolojik özelliğe sahip olduğunu göstermiştir. Karaciğer ve böbrek fonksiyonları üzerinde koruyucu etkilerinin yanı sıra kardiyovasküler sistem ve kan faktörleri üzerindeki etkisinin de olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir(Hosseinpour ve diğ, 2017).

Kızılcık meyvesi yüksek miktarda antosiyanin içerir ve daha önceden yapılan çalışmalar, antosiyaninler bakımından zengin meyve özlerinin α -glukozidaz enzim aktivitesini azalttığını ve inhibe ettiğini ortaya koymaktadır. α -Glukozidaz, karbonhidrat hidrolizinde rol oynayan bir sindirim enzimidir. Bu enzimin inhibisyonu karbonhidratların hidrolizini önlemekte ve böylece kan şekeri seviyelerini düşürmektedir (Matsui ve diğ,

2001). Antosiyaninler, α -glukozidaz üzerinde güçlü bir inhibitör aktiviteye sahiptir ve yemekten sonra artan kan glukoz seviyelerini baskılamaktadır. Antosiyaninlerin α -glukozidaz enzimi üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda verilen bilgilerden yola çıkarak kıvılcık meyvesinin içerdiki yüksek miktarda antosiyanin bileşikleri sayesinde α -glukozidaz enzimi üzerinde inhibe edici bir etkisi ve glikozun azalmasına yol açan reseptörler aracılığıyla insülin etkisini iyileştirdiği görülen G-protein reseptörlerinin üzerinde aktivatör etkisinin olduğu sonucu çıkmaktadır.

Tip 2 diyabetli hastalarda kıvılcık (*Cornus mas* L.) 'nin kan şekeri ve HbA1C düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla İran'da yapılan bir çalışma da Tip 2 diyabetli hastalarda 6 hafta süreyle kıvılcık kapsülü tüketimi, kontrol grubuna kıyasla çalışma gruplarında glikozitlenmiş hemoglobin (HbA1c) ve açlık plazma glikoz seviyelerini önemli ölçüde düşürdüğü belirlenmiştir. Açlık kan şekeri ve glikozillenmiş hemoglobin düzeylerindeki bu değişikliklerin, kıvılcık meyvelerinin içerdiki antosiyanin bileşiklerinin bir sonucu olabileceği ifade edilmiştir (Abdolah ve diğ, 2014).

Kıvılcık suyunun Tip 2 diyabet hastaları üzerinde ki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 58 tane erkek Tip-2 diyabet hastasından, 12 hafta boyunca günde 1 fincan kıvılcık suyu verilen hastaların kontrol grubu hastalara göre kardiyovasküler (kalp veya kan damarları) hastalık risk faktörlerinde azalma meydana geldiği bildirilmiştir (Shidfar, 2012).

2018 yılında Irak'ta 35 ila 63 yaşları arasındaki 60 tip II diyabetik hasta ile yapılan, oral hipoglisemik ajanlara zayıf yanıt veren kontrolsüz tip II diyabet hastalarında, oral hipoglisemik ilaçlar birlikte kıvılcık kullanımının ilaçların hipoglisemik etkisini arttırmadaki yararını değerlendirmek için yapılan bir çalışmada oral hipoglisemik ajanlarla kıvılcık kullanımının, tek başına oral hipoglisemik ajanlarla karşılaştırıldığında diyabetik durumu önemli ölçüde iyileştirdiği belirlenmiştir (Al-Juhaishi ve diğ, 2018).

Zare Javid ve diğ, 2018 tarafından periodontal (diş eti) hastalıkları olan 35 ila 67 yaşları arasındaki 41 diyabetli hasta ile yapılan bir çalışmada omega-3 yağ asidi ile zengin kıvılcık suyu kullanımının, glikozillenmiş hemoglobin (HbA1c) seviyesini önemli ölçüde azalttığını, periodontal durumu iyileştirdiğini ve faydalı kolesterolü (HDL-C) yükselttiği sonucu bildirilmiştir (Zare Javid ve diğ, 2018).

Kıvılcık meyvelerinde en bol bulunan biyoaktif bileşikler olan antosiyaninler ve ürsolik asit saflaştırılarak, yüksek yağlı diyetle beslenen C57BL / 6 farelerde obezite ve insülin direncini iyileştirme yeteneklerinin değerlendirildiği bir çalışmada; Fareler

başlangıçta 4 hafta boyunca yüksek yağlı bir diyetle beslenmiş ve daha sonra 8 hafta boyunca antosiyaninler (1 g / kg yüksek yağlı diyet) ve ürsolik asit (500 mg / kg yüksek yağlı diyet) içeren yüksek yağlı bir diyetle geçilmiştir. Yüksek yağlı diyet, glikoz intoleransına neden olmuş ve bu durum antosiyaninler ve ürsolik asit tarafından önlenmiştir. Antosiyaninle tedavi edilen fareler kilo alımında %24'lük bir azalma göstermiştir ve farelerde ayrıca karaciğer triasilgliserol konsantrasyonunda önemli bir düşüş dahil olmak üzere karaciğerde lipid birikiminin azaldığı gözlemlenmiştir (Jayaprakasam ve diğ, 2006).

Sürekli artan Tip 2 *Diabetes mellitus* (Halk arasında bilinen adıyla Şeker Hastalığı) riskine karşı yeni tedavilerin araştırılması gerekliliğinden yola çıkarak kıvılcık meyvesi ve çekirdeğinin Tip 2 *Diabetes mellitus* tedavisinde kullanılabilesinin araştırıldığı bir çalışmada kıvılcık meyve pulpu ve çekirdeğinin ZDF (Zucker Diabetic Fatty) sıçanları üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre kıvılcık meyve çekirdeğinin toplam polifenol ve fenolik asit miktarının meyve pulpuna karşı önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ve elde edilen sonuçlar kıvılcık çekirdeğinin bileşiminde yer alan doğal antioksidanlar nedeniyle Tip 2 *Diabetes mellitus* tedavisinde kullanılabilecek bir alternatif fırsat olduğu bildirilmiştir (Dupak ve diğ, 2020).

Kıvılcık meyvesinde yüksek miktarda bulunan ürsolik asit bileşeninin yapılan bir çalışmada, insülin reseptör fosforilasyonunu arttırdığı ve dokular tarafından glikoz alımını uyurabildiği bildirilmiştir. Aynı zamanda kıvılcık meyvesi çok miktarda siyanidin 3-glukozit içerir. Bu bileşenin farelerde insülin direncini, hiperglisemiyi ve hiperlipidemi üzerine olumlu etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Zhang ve diğ, 2006).

Kıvılcık (*Cornus mas* L.), Vişne (*Prunus cerasus*) ve Karamuk (*Berberis vulgaris*) meyve ekstraktları kullanılarak, bu meyvelerin hidroalkolik ekstraktlarının pankreas α -amilaz ve intestinal α -glukozidaza karşı inhibe edici etkilerini araştırıldığı bir çalışmada karamuk özünün α -amilaza karşı en güçlü inhibitör olduğu, kıvılcık özünün ise α -glukozidazın en etkili inhibitörü olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada rapor edilen bilgiler eşğinde Kıvılcık (*Berberis vulgaris*), Vişne (*Prunus cerasus*) ve Kıvılcık (*Cornus mas* L.) meyvelerinin özlerinin, yemek sonrası hiperglisemiyi kontrol etmede yararlı olabileceği sonucu çıkarılmaktadır. Yemek sonrası hiperglisemiyi azaltmak, diyabet hastalarının sağlığını iyileştirmek için etkili bir tıbbi tedavidir (Shishehbor ve diğ, 2016).

Yapılan bir başka çalışmada erkek sıçanlarda CCl₄ kaynaklı hepatotoksisite (karaciğerde kimyasal madde kaynaklı oluşmuş hasar) üzerine kıvılcık meyve ekstraktının

serum biyobelirteçleri üzerindeki koruyucu etkileri araştırılmıştır ve kıvılcık meyve ekstraktının 14 gün boyunca sıçanlara oral (ağız) yoluyla verilmesinin, yüksek serum enzim seviyesini, toplam serum proteinini, albümini ve karaciğer lipid peroksidasyon içeriğini azaltarak önemli bir hepatoproteksiyon(karaciğerde meydana gelen hasarı önleme yeteneğidir) sergilediği belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, karaciğer bozukluklarının geleneksel tedavisinde kıvılcık meyvesinin kullanımının olumlu sonuçlar ortaya çıkardığını doğrulamıştır (Alavian ve diğ, 2014).

T. Sozanski ve diğ. (2014) yılında kıvılcık meyvesinin Hiperkolesterolemik (Kolesterol Yüksekliği) tavşanlar üzerine in vivo etkilerini değerlendirdikleri bir çalışmada, kıvılcık meyvesinden izole edilen saf antosiyaninlerin trigliseritler ve kolesterol konsantrasyonları üzerinde önemli bir pozitif etkisi olduğunu belirleyerek Jayaprakasam ve diğ, (2006) yaptığı çalışmaya uyumlu bir sonuç elde ettiklerini bildirmişlerdir (Sozański ve diğ, 2014).

Modern toplumlarda yaşlılığın en sık görülen hastalıklarından biri glokomdur. Artmış göz içi basıncı (GİB) ile güçlü bir şekilde bağlantısı olan bu hastalık, görmeye kalıcı olarak zarar verebilir. Yeni Zelanda tavşanları ile yapılan, kıvılcık meyvesinden izole edilen loganik asit ve polifenolik fraksiyonunun tavşanlar üzerinde etkisi araştırıldığı bir çalışmada, Loganik asit tavşanlara göz damlası şeklinde topikal olarak uygulanmış ve elde edilen sonuçlara göre %0.7'lik bir loganik asit çözeltisinin tavşanlar üzerinde göz içi basıncını (GİB) düşürdüğü, bu nedenle glokom tedavisinde kullanılabileceği sonucu bildirilmiştir (Szumny ve diğ, 2015).

1.3.3 Kıvılcık meyvesinin antimikrobiyal etkisi

Kıvılcık meyvesinin yaprak ve meyvelerinden hazırlanan ekstraktların, *Clostridium perfringens* ATCC 19404, *Bacillus cereus* ATCC 8739, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Staphylococcus aureus* ATCC 8538, *Sarcina lutea* ATCC 9341, *Micrococcus flavus* ATCC 40240, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Shigella sonnei* ATCC 25931, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031, *Proteus vulgaris* ATCC 8427, *Candida albicans* ATCC 10231 mikroorganizma suşları üzerine antimikrobiyal etkilerinin incelendiği çalışmada, kıvılcık meyvesi ve yapraklarından hazırlanan ekstraktların incelenen bakteriler üzerinde yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği ve bu nedenle kıvılcığın gıda ve ilaç sanayisinde katkı maddesi olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Yapılan çalışmada kıvılcık meyvesinin incelenen

Gram pozitif ve Gram negatif bakteriler üzerinde gösterdiği yüksek antimikrobiyal özelliği meyve içeriğinde bulunan fenolik bileşilerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Milenković-Andjelković ve diğ, 2015).

150 ppm sodyum nitrit ile % 1, % 2 ve % 3 seviyelerinde kombine edilen Kızılcık tozunun, 80:20 yağ oranına sahip kürlenerek pişirilmiş kemiksiz domuz eti üzerinde yapılan çalışmada patojen bir mikroorganizma olan *L. monocytogenes* sayısını 2-4 log₁₀ kob/g azalttığı bildirilmiştir ve bu durum kızılcık meyvesinin etlerde *L. monocytogenes* inhibisyonu için çok etkili olduğunu göstermektedir (Xi ve diğ, 2011).

Escherichia coli O157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Typhimurium ve *Staphylococcus aureus* çeşitli gıdalarda sorunlara neden olan ve gıdalardan sıklıkla izole edilen yaygın gıda kaynaklı patojenlerdir. Kızılcık konsantresinin kıyma etindeki gıda kaynaklı bu dört patojen üzerindeki antimikrobiyal etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada 21 °C ve 7 °C'lik iki farklı sıcaklık kullanılmıştır ve kızılcık meyvesinden hazırlanan konsantrenin 21 °C'de 7 °C'ye kıyasla daha fazla antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Kızılcık konsantreleri ile yapılan çalışma sonuçları kızılcık konsantresinin *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Typhimurium ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmaları üzerinde gösterdiği inhibisyon etkisinden dolayı gıda endüstrisinde doğal ve sağlıklı bir gıda koruyucu olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Qiu ve Wu, 2007).

Amerikan kızılcık çeşiti olan *Vaccinium macrocarpon* cinsine ait kızılcık meyvesi ile hazırlanan konsantrenin gıda kaynaklı *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* Typhimurium ve *Listeria monocytogenes* patojenleri üzerindeki antibakteriyel etkilerinin incelendiği bir çalışmada, 5 saat 100 µL/mL kızılcık konsantresi uygulanması sonucunda incelenen patojenlerin tespit edilemeyecek seviyelerde inhibe edildiği, 24 saat 100 µL/mL kızılcık konsantresi uygulaması sonucunda ise mikroorganizmaların tam inhibe edildiği bildirilmiştir (Wu ve diğ, 2008).

Hariç ve diğ, (2017), konsantre kızılcık suyunun antimikrobiyal etkisinin gıda kaynaklı üç patojen bakteriye karşı, agar disk difüzyonu ve MIC yöntemlerini kullanarak yaptığı bir araştırmada konsantre kızılcık suyunun *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* ve *S. Typhimurium*'a karşı güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmiştir (Harich ve diğ, 2017).

Kızılcık meyvesinden (*Cornus mas* L.) su ve metanol ile hazırlanan ekstraktın *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* bakterileri ve *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis* mayaları üzerine antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada en etkili antibakteriyel aktivite, 25 mm inhibisyon zonu ve 0.156 mg/mL Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC) değeri ile *S. aureus*'a karşı olduğu bildirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, kıızılcık meyvesinin potansiyel olarak güçlü bir antimikrobiyal ajan kaynağı olduğunu göstermiştir (Yigit, 2018).

Domuz eti marinasyonunda kıızılcık püresi kullanılarak yapılan bir araştırma sonucunda *E. coli*, *S. enteritidis*, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* sayılarındaki azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir (Stobnicka ve Gniewosz, 2018).

Kızılcık marmelatı ile MIC seyreltme yönteminin yanı sıra disk difüzyon yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada kıızılcık marmelatının, *S. Typhimurium*, *E. coli* ve *E. coli* O157:H7'ye karşı zayıf antimikrobiyal aktiviteye sahip olmasına rağmen, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica* ve *P. fluorescens*'e karşı güçlü bir antimikrobiyal aktivite gözlemlendi (Savaş ve diğ, 2020).

Kızılcık meyvesi ile membran filtrasyon yöntemiyle sterilize edilen metanolden hazırlanan ekstraktın idrar yolu hastalarından izole edilen, idrar yolu enfeksiyonlarının yaygın etiyolojik ajanları olan *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* bakterileri üzerinde ki inhibisyon etkisinin incelendiği bir çalışmada kıızılcık meyvesinin metanol ekstraktının, farklı konsantrasyonlarda incelenen mikroorganizmaların büyümesini engellediği ve önemli derecede antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir (Rahbar ve Diba, 2010).

Kızılcık suyu ve ürünlerinden elde edilen *fraksiyonların Enterococcus faecium*, *Escherichia coli* O157: H7, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*; *Salmonella* Typhimurium ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkilerinin incelendiği çalışmada kıızılcık suyu ve ürünlerinden elde edilen fraksiyonların incelenen bakteriler üzerinde inhibisyon etkisi yarattığı ve antimikrobiyal özellik gösterdiği bildirilmiştir (Caillet ve diğ, 2012).

Taze kıızılcık meyvesinden metanol ile ekstarkte edilerek hazırlanan ekstraktın *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* bakterileri ve *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei*,

Candida parapsilosis, *Candida tropicalis* mayaları üzerinde antimikrobiyal etkilerinin incelendiği çalışmada kıvılcık meyve ekstraktının *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* bakterileri ve *C.albicans* mayası üzerinde antimikrobiyal etki gösterirken diğ er incelenen bakteri ve mayalar üzerinde herhangi bir antimikrobiyal etki g stermediğ i bildirilmiştir (Yigit, 2018).

Rosaceae, *Grossulariaceae*, *Moraceae*, *Berberidaceae*, *Polygonaceae*, *Caprifoliaceae* ve *Cornaceae* familyalarına ait 21 kültür ve yabani meyvelerden hazırlanan meyve ekstraktı ve sularının *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* ve *Serratia marcescens* mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkilerinin incelendiğ i çalışmada kıvılcık meyvesinden elde edilen meyve eksraktı ve suyunun *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* ve *Serratia marcescens* mikroorganizmaları üzerinde antimikrobiyal etki g sterdiğ i bildirilmiştir. Ayrıca incelenen diğ er meyvelerden Siyah frenk  z m  (*Ribes nigrum*) ve Kuş  vezi (*Sorbus aucuparia*) meyvelerinin de antimikrobiyal etki g sterdiğ i belirlenmiştir (Krisch ve diğ , 2008).

Kıvılcık suyu ve     farklı kıvılcık ekstraktının antimikrobiyal etkisi, *Enterococcus faecium* (Vankomisine dirençli, ERV), *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Typhimurium* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı araştırıldığ ı bir çalışmada elde edilen sonuçlar kıvılcık suyu ve ekstraktlarının hem Gram pozitif hem de gram negatif tüm bakteri suşlarının kıvılcık fenolik bileşikleri tarafından seçici olarak inhibe edildiğ ini göstermiştir (C t  ve diğ , 2011).

Rhododendron ponticum L., *Prunus laurocerasus* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Cornus mas* L., *Vitis vinifera* L., *Punica granatum* L., *Anthemis cotula* L., *Cichorium intybus* L., *Viscum album* L., *Papaver hybridum* L., *Malva rotundifolia* L. ve *Rhus coriaria* L. bitkilerinin etanolik özütleri 12 mikroorganizma (*Escherichia coli* ATCC 11230, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Klebsiella pneumoniae* UC57, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 8427, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Mycobacterium smegmatis* CCM 2067, *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, *Micrococcus luteus* CCM 169, *Candida albicans* ATCC 10231, *Rhodotorula rubra* DSM 70403 ve *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608)  zerine disk difüzyon yöntemi ile uygulanmış ve elde edilen sonuçlardan incelenen 12 bitki türünün 9'unun mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki g sterdiğ i belirlenmiştir. En yüksek antimikrobiyal aktiviteyi Derici Sumağ ı (*Rhus coriaria*) bitkisi gösterirken antimikrobiyal etki gösteren bitkiler arasında kıvılcık meyvesinin olduğ u da bildirilmiştir (Dulger ve diğ , 2004).

Mamedov ve Craker (2004), Kızılcık meyvesinin çekirdeklerinden elde edilen yağın *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* mikroorganizmaları üzerinde antimikrobiyal aktivitelerinin incelendiği bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada 50-60 gram arasında çekirdek alınarak gölgede kurutulmuş ve ardından değirmende öğütülmüştür. Öğütülen örnek hekzan yardımıyla 22-24 °C'de 24 saat ekstraksiyon işlemine tabii tutulmuştur. Ekstraksiyon periyodunun sonunda hekzan, bir nitrojen atmosferi altında 40 ° C'de döner vakumlu buharlaştırıcı ile uzaklaştırılmıştır ve elde edilen kısım antimikrobiyal değerlendirme için kullanılmıştır. Kızılcık (*Cornus mas* L.) çekirdeklerinden elde edilen yağın *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı önemli antimikrobal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Mamedov ve Craker, 2004).

S. Typhimurium, *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica* ve *P. fluorescens* mikroorganizmalarına karşı kızılcık meyvesinden hazırlanan marmelatın antimikrobiyal etkisinin incelendiği bir çalışmada kızılcık marmelatının, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica* ve *P. fluorescens* mikroorganizmalarına karşı güçlü antimikrobiyal etki göstermesine rağmen *S. typhimurium*, *E. coli*, *E. coli* O157:H7 mikroorganizmalarına karşı daha zayıf bir antimikrobiyal etki gösterdiği rapor edilmiştir. Aynı çalışmada kızılcık meyvesinden hazırlanan marmelatın antioksidan aktivitesinin ısıtılma işleminden sırasında kaybolan antosiyaninler tarafından değil galik asit ve ellajik asit tarafından sağlandığı bildirilmiştir (Savaş ve diğ., 2020).

1.3.4 Kızılcık meyvesinin antioksidan etkisi

Radikal temizleme yeteneği, zengin polifenolik bileşim ile bağlantılıdır (Czerwinska ve Melzig, 2018). Kızılcık meyvesi, C vitamini yönünden zengindir ve güçlü antioksidan potansiyeline sahiptir. Milenkovic-Andjelkovic ve diğerleri tarafından yapılan çalışmaya göre, 100 mL kızılcık meyve ekstraktı, 94–109 mg çözünmüş DPPH radikalini temizleyebilir ve bu sonuçlar meyvenin yetiştirme ve hasat koşullarına bağlıdır (Milenković-Andjelković ve diğ., 2015). Hassanpour vd. (2011), DPPH radikallerinin süpürme etkinliğinin toplam polifenolik konsantrasyona, toplam flavonoidlere ve askorbik asit içeriğine bağlı olduğunu belirtmiştir (Pearson katsayıları: sırasıyla 0.54, 0.60 ve 0.47) (Hassanpour ve diğ., 2011).

Rop vd. (2010), tarafından 12 çeşit kızılcık meyvesinin antioksidan aktivitesi DPPH ve ABTS yöntemleri kullanılarak, fenolik madde miktarı ise Folin-Ciocalteu yöntemiyle belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada kızılcık meyvelerinin DPPH yöntemiyle antioksidan miktarı 3.30-9.54 mg AE/g (Askorbik asit eşdeğeri), ABTS yöntemiyle ise 3.65-10.28 mg

AE/g (Askorbik asit eşdeğeri) arasında rapor edilmiştir. Fenolik madde miktarları ise gallik asit cinsinden 2.61-8.11 arasında bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda kıvılcık meyvesinin biyolojik etkinliği yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğunu ve buna bağlı olarak kıvılcık meyvesinin sağlık açısından doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Rop ve diğ, 2010).

Damar sertliği (Ateroskleroz) sorununun üzerine kıvılcık meyvesinin etkilerinin incelendiği bir çalışmada, kıvılcık meyvesinin içerdiği fenolik bileşiklerin damar sertliği üzerine olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Yapılan deneysel çalışmalarda meyve bileşiminde bulunan polifoneller nedeniyle yüksek antioksidan aktivite özelliği ortaya ıkarılan Kıvılcık meyvesinin kolesterol, vücutta salgılanan insülin seviyesinde azalma ve oksidatif stres üzerine olumlu etki gösterdiği yine aynı çalışmada belirtilmiştir (Lietava ve diğ, 2019).

1.3.5 Kıvılcığın bileşimi üzerine yapılan alışmalar

Kıvılcık meyvesi bakır, çinko ve magnezyum gibi mikro elementler bakımından zengindir. Taze kıvılcık meyvesinde bakır 110–170 μg / 100 g, çinko 260–350 μg / 100 g ve magnezyum 2400–2900 μg / 100 g bulunduğu bildirilmektedir. Aynı zamanda kıvılcık meysesi iyi bir potasyum kaynağıdır. Taze kıvılcık meyvesi 3500 mg / 100 g'dan fazla potasyum içeriğine sahiptir, buda Dünya Sağlık rgt (WHO) tarafından vücut için günlük alınması önerilen potasyum miktarının 1 g taze kıvılcık meyvesinden karşılanabileceği anlamına gelir (Dokoupil ve şezniek, 2012).

Yüksek miktarda antioksidan bileşik içeren gıda maddelerinin tüketimi, kanser ve diğer iltihabi hastalıkların önlenmesi başta olmak üzere insan sağlığına olumlu etki yapmaktadır. Meyvelerden elde edilen ekstrakt ayrıca Avrupa'da kozmetik amaçlı olarak, sentetik bzc maddelerin yerine kullanılmaktadır ve insan teni üzerinde olumlu bir etki gösterdiği iddia edilmektedir (Maria ve diğ, 2010).

Kıvılcık meyvesinden elde edilen meyve suyunun, ICP-AES cihazı ile minör ve majör element içeriklerinin belirlendiği bir çalışmada, toksik elementlerden Al, Ba, Cd, Cr, Pb ve Sr miktarları sırasıyla, 0.07, 0.07, 0.007, 0.01, 0.004 ve 0.009 $\mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir. Aynı alışmada Fe; 0.135 mg/L, Ni; 0.163 mg/L, Zn; 0.828 mg/L olarak rapor edilmiştir. Yapılan alışma sonucunda kıvılcık meyve suyunda Al, Ba, Cd, Cr, Pb ve Sr toksik elementlerinin tespit limitlerinin altında olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen veriler, kıvılcıkların çeşitli temel elementler açısından zengin olduğunu ve besin

elementleri eksikliği olan bireyler için önemli bir mineral takviyesi olarak kabul edilebileceğini göstermektedir (Juranovi ve diğ, 2012).

Çek Cumhuriyeti'nde yetiştirilen kıvılcık çeşitleri, ana organik asit olarak %2.3 oranında sitrik asit içerir bu oran diğert sert çekirdekli meyvelerden olan kayısıda %1.0 erikte ise %1.3 'dür (Dinda ve diğ, 2016).

İtalya'dan toplanan *Cornus mas* L.'nin olgun meyvelerinden elde edilen metanol ekstaraktının, fitokimyasal olarak incelendiğı bir çalışmada, kuersetin, kaempferol ve aromadendrin glikozillenmiş türevler olarak sekiz bileşik tanımlanmıştır. Yapılan bu çalışmada kıvılcık meyvelerinin önemli miktarda flavonoid içerdiği belirlenmiştir. Epidemiyolojik ve deneysel çalışmaların, gıdalardan daha yüksek fenolik alımının kanser, kalp hastalığı ve inme riskinin azalmasıyla ilişkili olduğu belirtilen bu çalışmada kıvılcık meyvesinin flavonoid içeriğinin yüksek olmasından dolayı, meyvenin antioksidan ve nutrasötik potansiyelini destekleyen sonuçlar rapor edilmiştir (Maria ve diğ, 2010).

Krivoruchko tarafından 2014 yılında, kıvılcık meyvesinin karboksilik asit içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada, kıvılcık meyvesinin 12'si yağlı ve 3'ü aromatik olmak üzere 22 karboksilik asit içerdiği bildirilmiştir. Bu çalışmada baskın karboksilik asitler olarak Linoleik (2808.9 mg/kg), Malik (2584.2), Oleik (2468.2) ve Palmitik (1694.3) bildirilmiştir. Kıvılcık ağacının yaprakları ise 15'i yağlı ve 4'ü aromatik olmak üzere 27 karboksilik asit içerdiği bildirilmiştir. Yaprakta baskın olan asitler ise Malik (3302.1 mg/kg), 2,4-heptadienoik (2378.4 mg/kg), Palmitik (2243.6 mg/kg), Sitrik (873.1 mg/kg) ve Oksalik asit (835.2 mg/kg) olarak rapor edilmiştir (Krivoruchko, 2014).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Kızılcık Meyvesinin Hazırlanması

Kasım ayında Malatya Büyükşehir Belediyesi Yaş Sebze ve Meyve halinden temin edilen kıızılcık meyvesi soğuk su ile yıkanıp kurutulduktan sonra bıçak yardımıyla meyveler çekirdeklerinden ayrıldı. Çekirdeği çıkartılan meyve etleri blender (Bosch, CNHR26) yardımıyla karıştırılarak Şekil 2.1’de görüldüğü gibi püre haline getirildi. Püre haline getirilen kıızılcık meyvesi yoğurt örneklerine ilave edilerek meyveli yoğurt örnekleri hazırlandı.



Şekil 2.1 Kızılcık meyvesinin hazırlanması

2.2 Yoğurt Örneklerinin Hazırlanması

Dutpınar A.Ş.’den temin edilen sütler 90 °C’de 5 dakika pastörize edilerek (Şekil 2.2) 47 °C’ye soğutulmuştur. 47 °C’ye soğuyan sütlere %2 oranında starter kültür (Chr. Hansen, YF-L903) ilave edilerek cam çubuk yardımıyla yavaşça karıştırılmış ve ardından 43 °C’ye ayarlanan inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. Ara ara inkübasyonda olan örneklerin pH ölçümleri gerçekleştirilerek pH 4.6 olan örnekler inkübatörden çıkartılarak 30 dakika oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örnekler + 4 °C’de 12 saat muhafaza edilmiştir. 12 saat sonra yoğurt örnekleri el blenderinin en düşük ayarında 1 dakika pıhtı kırma işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 2.3). Pıhtı kırma işlemi aşamasında önceden yaş kıızılcık meyvesinin blenderda ezilerek püre haline getirilmiş örneklerden ilave edilmiştir. %5, %10 ve %15 oranlarında ayarlanan kıızılcık meyvesi ayrı ayrı yoğurtlara ilave edilmiş

ve ardından bir gece +4 °C’de muhafaza edilmiştir. Analiz gününe kadar yoğurt örnekleri 180 mL’lik cam kavanozlara doldurularak +4 °C’de muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.2 Çiğ sütün pastörizasyonu



Şekil 2.3 Yoğurt pıhtısının kırılması ve meyve ilavesi

2.3 Hammadde Analizleri

2.3.1 Kızılılık Meyvesine Uygulanan Analizler

2.3.1.1 Protein

Kızılılık meyvesinin protein tayini Kjeldahl metodu kullanılarak yapıldı. Bu yöntemle göre homojen bir şekilde karıştırılan kızılılık örneklerinden 10 gram tartılarak distilasyon tüpüne aktarıldı. Her bir distilasyon tüpüne 15 g potasyum sülfat ve 0.5 g bakır sülfat penta hidrat katalizörü ilave edilerek tüplere 15 mL %98 derişik H₂SO₄ eklendi ve yakma düzeneğine yerleştirildi. Daha sonra tüpler yakma ünitesinde, 150 °C'den başlayarak kademeli olarak 450 °C'ye kadar çıkartıldı ve 4-4.5 saat yakma işlemi gerçekleştirildi. Yakma işlemi tamamlanan tüpler soğumaya bırakıldı ve soğuyan tüplerin üzerine önce 75 mL saf su daha sonra ise 70 mL %40'lık NaOH eklenerek distilasyon cihazına yerleştirildi. Distilasyon ünitesinin ikinci bölmesine yerleştirilen boş erlen içerisinde %4'lük Borik asit çözeltisinden 50 mL eklendi ve üzerine 2-3 damla indikatör ilave edilerek cihaz çalıştırıldı. Cihazdan alınan tüpler yaklaşık 30 saniye kalıcı pembe-kırmızı renk oluşuncaya kadar 0,1 N HCl ile titre edilerek harcanan HCl miktarı kaydedildi ve aşağıda verilen formüle göre % protein değeri hesaplandı (NMKL No:6).

$$\%Azot = \frac{(V_{sar} - V_{kör}) * 0,01401 * F * 100}{Numune miktarı (g)} \quad \text{Denklem 2.1a}$$

$$\% Protein = \%Azot \times F_1 \quad \text{Denklem 2.1b}$$

V_{sar}: Titrasyonda harcanan HCl miktarı (mL)

V_{kör}: Kör deneme işleminde harcanan HCl miktarı (mL)

F: HCl çözeltisinin faktörü

F₁: Gıda örneklerine ait protein kat sayısı (F₁ = 6.38)

2.3.1.2 Titre Edilebilir Asitlik

Homojen hale getirilmiş analiz numunesinden 25 g örnek bir erlen içerisinde alınarak üzerine 50 mL sıcak su eklendi. Erlen içindeki numune homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra kaynar su banyosunda 30 dakika süreyle ısıtıldı. Süre sonunda erlen içeriği soğutulularak 250 mL' lik ölçülü balona aktarıldı ve işaret çizgisine kadar suyla seyreltildikten sonra iyice karıştırılarak süzöldü. Seyreltilmiş deney numunesinden 25 mL' lik bir kısım cam bir pipetle erlen içine alınarak üzerine 0.5 mL fenolftalein indikatörü ilave edildi. 0.1 N NaOH çözeltisi ile 30 saniye süreyle kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar titrasyon işlemi gerçekleştirildi.

Titrasyon işleminde harcanan NaOH miktarı belirlenerek aşağıdaki formüle göre hesaplama yapıldı (TS 1125 ISO 750).

$$A = \frac{V \times N \times 0,09}{m} \times 100 \quad \text{Denklem 2.2}$$

A: Örnekteki titre edilebilir asitlik [% (m/m)]

V: Titrasyonda harcanan sodyum hidroksit çözeltisinin hacmi (mL)

N: NaOH çözeltisinin normalitesi (mol/L)

m: Deney numunesinin kütlesi (g)

2.3.1.3 pH

Yoğurt üretiminde kullanılacak kıvılcık meyvesinin pH ölçümleri, meyvelerin püre haline getirilmesinden sonra bir beher içine yeterli miktarda alınması ve ardından beher içerisine pH metrenin (Thermo Scientific, Orion A101) elektrodunun doğrudan daldırılması suretiyle ölçüldü (TS 1728 ISO 1842).

2.3.1.4 Yağ

Deneyde kullanılacak balonlar 102 ± 2 °C'lik etüvde 1 saat kurutuldu ve daha sonra darası alındı. Homojen hale getirilmiş deney numunesinden yaklaşık 5 g bir erlen içine tartıldı. Üzerine 50 mL 4 M HCl eklenerek geri soğutucu altında 1 saat kaynatıldı. Karışım oda sıcaklığına soğutulduktan sonra süzme işlemi gerçekleştirildi. Erlen ve süzgeç kâğıdındaki kalıntı yaklaşık 50 mL ılık su ile yıkandı. Daha sonra soğuk su ile nötr bir (pH:7) süzüntü elde edilene kadar kalıntı tekrar yıkandı. Süzgeç kâğıdı saat camı üzerinde 102 ± 2 °C'de 90 dakika kurutuldu. Kuru kalıntı süzgeç kâğıdı le birlikte ekstraksiyon kartuşuna koyuldu ve ham pamuk petrol eterine batırılarak tartım kabında kalan yağ aldıktan sonra kartuşun ağzına kapatıldı. Kartuş ekstraktöre yerleştirildikten sonra üzerine 1.5 sifon yapacak miktarda çözücü (petrol eteri) ilave edilerek balonla birlikte ekstraksiyon ünitesine (soxhlet) yerleştirildi. Çözücü yavaş kaynayacak şekilde sıcaklık ayarlanarak 6 saat boyunca ekstraksiyon işlemine tabi tutuldu. Ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra çözücü evaporatörde damıtıldıktan sonra ekstraksiyon balonu 2 saat 102 ± 2 °C'de kurutularak oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı. Süre sonunda 0.0001 g hassasiyetle tartım alındı (NMKL No: 160).

$$\%Yağ = \frac{M_2 * M_1}{Numune\ miktarı\ (g)} \times 100 \quad \text{Denklem 2.3}$$

M₁: Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (g)

M₂: Balonda son tartımda bulunan toplam yağ miktarının ağırlığı (g)

2.3.1.5 Kül

Homojen hale getirilmiş numuneden önceden darası alınmış porselen krozelere yaklaşık 25 g tartıldı. Numuneler ısıtıcı üzerinde kahverengileşene kadar kurutuldu. Numune 550 ± 25 °C’de kül fırınına koyularak gri-beyaz kül görülene kadar yakma işlemi gerçekleştirildi. Yakma işleminin sonunda krozeler kül fırınından alınarak desikatöre koyuldu ve sabit tartıma geldikten sonra tartım alınarak sonuçlar hesaplandı (Anonim, 1983).

$$\%Kül = \frac{M_2 - M_1}{M} \times 100 \quad \text{Denklem 2.4}$$

M : Tartılan örnek miktarı (g)

M₁ : Krozenin dara ağırlığı (g)

M₂ : Yakma işlemi sonrasında örnek + dara ağırlığı (g)

2.3.1.6 Kuru Madde

Sabit tartıma getirilen deniz kumu içeren petri kaplarının kapakları ile birlikte darası alındı. Darası alınan petri kaplarına yaklaşık 5 g numune tartıldı. 103 °C’de 3-4 saat kurutuldu ve süre sonunda petri kapları etüvden alınarak desikatörde soğumaya bırakıldı. Soğuyan kapların tartımı alınarak sonuçlar % kuru madde şeklinde aşağıdaki formüle göre hesaplandı (Anonim, 2015).

$$\%Kuru Madde = \frac{M_1 - M}{M_2 - M} \times 100 \quad \text{Denklem 2.5}$$

M = Kurutma kabının darası (g)

M₁ = Kurutma sonrası dara + Örnek miktarı (g)

M₂ = Kurutmadan önce kabın darası + Örnek miktarı (g)

2.3.2 Çiğ Süte Uygulanan Analizler

2.3.2.1 Protein

2.3.1.1’de açıklanan yönteme göre yapılmıştır.

2.3.2.2 Yağ

Yağ bütirometresinin içerisine 10 mL sülfürik asit ilave edildi ve ardından 11 mL örnek bütirometrenin iç yüzeyinden yavaş bir şekilde ilave edildi. Bütirometreye son olarak 1 mLamil alkol eklendi ve bütirometrenin tıpası kapatıldı. Bütirometre yavaş bir şekilde ters yüz edilerek iyice karıştırıldı ve karıştırma işlemine beyaz partikül kalmayınca kadar devam edildi. Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonra bütirometre, gerber santrifüjüne yerleştirildi ve 5 dakika boyunca santrifüj işlemine tabii tutuldu. Süre sonunda bütirometre

santrifüjden çıkarıldı ve yağ kolonunun skala üzerine gelmesi için tıpa ile ayarlanma yapılarak skaladan okunan değer sonuç olarak kaydedildi (TS ISO 2446).

2.3.2.3 Kül

2.3.1.5’de açıklanan yönteme göre yapılmıştır.

2.3.2.4 pH

2.3.1.3’de açıklanan yönteme göre yapılmıştır.

2.3.2.5 Asitlik Tayini

İyice karıştırılmış süt numunesinden bir erlen içerisine 25 mL örnek alındı ve üzerine 1 mL fenolftalein belirteç çözeltisi ilave edilip karıştırılarak ayarlı M/4’lük NaOH çözeltisi ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titrasyon işlemi gerçekleştirildi ve sonuçlar Denklem 2.2’ye göre hesaplandı (TS 1018).

2.4 Yoğurt Örneklerine Uygulanan Analizler

2.4.1 pH

2.3.1.3’de açıklanan yönteme göre yapılmıştır.

2.4.2 Titrasyon asitliği

CY0 (Kontrol), CY5 (%5 Kızılılık ilave edilen yoğurt örneği), CY10 (%10 Kızılılık ilave edilen yoğurt örneği), CY15 (%15 Kızılılık ilave edilen yoğurt örneği) yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri her bir grup için ayrı ayrı 1., 7., 14., 21., günlerde analiz yapılarak belirlenmiştir. İlk olarak yoğurt örnekleri homojen bir şekilde cam çubuk yardımıyla karıştırılmış ve ardından 10 gram yoğurt örneği alınarak boş bir erlen içerisinde aktarılmıştır. Daha sonra erlen içerisine önce ısıtılmış daha sonra 40 °C’ye soğutulmuş saf sudan 10 mL ilave edilmiş ve böylece 1:1 oranında seyreltme işlemi uygulanmıştır. Erlen içerisinde saf su ve yoğurt örnekleri cam çubuk yardımıyla homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından erlen içerisine yaklaşık 0.5 mL (3-4 damla) fenolftalein indikatörü ilave edilerek 0.1 N NaOH çözeltisi ile en az 30 saniye kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar titrasyon işlemi uygulanmıştır. Titrasyon işleminde harcanan NaOH miktarı ve tartılan örnek ağırlığı not edilerek Denklem 2.2’de verilen formüle göre hesaplama yapılmıştır (TS 1330).

2.4.3 Toplam kuru madde

2.3.1.6’da açıklanan yönteme göre yapılmıştır.

2.4.4 Kül

2.3.1.5’de açıklanan yönteme göre yapılmıştır.

2.4.5 Yağ

CY0, CY5, CY10, CY15 yoğurt örneklerinin yağ oranları her bir grup için yalnızca 1. gün analiz yapılarak belirlendi. İlk olarak yoğurt örneği 1:1 oranında saf su ile seyreltilirerek homojen bir şekilde karışması sağlandı. Daha sonra bütirometrenin içerisine 10 mL derişik (%96’lık) sülfirik asit ilave edildi. Ardından bütirometrenin içerisine yavaşça 11 mL 1:1 oranında saf su ile seyreltilmiş yoğurt örneğinden alınarak ilave edildi ve üzerine 1 mL amil alkol aktararak bütirometrenin tıpası kapatılıp yavaş bir şekilde alt-üst etme işlemi gerçekleştirilerek sülfirik asit ile yoğurt örneğinin tepkimeye girmesi sağlandı. Karıştırma işlemi tamamlanan bütirometreler, bütirometrenin taksimatlı ucu (tıpa kısmı altta olacak şekilde) merkeze gelecek şekilde 1100 devir/dakika hızla çalışan gerber santrifüjüne yerleştirilerek 5 (beş) dakika santrifüj işlemi gerçekleştirildi. Santrifüj işleminin sonunda bütirometreler çıkartılarak üstte kalan yağ kısmındaki değer okundu ve çıkan sonuç 2 ile çarpılarak yağ oranı belirlendi (TS 1330).

2.4.6 Protein

2.3.1.1’de açıklanan yönteme göre yapılmıştır.

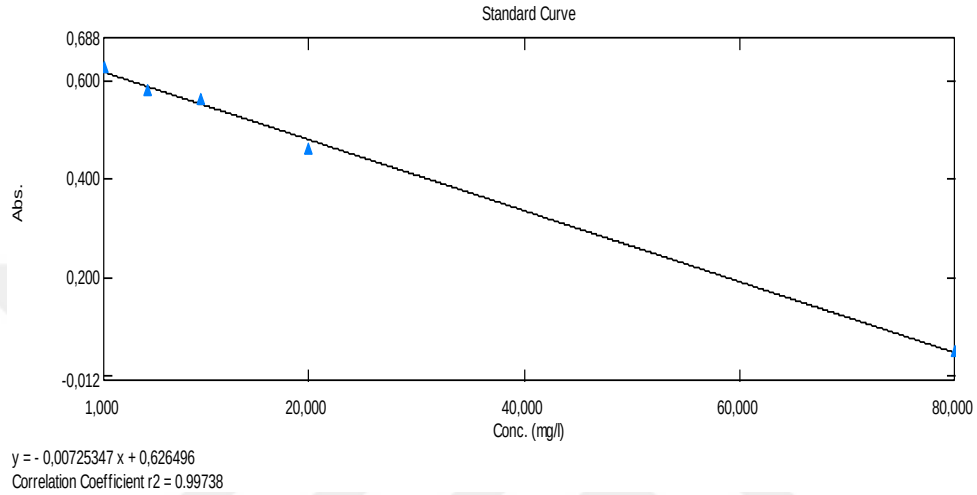
2.4.7 Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde 2 farklı yöntem (ABTS, DPPH) kullanılmıştır. Bu yöntemlerin esasları örneklerde var olan bazı antioksidatif maddelerin serbest radikalleri etkisiz hale getirme yeteneklerini saptamaktır. Antioksidan kapasiteyi veya aktiviteyi daha net ortaya koymak ve sonuçları doğrulamak amacıyla iki farklı yöntemden yararlanılmıştır.

2.4.7.1 ABTS analizi

İlk olarak 2.45 mM potasyum persulfat kullanmak suretiyle 7 mM 2,2-azinobis (3-ethlybenzthiazolin-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) çözeltisi hazırlanmıştır (10 mL). Çözelti karanlık ortamda 16 saat bekletilmiş, süre sonunda etil alkol kullanılarak 734 nm’deki absorabansı 0.70 ± 0.02 olacak şekilde seyreltilmiştir. Kalibrasyon için Trolox çözeltileri hazırlanmıştır. Daha sonra 0.1 g yoğurt örneği tartılarak üzerine 0.9 mL etanol eklenmiş ve daha sonra +4 °C’de 13500 rpm hızla 10 dk. santrifüj işlemi uygulanmıştır.

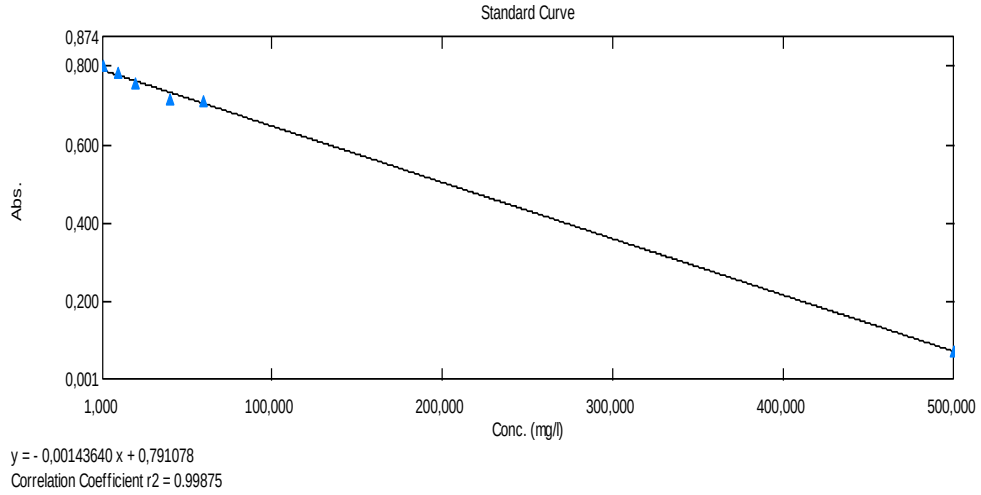
Santrifüj sonrası sıvı kısımdan 100 µL alınarak üzerine daha önce 0.70 nm'ye ayarlanmış ABTS çözeltisinden 2.4 mL ilave edilmiştir. Tüpler vorteks ile homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra 10 dakika karanlık bir ortamda bekletilmiş ve süre sonunda etanole karşı 734 nm'deki absorbans değerleri okunmuştur. Standart olarak Trolox kullanılmıştır (Şekil 2.4) ve sonuçlar mg Trolox eşdeğeri/g taze ağırlık cinsinden ifade edilmiştir (Xu ve diğ, 2010). Trolox konsatrasyon aralığı 5-100 ppm olarak çalışılmıştır.



Şekil 2.4 Trolox standart eğrisi

2.4.7.2 DPPH analizi

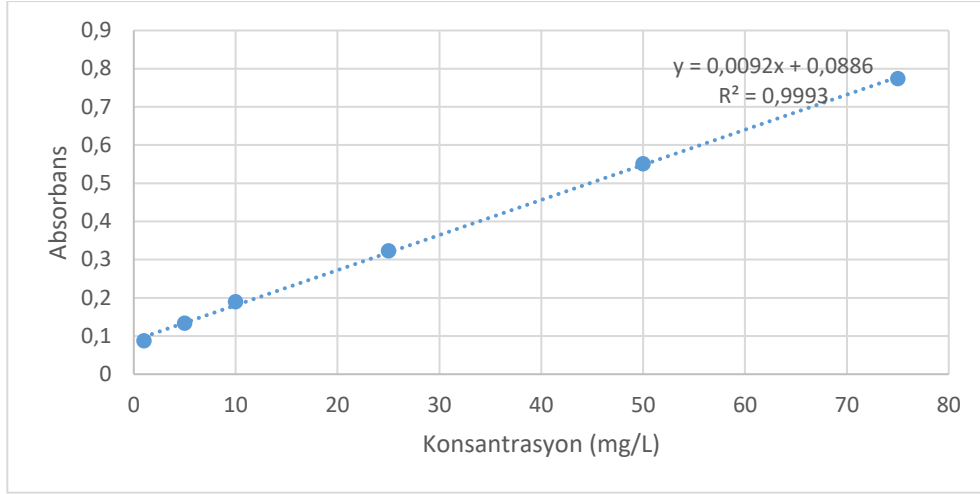
Örneklerin radikal süpürme gücünü tespit etmek için 2,2-diphenyl-1-picrylhy-drazyl (DPPH) yöntemi kullanılmıştır. Analizde kullanılan DPPH çözeltisi; 100 mL metanolde 2.5 mg DPPH reaktifi çözülerek hazırlanmıştır. İlk olarak yoğurt örnekleri 50 kat metanol ile seyreltilmiştir. Daha sonra 100 µL seyreltilen örnekten alınarak 3.9 mL DPPH çözeltisi ile bir tüpte vorteks yardımıyla karıştırılmıştır. Karıştırılan tüpler 45 dk karanlıkta bekletilmiş ve süre sonunda, metanole karşı 517 nm'deki absorbans değerleri okunmuştur. Standart olarak Trolox kullanılmıştır (Şekil 2.5) ve sonuçlar mg Trolox eşdeğeri/g taze ağırlık cinsinden ifade edilmiştir (Lucena ve diğ, 2006). Trolox konsatrasyon aralığı 5-500 ppm olarak çalışılmıştır.



Şekil 2.5 Trolox standart eğrisi

2.4.8 Toplam fenolik madde analizi

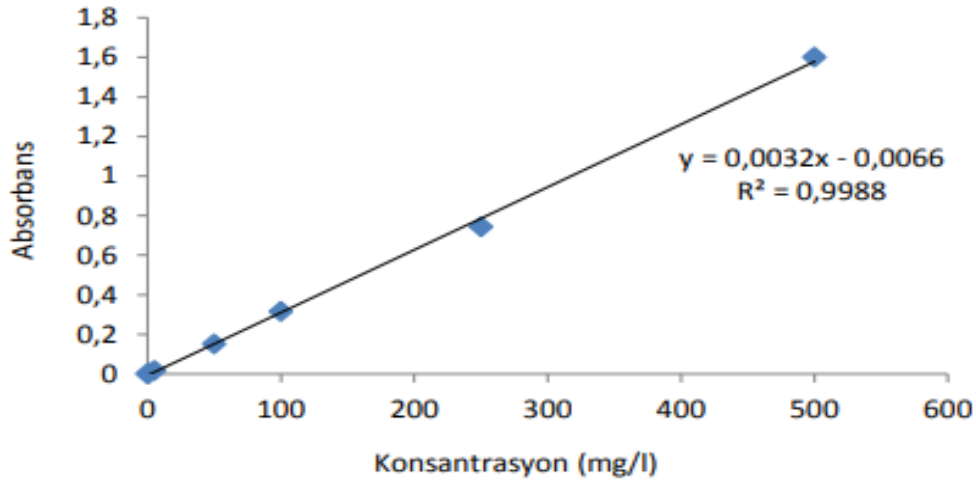
Analizde %2 (w/v) Na_2CO_3 (suda) ve Folin-Ciocalteu's (Merck, Darmstadt, Germany) reaktifleri kullanılmıştır. Metanolik ekstraksiyonla hazırlanan yoğurt örneklerinden 5 g alındıktan sonra üzerine 25 ml %0.1 HCl içeren metanol eklenerek 24 saat $-18\text{ }^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiştir. Daha sonra hazırlanan karışımdan 40 μL örnek alınarak, üzerine 3.16 mL su, 200 μL Folin reaktifi ilave edilmiş ve vorteks yardımıyla 1 dk karıştırıldıktan sonra 5 dk karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Daha sonra üzerine 600 μL %2'lik Na_2CO_3 ilave edilmiş ve örnekler oda sıcaklığında 120 dk karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda UV-1800 spektrofotometrede (Shimadzu, Kyoto, Japan) 765 nm'de örneklerin okumaları yapılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda gallik asit ile hazırlanarak kalibrasyon eğrisi çizilmiş (Şekil 2.6) ve sonuçlar mg GAE/100g olarak verilmiştir (Singleton ve diğ, 1999). Gallik asit kalibrasyon eğrisi oluşturmak için 5-1000 ppm ($r^2=0,99952$) konsantrasyonunda gallik asit çözeltileri hazırlanmıştır.



Şekil 2.6 Gallik asit kalibrasyon eğrisi

2.4.9 Toplam antosiyanin miktarı

Antosiyaninler, 10 g homojenat üzerine 50 mL %0.1'lik HCl içeren metanol eklendikten sonra 24 saat -18 °C'de bekletilerek ekstrakte edilmiştir. Daha sonra UV-1800 spektrofotometre (Shimadzu, Kyoto, Japan) ile 520 nm'de ölçümler alınmıştır. Sonuçlar mg siyanidin-3-O-rutinozit /100 g taze ağırlık olarak hesaplanmıştır (Serradilla ve diğ, 2011). Kalibrasyon eğrisi oluşturmak için 5-50 ppm arası ($r^2 = 0,99993$) siyanidin-3-O-rutinozit çözeltileri hazırlanmış ve oluşturulan kalibrasyon eğrisi Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.7 Toplam antosiyanin kalibrasyon eğrisi

2.4.10 Serum ayrılması

Bir mezür içerisine huni yerleştirildi ve huninin içerisine kaba filtre kâğıdı koyularak darası kaydedildi. Ardından huni içerisine 4 °C'de sıcaklıkta ki yoğurt örneğinden 25 g tartıldı ve 120 dakika (2 saat) boyunca yoğurt örneğinden ayrılan serum miktarının kaba filtre kâğıdından geçerek mezüre toplanması beklendi. Son olarak mezür içerisindeki serum

miktarı volumetrik olarak belirlendi ve sonuçlar 4 ile çarpılıp % olarak ifade edildi (Hayaloglu ve diğ, 2008).

2.4.11 Su tutma kapasitesi

İlk olarak santrifüj tüplerine 5 gram yoğurt örneği tartılarak tartım sonuçları kaydedildi. Tartılan yoğurt örnekleri 4500 devir/dak ve 10°C sıcaklıkta 30 dakika santrifüj işlemine tabii tutuldu. Santrifüj işleminin ardından süpernatant kısmı uzaklaştırılarak pellet ağırlığı tartıldı ve sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanarak yüzde (%) olarak ifade edildi (Tauscher ve Butz, 2001).

Pellet: Santrifüj tüplerinin altında kalan katı kısım (çökelti)

Süpernatant: Santrifüj tüplerinin üstünde kalan sıvı kısım

$$\%STK = \frac{\text{Pellet ağırlığı (g)}}{\text{Başlangıçtaki örnek ağırlığı (g)}} \times 100 \quad \text{Denklem 2.6}$$

2.4.12 Yüzey rengi

Yoğurt örneklerinin renk ölçümleri, renk ölçüm cihazı (model CR-5, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirildi. Renk cihazında yoğurt örneklerinin CIE (L *, a *, b *) renk değerleri okundu. Cihaz ayarları, illüminant tipi D65 observer açısı 10° olarak belirlendi. 3 mm çaplı petri kullanılarak 7 ayrı okuma yapıldı ve sonuçlar ortalama olarak verildi (Hayaloglu, 2015).

2.4.13 Viskozite

Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri Brookfield mark model DV-II+ viskometer cihazında 4 numaralı başlık kullanılarak ölçülmüştür. Her bir yoğurt örneği için 10 saniye dönmeden işleminden sonra 4 ölçüm yapıp değerlerin ortalaması alınıp, sonuçlar Pa.s cinsinden verilmiştir (Ozer ve diğ, 1997).

2.4.14 Reoloji

Yoğurtların reolojik özellikleri, reometre (MCR 301; Anton Paar, Graz, Avusturya) kullanılarak dinamik salınımlı kesme testi ile izlendi. Reolojik deneyler yapılmadan önce sıcaklık 20 ± 0.01 °C'ye ayarlandı. Her numune için, %0.5'lik sabit bir gerinim ile 0.01 ile 100 Hz bir frekans aralığında, frekans taraması gerçekleştirilerek, elastik modül (G') ve viskoz modülün (G''), frekansa karşı olan fonksiyonları incelenmiştir.

2.4.15 Tekstür Profil Analizi

Yoğurt örneklerinin tekstür analiz profilleri Öztürk ve diğ., (2018) tarafından kullanılan yöntem revize edilerek, depolamanın 1., 7., 14., ve 21. Günlerinde Stable Micro Systems TA/XT Texture Analyzer cihazı ile 30 mm disk şeklindeki prop kullanılarak ölçülmüştür. Uygulanan back (geri) ekstüzyon testi, cihazın probu 180 mL cam kavanoz içerisinde bulunan numuneye 1 mm/sn hızla ilerleyip, numune yüksekliğinin %75'ine kadar girdikten sonra 10 mm/sn hızla geri çıkacak şekilde ölçüm gerçekleştirilmiştir. Yoğurt örneklerinin katılık (firmness), kıvamlilik (consistency), yapışkanlık (cohesiveness) ve viskozite indeksi (index of viscosity) özellikleri incelenmiştir.

2.5 Mikrobiyolojik Analizler

2.5.1 Yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik analize hazırlanması

İçerisinde yoğurt örnekleri bulunan cam kavanozların kapakları steril şartlar altında açılmıştır. Yoğurt numunesinden filtreli stomacher poşetine 10 gram tartılarak aktarılmıştır. Daha sonra stomacher poşetinin içerisine 90 mL Maximum Recovery Diluent (MRD) sıvısı ilave edilerek 10^{-1} dilüsyonu hazırlanmıştır. Hazırlanan bu dilüsyon stomacherda saniyede 12 devir olacak şekilde 45 saniye karıştırılmıştır. CY0, CY5, CY10 ve CY15 örnekleri için bu işlem ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir (ISO 6887-5).

2.5.2 Dilüsyon hazırlama

Dilüsyon (seyreltme) işlemi yapılırken dilüsyon sıvısı olarak Maximum Recovery Diluent (MRD) kullanılmıştır. 1000 mL saf su içerisine 9 gram olacak şekilde tartılan MRD sıvısı ısıtıcılı manyetik karıştırıcı yardımıyla karıştırılarak çözünme işlemi gerçekleştirilmiştir. Çözünme işleminin ardından 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilizasyon işlemine tabii tutulmuştur. Sterilizasyon işlemi tamamlanarak su banyosunda soğutulan MRD sıvısı önceden yıkanarak otoklavda steril edilmiş 16x160 mm'lik cam deney tüplerine 9 mL olacak şekilde eşit hacimli bir şekilde mikropipet yardımıyla dağıtılmıştır. Daha sonra homojen hale getirilen yoğurt numunesinden 1 mL alınarak içerisinde 9 mL MRD bulunan deney tüpüne aktarılmış ve vorteks yardımıyla iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından deney tüpünden 1 mL alınarak içerisinde 9 mL MRD bulunan diğer deney tüpüne aktarılmış ve aynı işlem gerekli olan seyrelti sayısı kadar tekrarlanmıştır. Dilüsyon işlemi CY0, CY5, CY10 ve CY15 örnekleri için ayrı ayrı yapılmıştır.

2.5.3 Koloni sayımı ve sonuç hesaplama

Mikrobiyolojik analizlerde hesaplama yapılırken aşağıda yer alan koloni hesaplama formülü kullanılmıştır (TS EN ISO 7218/A1/D2).

$$N = \frac{\sum C}{[V \times (n_1 + (0,1 \times n_2) \times d)]}$$

Denklem 2.7

N: Koloni sayısı / (g-ml)

$\sum C$: Hesaplamaya dâhil edilecek ardışık iki petri kutusunda ki toplam koloni sayısı

V: İnokulasyon hacmi (ml)

d: Hesaplama yapılan petri kutularından en büyük olanın dilüsyon oranı

n_1 : İlk seyreltideki petri (adedi) sayısı

n_2 : Ardışık ikinci seyreltideki petri (adedi) sayısı

2.5.4 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Yoğurt örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı analizi TS EN ISO 4833-1 standardına göre Dökme Plak yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Hazırlanan ileri seri dilüsyonlardan her bir seyrelti için 3 paralel olacak şekilde gamma steril boş petri kutularına 1 mL inokulasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından gerekli işlemler yapılarak hazırlanan ve sterilizasyon işlemi tamamlanarak su banyosunda 45-47 °C'ye kadar soğutulan Plate Count Agar besiyeri yerinden petri kaplarına yaklaşık 15-20 mL olacak şekilde aktarılmış ve petri kapları yavaşça “8, ∞” çizerek karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından petri kapları soğumaya (jelleşmeye) bırakılmıştır. Soğuyan petri kapları ters çevrilerek önceden 30 ± 1 °C'ye ayarlanan inkübatörde 72 ± 3 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda Plate Count Agar (PCA) besiyerinde üreyen tüm koloniler sayılarak aşağıda verilen formüle göre hesaplama yapılmıştır. Hesaplamaya yalnızca 30-300 kob/g bakteri içeren petri kapları dahil edilmiştir. Sonuçlar Denklem 2.7'de verilen formüle göre hesaplanmıştır (TS EN ISO 4833-1).

2.5.5 Küf-maya sayımı

Yoğurt örneklerinin Küf-Maya sayımı TS EN ISO 21527-1 standardına göre Yayma Plak yöntemi kullanılarak yapılmıştır. 1000 mL saf su içerisine 36,7 g olacak şekilde tartılan Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC Agar) ısıtıcılı manyetik karıştırıcı

yardımıyla karıştırılarak çözünme işlemi gerçekleştirilmiştir. Çözünme işleminin ardından 121 °C’de 15 dakika otoklavda sterilizasyon işlemine tabii tutulmuştur. Sterilizasyon işlemi tamamlanan besi yeri 45-47 °C’ye ayarlanan su banyosuna alınarak soğumaya bırakılmıştır. 45-47 °C sıcaklığa gelen besi yeri yaklaşık 15-20 mL olacak şekilde petri kaplarına aktarılmış ve soğumaya(jelleşmeye) bırakılmıştır. Katılaşıp(jelleşen) besi yerine, hazırlanan ileri seri dilüsyonlardan her bir seyrelti için 3 paralelli olacak şekilde 0,1 mL örnek aktararak drigalski spatülü ile yayma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yayma işlemi tamamlanan petri kapları önceden 25 °C’ye ayarlanan inkübatöre düz bir şekilde alınarak 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Petri kabında oluşan küf misellerinin maya hücrelerinin üzerini kapatıp sayımı zorlaştırmaması için inkübasyonun 3. Gününden itibaren sayım işlemi yapılmıştır. Sayılan koloniler cam yazar kalemle işaretlenmiştir. 5. Gün sonunda elde edilen koloni sayısı hesaplama için kullanılmıştır. Hesaplamaya yalnızca 30-300 kob/g bakteri içeren petri kapları dâhil edilmiştir. Sonuçlar Denklem 2.7’de verilen formüle göre hesaplanmıştır (TS ISO 21527-1).

2.5.6 E. coli sayımı

Yoğurt örneklerinin *E. coli* sayımı analizi TS EN ISO 16649-2 standardına göre Dökme Plak yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Hazırlanan ileri seri dilüsyonlardan her bir seyrelti için 3 paralel olacak şekilde gamma steril boş petri kutularına 1 mL inokülasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından gerekli işlemler yapılarak hazırlanan ve sterilizasyon işlemi tamamlanarak su banyosunda 45-47 °C’ye kadar soğutulan Tryptone Bile X-glucuronide Agar (TBX Agar) besi yerinden petri kaplarına yaklaşık 15-20 mL olacak şekilde aktarılmış ve petri kapları yavaşça “8, ∞” çizerek karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından petri kapları soğumaya (jelleşmeye) bırakılmıştır. Soğuyan petri kapları ters çevrilerek önceden 44 ± 1 °C’ye ayarlanan inkübatörde 24 ± 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. TBX Agar besi yeri kromojenik bir besi yeri olduğu için inkübasyon süresinin sonunda herhangi bir doğrulama işlemi uygulanmadan petri kaplarında yeşil-mavi renk oluşturan koloniler *E. coli* bakterisi olarak sayılmış ve aşağıdaki formüle göre hesaplama yapılmıştır. Hesaplamaya yalnızca 30-300 kob/g bakteri içeren petri kapları dahil edilmiştir. Sonuçlar Denklem 2.7’de verilen formüle göre hesaplanmıştır (TS ISO 16649-2).

2.5.7 Toplam koliform bakteri sayımı

Yoğurt örneklerinin koliform bakteri sayımı analizi TS EN ISO 4832-1 standardına göre Dökme Plak yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Hazırlanan ileri seri dilüsyonlardan her bir seyrelti için 3 paralel olacak şekilde gamma steril boş petri kutularına 1 mL inokülasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından gerekli işlemler yapılarak hazırlanan ve sterilizasyon işlemi tamamlanarak su banyosunda 45-47 °C'ye kadar soğutulan Violet Red Bile Agar (VRBA) besi yerinden petri kaplarına yaklaşık 12,5-15 mL olacak şekilde aktarılmış ve petri kapları yavaşça “8, ∞” çizerek karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından petri kapları soğumaya (jelleşmeye) bırakılmıştır. Soğuyan petri kaplarının üstüne fakültatif anaerob bir ortam yaratmak için yaklaşık 10 mL VRBA besi yeri kapak besi yeri olarak aktarılmıştır ve tekrar soğumaya bırakılmıştır. Kapak besi yerinin de soğumasından sonra petri kapları ters çevrilerek daha önceden 37 °C'ye ayarlanan inkübatörde 24 ± 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda VRBA besi yerinde kırmızı-mor-pembe renk veren koloniler sayılmış ve not edilmiştir. Doğrulama işlemi için VRBA besi yerinde kırmızı-mor-pembe renk veren kolonilerden en az 5 tanesi seçilerek genel bir besi yeri olan Nutrient Agar besi yerine çizgi ekim yapılarak inoküle edilmiş ve Nutrient Agar besi yeri içeren petri kapları 37 °C'de 24 ± 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda Nutrient Agar besi yerinde saf kültür olarak üreyen koloniler, yaklaşık 10 mL BGLB Broth besi yeri ve Durham tüpü içeren 16x160 mm'lik cam deney tüplerine bir öze dolusu inoküle edilmiştir. İnokülasyon işleminin ardından cam deney tüpleri 37 °C'de 24 ± 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda doğrulamaya alınan kolonilerden BGLB Broth besi yerinde bulanıklık ve Durham tüpünün $\frac{3}{4}$ 'ün den fazlasında gaz oluşturan koloniler koliform bakteri olarak kabul edilerek Denklem 2.7'ye göre hesaplama yapılmıştır (TS ISO 4832-1).

2.5.8 Laktik asit bakteri sayımı

Yoğurtta laktik asit bakteri sayımı analizi TS ISO 7889:2004 standardına göre Dökme Plak yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Hazırlanan ileri seri dilüsyonlardan her bir seyrelti için 3 paralel olacak şekilde gamma steril boş petri kutularına 1 mL inokülasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

S. thermophilus sayımı için önceden 1 mL örnek inoküle edilen petri kabına, su banyosunda 45-47 °C'ye soğutulmuş M17 Agar besi yerinden yaklaşık 15 mL aktararak petri kapları yavaşça “8, ∞” çizerek karıştırılmak suretiyle örnek ile besi yerinin homojen

bir şekilde karıştırılması sağlanmıştır. Karıştırma işlemi tamamlanan petri kapları soğumaya(jelleşmeye) bırakılmıştır. Katılaşılan(jelleşen) petri kapları ters bir şekilde, önceden 37 °C'ye ayarlanan inkübatörde 48 saat inkübasyona bırakılmıştır (TS ISO 7889).

L . delbrueckii subsp. *bulgaricus* sayımı için önceden 1 mL örnek inoküle edilen petri kabına, su banyosunda 45-47 °C'ye soğutulmuş MRS Agar besi yerinden yaklaşık 15 mL aktarılaraq petri kapları yavaşça “8, ∞” çizerek karıştırılmak suretiyle örnek ile besi yerinin homojen bir şekilde karıştırılması sağlanmıştır. Karıştırma işlemi tamamlanan petri kapları soğumaya(jelleşmeye) bırakılmıştır. Katılaşılan(jelleşen) petri kapları ters bir şekilde, önceden 37 °C'ye ayarlanan inkübatörde 72 saat anaerobik ortamda inkübasyona bırakılmıştır. Anaerobik ortam; anaerobik jar ve kavanoz yardımıyla sağlanmıştır. Sonuçlar Denklem 2.7’de verilen formüle göre hesaplanmıştır (TS ISO 7889).

2.6 Duyusal Analiz

Örneklerin tat, koku, kıvam, görünüş, renk ve genel kabuledilebilirlik değerleri Makimtek Analiz Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı’nda görev yapan 4 tane eğitimli olmak üzere toplamda 8 panalist tarafından Çizelge 2.1’de yer alan, TS 1330’da belirtilen duyusal değerlendirme formu modifiye edilerek hazırlanan forma göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 2.1 Yoğurt örneklerinin duyusal değerlendirme formu

Panelist Adı-Soyadı:						Tarih:	
Önünüzde meyveli yoğurt örnekleri bulunmaktadır. Bu yoğurtları aşağıda belirtilen değerlendirme kriterlerine göre puanlayınız.							
	Tat	Koku	Kıvam	Görünüş	Renk	Genel Kabul Edilebilirlik	Toplam Puan
A							
B							
C							
D							
Değerlendirme Kriterleri							
Tat							Puan

Kendine has hafif ekşimsi tatta olan	5
Hafif ekşimsi veya hafif tatlımsı	4
Ekşimsi, hafif acımsı, hafif küfümsü, hafif sabunumsu ya da hafif yanık tadda olan ve benzeri yabancı tad içeren	3
Aşırı derecede ekşimsi, acımsı, küfümsü, sabunumsu yanık tatta olan ve benzeri yabancı tat içeren	1-2
Koku	Puan
Kendine has olmayan veya yabancı koku ihtiva eden	4-5
Kendine has olmayan, alkolsü, yanık veya yabancı koku ihtiva eden	3
Kendine has hoş kokuda	1-2
Kıvam	Puan
Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu hemen ayrılmayan, dille damak arasında kolay dağılmayan	5
Alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu az ayrılan, dille damak arasında en az dağılan, dolgun yapıda homojen	4
Alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra akıcı ve serumu hemen ayrılan, ağıza alındığında dağılan, hafif pütürlü	3
Alınan kesitte çok akıcı, homojen olmayan ve pütürlü, karıştırıldıktan sonra çok akıcı hemen ve fazla miktarda serumu ayrılan, dipte tortu bulunduran, dille damak arasında tutulamayan, akıcı, homojen olmayan	1-2
Görünüş	Puan
Temiz, parlak, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan, homojen,	5
Temiz, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan,	4
Temiz, mat, grimsi, az sayıda çatlak ve az miktarda serum ayrılmış,	3
Süt renginden farklı değişik renk meydana gelmesi, çok sayıda çatlak, gaz kabarcığı bulunan, serumu ayrılmış, gözle görülebilen her türlü yabancı madde bulunan	1-2
Renk	Puan
Çok iyi	5
İyi	4
Normal	3
Kötü	2

Çok kötü	1
Genel Kabul Edilebilirlik	Puan
Çok iyi	5
İyi	4
Normal	3
Kötü	2
Çok kötü	1

2.7 İstatiksel Analiz

Farklı oranlarda kızılıcık ilave edilerek hazırlanan meyveli yoğurt örneklerine ait sonuçların istatiksel değerlendirilmesi “SPSS 25.0 for Windows” paket programı ile yapılmıştır. Meyveli yoğurt örnekleri arasındaki değişimler, çok değişkenli ANOVA (Multivariate ANOVA) Duncan’ın çoklu karşılaştırma testi ile $P<0.05$ önem düzeyinde belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Hammadde Analiz Sonuçları

Meyveli yoğurt üretiminde kullanılan çiğ süt ve kıvılcık meyvesine ait analiz sonuçları Çizelge 3.1’de yer almaktadır.

Çizelge 3.1 Kıvılcık ve çiğ süt analiz sonuçları

Analizler	Kıvılcık	Çiğ Süt
pH	2.89±0.02	6.70±0.01
Asitlik, %	2.88±0.05	0.18±0.01
Kül, %	0.41±0.02	0.72±0.02
Kuru Madde, %	22.04±0.09	8.90±0.11
Protein, %	1.49±0.08	2.47±0.08
Yağ, %	0.11±0.01	3.40±0.06

3.2 Kül, Yağ ve Protein Oranları

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın yalnızca birinci gününde analiz edilmiş olup kül, yağ ve protein analizlerinin sonuçları Çizelge 3.2’de yer almaktadır.

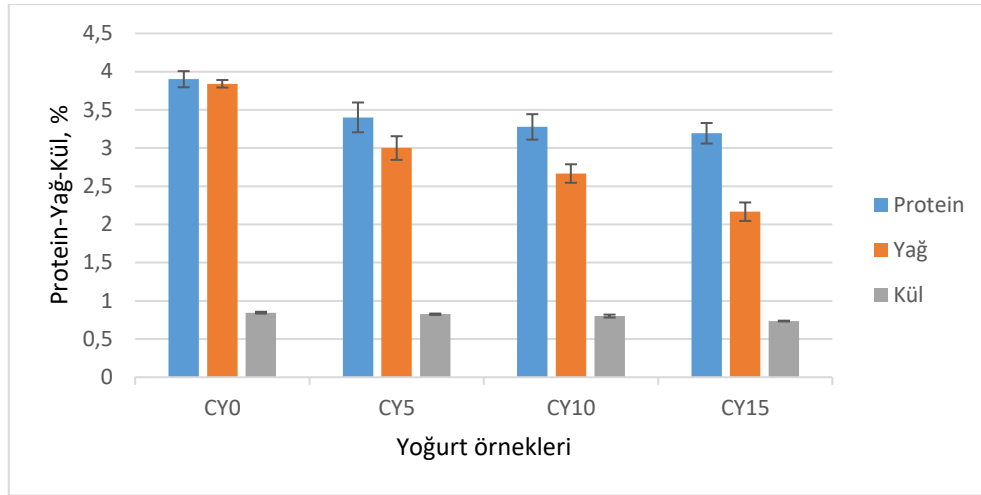
Çizelge 3.2 Meyveli yoğurtların kül, yağ ve protein sonuçları

Örnek	Protein, %	Kül, %	Yağ, %
CY0	3.90±0.11 ^c	0.845±0.012 ^d	3.84±0.05 ^d
CY5	3.40±0.19 ^b	0.825±0.009 ^c	3.00±0.15 ^c
CY10	3.28±0.17 ^{a,b}	0.801±0.019 ^b	2.67±0.12 ^b
CY15	3.19±0.13 ^a	0.735±0.005 ^a	2.17±0.12 ^a

Aynı satırda (a-d) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıvılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıvılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıvılcık ilaveli yoğurt.

Yoğurt örneklerinin protein değerleri sırasıyla 3.19- 3.90 arasında değişmektedir. Kıvılcık meyvesi protein içeriği bakımında süttten daha protein içerdiği için meyve oranı arttıkça yoğurtların protein değerlerinde azalma meydana gelmiştir ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0.05$). Aynı durum kül ve yağ değerleri içinde gözlemlenmiştir. Protein, kül ve yağ içeriği bakımından en yüksek değerler CY0 yoğurtlardan elde edilmiştir. Meyve ilavesi ile azalan protein, kül ve yağ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç gözlemlenmiştir ($P<0.05$).

Depolama süresi boyunca kıvılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin protein, yağ ve kül değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 3.1’de görülmektedir.



Şekil 3.1 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin protein, yağ ve kül değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılcık ilaveli yoğurt).

Trabzon Hurması, kızılcık, kuşburnu, havuç, kara hurma, muşmula meyve marmelatları ile hazırlanan yoğurt örneklerinde kuşburnu hariç diğer meyvelerin katıldığı yoğurtlarda protein değerinin oransal olarak azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak çalışmada araştırılan meyvelerin süttten daha düşük konsantrasyonlarda protein içermesi olduğu ifade edilmiştir (Ayar ve diğ, 2005).

Rahman ve diğ, (2020), çilek suyu ilave ederek hazırladıkları yoğurt örneklerinde, çilek suyunun kontrol grubu yoğurtlardan daha düşük kül (%0.311) ve yağ (%1.64) içerdiğinden dolayı meyveli yoğurtların kontrol grubu yoğurtlara kıyasla kül ve yağ değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada en yüksek kül içeriğini %0.78 ile kontrol grubu yoğurtlarda elde ederken bu değer meyve suyu oranı arttıkça azalmış ve en düşük kül içeriği %0.69 ile %15 çilek suyu ilave edilen meyveli yoğurtlarda gözlemlenmiştir.

%5, %10 ve %15 oranında jak meyvesinin eklenmesiyle elde edilen meyveli yoğurtlarda, jak meyvesinin kontrol grubu yoğurtlara kıyasla daha az protein, yağ ve kül içermesi nedeniyle yoğurt örneklerine jak meyve suyu eklenmesinin protein, yağ ve kül değerlerinde azalma meydana getirdiği bildirilmiştir (Dey ve diğ, 2014).

Çilek, portakal ve üzüm suyu kullanılarak hazırlanan meyveli yoğurt örneklerinde meyve suyu ilavesiyle örneklerin yağ miktarının giderek azaldığı ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir ($P < 0.05$). Aynı çalışmada meyveli yoğurtların kontrol yoğurduna kıyasla kül ve protein içeriğinde azalma meydana geldiği fakat bu azalmaların

istatistiksel olarak önemli olmadığı ifade edilmiştir ($P>0.05$). Protein ve kül içeriğinde meydana gelen azalma meyve suyu örneklerinin, yoğurt üretiminde kullanılan süttten daha az miktarda protein ve kül içermesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Hossain ve diğ., 2012).

3.3 Kuru Madde

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.3’de yer almaktadır.

Çizelge 3.3 Meyveli yoğurtların kuru madde sonuçları, %

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
Toplam Kuru Madde	1	11.31±0.07 ^{a,B}	11.56±0.07 ^{b,B}	11.90±0.06 ^{c,B}	12.21±0.03 ^{d,B}
	7	11.38±0.05 ^{a,B}	11.65±0.07 ^{b,B}	12.18±0.07 ^{c,C}	12.26±0.04 ^{d,B}
	14	11.43±0.09 ^{a,C}	11.83±0.10 ^{b,C}	12.31±0.03 ^{c,D}	12.29±0.03 ^{c,B}
	21	10.34±0.06 ^{a,A}	10.41±0.07 ^{a,A}	11.65±0.07 ^{b,A}	11.71±0.12 ^{b,A}

Aynı satırda (^{a-c}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt.

Yoğurt örneklerine ilave edilen kızılçık oranıyla birlikte kuru madde değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Meyveli yoğurt örneklerinden en düşük kuru madde değeri 10.34 ile CY0 örneklerde belirlenirken en yüksek 12.31 ile CY10 yoğurtlarda belirlenmiştir. İncelenen yoğurt örneklerinin tamamında kızılçık ilavesiyle meydana gelen artışın istatistiksel açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.05$).

Yoğurt örneklerinin kuru madde miktarları 14. güne kadar yükseliş gösterirken 14. günden sonra azaldığı gözlemlenmiştir. CY0, CY5 ve CY15 yoğurt örneklerinin 7 günlük depolama süresi boyunca kuru madde miktarlarında meydana gelen artışın istatistiksel açıdan önemli olmadığı gözlemlenmiştir ($P>0.05$). Yoğurt örneklerinde 21 günlük depolama süresi boyunca meydana gelen değişimin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolama süresi boyunca kızılçık oranlarına göre yoğurt örneklerinin % Kuru Madde değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 3.2’de görülmektedir.

Muz püresi, çilek, portakal ve vişne ilave edilerek hazırlanan meyveli yoğurt örneklerinde meyve ilavesinin, yoğurt örneklerinin kurumadde miktarı üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir ($P<0,01$). Ayrıca aynı çalışmada farklı depolama sürelerinde (1.,3.,5.,7.,9.,11. ve 13. gün) yoğurtların kurumadde miktarları düzenli olarak azalmış ve depolama süresinin yoğurtların kuru madde miktarı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirtilmiştir ($P<0,01$). Bu azalmanın, laktik asit

bakterilerinin laktozu parçalaması ve *Lactobacillus bulgaricus*'un proteolitik aktivitesi sonucu proteinlerin parçalanmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir (Çakmakçı ve diğ, 1997).

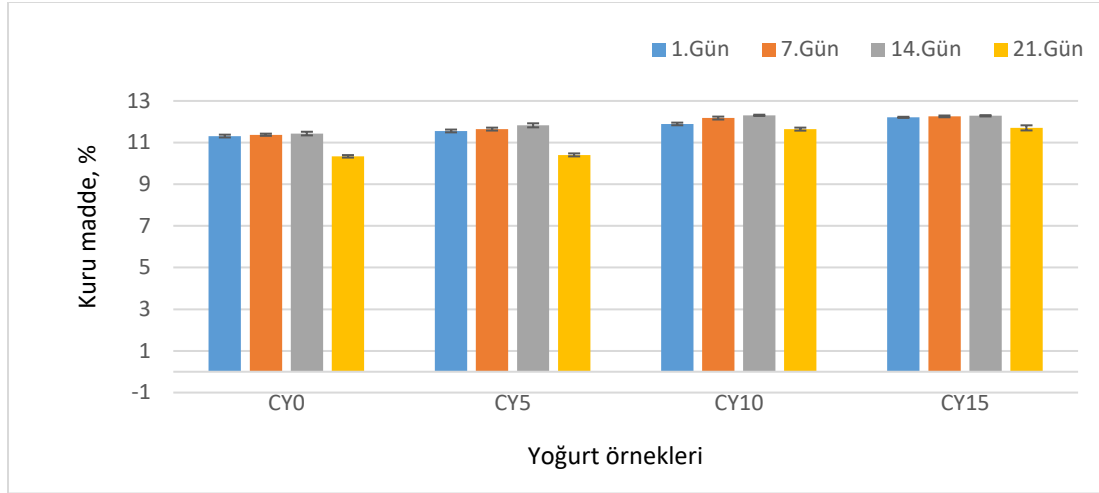
Açıkgözlü (2008), nar ve vişne konsantreleri kullanılarak hazırladığı meyveli yoğurtlarda depolama süresinin yoğurt örneklerinin kuru madde oranları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Karagözlü (1997), tarafından yapılan bir başka çalışmada ise meyveli yoğurtların depolama süresi boyunca kuru madde miktarları artış göstermiş fakat bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirilmiştir. Bölükbaşı (1997), farklı meyve konsantreleri ile hazırladığı yoğurt örnekleri üzerine yaptığı çalışmada depolama süresi boyunca meyveli yoğurt örneklerinin kuru madde miktarlarının artış gösterdiğini fakat bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirilmiştir.

Ayar (2002), kızılıçık ilave ederek hazırladığı yoğurt örneklerinde yaptığı çalışmasında meyve ilave edilen yoğurtların, kontrol (meyve ilavesiz) yoğurtlara göre kurumadde oranlarının yüksek olduğunu bildirmiştir. Öztürk ve Akyüz (1995) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bu artışın yoğurtlara ilave edilen sakkaroz ve meyveden ileri geldiğini açıklamışlardır. Lutchmedial (2004), elmalı yoğurtlar ile yaptığı çalışmasında meyve ilave edilen yoğurt örneklerinin kontrol yoğurtlarına göre kurumadde oranının daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Dey ve diğ, (2014), Dutgiller familyasına ait tropikal bir meyve olan Jak (Jackfruit) meyvesi ilave ederek hazırladıkları meyveli yoğurt örneklerinde kuru madde içeriğinin en düşük %33.42 ile sade yoğurtlarda, en yüksek ise %36.74 ile %15 oranında meyve suyu ilave edilen yoğurt örneklerinde olduğunu belirtmişlerdir. Yoğurtlara meyve suyu eklenmesiyle kuru madde miktarının artmasının sebebinin, meyve suyunun sade yoğurtlara göre toplam katı madde miktarının daha yüksek olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir (Dey ve diğ, 2014).

Çayır (2007), kayısı püresi ilave ederek hazırladığı yoğurt örneklerinde, püre ilave edilmemiş kontrol yoğurtlarına kıyasla meyveli yoğurtların kuru madde miktarlarında meydana gelen artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir ($P<0.01$). Gürlin (2013), meyveli yoğurtlar ile yaptığı çalışmasında meyve ilavesinin yoğurt örneklerinin kurumadde üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışa neden olduğunu belirtmiştir ($P<0.01$). Blass vd. (2020), yoğurda meyve püresi ilavesinin arttırılması ile yoğurtların

toplam kuru madde değerleri arasında paralel olarak anlamlı ($P<0.05$) bir artışa neden olduğunu bildirmiştir.



Şekil 3.2 Depolama süresi boyunca kızılılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin % kuru madde değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılılık ilaveli yoğurt).

3.4 pH ve Titrasyon Asitliği

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.4'te yer almaktadır.

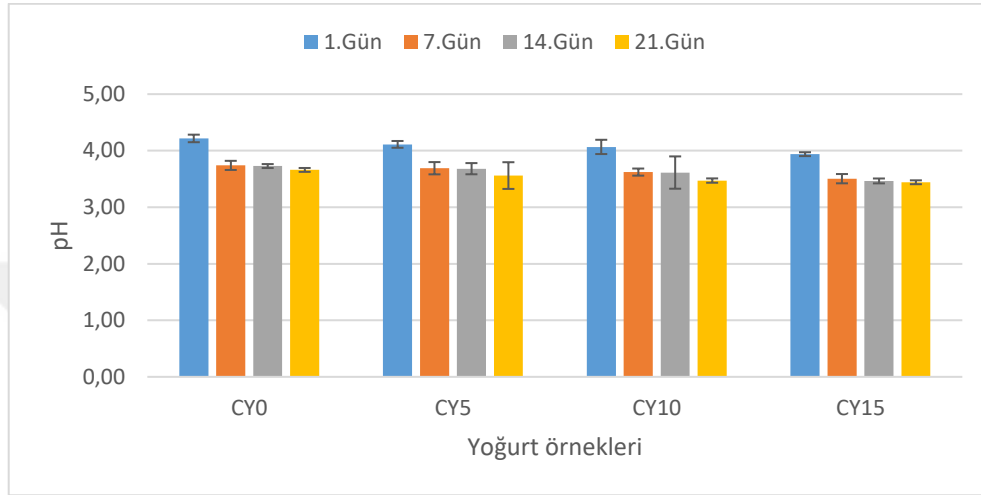
Çizelge 3.4 Meyveli yoğurtların pH ve titrasyon asitliği sonuçları, %

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
pH	1	4.22±0.07 ^{c,C}	4.11±0.06 ^{b,C}	4.07±0.13 ^{b,B}	3.94±0.03 ^{a,B}
	7	3.74±0.08 ^{c,B}	3.69±0.11 ^{bc,B}	3.62±0.06 ^{b,A}	3.51±0.08 ^{a,A}
	14	3.73±0.03 ^{b,AB}	3.68±0.10 ^{b,B}	3.61±0.29 ^{ab,A}	3.47±0.04 ^{a,A}
	21	3.66±0.03 ^{c,A}	3.56±0.24 ^{b,A}	3.47±0.04 ^{a,A}	3.44±0.03 ^{a,A}
Titrasyon Asitliği (%Laktik Asit)	1	1.129±0.047 ^{a,B}	1.187±0.01 ^{b,A}	1.346±0.002 ^{c,C}	1.460±0.006 ^{d,C}
	7	1.168±0.004 ^{a,C}	1.282±0.009 ^{b,D}	1.340±0.007 ^{c,C}	1.427±0.012 ^{d,B}
	14	1.096±0.006 ^{a,A}	1.200±0.007 ^{b,B}	1.275±0.009 ^{c,A}	1.355±0.004 ^{d,A}
	21	1.121±0.004 ^{a,AB}	1.263±0.004 ^{b,C}	1.313±0.007 ^{c,B}	1.432±0.005 ^{d,B}

Aynı satırda (^{a-c}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılılık ilaveli yoğurt.

Yoğurt örneklerinin pH değerleri 3.44-4.22 arasında değişirken, yoğurda eklenen kızılılık oranının artmasıyla örneklerin pH değerlerinde azalma meydana gelmiştir. En düşük pH değeri 3.44±0.03 ile depolamanın 21. gününde CY15 yoğurt örneğinde elde edilmiştir. En yüksek pH değeri ise depolamanın 1. gününde CY0 yoğurt örneğinde elde edilmiştir. Yoğurt örneklerine ilave edilen kızılılık oranı ile pH değerinde meydana gelen değişimin

istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). 21 günlük depolama boyunca tüm yoğurt örneklerinin pH değerinde azalma meydana gelmiştir ve bu azalma muhtemelen laktik asit bakterilerinin aktivitesine bağlıdır. Depolama süresince yoğurtların pH değerinde meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 3.3'te görülmektedir.



Şekil 3.3 Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt).

Farklı oranlarda kıızılık macunu (hamuru) ve şeker ilave edilerek hazırlanan meyveli yoğurt örneklerinde kıızılık macun oranının arttırılması pH'da düşüğe sebep olurken örneklere ilave edilen şeker oranı arttıkça pH'da artmıştır. pH değerinin meyve oranı arttıkça düşmesinin, kıızılık meyvesinin düşük pH değerine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmada kontrol ve meyveli yoğurtların titre edilebilir asitliğinin, $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolama süresi boyunca önemli ölçüde arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir ($P<0.05$) (Celik ve diğ, 2006).

Kailasapathy vd. (2008), çilek, kiraz, çarkıfelek ve mango meyvelerini ilave ederek ürettikleri probiyotik yoğurt örnekleri için kullanılan meyve pulplarının yoğurtların pH değeri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir ($P<0.05$) (Kailasapathy ve diğ, 2008).

Rahman vd. (2020), çilek suyu ilave ederek hazırladıkları yoğurt örneklerinde meyve eklenen yoğurtların kontrol grubu yoğurtlara kıyasla pH değerlerinde azalma, titrasyon asitliği değerlerinde ise artış meydana geldiğini bildirmiştir. En düşük pH değerini

(pH=3.97) %15 oranında çilek suyu ile hazırlanan yoğurt örneği verirken bu örneğin titrasyon asitliğinin %0.9 olarak en yüksek asitliğe sahip örnek olduğu bildirilmiştir (Rahman ve diğ, 2020).

Çakmakçı ve diğ, (1997) tarafından yapılan çalışmada, yoğurt örneklerine meyve ilavesinin kontrol yoğurt örneklerine göre pH değeri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir ($P<0.01$). Bu çalışmada en düşük pH değerine sahip yoğurt örnekleri sırasıyla vişneli ve portakallı yoğurt olarak belirlenmiştir. Vişneli ve portakallı yoğurtların pH değerinin düşmesi, meyvelerin asitliğinin yoğurdun pH değerini düşürmesiyle açıklanabileceği ifade edilmiştir. Yoğurtlara ilave edilen meyvenin asitliğine göre meyveli yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği paralel bir şekilde artış göstermiştir. pH değeri düşük olan yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği yüksek olarak belirlenmiştir ve meyve ilavesinin yoğurtların titrasyon asitliği değeri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir ($P<0.01$).

Üzüm pekmezi, hurma pulpu, kıvılcık, kuşburnu ve vişne marmelatları ile hazırlanan yoğurtların kontrol grubu (meyve ilavesiz) yoğurtlarla karşılaştırdığı bir çalışmada %7 kıvılcık marmelatı ile hazırlanan yoğurtların 1. gününde titrasyon asitliğinin 1.36 iken 10. günde 1.50'ye yükseldiği ve depolamanın kıvılcık marmelatı ilaveli yoğurt örnekleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir ($P<0.05$) (Tarakçı ve Küçüköner, 2003).

Rahman vd. (2001), meyveli yoğurtlarla ilgili yaptıkları çalışmada meyve ilave edilmiş yoğurtların titrasyon asitliğinin kontrol yoğurduna göre daha yüksek olduğunu fakat yoğurtların titrasyon asitliği değeri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir ($P>0.05$).

Koca (2016), muz, Trabzon hurması ve elma ilave ederek üretilen kefir yoğurtlarında titrasyon asitliğinin meyve çeşidi ve depolama süresi boyunca istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir ($P<0.05$). Benzer bir çalışmada hurma püresi ilave edilerek yapılan meyveli yoğurtlarda, püre oranının artmasıyla yoğurtların pH değerlerinin arttığı belirtilmiştir (Hashim, 2001).

Açıkgözlü (2008), nar ve vişne konsantreleri kullanılarak hazırladığı meyveli yoğurtlar üzerine yaptığı çalışmada, %7.5, %10, %12.5, %15 oranlarında meyve konsantresi eklediği yoğurtların depolama süresince pH değerlerinde azalma olduğunu, konsantre miktarı ile pH değeri arasında ters orantı olduğunu ve pH değerlerinde konsantre miktarı ile

depolama süresi boyunca meydana gelen bu değişikliklerin istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir ($P<0.01$). Yoğurt örnekleri arasında en düşük pH değeri (pH 3.72) 21. gün depolama sonucunda %15 oranında vişne konsantresi ile hazırlanan yoğurt örneğine ait olduğu bildirilmiştir.

Vahedi ve diğ, (2008), farklı meyveler kullanarak yaptıkları çalışmada depolama süre boyunca meyveli yoğurt örneklerinin pH değerlerinde azalma olduğunu belirlemişlerdir. pH değerinin azalmasının yoğurt bakterilerinin aktivitesi ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yoğurt örneklerinde bulunan mayaların şeker ve organik asitleri kullanmaları sonucu pH değerinde azalma olduğu ifade edilmiştir.

Singh ve Kasiviswanathan (2008), kalsiyumca zenginleştirilmiş meyveli yoğurt üzerine yaptıkları çalışmada hem kontrol hem de meyveli yoğurt örneklerinde depolama süresinin titrasyon asitliği üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir ($P<0.05$).

Du ve diğ, (2021), fenolik bileşikler ve antosiyaninler açısından zengin bir ürün olan dut meyvesi posası ile hazırlanan meyveli yoğurt örneklerinin 28 günlük depolama süresi boyunca, kontrol (meyve ilavesiz) yoğurtlara göre pH değerlerinde azalma, titrasyon asitliklerinde ise artış olduğunu bildirmişlerdir.

Blass ve diğ, (2020), mango, hurma ve guava meyveleri ile hazırladıkları meyveli yoğurtların pH değerlerinin kontrol yoğurtlarına göre daha düşük olduğunu, meyve oranının artması ve depolama süresi ile yoğurt örneklerinin pH değişimleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir ($P<0.05$).

Kamber (2016) tarafından farklı meyveler kullanılarak üretilen yoğurtlardan çilek, şeftali ve kayısı ilaveli yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinde 30 günlük depolama süresince meydana gelen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir ($P<0.001$).

3.5 Serum Ayrılması ve Su Tutma Kapasitesi

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.5'te yer almaktadır.

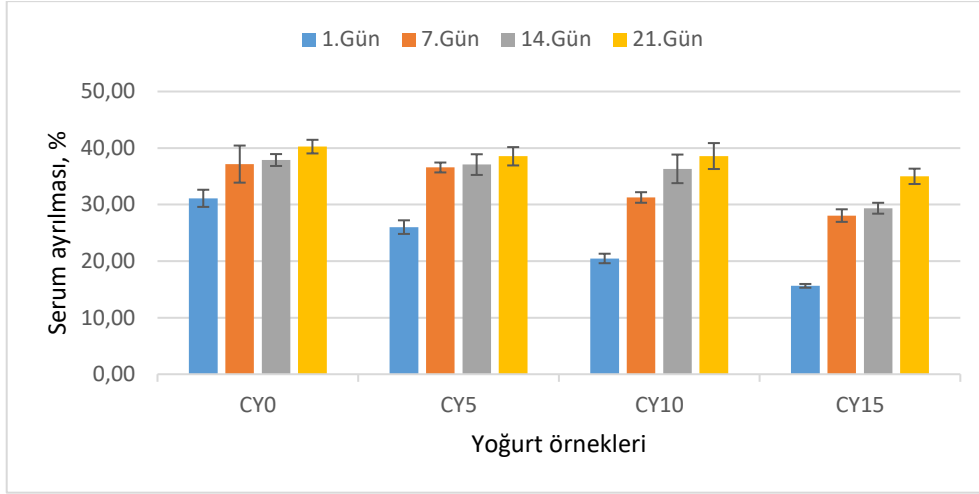
Çizelge 3.5 Meyveli yoğurtların serum ayrılması ve su tutma kapasitesi sonuçları, %

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
Serum Ayrılması (%)	1	31.11±1.52 ^{d,A}	26.02±1.20 ^{c,A}	20.47±0.84 ^{b,A}	15.63±0.33 ^{a,A}
	7	37.16±3.28 ^{c,B}	36.56±0.87 ^{c,B}	31.26±0.93 ^{b,B}	28.06±1.11 ^{a,B}
	14	37.88±1.05 ^{b,BC}	37.07±1.83 ^{b,BC}	36.32±2.53 ^{b,C}	29.36±0.96 ^{a,C}
	21	40.25±1.21 ^{b,C}	38.54±1.62 ^{b,C}	38.59±2.29 ^{b,D}	35.00±1.36 ^{a,D}
Su Tutma Kapasitesi (%)	1	35.87±1.62 ^{a,D}	37.75±1.40 ^{b,D}	43.28±1.07 ^{c,D}	46.22±1.89 ^{d,D}
	7	32.60±1.12 ^{a,C}	31.61±1.31 ^{a,C}	37.87±0.93 ^{bc,C}	42.84±1.73 ^{c,C}
	14	29.29±0.94 ^{b,B}	27.55±0.90 ^{a,B}	32.10±1.02 ^{c,B}	37.78±1.52 ^{d,B}
	21	23.58±0.90 ^{a,A}	23.41±0.79 ^{a,A}	29.65±1.35 ^{b,A}	34.34±1.06 ^{c,A}

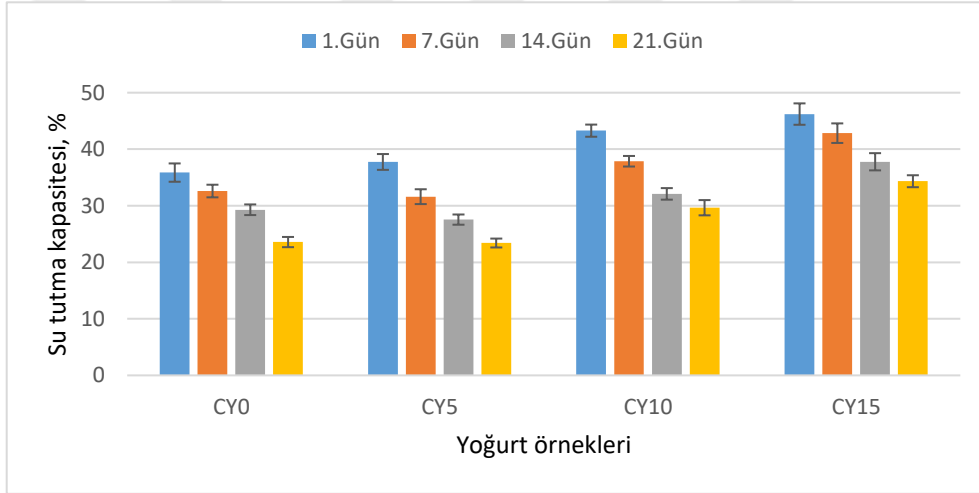
Aynı satırda (a-d) ve sütunda (A-D) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılılık ilaveli yoğurt.

En düşük serum ayrılması değerini depolamanın 1. gününde 15.63 ± 0.33 değeriyle CY15 yoğurt örneği göstermiştir. En yüksek serum ayrılması değeri ise depolamanın 21. gününde 40.25 ± 1.21 değeriyle CY0 örneği göstermiştir. CY15 yoğurtlarının 1.,7.,14. ve 21 günlük depolama süresinin tamamında diğer yoğurtlara göre serum ayrılması değerinin daha az olduğu, serum ayrılması değerleri üzerine kızılılık meyve oranının istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). İncelenen yoğurt örneklerinde 1.,7.,14. ve 21 günlük depolama süresinde tüm yoğurtların serum ayrılması değerleri artmıştır. Depolama süresinin kontrol ve meyveli yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Bu çalışma sonucunda yoğurtların serum ayrılması değeri üzerinde hem meyve oranının hem de depolama süresinin etkisi olduğu, meyve oranı arttıkça serum ayrılması değerinin azaldığı, depolama süresi arttıkça ise serum ayrılması değerinin arttığı belirlenmiştir.

En düşük su tutma kapasitesi değerini, depolamanın 21. gününde 23.41 ± 0.79 değeri ile CY5 yoğurt örneği göstermiştir. En yüksek su tutma kapasitesi değerini ise depolamanın 1. gününde 46.22 ± 1.89 değeri ile CY15 kızılılık ilave edilerek hazırlanan yoğurt örneği göstermiştir. Bu çalışmada CY5, CY10, CY15 meyveli yoğurtların su tutma kapasitelerinin meyve konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak arttığı ve meyve oranının su tutma kapasitesi üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). İncelenen CY0 ve meyveli yoğurtların 1,7,14 ve 21 günlük depolama süresinde tüm yoğurtların su tutma kapasitelerinin azaldığı ve depolama süresinin su tutma kapasitesi üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolama süresi boyunca kızılılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin serum ayrılması ve su tutma kapasitesi değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te görülmektedir.



Şekil 3.4 Depolama süresi boyunca kıızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılcık ilaveli yoğurt).



Şekil 3.5 Depolama süresi boyunca kıızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılcık ilaveli yoğurt).

Ayar ve diğ, (2005), farklı meyveler kullanarak hazırladıkları meyveli yoğurt örneklerinde %10 ve %20 oranında kıızılcık ilave edilerek hazırlanan meyveli yoğurtların serum ayrılması değerlerini sırasıyla %56.65 ve %52.77 olarak belirlerken kontrol yoğurdunun serum ayrılması değerinin %53.64 olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada %10 oranında kıızılcık ilave edilen meyveli yoğurtların su tutma kapasitesinin kontrol grubuna göre fazla olmasını meyvenin kuru madde ve pektin içeriğiyle alakalı olduğunu bildirirken, %20 oranında kıızılcık ilave edilen yoğurt örneklerinin kontrol yoğurtlarına göre su tutma kapasitesinin az olmasını ise meyve oranı ile doğru orantılı bir şekilde artan lif içeriğiyle ilgili olabileceğini bildirmişlerdir.

Tarakçı ve diğ, (2003), bazı meyve marmelatları kullanarak hazırladıkları meyveli yoğurt örneklerinde kontrol yoğurdunun serum ayrılması değerinin %24.83, kızılık marmelatı ilave edilen yoğurt örneğinin ise %25.60 olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada 6 günlük depolama süresince incelenen tüm yoğurtların serum ayrılması değerlerinin arttığı belirtilmiştir.

Alzamara (2015), kızılık ve kuşburnu marmelatı ilave ederek hazırladığı meyveli yoğurt örneklerinde kızılık ilaveli yoğurtların serum ayrılması değerlerinde en yüksek değerin 21.59 ile 14.günde, su tutma kapasitesinin ise %82.99 ile 1. günde elde edildiğini bildirmiştir. Çalışmada, yoğurt örneklerine kızılık ve kuşburnu marmelatlarının eklenmesinin kontrol yoğurtlarına kıyasla serum ayrılması değerlerinde önemli bir azalmaya neden olduğunu ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir ($P<0.05$).

Çelik ve diğ, (2006), kızılık macunu ilave ederek hazırladıkları meyveli yoğurt örneklerinde serum ayrılması değerinin, kontrol yoğurtlarına kıyasla meyveli yoğurtlarda daha fazla olduğunu ve 1 haftalık depolama süresinde serum ayrılması değerinin hızlı bir şekilde arttığını belirtmişlerdir (Celik ve diğ, 2006).

Koca (2016), Elma, muz ve trabzon hurması ilave ederek hazırladığı kefir yoğurtlarında en çok serum ayrılması değerinin elma ilaveli yoğurtlarda gözlemlendiğini, serum ayrılması değerleri üzerine meyve çeşidi ve depolama süresinin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir.

Çakmakçı ve diğ, (1997) tarafından farklı meyveler ilave edilerek yapılan yoğurt örneklerinin, meyve çeşidi x muhafaza süresi interaksyonunun örneklerin serum ayrılması değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu bildirilmiştir ($P<0,01$).

Şeker otu (Stevia) ve Şeker otu özü+şeker ilaveli yoğurtlar ile yapılan çalışmada şeker otu ve şeker otu özü+şeker ilave edilerek hazırlanan iki farklı yoğurt çeşidinin kontrol yoğurtlarına kıyasla serum ayrılması değerlerinin daha düşük olduğu ve 21 günlük depolama süresince incelenen tüm yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinin azaldığı bildirilmiştir (Karakuş ve diğ, 2019).

Kayısı püresi ilave edilerek yapılan meyveli yoğurt örneklerinde, meyve püresi miktarı arttıkça yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinde azalma olduğu ve 15

günlük depolama süresince meydana gelen değişimin serum ayrılması değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir.

Nar ve vişne ile hazırlanan meyveli yoğurt örneklerinin su tutma kapasitelerinde meyve oranı artıkça ve depolama süresi uzadıkça azalma meydana geldiği fakat bu azalmanın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirtilmiştir (Açıkgözlü, 2008).

Ayar ve Gürlin (2014), çilek, yaban mersini, vişne meyveleri ve farklı katkı maddeleri kullanarak yaptıkları bir meyveli yoğurt çalışmasında yoğurtların su tutma kapasitesi değerlerinin depolama süresi boyunca azaldığını ve bu azalmanın yoğurda ilave edilen katkı maddeleri ile iyileştirilebileceğini bildirmişlerdir.

3.6 Viskozite

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.6’da yer almaktadır.

Çizelge 3.6 Meyveli yoğurtların viskozite sonuçları, Pa.s

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
Viskozite (Pa.s)	1	0.61±0.01 ^{a,A}	0.63±0.01 ^{b,A}	0.94±0.01 ^{c,B}	1.12±0.01 ^{d,C}
	7	1.15±0.02 ^{a,D}	1.13±0.03 ^{a,D}	1.23±0.02 ^{b,C}	1.49±0.02 ^{c,D}
	14	0.85±0.03 ^{a,C}	0.90±0.02 ^{b,C}	0.95±0.03 ^{c,B}	1.03±0.03 ^{d,B}
	21	0.76±0.02 ^{a,B}	0.82±0.01 ^{b,B}	0.85±0.02 ^{c,A}	0.97±0.01 ^{d,A}

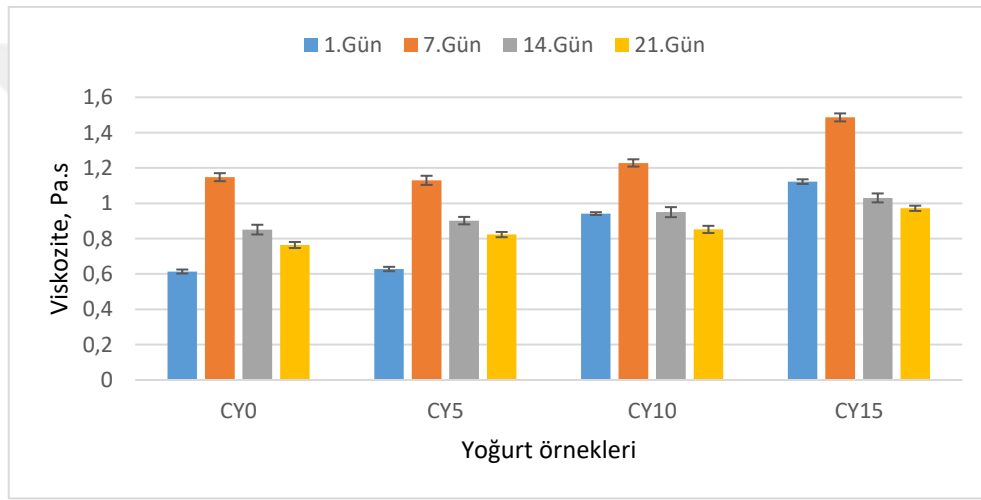
Aynı satırda (^{a-d}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılcık ilaveli yoğurt.

Yoğurt örneklerine ilave edilen meyve oranı artıkça viskozite değerleri doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Yoğurt örneklerinden en yüksek viskozite değerine CY15 yoğurtları sahip olurken en düşük viskozite değeri ise CY0 yoğurtlarında gözlemlenmiştir. Yoğurt örneklerine ilave edilen kıızılcık meyvesi ile birlikte meydana gelen bu artışın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

İncelenen yoğurtların viskozite değerleri 7. güne kadar hızla artış göstermiş daha sonra ise azalmaya başlamıştır. Depolama süresi boyunca yoğurtların viskozite değerlerinde meydana gelen bu değişimin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Pıhtısı kırılan (stirred tipi) yoğurtlar üretildikten sonra genellikle 24 saat depolanma ve ardından tüketileceği ana kadar +4 °C’de muhafaza edilmektedir. Bu durum yoğurtların pıhtı kırma işleminden sonra bozulan jel yapısının yeniden toparlanmasına, yeni jel yapılarının oluşmasına ve yeniden birleşme (toplanma) denilen olaya neden olmaktadır. Yeniden

birleşme olayı depolama sırasında yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinde artışa neden olmaktadır. Ayrıca yoğurtların bozulan jel yapısında yeniden birleşme olayına düşük sıcaklıklarda depolama ile hidrofobik etkileşimlerin zayıflayarak mikrojel hacminde bir artışa neden olduğu varsayımına dayanarak, soğutma sırasında mikrojellerin şişmesine dayalı olduğu düşünülmektedir. Bu durumlardan dolayı incelenen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca viskozite değerlerinde artış gözlemlenmiştir (Renan, 2008; Lucey, 2004; Mokoonlall ve Stefan, 2016).

Depolama süresi boyunca kızılılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 3.6’da görülmektedir.



Şekil 3.6 Depolama süresi boyunca kızılılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılılık ilaveli yoğurt).

Alzamara (2015), kızılılık ve kuşburnu marmelatları ilave ederek hazırladığı meyveli yoğurt örneklerinde, 21 günlük depolama süresince tüm örneklerin viskozitelerinin azaldığını bildirmiştir. Bu durumun sebebi olarak, depolama süresince proteinlerin su tutma kapasitelerinin azalması olabileceğini ifade etmiştir.

Çelik ve diğ, (2006) kızılılık macunu (hamuru) ile hazırlanan meyveli yoğurt örneklerinde yaptıkları çalışmada, yoğurtlara ilave edilen meyve macun oranı arttıkça incelenen tüm yoğurtların viskozite değerlerinin düştüğünü ve bu düşüşün istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir ($P<0.01$).

Yoğurt örneklerine pekmez eklenerek yapılan bir çalışmada, 4 °C’de depolanan meyveli yoğurtların 15 günlük depolama süresince viskozite değerlerinin kontrol yoğurtlara kıyasla azaldığı bildirilmiştir (Öztürk ve Öner, 1999).

3.7 Antioksidan aktivite tayini

3.7.1 ABTS antioksidan aktivitesi

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.7’de yer almaktadır.

Çizelge 3.7 Meyveli yoğurtların ABTS sonuçları, mmol TE/g

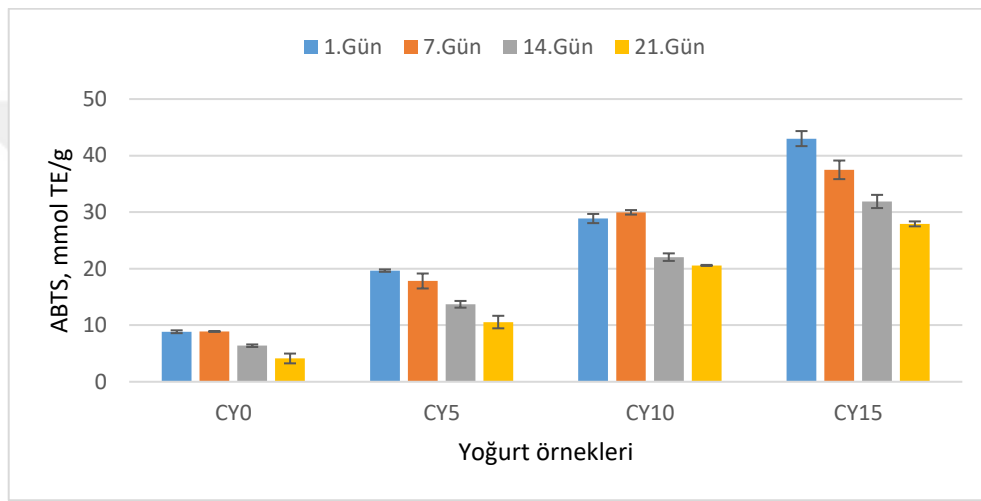
Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
ABTS (mmol TE/g)	1	8.85±0.25 ^{a,A}	19.66±0.21 ^{b,A}	28.87±0.81 ^{c,A}	43.01±1.33 ^{d,A}
	7	8.90±0.01 ^{a,C}	17.82±1.33 ^{b,B}	29.97±0.40 ^{c,B}	37.49±1.65 ^{d,B}
	14	6.38±0.23 ^{a,C}	13.70±0.60 ^{b,C}	22.04±0.67 ^{c,C}	31.89±1.17 ^{d,C}
	21	4.12±0.87 ^{a,B}	10.56±1.11 ^{b,D}	20.58±0.09 ^{c,D}	27.93±0.43 ^{d,D}

Aynı satırda (^{a-d}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılcık ilaveli yoğurt.

Yoğurt örneklerinin ABTS antioksidan aktivite değerleri 4.12-43.01 mmol TE/g arasında değişmektedir. En yüksek ABTS antioksidan aktivite değeri CY15 yoğurtlarından elde edilirken en düşük ABTS antioksidan aktivite CY0 yoğurtlarından elde edilmiştir. Yoğurt örneklerine ilave edilen kıızılcık oranının artmasıyla birlikte örneklerin ABTS antioksidan aktivite değerlerinde bir artış meydana geldiği belirlenmiştir. Meyveli yoğurt örneklerinde meydana gelen bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.01$). 21 günlük depolama süresi boyunca ABTS antioksidan aktivite değerleri incelenen kontrol ve meyveli yoğurt örneklerinde depolama süresince ABTS antioksidan aktivite değerlerinde bir azalma olduğu ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Alzamara (2015), kıızılcık ve vişne marmelatı ilave ederek hazırladığı yoğurtların ABTS antioksidan aktivite değerlerinin marmelat miktarının artmasıyla arttığını, 21 günlük depolama süresince örneklerin ABTS antioksidan aktivite değerlerinde bir azalma olduğunu belirleyerek benzer sonuçlar bildirmiştir. Oliveira ve diğ, (2015), çilek meyvesi ile hazırladığı yoğurtların 28 günlük depolama süresince ABTS antioksidan aktivite değerlerinin azaldığını, kontrol grubu yoğurtların ABTS antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen azalmanın %18 olduğunu bildirirken, çilek ilaveli yoğurtlarda bu azalmanın %4 olduğunu belirtmiştir. Kontrol ve meyveli yoğurtlarda meydana gelen bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir ($P<0.05$) (Oliveira ve diğ, 2015). Durmuş

(2015), farklı yöntemlerle karadut ilave ederek hazırladığı yoğurtların ABTS antioksidan aktivite değerlerinin karadut konsantrasyonunun artmasıyla birlikte artış gösterdiğini bildirmiştir. Gürbüz (2021), güçlü bir antioksidan aktivite gösteren kuşburnu meyvesinin çekirdeğinden elde ettiği tozu yoğurtlara ilave ederek hazırladığı örneklerin antioksidan değerlerinde bir artış meydana geldiğini ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir ($P<0.05$).

Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin ABTS antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 3.7’de görülmektedir.



Şekil 3.7 Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin ABTS antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt).

3.7.2 DPPH antioksidan aktivitesi

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.8’de yer almaktadır.

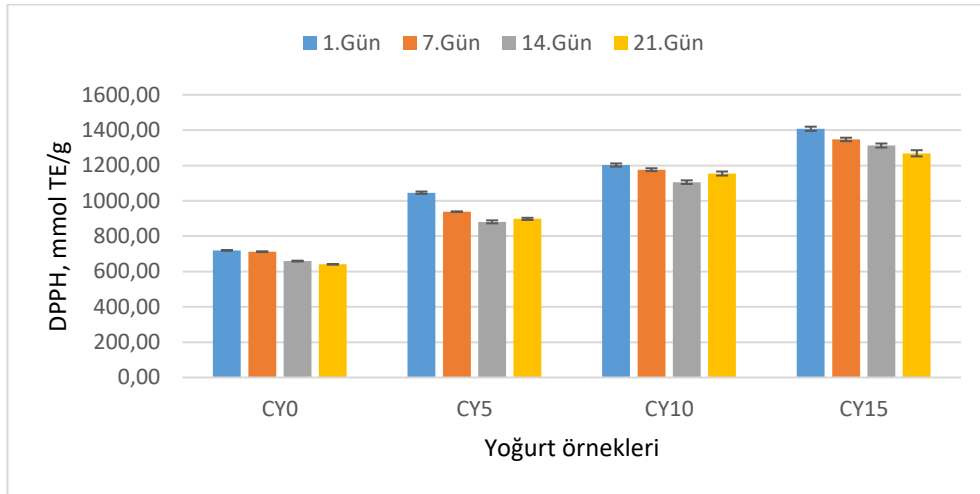
Çizelge 3.8 Meyveli yoğurtların DPPH sonuçları, mmol TE/g

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
DPPH (mmol TE/g)	1	719.32±1.21 ^{a,D}	1046.08±6.62 ^{b,D}	1202.55±8.98 ^{c,D}	1407.89±11.83 ^{d,D}
	7	712.23±2.26 ^{a,C}	938.71±1.12 ^{b,C}	1176.35±7.93 ^{c,C}	1347.53±9.74 ^{d,C}
	14	658.95±2.38 ^{a,B}	881.03±8.54 ^{b,A}	1105.73±10.11 ^{c,A}	1313.05±11.43 ^{d,B}
	21	640.57±1.28 ^{a,A}	897.82±6.13 ^{b,B}	1154.55±11.42 ^{c,B}	1269.02±17.51 ^{d,A}

Aynı satırda (^{a-d}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt.

Yoğurt örneklerinin DPPH antioksidan aktivite değerleri 640.57-1407.89 mmol TE/g arasında değişmektedir. En yüksek DPPH antioksidan aktivite değeri CY15 yoğurtlardan

elde edilirken en düşük DPPH antioksidan aktivite CY0 yoğurtlardan elde edilmiştir. Yoğurt örneklerine ilave edilen kıızılık oranının artmasıyla birlikte örneklerin DPPH antioksidan aktivite değerlerinde bir artış meydana geldiği belirlenmiştir. Meyveli yoğurt örneklerinde meydana gelen bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.05$). CY5 ve CY10 yoğurtlarının DPPH antioksidan aktivite değerleri 14. Güne kadar azalmakta ardından depolamanın 21. gününe kadar artış göstermektedir. DPPH antioksidan aktivite sonuçlarında tespit edilen bu durumun sebebi olarak, depolamanın 21. gününde kullanılan DPPH çözeltisinin, 1., 7. ve 14. gün analizlerinde kullanılan DPPH çözeltisinden farklı bir çözelti olması düşünülmektedir. CY0 ve CY15 örneklerinde 21 günlük depolama süresince yoğurt örneklerinin DPPH antioksidan aktivite değerlerinde azalma meydana geldiği ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Alzamara (2015), kıızılık ve vişne marmelatları ilave hazırladığı yoğurt örneklerinde meyve konsantrasyonunun artmasıyla DPPH antioksidan aktivite değerlerinde bir artış olduğu ve bu artışın vişne marmeladı ilaveli yoğurtlarda daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Açıkgozlu (2008), nar ve vişne ilaveli yoğurtlarda meyve konsantrasyonunun artmasıyla birlikte örneklerin antioksidan aktivitesinin arttığını rapor etmiştir. Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 3.8’de görülmektedir.



Şekil 3.8 Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin DPPH antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt).

3.8 Toplam Fenolik Madde Miktarı

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.9’da yer almaktadır.

Çizelge 3.9 Meyveli yoğurtların toplam fenolik madde miktarı sonuçları, mg GAE/mL

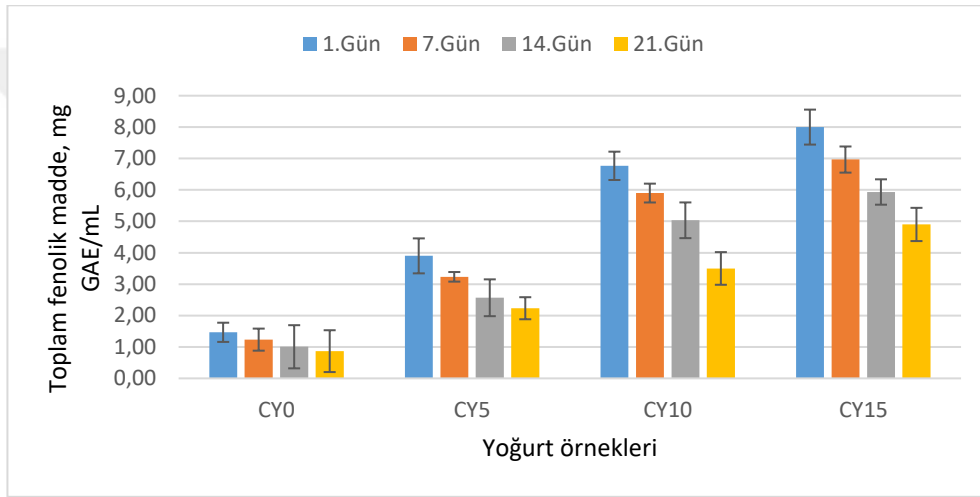
Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
Toplam Fenolik Madde (mg GAE/ mL)	1.Gün	1.47±0.31 ^{a,A}	3.90±0.56 ^{b,C}	6.77±0.45 ^{c,C}	8.00±0.56 ^{d,D}
	7.Gün	1.23±0.35 ^{a,A}	3.23±0.15 ^{b,BC}	5.90±0.30 ^{c,BC}	6.97±0.42 ^{d,C}
	14.Gün	1.01±0.69 ^{a,A}	2.57±0.59 ^{a,AB}	5.03±0.57 ^{b,B}	5.93±0.40 ^{b,B}
	21.Gün	0.87±1.08 ^{a,A}	2.23±0.35 ^{b,A}	3.50±0.52 ^{b,A}	4.90±0.53 ^{c,A}

Aynı satırda (^{a-d}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt.

Fenolik bileşikler, yapılarında en az bir hidroksil grubu bulunduran, bitkileri çevresel faktörlerden korumak, tozlaşmayı hızlandırmak için çekici maddeler salgılamak, kamuflaj için renklendirme ve otoburlara karşı savunma sağlamanın yanı sıra antibakteriyel ve antifungal aktivitesi yüksek, bitkiler tarafından sentezlenen ikincil metabolitlerdir. Kızılçık, vişne, nar vb. kırmızı meyvelerin fenolik madde miktarları oldukça yüksektir (Alasalvar ve diğ, 2001; Acamovic ve diğ, 2005; Edreva ve diğ, 2008). İncelenen yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 0.87-8.00 mg GAE/mL arasında değişmektedir. En düşük toplam fenolik madde miktarına sahip yoğurt örneği 0.87 mg GAE/mL ile CY0 olarak belirlenirken, en yüksek 8.00 mg GAE/mL ile CY15 yoğurtlarında belirlenmiştir. CY0 yoğurt örneklerine kıyasla CY5, CY10, CY15 örneklerinde, yoğurtlara ilave edilen kızılçık miktarlarının artışıyla birlikte toplam fenolik madde miktarlarında istatistiksel açıdan anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). 21 Günlük depolama süresi boyunca incelenen örneklerin toplam fenolik madde miktarlarında istatistiksel açıdan anlamlı bir azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir ($P<0.05$).

Türkiye’de yapılan çalışmalarda kızılçıkların toplam fenolik madde miktarları 19.80 mg GAE/100g ile 5114.5 mg GAE/100 g arasında ölçülmüştür (Çapanoğlu ve diğ, 2011; Çelep ve diğ, 2012; Onur ve diğ, 2019). Şahingil ve Hayaloğlu (2022), kuşburnu meyvesiyle hazırladıkları yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin 107.2-213.8 mg GAE/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, yoğurt örneklerine eklenen kuşburnu meyvesinin, örneklerin toplam fenolik madde içeriklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($P<0.05$) meydana getirdiği belirtilmiştir. Shori (2020) tarafından, biberiye,

dereotu, kekik ve zencefil suyu ekstraktları ile hazırlanan yoğurt örneklerinde kontrol yoğurtlarına kıyasla toplam fenolik madde miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($P<0.05$) olduğu bildirilmiştir. İncelenen yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarının 34.49-66.97 μg GAE/mL arasında değiştiği belirtilmiştir. Alzamara (2015), kıvılcık ve vişne marmelatları ile hazırladığı yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin, yoğurtlara ilave edilen marmelat miktarları ile istatistiksel açıdan anlamlı bir artış ($P<0.01$) gösterdiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmada kıvılcık ilaveli yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarının 0.19-0.48 mg GAE/mL yoğurt arasında değiştiği bildirilmiştir. Depolama süresi boyunca kıvılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişim Şekil 3.9’da görülmektedir.



Şekil 3.9 Depolama süresi boyunca kıvılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıvılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıvılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıvılcık ilaveli yoğurt).

3.9 Toplam Antosiyanin Miktarı

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.10’da yer almaktadır.

Çizelge 3.10 Meyveli yoğurtların toplam antosiyanin miktarı sonuçları, mg CRE/mL

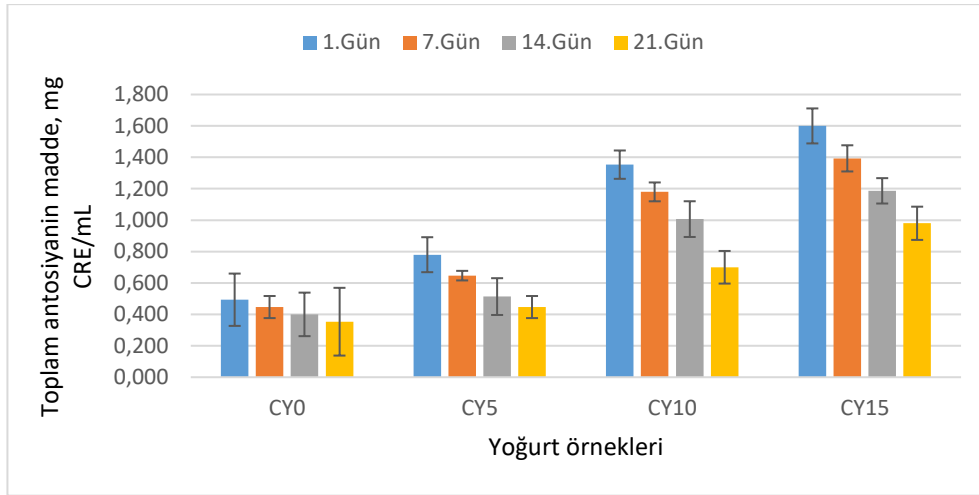
Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
Toplam	1.Gün	0.493±0.167 ^{a,A}	0.780±0.111 ^{b,C}	1.353±0.090 ^{c,C}	1.600±0.111 ^{d,D}
Antosiyanin	7.Gün	0.447±0.070 ^{a,A}	0.647±0.031 ^{b,BC}	1.180±0.060 ^{c,BC}	1.393±0.083 ^{d,C}
Madde	14.Gün	0.400±0.139 ^{a,A}	0.513±0.117 ^{a,AB}	1.007±0.114 ^{b,B}	1.187±0.081 ^{b,B}
(mg CRE/ mL)	21.Gün	0.353±0.216 ^{a,A}	0.447±0.070 ^{ab,A}	0.700±0.104 ^{b,A}	0.980±0.106 ^{c,A}

Aynı satırda (^{a-d}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıvılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıvılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıvılcık ilaveli yoğurt.

Yapılan çalışmalarda kıvılcık meyvesinde bulunan organik moleküller genel olarak beş ana gruba gruba ayrılmaktadır. Bunlar; antosiyaninler, iridoidler, fenolik asitler, flavonoidler ve tanenlerdir (Szczepaniak ve diğ, 2019). Antosiyaninler çoğu meyve, sebze ve çiçeklerin kırmızıdan maviye kadar değişen renklerinden sorumlu ve suda çözünen doğal pigmentlerdir. Türkiye'de yapılan çalışmalarda kıvılcık meyvesinin toplam antosiyanin miktarlarının 0.12 ila 4.2 mg/g arasında değiştiğı bildirilmiştir (Koca, 2008; Şengöl ve diğ, 2014; Tural ve Koca, 2008; Yılmaz ve diğ, 2009).

İncelenen yoğurt örneklerinin toplam antosiyanin madde miktarı değerleri 0.353-1.600 mg siyanidin-3-O-rutinozit/mL yoğurt arasında olduğı belirlenmiştir. En düşük antosiyanin miktarı 0.353 mg siyanidin-3-O-rutinozit/mL yoğurt ile depolamanın 21. gününde CY0 örneğinden elde edilirken en yüksek değer ise depolamanın 1.gününde 1.600 mg siyanidin-3-O-rutinozit/mL yoğurt ile CY15 yoğurt örneğinde belirlenmiştir. 21 günlük depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinde, antosiyanin madde miktarı bakımında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ($P<0.05$).

Uğur (2020), 27 farklı kıvılcık genotipi ile yaptığı çalışmasında örneklerin toplam antosiyanin miktarlarının 0.67-49.30 mg cynadin-3 glikozid/100g arasında değiştiğini ve bu farklılığın genotipler arasındaki renk tonundan kaynaklandığını bildirmiştir. Hashempour ve diğ. (2010) ise kıvılcık meyvesinin toplam antosiyanin içeriğini 90.7 mg/100 g olarak bildirmişlerdir. Tural (2006), Samsun ve çevresinden temin ettiğı kıvılcık meyveleri ile yaptığı çalışmasında, incelenen örneklerin toplam antosiyanin miktarlarının 1120.52-2925.38 mg/kg arasında olduğunu bildirmiştir. Kıvılcık meyvesinin toplam antosiyanin miktarını Hassanpour ve diğ., (2011) 106.89-442.11 mg siyanidin-3-glikozit eşdeğeri/100 g, Pantelidis ve diğ., (2007) 223.0 mg siyanidin-3-glikozit eşdeğeri/100 g, Klimenko (2004) 670-850 mg/100 g ve Moldovan ve diğ., (2016) 92.29 siyanidin-3-O-glikozit eşdeğeri mg/100 g olarak bildirmişlerdir. Ścibisz ve diğ. (2012), yaban mersini ilave ederek hazırladıkları meyveli yoğurt örneklerinin toplam antosiyanin madde miktarının ortalama 12.6 mg/100g olduğunu bildirmişlerdir. Szoltysik ve diğ. (2021), hanımeli meyvesi (*Lonicera ciliosa*) ile hazırladıkları yoğurt örneklerinde, meyve oranı arttıkça toplam antosiyanin madde miktarının arttığını ve 21 günlük depolama süresince örneklerin tamamının toplam antosiyanin miktarlarının azaldığını bildirmişlerdir. Depolama süresi boyunca kıvılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin toplam antosiyanin miktarında meydana gelen değişim Şekil 3.10'da görölmektedir.



Şekil 3.10 Depolama süresi boyunca kızılçık oranlarına göre yoğurt örneklerinin toplam antosiyanin miktarında meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt).

3.10 Renk

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.11’de yer almaktadır.

Çizelge 3.11 Meyveli yoğurtların CIE renk (L^* , a^* ve b^*) sonuçları

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
L^*	1	80.23±0.50 ^{d,A}	75.31±0.10 ^{c,AB}	71.91±0.36 ^{b,B}	68.57±0.43 ^{a,B}
	7	80.41±0.56 ^{d,A}	75.45±0.19 ^{c,B}	71.25±0.81 ^{b,A}	68.31±0.17 ^{a,B}
	14	80.50±0.40 ^{d,A}	75.22±0.15 ^{c,AB}	71.16±0.33 ^{b,A}	68.41±0.31 ^{a,B}
	21	79.81±0.65 ^{d,A}	75.08±0.37 ^{c,A}	71.04±0.56 ^{b,A}	67.86±0.47 ^{a,A}
a^*	1	-2.01±0.17 ^{a,A}	4.80±0.32 ^{b,B}	9.23±0.18 ^{c,A}	13.00±0.21 ^{d,B}
	7	-1.96±0.11 ^{a,AB}	4.29±0.22 ^{b,A}	10.93±0.22 ^{c,D}	12.48±0.34 ^{d,A}
	14	-1.90±0.18 ^{a,AB}	5.22±0.25 ^{b,C}	10.17±0.33 ^{c,C}	13.27±0.38 ^{d,B}
	21	-1.78±0.15 ^{a,B}	4.74±0.38 ^{b,B}	9.78±0.32 ^{c,B}	12.97±0.35 ^{d,B}
b^*	1	5.62±0.36 ^{d,A}	3.86±0.15 ^{c,A}	3.48±0.31 ^{b,A}	3.16±0.12 ^{a,A}
	7	5.65±0.31 ^{c,A}	3.98±0.16 ^{a,AB}	5.16±0.13 ^{b,C}	4.11±0.10 ^{a,C}
	14	5.87±0.22 ^{b,A}	4.06±0.13 ^{a,B}	4.01±0.22 ^{a,B}	3.98±0.13 ^{a,B}
	21	5.91±0.16 ^{b,A}	4.11±0.13 ^{a,B}	4.25±0.29 ^{a,B}	4.36±0.24 ^{a,B}

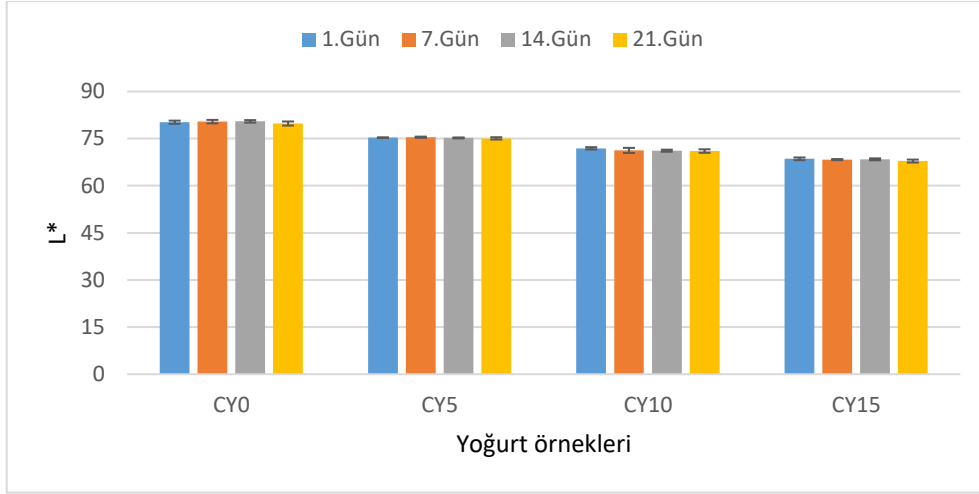
Aynı satırda (^{a-d}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P < 0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt.

L^* , a^* ve b^* renk sistemi, algılanan renkleri daha yakından temsil etmek için CIE tarafından 1976 yılında önerilen tek tip renk tanımlama sistemlerinden biridir. Bu sistemde L^* (açıklık) eksen- 0 siyah, 100 beyazdır. a^* (kırmızı-yeşil) eksen - pozitif değerler kırmızı, negatif değerler yeşil ve 0 nötrdür. b^* (sarı-mavi) eksen- pozitif değerler sarı, negatif değerler mavi ve 0 nötrdür (Dobrzański ve Rybczyński, 2002).

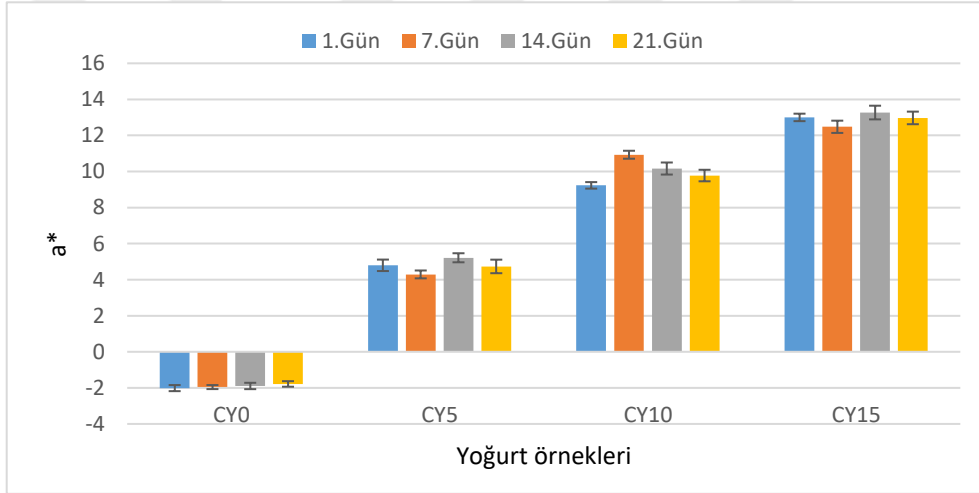
Kızılılık ilave edilerek hazırlanan yoğurt örnekleri arasında en yüksek L^* değeri 80.50 ile CY0 yoğurtlarda gözlemlenirken en düşük L^* değeri 67.86 ile CY15 yoğurtlarda gözlemlenmiştir. Yoğurt örneklerinde kızılılık oranının artmasıyla birlikte L^* değerlerinde bir azalma meydana geldiği ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Açıkgözlü (2008), nar ve vişne kullanarak hazırladığı yoğurt örneklerinde meyve miktarı arttığında yoğurt örneklerinin L^* değerlerinde bir azalma meydana geldiğini ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir ($P<0.05$). Durmuş (2015), karadut püresi ile hazırladığı yoğurtlarda, yoğurda ilave edilen meyve oranının artmasıyla L^* değerlerinde azalma meydana geldiğini ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir ($P<0.05$). Alzamara (2015), vişne ve kızılılık marmelatı ilave ederek hazırladığı yoğurtlarda marmelat oranının artmasıyla L^* değerlerinde bir azalma meydana geldiğini ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir ($P<0.01$).

İncelenen yoğurt örneklerinde CY0 yoğurtlar negatif bir a^* değerine sahipken kızılılık ilave edilen örnekler pozitif değere sahiptir. Yoğurt örnekleri arasında en düşük a^* değeri -2.01 ile CY0 yoğurtlara aitken en yüksek a^* değeri 13.27 ile CY15 yoğurtlara aittir. Yoğurt örneklerinde kızılılık oranının artmasıyla birlikte a^* değerlerinde artış meydana geldiği ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Açıkgözlü (2008), nar ve vişne konsantreleri ilave ettiği yoğurtlarda konsantrasyonun artmasıyla birlikte örneklerin a^* değerlerinde bir artma olduğunu bildirmiştir. Durmuş (2015), yoğurtlara ilave ettiği karadut püresinin konsantrasyonunun artmasıyla birlikte örneklerin a^* değerlerinde artma olduğunu bildirmiştir. Alzamara (2015), ise kızılılık ve kuşburnu marmelatı ilave ederek hazırladığı yoğurtlar üzerine yaptığı çalışmada meyve konsantrasyonunun artmasıyla örneklerin a^* değerlerinde artma meydana geldiğini ve artışın kuşburnu ilave edilen yoğurt örneklerinde daha fazla olduğunu bildirmiştir. Depolama süresi boyunca kızılılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin L^* , a^* , b^* değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 3.11, Şekil 3.12 ve Şekil 3.13’de görülmektedir.

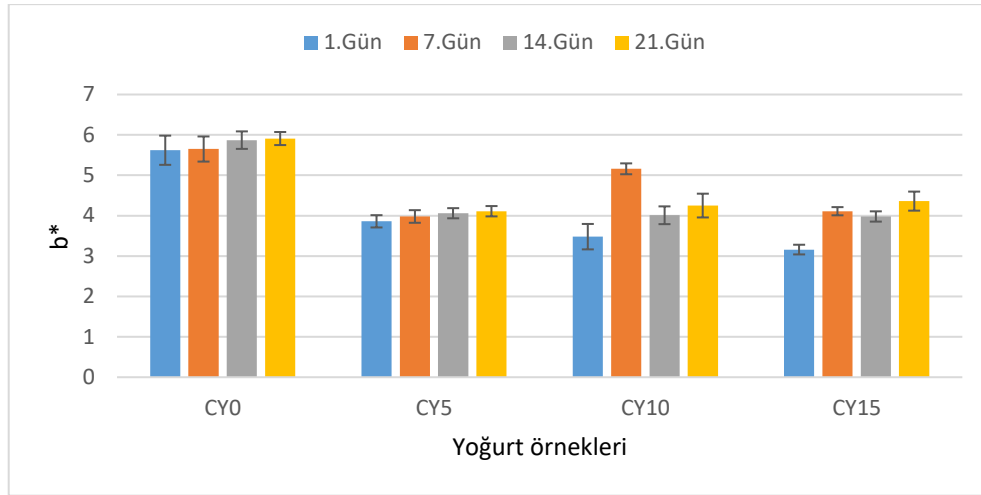
İncelenen yoğurt örneklerinde kızılılık miktarının artmasıyla b^* değerlerinde azalma meydana gelmiştir ve bu azalmanın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). En yüksek b^* değeri 5.91 ile CY0 yoğurtlarda belirlenirken en düşük b^* değeri 3.16 ile CY15 yoğurtlarda belirlenmiştir. Durmuş (2015), meyveli yoğurt örneklerinde karadut püresinin artmasıyla b^* değerinin azaldığını bildirmiştir.



Şekil 3.11 Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin L^* değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt).



Şekil 3.12 Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin a^* değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt).



Şekil 3.13 Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin b* değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt).

3.11 Tekstür Profil Analizi Sonuçları

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.12’de yer almaktadır. Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin tekstür değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 3.12’de görülmektedir.

Çizelge 3.12 Meyveli yoğurtların tekstür analiz sonuçları

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
Katılık (g)	1	32.41±0.95 ^{c,B}	26.37±0.72 ^{a,A}	30.25±0.62 ^{b,B}	35.44±0.51 ^{d,B}
	7	40.42±0.87 ^{c,C}	29.53±1.51 ^{a,B}	35.22±0.70 ^{b,C}	40.59±1.07 ^{c,D}
	14	55.94±1.11 ^{c,D}	34.50±1.22 ^{a,C}	35.49±1.36 ^{a,C}	39.28±0.89 ^{b,C}
	21	26.47±1.24 ^{ab,A}	25.36±1.05 ^{a,A}	28.51±0.77 ^{c,A}	27.79±0.38 ^{bc,A}
Kıvamlılık (gs)	1	564.40±6.48 ^{a,A}	576.65±5.12 ^{b,B}	664.39±5.36 ^{c,B}	760.72±8.84 ^{d,B}
	7	816.39±7.70 ^{c,C}	720.12±4.22 ^{a,C}	760.30±5.51 ^{b,C}	938.42±4.80 ^{d,C}
	14	819.78±4.52 ^{b,C}	784.16±5.22 ^{a,D}	912.18±6.43 ^{c,D}	992.79±8.48 ^{d,D}
	21	681.72±5.62 ^{b,B}	631.95±4.13 ^{a,A}	692.17±5.25 ^{c,A}	708.50±5.38 ^{d,A}
Yapışkanlık (g)	1	-18.36±0.86 ^{d,B}	-21.68±0.87 ^{c,B}	-25.19±0.97 ^{b,B}	-30.09±1.49 ^{a,A}
	7	-20.95±2.63 ^{b,B}	-17.27±0.21 ^{c,C}	-22.33±0.81 ^{b,C}	-31.76±2.55 ^{a,A}
	14	-37.01±1.37 ^{a,A}	-25.42±1.05 ^{c,A}	-30.59±1.03 ^{b,A}	-32.05±2.80 ^{b,A}
	21	-19.24±1.52 ^{a-b,B}	-16.03±1.57 ^{c,C}	-18.52±1.49 ^{b,D}	-21.02±1.46 ^{a,B}
Viskozite indeksi (gs)	1	-24.03±1.05 ^{d,B}	-31.04±2.44 ^{c,A}	-45.17±0.95 ^{b,B}	-59.74±1.30 ^{a,C}
	7	-18.69±0.46 ^{d,C}	-24.76±0.40 ^{c,C}	-45.56±0.32 ^{b,B}	-78.32±0.58 ^{a,A}
	14	-12.95±0.76 ^{d,D}	-21.60±1.00 ^{c,D}	-77.48±1.68 ^{a,A}	-73.83±1.21 ^{b,B}
	21	-30.58±2.95 ^{c,A}	-27.85±1.94 ^{c,B}	-33.84±0.65 ^{b,C}	-37.62±0.76 ^{a,D}

Aynı satırda (^{a-d}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt.

Yoğurt örneklerine ilave edilen kıvılcık oranının artırılmasıyla birlikte meyveli yoğurt örneklerinin sıklık değerlerinde artış meydana gelmektedir. İncelenen örnekler arasında en yüksek sıklık değerine sahip olan yoğurt 40.59 ile CY15 olurken en düşük 25.36 ile CY5 yoğurtlar olmuştur. İncelenen yoğurt örneklerinin sıklık değerleri üzerine kıvılcık konsantrasyonunun etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Kıvılcık oranı en yüksek olan CY15 yoğurtlarda CY0 yoğurtlara kıyasla sıklık değerinde meydana gelen artış Özdemir (2021) tarafından yapılan çalışma ile uyumludur. 21 günlük depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinin sıklık değerlerinde 14. güne kadar bir artış meydana gelmiş daha sonra ise azalmıştır. Tüm yoğurt örneklerinin sıklık değerleri üzerine 21 günlük depolama süresinin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Sodini ve diğ, (2004), uzun süreli depolamanın bazı dokusal özellikleri (sıklık) etkilediğini bildirmiş ve bunun asitlik ve kazein hidrasyonundaki artıştan kaynaklanabileceğini kaydetmiştir.

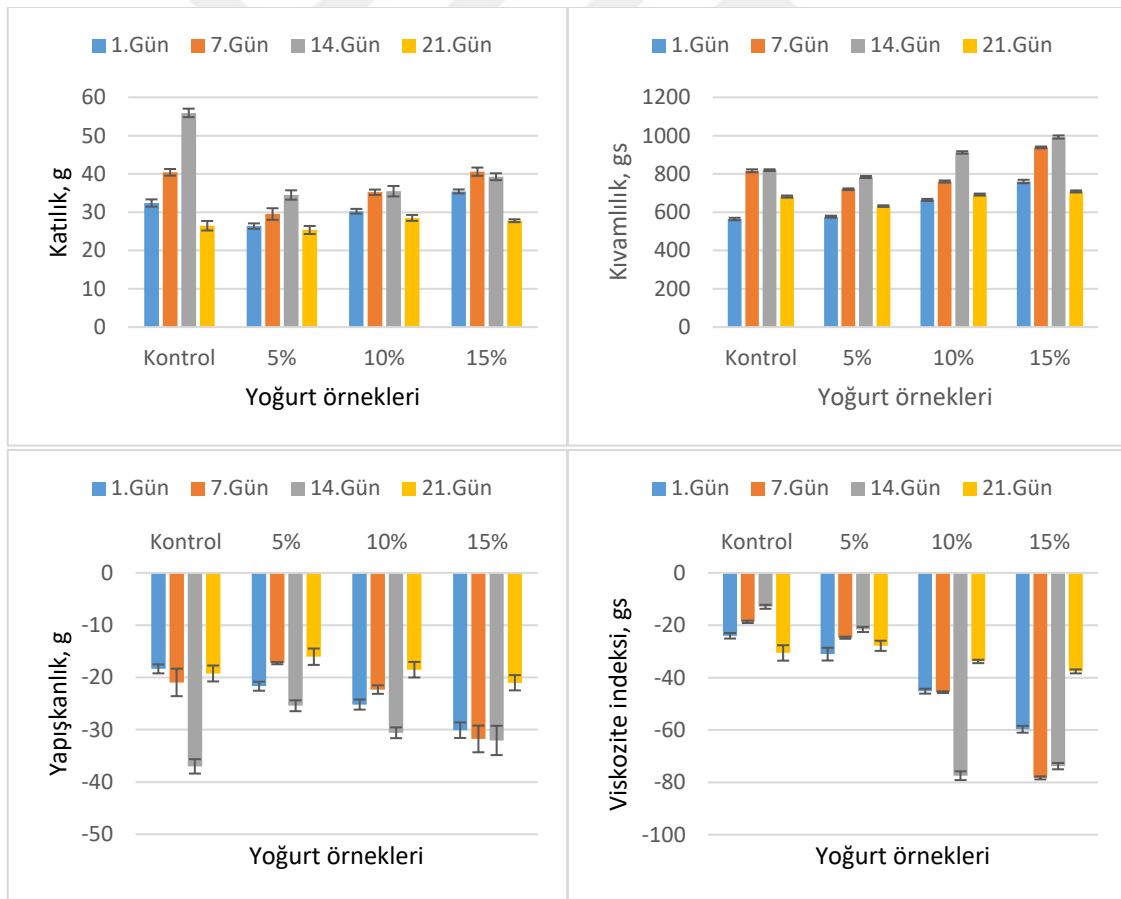
Yüksek kıvam değerleri, yüksek yoğunluklu viskoz bir ürünü ifade eder (Delikanlı ve Özcan, 2014). İncelenen yoğurt örnekleri arasında en yüksek kıvam CY15 yoğurt örneklerinde gözlemlenirken, en düşük kıvam CY0 yoğurtlarda gözlemlenmiştir. 21 depolama süresinin boyunca yoğurt örneklerinin tamamında kıvam değerlerinin 14. güne kadar arttığı ve 14. günden sonra 21. güne kadar azaldığı gözlemlenmiştir. Yoğurt örneklerinin kıvam değerleri üzerine kıvılcık oranı ve depolama süresinin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.05$).

İç yapışkanlık güçlü bir bağın göstergesidir ve yoğurdun yapısal bütünlüğünü etkiler. Yoğurt partikülleri arasında oluşan çekim kuvvetinin göstergesi olan iç yapışkanlık, güçlü bağ oluşumuyla üründe yapısal bütünlüğünün oluşumunu sağlayan tekstürel bir parametredir (Peng ve diğ, 2009). İncelenen yoğurt örneklerinin iç yapışkanlık değerleri -16.03 ile -37.01 g arasında değişmektedir. Depolamanın 1. gününde, artan kıvılcık oranıyla birlikte yoğurt örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinde bir azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. İç yapışkanlık değerinin yüksek olması daha güçlü bir jel yapısı ile ilişkilidir (Delikanlı ve Özcan, 2014) ve bu durumda CY15 örnekler depolamanın 1. gününde, CY0 yoğurtlara göre daha düşük iç yapışkanlık değerine sahip olması örneklerin viskozitesinde kıvılcık ilavesiyle birlikte bir düşüş meydana geldiğini göstermiştir. Yoğurt örneklerinde kıvılcık konsantrasyonu ile birlikte meydana gelen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). 21 günlük depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinin iç

yapışkanlık değerleri arasında tutarlı bir azalma veya artış gözlemlenmemiştir. Depolama süresince yoğurtların bazılarında azalma meydana gelirken bazı örneklerde ise artış meydana gelmiştir.

Viskozite indeksi, probun geri dönüşü sırasında oluşan negatif alan olarak tanımlanmaktadır. Yoğurt örneklerinin viskozite indeksi değerleri gs cinsinden belirlenmiş olup, sonuçlar Çizelge 3.10'da yer almaktadır.

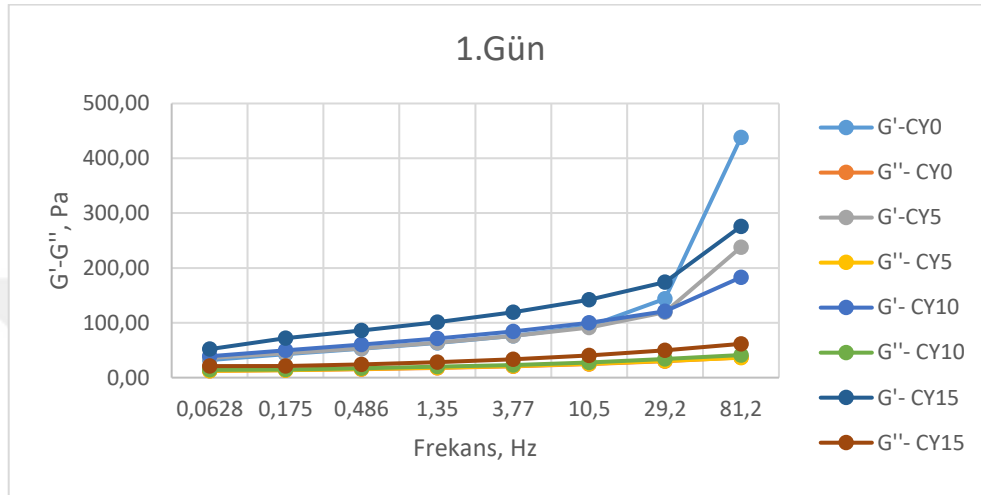
İncelenen yoğurt örneklerinin viskozite indeksi değerleri, -12.95 ile -78.32 gs arasında değişmektedir. Kızılıcık ilave edilen yoğurt örneklerinde artan kızılıcık konsantrasyonu ile birlikte viskozite indeksi değerlerinde bir azalma meydana gelmiştir. 21 günlük depolama süresi boyunca incelenen örnekler üzerinde viskozite indeksi değerlerinin, kızılıcık konsantrasyonu ve depolama süresi üzerinde etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).



Şekil 3.14 Depolama süresi boyunca kızılıcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin tekstür değerlerinde meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılıcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılıcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılıcık ilaveli yoğurt).

3.12 Reoloji Sonuçları

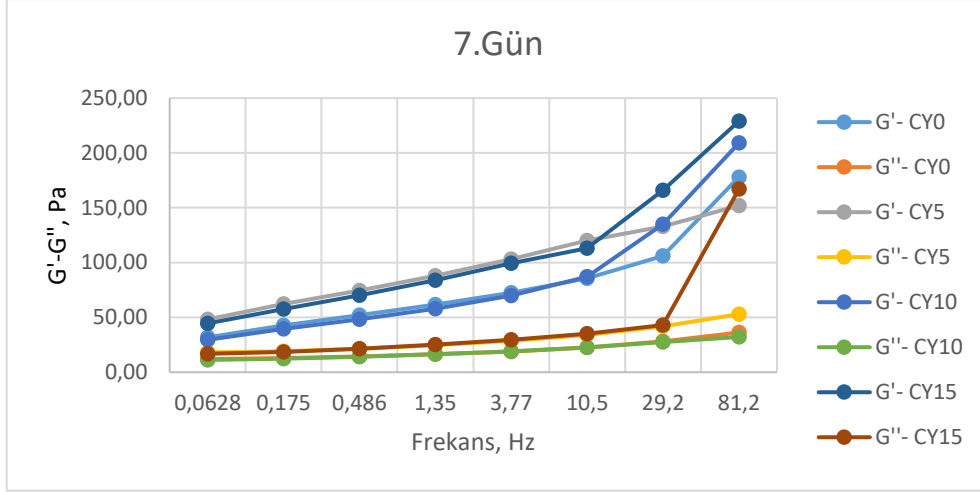
CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar elastik modül (G') ve viskoz modül (G'') değerlerinin, frekans değerlerine karşı göstermiş olduğu grafik ile Şekil 3.15, Şekil 3.16, Şekil 3.17 ve Şekil 3.18'de yer almaktadır.



Şekil 3.15 Depolamanın 1. Gününde elde edilen frekans değerlerine karşı G' ve G'' sonuçları. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılılık ilaveli yoğurt).

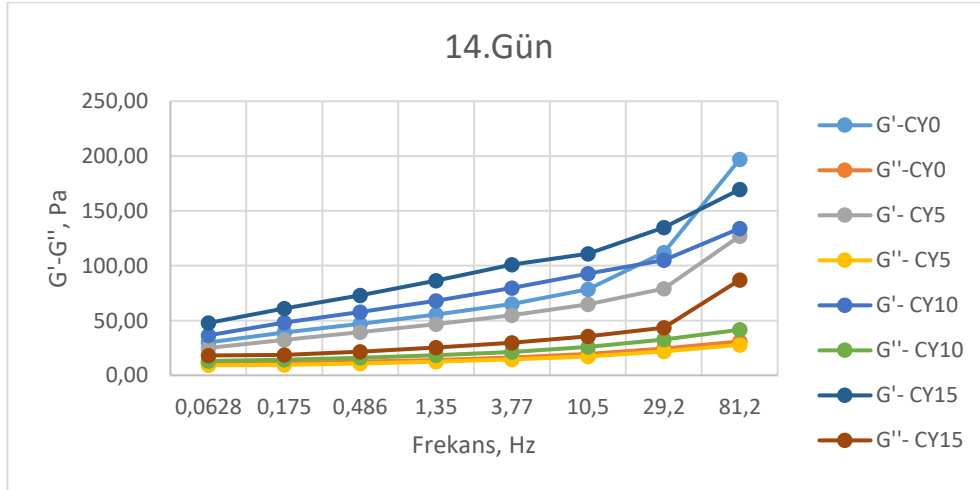
G' değeri, diğer bir ifadeyle depolama modülü, uygulanan gerilime bağlı olarak, örneğin yapısında depolanan ve daha sonra serbest bırakılan enerjiyi gösterir. G'' değişkeni ise analiz edilen örneğin viskoz yanıtı olup uygulanan gerilime bağlı kaybolan enerjidir ve kayıp modül olarak da adlandırılmaktadır (Gunasekaran ve Ak, 2000). İncelenen örneklerde frekans taraması boyunca, $G' > G''$ olması örnekte elastik özelliğin hâkim olduğunu, $G' < G''$ olması ise örnekte viskoz özelliğin hâkim olduğunu göstermektedir (Drake ve diğ, 1999).

Depolamanın 1.Gününde en yüksek G' değerini kontrol grubu örnekler verirken en düşük değer CY10 yoğurtlarda gözlemlenmiştir. 29.2 Hz frekans noktasından sonra örneklerin G' değerleri sapmaya başlamıştır. G'' değerleri incelendiğinde en yüksek değer CY15 yoğurtlarda gözlemlenirken en düşük değer CY5 örneklerde gözlemlenmiştir. G'' , örneklerin viskozite modülünü ifade etmektedir. En yüksek G'' değerini CY15 yoğurt örneklerinin göstermesi, yoğurtlara kızılılık ilavesinin örneklerin viskozite değerlerini arttırdığını göstermektedir. İncelenen örneklerin G' ve G'' değerleri birbirine yakınlık göstermiş ve G' değerlerinin, G'' değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.16 Depolamanın 7.Gününde elde edilen frekans değerlerine karşı G' ve G'' sonuçları. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılcık ilaveli yoğurt).

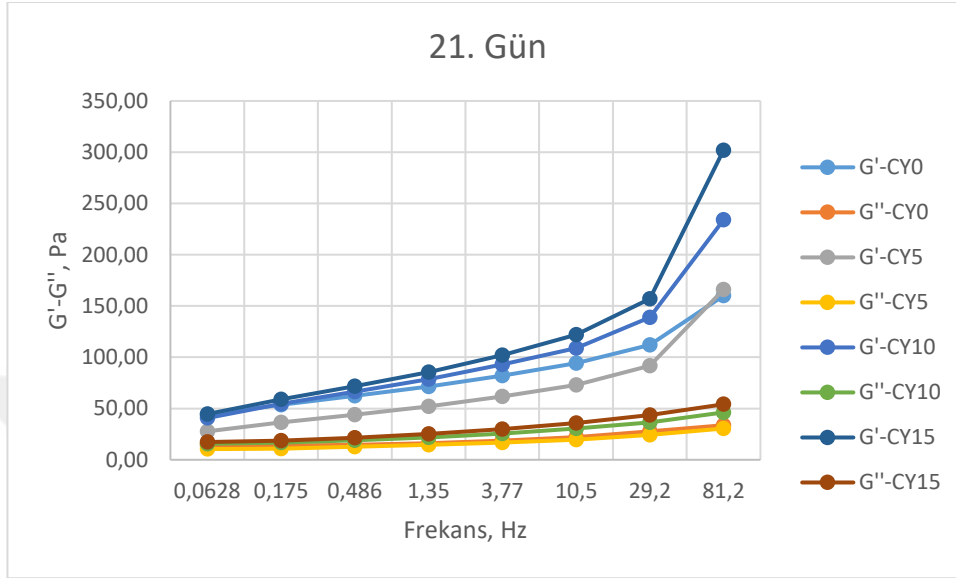
Depolamanın 7. Gününde en yüksek G' değeri CY15 yoğurtlarda gözlemlenirken en düşük CY5 örneklerden elde edilmiştir. 10.5 Hz frekans noktasından sonra örneklerin G' değerleri sapmaya başlamıştır. Depolamanın 7. Gününde incelenen örneklerin G' değerlerinin, G'' değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek G'' değeri CY15 örneklerden elde edilirken en düşük G'' değeri CY10 yoğurtlardan elde edilmiştir. CY15 yoğurt örneklerinin G'' değerlerinin yüksek olması, ilave edilen kıızılcık meyvesinin, yoğurtların viskozitesinin artmasına sebep olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.17 Depolamanın 14.Gününde elde edilen frekans değerlerine karşı G' ve G'' sonuçları. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılcık ilaveli yoğurt).

Depolamanın 14. Gününde en yüksek G' değeri CY10 yoğurtlarda gözlemlenirken en düşük CY5 örneklerden elde edilmiştir. 29.2 Hz frekans noktasından sonra örneklerin G' değerleri sapmaya başlamıştır. İncelenen örneklerin G' değerlerinin, G'' değerlerinden

yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek G'' değeri CY15 örneklerden elde edilirken en düşük G'' değeri CY5 yoğurtlardan elde edilmiştir. CY15 örneklerinin G'' değerlerinin yüksek olması, ilave edilen kıvılcık meyvesinin, yoğurtların viskozitesinin artmasına sebep olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.18 Depolamanın 21.Gününde elde edilen frekans değerlerine karşı G' ve G'' sonuçları. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıvılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıvılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıvılcık ilaveli yoğurt).

Depolamanın 21. gününde en yüksek G' değeri CY15 yoğurtlarda gözlemlenirken en düşük CY10 örneklerden elde edilmiştir. 29.2 Hz frekans noktasından sonra örneklerin G' değerleri saptmaya başlamıştır. İncelenen örneklerin G' değerlerinin, G'' değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek G'' değeri CY15 örneklerden elde edilirken en düşük G'' değeri CY5 yoğurtlardan elde edilmiştir. CY15 örneklerinin G'' değerlerinin yüksek olması, ilave edilen kıvılcık meyvesinin, yoğurtların viskozitesinin artmasına sebep olduğunu göstermektedir.

3.13 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.13'de yer almaktadır.

Çizelge 3.13 Meyveli yoğurtların toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları (log₁₀ kob/g)

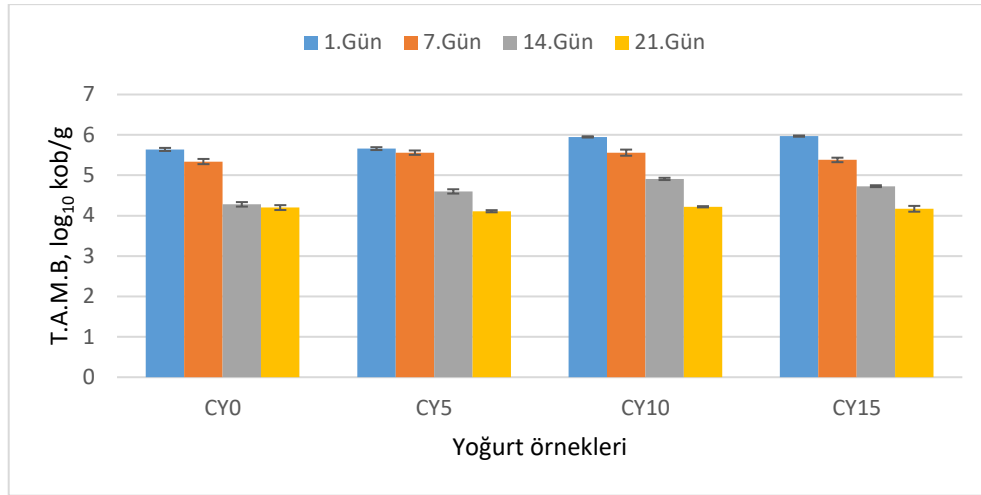
Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
Toplam aerobik mezofilik bakteri (log ₁₀ kob/g)	1	5.64±0.04 ^{a,C}	5.66±0.04 ^{a,B}	5.95±0.02 ^{b,C}	5.97±0.01 ^{c,C}
	7	5.34±0.06 ^{a,B}	5.56±0.05 ^{a,A}	5.56±0.08 ^{b,B}	5.38±0.06 ^{b,B}
	14	4.28±0.06 ^{a,A}	4.60±0.05 ^{b,A}	4.91±0.03 ^{c,A}	4.73±0.02 ^{b,A}
	21	4.20±0.06 ^{a,A}	4.11±0.03 ^{b,A}	4.22±0.02 ^{c,A}	4.17±0.07 ^{c,A}

Aynı satırda (^{a-c}) ve sütunda (^{A-C}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılcık ilaveli yoğurt.

İncelenen yoğurt örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları 4.11 log₁₀ kob/g – 5.97 log₁₀ kob/g arasında değişmektedir. Açıkgozlu (2008), nar ve vişne ilave ederek hazırladığı meyveli yoğurtların toplam canlı bakteri sayılarını nar ilaveli yoğurtlar için 5.87 log₁₀ kob/g – 6.16 log₁₀ kob/g olarak bildirirken vişne ilaveli yoğurtlar için 5.81 log₁₀ kob/g -5.96 log₁₀ kob/g olduğunu bildirmiştir ve her iki grup yoğurtlar içinde meyve oranının artmasıyla birlikte toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarında bir artış olduğunu bildirmiştir. Gürlin (2013), meyveli yoğurtlar üzerine yaptığı çalışmada vişneli yoğurt örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 6.54 log₁₀ kob/g, yaban mersinli yoğurt örneklerinin ise 6.74 log₁₀ kob/g olduğunu bildirmiştir. Alzamara (2015), kıızılcık ve vişne marmelatları ile hazırladığı meyveli yoğurtlarda toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 7.93-8.86 log₁₀ kob/g arasında değiştiğini bildirmiştir. Tarakçı ve Küçüköner (2003), kıızılcık marmelatı ilaveli yoğurtlarda toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 5.70 log₁₀ kob/g, vişne marmelatı ilaveli yoğurtlarda ise 5.56 log₁₀ kog/g olduğunu bildirmiştir.

Yoğurt örneklerinin tümünde kıızılcık oranının artmasıyla birlikte toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarında artış meydana gelmiş ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Bu artışın sebebi olarak yoğurtlara ilave edilen kıızılcık meyvesinin herhangi bir ısıtma işlemi tabii tutulmadan doğrudan yoğurtlara ilave edilmesi olduğu düşünülmektedir. İncelenen yoğurt örneklerinin hepsinde 21 günlük depolama boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı yönünden bir azalma meydana gelmiştir. Depolama süresince yoğurt örneklerinde meydana gelen bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$).

Depolama süresi boyunca kıızılcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında meydana gelen değişim Şekil 3.19’da görülmektedir.



Şekil 3.19 Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt toplam canlı bakteri sayısında meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt).

3.14 *E. coli* ve Koliform Bakteri Sayımı

İncelenen yoğurt örneklerinin hiçbirinde 21 günlük depolama süresi boyunca *E. coli* ve koliform bakterilere rastlanmamıştır. Koliform bakteriler 44 °C’de laktozu fermente ederler, ancak bu aşamada ortamda laktik asit bakterilerinin de üremesi sonucu rekabete girerler ve canlı kalmaları zorlaşır. Ayrıca koliform bakterilerin 4°C’ de üreme yetenekleri azalır (Gürlin, 2013). Aynı zamanda *E. coli* ve koliform bakteriler düşük pH değerlerine duyarlıdır ve bu nedenle 4.6 ve daha düşük pH değerlerinde dışarıdan kontaminasyon olmadığı sürece bulunmaları zordur. Çiftci (2015), propolis ilave ettiği yoğurt örneklerinde *E. coli* ve koliform bakterilere rastlanmadığını bildirmiştir.

3.15 Küf-Maya Sayımı

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.14’de yer almaktadır.

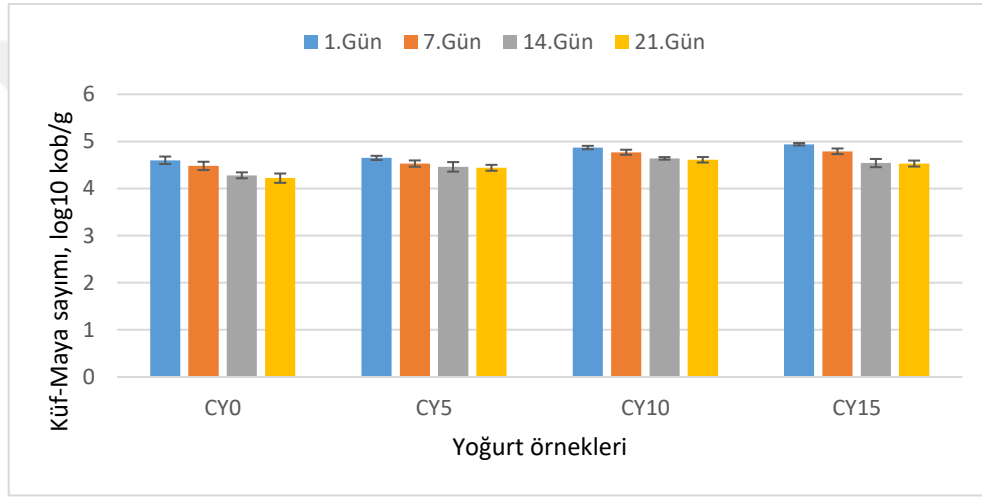
Çizelge 3.14 Meyveli yoğurtların küf-maya sayım sonuçları (log₁₀ kob/g)

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
Küf-Maya Sayımı (log ₁₀ kob/g)	1	4.60±0.08 ^{a,C}	4.65±0.04 ^{a,B}	4.87±0.04 ^{b,C}	4.94±0.03 ^{c,C}
	7	4.48±0.09 ^{a,B}	4.53±0.07 ^{a,A}	4.77±0.05 ^{b,B}	4.79±0.06 ^{b,B}
	14	4.28±0.06 ^{a,A}	4.46±0.10 ^{b,A}	4.64±0.03 ^{c,A}	4.54±0.09 ^{b,A}
	21	4.22±0.10 ^{a,A}	4.44±0.06 ^{b,A}	4.61±0.06 ^{c,A}	4.53±0.06 ^{c,A}

Aynı satırda (^{a-c}) ve sütunda (^{A-C}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt.

İncelenen yoğurt örneklerinde kontrol grubu yoğurtlara kıyasla kıızıcık meyvesi ilave edilerek hazırlanan yoğurt örneklerinin küf – maya sayılarında bir artış meydana geldiği ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Yoğurt örneklerinin tamamında 21 günlük depolama süresince küf – maya sayılarında azalma meydana geldiği ve bu azalmanın tüm örneklerde 1. ve 7. günler arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenirken ($P<0.05$), 14. ve 21. günler arasındaki azalmanın ise istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Depolama süresi boyunca kıızıcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin küf ve maya sayısında meydana gelen değişim Şekil 3.20’de görülmektedir.



Şekil 3.20 Depolama süresi boyunca kıızıcık oranlarına göre yoğurt örneklerinin küf ve maya sayısında meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızıcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızıcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızıcık ilaveli yoğurt).

Gürlin (2013), meyveli yoğurtlar üzerine yaptığı çalışmada vişneli ve yaban mersini ilaveli yoğurtların küf – maya sayılarının sırasıyla 3.98 – 4.29 $\log_{10}$ kob/g olduğunu ve depolama süresince incelenen yoğurt örneklerinin küf – maya sayılarında meydana gelen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir ($P<0.01$). Tarakçı ve Küçüköner (2003), yaptıkları çalışmada kıızıcık marmelatı ilaveli yoğurtların küf – maya sayısının 2.89 $\log_{10}$ kob/g , vişne marmelatı ilaveli yoğurtların ise 2.65 $\log_{10}$ kob/g olduğunu, 10 günlük depolama süresinin örneklerin küf – maya sayılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir ($P<0.05$).

3.16 *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayımı

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örnekleri depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerde analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.15’de yer almaktadır.

Çizelge 3.15 Meyveli yoğurtların yoğurt bakterileri sayım sonuçları (log₁₀ kob/g)

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
<i>Streptococcus thermophilus</i>	1	8.18±0.03 ^{c,D}	8.15±0.04 ^{bc,D}	8.11±0.05 ^{a,b,D}	8.09±0.05 ^{a,D}
	7	8.14±0.04 ^{c,C}	8.02±0.05 ^{b,C}	7.96±0.05 ^{b,C}	7.89±0.06 ^{a,C}
	14	8.08±0.02 ^{c,B}	7.23±0.04 ^{b,B}	7.20±0.03 ^{b,B}	6.95±0.07 ^{a,B}
	21	8.00±0.03 ^{c,A}	7.11±0.03 ^{b,A}	7.08±0.03 ^{b,A}	6.47±0.07 ^{a,A}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	1	8.70±0.02 ^{b,C}	8.78±0.01 ^{c,D}	8.88±0.02 ^{a,C}	8.92±0.02 ^{a,D}
	7	8.68±0.01 ^{c,C}	8.72±0.02 ^{d,C}	8.32±0.05 ^{b,B}	8.52±0.02 ^{a,C}
	14	8.22±0.03 ^{c,A}	8.24±0.02 ^{c,B}	8.31±0.04 ^{b,B}	8.42±0.02 ^{a,B}
	21	7.82±0.02 ^{d,B}	7.96±0.03 ^{c,A}	8.04±0.03 ^{b,A}	8.14±0.02 ^{a,A}

Aynı satırda (^{a-d}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt.

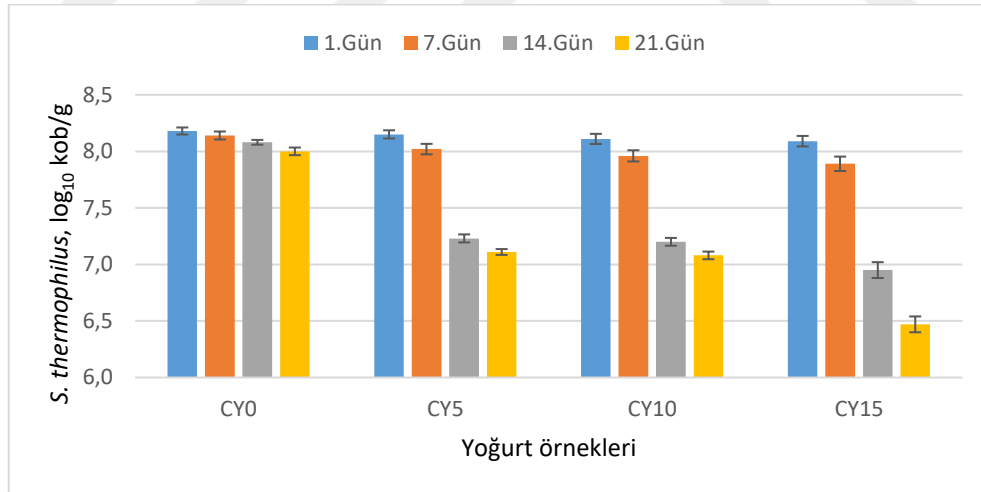
Streptococcus cinsi bakteriler, küresel ve oval morfolojiye sahip, gram pozitif, katalaz negatif, aerobik özelliktedir (Tamime ve Deeth, 1980). *Streptococcus thermophilus*, mayalanan çiğ sütün pH’ını düşürmede rol oynar. (Petti ve diğ, 2001). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’ne göre yoğurtlarda toplam spesifik mikroorganizma (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) sayısı en az 10⁷ kob/g olmalıdır.

En yüksek *Streptococcus thermophilus* sayısı 8.18 log₁₀ kob/g ile CY0 yoğurtlarda belirlenirken en düşük sayı ise 6.47 log₁₀ kob/g ile CY15 yoğurtlardan elde edilmiştir. İncelenen yoğurt örneklerinin *Streptococcus thermophilus* sayılarında, yoğurtlara eklenen kızılçık oranının artmasıyla bir azalma meydana gelmiştir. Örneklerde meydana gelen bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Yoğurt örneklerinin 21 günlük depolama süresince *Streptococcus thermophilus* sayılarında azalma meydana gelmiş ve depolama süresinin yoğurtların *Streptococcus thermophilus* sayıları üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolama süresi boyunca kızılçık oranlarına göre yoğurt örneklerinin *Streptococcus thermophilus* sayısında meydana gelen değişim Şekil 3.21’de görülmektedir.

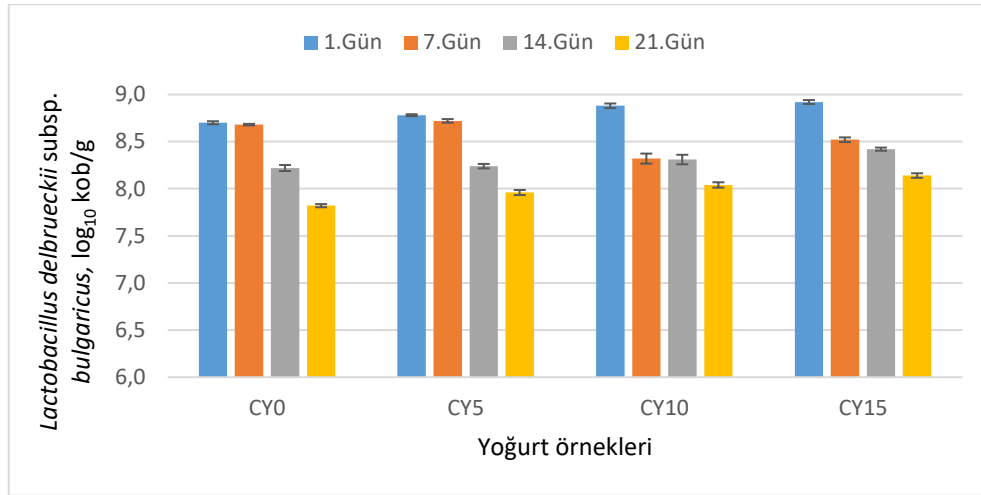
Lactobacillus cinsindeki türler; gram pozitif, hareketsiz, ince, uzun, çubuk şeklinde, anaerobik, çoğunlukla tek veya zincir şeklinde bir görünüme sahip mikroorganizmalardır

(Tamime ve Deeth, 1980). *Lactobacillus bulgaricus*, yoğurdun fermentasyonu sırasında proteinleri amino asit ve di-peptitlere dönüştürmede rol oynar (Petti ve diğ. 2001).

En yüksek *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı 8.92 log₁₀ kob/g ile CY15 yoğurtlarda belirlenirken en düşük sayı ise 7.82 log₁₀ kob/g ile CY0 yoğurtlardan elde edilmiştir. İncelenen yoğurt örneklerinin *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarında, yoğurtlara eklenen kıızılık oranının artmasıyla bir artış meydana gelmiştir. Bu artışın *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterilerinin düşük pH değerlerinde daha iyi gelişme göstermesi olduğu düşünülmektedir. Yoğurt örneklerinin *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarında, kıızılık konsantrasyonunun artmasıyla meydana gelen artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Yoğurt örneklerinin 21 günlük depolama süresi boyunca *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarında azalma meydana gelmiş ve depolama süresinin yoğurtların *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurt örneklerinin *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısında meydana gelen değişim Şekil 3.22’de görülmektedir.



Şekil 3.21 Depolama süresi boyunca kıızılık oranlarına göre yoğurtların *S. thermophilus* sayısında meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kıızılık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kıızılık ilaveli yoğurt).



Şekil 3.22 Depolama süresi boyunca kızılcık oranlarına göre yoğurtların *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısında meydana gelen değişim. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılcık ilaveli yoğurt).

Açıkgözlü (2008), nar ilaveli yoğurtların laktik asit bakteri sayılarının 6.74-7.22 log₁₀ kob/g, vişne ilaveli yoğurtların ise 6.71-7.09 log₁₀ kob/g arasında değiştiğini bildirmiştir. Yoğurt örneklerine ilave edilen nar ve vişne konsantre miktarlarının artmasıyla örneklerin laktik asit bakteri sayılarında bir artış meydana geldiğini ve bu artışın nar konsantresi ile hazırlanan yoğurtlarda istatistiksel açıdan önemli ($P<0.01$) iken vişne konsantresi ile hazırlanan yoğurtlarda ise istatistiksel açıdan önemsiz ($P>0.01$) olduğunu bildirmiştir. Açıkgözlü (2008), meyveli yoğurtlar ile yaptığı çalışmasında 21 günlük depolama süresi boyunca hem vişne hem de nar ilave ederek hazırladığı yoğurtların laktik asit bakteri sayılarında azalma olduğunu belirtmiştir. Vişne konsantresi ile hazırlanan yoğurtlarda 21 günlük depolama süresi boyunca meydana gelen azalmanın 7 günlük depolama süresinde istatistiksel açıdan önemsiz ($P>0.01$) olduğu belirlenirken 14. ve 21. günlerde istatistiksel açıdan önemli olduğunu bildirmiştir ($P<0.01$). Nar konsantresi ile hazırlanan yoğurtlarda ise 21 günlük depolama boyunca meydana gelen azalmanın depolamanın tüm günlerinde istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu belirtmiştir ($P<0.01$). Oliviera vd. (2015), 2 °C’de 28 gün boyunca depolanan çilek ilaveli yoğurtların *L. bulgaricus* sayılarında 7. günden sonra azalmaya meydana geldiğini ve yoğurtların *L. bulgaricus* sayısının depolamanın sonuna kadar 6 log₁₀ kob/g’dan 3.5 log₁₀ kob/g’a kadar düştüğünü bildirmiştir. *S. thermophilus* sayısının ise ilk 5 gün boyunca bir miktar arttığını daha sonra yavaş yavaş 7.5 log₁₀ kob/g’dan 7 log₁₀ kob/g’a düştüğünü bildirmiştir.

Alzamara (2015), kızılçık ve vişne marmelatı ilaveli yoğurt örnekleri ile yaptığı çalışmada kızılçık marmelatı ilaveli stirred tip yoğurtların *Lactobacillus* sayılarının 7.30 – 7.63 log₁₀ kob/g, *Streptococcus* sayılarının ise 8.01 – 8.44 log₁₀ kob/g arasında değiştiğini bildirmiştir.

3.17 Duyusal Analiz Sonuçları

CY0 ve CY5, CY10, CY15 örneklerinin duyusal analizinde tat, koku, kıvam, görünüş, renk ve genel kabul edilebilirlik özellikleri depolamanın 1. 7. 14. ve 21. günlerinde değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları Çizelge 3.16’da verilmiştir.

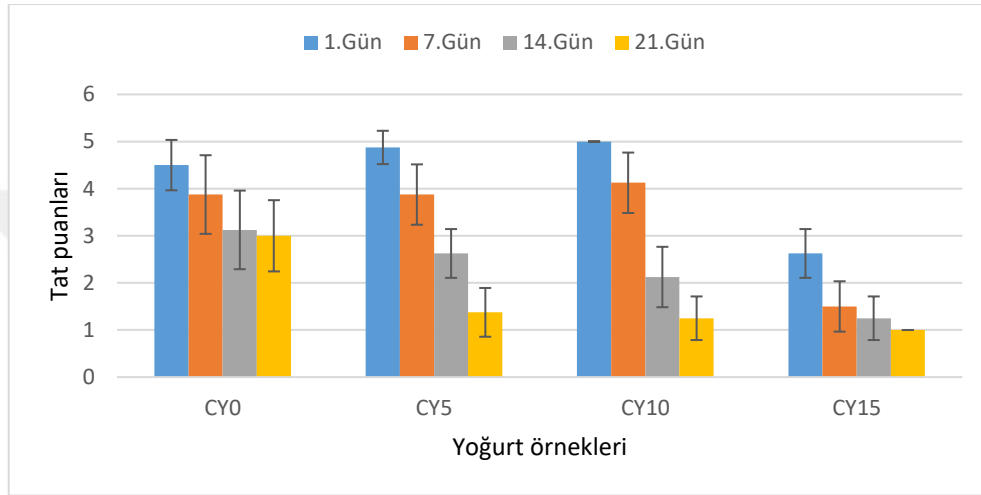
Çizelge 3.16 Meyveli yoğurtların duyusal analiz sonuçları

Özellik	Günler	CY0	CY5	CY10	CY15
Tat	1	4.50±0.53 ^{b,C}	4.88±0.35 ^{ab,D}	5.00±0.00 ^{b,D}	2.63±0.52 ^{a,C}
	7	3.88±0.83 ^{a,BC}	3.88±0.64 ^{a,C}	4.13±0.64 ^{a,C}	1.50±0.53 ^{b,B}
	14	3.13±0.83 ^{b,AB}	2.63±0.52 ^{a,B}	2.13±0.64 ^{a,B}	1.25±0.46 ^{a,AB}
	21	3.00±0.76 ^{b,A}	1.38±0.52 ^{a,A}	1.25±0.46 ^{a,A}	1.00±0.00 ^{a,A}
Koku	1	4.38±0.74 ^{c,C}	3.88±0.83 ^{b,c,B}	3.00±0.76 ^{a,B}	3.13±0.64 ^{ab,B}
	7	3.63±0.52 ^{b,B}	3.50±0.53 ^{b,B}	2.63±0.74 ^{a,B}	2.00±0.76 ^{a,A}
	14	2.13±0.64 ^{ab,A}	3.13±0.64 ^{c,B}	2.38±0.92 ^{b,B}	1.50±0.53 ^{a,A}
	21	1.75±0.71 ^{a,A}	1.63±0.74 ^{a,A}	1.50±0.53 ^{a,A}	1.13±0.35 ^{a,A}
Kıvam	1	3.13±0.83 ^{a,BC}	3.75±0.71 ^{ab,BC}	4.00±0.53 ^{b,BC}	4.38±0.52 ^{b,BC}
	7	3.25±0.46 ^{a,C}	4.25±0.71 ^{b,C}	4.63±0.52 ^{b,C}	4.63±0.52 ^{b,C}
	14	2.38±0.74 ^{a,AB}	3.38±0.74 ^{b,B}	3.50±1.20 ^{b,B}	3.75±0.71 ^{b,B}
	21	1.75±0.89 ^{a,B}	1.88±0.83 ^{a,A}	2.13±0.83 ^{a,A}	2.25±0.71 ^{a,A}
Görünüş	1	4.75±0.46 ^{a,B}	4.63±0.52 ^{a,B}	4.63±0.52 ^{a,A}	4.50±0.53 ^{a,A}
	7	4.63±0.52 ^{a,B}	4.50±0.53 ^{a,B}	4.38±0.52 ^{a,A}	4.25±0.71 ^{a,A}
	14	3.50±0.76 ^{a,A}	3.50±0.53 ^{a,A}	4.13±0.64 ^{a,A}	4.00±0.76 ^{a,A}
	21	3.13±0.64 ^{a,A}	3.38±0.52 ^{ab,A}	4.00±0.93 ^{b,A}	3.88±0.83 ^{ab,A}
Renk	1	3.13±0.83 ^{a,B}	3.75±0.71 ^{ab,B}	4.00±0.53 ^{b,B}	4.63±0.52 ^{c,B}
	7	3.50±0.76 ^{a,B}	4.25±0.71 ^{b,B}	4.63±0.52 ^{b,B}	4.38±0.52 ^{b,B}
	14	2.88±0.64 ^{a,AB}	4.00±0.76 ^{b,B}	4.13±0.64 ^{b,B}	3.38±0.92 ^{ab,A}
	21	2.25±0.89 ^{a,A}	2.88±0.83 ^{a,A}	3.00±0.76 ^{a,A}	2.75±0.71 ^{a,A}
Genel Kabul Edilebilirlik	1	4.75±0.46 ^{b,B}	4.63±0.52 ^{ab,B}	4.75±0.46 ^{b,B}	4.13±0.64 ^{a,A}
	7	4.63±0.52 ^{a,B}	4.50±0.53 ^{a,B}	4.63±0.52 ^{a,B}	4.00±0.76 ^{a,A}
	14	4.50±0.53 ^{b,B}	3.50±0.53 ^{a,A}	3.88±0.64 ^{a,A}	3.50±0.53 ^{a,A}
	21	3.50±0.76 ^{a,A}	3.38±0.52 ^{a,A}	3.75±0.89 ^{a,A}	3.88±0.83 ^{a,A}

Aynı satırda (^{a-d}) ve sütunda (^{A-D}) farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde farklılık vardır. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt.

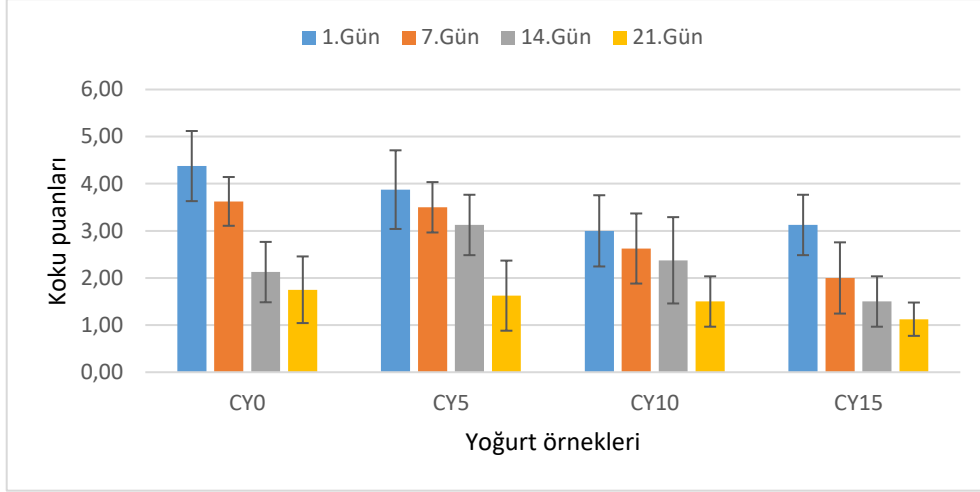
Tat, Koku, Kıvam, Görünüş, Renk ve Genel Kabul edilebilirlik parametrelerine ait grafikler Şekil 3.23-Şekil 3.28 arasında yer almaktadır.

Panelistler tarafından duyuşal değerlendirmesi yapılan kontrol ve meyveli yoğurt örneklerinde tat olarak en beğenilen yoğurt CY10 yoğurtları olmuştur. 21 gñnlük depolama süresinin sonunda ise en beğenilen yoğurt örneği CY0 yoğurtları olarak değerlendirilmiştir. Yoğurt örneklerinin tat değerleri üzerinde 21 gñnlük depolama süresince istatistiksel açıdan anlamlı azalmalar olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Yoğurt örneklerinde kızılıcık konsantrasyonu ile birlikte değişen tat değerlerinin istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir ($P<0.05$).



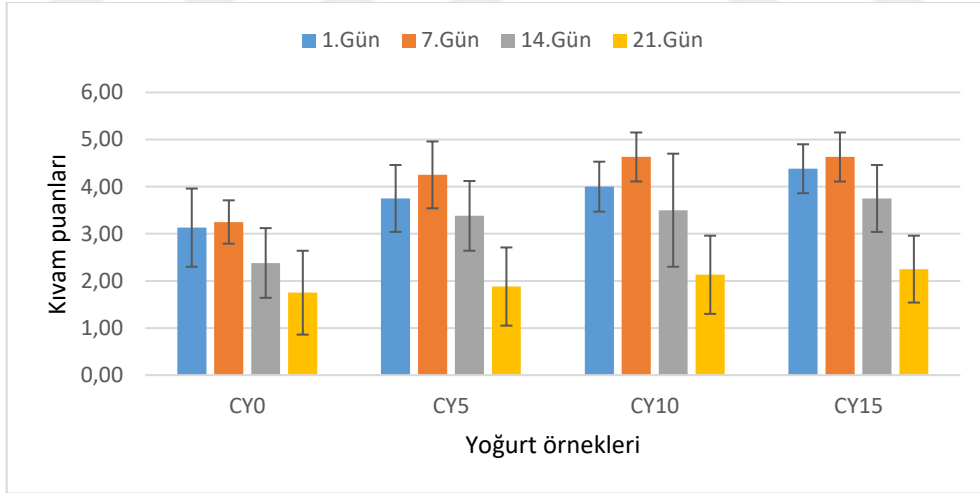
Şekil 3.23 Meyveli yoğurtların duyuşal analiz tat puanları. CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılıcık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılıcık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılıcık ilaveli yoğurt.

Örneklerin koku değerlendirmesinde en beğenilen yoğurt, CY0 olarak belirlenmiştir. CY0 yoğurtlarından sonra kokusu en beğenilen yoğurt ise CY5 yoğurt örnekleri olmuştur. CY0 yoğurt örneklerinin 1 ve 7. günlerinde yapılan değerlendirmede depolama süresinin örneklerin kokusu üzerinde etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). CY5 ve CY10 yoğurtların ise 14 gñnlük depolama süresince örneklerin kokusu üzerinde depolamanın etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).



Şekil 3.24 Meyveli yoğurtların duyu analizi koku puanları. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt).

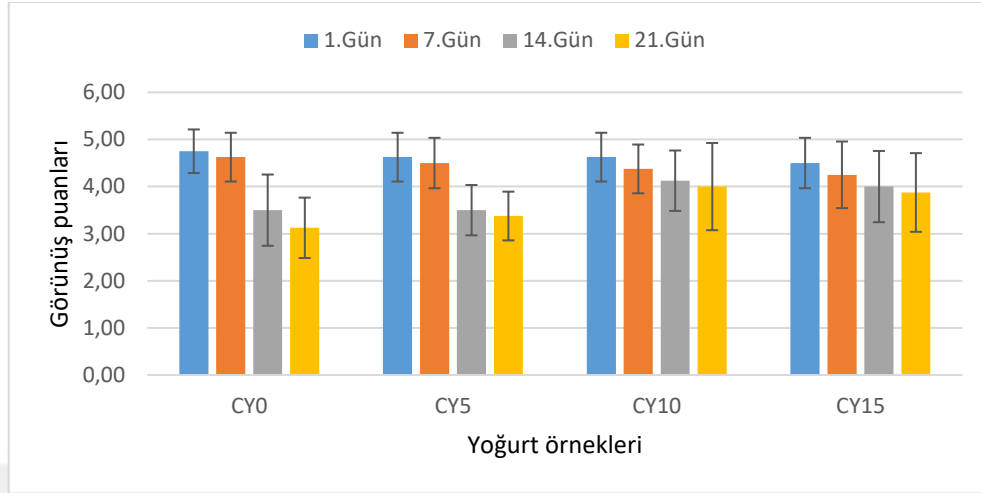
Kıvam olarak değerlendirilen yoğurt örnekleri arasında en beğenilen yoğurt CY15 olmuştur. Depolamanın 7. gününe kadar örneklerin tamamında kıvam artmış ardından 21. güne kadar kıvam değerlerinde azalma meydana gelmiştir. 21 günlük depolama süresinin kıvam üzerine etkisinin yoğurt örneklerinin tamamında istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).



Şekil 3.25 Meyveli yoğurtların duyu analizi kıvam puanları. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt).

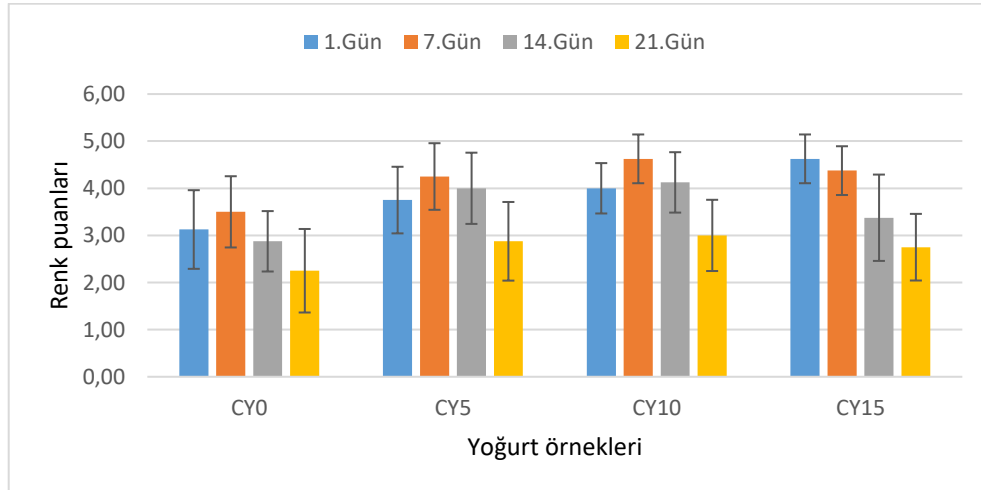
Görünüş olarak değerlendirmesi yapılan örneklerin 1., 7. ve 14. günlerinde örneklerle ilave edilen kızılçık miktarı ile ilgili olarak istatistiksel açıdan önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Değerlendirme yapan panelistler tarafından görünüş olarak en beğenilen yoğurt, CY0 olarak belirlenmiştir. CY0 ve CY5 örnekleri üzerinde depolama

süresinin istatistiksel açıdan önemli olduğu ($P<0.05$) belirlenirken CY10 ve CY15 örnekleri üzerinde depolamanın etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir.



Şekil 3.26 Meyveli yoğurtların duyu analizi görünüş puanları. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt).

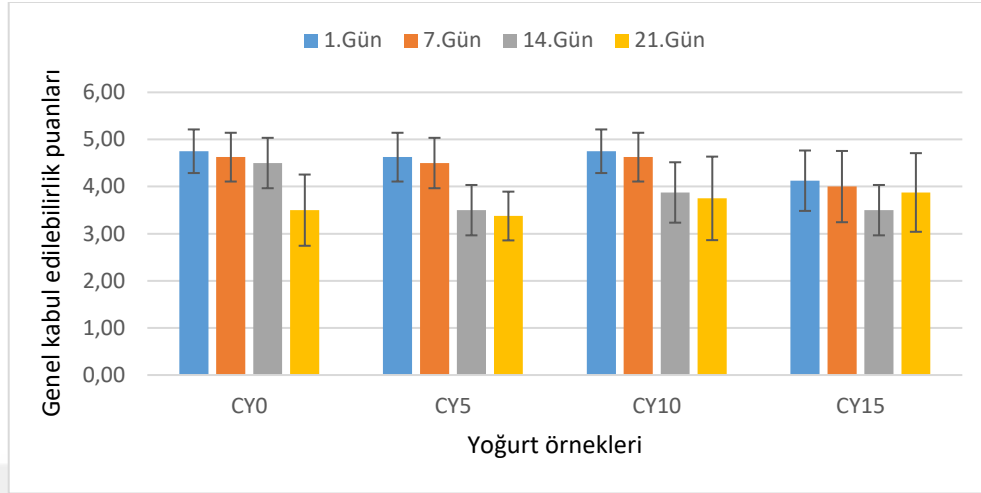
Renk açısından en yüksek değer CY15 yoğurtlarına aittir. 1., 7. ve 14. günlerde örnekler arasında renk açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). 21 günlük depolama süresi boyunca kızılçık ilaveli meyveli yoğurtlarda meydana gelen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).



Şekil 3.27 Meyveli yoğurtların duyu analizi renk puanları. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt).

Genel kabul edilebilirlik değerleri açısından en beğenilen yoğurtlar CY0 ve CY10 yoğurtları olmuştur. 21 günlük depolama süresince örneklerin tamamında genel kabul edilebilirlik değerleri azalmıştır. Depolama süresinin genel kabul edilebilirlik üzerine

etkisinin CY15 yoğurtlar hariç diğer örneklerin tamamında istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).



Şekil 3.28 Meyveli yoğurtların duyu analizi genel kabul edilebilirlik puanları. (CY0: Kontrol, CY5: %5 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY10: %10 Kızılçık ilaveli yoğurt, CY15: %15 Kızılçık ilaveli yoğurt).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kızılcık (*Cornus mas L.*), asitliği yüksek, çiğ süte göre nispeten daha düşük protein, yağ ve kül oranlarına sahip bir meyvedir. Yoğurt örneklerine kızılcık meyvesinin ilave edilmesiyle birlikte meyveli yoğurtların pH, protein, yağ ve kül değerlerinde azalma meydana gelirken, toplam kuru madde ve asitlik değerlerinde ise artış meydana geldiği saptanmıştır.

Kızılcık, yüksek lif ve pektin içeriğine sahip bir meyvedir. Bu özelliği sayesinde, yoğurt örneklerine ilave edilen kızılcık miktarının artmasıyla birlikte meyveli yoğurtların serum ayrılması değerleri azalırken, viskozite, TPA ve su tutma kapasitesi değerlerinde artış meydana geldiği saptanmıştır. Kızılcık ilave edilerek hazırlanan meyveli yoğurtlarda, kızılcık meyvesinin su salma/sineresis olayının azalması katkı sağlayacağı belirlenmiştir.

Reolojik olarak incelenen yoğurt örneklerinin tamamında 21 depolama süresi boyunca G' değerlerinin, G'' değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır. G'>G'' olması yoğurt örneklerinde elastiklik özelliğin hâkim olduğunu göstermektedir.

Kızılcık ilave edilerek hazırlanan yoğurt örnekleri arasında en yüksek L* değeri, kontrol grubu yoğurtlarda (CY0) gözlemlenirken, kızılcık ilave edilme oranlarına bağlı olarak azalmış ve en düşük L* değeri %15 oranında kızılcık ilave edilen (CY15) yoğurtlarda gözlemlenmiştir. İncelenen yoğurt örneklerinde kontrol grubu yoğurtlar (CY0) negatif bir a* değerine sahipken, kızılcık ilave edilen örnekler pozitif değere sahip olduğu belirlenmiştir. Yoğurt örnekleri arasında en düşük a* değeri (kırmızılık) kontrol grubu yoğurtlar (CY0) yoğurtlara aitken, en yüksek a* değerinin %15 oranında kızılcık ilave edilen (CY15) yoğurtlara ait olduğu ve bu durumun kızılcık meyvesinin kırmızı renginden ileri geldiği saptanmıştır. Yoğurt örneklerinde kızılcık miktarının artmasıyla b* (sarılık) değerlerinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir. En yüksek b* değeri kontrol grubu yoğurtlarda (CY0) gözlemlenirken en düşük L* değeri %15 oranında kızılcık ilave edilen (CY15) yoğurtlarda gözlemlenmiştir.

Duyusal analiz olarak tat, koku, kıvam, görünüş, renk ve genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirilen yoğurt örneklerinde, tat olarak en beğenilen yoğurt %10 oranında kızılcık ilave edilen, koku olarak en beğenilen kontrol grubu yoğurtları, kıvam olarak en beğenilen %15 oranında kızılcık ilave edilen, görünüş olarak en beğenilen kontrol grubu yoğurtları, renk olarak en beğenilen %15 oranında kızılcık ilave edilen yoğurtlar olurken, genel kabul edilebilirlik açısından en beğenilen yoğurtlar aynı puan ortalamasına sahip olan

kontrol grubu ve %10 oranında kıızılcık ilave edilen yoğurtlar olarak belirlenmiştir. Kıızılcık meyvesi, yapısında bulunan tanenler sayesinde ekşi bir tada sahiptir ve bu durum duyusal olarak tüketiciler açısından olumsuz durumlar yaratabilir. Bu nedenle kıızılcık meyvesinin gıda ürünlerine ilave edilmesinde miktarının önemli olduğu belirlenmiştir.

Kızılcık, antosiyaninler, iridoidler, fenolik asitler, flavonoidler ve tanenler açısından zengin bir meyvedir. Bu özellikleri sayesinde kıızılcık meyvesinin ilave edilmesi meyveli yoğurtların toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarı, ABTS ve DPPH antioksidan aktivite değerlerinde önemli bir artış sağlamıştır. Farklı konsantrasyonlarda kıızılcık meyvesi ilave edilerek hazırlanan meyveli yoğurt örnekleri incelendiğinde antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin miktarı yönünden en yüksek özellik gösteren örneğin, %15 kıızılcık ilave edilerek hazırlanan yoğurt (CY15) olduğu belirlenmiştir.

Doğal antimikrobiyal etki gösteren kıızılcık meyvesi, ilave edildiği yoğurt örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri ve küf-maya sayılarında bir artış meydana getirmiştir. Bu durum, yoğurtlara ilave edilen meyvelerin herhangi bir ısıtıl işleminden geçirilmeden ilave edilmesiyle ilgili olduğu değerlendirilmiştir. Meyveli yoğurt örneklerinde, kıızılcık konsantrasyonunun artmasıyla doğru orantılı olarak asitlik değerinde artış olduğu belirlenmiştir. Yoğurt bakterileri olan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısında, meyveli yoğurt örneklerinin asitliğinin artmasıyla bir artış meydana gelirken, *Streptococcus thermophilus* sayısında ise bir azalma meydana geldiği saptanmıştır. İncelenen yoğurt örneklerin tamamında 21 günlük depolama süresi boyunca *E. coli* ve koliform bakterilere rastlanmamıştır.

Sonuç olarak, yoğurtların fizikokimyasal özellikleri ile sağlık üzerine pozitif etkiler gösteren antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin miktarı analizlerinden alınan olumlu sonuçların yanı sıra duyusal analiz değerlendirmelerinden alınan sonuçlar neticesinde, yoğurtlara kıızılcık meyvesinin ilave edilmesinin, meyveli yoğurtların fonksiyonel özelliklerini geliştireceği ve sağlık yönünden olumlu etkiler sağlayacağı düşünülmektedir. Kıızılcık meyvesinde bulunan tanenler nedeniyle ekşi ve buruk bir tat oluşumunun önüne geçilmesi için, kıızılcık meyvesinin ilave edileceği gıda ürününde %10'dan fazla olmaması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdolah, G., Rasool, S., Mahtab, K., Mostafa, G., Sedigheh, A., Nazal, S.** (2014). The effects of cranberry on glucose levels and HbA1C with type 2 diabetes patients- a randomized clinical trial. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*, 16(5), 115 - 122.
- Acamovic, T., Brooker, J.D.** (2005). Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. *Proc. Nutr Soc.* 64:403–412. doi: 10.1079/PNS2005449.
- Açıkgözoğlu, B.** (2008). Antioksidanca Zengin Nar ve Vişne Konsantreleri Kullanılarak Hazırlanan Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Adolfsson, O., Meydani, S. N., Russell, R. M.** (2004). Yogurt and gut function. *American Society for Clinical Nutrition*, (80), ss. 245–256.
- Alasalvar, C., Grigor, J.M., Zhang, D.L., Quantick, P.C., Shahidi, F.** (2001). Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties. *J. Agric. Food Chem.* 49:1410–1416. doi: 10.1021/jf000595h.
- Alavian, S. M., Banihabib, N., Es. Haghi, M., Panahi, F.** (2014). Protective effect of cornus mas fruits extract on serum biomarkers in CCl4-induced hepatotoxicity in male rats. *Hepatitis Monthly*, 14(4).
- Al-Juhaishi, A. M. R., Mousa, T. H., Al-Shehristani, R. M. M.** (2018). Effect of cranberry in enhancing oral hypoglycemic agents in uncontrolled type-II diabetic patients. *Journal of Global Pharma Technology*, 10(8), ss. 319–324.
- Alzamara, R.** (2015). Determination Of Some Properties Of Yoghurt Added Cornelian Cherry And Rose Hip Fruits Marmalade With Higher Antioxidant Content. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Anonim,** (1953). Erişim Tarihi: 20 Mart 2022, <https://kocaelibitkileri.com/cornus-mas/>.
- Anonim,** (1999). Atatürk Orman Çiftliği Bitkisel Üretim Kataloğu, Erişim Tarihi: 20 Mart 2022, <https://www.aoc.gov.tr/Portal/BitkiselUretimler/kizilcik/94>
- Anonim,** (1983). Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. *T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bak., Gıda İşleri Genel Müd., Ankara, Genel Yay. No: 65, Özel Yay No: 62-105*, s: 72-73.
- Anonim,** (2013). Danone Nutricia Research. Global yoghurt consumption per capita and per year. Erişim: 20 Mart 2022, <http://nutrijournal.danone.com/en/articles/stories/global-yoghurt-consumption-per-capita-and-per-year/>.
- Anonim,** (2015). Technical Information Concerning Humidity Determination Process. Erişim adresi: <https://radwag.com/pub2/en/friuts%20vegetables/Dried%20cranberries.pdf>
- Aryana, K. J., Olson, D. W.** (2017). A 100-Year Review : Yogurt and other cultured dairy products 1. *Journal of Dairy Science*, 100(12), ss. 9987–10013.
- Ayar, A., Gürlin, E.** (2014). Production and Sensory, Textural, Physicochemical Properties of Flavored Spreadable Yogurt. *Life Sci J.* 2014;11(4):58-65.

- Ayar, A.** (2002). Kızılıcık İlaveli Meyveli Yoğurtların Kimyasal Bileşimi ve Duyusal Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye 7. Gıda Kongresi*, Cilt II, s.791-798.
- Ayar, A., Sert, D., Kalyoncu, İ. H.** (2005). Farklı Meyveler Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Kimyasal, Reolojik Ve Duyusal Özellikleri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 8.
- Batmanglij, N.** (2007). A Taste of Persia: An Introduction to Persian Cooking. *I.B.Tauris*. s. 170.
- Bayram, H. M., Arda Öztürkcan, S.** (2020). Bioactive components and biological properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.): A comprehensive review. *Journal of Functional Foods*, 75, s. 104252.
- Bronner, F., Pansu, D.** (1999). Nutritional aspects of calcium absorption. *J Nutr* 1999;129:9–12.
- Brothwell D, Brothwell P.** Food in antiquity: a survey of the diet of early peoples. *Baltimore: Johns Hopkins University Press*; 1997.
- Brown, A. C., Valiere, A.** (2004). Probiotics and medical nutrition therapy. *Nutrition in Clinical Care*. 7 (2). ss. 56-68.
- Caillet, S., Côté, J., Sylvain, J. F., Lacroix, M.** (2012). Antimicrobial effects of fractions from cranberry products on the growth of seven pathogenic bacteria. *Food Control*, 23(2), ss. 419–428.
- Castellari, M., Versari, A., Spinabelli, U., Galassi, S., Amati, A.** (2000). "An improved HPLC method for the analysis of organic acids, carbohydrates, and alcohols in grape musts and wines", *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*, 23, 2047–2056.
- Celep, E., Aydın, A., Yesilada, E.** (2012). A comparative study on the in vitro antioxidant potentials of three edible fruits: Cornelian cherry, Japanese persimmon and cherry laurel. *Food Chem Toxicol*. 50(9):3329–3335. doi: 10.1016/j.fct.2012.06.010.z
- Celik, S., Bakırcı, I., Şat, I. G.** (2006). Physicochemical and organoleptic properties of yogurt with cornelian cherry paste. *International Journal of Food Properties*, 9(3), ss. 401–408.
- Chandan RC., Kilara A.** (2010) Dairy Ingredients for Food Processing. *John Wiley and Sons New York USA*.
- Çakmakçı, S., Türkoğlu, H., Çağlar, A.** (1997). Meyve Çeşidi Ve Muhafaza Süresinin Meyveli Yoğurtların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(3), ss. 390–404.
- Çapanoglu, E., Boyacioglu, D., deVos, RCH., Hall, R.D., Beekwilder, J.** (2011). Procyanidins in fruit from sour cherry (*Prunus cerasus*) differ strongly in chainlength from those in laurel cherry (*Prunus lauracerasus*) and cornelian cherry (*Cornus mas*). *J Berry Res*. 1(3):137–146. doi: 10.3233/BR-2011-015.
- Çiftçi, F.** (2005). Propolisin Yoğurt Üretiminde Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Côté, J., Caillet, S., Doyon, G., Dussault, D., Sylvain, J., Lacroix, M.** (2011). Antimicrobial effect of cranberry juice and extracts. *Food Control*, 22(8), ss. 1413–1418.
- Czerwinska, M.E., Melzig, M.F.,** (2018). Cornus mas and cornus officinalis-analogies and differences of two medicinal plants traditionally used *Frontiers in Pharmacology*, 9, p. 894.
- Delikanlı, B., Özcan, T.** (2014). Effects of various whey proteins on the physicochemical and textural properties of set type nonfat yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 67: 495-503.
- Dey, K. C., Begum, R., Rahman, M. R. T., Sultana, A., Akter, S., Janny, R. J.** (2014). Development of Fruit Juice Yogurt by Utilization of Jackfruit Juice: A Preliminary Study on Sensory Evaluation, Chemical Composition and Microbial Analysis. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3(4), ss. 1074–1079.
- Dinda, B., Kyriakopoulos, A. M., Dinda, S., Zoumpourlis, V., Thomaidis, N. S., Velegraki, A.,** (2016). *Cornus mas* L. (cornelian cherry), an important European and Asian traditional food and medicine: Ethnomedicine, phytochemistry and pharmacology for its commercial utilization in drug industry. *Journal of Ethnopharmacology*, 193, ss. 670–690.
- Divya, J. B., Varsha, K. K., Madhavan, K., Ismail, B., Pandey, A.** (2012). Probiotic fermented foods for health benefits. *Eng. Life Sci.* 12 No. 4, 377–390.
- Dobrzański, B., Rybczyński, R.** (2002). Colour change of apple as a result of storage , shelf-life , and bruising. *International Agrophysics*, 16, ss. 261–268.
- Dorman, H. J. D., Deans, S. G., Merr, L., ve Myrtaceae, P.** (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils, *Journal of Applied Microbiology*, 88, ss. 308–316.
- Drake, M. A., Gerard, P. D., Truong, V. D., Daubert, C. R.** (1999). Relationship between instrumental and sensory measurements of cheese texture. *J Texture Stud*, 30(4), 451-476, doi: 10.1111/j.1745-4603.1999.tb00230.x.
- Drewnowski, A.** (2017). Measures and metrics of sustainable diets with a focus on milk , yogurt , and dairy products, *Nutrition Reviews*, Vol. 76(1):21–28
- Dulger, B., Gonuz A.,** (2004). Antimicrobial Activity of Some Turkish Medicinal Plants. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7: 1559-1562.
- Dupak, R., Jaszczka, K., Kalafova, A., Schneidgenova, M., Ivanisova, E., Tokarova, K.** (2020). Characterization of compounds in Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) and its effect on interior milieu in ZDF. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 32(5), ss. 368–375.
- Durmuş, N.** (2015). Karadut Püresi İlaveli Sütten Yoğurt Eldesinde Fermentasyonun Fenolik Madde Miktarı, İn-Vitro Biyoerişebilirlik Ve Fiziksel Özellikler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ebner, S., Smug, L.N., Kneifel, W.** (2014) . Probiotics in dietary guidelines and clinical recommendations outside the European Union. *World J Gastroenterol*.

2014;20:16095–16100.

Edreva, A., Velikova, V., Tsonev, T., Dagnon, S., Gürel, A.L., Aktas, L. (2008). Stress-protective role of secondary metabolites: Diversity of functions and mechanisms. *Gen. Appl. Plant. Physiol.* 34:67–78.

FAO. Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Roma: FAO; 2013.

Fayed, A. E. (2015). Review article : health benefits of some physiologically active ingredients and their suitability as yoghurt fortifiers. *J Food Sci Technol*, 52(5):2512–2521

Fernandez, M. A., Marette, A. (2017). Potential Health Benefits of Combining Yogurt and Fruits Based on Their Probiotic. *Adv Nutr*, 155S–64S; 8.

Fernandez, M. A., Panahi, S., Daniel, N., Tremblay, A., Marette, A. (2017). Yogurt and Cardiometabolic Diseases: A Critical Review of Potential Mechanisms. *Adv. Nutr*, 8(6), 812–829.

Gonzalez-Gomez, D., Lozano, M., Fernandez-Leon, M.F., Bernalte, M.J., Ayuso, M.C., Gould, A.W. (1977). Food Quality Assurance The AVI. *Publishing Company.* Inc. Connecticut, USA.

Gómez-Gallego, C., Gueimonde, M., Salminen, S. (2018). The role of yogurt in food-based dietary guidelines. *Nutrition Rev.* 2018;76:29–39.

Guéguen, L., & Pointillart, A. (2000). The bioavailability of dietary calcium. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(2 Suppl), 119S–136S.

Guidelines, N., & Frameworks, F. (2017). Nutritional Guidelines and Fermented Food Frameworks. *Foods.* ss. 1-17.

Gunasekaran, S., Ak, M. M. (2000). Dynamic oscillatory shear testing of foods — selected applications. *Trends Food Sci Technol*, 11(3), 115- 127, doi: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(00\)00058-3](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(00)00058-3).

Gürbüz, B. (2021). Kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.

Gürlin, E. (2013). Sürülebilir nitelikleri yüksek meyveli ve baharatlı yoğurt üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Sakarya.

Hashemi, H., Hadi, M., ve Mesbahi, G. (2015). Scientific and technical aspects of yogurt fortification : A review. *Food Science and Human Wellness*, 4(1), ss. 1–8.

Hashempour, A., Ghazvini, R.F., Bakhshi, D., Ghasemnezhad, M., Sharafti, M., Ahmadian, H. (2010). Ascorbic acid, anthocyanins, and phenolics contents and antioxidant activity of ber, azarole, raspberry, and cornelian cherry fruit genotypes growing in Iran. *Hort Environ Biotechnol.* 51(2):83-8.

Hassanpour, H., Yousef, H., Jafar, H., ve Mohammad, A. (2011). Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae.* 129 (3). 459–463.

Hayaloglu, AA., Sahan, N., Yasar, K. (2008). Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during storage. *Food*

Hydrocolloids. 22(7): 1291-1297. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2007.06.010>.

- Hayaloglu, AA., Demir, N.** (2015). Physicochemical Characteristics, Antioxidant Activity, Organic Acid and Sugar Contents of 12 Sweet Cherry (*Prunus Avium* L.) Cultivars Grown in Turkey. *Journal of Food Science*. 80(3). <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12781>
- Hossain, M. N., Fakruddin, M., Md. Nurul, I.** (2012). Development of Fruit Dahi (Yoghurt) Fortified with Strawberry, Orange and Grapes Juice. *American Journal of Food Technology*, (1557–4571), ss. 562–570.
- Hosseinpour-Jaghdani, F., Shomali, T., Gholipour-Shahraki, S., Rahimi-Madiseh, M., Rafieian-Kopaei, M.** (2017). *Cornus mas*: A review on traditional uses and pharmacological properties. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 14(3).
- International Organization for Standardization.** ISO 6887-5. “Microbiology of the food chain- Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination-Part 5: Specific rules for the preparation of milk and milk products” (2020).
- Jayaprakasam, B., Olson, L. K., Schutzki, R. E., Tai, M. H., Nair, M. G.** (2006). Amelioration of obesity and glucose intolerance in high-fat-fed C57BL/6 mice by anthocyanins and ursolic acid in cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(1), ss. 243–248.
- Jayaprakasam, B., Vareed, S. K., Olson, L. K., Nair, M. G.** (2005). Insulin secretion by bioactive anthocyanins and anthocyanidins present in fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(1), ss. 28–31.
- Jayasinghe, O., Sc, B., Fernando, S., & Sc, B.** (2015). Production Of A Novel Fruit-Yoghurt Using Dragon Fruit (*Hylocereus Undatus* L .). *European Scientific Journal*, vol.11, No.3, 208–215.
- Johnson, R. K., Appel, L. J., Brands, M., Howard, B. V., Lefevre, M., Lustig, R. H., Sacks, F., Steffen, L. M., Wylie-Rosett, J.** (2009). American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Epidemiology and Prevention. *American Heart Association*, 120:1011–20.
- Kaczmarczyk, M. M., Miller, M. J., Freund, G. G.** (2012) The health benefits of dietary fibre: beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. *Metabolism* 61: 1058-66.
- Kailasapathy, K. Ā., Harmstorf, I., Phillips, M.** (2008). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp. lactis in stirred fruit yogurts, LWT - Food Science and Technology Volume 41, Issue 7, Pages 1317-132241.
- Kamber, U.** (2016). Evaluation of the Growth of some Pathogen Bacteria in Fruit Yoghurts . *Van Veterinary Journal*, 27 (3), 153-160.
- Kamber, U., Harmankaya, S.** (2019). The effect of fruits to the characteristics of fruit yogurt. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 56(2), 495–502.
- Kanwar JR, Kanwar RK, Sun X, ve diğ,** (2009). Molecular and biotechnological advances in milk proteins in relation to human health. *Curr Protein Pept Sci*. 10:308–338.

- Karakuş, M. Ş., Kırmacı, H. A., Atasoy, F.** (2019). Stevia Özü İlavesinin Çilek Aromalı *Acidophilus-Bifidus* Yoğurtlarının Bazı Stevia Özü İlavesinin Çilek Aromalı *Acidophilus-Bifidus* Yoğurtlarının Bazı. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 4(2), ss. 59–68.
- Kaur, R., Kaur, G., Rima, Mishra, S. K., Panwar, H., Mishra, K. K.,** (2017). Yogurt: A Nature's Wonder for Mankind. *International Journal of Fermented Foods*, 6(1), s. 57.
- Kazimierski M., Reguła J., Molska M.** (2019). Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) – characteristics, nutritional and pro-health properties. *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.* 18 (1), 5-12.
- Klimenko, S.** (2004). The Cornelian cherry (*Cornus mas* L.): collection, preservation, and utilization of genetic resources. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 12 (Spec.ed.2). 93–98.
- Koca, A.** (2016). Rendelenmiş Trabzon hurması, muz ve elma ilave edilerek üretilen kefir yoğurtların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin depolama süresince değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Kok, C. R., Hutkins, R.** (2018). Yogurt and Other Fermented Foods as Sources of Health-promoting Bacteria. *Nutr. Rev.* 2018, 76(Suppl 1), 4–15.
- Krisch, J., Galgóczy, L., Tölgyesi, M., Papp, T., Vágvölgyi, C.** (2008). Effect of fruit juices and pomace extracts on the growth of Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Acta Biologica Szegediensis*, 52(2), ss. 267–270.
- Krivoruchko, E. V.** (2014). Carboxylic Acids From *Cornus mas*, *Chem. Nat. Compd.* 50 (2014) 112-113.
- Kurt, A.** (1994). Yoğurdun tarihçesi ve yeryüzüne yayılışı. *Yoğurt-III Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 23-25.
- Latifian, E., Arslanoğlu, F. Ş.** (2018). Traditional Medicinal Plants of Azerbaijan Province of Iran. *Agricultural Sciences*, 09(01), ss. 157–170.
- Lucena, A.P.S., Nascimento, R.J.B., Maciel, J.A.C., Tavares, J.X., Barbosa-Filho, J.M., Oliveira, E.J.** (2010). "Antioxidant activity and phenolics contents of selected Brazilian wines", *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 30-36.
- Lucey, J. A.** (2004). Cultured dairy products : an overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2), 77–84.
- Ma, C., Gong G., Liu, Z., Ma, A., Chen, Z.** (2015). Stimulatory effects of tea supplements on the propagation of *Lactobacillus casei* in milk. *Int Dairy J* 43:1-6.
- Mamedov, N., Craker, L. E.** (2004). Cornelian cherry: A prospective source for phytochemistry. *Acta Horticulturae*, 629, ss. 83–86.
- Manchester, K. L.** (2007). Louis Pasteur, fermentation, and a rival. *S. Afr. J. Sci.* 103:377–380.
- Marco, M.L., Heeney, D., Binda, S.** (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota

- and beyond. *Curr Opin Biotechnol.* 2017;44:94–102.
- Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligne, B., Kort, R., Pasin, G., Pihlanto, A., Smid, E. J., Hutkins, R.** (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Science Direct.* 2017;44:94–102.
- Marette, A., Picard-Deland, E.** (2014). Yogurt consumption and impact on health: focus on children and cardiometabolic risk. *Am J Clin Nutr*, 99, ss. 1243–1247.
- Matsui, T., Ueda, T., Oki, T., Sugita, K., Terahara, N., Matsumoto, K.** (2001). α -glucosidase inhibitory action of natural acylated anthocyanins. 1. Survey of natural pigments with potent inhibitory activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(4), ss. 1948–1951.
- Matter, A., Mahmoud, A. M., Zidan, N. S.** (2016). *Fruit Flavored Yoghurt : Chemical , Functional and Rheological Properties. International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR)*, 5, 57–66.
- McGee, H.** (2004). Fresh Fermented Milks and Creams. In: Dorfman, P., Greene, J. and McGee, A., Ed. *Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. New York: Scribner. ss. 44–51.
- Milenković-Andjelković, A. S., Andjelković, M. Z., Radovanović, A. N., Radovanović, B. C., Nikolić, V.** (2015). Phenol composition, DPPH radical scavenging and antimicrobial activity of Cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit and leaf extracts. *Hemijaska Industrija*, 69(4), ss. 331–337.
- Mokoonlall, A., Stefan, N.** (2016). Post-processing of fermented milk to stirred products : Reviewing the effects on gel structure. *Trends in Food Science & Technology*, 54, 26–36.
- Moldovan, B., Filip, A., Clichici, S., Suharoschi, R., Bolfa, P., ve David, L.** (2016). Antioxidant activity of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits extract and the in vivo evaluation of its anti-inflammatory effects. *Journal of Functional Foods*. 26:77–87.
- Molkentin, J.** (2000). Occurrence and biochemical characteristics of natural bioactive substances in bovine milk lipids. *British Journal of Nutrition*, 84, ss. 47–53.
- Moreno, A. L. A., Cervera, R. P., Ortega, A. R. M.** (2013). Scientific Evidence about the Role of Yogurt and Other Fermented Milks in the Healthy Diet for the Spanish Population (Spanish). *Nutricion Hospitalaria*, 28: 2039–2089.
- Mousavi, Z. E., Mousavi S. M., Razavi, S. H., Emam-Djomeh, Z., Kiani, H.** (2011). Fermentation of pomegranate juice by probiotic lactic acid bacteria. *World J Microbiol Biotechnol* 27:123-28.
- Nathanon, T.** (2002). Yogurt: The fermented milk. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 24(4), ss. 727-737.
- Nizioł-Łukaszewska, Z., Wasilewski, T., Bujak, T., Gawel-Bęben, K., Osika, P., Czerwonka, D.** (2018). *Cornus mas* L. extract as a multifunctional material for manufacturing cosmetic emulsions. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 16(4), ss. 284–292.
- Nordic Committee on Food Analysis.** NMKL No:160. “Fat determination in foods” (2005).

- Nordic Committee on Food Analysis.** NMKL No:6. “Nitrogen. Determination in Foods and Feeds According to Kjeldahl ” (2003).
- Nualkaekul, S., Charalampopoulos, D.** (2011) Survival of *Lactobacillus plantarum* in modle solution and fruit juices. *Int J Fd Microbiol* 146: 111-117.
- Oliveira, A., Alexandre, E. M. C., Coelho, M., Lopes, C., Almeida, D. P. F., Pintado, M.** (2015). Incorporation of strawberries preparation in yoghurt: Impact on phytochemicals and milk proteins. *Food Chemistry*, 171, ss. 370–378.
- Onur, O.T., Serencam, H., Baltas, N., Can, Z.** (2019). Some edible forest fruits their in vitro antioxidant activities, phenolic compounds and some enzyme inhibition effects. *Fresenius Environmental Bulletin*. 28(8): 6090-6098.
- Ozer, B., Robinson, R. K., Grandison, A.S., Bell, A.E.** (1997). Comparison of techniques for measuring the rheological properties of labneh (Concentrated Yoghurt). *Int. J. Dairy Technol.* 50: 129-133.
- Ögel, B.** (1978). Türk Kültür Tarihine Giriş: Türklerde Yemek Kültürü. Kültür Bakanlığı Yayınları. s. 35. Erişim: 11 Ağustos 2021, https://books.google.com.tr/books/about/T%C3%BCrk_k%C3%BClt%C3%BCr_tarihine_giri%C5%9F_T%C3%BCrklerd.html?id=NuvVUIWbikYC&redir_esc=y.
- Özdemir, T.** (2021). Kırmızı Pancarlı Probiyotik Yoğurt Üretiminde Şeker İkamesi Olarak Stevia Kullanımı.Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Öztürk, H., Aydın, S., Sözeri, D., Demirci, D., Sert, D., Akın, N.** (2018). Fortification of set type yoghurts with *Elaeagnus angustifolia* l. flours: Effects on physicochemical, textural and microstructural characteristics. *LWT*, 90,620-626.
- Öztürk, B. A., Öner, M. D.** (1999). Production and Evaluation of Yogurt with Concentrated Grape Juice. *Journal of Food Science*, 64(3), ss. 530–532.
- Öztürk, S., Akyüz, N.** (1995). Meyveli yogurt üretim teknigi üzerine bir arastirma. *III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu*.
- Pala, V., Sieri, S., Berrino, F., Vineis, P., Sacerdote, C., Palli, D., Masala, G., Panico, S., Mattiello, A.** (2011). Tumino, R.; et al. Yogurt Consumption and Risk of Colorectal Cancer in the Italian European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Cohort. *Int. J. Cancer*. 2011, 129(11), 2712–2719.
- Pantelidis, G., Vasilakakis, M., Manganaris, G., ve Diamantidis, G.** (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*. 102 (3). 777–783.
- Peng, Y., Serra, M., Horne, D.S., Lucey, J.A.** (2009). Effect of fortification with various types of milk proteins on the rheological properties and permeability of nonfat set yogurt. *Journal of Food Science*, 74: 666-673.
- Petti, S., Tarsitani, G., D’arca, A. S.** (2001). A randomized clinical trial of the effect of yoghurt on the human salivary microflora. *Archives of Oral Biology*. 46: 705- 712.
- Piernas, C., Popkin, B.M.** (2010) Snacking increased among US adults between 1977 and

2006. *J Nutr* 2010;140:325–32.

- Pieroni, A., Cianfaglion, K., Nedelcheva, A., Hajdari, A., Mustafa, B., Quave, C. L.** (2014). Resilience at the border : traditional botanical knowledge among Macedonians and Albanians living in Gollobordo , Eastern Albania. *Pieroni et al. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10:31.
- Polat, R., Cakilcioglu, U., Satil, F.** (2013). Traditional uses of medicinal plants in Solhan (Bingöl — Turkey), *Journal of Ethnopharmacology* Volume 148, Issue 3, Pages 951-963.
- Qiu, X., Wu, V. C. H.** (2007). Evaluation of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus* in ground beef with cranberry concentrate by thin agar layer method. *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology*, 15(3), 282–294.
- Radbeh, Z., Asefi, N., Hamishehkar, H., Roufegarinejad, L., Pezeshki, A.** (2020). Novel carriers ensuring enhanced anti-cancer activity of Cornus mas (cornelian cherry) bioactive compounds. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 125, s. 109906.
- Rahbar, M., Diba, K.** (2010). In vitro activity of cranberry extract against etiological agents of urinary tract infections. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 4(5), ss. 286–288.
- Rahman, M. T., Zubair, M. A., Shima, K., ve Chakma, M. P.** (2020). Development of Quality Parameters for Yogurt with Strawberry Juice. *Food and Nutrition Sciences*, 11(12), ss. 1070–1077.
- Record, I.R., Dreosti I.E., McInerney J.K.** (2001) Changes in plasma antioxidant status following consumption of diets high or low in fruit and vegetables or following dietary supplementation with an antioxidant mixture. *Br J Nutr* 85: 459-64.
- Renan, M., Guyomarc, F., Pa, D., Famelart, M. H.** (2008). The rebodding of stirred yoghurt : interactions between proteins. *Journal of Dairy Research*, 75(4), 450–456.
- Rodriguez, A.B.** (2010). "Sweet cherry phytochemicals: identification and characterization by HPLC-DAD/ESI-MS in six sweet-cherry cultivars grown in Valle del Jerte (Spain)", *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 533–539.
- Roble, C., Brunton, N., Gormley, R. T., Ross, P. R., Butler, F.** (2010). Development of potentially symbiotic fresh-cut apple slices. *J Func Fd* 2: 245-54.
- Rop, O., Mlcek, J., Kramarova, D., Jurikova, T.** (2010). Selected cultivars of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) as a new food source for human nutrition. *African Journal of Biotechnology*, 9(8), ss. 1205–1210.
- Ścibisz, I., Ziarno, M., Mitek, M., Zaręba, D.** (2012). Effect of probiotic cultures on the stability of anthocyanins in blueberry yoghurts. *LWT-Food Science and Technology*. 49(2):208-212.
- Saad, N., Delattre, C., Urdaci, M., Schmitter, J. M., Bressollier, P.** (2013). An Overview of the Last Advances in Probiotic and Prebiotic Field. *LWT Food Sci. Technol.* 2013, 50(1), 1–16.
- Salehpour, A., Hosseinpanah, F., Shidfar, F.** (2012). A 12-week double-blind randomized clinical trial of vitamin D₃ supplementation on body fat mass in healthy overweight and

- obese women. *Nutr J* 11, 78 (2012).
- Santo A. P. D. E., Cartolano N. S., Silva T. F., Soares F. A. S. M., Gioielli L. A.** (2012) Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts. *Int Fd Microbiol.* 154: 135-44.
- Savaş, E., Tavşanlı, H., Çatalkaya, G., Çapanoğlu, E., Tamer, C. E.** (2020). The antimicrobial and antioxidant properties of garagurt: Traditional Cornelian cherry (*Cornus mas*) marmalade. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 12(2), ss. 12–23.
- Serradilla, M.J., Lozano, M., Bernalte, M.J., Ayuso, M.C., Lopez-Corrales, M., Gonzalez- Gomez, D.** (2011). "Physicochemical and bioactive properties evolution during ripening of 'Ambrunés' sweet cherry cultivar", *LWT - Food Science and Technology*, 44, 199-205.
- Shishehbor, F., Azemi, M. E., Zameni, D., Saki, A.** (2016). Inhibitory Effect of Hydroalcoholic Extracts of Barberry, Sour cherry and Cornelian Cherry on alpha-amylase and alpha-Glucosidase activities. *International Journal of Pharmaceutical Research and Allied Sciences*, 5(2), ss. 423–428.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos R.M.** (1999). "Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent", *Method Enzymology*, 99, 152–178.
- Sodini, I., Remeuf F, Haddad, S., ve Corrieu, G.** (2004) The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 44 113– 137.
- Sozański, T., Kucharska, A. Z., Szumny, A., Magdalan, J., Bielska, K., Merwid-I, A.** (2014). The protective effect of the *Cornus mas* fruits (cornelian cherry) on hypertriglyceridemia and atherosclerosis through PPAR activation in hypercholesterolemic rabbits, *Phytomedicine*. 21(13):1774-84.21.
- Spence, L.A., Cifelli, C.J., Miller, G. D.** (2011). Role of dairy products in healthy weight and body composition in children and adolescents. *Curr Nutr Food Sci* 2011;7:40–9.
- Stobnicka, A., Gniewosz, M.** (2018). Bioactive components content , antimicrobial activity , and foodborne pathogen control in minced pork by cranberry pomace extracts, *Journal of Food Safety*, 38(1), e12398.
- Sturm, K. Koron, D. Stampar, F.** (2003). "The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage", *Food Chemistry*, 83, 417–422.
- Sun-Waterhouse, D., Zhou, J., Wadhwa, S. S.** (2011). Effects of adding apple polyphenols before and after fermentation on the properties of drinking yoghurt. *Fd Bioprocess Technology*. 5: 2674-86.
- Szczepaniak, O. M., Kobus-Cisowska, J., Kusek, W., Przeor, M.** (2019). Functional properties of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.): a comprehensive review. *European Food Research and Technology*, 245(10), ss. 2071–2087.
- Szczepaniak, O., Cielecka, J., Joanna, P., Cisowska, K.** (2020). Hypoglycaemic ,

antioxidative and phytochemical evaluation of Cornus mas varieties. *European Food Research and Technology*. volume 247, pages183–191.

Szoltysik, M., Kucharska, A.Z., Dąbrowska, A., Zięba, T., Bobak, Ł., Chrzanowska, J. (2021). Effect of Two Combined Functional Additives on Yoghurt Properties. *Foods*. 10(6):1159. <https://doi.org/10.3390/foods10061159>

Şahingil D., Hayaloğlu A.A., (2022). Enrichment of antioxidant activity, phenolic compounds, volatile composition and sensory properties of yogurt with rosehip (*Rosa canina* L.) fortification. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 28: 100514. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100514>

Tamime, A. Y., Deeth, B. C. (1980). Yoghurt: Technology and Biochemistry. *Journal of Food Protection*. 43: 939- 977.

Tarakçı, Z., Küçüköner, E. (2004). Physical , Chemical , Microbiological and Sensory Characteristics of Some Fruit-Flavored Yoghurt, *Milchwissenschaft*, 14(2), ss. 10–14.

Tauscher, B., Butz, P. (2001). Emerging Technologies: Chemical aspects. *Vitafoods International 2001*. Symposium Proceedings. 10 p. Geneva, Switzerland.

Tribby, D. (2009). "Yogurt". *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. ss. 191-223.

Tural, S., (2006). Samsun ve Çevresinde Doğal Olarak Yetişen Kızılcıkların Antioksidan Kapasitesi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi Samsun, 59s.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) Yayını, (2021).

Türk Standardları Enstitüsü. TS 1018. “İnek sütü- Çiğ” (2002).

Türk Standardları Enstitüsü. TS 1125 ISO 750. “Meyve ve sebze ürünleri- Titrasyon asitliği tayini” (2002).

Türk Standardları Enstitüsü. TS 1330. “Yoğurt” (2021).

Türk Standardları Enstitüsü. TS 1728 ISO 1842. “Meyve ve sebze ürünleri- pH tayini” (2001).

Türk Standardları Enstitüsü. TS EN ISO 4833-1. “Gıda zinciri mikrobiyolojisi- Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem -Bölüm 1: Dökme plak tekniğiyle 30 °C’da koloni sayımı.” (2014).

Türk Standardları Enstitüsü. TS EN ISO 7218/A1/D2 “Gıda ve hayvan yemlerinin mikrobiyolojisi- Mikrobiyolojik analizler için genel şartlar ve rehber” (2014).

Türk Standardları Enstitüsü. TS ISO 16649-2. “Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi- Beta-Glucuronidase-Positive escherichia coli’nın sayımı için yatay yöntem-Bölüm 2: 5-Bromo-4-Chloro-3-İndolyl beta-D-Glucuronide kullanılarak 44 °C’da koloni sayım yöntemi” (2012).

Türk Standardları Enstitüsü. TS ISO 21527-1. “Gıda ve hayvan yemlerinin mikrobiyolojisi- Maya ve küflerin sayımı için yatay yöntem- Bölüm 1: Su aktivitesi 0,95’ten fazla olan ürünlerde koloni sayım tekniği” (2014).

Türk Standardları Enstitüsü. TS ISO 2446. “Süt- Yağ muhtevası tayini” (2015).

Türk Standardları Enstitüsü. TS ISO 4832-1. “Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi-

- Koliformların sayımı için yatay yöntem- Koloni sayım tekniği.” (2010).
- Türk Standardları Enstitüsü.** TS ISO 7889. “Yoğurt- Karakteristik mikroorganizmaların sayımı– 37 °C’ta koloni sayım tekniği” (2004).
- Uğur, Y.** (2021). Kızılcık (*Cornus mas* L.) Meyve Ekstraktlarının Fenolik İçeriklerinin Hplc ile Belirlenmesi ve Sitotoksik Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Vahedi, N., Tehrani, M. M., Shahidi, F.** (2008). Optimizing of Fruit Yoghurt Formulation and Evaluating Its Quality During Storage, *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 3 (6): 922-927.
- Vorster H. H., Wentzel-Viljoen E., Vermaak M.** (2013). “Have milk, maas or yoghurt every day”: a food-based dietary guideline for South Africa. *South Afr J Clin Nutr.* 26:S57–S65.
- Wang, H., Livingston, K. A., Fox, C. S., Meigs, J. B., Jacques, P. F.** (2013). Yogurt consumption is associated with better diet quality and metabolic profile in American men and women. *Nutrition Research*, 33(1), ss. 18–26.
- Williams, E. B., Hooper, B., Spiro, A., Stanner, S.** (2015). The contribution of yogurt to nutrient intakes across the life course, *Nutrition Bulletin*, 40(1), 9–32.
- Wu, V. C. H., Qiu, X., Bushway, A., Harper, L.** (2008). Antibacterial effects of American cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) concentrate on foodborne pathogens. *LWT - Food Science and Technology*, 41(10), ss. 1834–1841.
- Xi, Y., Sullivan, G. A., Jackson, A. L., Zhou, G. H., Sebranek, J. G.** (2011). Use of natural antimicrobials to improve the control of *Listeria monocytogenes* in a cured cooked meat model system. *Meat Science*, 88(3), ss. 503–511.
- Xu, C., Zhang, Y., Cao, L., Lu, J.** (2010). "Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China", *Food Chemistry*, 119, 1557-1565.
- Yaygın, H.** (1999). Yoğurt Teknolojisi. *Akdeniz Üniversitesi Basımevi*: Antalya, s 331.
- Yigit, D.** (2018). Antimicrobial and Antioxidant Evaluation of Fruit Extract from *Cornus mas* L. *Aksaray University Journal of Science and Engineering*, 2(1), ss. 41–51.
- Yilmaz, K. U., Ercisli, S., Zengin, Y., Sengul, M., Kafkas, E. Y.** (2009). Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties. *Food Chemistry*, 114(2), ss. 408–412.
- Zare Javid, A., Maghsoumi-Norouzabad, L., Ashrafzadeh, E., Yousefimanesh, H. A., Zakerkish, M., Ahmadi Angali, K.,** (2018). Impact of Cranberry Juice Enriched with Omega-3 Fatty Acids Adjunct with Nonsurgical Periodontal Treatment on Metabolic Control and Periodontal Status in Type 2 Patients with Diabetes with Periodontal Disease. *Journal of the American College of Nutrition*, 37(1), ss. 71–79.
- Zhang, W., Hong, D., Zhou, Y., Zhang, Y., Shen, Q., Li, J. ya,** (2006). Ursolic acid and its derivative inhibit protein tyrosine phosphatase 1B, enhancing insulin receptor phosphorylation and stimulating glucose uptake. *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*, 1760(10), ss. 1505–1512.

Zhu, Y., Wang, H., Hollis, J. H., ve Jacques, P. F. (2015). The associations between yogurt consumption , diet quality , and metabolic profiles in children in the USA. *European Journal of Nutrition*, ss. 543–550.



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Mete Deniz MUTLU

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2018, İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
- **Yüksek Lisans** : 2022, İnönü Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Program

MESLEKİ DENEYİM:

- 2018-2019 Gerçek Unlu Mamüller Gıda San. Tic. Ltd. Şti.
- 2019-Halen Makimtek Analiz Kontrol Laboratuvarı San. Tic.Ltd. Şti.