

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SU KEFİRİ TANELERİ İLE FERMENTE EDİLMİŞ VIŞNE, NAR VE ÜZÜM
SUYUNUN ANTIOKSİDAN MİKTARI VE *İN VİTRO*
BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hande YÜCE

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

MAYIS 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SU KEFİRİ TANELERİ İLE FERMENTE EDİLEN VİŞNE, NAR VE ÜZÜM
SUYUNUN ANTİOKSİDAN MİKTARI VE *İN VİTRO*
BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hande YÜCE

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN

MAYIS 2015

ÖNSÖZ

Öncelikle, yüksek lisans ve tez çalışmam süresince mesleki bilgi ve tecrübesi ile her zaman beni doğru yönlendiren, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı çok değerli hocam, tez danışmanım Doç. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN'e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmayı destekleyen BAP (İ.T.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri) birimine, İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği hocalarıma, laboratuvarımda bana yardımcı olan Gıda Mühendisi Evren Demircan'a teşekkürlerimi sunarım. Her zaman desteğini arkamda hissettiğim, tez çalışmam süresince de her türlü yardımı ile yanımda olan sevgili arkadaşım Yakup Çelik'e göstermiş olduğu ilgi, destek ve sabrından dolayı teşekkür ederim.

Varlıkları ile bana güven veren, bugünlere gelmemde büyük emek sahibi, destekleri ve sevgileri hiç bitmeyen canım annem Remziye Yüce'ye, canım babam Bahtiyar Yüce'ye ve canım ablam Hilal Yüce'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2015

Hande YÜCE
Gıda Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	v
KISALTMALAR	ix
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR	3
2.1. Fermente Gıdalar	3
2.1.1. Fermente Gıdaların Antioksidan Özellikleri	4
2.2. Süt Kefiri	5
2.2.1. Süt Kefirinin Antioksidan Özellikleri	7
2.3. Su Kefiri	7
2.3.1. Vişne, Nar Ve Üzüm Suyunun Antioksidan Özellikleri	9
3. MATERYAL METOT	11
3.1. Materyal	11
3.1.1. Kimyasallar	11
3.1.2. Kefir Taneleri Ve Meyve Suları	11
3.2. Metot	12
3.2.1. Su, Vişne, Nar ve Üzüm Kefirinin Üretimi	12
3.2.2. Toplam Fenolik Bileşenlerin Tayini	12
3.2.3. Toplam Flavonoid Madde Tayini	12
3.2.4. Toplam Antioksidan Kapasitesinin Tayini	13
3.2.5. İndirgen Şeker Tayini	13
3.2.6. <i>İn Vitro</i> Gastrointestinal Sindirim	14
3.2.7. İstatistiksel Analiz	14
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	17
4.1. Toplam Şeker	17
4.2. Toplam Antioksidan Kapasitesi	17
4.2.1. DPPH	18
4.2.2. CUPRAC	21
4.3. Toplam Fenolik Madde	23
4.4. Toplam Flavonoid Madde	26
4.5. <i>İn Vitro</i> Biyoerişilebilirlik	29
4.5.1. Toplam Antioksidan Kapasite	32
.....	36
4.5.2. Toplam Fenolik Madde	37
4.5.3. Toplam Flavonoid Madde	42
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	47
EKLER	57
ÖZGEÇMİŞ	61

KISALTMALAR

ABTS	: 2, 2- Azinobis 3-Etilbenzothiazolin-6-Sulfonik Asitdiammonium
CUPRAC	: Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi
DPPH	: 1, 1-Difenil-2- Pikrilhidrazil
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
N0	: Fermente Edilmemiş Nar Suyu Kefir Karışımı
N24	: 24 Saat Fermente Edilmiş Şeker İlavesiz Nar Kefiri
N48	: 48 Saat Fermente Edilmiş Şeker İlavesiz Nar Kefiri
N72	: 72 Saat Fermente Edilmiş Şeker İlavesiz Nar Kefiri
NS	: Nar Suyu
NŞ0	: Fermente Edilmemiş Şeker İlaveli Nar Suyu Kefir Karışımı
NŞ24	: 24 Saat Fermente Edilmiş Şeker İlaveli Nar Kefiri
NŞ48	: 48 Saat Fermente Edilmiş Şeker İlaveli Nar Kefiri
NŞ72	: 72 Saat Fermente Edilmiş Şeker İlaveli Nar Kefiri
S24	: 24 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Su Kefiri
S48	: 48 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Su Kefiri
S72	: 72 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Su Kefiri
SAS	: Simule Ağız Sıvısı
SBS	: Simule Bağırsak Sıvısı
SMS	: Simule Mide Sıvısı
SO	: Fermente Edilmemiş % 6 (g/ml) Şeker Çözeltisi Kefir Karışımı
SŞ0	: Fermente Edilmemiş % 12 (g/ml) Şeker Çözeltisi Kefir Karışımı
SŞ24	: 24 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Su Kefiri
SŞ48	: 48 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Su Kefiri
SŞ72	: 72 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Su Kefiri
TAK	: Toplam Antioksidan Kapasitesi
TE	: Toplam Flavonoid Madde
TE	: Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi
TP	: Toplam Fenolik Madde
Ü0	: Fermente Edilmemiş Üzüm Suyu Kefir-Karışımı
Ü24	: 24 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Üzüm Kefiri
Ü48	: 48 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Üzüm Kefiri
Ü72	: 72 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Üzüm Kefiri
ÜS	: Üzüm Suyu
ÜŞ0	: Fermente Edilmemiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Üzüm Suyu Kefir Karışımı
ÜŞ24	: 24 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Üzüm Kefiri
ÜŞ48	: 48 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Üzüm Kefiri
ÜŞ72	: 48 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Üzüm Kefiri
V0	: Fermente Edilmemiş Vişne Suyu Kefir Karışımı
V24	: 24 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Vişne Kefiri
V48	: 24 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Vişne Kefiri
V72	: 24 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Vişne Kefiri
VS	: Vişne Suyu

VŞ0	: Fermente Edilmemiş %6 (g/ml) Şeker İlaveli Vişne Suyu Kefir Karışımı
VŞ24	: 24 Saat Fermente Edilmiş %6 (g/ml) Şeker İlaveli Vişne Kefiri
VŞ48	: 48 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Vişne Kefiri
VŞ72	: 72 Saat Fermente Edilmiş % 6 (g/ml) Şeker İlaveli Vişne Kefir

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Vişne, nar ve üzüm suyunun toplam antioksidan, fenolik ve flavonoid madde içeriği	9
Tablo 3.1: <i>İn vitro</i> sindirim sonrası elde edilen örneklerin harf ve rakamlar ile ifadesi.	15
Tablo 4.1: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su, vişne, nar ve üzüm kefirinin 0, 24, 48, ve 72 saat süre ile fermentasyonu sırasında ve kefir ilavesiz meyve sularında, DPPH yöntemi ile ölçülen, toplam antioksidan kapasitesi değerleri (mg TE/100 mL DPPH) ¹	20
Tablo 4.2: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su, vişne, nar ve üzüm kefirinin 0, 24, 48, ve 72 saat süre ile fermentasyonu sırasında ve kefir ilavesiz meyve sularında, CUPRAC yöntemi ile ölçülen, toplam antioksidan kapasite degerleri (mg TE/100 mL CUPRAC) ¹	22
Tablo 4.3: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su, vişne, nar ve üzüm kefirinin 0, 24, 48 ve 72 saat süre ile fermentasyonu sırasında ve kefir ilavesiz meyve sularında elde edilen toplam fenolik madde değerleri (mg GAE/100 mL) ¹	25
Tablo 4.4: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su, vişne, nar ve üzüm kefirinin 0, 24, 48 ve 72 saat süre ile fermentasyonu sırasında ve kefir ilavesiz meyve sularında elde edilen toplam flavonoid madde değerleri (mg KE/100 mL) ¹	28
Tablo 4.5: Faklı fermentasyon süreleri ve şeker konsantrasyonları ile elde edilen su, vişne, nar ve üzüm kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için TAK, TP ve TF madde miktarları.	29
Tablo B.1: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri arasındaki farklılıklar için tek yollu varyans analizi.....	59

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri ile vişne, nar ve üzüm suyu ürünlerinin fermentasyon süresince, DPPH yöntemi ile ölçülen, toplam antioksidan kapasite değerleri	21
Şekil 4.2: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri ile vişne, nar ve üzüm suyu ürünlerinin fermentasyon süresince, CUPRAC yöntemi ile ölçülen, toplam antioksidan kapasite değerleri.	23
Şekil 4.3: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri ile vişne, nar ve üzüm suyu ürünlerinin fermentasyon süresince, toplam fenolik madde miktarları.	26
Şekil 4.4: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri ile vişne, nar ve üzüm suyu ürünlerinin fermentasyon süresince, toplam flavonoid madde miktarları.	28
Şekil 4.5: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam antioksidan kapasiteleri (mg TE/100 ml).....	35
Şekil 4.6: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan vişne kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam antioksidan kapasiteleri (mg TE/100 ml).....	35
Şekil 4.7: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan nar kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam antioksidan kapasiteleri (mg TE/100 ml).....	36
Şekil 4.8: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan üzüm kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam antioksidan kapasiteleri (mg TE/100 ml).....	36
Şekil 4.9: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/100 ml).....	40
Şekil 4.10: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan vişne kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/100 ml).....	40
Şekil 4.11: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan nar kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/100 ml).....	41
Şekil 4.12: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan üzüm kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/100 ml).....	41
Şekil 4.13: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam flavonoid madde miktarları (mg KE/100 ml)	44
Şekil 4.14: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan vişne kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam flavonoid madde miktarları (mg KE/100 ml)	45

Şekil 4.15: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan nar kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam flavonoid madde miktarları (mg KE/100 ml).....	45
Şekil 4.16: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan üzüm kefirlerinin <i>in vitro</i> sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam flavonoid madde miktarları (mg KE/100 ml).....	46
Şekil A-1: %75'lik metanoldeki DPPH kalibrasyon eğrisi.....	57
Şekil A-2: %75'lik metanoldeki CUPRAC kalibrasyon eğrisi.....	57
Şekil A-3: %75'lik metanoldeki toplam fenolik madde kalibrasyon eğrisi.....	58
Şekil A-4: %75'lik metanoldeki toplam flavonoid madde kalibrasyon eğrisi.....	58

SU KEFİRİ TANELERİ İLE FERMENTE EDİLEN VİŞNE, NAR VE ÜZÜM SUYUNUN ANTIOKSİDAN PROFİLİ, MİKTARI VE *İN-VİTRO* BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER

ÖZET

Fermentasyon çok eski yıllardır gıdaların hem muhafazasında hem de yeni ürün üretiminde kullanılan en kolay ve ekonomik yöntemlerden biridir. Laktik asit fermentasyonu ile elde edilen süt ürünleri fermente gıdalar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Süt kefir kefir tanelerinin fermentasyonu ile elde edilen en önemli probiyotik içeceklerdendir ve her geçen gün yapılan yeni araştırmalar ile sağlık üzerindeki olumlu etkileri tespit edilmektedir. Sütün kefir taneleri ile fermentasyonu sonucu antioksidan ve fenolik bileşiklerinde de önemli artışlar sağlanmıştır. Su kefir ise süt kefir ile benzer özellikte fakat farklı mikroorganizma içeriğine sahip su kefir taneleri ile şeker ilaveli su çözeltisinin fermentasyonu sonucu elde edilir. Su kefir ile yapılan çalışmalar genellikle mikrobiyal içeriğini tanımlamaya yönelik olup antioksidan ve fenolik bileşikleri ve diğer sağlık etkilerine yönelik literatürde sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Meyve suyunun su kefir ile fermentasyonu ve *in vitro* biyoerişilebilirliği ise ilk kez bu çalışma ile ortaya konmuştur. Bu çalışmada hem su kefir, hem nar, vişne ve üzüm sularının su kefir taneleri ile fermente edilmesi ile elde edilen ürünlerde toplam antioksidan kapasitesi, toplam flavonoid, toplam fenolik madde miktarı ve bu bileşiklerin *in vitro* biyoerişilebilirlikleri incelenmiştir.

Su kefir %6 (g/ml) ve %12 (g/ml), meyve suları ise şekerli ve %6 (g/ml) şeker ilaveli olmak üzere iki farklı konsantrasyon ile hazırlanmış olup toplamda 72 saat fermentasyona bırakılmış ve her 24 saatte bir örnek alınmıştır. Böylece şeker konsantrasyonunun, fermentasyon süresinin ve meyve suyu çeşidinin son ürünün antioksidan kapasitesine, toplam fenolik ve flavonoid bileşiklerine ve *in vitro* biyoerişilebilirliğine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik ve toplam flavonoid bileşikler spektrofotometrik yöntemler ile, *in vitro* biyoerişilebilirlik ağız, mide, bağırsak simülasyon yöntemi ile tayin edilmiştir. Ayrıca fermentasyon ile harcanan şeker miktarını belirlemek için 72'nci saatte alınan örnekler Layne Eynon metodu ile toplam şeker tayini yapılmıştır.

DPPH ile yapılan antioksidan kapasitesi tayininde %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) olmak üzere iki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirlerinde 0-24-48-72'nci saatlerde elde edilen değerler sırasıyla $2,8 \pm 0,9$, $8,5 \pm 1,9$, $12,1 \pm 1,0$, $13,8 \pm 1,0$, $3,8 \pm 0,5$, $11,0 \pm 1,0$, $11,6 \pm 0,8$, $14,7 \pm 2,8$ mg TE/100 ml şeklindedir. Vişne kefirinde fermentasyon süresince şeker ilavesiz örnekte 24'üncü, şeker ilaveli örnekte 48'inci saatte maksimum antioksidan kapasitesi elde edilmiş ve bu değerler vişne suyu ile karşılaştırıldığında şeker ilavesiz örnekte %4 şeker ilaveli örnekte %8 antioksidan kapasitesi kaybı tespit edilmiştir. Nar suyu şeker ilavesi antioksidan kapasitesini artırıcı yönde etki etmiştir. Fermentasyonla şeker ilavesiz üründe 24'üncü, şeker ilaveli örnekte 48'inci saatte maksimum değer elde edilmiş ve bu değerler nar suyu ile

karşılaştırıldığında şeker ilavesiz örnekte %1, şeker ilaveli örnekte ise maksimum 48'inci saatte %6 artış görülmüştür. Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli olmak üzere iki farklı konsantrasyon ile hazırlanan üzüm kefirleri ile üzüm suyu karşılaştırıldığında her iki örnekte de 24'üncü saatte antioksidan kapasitesinde artış sağlanmış ve maksimum değer elde edilmiştir. Üzüm kefirinde ise üzüm suyuna göre şeker ilavesiz kefirde %13, şeker ilaveli kefirde ise %10 antioksidan kapasitesi artışı tespit edilmiştir.

CUPRAC metodu kullanılarak yapılan antioksidan kapasitesi tayininde %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirleri karşılaştırıldığında her iki örnekte de 72'nci saate kadar antioksidan kapasitesinde artış görülmüştür ve değerler sırasıyla 12,1±8,2, 30,8±3,4, 46,9±16,4, 49,2±14,0, 6,9±0,9, 27,3±5,2 41,0±4,5, 60,1±8,6 mgTE/100 ml şeklindedir. Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker konsantrasyonu ile hazırlanan meyve suları karşılaştırıldığında vişne kefirleri için şeker ilavesiz örnekte 24'üncü, şeker ilaveli örnekte 48'inci saatte maksimum değer elde edilmiştir. Şeker ilaveli örneğin maksimum değeri ile vişne suyu karşılaştırıldığında ise %13, şeker ilavesiz örneğinki ile karşılaştırıldığında ise %10 antioksidan kapasitesi kaybı olmuştur. Nar kefirleri için her iki örnekte antioksidan kapasitesi kaybı olmuştur. Üzüm kefirleri için her iki örnekte de 24'üncü saatte maksimum antioksidan kapasitesine ulaşılmış ve şeker ilavesi bu artışa olumlu etkide bulunmuştur. Maksimum değerler ile üzüm suyu karşılaştırıldığında şeker ilavesiz örnekte %9 şeker ilaveli örnekte %5 artış sağlanmıştır.

Toplam fenolik madde tayininde %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirleri karşılaştırıldığında, %6 (g/ml) şeker ilaveli örnekte 48'inci saatte, %12 (g/ml) şeker ilaveli örnekte 72'nci saatte maksimum toplam flavonoid madde değeri görülmüştür. Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker konsantrasyonu ile hazırlanan meyve suları karşılaştırıldığında vişne kefirleri için her iki örnekte de 24'üncü saatten sonra toplam fenolik madde miktarında azalma olmuştur. Şeker ilavesiz ve şeker ilaveli örneklerin maksimum değeri ile vişne suyu karşılaştırıldığında her iki örnekte de %7 fenolik madde kaybı olmuştur. Nar kefirleri nar suyu ile karşılaştırıldığında şeker ilavesiz örnekte antioksidan kapasitesi kaybı olurken şeker ilaveli örnekte 48'inci saatte nar suyuna göre % 4 artış vardır. Üzüm kefirleri için her iki örnekte de 24'üncü saatte maksimum antioksidan kapasitesine ulaşılmış ve üzüm suyu ile karşılaştırıldığında antioksidan kapasitesi artışı sağlanmıştır. Şeker ilavesi bu artışa olumlu etkide bulunmuştur. Maksimum değerler ile üzüm suyu karşılaştırıldığında şeker ilavesiz örnekte %9 şeker ilaveli örnekte %5 artış sağlanmıştır.

Toplam flavonoid madde tayininde %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirleri karşılaştırıldığında, şeker ilavesiz örnekte 24'üncü saatte maksimum değere ulaşılırken şeker ilaveli örnekte 48'inci saatte ulaşılmıştır. İki örneğin 0-24-48 ve 72'nci saatlerdeki flavonoid madde içerikleri sırasıyla 7,3±2,4, 9,5±1,5, 12,8±0,7, 10,7±3,3, 7,3±1,6, 8,650±2,3, 10,5±4,5, 8,5±3,3 mgKE/100 ml sample şeklindedir. Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker konsantrasyonu ile hazırlanan meyve suları karşılaştırıldığında vişne kefirleri için her iki örneğin flavonoid madde miktarında 72'nci saate kadar azalma vardır. Şeker ilaveli örneğin maksimum değeri ile vişne suyu karşılaştırıldığında %15, şeker ilavesiz örneğinki ile karşılaştırıldığında %13 flavonoid madde kaybı olmuştur. Nar kefirleri için şeker ilavesiz örnekte 24'üncü, şeker ilaveli örnekte 72'nci saatte maksimum değere ulaşılmıştır. Nar suyu ile karşılaştırıldığında şeker ilavesiz örnekte %2 flavonoid madde kaybı olurken şeker ilaveli örnekte %2 kayıp vardır. Üzüm kefirleri için şeker

ilavesiz örnekte 72'nci saate kadar flavonoid madde kaybı olurken şeker ilaveli örnekte 48'inci saatte maksimum değere ulaşılmıştır. İki örneğin maksimum değerleri ile üzüm suyu karşılaştırıldığında sırasıyla %18 ve %9 kayıp vardır.

Su, vişne, üzüm ve nar kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda antioksidan madde miktarlarında önemli kayıplar meydana gelmiştir. Su kefirinde 24 saat fermente edilen %12 (g/ml) şeker ilaveli örneğinde, mide ve bağırsak fazlarında maksimum geri kazanım elde edilmiştir ve bu oranlar sırasıyla CUPRAC ile %11, %16, %18 bulunmuştur. Vişne kefirinde en yüksek geri kazanım oranı 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz örneğinde elde edilmiştir, DPPH ve CUPRAC metotları ile sırasıyla %5, %12, %19 ve %14, %18, %25 bulunmuştur. Nar kefirinde en yüksek geri kazanım değerinin elde edildiği 24 saat fermente edilen şeker ilavesiz nar kefir örneğinin DPPH ve CUPRAC ile sindirim fazlarında elde edilen geri kazanım oranları sırasıyla %4, %7, %10 ve %6, %10, %12 dir. Üzüm kefirinde ise sindirim öncesi en yüksek değerin elde edildiği 24 saat fermente edilen şeker ilavesiz örnekte geri kazanım oranları yine DPPH metodu ile %5, %9, %10 ve CUPRAC metodu ile %3, %5, %8 bulunmuştur.

Su kefirinin sindirim öncesi en yüksek toplam fenolik madde içeriğine sahip 72 saat fermente edilen %12 (g/ml) şeker ilaveli örneği ağız, mide ve bağırsak fazlarından alınan örneklerde de en yüksek toplam fenolik madde içeriğine sahiptir. Vişne kefirlerinin sindirim sonrasında en yüksek geri kazanımı 48 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örneklerinde bulunmuştur ve sırasıyla %10, %14, %16 ve %11, %15, %22 şeklinde bulunmuştur. Nar kefirlerinde ise 72 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli örneğinde en yüksek geri kazanım oranı bulunmuştur ve sırasıyla %9, %16 ve %18 dir. Üzüm kefirlerinde en yüksek değerin elde edildiği 24 saat fermente edilen örneklerde geri kazanım oranları ağız, mide ve bağırsak fazları için sırasıyla %11, %19, %12 ve %12, %18, %18'dir.

Su kefirinin toplam flavonoid madde miktarında *in vitro* sindirim sonucu en yüksek geri kazanım oranı 72 saat fermente edilen %12 (g/ml) şeker ilaveli örnekte ağız, mide ve bağırsak fazları için sırasıyla %46, %27 ve %26 bulunmuştur. Vişne kefirlerinde maksimum değerlerin sağlandığı 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve şeker ilaveli örnekler için geri kazanımlar %41, %33, %53 ve %48, %18, %34 bulunmuştur. Nar kefirlerinde maksimum 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve şeker ilaveli örneklerden elde edilen geri kazanım oranları ağız, mide ve bağırsak fazları için sırasıyla %28, %23, %24 ve %20, %41, %34 bulunmuştur. Aynı şekilde üzüm kefirlerinde de 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve şeker ilaveli örneklerde maksimum geri kazanım oranları sağlanmıştır ve ağız, mide bağırsak fazları için sırasıyla %48, %34, %30 ve %37, %6, %2 bulunmuştur.

CHANGES IN QUANTITY AND *IN VITRO* BIOACCESSIBILITY OF ANTIOXIDANTS IN SOUR CHERRY, POMEGRANATE AND BLACK GRAPE JUICES FERMENTED WITH WATER KEFIR GRAINS

SUMMARY

Fermentation is one of the most economic and easy bioprocess widely used for thousands of years in food protection and production of novel functional food products. Dairy products fermented with lactic acid bacterias take the most important place among the fermented foods. Milk kefir is the primary probiotic beverage which is fermented with milk kefir grains or culture. For every passing day new researches and developments coming up interested with positive health effects of kefir and considerable increase in total antioxidant capacity and total phenolic content of milk products after fermentation with kefir grains is demonstrated by several reports. On the other hand, water kefir grains are different kefir cultures that's similar with respect to visual characteristics but with different microorganism content. On the other hand, water kefir is produced by water kefir grains fermented in sugar solution. Researches related with water kefir are focused on the microbiological properties of the grain and there is lack of information on its health effects, antioxidant capacity and phenolic profile. Besides there is no study investigating *in vitro* bioaccessibility of water kefir or fruit juices fermented with water kefir grains.

In this study changes in quantity and *in vitro* bioaccessibility of antioxidants in sour cherry, pomegranate and black grape juices fermented with water kefir grains are investigated.

Water kefir was prepared with two sugar concentration as 6% (w/v) and 12% (w/v). Fruit juices were prepared with added sugar as 6% (w/v) and without adding sugar. Fermentation took 72 hours in total and sampled in every 24 hours. By the way, it was aimed to investigate the effect of sugar concentration, fermentation time, and fruit type on total antioxidant capacity, total phenolic and flavonoid content of the samples and *in vitro* bioaccessibilities.

Total antioxidant capacities, total phenolic and flavonoid contents of the samples were determined by spectrophotometric methods and *in vitro* bioaccessibility was analyzed by simulated gastrointestinal digestion sistem for oral, gastric and intestinal phases. Also, Layne Eynon method was applied to fruit juices and after 72 hours samples for investigating the amount of consumed sugar during fermentation.

As the results of the DPPH assay, values of 6% (w/v) and 12% (w/v) sugar concentration and 0-24-48-72 hours samples of water kefir are 2.8 ± 0.9 , 8.5 ± 1.9 , 12.1 ± 1.0 , 13.8 ± 1.0 , 3.8 ± 0.5 , 11.0 ± 1.0 , 11.6 ± 0.8 , 14.7 ± 2.8 mg TE/100 ml, respectively. Maximum values are obtained on the first day of sugar free sample and on the second day of 6% (w/v) sugary sample of sour cherry kefir. As compared this values with sour cherry juice there is 4% decrease in antioxidant capacity of sugar free sample and 8% decrease of sugary sample. Sugar addition has decreasing effect on the antioxidant capacity of pomegranate kefir. During the fermentation of day

maximum level of antioxidant capacity is obtained on the first day from sugar free sample and on the second day from sugary sample. When these values are compared with pomegranate juice there are 1% and 6% increases for sugar free and sugary samples, respectively. For grape juices for either sugar free and sugary samples the maximum levels of total antioxidant capacity is obtained on first day. When comparing these values with grape juice there are 13% and 10% increases for sugar free and sugary samples, respectively.

As the results of the CUPRAC assay antioxidant capacity of water kefir prepared with 6% (w/v) and 12% (w/v) sugar concentration, values of 0-24-48-72 hours samples are obtained as 12.0 ± 8.2 , 30.8 ± 3.4 , 46.9 ± 16.4 , 49.1 ± 14.0 , and 6.9 ± 0.9 , 27.3 ± 5.2 , 401.0 ± 4.5 , 60.1 ± 8.6 mg TE/ 100 ml, respectively. When comparing the sugar free and 6% (w/v) sugary samples of fruit kefir; There are decreases in both sugar free and sugary samples of sour cherry kefir. The decrease in antioxidant capacity was 13% when the data for sour cherry juice and maximum value obtained for the samples with sugar was compared and it was found to be 10% when the comparison was done for the samples without sugar addition. There is loss of antioxidant capacity of sugar free and sugary of pomegranate kefir. For both sugar free and sugary sample of grape kefir maximum antioxidant capacity is obtained on first day and it is improved by sugar adding. When comparing the maximum levels with grape juice for sugar free samples 9%, and for sugary sample 5% increases are obtained.

Total phenolic content of water kefir samples is increased by fermentation time and amount of added sugar. Increase in total phenolic content for 6% (w/v) sugar and 12% (w/v) sugar samples are obtained as 110%, 170%, 7% and 65%, 248%, 29%. When comparing the fruit juice kefir maximum levels with fruit juices, for both sugar free and sugary sour cherry kefir samples there is 7% of decrease in total phenolic content. For pomegranate kefir samples there is increase in both sugar free and sugary kefir. When comparing the maximum levels with pomegranate juice, total phenolic content of sugar free samples 16% and sugary samples 12% increased. For both sugar free and sugary grape kefir samples there is decrease in total phenolic content. When comparing with maximum levels, with sugar free sample 6% and with sugary sample 5% decreases are obtained.

Total flavonoid content values of 6% (w/v) and 12% (w/v) sugar concentration of water kefir, 0-24-48-72 hours samples, are obtained as respectively 7.3 ± 2.4 , 9.5 ± 1.5 , 12.8 ± 0.7 , 10.7 ± 3.3 , 7.3 ± 1.6 , 8.7 ± 2.3 , 10.5 ± 4.5 , 8.5 ± 3.3 mg KE/ 100 ml. When comparing the fruit juice kefir maximum levels with fruit juices; for both sugar free and sugary sour cherry kefir samples there is decrease in total flavonoid content up to third day. When comparing the maximum levels of sugar free and sugary sour cherry samples there is decrease in total flavonoid content as respectively 15% and 13%. When comparing the pomegranate samples with pomegranate juice there is 2% decrease in total flavonoid content for both sugar free and with sugar samples. When comparing the grape kefir sample with grape juice total flavonoid content is reached to maximum level on the second day for the sample with sugar and it is decreased up to third day for sugar free samples. Loss of the total flavonoids are obtained as 18% for sugar free sample and 9% for samples with sugar. On the contrary to water kefir by the fermentation of all sour cherry, pomegranate and grape juice, there is considerable amount of decrease in total flavonoid content.

After the *in vitro* digestion of water, sour cherry, pomegranate and grape kefir significant amount of loss is obtained in antioxidant capacities. Maximum recovery is provided in %12 (mg/ml) sugary sample of water kefir by CUPRAC assay as 11%, 16%, 18% respectively. By both DPPH and CUPRAC assays three days fermented sugar free sour cherry kefir sample showed the maximum level of antioxidant capacity as 5%, 12%, 19% and 14%, 18%, 25%, respectively. For the pomegranate kefir one day fermented sugar free sample has the maximum recovery of antioxidants by both DPPH and CUPRAC assays as 4%, 7%, 10% and 6%, 10%, 12%, respectively. Grape kefir showed minimum recovery of antioxidant, by the DPPH method it is obtained as 5%, 9%, 10%, respectively.

Kefir with 12% (mg/ml) sugar concentration has the maximum phenolic content after the oral, gastric and intestinal digestion. Maximum recovery from sour cherry kefir is obtained with two days fermented sugar free and with sugar samples as 10%, 14%, 16% and 11%, 15%, 22%, respectively. Three days fermented sugary sample of pomegranate kefir also show the good recovery after the digestion as 9%, 16% ve 18% and one day fermented grape samples' recovery as 11%, 19%, 12% and 12%, 18%, 18%.

After oral, gastric and intestinal digestion maximum total flavonoid content of water kefir is obtained with three days fermented samples with sugar as 46%, 27%, 26%, respectively. Maximum recovery of flavonoid from sour cherry kefir is obtained with three days fermented sugar free and sugary samples as 41%, 33%, 53% and %11, %15, %22 respectively. Three days fermented sample (with sugar) of pomegranate kefir also showed good recovery after the digestion with the values as 20%, 41%, and 39%. Maximum recovery is obtained with three day fermented sugar free and grape samples with sugar as 48 %, 34%, 30% and 37%, 6%, 2%, respectively.

1. GİRİŞ

Fermentasyonun tarihi 4000 yıl öncesine dayanır, ekmek, peynir, şarap gibi çeşitli fermente gıdalar binlerce yıldır tüketilmektedir ve birçok ülkenin beslenme kültürüne yerleşmiştir (Minamiyama ve diğ., 2003). Geleneksel fermente gıdaların yanı sıra meyve sebze suları, peynir altı suyu, soya gibi farklı substratlar ile süt ihtiva etmeyen fermente ürünlerin üretimine yönelik yenilikçi gelişmeler de mevcuttur (Marsh ve diğ., 2014). Son yıllarda fonksiyonel gıda tüketimine olan ilgi yeni gıda ürünlerinin tasalanmasına ve çeşitli gıdaların fonksiyonel özelliklerinin araştırılmasına olanak sağlamıştır. Bu bağlamda fermente gıdalarda önemli bir yere sahiptir. Özellikle probiyotik ve prebiyotikler bağırsak fonksiyonları üzerine gösterdikleri etkiler sayesinde üretim ve tüketimi son yıllarda hızla artan fonksiyonel fermente gıdalardır. Ayrıca çeşitli gıdaların antioksidan özelliklerinin geliştirilmesinde de fermentasyon etkili bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Fermente edilmiş süt ürünlerinin antioksidan kapasitesinin fermente edilmemiş eşdeğerlerine göre daha yüksek olduğu çeşitli çalışmalarla ispatlanmıştır (Hancioğlu ve Karapinar, 1997).

Süt kefirı sütün laktik asit bakterileri (LAB) ile fermentasyonu sonucu elde edilen besin değeri ve fonksiyonel özellikleri açısından süttten üstün sonuçlar veren bir içecektir. Yapılan çalışmalar antioksidanca zengin bu içeceği tüketen insanların uzun ömürlü yaşamalarını süt kefirinin fonksiyonel özellikleri ile ilişkilendirmişlerdir (Özer ve Kirmaci, 2014). Diğer yandan süt yerine şekerli suyun fermentasyonunu sağlayan bir başka kefir kültürü de su kefiridir. Su kefirı süt kefirı gibi diğer fermente içeceklere göre daha az araştırılmış ve sağlık etkileri ile ilgili az sayıda sağlık iddaları ortaya atılmıştır. Meyve suyunun su kefirı ile fermentasyonu ve *in vitro* biyoerişilebilirliği ile ilgili ise literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada hem su kefirı, hem nar, vişne ve üzüm sularının su kefirı taneleri ile fermente edilmesi ile elde edilen örneklerin toplam antioksidan kapasitesi, toplam flavonoid, toplam fenolik madde içeriği ve *in vitro* biyoerişilebilirliği incelenmiştir.

2. LİTERATÜR

2.1. Fermente Gıdalar

Fermentasyon gıdada mikroorganizma veya onun enzimleri ile gerçekleşen istenen bir biyokimyasal proses olarak tanımlanabilir (Aloys ve diğ., 2009). Gıdanın besin değerlerinde artış sağlayan ve gıda muhafazasında kullanılan en eski ve en ekonomik yöntemlerden bir tanesidir (Altay ve diğ., 2013; Marsh ve diğ., 2014). Fermentasyonun tarihi 4000 yıl öncesine dayanır, ekmek, peynir, şarap gibi çeşitli fermente gıdalar binlerce yıldır tüketilmektedir ve birçok ülkenin beslenme kültürüne yerleşmiştir (Minamiyama ve diğ., 2003). Dünyanın çeşitli bölgelerinde fermente gıdalar sağlık üzerine gösterdikleri olumlu etkileri ile bilinirler. Fermente gıdaların fonksiyonel özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalar ile paralel olarak ürün çeşitliliğinde de önemli artışlar görülmektedir. Son birkaç yılda fermente süt ürünlerinin üretiminde önemli artışlar görülmüş, bu ürünler için kullanılan sağlık iddialarının da bu artışta etkisi olmuştur (Özer ve Kirmaci, 2014). Geleneksel fermente gıdaların yanı sıra meyve- sebze suları, peynir altı suyu, soya gibi farklı substratlar ile süt ihtiva etmeyen fermente ürünlerin üretimine yönelik yenilikçi gelişmeler de mevcuttur (Marsh ve diğ., 2014)

Fermente gıdalar alkol, laktik asit, asetik asit ve alkali fermentasyon olmak üzere dört ana proses kullanılarak üretilirler (Soni ve Sandhu, 1990). Etanol ve maya üretiminde kullanılan alkol fermentasyonu sonucunda çeşitli fermente gıdalar elde edilir (şarap, bira vb.). Laktik asit fermentasyonu (fermente edilmiş süt ve tahıl vb.) genel olarak laktik asit bakterileri ile gerçekleştirilir (Blandino ve diğ., 2013) Acetobacter türünün ikinci grubu, fazla oksijen varlığında alkolü asetik asite dönüştürür. Alkali fermentasyon, genellikle lezzetlendirici olarak kullanılan balık ve istiridye yavrularının fermentasyonunda sık sık kullanılır (McKay ve diğ., 1990).

Fermente gıdalar, fermente edilmemiş eşdeğerleriyle kıyaslandığında sindirilebilirlik ve besin değeri açısından üstün durumdadırlar. Fermentasyon, ürünlerin organoleptik özelliklerini geliştirir. Bozucu ve hastalık yapıcı mikroorganizmaların birçoğunun gelişimi pH indirgenmesi, yükseltgeme-indirgeme potansiyelinin azaltılması,

mikroorganizmalar arası rekabet ve inhibitör bileşenlerin üretimi ile engellenmektedir (Hancioğlu ve diğ., 1997).

Fermente süt ürünleri ve direk tüketilen süt ürünleri ile yapılan bir çalışmada 82002 İsveçli kadın ve erkek, süt ve fermente süt ürünleri ile beslenmesi sonucu süt ve peynirin kanser riskini azaltma etkisi gözlemlenmemişken, fermente süt ürünlerinin mesane kanseri riskini azaltıcı etki gösterdiği görülmüştür (Larsson ve diğ., 2008). İskandinavya’da yapılan çalışmalarda fermente gıdaların çeşitli hastalıkların iyileştirilmesinde rol oynadığı görülmüş ve bu kapsamda laktik asit bakterileri ve ürünleri sağlık iyileştirme ajanları olarak kabul edilmiştir (Franz ve diğ., 2014).

Fermente edilmiş süt ürünleri, yoğurt, fermente edilmiş süt, kefir, kımız, lor, yayıkaltı gibi sütün özel organizmalar ile fermentasyonu ile elde edilmiş süt ürünlerinden oluşur (Oliveira ve diğ., 2014). Sebzelerin laktik asit fermentasyonu sadece lahana, salatalık ve zeytin için endüstriyel öneme sahiptir. Akdeniz bölgesinde, fermente edilmiş sebzelerin endüstriyel üretimi genellikle lahana turşusu ve sofra zeytini ile kısıtlanmıştır. Salatalık turşusu en popüler salamura ürünüdür. Ayrıca, tüketimden önce hafifçe fermante edilmiş ve kısmi olarak fermente edilmiş olan bazı sebze çeşitlerinin (enginar, geberotu, sarımsak, biber, bamya, karnıbahar, yeşil domates ve patlıcan vb.) salamuraları için uygun satış alanları da bulunmaktadır (Bhatnagar ve diğ., 2014). Bunların yanında çeşitli çalışmalar ile farklı gıdaların fermentasyonu sonucu yeni fonksiyonel gıdalar elde edilmiştir. Fermente edilmiş soya sütü yeni ve yaygın bir ticaret ürünü olmaya adaydır. Memeli ve diğ. (2015) elma suyuyla fermante edilmiş soya sütünü araştırmışlar ve bu ürün ile iyi duyuusal özellikler ve 4°C’de 21 güne kadar hayatta kalabilen probiyotik bakteriler ile mikrobiyal stabilite sağlamışlardır.

2.1.1. Fermente Gıdaların Antioksidan Özellikleri

Çeşitli gıdaların antioksidan özelliklerinin geliştirilmesinde fermentasyon etkili bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Wang ve diğ. (2014) besin değeri yüksek sağlıklı gıdalar üretmek için tahılların doğal biyoaktivitesinin fermentasyon yöntemi kullanarak daha da artırılabilceğini savunmuştur. Juan ve Chou, 2010 siyah soya fasulyesinin toplam fenolik ve flavonoid içeriğinin, *B. subtilis* BCRC 14715 fermentasyonu ile toplam antioksidan kapasitesi kadar arttırılabilceğini kanıtlamıştır. Coda ve diğ. (2012) yaptığı çalışmada öğütülmüş tahıl (pirinç, arpa, emmer ve

yulaf), soya unu ve konsantre kırmızı üzümlerin sebzeli yoğurt içeceği yapımında kullanılarak bu içeceğin sahip olduğu fenolik potansiyelin fermentasyon prosesiyle yükseltilebileceğini belirtmiştir. Marazza ve diğ. (2012) *Lactobacillus rhamnosus* ile fermente edilen soya sütünün yüksek antioksidan kapasitesiyle birlikte isoflovan aglikon özelliğinin arttırılabileceğini belirtmiştir. Xiao ve diğ. (2014) soya peynir altı suyunun *L. plantarum* B1-6 ile fermentasyonu sonucu antioksidan aktivitesi artışını ortaya koymuştur.

2.2. Süt Kefiri

Kefir Avrupa'nın Kafkas bölgesi orijinli olduğu düşünülen geleneksel fermente bir içecektir (Farnworth, 2006; Gaware ve diğ., 2011; Rattray ve diğ., 2011). Kafkas dağlarında yaşayan insanların uzun ömürlü olmalarının sebebi kefir gibi fermente süt ürünlerini fazla tüketmeleri ile ilişkilendirilmektedir (Özer ve Kirmaci 2014). Sovyetler Birliği, Polonya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Macaristan, bazı İskandinav ülkeleri ve Türkiye'de popüler olarak tüketilmektedir (Özer ve Kirmaci, 2014). İlk zamanlarda kefir deri çantalarda kapı arkasına asılarak üretilirdi ve böylece kefirin belirli aralıklarla kapının açılması ile karıştırılması sağlanırdı (Gaware ve diğ., 2011).

Süt kefir kefir tanelerinin süt içerisinde oda sıcaklığında 1 gün boyunca fermente edilmesi ile üretilir. Fermentasyon LAB, asetik asit bakterileri ve mayalardan oluşan kefir tanelerinin taze süte eklenmesi ile başlar, kefir taneleri suda çözünmez ve farklı boyutlardadır ortalama bir kefir tanesi 0,3-3,5 cm çapındadır. Kefir taneleri işlemden sonra süzülerek veya filtre edilerek ayrılır ve tekrar kullanılmak üzere -20°C'de saklanır. Geleneksel olarak süt kefir inek, manda, keçi, deve ve koyun sütünden elde edilir. Canlandırıcı, doğal karbonatlı, hafif asidik bir tada sahiptir ve kremi kıvamdadır (Powell ve diğ., 2007). Süt kefir çok çeşitli mikroorganizmaların aktivasyonu ile elde edildiğinden hayli kompleks bir lezzete sahiptir. Kefir üretimi, sütün kefir tanecikleri ile fermente edilmesi ve elde edilen fermentatın alt kültürlenmesi veya ticari starter kültürlerin direk olarak süte katılması şeklinde iki temel yolla üretilir (Rattray ve diğ., 2011).

Kefir kültür türü(doğal tahıllardan veya başlangıç kültüründen), aşılama oranı, sıcaklık ve zaman gibi fermentasyon parametreleri kefirin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu kalitesini etkiler. Atmosferik oksijen kefir mikroflorasındaki gelişimi ve dengelemeyi (mikroorganizmaların oranı) etkileyebilir (Kök-Taş ve diğ., 2013). Kefir

retiminde etkili olan faktörlerden bir tanesi de atmosfer koşullarıdır, normal ve modifiye atmosfer (%10 CO₂) kullanılarak üretilen kefirlerde kimyasal, duyuusal ve reolojik analizler yapılmış ve modifiye atmosferde üretilen kefirlerde daha yüksek ekzopolisakkarit içeriği ve gelişmiş duyuusal özellikler tespit edilmiştir (Kök-Taş ve diğ., 2013).

Kefirin doğal probiyotik ve prebiyotik içeriği ile bağlantılı olarak çeşitli sağlık faydalarını ortaya koyan bir çok çalışma vardır (Liu ve diğ., 2005). Kefir, midemizde gelişen ve sindirim sisteminin daha kolay çalışmasını sağlayan yararlı probiyotikler içerir. Araştırmalar probiyotiklerin, kötü huylu bağırsak sendromu, mantar enfeksiyonları ve Crohn hastalıklarını önlediğini ve tedavi ettiğini göstermektedir. Çünkü kefir, süt ürünlerinden yapılan probiyotikler yerine tanecik ve tohum kullanılarak elde edilir ki bu vejetaryenlar için alternatif bir içecektir (Gaware ve diğ., 2011). Bilimsel raporlar, kefirin antipatojen, antitümör ve antikanserojen aktivitelere sahip olduğunu, laktoz sindirim bozukluğunu iyileştirdiğini, B vitamini sentezini geliştirdiğini, sakinleştirici ve hipokolesterolemik antiproliferatif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Kefirin önemli yararlarından bir tanesi de beyinsel fonksiyonları geliştirmesidir. Stresle başa çıkmaya yardımcı bir ‘brain food’ olarak gösterilmektedir. Ayrıca beynin odaklanmasını, reflekslerini ve hafıza yeteneğini arttırır (Chen ve diğ., 2015). *In vitro* hücresiz kefir ekstraktı ile *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Clostridium tyrobutyricum* ve *Listeria monocytogenes*’in gelişimleri engellenmiştir. Genel olarak, kefirin antimikrobiyal özelliği LAB tarafından üretilen laktik asit, uçucu asit, hidrojen peroksit, karbondioksit, diasetil, asetaldehit ve bakteriyosinlerden kaynaklanmaktadır. Klinik örneklerden alınan gram negatif bakterilerin inhibitör özellikleri göz önünde bulunduğunda, kefirin potansiyel probiyotik olarak kullanılabileceği söylenebilir (Garrote ve diğ., 2000). Kefirin hayvanlar üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar, kefirin kan basıncının yükselmesini engellediğini ve denekler aşırı diyetle bağlı kolesterolden dolayı tükenmeye başladığında serum kolesterol seviyesini azaltıcı etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Kefir ilavesi farelerde ciddi anlamda düşük kan glikozu özelliğini göstermiştir. Buna ek olarak, kabız olmuş SD sıçanlarda belirgin olarak dışkı ıslaklığının ve sulu dışkı ağırlığının artmasına sebep olmuştur (Maeda ve diğ., 2004).

2.2.1. Süt Kefirinin Antioksidan Özellikleri

Süt kefir ile yağsız sütün antioksidan kapasitesi karşılaştırıldığında süt kefirinin antioksidan kapasitesinde fermentasyona bağlı olarak önemli bir artış tespit edilmiştir. Aynı çalışmada inek ve keçi sütünden elde edilen kefirin süperoksit radikallerinin uzaklaştırılmasında normal sütlerle göre daha yüksek kapasite gösterdiği rapor edilmiştir (Liu ve diğ., 2005). Yapılan bir çalışmada süt kefir kültürü soya sütüne eklenmiş ve geleneksel yoğurt fermentasyon tekniğine alternatif bir yöntem denenmiştir, kefir kültürü ile fermente edilen soya sütünün fenolik bileşenlerinde 40'ıncı saate kadar artış bununla birlikte antioksidan bileşenlerinde ise 40'ıncı saatten sonra bir artış gözlemlenmiştir (McCue ve diğ., 2005). Süt ve süt kefirinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada keçi sütünün antioksidan kapasitesi normal süte göre %5 daha fazla bulunmuştur (Satir ve diğ., 2015). Fermente edilmiş soya peynir altı suyu da antioksidan açısından değerli bulunmuştur (Monajjemi ve diğ., 2012). Soya ve inek sütü karışımlarının süt kefirindeki antioksidan kapasiteye etkisinin araştırıldığı bir çalışmada tam yağlı inek sütünden elde edilen kefirde en yüksek antioksidan kapasiteye ulaşılmıştır.

2.3. Su Kefiri

Su kefirinin kaynağı bilinmemektedir. 1855 yılında Kırım savaşındaki İngiliz askerleri tarafından ithal edildiği söylenen zencefil birası taneciği hakkındaki çalışma, yapılan ilk bilimsel araştırma olarak 1892'de yayınlanmıştır. 1899 yılında benzer yöntem Meksika kaynaklı *Opuntia* bitkisi ile yapılmıştır (Kebler, 1921). 1921 yılında bu simbiotik sistem için "California bees", "African bees", "Ale nuts", "Balm of Gilead", "Bèbéés" ve "Japanese Beer Seeds" gibi birçok benzer isim sıralanmıştır. Su kefirinin kaynağının araştırılması her ne kadar imkansız gözükse de bir çok kaynağının olduğu düşüncesi mantıklı görülmektedir (Waldherr ve diğ., 2010).

Kefir kelimesi genel olarak sütlü içeceklerle ilgili olarak bilinir. Fakat saydam, yapışkan ve daha az esnek olan tanecikler ile incir ve limon eklenmiş su ve şekerden yapılan başka içeceklerde mevcuttur. Su kefir tanecikleri laktik asit bakterileri ve maya içeren polisakkarit jelden oluşan küçük saydam yapışkan tohumlar şeklindedir. Kefiran olarak adlandırılan kompleks heteropolisakkaritlerden oluşan süt kefirine

karşılık su kefir temel olarak dextrandan oluşmaktadır (α 1–6 linked glucose polymer) (Waldherr ve diğ., 2010). Bu tanecikler Zencefil birası bitkisi gibi birçok çeşitli isimler almışlardır (Ward, 1892; Hesseltine, 1965), California bees, Tibis grains or Tibi-complex (Pidoux, 1989). Su kefir karbonatlı, keskin asidik ve fermente tadı olan ve düşük alkol oranına sahip farklı kurumuş ve taze meyvelerden oluşan sakkaroz eriyiğine dayalı fermentasyondan elde edilen ev yapımı bir içecektir. Genel olarak aromaya tat vermesi için kurumuş meyve yemişi ve dilimlenmiş limon eklenir. Bu maddelerin mikro besin kaynağı ve pH ayarlayıcı potansiyalleri tam anlamıyla açıklanamamıştır (Waldherr ve diğ., 2010).

Bu içecek çoğunlukla Meksika ve Brezilya da tüketilir. Brezilya da içecekler sadece ev yapımıdır. Taneciklere ya da içeceklere yönelik mikrobiyolojik ve kimyasal çalışmalara hiç rastlanmamaktadır (Magalhães ve diğ., 2010). Farklı bakteri çeşitlerini ve su kefir mayalarını miktarına veya metabolik önemine göre karşılaştırma yapmadan açıklayan birçok çalışma mevcuttur (Ward, 1892; Horisberger, 1969; Pidoux, 1989; Franzetti ve diğ., 1998).

Mikrobiyal ve kimyasal özellikler kültür kullanım tekniğine ve taneciğin üretildiği ülkeye bağlı olarak değişebilir. Şekerli kefir taneciklerinin kahverengi şeker kullanılarak fermente edilmesinin şeker tortusu ve esmer şeker ile fermente edilmesine nazaran daha iyi antimikrobiyal aktivite gösterdiği ve *Candida albicans*, *Salmonella typhi*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* nin gelişimini engellediği belirtilmektedir (Silva ve diğ., 2009). Fermentasyonda kullanılan şeker kaynağı maya ve laktik asit bakterileri arasındaki simbiyotik ilişkiyi önemli ölçüde etkilemektedir. Fakat kültür ortamının kefir tanelerinin veya kefirin mikrobiyal profili üzerine etkisini gösteren sınırlı sayıda çalışma vardır (Hsieh ve diğ., 2012).

Su kefir süt kefir gibi diğer fermente içeceklere göre daha az araştırılmış ve sağlık etkileri ile ilgili az sayıda sağlık iddaları ortaya atılmıştır. Yapılan araştırmaların hemen hemen hepsi su kefir tanelerinin mikroorganizma içeriği ile ilgilidir. Potansiyel bir fonksiyonel gıda olarak, su kefirinin sağlığa yararları ile sık sık bahsedilen mayalama ile ilgili laktobasili, bifidobakteriya (Gulitz ve diğ., 2013) ve *Saccharomyces*'ları içermesi dikkate değerdir. Bu nedenle su kefir potansiyel etkili probiyotik kaynağıdır (Marsh ve diğ., 2013). Su kefirinin antioksidan özelliği ile ilgili

yapılan bir çalışmada fermentasyon süresine bağlı olarak antioksidan bileşiklerin miktarında artış gözlemlenmiştir (Alsayadi ve diğ., 2013)

2.3.1. Vişne, Nar Ve Üzüm Suyunun Antioksidan Özellikleri

Fenolik bileşikler bitkilerde fazla miktarda bulunan sekonder metabolitlerdir ve gıdanın tat aroma ve rengine etki ederler (Nizamlioğlu ve diğ., 2010)

Son yıllarda vişne ve ürünlerinin olumlu sağlık etkileri sebebi ile gıda pazarında bu ürünlere olan ilgi artmıştır (Kirakosyan ve diğ., 2009). Vişne suyunun kimyasal kompozisyonu incelenmiş ve doğal vişne suları için briks değeri 12,7-18,4 olarak kabul edilmiş (Ekşi ve diğ., 1980), başka bir çalışmada ise bu değer 13,2-18,2 aralığında tespit edilmiştir (Velioğlu ve diğ., 1960). Bu farklılıklar meyvenin doğal varyetesinden kaynaklanmaktadır (Damar ve diğ., 2012). Vişne suyu özellikle antosiyanince zengin olup önemli miktarda fenolik antioksidan maddeler içerir (Toydemir ve diğ., 2013). Nar yüksek antioksidan kapasitesi ile son zamanlarda ilgi çeken bir meyve olmuştur. Antioksidan kapasitesinin kırmızı şarap ve yeşil çaydan yaklaşık üç kat daha fazladır (Çam ve diğ., 2009). Üzüm ve üzüm suyunda sağlığa etki eden bileşenler flavanoller, prosiadin, antosiyanin ve fenolik asitlerdir (Andrade ve diğ., 2001). Vişne, nar ve üzüm suyunun toplam antioksidan, toplam fenolik ve toplam flavonoid içerikleriyapılan bazı çalışmalarda Tablo 2.1'deki gibi bulunmuştur.

Tablo 2.1: Vişne, nar ve üzüm suyunun toplam antioksidan, fenolik ve flavonoid madde içeriği

	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100g km)	Toplam flavonoid (mg KE/100 g km)	Toplam Antioksidan CUPRAC (Mg TEAC/100 G Km)	Toplam antioksidan DPPH (mg TEAC/100g km)
Vişne suyu	1336 ±161 (Toydemir ve diğ., 2013)	808± 147 (Toydemir ve diğ., 2013)	7555±1290 (Toydemir ve diğ., 2013)	1456±181 (Toydemir ve diğ., 2013)
Nar suyu	309.0 ± 2.0 ¹ (Çam ve diğ., 2009)	11.8 ± 0.00 ² (Li ve diğ., 2015)	-	42.8 ± 0.0 ⁴ (Mousavinejad, Emam-Djomeh, Rezaei, ve Khodaparast, 2009)
Üzüm suyu	323 ± 48 (Capanoglu, De Vos, Hall, Boyacioglu, ve Beekwilder, 2013)	47 ± 2 (Capanoglu, De Vos, Hall, Boyacioglu, ve Beekwilder, 2013)	632 ± 38 ³ (Capanoglu, De Vos, Hall, Boyacioglu, ve Beekwilder, 2013)	588 ± 18 (Capanoglu, De Vos, Hall, Boyacioglu, ve Beekwilder, 2013)

¹mg GAE/100 ml, ²mg KE/100 ml, ³µmol TEAC/100 g km, ⁴mMTEAC

3. MATERYAL METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Kimyasallar

Toplam antioksidan analizlerinde kullanılan kimyasallar; 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylkroman-2-karboksilik asit (Troloks), metanol ($\geq 99.9\%$), etanol ($\geq 99.8\%$), 1,1-diphenyl-2-picrilhidrazil (DPPH), bakır (II) klorür (CuCl_2), amonyum asetat (NH_4Ac), neocuprain (Nc)' dir..

Toplam fenolik, toplam flavonoid tayinlerinde kullanılan kimyasallar; Folin-Ciocalteu fenol reaktifi, gallik asit ($\geq 98\%$), sodyum karbonat (Na_2CO_3), sodyum nitrit (NaNO_2), kateşin ($\geq 98\%$), aluminyum klorür heksahidrat ($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), sodyum hidroksit (NaOH)' dir.

Toplam şeker tayini analizinde kullanılan kimyasallar; Fehling A, Fehling B çözeltileri, metilen mavisi indikatörü, bazikliği sağlamak için NaOH ' dir.

In vitro gastrointestinal sistem için kullanılan kimyasallar ve enzimler; Potasyum klorür (KCl), Monopotasyum fosfat (KH_2PO_4), Sodyum bikarbonat (NaHCO_3), Sodyum klorür (NaCl), Magnezyum klorür heksahidrat ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), Amonyum karbonat ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$), Hidroklorik asit HCl Kalsiyum klorür dihidrat ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)' dir. α -amilaz, pepsin, pankreatin, safra, pepsin, pankreatin, safra tuzu, dializ poşeti (Membra-Cel MD34) Sigma-Aldrich' den ve sodyum bikarbonat BDH Chemicals Ltd. (Poole, UK)' den temin edilmiştir. Tüm analizlerde distile su cihazından elde edilen distile su kullanılmıştır (TKA GenPure).

3.1.2. Kefir Taneleri Ve Meyve Suları

Kefir taneleri Canberk Gıda A.Ş.' den temin edilmiştir. Şekerli su çözeltisi içerisinde $+4^\circ\text{C}$ de gelen kefir taneleri kullanılmadan önce ön fermentasyona bırakılmıştır. Oda sıcaklığında şekerli su çözeltisinde 24 saat süre ile 6' şar kez ön fermentasyon yapıldıktan sonra süzülerek ayrılan kefir taneleri bekletilmeden analiz için kullanılmıştır.

Analizde kullanılan meyve suları (nar, vişne, siyah üzüm) Elite Natural İçecek firmasının 'Mlife Organik Meyve Suları'dır.

3.2. Metot

3.2.1. Su, Vişne, Nar ve Üzüm Kefirinin Üretimi

Su kefirinin fermentasyonu için hazırlanan karışımda şekerli su çözeltisi, limon ve kuru incir vardır. %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) olmak üzere iki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan çözeltilere %5 (g/ml) incir, %5 (g/ml) limon dilimi konularak elde edilen karışıma %5(g/ml) kefir taneleri eklenerek 20-24°C'de fermentasyona bırakılmıştır. Her 0, 24, 48 ve 72'nci saatlerde alınan örnekler -20°C'de saklanmıştır.

Meyve sulu kefirlerin fermentasyonu için hazırlanan karışımlarda nar, vişne ve üzüm suları, şeker ve incir vardır. Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli olmak üzere iki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan çözeltilere %5 (g/ml) incir eklenmiş ve %5 (g/ml) kefir taneleri konularak fermentasyona bırakılmıştır. Her 0, 24, 48 ve 72'nci saatlerde alınan örnekler -20°C'de saklanmıştır.

3.2.2. Toplam Fenolik Bileşenlerin Tayini

Toplam fenolik madde analizi yaygın olarak kullanılan Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır. Standart olarak gallik asit kullanılmıştır. Bu amaçla 0,1 oranında seyreltilmiş 100 µl örnekler 900 µl su ile karıştırılmış ardından %10'luk 0,75 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ve 0,75 ml (%7,5'lik) doymuş sodyum karbonat çözeltisi ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Elde edilen karışım oda sıcaklığında 90 dakika bekletildikten sonra oluşan rengin absorbansı spektrofotometrede (Shimadzu UV-1700, Tokyo, Japan) 765 nm'de okunmuştur. Toplam fenolik madde içeriği gallik asit kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir. Deneyler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçların ortalaması alınarak rapor edilmiştir. Kalibrasyon eğrisi Ekler, Şekil A.1'de gösterilmektedir.

3.2.3. Toplam Flavonoid Madde Tayini

Toplam flavonoid madde içeriği kalorimetrik olarak Dewanto ve diğ.(2002)'nin yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemle göre 0,25 ml örnek 0,1 seyreltme yapıldıktan sonra tüpe konulmuştur. 1,25 ml distile su ile hacim 1,5 ml'ye

tamamlanmıştır. Kronometre ile süre başlatılmış ve sırasıyla 75 µl %5'lik NaNO₂ (t=0 dk anında), 150 µl %10'luk AlCl₃ (t=6 dk anında) ve 0,5 ml 1M NaOH (t=11 dk anında) ilave edilmiştir. Son olarak 2,5 ml distile su ilave edilerek 10 sn. karıştırılmış ve 510 nm'de absorbands okunmuştur. Sonuçlar, kateşin eşdeğer (KE) cinsinden hesaplanarak sunulmuştur. Deneyler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçların ortalaması alınarak rapor edilmiştir. Kalibrasyon eğrisi Ekler, Şekil A.2'de gösterilmektedir.

3.2.4. Toplam Antioksidan Kapasitesinin Tayini

Toplam antioksidan kapasitesi tayinlerinde DPPH ve CUPRAC olmak üzere iki farklı metot kullanılmıştır. Deneyler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçların ortalaması alınarak rapor edilmiştir. Sonuçlar, Troloks eşdeğeri (TE) cinsinden ifade edilmiştir. Kalibrasyon eğrileri Ekler, Şekil A.3–A.4'de gösterilmektedir.

3.2.4.1. DPPH radikal yakalama yöntemi

Tüpe konulan 100 µL örnek ya da standart üzerine 2 ml 0,1 mM DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil) eklenmiştir. Karıştırma ve 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletme sonrasında 517 nm'de metanole karşı absorbands okunmuştur (Kumaran ve 2002).

3.2.4.2. CUPRAC (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi)

Tüpe konulan 0,1 ml örnek, sırasıyla, 1 ml 10 mM CuCl₂.2H₂O çözeltisi, 1 ml 7,5 mM Neocuproine çözeltisi ve 1 ml 1 M amonyum asetat (pH=7) çözeltisi ile karıştırılmış, son hacim 4,1 ml olacak şekilde 1 ml su ilave edilmiş ve 30 dakika bekletildikten sonra absorbands 450 nm'de köre karşı ölçülmüştür (Apak ve diğ., 2004).

3.2.5. İndirgen Şeker Tayini

Şeker tayini meyve suyu örneklerinde ve 72 saat sonunda alınan kefir örneklerinde başlangıç ve son üründeki şeker miktarını tespit ederek fermentasyonda haracanan şeker miktarını bulmak amacıyla yapılmıştır. İndirgen şeker tayini Lane-Eynon yöntemi bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır. Tüm örneklerden 5 ml alınıp, üzerine 10 ml kurşun asetat eklenmiş ve karıştırılıp santrifüjlendikten (4000 rpm-5

dk) sonra berraklaşan kısım ayrılmıştır. Daha sonra sodyum karbonat eklenerek tekrar santrifüjleme yapılmış ve (4000 rpm-5 dk) berraklaşan kısım ayrılmıştır. Ayrılan kısım balonjojeye aktarılıp distile su ile 100 ml'ye tamamlandıktan sonra elde edilen 100 ml çözelti fehling çözeltileri ile titre edilmiştir.

3.2.6. *İn Vitro* Gastrointestinal Sindirim

İn vitro statik gastrointestinal sindirim Minekus ve diğ.(2014)'nin yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Enzim çözeltileri ile simule ağız sıvısı (SAS), simule mide sıvısı (SMS) ve simule bağırsak sıvısı (SBS) bu yöntemde belirtilen stok çözeltiler kullanılarak hazırlanmıştır. Ağız fazında, 5 ml örnek 3,5 ml SAS ile karıştırılmış ve 0,5 ml α -amilaz çözeltisi eklenmiştir. 25 μ L CaCl_2 karışıma eklendikten sonra toplam hacim su ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Su banyosunda 37°C'de 2 dakika karıştırıldıktan sonra (100 rpm) 2 ml örnek alınmıştır. Mide fazında, ağız fazından gelen 8 ml çözelti 6 ml SMS ile karıştırılmış ve 1,28 ml pepsin çözeltisi eklenmiştir. 4 μ L CaCl_2 karışıma eklendikten sonra 1 M Hcl ile Ph 3'e ayarlanmış ve distile su ile hacim 16 ml'ye tamamlanmıştır. Su banyosunda 37°C'de 2 saat karıştırıldıktan sonra (100 rpm) 2 ml örnek alınmıştır. Bağırsak fazında, mide fazından gelen 14 ml karışıma 7,7 ml SBS eklenmiş, 3,5 ml pankreatin çözeltisi, 1,75 ml safra çözeltisi eklenmiştir. 28 μ L CaCl_2 karışıma eklendikten sonra 1 M NaOH ile karışımın Ph'sı 7'ye ayarlanmış ve distile su ile hacim 28 ml'ye tamamlanmıştır. Su banyosunda 37°C'de 2 saat karıştırıldıktan sonra (100 rpm) 2 ml örnek alınmıştır. Alınan örnekler -20°C de saklanmıştır ve daha sonra toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi analiz yöntemlerinden CUPRAC, DPPH metodu uygulanmıştır. Deneyler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçların ortalaması alınarak rapor edilmiştir. Elde edilen örnekler için harf ve rakamlar ile elde edilen kodlar Tablo 3.1'deki gibidir.

3.2.7. İstatistiksel Analiz

Analiz sonuçlarının tümü istatistiksel olarak SPSS 21.0 yardımı ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonrasında TUKEY Çoklu Karşılaştırma Testi ile 0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir. Analizler her bir örnek için üç kez tekrarlanmış ve sonuçlar ortalama değer $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir. İstatistik tabloları, Ekler, Tablo Ek B.1'de gösterilmektedir.

Tablo 3.1: *İn vitro* sindirim sonrası elde edilen örneklerin harf ve rakamlar ile ifadesi¹.

		Su Kefiri		Vişne Kefiri		Nar Kefiri		Üzüm Kefiri	
		%6 (g/ml) şeker ilaveli	%12 (g/ml) şeker ilaveli	Şeker İlavesiz	Şeker İlaveli	Şeker İlavesiz	Şeker İlaveli	Şeker İlavesiz	Şeker İlaveli
Ağız Fazı	0. saat	S0AF	SŞ0AF	V0AF	VŞ0AF	N0AF	NŞ0AF	Ü0AF	ÜŞ0AF
	24. saat	S1AF	SŞ1AF	V1AF	VŞ1AF	N1AF	NŞ1AF	Ü1AF	ÜŞ1AF
	48. saat	S2AF	SŞ2AF	V2AF	VŞ2AF	N2AF	NŞ2AF	Ü2AF	ÜŞ2AF
	72. saat	S3AF	SŞ3AF	V3AF	VŞ3AF	N3AF	NŞ3AF	Ü3AF	ÜŞ3AF
Mide Fazı	0. saat	S0MF	SŞ0MF	V0MF	VŞ0MF	N0MF	NŞ0MF	Ü0MF	ÜŞ0MF
	24. saat	S1MF	SŞ1MF	V01MF	VŞ1MF	N01MF	NŞ1MF	Ü01MF	ÜŞ1MF
	48. saat	S2MF	SŞ2MF	V2MF	VŞ2MF	N2MF	NŞ2MF	Ü2MF	ÜŞ2MF
	72. saat	S3MF	SŞ3MF	V3MF	VŞ3MF	N3MF	NŞ3MF	Ü3MF	ÜŞ3MF
Bağırsak Fazı	0. saat	S0BF	SŞ0BF	V0BF	VŞ0BF	N0BF	NŞ0BF	Ü0BF	ÜŞ0BF
	24. saat	S1BF	SŞ1BF	V1BF	VŞBF	N1BF	NŞBF	Ü1BF	ÜŞBF
	48. saat	S2BF	SŞ2BF	V2BF	VŞ2BF	N2BF	NŞ2BF	Ü2BF	ÜŞ2BF
	72. saat	S3BF	SŞ3BF	V3BF	VŞ3BF	N3BF	NŞ3BF	Ü3BF	ÜŞ3BF

¹Tabloda gösterilen S,V, N, Ü su,vişne, nar ve üzüm kefirlerini, AF; Ağız fazını, MF;Mide Fazını, BF;Bağırsak Fazını, 0,1,2,3; sırasıyla 0'ncı, 24'üncü, 48'inci ve 72'nci saatleri temsil etmektedir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, iki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefir, vişne kefir, nar kefir ve üzüm kefir çözeltilerinin fermentasyonu sırasında, 0, 24, 48 ve 72'nci saatlerde alınan örneklere ve bu örneklerin *in vitro* gastrointestinal sindirim sistemine maruz bırakılmasıyla elde edilen sindirim örneklerine toplam antioksidan, toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam şeker analizleri uygulanmış ve elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

4.1. Toplam Şeker

Başlangıçta %6 (mg/ml) oranında ilave şeker içeren su kefirinin 72 saat süre ile fermentasyonu sonunda şeker miktarı %4'e, başlangıçta %12 (mg/ml) oranında ilave şeker içeren su kefirinin aynı süre ile fermentasyonu sonunda ise şeker miktarı %8'e düşmüştür. Meyve sulu kefirlerin üretiminde kullanılan meyve sularının başlangıç şeker miktarları vişne, nar ve üzüm suyu için, şeker ilavesiz örnekte, sırasıyla, %13, %10 ve %14 olarak belirlenmiştir. Şeker ilaveli meyve suyu örneklerinde ise, bu değerler, vişne, nar ve üzüm suyu için, sırasıyla, %19, %16, %20'dir. Şeker ilavesiz vişne ve nar suyu örneklerinde 72 saat süre ile uygulanan fermentasyon işlemi sonrasında mevcut şekerin tamamı tükenmiş; şeker ilavesiz üzüm kefirinde ise %5 oranında şekerin fermente üründe korunduğu bulunmuştur. Şeker ilaveli meyve suyu örneklerinden elde edilen kefir ürünleri için ise, fermentasyon süresi sonunda korunan şeker miktarları, şekerli vişne kefirinde %5, şekerli nar kefirinde %3, şekerli üzüm kefirinde % 8 olarak tespit edilmiştir.

4.2. Toplam Antioksidan Kapasitesi

Toplam antioksidan kapasitesi (TAK) analizleri DPPH ve CUPRAC metotları kullanılarak yapılmış ve bu metotlardan elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Su kefir örnekleri için her iki metotta da fermentasyon boyunca 72'nci saate kadar toplam antioksidan aktivitede artış görülmüştür. Meyve suyu örneklerinde ise her iki metotta da vişne kefirleri için şeker ilavesiz örnekte 48'inci

saatte şekerli örnekte 24'üncü saatte maksimum değere ulaşılırken; nar ve üzüm kefirlerinin şekerli ve şeker ilavesiz örneklerinde toplam antioksidan kapasitesi 24'üncü saatte maksimum değere ulaşmıştır.

Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri için ölçülen maksimum TAK değerleri karşılaştırıldığında nar kefir > üzüm kefir > vişne kefir > su kefir şeklinde sıralanmaktadır. Fermentasyonla sağlanan artış miktarları göz önünde bulundurulduğunda ise üzüm kefir > nar kefir > vişne kefir şeklinde bir sıralama vardır. Su kefir taneleri ile fermentasyon sonucu TAK'de sağlanan artışa bağlı olarak en iyi sonucu şeker ilavesiz üzüm kefir vermiştir. Antioksidan kapasitesi kaybının en çok olduğu örnek ise şekerli vişne kefiridir.

4.2.1. DPPH

İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirlerinde, 0, 24, 48, ve 72 saat süre ile fermentasyon sonucu elde edilen değerler, %6 (g/ml) şeker içeren su kefir örnekleri için, sırasıyla, $2,8 \pm 0,9$, $8,5 \pm 1,9$, $12,1 \pm 1,0$, $13,8 \pm 1,0$ mg TE/100 ml ve %12 (g/ml) şeker içeren su kefir örnekleri için, sırasıyla, $3,8 \pm 0,5$, $11,0 \pm 1,0$, $11,6 \pm 0,8$, $14,7 \pm 2,8$ mg TE/100 ml şeklindedir. Fermentasyon süresi ile paralel olarak TAK'de artış görülmüş ve 72'nci saatte alınan örneklerde maksimum değerler ölçülmüştür. Şeker konsantrasyonu yüksek olan örnekte TAK değerleri, şeker konsantrasyonu düşük olan örneğe göre, daha yüksek ölçülmüştür.

Vişne, nar, ve üzüm suyu ile bu meyve sularından, iki farklı şeker konsantrasyonunda, elde edilen kefir örnekleri ile su kefirinin DPPH yöntemi ile ölçülen, TAK değerleri Tablo 4.1 ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilavesi ile hazırlanan vişne kefirleri karşılaştırıldığında şeker ilavesiz kefir örneklerinde TAK 48'inci saatte maksimum değere ($187,4 \pm 43,8$ mg TE/100 ml) ulaşırken şekerli kefirlerde 24'üncü saatte maksimum değere ($178,7 \pm 14,4$ mg TE/100 ml) ulaşmıştır. Vişne kefirlerinin TAK değerleri ile vişne suyunun TAK değeri karşılaştırıldığında, vişne suyuna şeker ilavesinin vişne kefirinin TAK'ini azaltıcı yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Şeker ilavesiz ve şeker ilaveli vişne kefirleri için ölçülen maksimum TAK değerleri, vişne suyu için ölçülen TAK değerinden, sırasıyla, %4 ve %8 oranında daha düşüktür.

Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilavesi ile hazırlanan nar kefirlerindeki TAK değerleri her iki örnek için de 24'üncü saatten sonraki fermentasyon sürelerinde

azalma göstermiştir. Nar kefirlerindeki TAK ile nar suyunun TAK değeri karşılaştırıldığında ise nar suyuna şeker ilavesinin nar kefirinin TAK'ni arttırdığı görülmüştür. Nar kefirlerinin fermentasyonu sırasında sağlanan maksimum TAK değerleri ile nar suyunun TAK değeri karşılaştırıldığında şeker ilavesiz kefir örneğinde %3, şeker ilaveli kefir örneğinde ise %6 artış görülmüştür.

Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilavesi ile hazırlanan üzüm kefir örneklerinde fermentasyonun 24'üncü saatinde TAK için maksimum değerler ölçülmüştür. Üzüm kefirlerinin maksimum TAK değerleri ile üzüm suyunun TAK değeri ile karşılaştırıldığında, şeker ilavesiz kefirde üzüm suyuna göre %13, şeker ilaveli kefirde ise %10 artış tespit edilmiştir.

McCue ve Shetty (2005) yaptıkları çalışmada soya sütünün kefir ile fermentasyonu sırasında 24'üncü saatte minimum ve 48'nci saatte maksimum toplam antioksidan kapasitesi değerleri okumuşlardır. Fermentasyonun 24'üncü saatinden sonra çözünebilen fenolik maddelerin birleşerek polimerik fenolik bileşikler oluşturması ve bu bileşiklerin TAK kapasitesini arttırmış olabileceğini belirtmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise Chen ve diğ. (2015) süt kefir ile fermentasyonu süresince 16'ıncı saate kadar ekzopolisakkarit üretiminin ve buna bağlı olarak da antioksidan kapasitesinin arttığını belirtmişlerdir.

Davalos ve diğ. (2005), üzüm şarabının TAK'nin üzüm suyundan ve üzüm şarabı sirkesinden yüksek olduğunu bulmuş, bunun sebebinin ise meyve sularındaki vitamin gibi bileşiklerin alkol fermentasyonu sırasında fenolikler ile sinerjik etki yaratarak şarabın TAK'ne katkıda bulunabileceğini ve ayrıca şarapta bulunan yüksek TAK'ne sahip fenolik maddelerin asetik fermentasyon sırasında TAK'i düşük farklı fenolik bileşiklere dönüştürülebileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde De Sa ve diğ., (2014) üzümle benzer görünüş özelliklerine sahip jabuticaba meyvesinden elde ettikleri şarapta antosiyanin miktarına bağlı olarak meyve suyundan yüksek TAK tespit etmişlerdir. Karaaslan ve diğ. (2011) dört farklı üzüm çeşidini yoğurda ekleyerek depolama süresince toplam antioksidan kapasitesindeki değişimi incelemişler ve birinci günden on dördüncü güne kadar her örnek için artış tespit etmişlerdir.

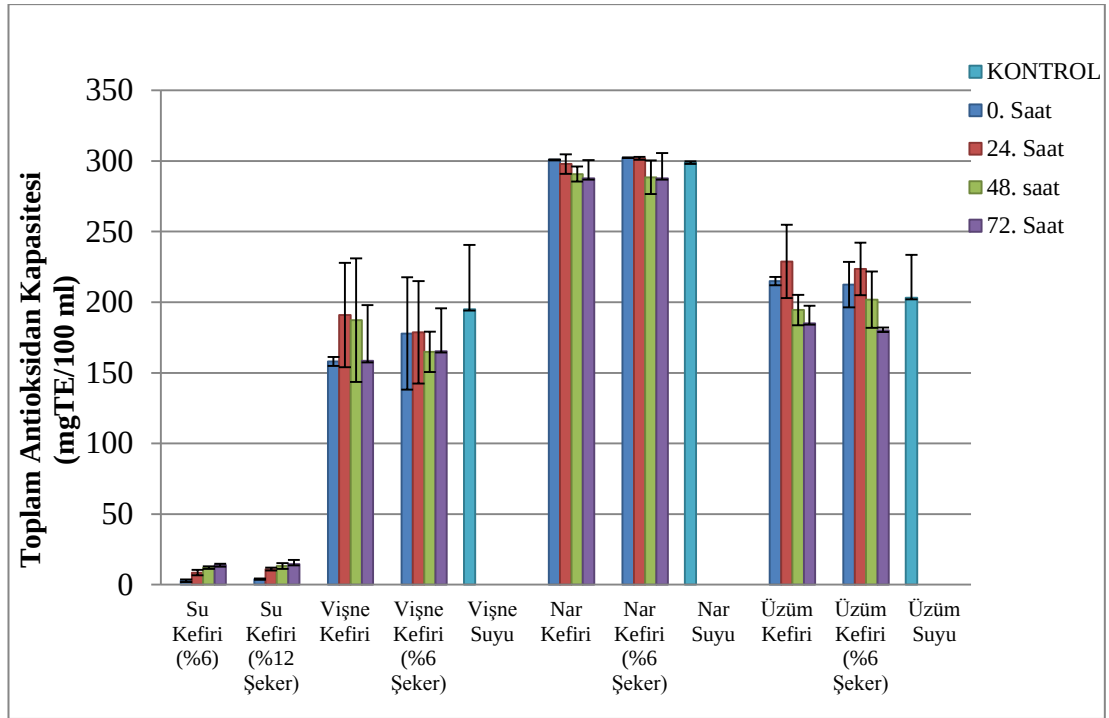
Sanjukta ve diğ. (2015) soya fasülyesinin 24 saat fermentasyonu ile antioksidan kapasitesinde serbest polifenol madde miktarındaki artışa bağlı olarak 3.1-23 kat artış olduğunu tespit etmişlerdir. Wiczowski ve diğ. (2015) ise kırmızı lahananın

laktik asit fermentasyonu sırasında antosiyanin içeriğinde 14 gün fermentasyon sonunda %24 kayıp olduğunu gözlemlemişler ve bitkilerdeki enzimler fermentasyon sırasında deaktive olana kadar geçen sürede antosiyaninlerin yapısını bozabileceğini ve Ph'daki hızlı değişiminin antosiyaninlerin bozulmasını hızlandırmış olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca örneklerin fermentasyonun ilk üç günü 24°C oda sıcaklığında tutulmasının fitokimyasal bileşiklerin bozulmasında etkili olmuş olabileceğini eklemişlerdir. Benzer şekilde Filannino ve diğ. (2013) de yaptıkları çalışmada nar suyunun laktik asit fermentasyonu sırasında (5 gün) serbest radikal yakalama kapasitesinde süreye bağlı olarak azalma saptamışlar ve bu azalmanın depolama süresince (30 gün) devam ettiğini tespit etmişlerdir. Şimsek ve diğ. (2014) çeşitli sebze sularından elde ettikleri sebze suyu karışımını börülce ve mercimek tohumları ile beraber starter kültür ile fermente etmişler ve fermente sebze suyunun antioksidan kapasitesini fermente olmamış sebze suyuna göre %11 düşük bulmuşlardır.

Tablo 4.1: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su, vişne, nar ve üzüm kefirinin 0, 24, 48, ve 72 saat süre ile fermentasyonu sırasında ve kefir ilavesiz meyve sularında, DPPH yöntemi ile ölçülen, toplam antioksidan kapasitesi değerleri (mg TE/100 mL DPPH)¹.

Örnek	TAK (mg TE/100 mL)	Örnek	TAK(mg TE/100 mL)
S0	2,8± 0,9 ^d	N0	300,8±0,3 ^a
S24	8,5±1,9 ^d	N24	297,9±6,8 ^a
S48	12,1±1,0 ^d	N48	290,7±5,3 ^a
S72	13,8±1,0 ^d	N72	287,8±12,8 ^a
SŞ0	3,8±0,5 ^d	NŞ0	302,3±0,2 ^a
SŞ24	11,0±1,0 ^d	NŞ24	301,9±1,0 ^a
SŞ48	13,3 ±2,1 ^d	NŞ48	288,5±11,8 ^a
SŞ72	14,7±2,8 ^d	NŞ72	287,0±17,9 ^a
V0	158,1±3,2 ^c	NS	298,9±0,8
V24	183,5±36,9 ^c	Ü0	215,0±3,0 ^b
V48	187,4± 43,8 ^c	Ü24	228,9± 25,9 ^b
V72	158,4±39,5 ^c	Ü48	194,5±10,8 ^b
VŞ0	177,9±39,8 ^c	Ü72	185,1±12,5 ^b
VŞ24	178,7±36,3 ^c	ÜŞ0	212,5±16,1 ^b
VŞ48	164,9± 14,4 ^c	ÜŞ24	223,6±18,6 ^b
VŞ72	165,4± 30,3 ^c	ÜŞ48	201,8±19,9 ^b
VS	195,0±45,5	ÜŞ72	180,0±2,1 ^b
		ÜS	203,1±30,6 ^b

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrarı sonucunda elde edilen ortalama değerler ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her fermentasyon ortamı için (su, vişne, nar, üzüm) kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).



Şekil 4.1: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri ile vişne, nar ve üzüm suyu ürünlerinin fermentasyon süresince, DPPH yöntemi ile ölçülen, toplam antioksidan kapasite değerleri.

4.2.2. CUPRAC

İki farklı şeker konsantrasyonu -%6 (g/ml) ve %12 (g/ml)- ile hazırlanan su kefirlerinde, her iki örnekte de, 72'nci saate kadar olan fermentasyon süresince, CUPRAC metodu ile ölçülen, TAK değerlerinde artış görülmüştür. Su kefirlerinde 24, 48 ve 72'inci saatteki artış, %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) şeker ilaveli örneklerde, sırasıyla, %154, %53, %5 ve %295 %50 %46 şeklindedir. Şeker miktarının artması fermentasyonla antioksidan kapasitesinin artışını olumlu yönde etkilemiştir.

Vişne, nar, ve üzüm suyu ile bu meyve sularından, iki farklı şeker konsantrasyonunda, elde edilen kefir örneklerinin ve su kefirlerinin, CUPRAC yöntemi ile ölçülen, TAK değerleri Tablo 4.2 ve Şekil 4.2'de verilmiştir.

Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilavesi ile hazırlanan vişne kefirlerinde, her iki örnek için de, TAK fermentasyonun 24'üncü saatinde maksimum değer göstermiştir. Şeker ilavesiz ve şeker ilaveli vişne kefirlerindeki maksimum TAK değerleri ile vişne suyundaki TAK değeri karşılaştırıldığında, kefir örneklerinde, sırasıyla %8 ve %10 oranında kayıp olduğu görülmektedir.

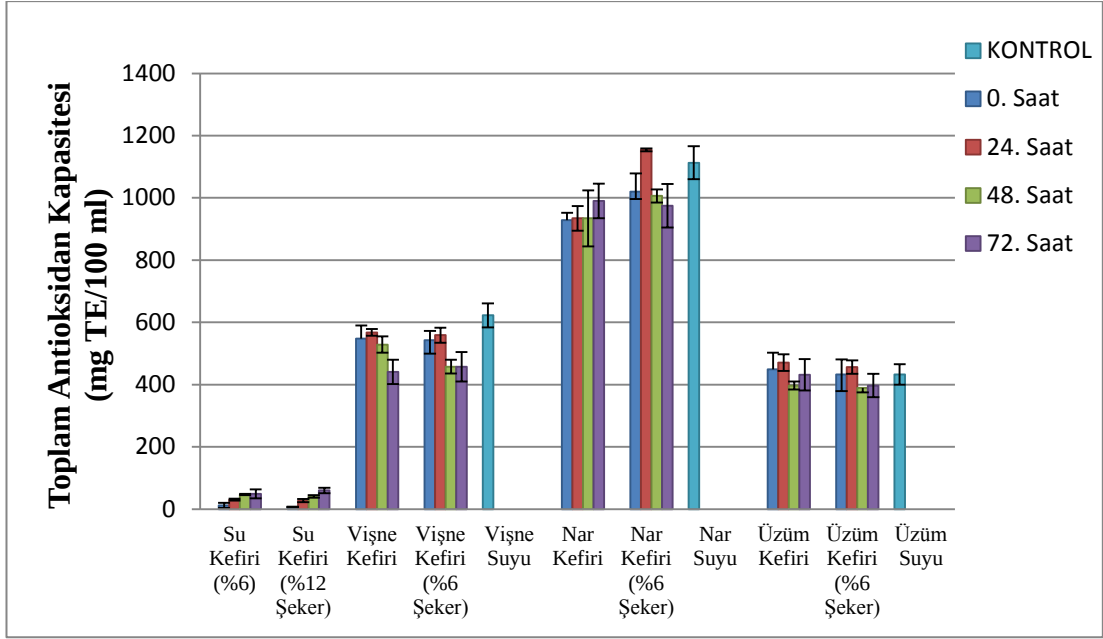
Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilavesi ile hazırlanan nar kefirlerinde, her iki örnekte de TAK kaybı olmuştur.

Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker şlavesi ile hazırlanan üzüm kefirlerinde, her iki örnek için de TAK fermentasyonun birinci günde maksimum değere ulaşmış ve üzüm suyu ile karşılaştırıldığında antioksidan kapasitesi artışı sağlanmıştır. Şeker ilavesi bu artışa olumlu etkide bulunmuştur. Şeker ilaveli ve şeker ilavesiz üzüm kefirlerindeki maksimum TAK değerleri ile üzüm suyundaki TAK değeri karşılaştırıldığında, kefir örneklerinde, sırasıyla %13 ve %10 oranında artış olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su, vişne, nar ve üzüm kefirinin 0, 24, 48, ve 72 saat süre ile fermentasyonu sırasında ve kefir ilavesiz meyve sularında, CUPRAC yöntemi ile ölçülen, toplam antioksidan kapasite degerleri (mg TE/100 mL CUPRAC)¹.

Örnek	AA(mgTE/100 ml)	Örnek	AA(mgTE/100 ml)
S0	12,1 ±8,2 ^d	N0	928,2±23,7 ^a
S24	30,8±3,4 ^d	N24	935,8±39,0 ^a
S48	46,9±16,4 ^d	N48	934,4±90,2 ^a
S72	49,2±14,0 ^d	N72	990,3±55,7 ^a
SŞ0	6,9±0,9 ^d	NŞ0	1019,9±58,6 ^a
SŞ24	27,3±5,2 ^d	NŞ24	1054,4±4,3 ^a
SŞ48	41,0±4,5 ^d	NŞ48	1006,3±21,3 ^a
SŞ72	60,1±8,6 ^d	NŞ72	974,7±70,0 ^a
V0	547,6±42,6 ^c	NS	1113,1±53,1
V24	568,0±10,4 ^c	Ü0	448,9±54,1 ^b
V48	528,7±26,2 ^c	Ü24	470,8±26,3 ^b
V72	441,2±39,1 ^c	Ü48	397,0±13,0 ^b
VŞ0	542,4±30,1 ^c	Ü72	431,8±50,0 ^b
VŞ24	558,8±24,5 ^c	ÜŞ0	433,0±48,5 ^b
VŞ48	416,8±22,0 ^c	ÜŞ24	456,1±21,4 ^b
VŞ72	457,6±47,4 ^c	ÜŞ48	389,5±14,5 ^b
VS	622,7±38,8	ÜŞ72	397,2±37,8 ^b
		ÜS	433,0±33,1

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrarı sonucunda elde edilen ortalama değerler ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her fermentasyon ortamı için (su, vişne, nar, üzüm) kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).



Şekil 4.2: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri ile vişne, nar ve üzüm suyu ürünlerinin fermentasyon süresince, CUPRAC yöntemi ile ölçülen, toplam antioksidan kapasite değerleri.

4.3. Toplam Fenolik Madde

İki farklı şeker konsantrasyonu -%6 (g/ml) ve %12 (g/ml)- ile hazırlanan su kefirleri karşılaştırıldığında, %6(g/ml) şeker ilaveli örnekte 48'inci, %12 (g/ml) şeker ilaveli örnekte 72'nci saatte maksimum toplam fenolik (TP) madde içeriği görülmüştür. Fermentasyon süresince, %6 (g/ml) şeker ilaveli ve %12 (g/ml) şeker ilaveli su kefirlerinde 24, 48, ve 72'inci saatlerde, bir önceki güne göre, artış, sırasıyla %110, %170, %7 ve %65, %248 ve %29 şeklindedir. Şeker konsantrasyonunun artması fermentasyonla fenolik madde miktarındaki artışı olumlu yönde etkilemiştir. Su kefirinin fermentasyonu ile elde edilen TP madde miktarı için maksimum değer $15,0 \pm 3,1$ mg GAE/100 ml'dir.

Vişne, nar ve üzüm suyu ile bu meyve sularından, iki farklı şeker konsantrasyonunda, elde edilen kefir örneklerinin ve su kefirlerinin TP madde miktarları Tablo 4.3 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilavesi ile hazırlanan vişne kefirlerinde, her iki örnek için de 24'üncü saatten sonra TP madde miktarında azalma olmuştur. Şeker ilavesiz ve şeker ilaveli vişne kefir örneklerinin maksimum TP madde değerleri ile

vişne suyundaki TP madde miktarı karşılaştırıldığında her iki kefir örneğinde de %7 oranında fenolik madde kaybı olmuştur.

Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli olarak hazırlanan nar kefirlerinde, her iki örnekte de birinci günde TP madde miktarı maksimum değere ulaşmıştır. Bu değerler nar suyu ile karşılaştırıldığında ise şeker ilavesiz örnekte %16 şekerli örnekte %12 TP madde artışı olmuştur.

Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli olarak hazırlanan üzüm kefirlerinde, her iki örnekte de birinci günde maksimum TP madde miktarına ulaşılmıştır. Bu değerler ile üzüm suyu karşılaştırıldığında şeker ilavesiz örnekte %6 şekerli örnekte %5 TP madde kaybı olmuştur.

Satir ve diğ. (2015) yaptıkları bir çalışmada farklı keçi ve inek sütlerinin süt kefir taneleriyle fermentasyonundan önceki TP değerlerini 26,6 ile 123,2 mg GAE/100 arasında bulurken, kefir ile fermentasyon sonunda 51,6 ile 135,9 mg/GAE 100 ml arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Su kefirinden elde edilen maksimum TP değeri (15,0±3,1 mg GAE/100 ml) ile aynı örneğin sıfırıncı gündeki TP değeri (2±1,1 mg GAE/100 ml) karşılaştırıldığında ise yaklaşık 8 kat TP madde artışı bulunmuştur.

Adetuyi ve Ibrahim, (2014) fermentasyon süresinin bamya tohumunun TP değerine etkisini inceledikleri çalışmada 24-72-120 olmak üzere üç farklı fermentasyon süresi denemişlerdir ve 24'üncü saatte maksimum TP değeri elde edilmiştir. Doğal formunda gıdadaki şekere bağlı halde bulunan fenolik maddelerin fermentasyon sırasında mikroorganizmalar tarafından hidroliz edilerek çözünebilen forma dönüştürüldüğünü ve bu sebeple gıdanın TP değerinin arttığını, 24'üncü saatten sonra ise TP miktarındaki düşüşün sebebinin polifenol oksidaz enziminin aktivitesi ile fenolik maddelerin oksidasyonu olabileceğini belirtmişlerdir.

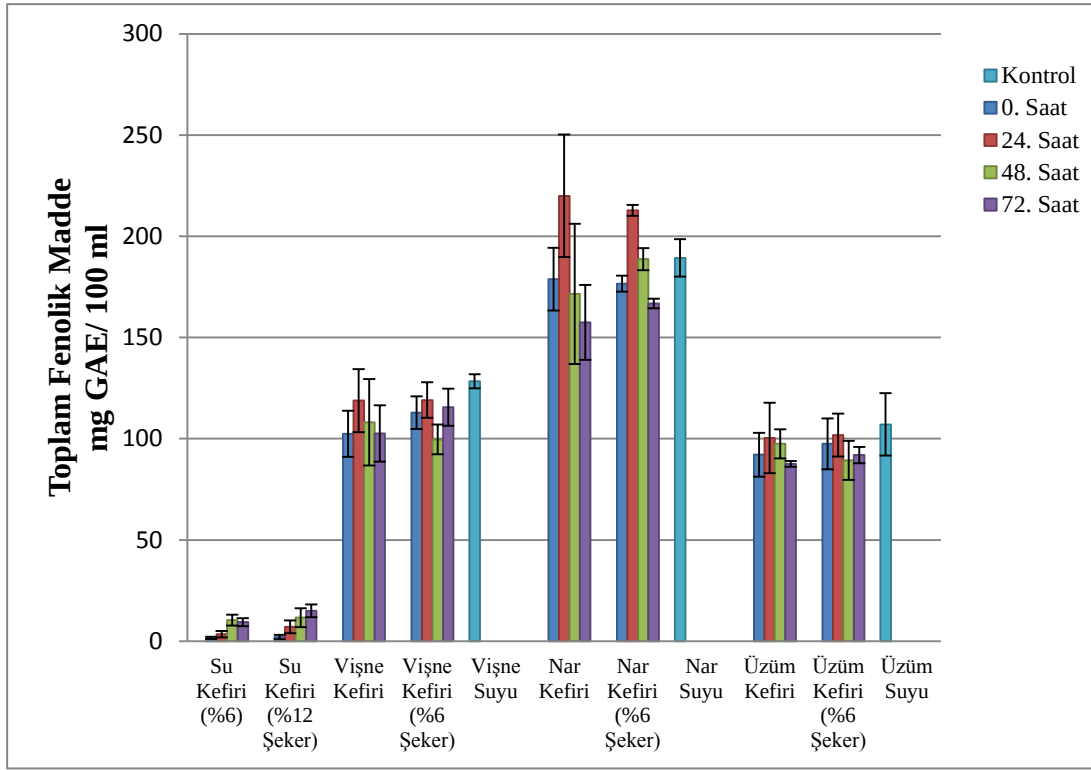
Lee ve diğ. (2015) ginseng tohumlarının farklı mikroorganizma suşları ile fermentasyonu sonucu toplam fenolik madde miktarında ortalama %30 artış tespit etmişler, fermentasyonda kullanılan farklı mikroorganizma suşlarının TP miktarında etkili olduğunu ve fermentasyon sırasında uygulanan yüksek ısıl işlemin TP miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Sánchez-Moreno ve diğ. (1999) üzüm şarabı ve üzüm suyunun toplam fenolik madde içeriğini sırasıyla 1869±57 ve 1728±117 (mg GAE/L) bulmuşlar ve fermentasyon ile fenolik madde içeriğinde %8 artış tespit etmişlerdir. Filannino ve diğ. (2013) ise yaptıkları çalışmada nar suyunun laktik asit

fermentasyonu süresince toplam polifenolik madde miktarında azalma tespit etmişler ve kullanılan mikroorganizma suşunun bazı polifenolik maddeleri çözerek ellajik asit miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Simsek ve diğ. (2014) ise farklı sebzelerden elde ettikleri sebze suyuna börülce ve mercimek taneleri ekleyerek starter kültür ile fermente etmişler ve elde ettikleri fermente sebze suyunun toplam fenolik madde miktarını fermente olmamış sebze suyu ile kıyasladıklarında önemli bir farklılık görememişlerdir.

Tablo 4.3: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su, vişne, nar ve üzüm kefirinin 0, 24, 48 ve 72 saat süre ile fermentasyonu sırasında ve kefir ilavesiz meyve sularında elde edilen toplam fenolik madde değerleri (mg GAE/100 mL)¹.

Örnek	TP (mg GAE/100 mL)	Örnek	TP (mg GAE/100 mL)
S0	1,6±0,6 ^d	N0	178,8±15,5 ^a
S24	3,4±1,6 ^d	N24	220,3±30,3 ^a
S48	10,4±2,7 ^d	N48	171,6±34,6 ^a
S72	9,4±2,0 ^d	N72	157,5±18,5 ^a
SŞ0	2,0±1,1 ^d	NŞ0	176,6±4,0 ^a
SŞ24	7,1±3,2 ^d	NŞ24	212,7±2,7 ^a
SŞ48	11,6±4,6 ^d	NŞ48	188,7±5,5 ^a
SŞ72	15,0±3,1 ^d	NŞ72	166,8±2,4 ^a
V0	102,4±11,4 ^c	NS	189,3±9,3
V24	118,8±15,6 ^c	Ü0	92,1±10,9 ^b
V48	108,1±21,3 ^c	Ü24	100,4±17,4 ^b
V72	102,6±13,9 ^c	Ü48	97,5±7,2 ^b
VŞ0	112,9±8,1 ^c	Ü72	87,6±1,5 ^b
VŞ24	119,1±8,8 ^c	ÜŞ0	97,5±12,6 ^b
VŞ48	99,7±7,3 ^c	ÜŞ24	101,8±10,6 ^b
VŞ72	115,6±9,2 ^c	ÜŞ48	89,3±9,6 ^b
VS	128,4±3,5	ÜŞ72	91,9±4,0 ^b
		ÜS	107,1±15,5

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrarı sonucunda elde edilen ortalama değerler ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her fermentasyon ortamı için (su, vişne, nar, üzüm) kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).



Şekil 4.3: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri ile vişne, nar ve üzüm suyu ürünlerinin fermentasyon süresince, toplam fenolik madde miktarları.

4.4. Toplam Flavonoid Madde

İki farklı şeker konsantrasyonu %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) ile hazırlanan su kefirleri karşılaştırıldığında, %6 (g/ml) şeker ilaveli olarak hazırlanan su kefirinde 24'üncü saatte maksimum toplam flavonoid madde (TF) değerine ulaşılırken %12 (g/ml) şeker ilaveli olarak hazırlanan su kefirinde 48'inci saatte ulaşılmıştır. İki örneğin 0-24-48 ve 72'nci saatlerdeki TF madde miktarları sırasıyla $7,3 \pm 2,4$, $9,5 \pm 1,5$, $12,8 \pm 0,7$, $10,7 \pm 3,3$, $7,3 \pm 1,6$, $8,7 \pm 2,3$, $10,5 \pm 4,5$, $8,5 \pm 3,3$ mg KE/100 ml şeklindedir.

Vişne, nar, ve üzüm suyu ile bu meyve sularından, iki farklı şeker konsantrasyonunda, elde edilen kefir örnekleri ile su kefirinin TF madde miktarları Tablo 4.4 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilavesi ile hazırlanan vişne kefirleri karşılaştırıldığında, her iki örneğin TF madde miktarında 72'inci saate kadar azalma vardır. Şeker ilavesiz vişne kefirinin maksimum TF değeri ($106,2 \pm 33,6$ mg KE/100 ml) ile şeker ilaveli vişne kefirinin maksimum TF değeri ($108,5 \pm 31,1$ mg KE/100 ml) vişne suyunun TF değeri ($125,2 \pm 26,7$ mg KE/100 ml) ile karşılaştırıldığında sırasıyla %15 ve %13 TF madde kaybı olmuştur.

Nar kefirlerinde, şeker ilavesiz olarak hazırlanan nar kefirinde 24'üncü saatte maksimum değere ($65,0 \pm 10,8$ mg KE/100 ml) ulaşılırken, %6 (g/ml) şeker ilaveli nar kefirinde 72'inci saatte maksimum TF madde değerine ($65,1 \pm 16,1$ mg KE/100 ml) ulaşılmıştır. Bu değerler nar suyu ile karşılaştırıldığında her iki kefirde de %2 TF madde kaybı olmuştur.

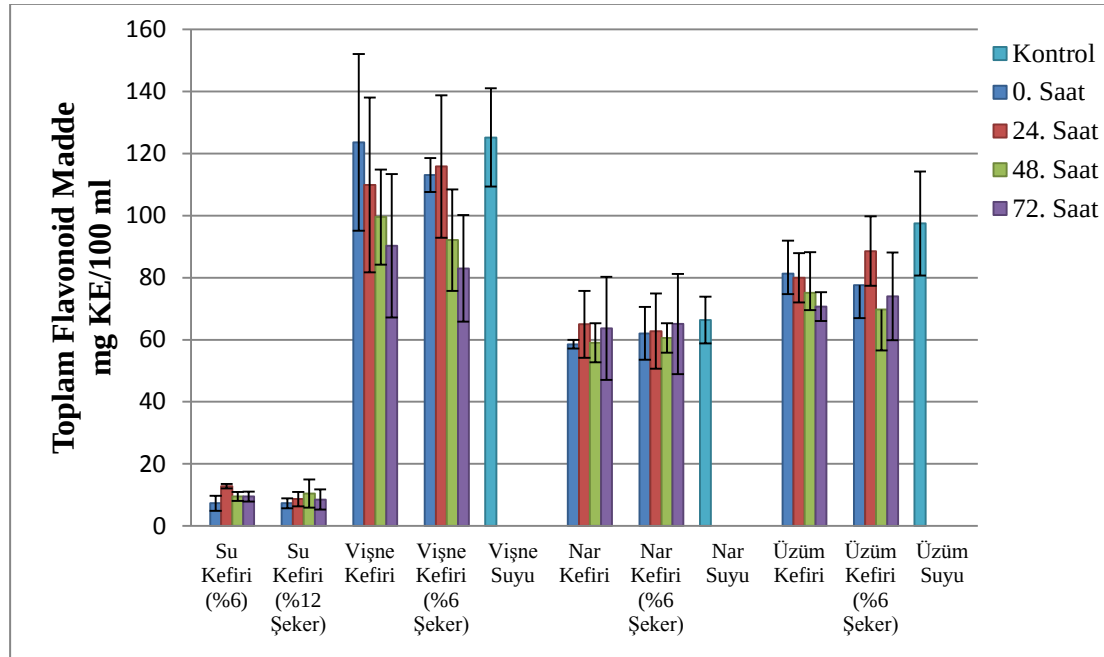
Üzüm kefirlerinde, şeker ilavesiz olarak hazırlanan üzüm kefirinde 72'inci saate kadar TF madde kaybı olurken %6 (g/ml) şeker ilaveli örnekte 24'üncü saatte maksimum TF madde değerine ($88,6 \pm 11,2$ mg KE/100 ml) ulaşılmıştır. Şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli üzüm kefirlerinin maksimum TF değerleri ile üzüm suyunun TF değeri karşılaştırıldığında sırasıyla %18 ve %9 kayıp vardır.

Hubert ve diğ. (2008) fermente edilmiş soyalı gıdaların sağlık faydalarındaki artışı fermentasyon sırasında bakteriyel hidroliz ile yapısal değişikliğe uğrayan ya da serbest hale geçerek antioksidan özellik gösteren bileşiklerden kaynaklandığını ve glikosile isoflovanların da fermentasyon sırasında aglikon formlarına dönüştürülmesinin antioksidan kapasitesini artırıcı önemli bir faktör olduğunu ortaya koymuşlardır. Öte yandan Guerra (2003), alkol içerisindeki yüksek çözünürlük özellikleri ve fermentasyon sırasında bozulmaya dirençli olmaları sebebiyle şarap gibi fermente alkolic içeceklerin TF miktarlarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Rodríguez-Roque ve diğ. (2013) soya sütünün fermentasyonu boyunca toplam flavonoid madde miktarında 24'üncü saate kadar artış tespit etmişlerdir. Öte yandan Karaaslan ve diğ. (2011) dört çeşit üzümü yoğurda ekleyerek her örneğin depolama süresince toplam fenolik madde içeriğini kontrol etmişler ve 1'inci günden 14'üncü güne kadar her örnek için TF madde kaybı olduğunu kaydetmişlerdir. Benzer şekilde Simsek ve diğ. (2014) farklı sebzelerden elde ettikleri sebze suyunu börülce ve mercimek tohumları ekleyerek starter kültür ile fermente ettiklerinde toplam flavonoid miktarında %10 azalma görmüşlerdir.

Tablo 4.4: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su, vişne, nar ve üzüm kefirinin 0, 24, 48 ve 72 saat süre ile fermentasyonu sırasında ve kefir ilavesiz meyve sularında elde edilen toplam flavonoid madde değerleri (mg KE/100 mL)¹.

Örnek	TF(mg KE/100 ml)	Örnek	TF(mg KE/100 ml)
S0	7,3±2,4 ^d	N0	58,5±1,4 ^c
S24	12,8±0,7 ^d	N24	65,0±10,8 ^c
S48	9,5±1,5 ^d	N48	59,0±6,3 ^c
S72	9,5±1,6 ^d	N72	63,6±16,6 ^c
SŞ0	7,3±1,6 ^d	NŞ0	62,0±8,5 ^c
SŞ24	8,7±2,3 ^d	NŞ24	62,8±12,1 ^c
SŞ48	10,5±4,5 ^d	NŞ48	60,6±4,7 ^c
SŞ72	8,5±3,3 ^d	NŞ72	65,1±16,1 ^c
V0	123,6±28,5 ^a	NS	66,3±7,5
V24	109,9±28,1 ^a	Ü0	81,3±6,6 ^b
V48	99,5±15,3 ^a	Ü24	79,9±7,9 ^b
V72	90,3±23,1 ^a	Ü48	75,1±5,5 ^b
VŞ0	113,0±5,5 ^a	Ü72	70,7±4,6 ^b
VŞ24	115,8±23,0 ^a	ÜŞ0	77,6±10,6 ^b
VŞ48	92,1±16,3 ^a	ÜŞ24	88,6±11,2 ^b
VŞ72	83,0±17,2 ^a	ÜŞ48	69,7±13,2 ^b
VS	125,2±15,8	ÜŞ72	74,0±14,1 ^b
		ÜS	97,5±16,8

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrarı sonucunda elde edilen ortalama değerler ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her fermentasyon ortamı için (su, vişne, nar, üzüm) kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).



Şekil 4.4: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri ile vişne, nar ve üzüm suyu ürünlerinin fermentasyon süresince, toplam flavonoid madde miktarları.

4.5. *In Vitro* Biyoerişilebilirlik

Ağız, mide ve bağırsak olmak üzere üç farklı fazda sindirim sonucunda alınan örneklerle toplam antioksidan, toplam fenolik ve toplam flavonoid madde tayinleri yapılmıştır. Her bir kefir ve meyve suyu örneğinin üç farklı sindirim fazından alınan örneklerinde TAK, TP ve TF değerleri, başlangıç TAK, TP ve TF değerlerine bölünerek geri kazanım oranları hesaplanmıştır. Saura-Calixto ve diğ. (2007) gıda ile alınan polifenollerin %48'inin ince bağırsakta emilebildiği ve %42'sinin kalın bağırsağa geçtiği %10'unun ise gıda bileşenlerine bağlı halde kalarak sindirilmediği göz önünde bulundurulduğunda *in vitro* sindirim yöntemlerinin simulasyonu ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerektiğini savunmuştur. Bu çalışmada ise bağırsak fazında simule membran olarak diyaliz poşeti kullanılarak ince bağırsakta emilen (IN) ve emilmeden atılan (OUT) fraksiyonlarının belirlendiği metotların aksine bir membran kullanılmamıştır ve gıdada bulunan antioksidan, fenolik ve flavonoid maddelerin *in vitro* sindirimi sonunda bağırsak fazlarında kalan toplam madde miktarı tayin edilmiştir. Farklı fermentasyon süreleri ve şeker konsantrasyonları ile elde edilen su, vişne, nar ve üzüm kefir örneklerinde *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için, DPPH ve CUPRAC metotları ile elde edilen TAK değerleri ile TP ve TF madde miktarları Tablo 4.5'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5: Farklı fermentasyon süreleri ve şeker konsantrasyonları ile elde edilen su, vişne, nar ve üzüm kefirlerinin *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için TAK, TP ve TF madde miktarları.

Örnek	DPPH (mg TE/100 ml)	CUPRAC (mg TE/100 ml)	TP (mg GAE/100 ml)	TF (mg KE/100 ml)	Örnek	DPPH(mg TE/100 ml)	CUPRAC (mg TE/100 ml)	TP (mg GAE/100 ml)	TF (mg KE/100 ml)
S0AF	0,5±0,4 ^c	1,0±0,6 ^d	0,1±0 ^c	0,1±0,1 ^d	N0AF	11,1±0,1 ^b	60,7±0,8 ^b	14,6±1 ^b	17,3±2,2 ^c
S1AF	1,4±0,2 ^c	2,4±0,8 ^d	0,3±0,2 ^c	0,3±0,1 ^d	N1AF	10,8±0 ^b	61,1±0,4 ^b	15,7±1,6 ^b	17,9±2,8 ^c
S2AF	1,9±0,5 ^c	4,4±1,0 ^d	1,5±0,2 ^c	0,8±0,3 ^d	N2AF	10,4±0,5 ^b	60,8±0,3 ^b	15,0±1,0 ^b	18,1±4,2 ^c
S3AF	1,8±0,2 ^c	6,6±1,2 ^d	0,8±0,2 ^c	1,5±0,1 ^d	N3AF	10,8±0,1 ^b	60,5±0,8 ^b	15,0±0,6 ^b	18,0±3, ^c
S0MF	0,5±0,2 ^d	2,2±0,2 ^d	0,6±0,2 ^c	0,2±0,1 ^b	N0MF	22,0±0,1 ^a	95,4±18,9 ^b	20,2±5,5 ^a	14,5±6,2 ^a
S1MF	1,4±0,3 ^d	3,9±1,8 ^d	1,4±0,1 ^c	0,2±0,1 ^b	N1MF	22,2±0 ^a	107,8±8,3 ^b	23,3±5,3 ^a	17,2±4,1 ^a
S2MF	2,2±0,7 ^d	8,6±1,5 ^d	1,3±0,3 ^c	0,2±0,1 ^b	N2MF	22,5±1,4 ^a	82,3±19,3 ^b	17,2±7,5 ^a	10,8±6,1 ^a
S2MF	2,2±0,7 ^d	8,6±1,5 ^d	1,3±0,3 ^c	0,2±0,1 ^b	N2MF	22,5±1,4 ^a	82,3±19,3 ^b	17,2±7,5 ^a	10,8±6,1 ^a
S3MF	2,1±0,7 ^d	9,4±2,1 ^d	1,5±0,7 ^c	0,4±0,2 ^b	N3MF	22,8±0,2 ^a	110,4±5,6 ^b	22,2±5,9 ^a	14,9±39 ^a

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrarı sonucunda elde edilen ortalama değerler ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her fermentasyon ortamı için (su, vişne, nar, üzüm) kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

Tablo 4.5: Farklı fermentasyon süreleri ve şeker konsantrasyonları ile elde edilen su, vişne, nar ve üzüm kefirlerinin in vitro sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için TAK, TP ve TF madde miktarları (devam ediyor).

Örnek	DPPH (mg TE/100 ml)	CUPRAC (mg TE/100 ml)	TP (mg GAE/100 ml)	TF (mg KE/100 ml)	Örnek	DPPH(mg TE/100 ml)	CUPRAC (mg TE/100 ml)	TP (mg GAE/100 ml)	TF (mg KE/100 ml)
S0BF	0,2±0,2 ^b	0,5±0,3 ^d	1,3±0,1 ^c	0,3±0 ^b	N0BF	32,7±3,9 ^a	118,0±25,5 _b	28,4±9,4 ^a	12,7±1,9 ^a
S1BF	0,1±0 ^b	4,9±2,4 ^d	3,4±0,1 ^c	0,5±0,1 ^b	N1BF	29,8±4,3 ^a	123,2±21,8 _b	29,5±9,4 ^a	16,4±4,1 ^a
S2BF	1,2±0,4 ^b	7,9±0,8 ^d	9,2±1,3 ^c	1,4±0,1 ^b	N2BF	33,2±10,7 _a	113,4±14,3 _b	27,6±5,1 ^a	14,8±5,8 ^a
S3BF	1,6±0,6 ^b	4,2±0,2 ^d	9,2±1,1 ^c	0,3±0 ^b	N3BF	29,1±5,2 ^a	148,8±10,3 _b	26,6±4,2 ^a	15,4±2,3 ^a
SŞ0AF	0,7±0,2 ^c	0,8±0,1 ^d	0,1±0 ^c	0,1±0,1 ^b	NŞ0AF	11,1±0,3 ^b	60,2±2,1 ^b	15,2±0,5 _b	19,4±2,9 ^c
SŞ1AF	1,7±0,1 ^c	3,0±1,4 ^d	0,2±0,1 ^c	0,7±0,3 ^d	NŞ1AF	10,9±0,2 ^b	60,7±0,4 ^b	16,7±1,0 _b	17,6±3,3 ^c
SŞ2AF	1,8±0,5 ^c	6,0±1,5 ^d	1,2±0,1 ^c	1,1±0,3 ^d	NŞ2AF	10,6±0,5 ^b	60,4±1,0 ^b	14,5±0,3 _b	17,5±5,2 ^c
SŞ3AF	2,0±0,4 ^c	6,5±2,3 ^d	1,5±0,3 ^c	4,0±0,1 ^d	NŞ3AF	10,1±0,3 ^b	58,7±3,6 ^b	14,8±1,0 _b	13,1±3,2 ^c
SŞ0MF	0,9±0,7 ^d	1,3±0,7 ^d	0,9±0,2 ^c	0,1±0,1 ^b	NŞ0MF	22,7±0,4 ^a	102,8±13,0 _b	19,2±2,6 ^a	13,9±4,5 ^a
SŞ1MF	1,3±0,7 ^d	4,8±1,1 ^d	1,0±0,1 ^c	0,1±0,1 ^b	NŞ1MF	22,0±0,5 ^a	101,3±13,4 _b	20,5±3,9 ^a	21,0±4,1 ^a
SŞ2MF	1,9±0,6 ^d	7,4±2,7 ^d	1,8±0,4 ^c	0,8±0,3 ^b	NŞ2MF	21,6±0,9 ^a	105,7±15,0 _b	25,0±3,9 ^a	17,9±5,6 ^a
SŞ3MF	2,9±0,2 ^d	7,8±2,4 ^d	2,3±0,5 ^c	2,3±1,1 ^b	NŞ3MF	21,7±0,3 ^a	104,7±2,3 ^b	26,5±5,7 ^a	26,5±8,6 ^a
SŞ0BF	0,1±0 ^b	1,3±0,1 ^d	1,9±0,1 ^b	2,8±0,6 ^b	NŞ0BF	28,8±4,6 ^a	148,7±6,9 ^b	26,3±8,7 ^a	15,8±4,8 ^a
SŞ1BF	0,5±0,4 ^b	4,4±0,2 ^d	6,9±1,7 ^c	4,2±0,5 ^b	NŞ1BF	27,2±3,0 ^a	109,2±13,4 _b	30,6±4,8 ^a	14,2±5,2 ^a
SŞ2BF	2,1±0,5 ^b	4,4±1,7 ^d	7,7±2,7 ^c	2,4±0,2 ^b	NŞ2BF	26,7±1,7 ^a	106,6±2,0 ^b	25,4±6,2 ^a	21,5±6,7 ^a
SŞ3BF	2,7±0 ^b	7,2±1,0 ^d	10,3±2,1 ^c	2,2±0,3 ^b	NŞ3BF	27,0±3,9 ^a	123,5±17,5 _b	30,4±7,3 ^a	22,0±3,1 ^a
V0AF	7,6±2,3 ^b	61,0±1,8 ^c	13,8±1,7 _b	39,3±6,3 _a	NS AF	10,0±0 ^a	61,9±2,9	16,3±0,7	19,2±2,6
V1AF	7,7±1,8 ^b	57,0±4,2 ^c	12,1±2,3 _b	36,5±1,6 _a	NS MF	19,8±0,7 ^a	71,5±14,7	25,4±6,9	16,6±3,3
V2AF	5,9±3,9 ^b	60,8±2,2 ^c	12,4±1,7 _b	36,0±7,7 _a	NS BF	30,9±2,4 ^a	137,8±3,1	28,4±9,7	20,9±11,0
V3AF	7,2±2,3 ^b	59,7±11,5 ^c	13,4±1,2 _b	36,6±7,9 _a	Ü0AF	10,8±0,4 ^c	17,3±3,0 ^a	11,0±3,2 ^c	30,8±2,7 ^b
V0MF	11,0±3,1 _c	61,5±11,0 ^c	13,2±2,4 _b	23,2±5,7 _a	Ü1AF	10,8±0,3 ^c	15,3±2,3 ^a	11,4±2,2 ^c	24,4±3,0 ^b
V1MF	13,4±3,2 _c	59,1±17,7 ^c	16,1±1,1 _b	22,4±7,5 _a	Ü2AF	10,6±0,1 ^c	20,6±3,9 ^a	12,5±0,8 ^c	29,4±3,2 ^b
V2MF	11,0±4,0 _c	77,4±17,7 ^c	16,4±5,0 _b	22,1±4,8 _a	Ü3AF	10,3±0,2 ^c	27,2±9,8 ^a	10,8±1,7 ^c	33,7±5,1 ^b
V3MF	18,9±0,8 _c	79,3±17,2 ^c	15,3±1,6 _b	29,7±5,8 _a	Ü0MF	20,0±1,0 ^b	31,1±8,6 ^a	5,0±0,3 ^b	17,6±3,6 ^a
V0BF	30,1±3,2 _a	48,8±19,2 ^c	26,0±0 ^b	42,8±1,3 _a	Ü1MF	20,2±0,9 ^b	21,3±4,8 ^a	11,2±3,7 _b	17,4±3,6 ^a
V1BF	30,6±5,6 _a	111,9±11,6 _c	18,6±3,4 _b	27,6±3,3 _a	Ü2MF	19,0±0,5 ^b	31,9±4,3 ^a	11,3±1,5 _b	20,3±2,2 ^a
V2BF	26,4±5,4 _a	141,9±2,4 ^c	23,3±6,1 _b	25,1±8,5 _a	Ü3MF	17,2±1,0 ^b	39,0±8,7 ^a	8,0±2,9 ^b	23,7±1,6 ^a
V3BF	30,3±2,2 _a	110,4±5,6 ^c	19,0±5,7 _b	48,2±2,8 _a	Ü0BF	22,2±0,1 ^a	43,5±9,0 ^a	15,5±1,8 _b	21,0±3,0 ^a
VŞ0AF	5,4±1,6 ^b	59,3±7,9 ^c	13,2±1,7 _b	26,4±5,2 _a	Ü1BF	23,8±2,7 ^a	37,1±8,4 ^a	19,3±2,3 _b	22,2±4,1 ^a

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrarı sonucunda elde edilen ortalama değerler ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her fermentasyon ortamı için (su, vişne, nar, üzüm) kolonlarda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

Tablo 4.5: Farklı fermentasyon süreleri ve şeker konsantrasyonları ile elde edilen su, vişne, nar ve üzüm kefirlerinin in vitro sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için TAK, TP ve TF madde miktarları (devam ediyor).

Örnek	DPPH (mg TE/100 ml)	CUPRAC (mg TE/100 ml)	TP (mg GAE/100 ml)	TF (mg KE/100 ml)	Örnek	DPPH(mg TE/100 ml)	CUPRAC (mg TE/100 ml)	TP (mg GAE/100 ml)	TF (mg KE/100 ml)
VŞ1AF	6,4±1,2 ^b	62,5±2,8 ^c	12,9±2,7 _b	32,5±5,9 ^a	Ü2BF	25,4±3,2 ^a	45,9±1,4 ^a	17,1±2,1 _b	20,7±3,3 _a
VŞ1AF	6,4±1,2 ^b	62,5±2,8 ^c	12,9±2,7 _b	32,5±5,9 ^a	Ü2BF	25,4±3,2 ^a	45,9±1,4 ^a	17,1±2,1 _b	20,7±3,3 _a
VŞ3AF	1,2±0,2 ^b	66,3±5,5 ^c	12,9±1,2 _b	40,1±3,2 ^a	ÜŞ0AF	10,6±0,2 ^c	13,7±9,2 ^a	9,0±2,2 ^c	22,6±2,7 _b
VŞ0MF	13,2±4,0 _c	86,2±6,0 ^c	16,6±4,6 _b	24,5±1,4 ^a	ÜŞ1AF	10,6±0,3 ^c	11,1±1,7 ^a	11,9±1,2 _c	23,0±6,4 _b
VŞ1MF	14,6±0,3 _c	82,6±28,7 ^c	15,0±0,8 _b	27,1±1,8 ^a	ÜŞ2AF	10,3±0,2 ^c	15,7±3,8 ^a	12,7±2,2 _c	24,3±1,8 _b
VŞ2MF	15,1±3,8 _c	747±2,9 ^c	12,3±1,7 _b	17,7±1,9 ^a	ÜŞ3AF	9,5±0,6 ^c	12,8±4,2 ^a	11,6±0,8 _c	21,7±1,7 _b
VŞ0AF	5,4±1,6 ^b	59,3±7,9 ^c	13,2±1,7 _b	26,4±5,2 ^a	Ü1BF	23,8±2,7 ^a	37,1±8,4 ^a	19,3±2,3 _b	22,2±4,1 _a
VŞ1AF	6,4±1,2 ^b	62,5±2,8 ^c	12,9±2,7 _b	32,5±5,9 ^a	Ü2BF	25,4±3,2 ^a	45,9±1,4 ^a	17,1±2,1 _b	20,7±3,3 _a
VŞ2AF	4,1±0,4 ^b	63,1±3,5 ^c	15,3±1,3 _b	37,3±2,0 ^a	Ü3BF	26,2±1,9 ^a	47,5±1,4 ^a	19,8±5,3 _b	21,3±6,6 _a
VŞ3AF	1,2±0,2 ^b	66,3±5,5 ^c	12,9±1,2 _b	40,1±3,2 ^a	ÜŞ0AF	10,6±0,2 ^c	13,7±9,2 ^a	9,0±2,2 ^c	22,6±2,7 _b
VŞ3MF	16,0±2,5 _c	79,9±36,2 ^c	11,5±1,3 _b	14,8±3,4 ^a	ÜŞ0MF	19,1±1,6 ^b	16,2±6,2 ^a	8,8±1,8 ^b	13,2±2,3 _a
VŞ0BF	29,2±0,8 _a	105,1±2,5 ^c	29,6±3,0 _a	21,4±6,7 ^a	ÜŞ1MF	20,1±0,5 ^b	35,1±2,1 ^a	12,6±4,7 _b	17,9±8,8 _a
VŞ1BF	20,6±2,9 _a	94,7±0,4 ^c	18,4±0,1 _a	23,8±7,7 ^a	ÜŞ2MF	19,4±2,5 ^b	17,2±4,2 ^a	11,5±3,7 _b	14,3±2,8 _a
VŞ2BF	30,2±0,3 _a	80,3±0,9 ^c	24,6±1,7 _a	18,3±0,1 ^a	ÜŞ3MF	18,4±1,5 ^b	30,5±7,5 ^a	10,3±1,6 _b	13,5±2,8 _a
VŞ3BF	30,2±0,8 _a	90,6±1,1 ^c	14,2±0,5 _a	28,6±0,4 ^a	ÜŞ0BF	23,1±1,4 ^a	30,0±6,0 ^a	17,8±0,1 _b	13,4±2,2 _a
VS AF	10,1±0,3	15,8±0,4	13,6±2,9	43,1±1,5	ÜŞ1BF	24,7±2,5 ^a	47,1±5,9 ^a	18,1±6,4 _b	13,8±1,4 _a
VS MF	17,7±0,1	107,9±18,0	19,8±0,7	72,1±0,5	ÜŞ2BF	25,2±4,7 ^a	31,1±2,1 ^a	2,0±3,3 ^b	13,2±1,9 _a
VS BF	32,4±0,2	180,1±19,1	29,9±3,4	35,8±18,1	ÜŞ3BF	29,0±1,2	43,9±3,6 ^a	19,5±0,8 _b	19,0±0,8 _a
					ÜS AF	10,8±1,0	20,3±2,5	13,4±1,3	18,4±5,7
					ÜS MF	20,6±0,3	20,3±9,8	8,5±0,8	13,3±0,9
					ÜS BF	27,7±0,8	50,2±8,6	17,5±0,6	15,5±2,0

¹Veriler 3 ayrı işlem tekrarı sonucunda elde edilen ortalama değerler ± standart sapmayı temsil etmektedir. Her fermentasyon ortamı için (su, vişne, nar, üzüm) kolonlarda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık vardır (P<0.05).

4.5.1. Toplam Antioksidan Kapasite

Su kefirinin *in vitro* sindirim sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarındaki antioksidan kapasitelerine bakıldığında %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) şeker ilaveli kefirler için maksimum değerler 72'nci saatte elde edilmiştir. %6 (g/ml) şeker ilaveli su kefirinin 72'nci saatteki geri kazanım oranları ağız, mide ve bağırsak fazlarında sırasıyla DPPH metoduna göre %13, %15, %11, CUPRAC metoduna göre ise %13, %19 ve %9'dur. % 12 (g/ml) şeker ilaveli örnekte ise bu değerler DPPH metoduna göre %14, %20, %18, CUPRAC metoduna göre %11, %13, %12'dir. Diğer yandan, 24 saat fermente edilen %12 (g/ml) şeker ilaveli su kefirinin sindirim fazlarından elde edilen geri kazanım oranları CUPRAC metoduna göre %11, %16, %18 ile 72 saat fermente edilen %12 şeker ilaveli su kefirinden yüksek bulunmuştur. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen su kefir örneklerinde *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için, DPPH ve CUPRAC metotları ile ölçülen TAK değerleri (mg TE/100 ml) Şekil 4.5'deki gibidir.

Vişne kefirinin ağız, mide ve bağırsak fazlarındaki antioksidan kapasitelerine bakıldığında sindirim öncesi en yüksek değerin elde edildiği 24 saat fermente edilen şeker ilavesiz vişne kefirinin sindirim fazlarındaki geri kazanım oranları DPPH metoduna göre %4, %7, %6, CUPRAC metoduna göre %10, %10, %20 bulunmuştur. En yüksek geri kazanım oranı 72 saat fermente edilen % 6 (g/ml) şeker ilaveli vişne kefirinde DPPH metoduna göre %5, %12, %19, CUPRAC metoduna göre %14, %18, %25 bulunmuştur. Vişne suyunun geri kazanım oranları ise DPPH metoduna göre %5, %9, %17, CUPRAC metoduna göre %3, %17, %29'dur. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen vişne kefir örneklerinde *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için, DPPH ve CUPRAC metotları ile ölçülen TAK değerleri (mg TE/100 ml) Şekil 4.6'daki gibidir.

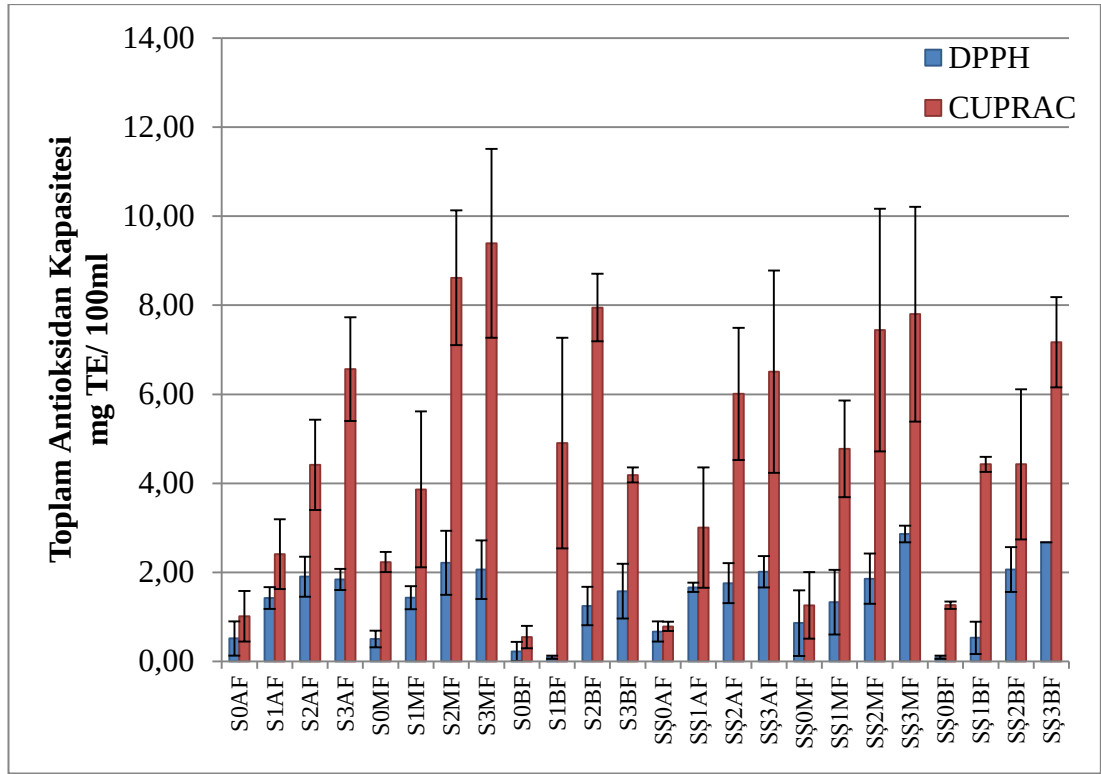
Nar kefirinin ağız, mide ve bağırsak fazlarındaki TAK değerlerine bakıldığında sindirim öncesi en yüksek değerin elde edildiği 24 saat fermente edilen şeker ilavesiz nar kefirinin geri kazanım oranları DPPH metoduna göre % 4, %7, % 10, CUPRAC metoduna göre % 6, % , % 12 bulunmuştur. Nar kefirinin şeker ilavesiz ve % 6 (g/ml) şeker ilaveli örneklerinin sindirim sonucu TAK geri kazanım oranlarına bakıldığında farklı fermentasyon süreleri ile elde edilen kefirler arasında önemli farklılıkların olmadığı görülmüştür. Nar suyunun antioksidanlarının geri kazanım

oranları ise ağız, mide ve bağırsak fazlarında DPPH metoduna göre %3, %7, %10, CUPRAC metoduna göre %6, %6, %12 dir. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen nar kefir örneklerinde *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için, DPPH ve CUPRAC metotları ile ölçülen TAK değerleri (mg TE/100 ml) Şekil 4.7'deki gibidir.

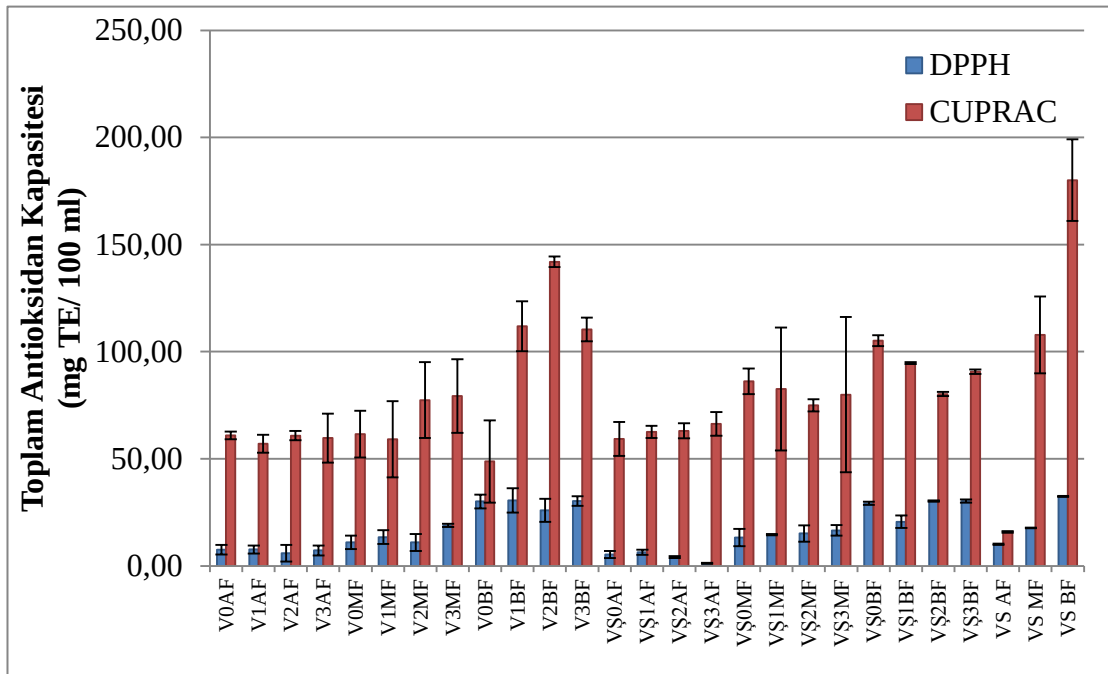
Üzüm kefirinin *in vitro* sindirimi öncesi en yüksek TAK değerinin elde edildiği 24 saat fermente edilen şeker ilavesiz örneğinde *in vitro* sindirim sonrası ağız, mide ve bağırsak fazlarındaki antioksidanlarının geri kazanım oranları DPPH metoduna göre %5, %9, %10, CUPRAC metoduna göre ise %3, %5, %8 bulunmuştur. Üzüm suyunun antioksidanlarının geri kazanım oranları ise sırasıyla DPPH metoduna göre %5, %10, %14, CUPRAC metoduna göre %5, %5, %12 bulunmuştur. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen üzüm kefir örneklerinde *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için, DPPH ve CUPRAC metotları ile ölçülen TAK değerleri (mg TE/100 ml) Şekil 4.8'deki gibidir.

Nar, vişne ve üzüm kefirlerinin tamamında ağız fazından sonra TAK değeri ve geri kazanımı artmıştır. Bunun sebebi olarak çeşitli çalışmalar göstermiştir ki nar, ahududu, üzüm gibi meyvelerin antioksidan kapasitesine katkıda bulunan fenolik maddeler mide fazındaki enzimlerin aktivasyonuna karşı dirençlidirler (Tagliazucchi ve diğ., 2010; Perez-Vicente et al., 2002). Ayrıca gıda içerisinde karbonhidratlara bağlı halde bulunan fenolik maddelerin mide fazındaki düşük Ph koşullarında enzimlerin hidrolizi ile açığa çıkması TAK'de artışa sebep olur. (Chandrasekara ve Shahidi, 2012; Rodriguez-Roque ve diğ, 2014). Meyve kefirlerinde de şekere bağlı halde bulunan fenoliklerin mide fazında açığa çıkarak radikal yakalama kapasitesini arttırıcı etki gösterdiğini söyleyebiliriz. Sengul ve diğ. (2014) nar meyvesinin toplam antioksidan kapasitesine katkıda bulunan antosiyanin miktarından mide fazındaki sindirim sonunda %89 ve bağırsak (IN) fazından %12 geri kazanım elde etmişler ve glukoz, fruktoz gibi karbonhidratların bağırsak (IN) fazındaki antosiyanin miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Pavan ve diğ. (2014) çeşitli tropikal meyvelerin *in vitro* sindirim sonunda TAK değerlerinde bazı meyvelerde artış görürken bazılarında azalma tespit etmişler ve bu farklılığın sebebi olarak çevresel faktörler, hasat zamanındaki olgunluk, depolama ve işleme etkilerinin yanı sıra meyvelerdeki karoten gibi fenolik olmayan bileşenlerin TAK'ne katkıda bulunabilceğini savunmuşlardır.

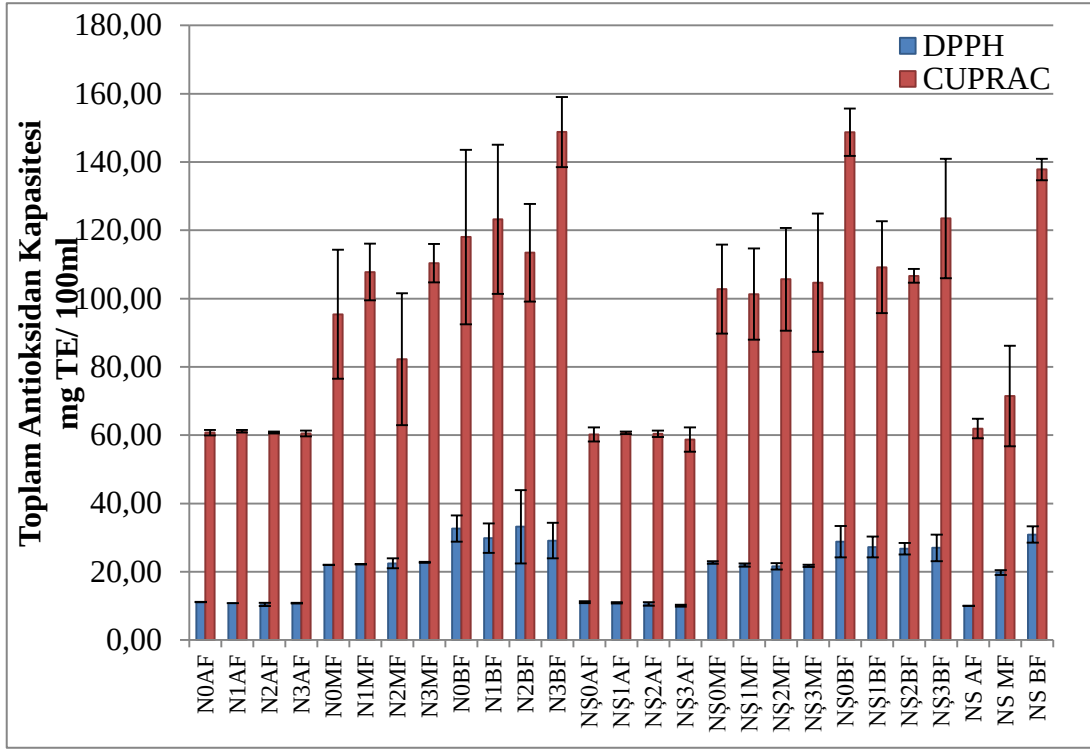
Su kefirlerinde ise şeker ilavesiz örneklerin tamamında bağırsak fazındaki TAK ve geri kazanımı ağız ve mide fazlarına göre en düşüktür. McDougall ve diğ. (2005) mide fazındaki asidik şartlardan bağırsak fazındaki alkali şartlara geçişte bir kısım fenolik maddelerin bozulmaya uğraması TAK’de kayba sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Correa-Betanzo ve diğ. (2014) yaban mersini meyvesinin antioksidan kapasitesinde mide fazındaki sindirim sürecinde önemli bir fark görmezken bağırsak fazında %50 kayıp olduğunu tespit etmişlerdir. Tagliazucchi ve diğ. (2010) benzer şekilde üzüm meyvesinin *in vitro* sindirimi sırasında mide fazından bağırsak fazına geçişte %15 toplam fenolik madde kaybına bağlı olarak TAK’de azalma tespit etmişlerdir.



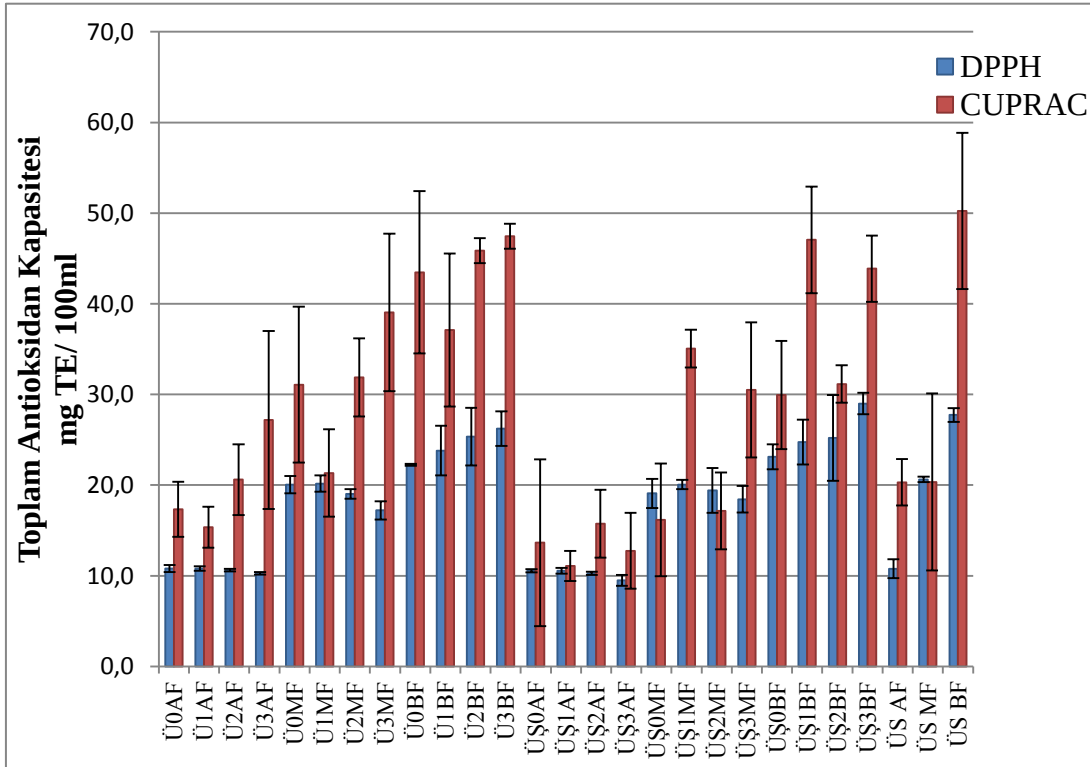
Şekil 4.5: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam antioksidan kapasiteleri (mg TE/100 ml).



Şekil 4.6: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan vişne kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam antioksidan kapasiteleri (mg TE/100 ml).



Şekil 4.7: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan nar kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam antioksidan kapasiteleri (mg TE/100 ml).



Şekil 4.8: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan üzüm kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam antioksidan kapasiteleri (mg TE/100 ml).

4.5.2. Toplam Fenolik Madde

Su kefirinin %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) şeker ilaveli örneklerinde sindirim öncesi en yüksek TP miktarına sahip 72 saat fermente edilen %12 (g/ml) şeker ilaveli su kefirini ağız, mide ve bağırsak fazlarından alınan örneklerde de en yüksek TP miktarına sahiptir. 72 saat fermente edilen %12 (g/ml) şeker ilaveli su kefirini örneğinin geri kazanım oranlarına bakıldığında ise ağız fazında %10, mide fazında %15 ve bağırsak fazında %69 şeklindedir. Diğer yandan 24 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli su kefirinin geri kazanım oranları ağız, mide ve bağırsak fazları için sırasıyla %10, %39, %97, 24 saat fermente edilen %12 (g/ml) şeker ilaveli su kefirinin geri kazanım oranları %2, %13, %98 bulunmuştur. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen su kefirini örneklerinde *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için ölçülen TP değerleri (mg GAE/100 ml) Şekil 4.9'daki gibidir.

Vişne kefirlerinin şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli vişne kefirini örnekleri arasında en yüksek TP değeri 24 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve %6 şeker ilaveli kefirlerde elde edilmişti, *in vitro* sindirim sonrasında ise 48 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli kefirlerde en yüksek TP değerleri bulunmuştur. 48 saat fermente edilen şeker ilavesiz vişne kefirinin ağız, mide, bağırsak fazlarındaki geri kazanım oranları %11, %15, %22, 48 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli vişne kefirinin geri kazanım oranları ise %15, %12, %25 bulunmuştur. Vişne suyunun üç sindirim fazı için geri kazanım oranları ise %11, %15 ve %23 bulunmuştur. Sindirim sonrası bağırsak fazında 72 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli vişne kefirinden elde edilen TP miktarı 24,6 mg GAE/100 ml iken vişne suyunun sindirim sonrası TP miktarı 30,0 mg GAE/100 ml'dir. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen vişne kefirini örneklerinde ve vişne suyunda *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için ölçülen TP değerleri (mg GAE/100 ml) Şekil 4.10'daki gibidir.

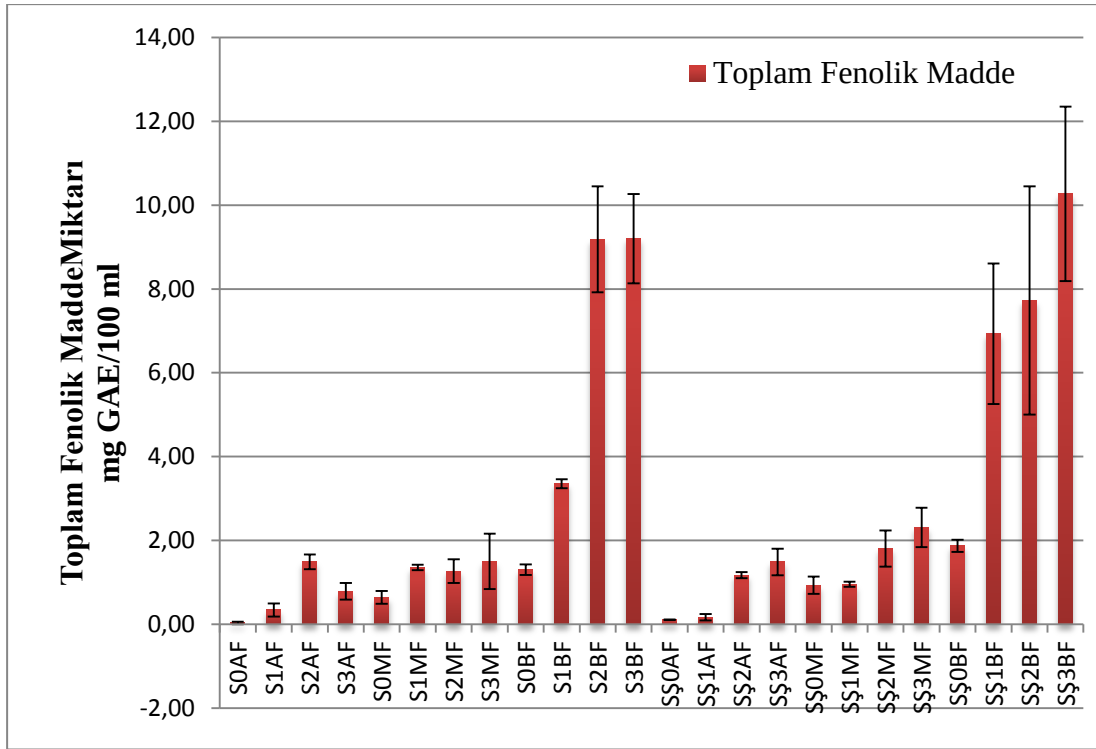
Nar kefirlerinin şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örnekleri arasında *in vitro* sindirim öncesi en yüksek TP değerine sahip 24 saat fermente edilen şeker ilavesiz nar kefirinin *in vitro* sindirim sonrası ağız, mide ve bağırsak fraksiyonlarındaki geri kazanım oranları sırasıyla %7, %11 ve %13'tür. Diğer yandan 72 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli nar kefirinde en yüksek geri kazanım oranları

bulunmuştur ve sırasıyla %9, %16 ve %18'dir. Nar suyunun ağız, mide ve bağırsak fraksiyonlarındaki geri kazanım oranları ise %9, %13 ve %15 bulunmuştur. Sindirim sonrası bağırsak fazında 72 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli nar kefirinden elde edilen TP miktarı 30,4 mg GAE/100 ml iken nar suyunun sindirim sonrası TP miktarı 28,4 mg GAE/100 ml'dir. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen nar kefir örneklerinde ve nar suyunda *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için ölçülen TP değerleri (mg GAE/100 ml) Şekil 4.11'deki gibidir.

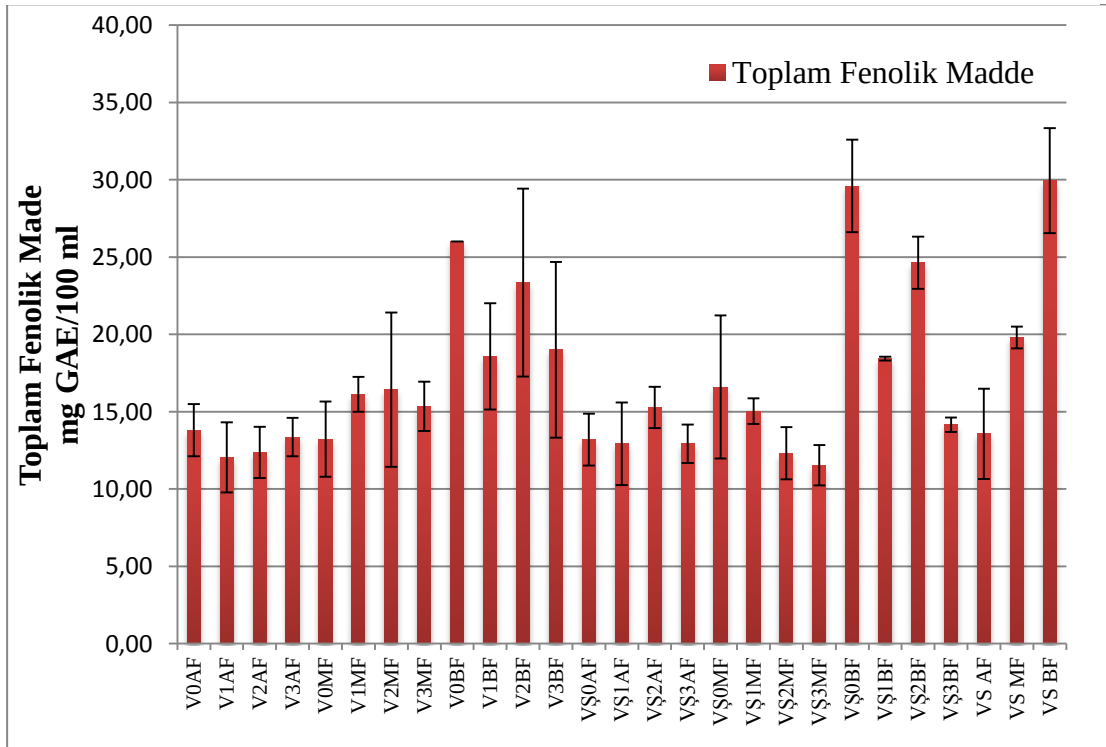
Üzüm kefirlerinin şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örnekleri arasında *in vitro* sindirim öncesinde en yüksek TP değeri 24 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örneklerinde elde edilmiştir, *in vitro* sindirim sonrasında ise ağız, mide ve bağırsak fazlarındaki geri kazanım oranları 24 saat fermente edilen şeker ilavesiz örnekte %11, %11, %19, 24 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli örnekte %12, %12, %18'dir. Üzüm suyunun fenoliklerinin geri kazanım oranı ise sırasıyla %12, %8, %16 bulunmuştur. Sindirim sonrası bağırsak fazında 72 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli üzüm kefirinden elde edilen TP miktarı 19,53 mg GAE/100 ml iken üzüm suyunun sindirim sonrası TP miktarı 17,5 mg GAE/100 ml'dir. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen üzüm kefir örneklerinde ve üzüm suyunda *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için ölçülen TP değerleri (mg GAE/100 ml) Şekil 4.12'deki gibidir.

Kefir ve meyve suyu örneklerinin tamamında TP geri kazanımı mide ve bağırsak fazlarında artış göstermiştir. Tagliazucchi ve Conte (2010) üzüm meyvesinin ağız, mide ve bağırsak fazlarındaki biyoerişilebilirliklerini incelemişler ve ağız fazında toplam fenolik maddeden %50, mide fazında %62 ve bağırsak fazında %72 geri kazanım elde etmişlerdir. Mide fazından bağırsak fazına geçiş sırasında asidik koşullardan alkali koşullara geçiş ile TP maddenin bir kısmının bozulmaya uğradığını savunmuşlardır. Ayrıca pankreas enzimi aktivitesi ile bağırsak fazında 2 saat içerisinde toplam %21 oranında TP madde artışı tespit etmişlerdir. Chandrasekara ve Shahidi (2012) darı tanelerinin *in vitro* sindirim boyunca fenolik madde miktarına bakmışlar ve mide fazından bağırsak fazına geçişte TP miktarında %23 artış tespit etmişlerdir. Bağırsak fazındaki bu artışın sebebini ise mide fazında sindirime uğrayan gıdadan, bağlı halde bulunan fenoliklerin ayrılması ve çözünürlüğüne de bağlı olarak bağırsak fazında absorbe edilmiş olabileceğini

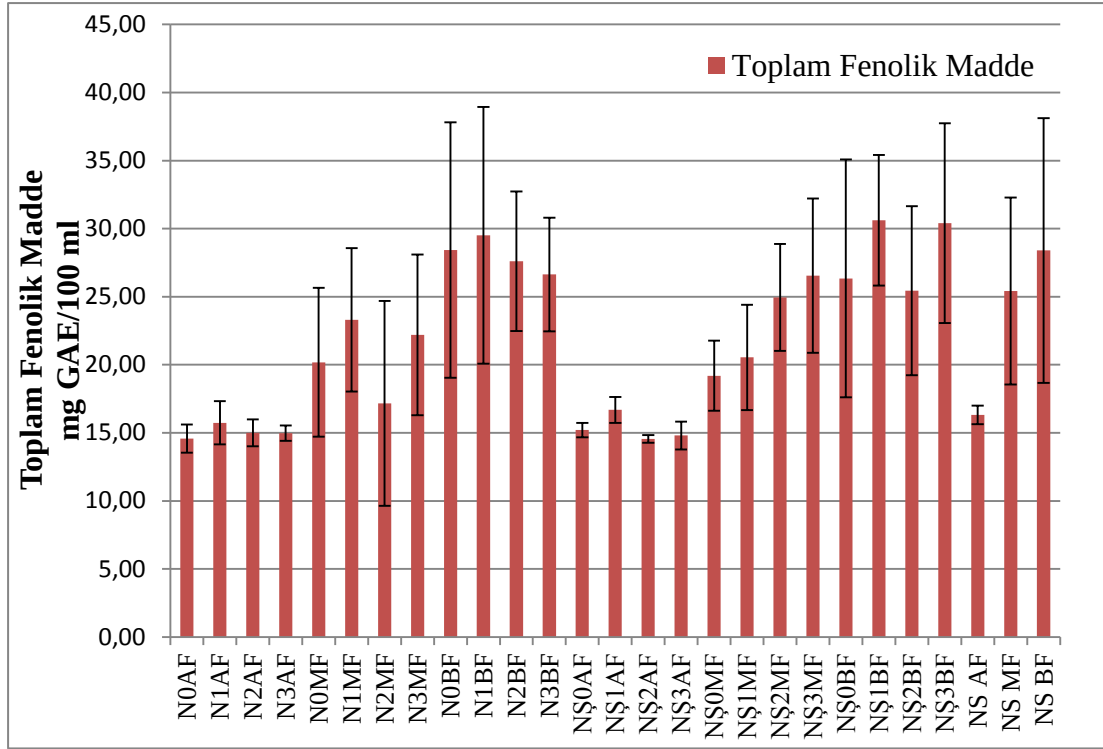
belirterek açıklamışlardır. Bazı araştırmacılar ise gallik asit (Lafay ve diğ., 2006), ferulik asit (Zhao ve diğ., 2004), klorojenik asit (Konishi ve diğ., 2006) gibi fenoliklerin mide fazında absorbe edildiğini savunmuşlardır. Benzer şekilde Saura-Calixto ve diğ. (2007) protein ve karbonhidrat gibi yüksek moleköl ağırlıklı gıda bileşenlerine bağı olan fenolik maddelerin mide fazındaki enzimlerin aktivitesi sonucu bağı formdan serbest forma geçerek mide fazında emildiğini belirtmiştir. Şengul ve diğ. (2014) nar meyvesinin in vitro sindirimi sonunda bağırsak (IN) fraksiyonunda minimum fenolik madde ve %14 geri kazanım belirlerken mide fazındaki sindirim sonucu ise maksimum değerler ile %115 geri kazanım elde etmişlerdir, mide fazından bağırsak (IN) fazına geçişteki %87'lik kayba neden olan etkilerden birtanesin de nişasta, glukoz, laktoz gibi karbonhidratların olabileceğı ve bağırsak (IN) fraksiyonundaki madde miktarını iki kat azaltabileceğini belirtmişlerdir. Wootton ve diğ. (2011) nar gibi meyve sularının pH düşüşüne bağı olarak mide fazında fenoliklerinin açığa çıkabileceğini ve daha yüksek değerler okunabileceğini belirtmiştir.



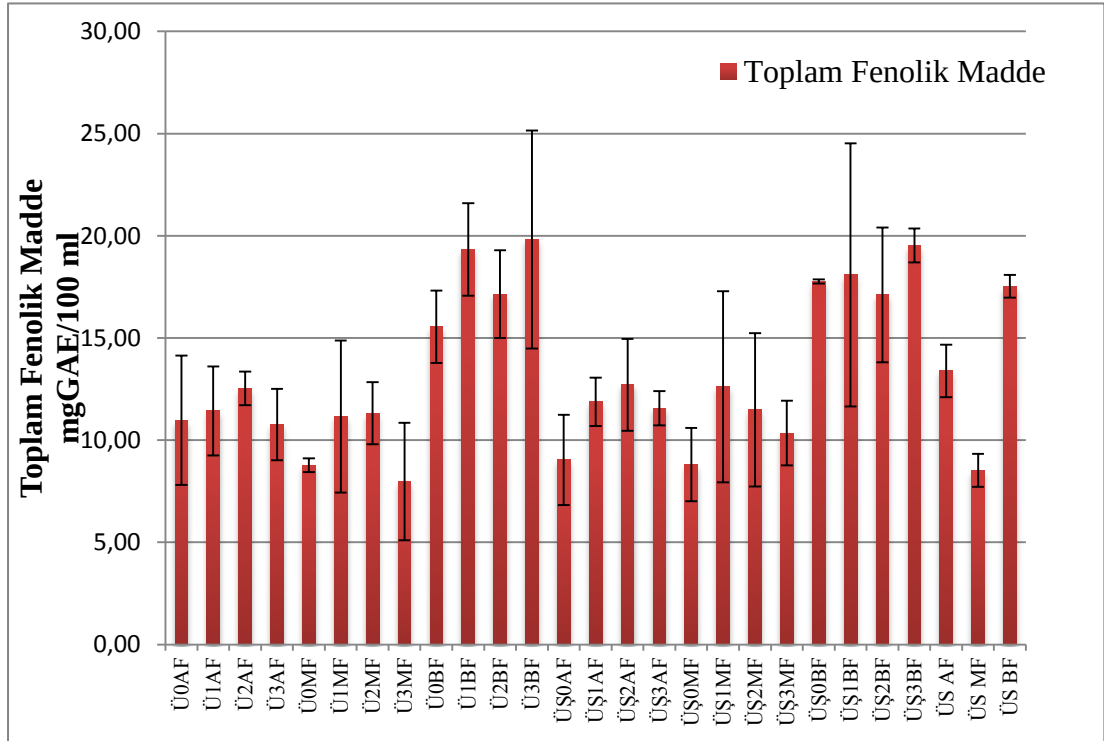
Şekil 4.9: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/100 ml).



Şekil 4.10: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan vişne kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/100 ml).



Şekil 4.11: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan nar kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/100 ml).



Şekil 4.12: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan üzüm kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/100 ml).

4.5.3. Toplam Flavonoid Madde

Su kefirlerinin %6 (g/ml) ve %12 (g/ml) şeker ilaveli örnekleri arasında en yüksek TF değerinin elde edildiği, 24 gün fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli örnek ile 48 saat fermente edilen %12 (g/ml) şeker ilaveli örnekte *in vitro* sindirim sonunda ağız mide ve bağırsak fazlarındaki geri kazanım oranları, sırasıyla, %3, %2, %4 ve %11, %8, %23 bulunmuştur. En yüksek TF geri kazanım oranı ise 72 saat fermente edilen %12 (g/ml) şeker ilaveli örnekte elde edilmiştir ve %46, %27, %26 bulunmuştur. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen su kefir örneklerinde *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için ölçülen TF değerleri (mg KE/100 ml) Şekil 4.13'deki gibidir.

Vişne kefirlerinin şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örneklerinde 24, 48 ve 72 saatlik fermentasyon süreleri boyunca zaman bağılı olarak TF değeri azalırken, *in vitro* sindirim sonunda 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örneklerde maksimum TF geri kazanımı elde edilmiştir. 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz vişne kefirinde ağız, mide ve bağırsak fazlarındaki geri kazanım %41, %33, %53, 72 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli vişne kefirinde %48, %18, %34 bulunmuştur. Vişne suyunun ağız, mide ve bağırsak fazlarındaki geri kazanım oranları ise sırasıyla %34, %58, %29'dur. *In vitro* sindirim sonrası 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz vişne kefirinden elde edilen TF miktarı 48,2 mg KE/100 ml iken vişne suyunun sindirim sonrası flavonoid miktarı 35,8 mg KE/100 ml'dir. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen vişne kefir örneklerinde ve vişne suyunda *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için ölçülen TF değerleri (mg KE/100 ml) Şekil 4.14'deki gibidir.

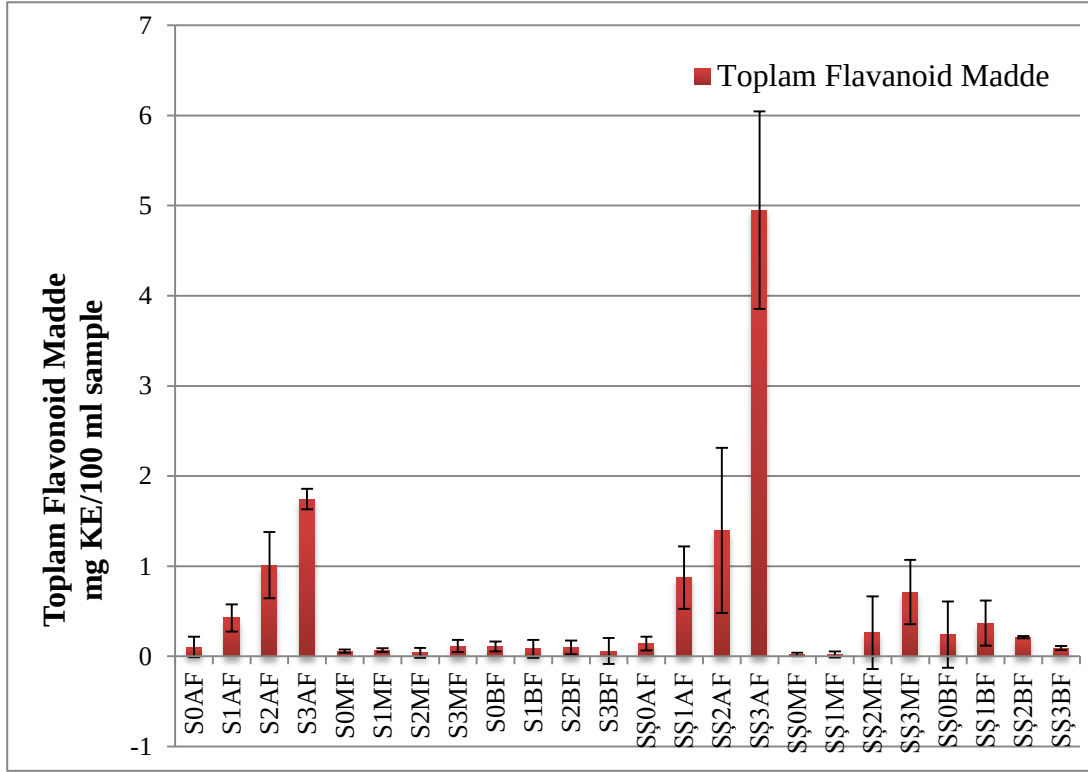
Nar kefirlerinin şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örnekleri arasında en yüksek TF değerlerinin elde edildiği 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örneklerinde, *in vitro* sindirim sonrası geri kazanım oranları ağız, mide ve bağırsak fazları için sırasıyla %28, %23, %24 ve %20, %41, %34 bulunmuştur. Nar suyunun geri kazanım oranları ise %29, %25, %32'dir. *In vitro* Sindirim sonrası 72 saat fermente edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli nar kefirinden elde edilen maksimum TF miktarı 22,1 mg KE/100 ml iken nar suyunun sindirim sonrası TF miktarı 20,9 mg KE/100ml dir. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen nar

kefiri örneklerinde ve nar suyunda *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için ölçülen TF değerleri (mg KE/100 ml) Şekil 4.15'deki gibidir.

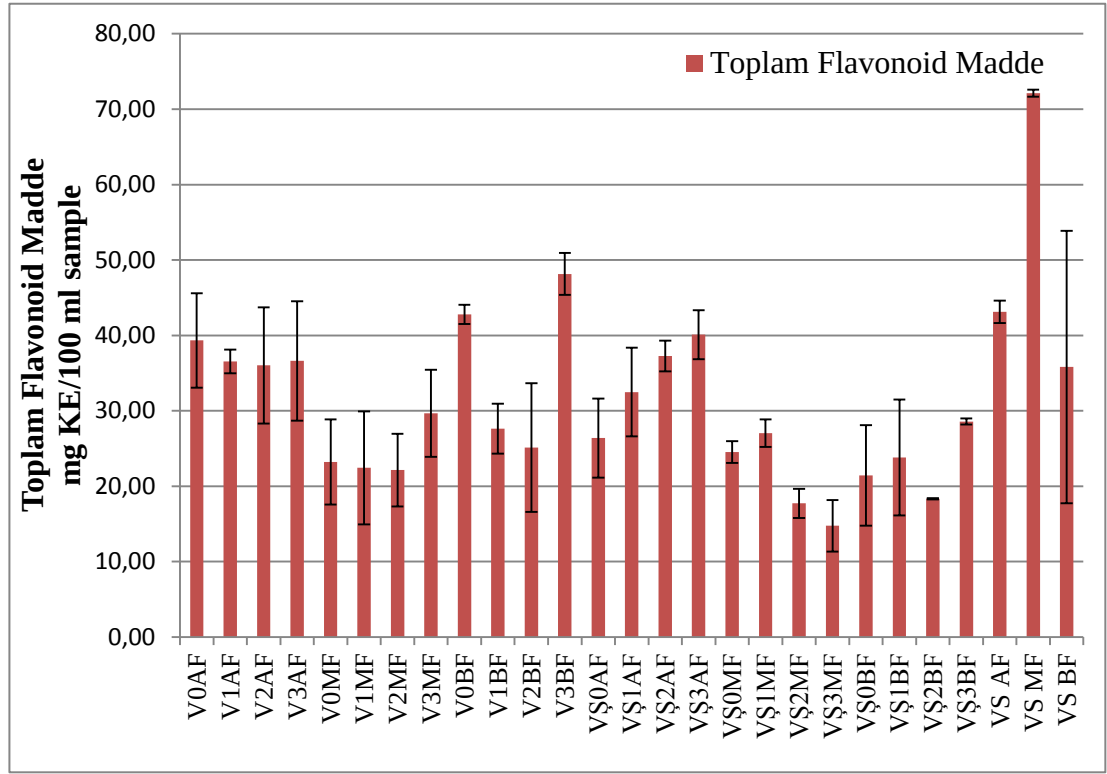
Üzüm kefirlerinin şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örnekleri arasında en yüksek TF değerinin elde edildiği 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örneklerinde, *in vitro* sindirim sonrası ağız, mide ve bağırsak fraksiyonlarındaki geri kazanım oranları, sırasıyla, %48, %34, %30 ve %29, %18, %26 bulunmuştur. Üzüm suyunun geri kazanım oranları ise sırasıyla %29, %14, %16'dır. Sindirim sonrası 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz üzüm kefirinden elde edilen TF miktarı 21,3 mg KE/100 ml iken üzüm suyunun sindirim sonrası TF miktarı 15,5 mg KE/100 ml dir. Farklı fermentasyon süreleri için elde edilen üzüm kefir örneklerinde ve üzüm suyunda *in vitro* sindirim sonrası, ağız, mide ve bağırsak fraksiyonları için ölçülen TF değerleri (mg KE/100 ml) Şekil 4.16'daki gibidir.

Su, vişne, nar ve üzüm kefirlerinin tamamında 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz ve %6 (g/ml) şeker ilaveli örneklerde maksimum geri kazanım oranları tespit edilmiştir. Su ve nar kefirlerinde 72 saat fermentasyon süresinin sonunda elde edilen %6 (g/ml) şeker ilaveli kefirlerin bağırsak fazındaki geri kazanımı şeker ilavesiz örneklere göre daha yüksek çıkarken vişne ve üzüm kefirlerinde 72 saat fermente edilen şeker ilavesiz örnekten daha fazla geri kazanım elde edilmiştir. Ayrıca maksimum TF değerlerinin elde edildiği meyve suyu kefirlerinin tamamında sindirim sonunda bağırsak fazında elde edilen TF miktarı meyve sularının TF miktarından yüksek çıkmıştır. McDougall ve diğ. (2007) kırmızı üzüm şarabının mide fazındaki sindirimden sonra antosiyaninlerinin %99'unun geri kazanıldığını bağırsak fazında ise toplam geri kazanımın (IN ve OUT) yalnızca %44 olduğunu belirtmişlerdir. Rodriguez-Roque ve diğ. (2013), soya sütünün *in vitro* sindirimi sırasında mide fazından bağırsak fazına geçerken isoflovan miktarında %22 oranında artış tespit etmişler ve bu artışın sebebi olarak da mide fazındaki asidik şartların gıdada bağlı olan isoflovanların ayrılmasına katkıda bulunabileceğini söyleyerek açıklamışlardır. Benzer şekilde Chandrasekara ve Shahidi (2012) darı tanelerinin *in vitro* sindirimi boyunca TF miktarındaki değişimi incelemişler ve mide fazından bağırsak fazına geçişte %91 artış tespit etmişlerdir. Tagliazucchi ve diğ. (2010) ise üzüm meyvesinin ağız fazı sonrası %27, mide fazında %48 ve bağırsak fazında %56 TF madde geri kazanımı elde etmişlerdir. Diğer yandan da bağırsak fazına geçişte asitliğin azalması

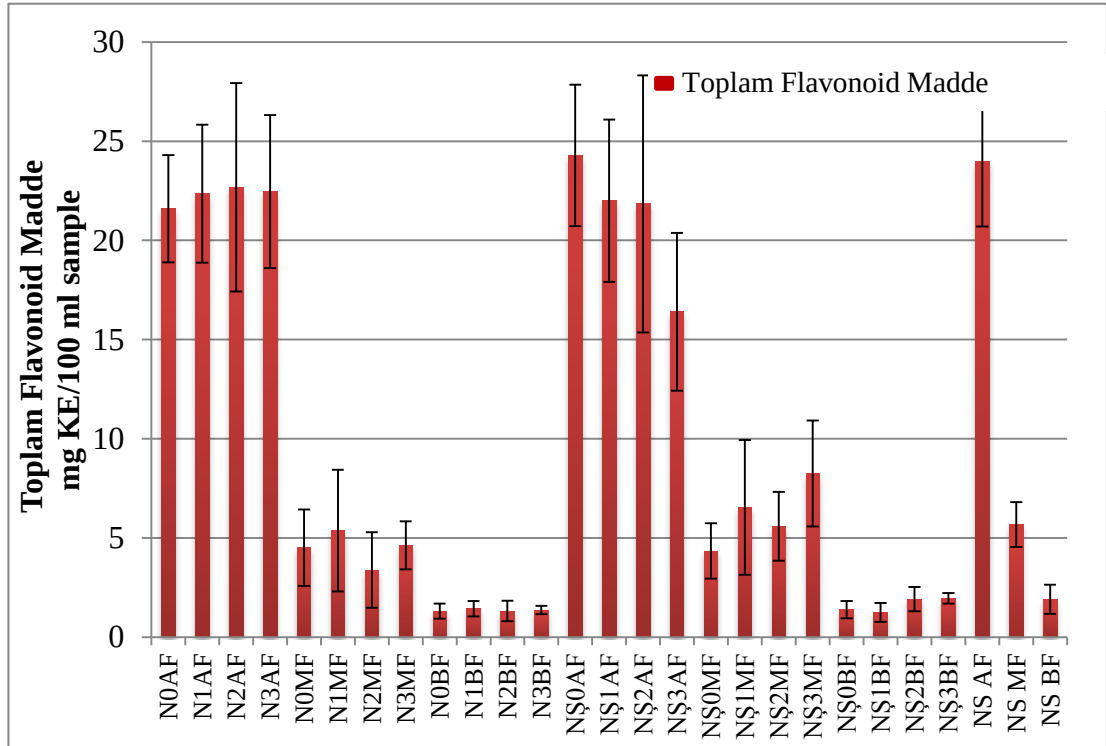
ile bir miktar flavonoid madde kaybı olduğunu belirtmişlerdir. Bağırsak fazında ise toplam flavonoid madde miktarında %74 artış sağlanmıştır.



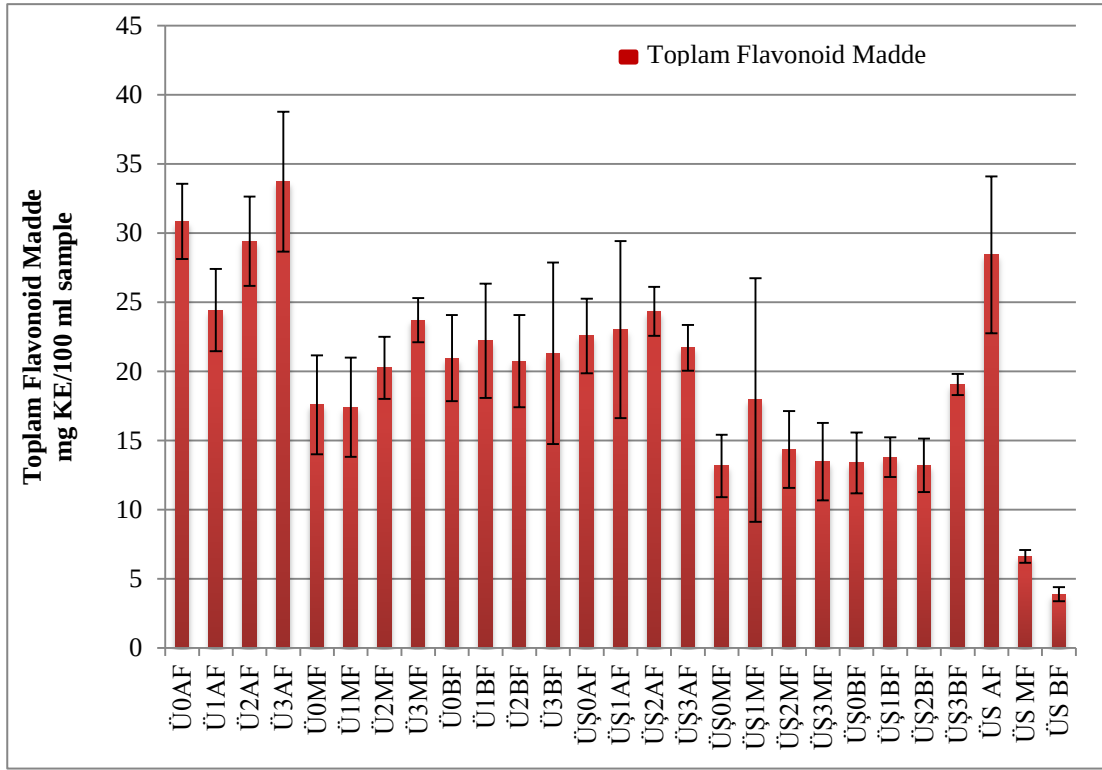
Şekil 4.13: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan su kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam flavonoid madde miktarları (mg KE/100 ml).



Şekil 4.14: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan vişne kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam flavonoid madde miktarları (mg KE/100 ml).



Şekil 4.15: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan nar kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam flavonoid madde miktarları (mg KE/100 ml).



Şekil 4.16: İki farklı şeker konsantrasyonu ile hazırlanan üzüm kefirlerinin *in vitro* sindirimi sonunda ağız, mide ve bağırsak fazlarından elde edilen örneklerde toplam flavonoid madde miktarları (mg KE/100 ml).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fermente gıdalar arasında kefir, sağladığı pozitif sağlık etkileri sebebiyle önemli bir yer tutmaktadır. Kefir tanelerin süt ile fermentasyonu sonucunda toplam antioksidan kapasitesinde artış olduğu bilinmekle birlikte fermentasyon koşullarının optimizasyonu ile ilgili literatürde yeterli çalışma yoktur. Su kefiri taneleri ve bu taneler ile meyve suyunun fermentasyonu ise ilk kez denenmiştir. Bu çalışmada, vişne, nar ve üzüm suları şeker ilavesiz ve şeker ilaveli olarak, su kefiri taneleri ile 3 farklı fermentasyon süresinde fermente edilmiştir. Elde edilen sonuçlar şeker ilavesinin ve fermentasyon süresinin son ürünlerdeki TAK, TP, TF madde üzerine etkisini ve bu maddelerin *in vitro* biyoerişilebilirliklerinde meydana gelen değişimleri ortaya koymuştur. Su kefiri taneleri kullanılarak meyve suyu kefiri yapımında TAK, TP, TF ve biyoerişilebilirlik açısından en uygun meyve suyunun hangisi olduğu ve bu meyve suyu için optimum şeker konsantrasyonu ve fermentasyon süresinin nasıl olması gerektiği belirlenmiştir.

Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri için ölçülen maksimum TAK değerleri karşılaştırıldığında nar kefiri > üzüm kefiri > vişne kefiri > su kefiri şeklinde sıralanmaktadır. Fermentasyonla sağlanan artış miktarları göz önünde bulundurulduğunda ise üzüm kefiri > nar kefiri > vişne kefiri şeklinde bir sıralama söz konusudur. Su kefiri taneleri ile fermentasyon sonucu TAK'de sağlanan artışa bağlı olarak en iyi sonucu şeker ilavesiz üzüm kefiri vermiştir. Antioksidan kapasitesi kaybının en çok olduğu örnek ise şeker ilaveli vişne kefiridir.

In vitro sindirim sonucunda su kefiri örneklerinde TAK, TP ve TF geri kazanım oranlarının meyve sularının geri kazanım oranlarına yakın değerlerde olduğu, meyve suyu kefirlerinin ise meyve sularının TAK, TP ve TF geri kazanım oranlarından büyük değerler gösterdiği farklı fermentasyon süreleri ve şeker konsantrasyonları tespit edilmiştir.

Bu çalışmada su kefirinin TAK, TP ve TF madde miktarı üzerine fermentasyon süresinin ve şeker konsantrasyonunun etkisi ilk kez ortaya konmuş ve bilindiği kadarıyla su kefirinin biyoerişilebilirliği üzerine ilk kez araştırma yapılmıştır. Meyve

sularının su kefir taneleri ile fermentasyonu ile yeni bir fonksiyonel gıda üretilmiştir. Su ve meyve suyu kefirlerinin biyoerişilebilirliklerinin daha kesin sonuçlar ile ortaya konulabilmesi için daha fazla çalışmaya ve *in vivo* testlere ihtiyaç vardır. Su kefir tanelerinin kimyasal yapısı ve fermentasyon sırasında meydana gelen değişimler ve fermentasyon üzerine etkili faktörler ile ilgili daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca, gelecek çalışmalarda su kefir ve meyve suyu kefirlerinin probiyotik mikroorganizma içerikleri araştırılabilir ve bu yeni fonksiyonel gıdanın farklı sağlık etkilerini ortaya koyan çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Adetuyi, F. O., & Ibrahim, T. a.** (2014). Effect of Fermentation Time on the Phenolic, Flavonoid and Vitamin C Contents and Antioxidant Activities of Okra (*Abelmoschus esculentus*) Seeds. *Nigerian Food Journal*, 32(2), 128–137. [http://doi.org/10.1016/S0189-7241\(15\)30128-4](http://doi.org/10.1016/S0189-7241(15)30128-4)
- Aloys, N., & Angeline, N.** (2009). Traditional fermented foods and beverages in Burundi. *Food Research International*, 42(5-6), 588–594. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.02.021>
- Alsayadi, M. M. S., Al jawfi, Y., Belarbi, M., & Sabri, F. Z.** (2013). Antioxidant Potency of Water Kefir. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2(6), 2444–2447.
- Altay, F., Karbancioglu-Güler, F., Daskaya-Dikmen, C., & Heperkan, D.** (2013). A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: Microbiota, fermentation process and quality characteristics. *International Journal of Food Microbiology*, 167(1), 44–56. <http://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.06.016>
- Andrade, P. B., Mendes, G., Falco, V., Valentao, P., & Seabra, R. M.** (2001). Preliminary study of flavonols in port wine grape varieties. *Food Chemistry*, 73, 397–399.
- Apak, R., Guclu, K., Ozyurek, M., & Karademir, S. E.** (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and Vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7970–7981.
- Bhatnagar, D., Ehrlich, K. C., Moore, G. G., & Payne, G. a.** (2014). *Encyclopedia of Food Microbiology*. *Encyclopedia of Food Microbiology* (Second Edi, Vol. 2). Elsevier. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00012-4>
- Blandino, a., Al-Aseeri, M. E., Pandiella, S. S., Cantero, D., & Webb, C.** (2003). Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Research International*, 36(6), 527–543. [http://doi.org/10.1016/S0963-9969\(03\)00009-7](http://doi.org/10.1016/S0963-9969(03)00009-7)
- Capanoglu, E., De Vos, R. C. H., Hall, R. D., Boyacioglu, D., & Beekwilder, J.** (2013). Changes in polyphenol content during production of grape juice concentrate. *Food Chemistry*, 139(1-4), 521–526. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.023>
- Chandrasekara, A., & Shahidi, F.** (2012). Bioaccessibility and antioxidant potential of millet grain phenolics as affected by simulated in vitro digestion and microbial fermentation. *Journal of Functional Foods*, 4(1), 226–237. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2011.11.001>

- Chen, Z., Shi, J., Yang, X., Nan, B., Liu, Y., & Wang, Z.** (2015). Chemical and physical characteristics and antioxidant activities of the exopolysaccharide produced by Tibetan kefir grains during milk fermentation. *International Dairy Journal*, 43, 15–21. <http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2014.10.004>
- Coda, R., Lanera, A., Trani, A., Gobbetti, M., & Di Cagno, R.** (2012). Yogurt-like beverages made of a mixture of cereals, soy and grape must: Microbiology, texture, nutritional and sensory properties. *International Journal of Food Microbiology*, 155(3), 120–127. <http://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.01.016>
- Correa-Betanzo, J., Allen-Vercoe, E., McDonald, J., Schroeter, K., Corredig, M., & Paliyath, G.** (2014). Stability and biological activity of wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) polyphenols during simulated in vitro gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 165, 522–531. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.135>
- Çam, M., Hişil, Y., & Durmaz, G.** (2009). Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. *Food Chemistry*, 112(3), 721–726. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.009>
- Damar, I., & Ekşi, A.** (2012). Antioxidant capacity and anthocyanin profile of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) juice. *Food Chemistry*, 135(4), 2910–2914. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.032>
- Dávalos, A., Bartolomé, B., & Gómez-Cordovés, C.** (2005). Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. *Food Chemistry*, 93(2), 325–330. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.09.030>
- De Oliveira, M. N.** (2014). *FERMENTED MILKS | Fermented Milks and Yogurt. Encyclopedia of Food Microbiology* (Second Edi, Vol. 2). Elsevier. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00121-X>
- De Sá, L. Z. C. M., Castro, P. F. S., Lino, F. M. a, Bernardes, M. J. C., Viegas, J. C. J., Dinis, T. C. P., ... Gil, E. S.** (2014). Antioxidant potential and vasodilatory activity of fermented beverages of jaboticaba berry (*Myrciaria jaboticaba*). *Journal of Functional Foods*, 8(1), 169–179. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2014.03.009>
- Ekşi, A., Reicheneder, E., & Kieninger, H.** (1980). Über die chemische Zusammensetzung der Sauerkirshcmuttersaeftes aus verschiedenen Sorten. *Flüssiges Obst*, 47, 494–496.
- Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., & Liu, R. H.** (2002). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3010–3014
- Farnworth, E.** (2006). Kefir—a complex probiotic. *Food Science and Technology Bulletin: Fu*, 1–17. <http://doi.org/10.1616/1476-2137.13938>
- Filannino, P., Azzi, L., Cavoski, I., Vincentini, O., Rizzello, C. G., Gobbetti, M., & Di Cagno, R.** (2013). Exploitation of the health-promoting and sensory properties of organic pomegranate (*Punica granatum* L.) juice through lactic acid fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 163(2-3), 184–192. <http://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.03.002>

- Franz, C. M. a. P., Huch, M., Mathara, J. M., Abriouel, H., Benomar, N., Reid, G., ... Holzapfel, W. H.** (2014). African fermented foods and probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, 190, 84–96. <http://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.08.033>
- Franzetti L, Galli A, Pagani MA & De Noni I** (1998) Microbiological and chemical investigations on “sugar kefir” drink. *Annali Di Microbiologia Ed Enzimologia* 48, 67–80.
- Gaware, V., Kotade, K., Dolas, R., & Dhamak, K.** (2011). ewsletter Gaware et al . THE MAGIC OF KEFIR : A REVIEW Gaware et al . Historyo of Kefir, 386, 376–386.
- Gulitz, A., Stadie, J., Ehrmann, M.A., Ludwig, W., Vogel, R.F.** (2013). Comparative phylobiomic analysis of the bacterial community of water kefir by 16S rRNA gene amplicon sequencing and ARDRA analysis. *Journal of Applied Microbiology*, 1-10.
- Guerra, C. C.** (2003). Influência de parâmetros enológicos da maceração na vinificação em tinto sobre a evolução da cor e a qualidade do vinho. In *Anais do X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia* 15–18.
- Hancioğlu, Ö., & Karapinar, M.** (1997). Microflora of Boza, a traditional fermented Turkish beverage. *International Journal of Food Microbiology*, 35(3), 271–274. [http://doi.org/10.1016/S0168-1605\(96\)01230-5](http://doi.org/10.1016/S0168-1605(96)01230-5)
- Hesseltine, C. W.** (1965) A millenium of fungi, food and fermentation. *Mycologia* 57 (2), 149- 797
- Horisberger, M.,** (1969). Structure of the dextran of the tibi grain. *Carbohydrate Research* 10, 379-385
- Hsieh, H. H., Wang, S. Y., Chen, T. L., Huang, Y. L., & Chen, M. J.** (2012). Effects of cow's and goat's milk as fermentation media on the microbial ecology of sugary kefir grains. *International Journal of Food Microbiology*, 157(1), 73–81. <http://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.04.014>
- Hubert, J., Berger, M., Nepveu, F., Paul, F., & Daydé, J.** (2008). Effects of fermentation on the phytochemical composition and antioxidant properties of soy germ. *Food Chemistry*, 109(4), 709–721
- Juan, M. Y., & Chou, C. C.** (2010). Enhancement of antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of black soybeans by solid state fermentation with *Bacillus subtilis* BCRC 14715. *Food Microbiology*, 27(5), 586–591. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2009.11.002>
- Karaaslan, M., Ozden, M., Vardin, H., & Turkoglu, H.** (2011). Phenolic fortification of yogurt using grape and callus extracts. *LWT - Food Science and Technology*, 44(4), 1065–1072. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.12.009>
- Kebler, L.,** (1921). California bees. *Journal of the Amercian Pharmaceutical Association* 10, 939-943.
- Kirakosyan, A., Seymour, E.M., Llanes, D.E.U., Kaufman, P.B., Bolling, S.F.,** (2009). Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products. *Food Chemistry*, 115, 20–25

- Konishi, Y., Zhao, Z., & Shimizu, M.** (2006). Phenolic acids are absorbed from the rat stomach with different absorption rates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7539–7543.
- Lafay, Kök-Taş, T., Seydim, A. C., Ozer, B., & Guzel-Seydim, Z. B.** (2013). Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 780–9. <http://doi.org/10.3168/jds.2012-5753>
- Lafay, S., Gil-Izquierdo, A., Manach, C., Morand, C., Besson, C., & Scalbert, A.** (2006). Chlorogenic acid is absorbed in its intact form in the stomach of rats. *Journal of Nutrition*, 136, 1192–1197
- Larsson, S. C., Andersson, S. O., Johansson, J. E., & Wolk, A.** (2008). Cultured milk, yogurt, and dairy intake in relation to bladder cancer risk in a prospective study of Swedish women and men. *American Journal of Clinical Nutrition*.
- Lee, M.-H., Lee, Y.-C., Kim, S.-S., Hong, H.-D., & Kim, K.-T.** (2015). Quality and antioxidant activity of ginseng seed processed by fermentation strains. *Journal of Ginseng Research*, 39(2), 178–182. <http://doi.org/10.1016/j.jgr.2014.10.007>
- Li, X., Wasila, H., Liu, L., Yuan, T., Gao, Z., Zhao, B., & Ahmad, I.** (2015). Physicochemical characteristics, polyphenol compositions and antioxidant potential of pomegranate juices from 10 Chinese cultivars and the environmental factors analysis. *Food Chemistry*, 175, 575–584. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.003>
- Liu, J. R., Lin, Y. Y., Chen, M. J., Chen, L. J., & Lin, C. W.** (2005). Antioxidative activities of kefir. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(4), 567–573.
- Magalhães, K. T., de Pereira, G. V. M., Dias, D. R., & Schwan, R. F.** (2010). Microbial communities and chemical changes during fermentation of sugary Brazilian kefir. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 26(7), 1241–1250. <http://doi.org/10.1007/s11274-009-0294-x>
- Maeda, H., Zhu, X., Omura, K., Suzuki, S., Kitamura, S.,** (2004). "Effects of an exopolysaccharide (kefiran) on lipids, blood pressure, blood glucose and constipation". *BioFactors (IOS Press)*, 22 (1-4), 197–200.
- Marazza, J. a., Nazareno, M. a., de Giori, G. S., & Garro, M. S.** (2012). Enhancement of the antioxidant capacity of soymilk by fermentation with *Lactobacillus rhamnosus*. *Journal of Functional Foods*, 4(3), 594–601. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2012.03.005>
- Marsh, A. J., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D.** (2014). Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. *Trends in Food Science and Technology*, 38(2), 113–124. <http://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.05.002>
- Marsh, A. J., O'Sullivan, O., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D.** (2013). Sequence-based analysis of the microbial composition of water kefir from multiple sources. *FEMS Microbiology Letters*, 348(1), 79–85. <http://doi.org/10.1111/1574-6968.12248>

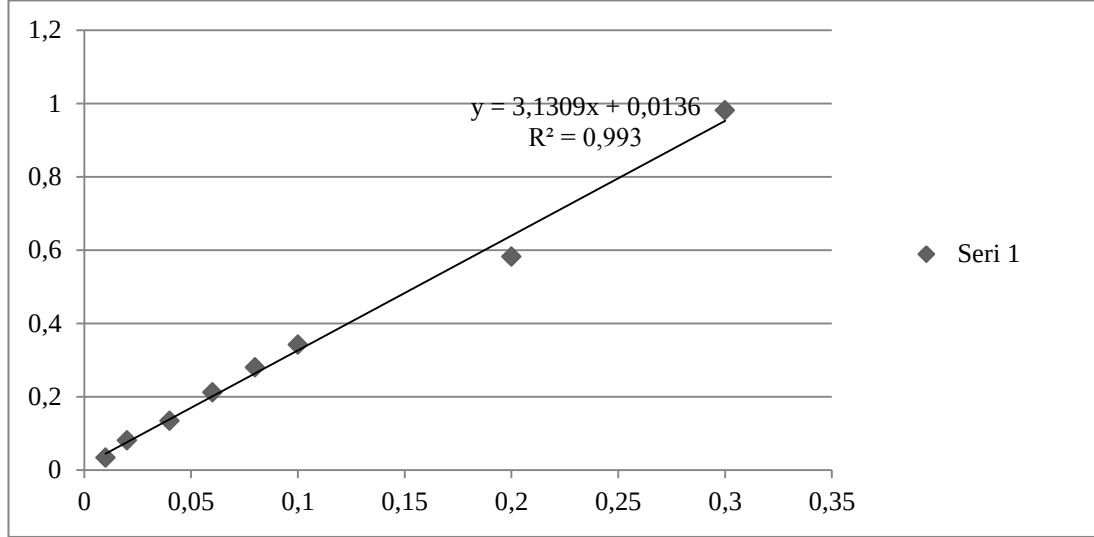
- McCue, P. P., & Shetty, K.** (2005). Phenolic antioxidant mobilization during yogurt production from soymilk using Kefir cultures. *Process Biochemistry*, 40(5), 1791–1797. <http://doi.org/10.1016/j.procbio.2004.06.067>
- McDougall, G. J., Fyffe, S., Dobson, P., & Stewart, D.** (2007). Anthocyanins from red cabbage - stability to simulated gastrointestinal digestion. *Phytochemistry*, 68(9), 1285–1294. <http://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.02.004>
- McDougall, G. J., Dobson, P., Smith, P., Blake, A., & Stewart, D.** (2005). Assessing potential bioavailability of raspberry anthocyanins using an in vitro digestion system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 5896–5904
- Minamiyama, Y., Takemura, S., Yoshikawa, T., & Okada, S.** (2003). Fermented grain products, production, properties and benefits to health. *Pathophysiology*, 9(4), 221–227. [http://doi.org/10.1016/S0928-4680\(03\)00022-1](http://doi.org/10.1016/S0928-4680(03)00022-1)
- Minekus, M., Alming, M., Alvito, P., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu, C., ... Brodkorb, a.** (2014). A standardised static in vitro digestion method suitable for food - an international consensus. *Food & Function*, 5(6), 1113–24. <http://doi.org/10.1039/c3fo60702j>
- Mousavinejad, G., Emam-Djomeh, Z., Rezaei, K., & Khodaparast, M. H. H.** (2009). Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry*, 115(4), 1274–1278. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.044>
- Monajjem, M., Amin, N. A. L., Ilkhan, A., Mollaamin, F.** (2012). Nano study of antioxidant activities of fermented soy whey prepared with lactic acid bacteria and kefir. *African Journal of Microbiology Research*, 6(2), 426–430
- Özer, B., & Kirmaci, H. a.** (2014). *FERMENTED MILKS | Products of Eastern Europe and Asia. Encyclopedia of Food Microbiology* (Second Edi, Vol. 1). Elsevier. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00123-3>
- Pavan, V., Sancho, R. A. S., & Pastore, G. M.** (2014). The effect of in vitro digestion on the antioxidant activity of fruit extracts (*Carica papaya*, *Artocarpus heterophyllus* and *Annona marcgravii*). *LWT - Food Science and Technology*, 59, 1247–1251. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.040>
- Pidoux, M.** (1989). The microbial flora of sugary kefir grain (the gingerbeer plant): biosynthesis of the grain from *Lactobacillus hilgardii* producing a polysaccharide gel. *MIRCEN Journal of Applied Microbiology and Biotechnology*, 5(2), 223–238. <http://doi.org/10.1007/BF01741847>
- Powell, J. E., Witthuhn, R. C., Todorov, S. D., & Dicks, L. M. T.** (2007). Characterization of bacteriocin ST8KF produced by a kefir isolate *Lactobacillus plantarum* ST8KF. *International Dairy Journal*, 17(3), 190–198. <http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.02.012>
- Ratnay, F. P., & S, C. H. a.** (2011). Microbial Aspects of Kefir Grains and Kefir, 518–524.
- Rodríguez-Roque, M. J., Rojas-Graü, M. A., Elez-Martínez, P., & Martín-Belloso, O.** (2013). Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by in vitro gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 136(1), 206–212. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.115>

- Rodríguez-Roque, M. J., Rojas-Graü, M. A., Elez-Martínez, P., & Martín-Belloso, O.** (2014). In vitro bioaccessibility of health-related compounds from a blended fruit juice-soymilk beverage: Influence of the food matrix. *Journal of Functional Foods*, 7(1), 161–169. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2014.01.023>
- Sánchez-Moreno, C., A. Larrauri, J., & Saura-Calixto, F.** (1999). Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. *Food Research International*, 32(6), 407–412. [http://doi.org/10.1016/S0963-9969\(99\)00097-6](http://doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00097-6)
- Sanjukta, S., Rai, A. K., Muhammed, A., Jeyaram, K., & Talukdar, N. C.** (2015). Enhancement of antioxidant properties of two soybean varieties of Sikkim Himalayan region by proteolytic *Bacillus subtilis* fermentation. *Journal of Functional Foods*, 14, 650–658. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2015.02.033>
- Satir, G., & Guzel-seydim, Z. B.** (2015). SC. *LWT - Food Science and Technology*. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.057>
- Saura-Calixto, F., Serrano, J., & Goñi, I.** (2007). Intake and bioaccessibility of total polyphenols in a whole diet. *Food Chemistry*, 101(2), 492–501. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.006>
- Sengul, H., Surek, E., & Nilufer-Erdil, D.** (2014). Investigating the effects of food matrix and food components on bioaccessibility of pomegranate (*Punica granatum*) phenolics and anthocyanins using an in-vitro gastrointestinal digestion model. *Food Research International*, 62, 1069–1079. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.055>
- Silva, M. F., Fornari, R. C. G., Mazutti, M. A., Oliveira, D., Padilha, F. F., Cichoski, A. J., et al.** (2009). Production and characterization of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* using cheese whey as sole carbon source. *Journal of Food Engineering*, 90, 119–123
- Simsek, S., El, S. N., Kancabas Kilinc, A., & Karakaya, S.** (2014). Vegetable and fermented vegetable juices containing germinated seeds and sprouts of lentil and cowpea. *Food Chemistry*, 156, 289–295. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.095>
- Tagliazucchi, D., Verzelloni, E., Bertolini, D., & Conte, A.** (2010). In vitro bioaccessibility and antioxidant activity of grape polyphenols. *Food Chemistry*, 120(2), 599–606. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.030>
- Toydemir, G., Capanoglu, E., Kamiloglu, S., Boyacioglu, D., de Vos, R. C. H., Hall, R. D., & Beekwilder, J.** (2013). Changes in sour cherry (*Prunus cerasus* L.) antioxidants during nectar processing and in vitro gastrointestinal digestion. *Journal of Functional Foods*, 5(3), 1402–1413. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2013.05.008>
- Velioglu, S., & Yildiz, O.** (1996). Chemical composition of Turkish sour cherry juices. *Gıda*, 21, 103–107
- Waldherr, F. W., Doll, V. M., Meißner, D., & Vogel, R. F.** (2010). Identification and characterization of a glucan-producing enzyme from *Lactobacillus hilgardii* TMW 1.828 involved in granule formation of water kefir. *Food Microbiology*, 27(5), 672–678. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2010.03.013>

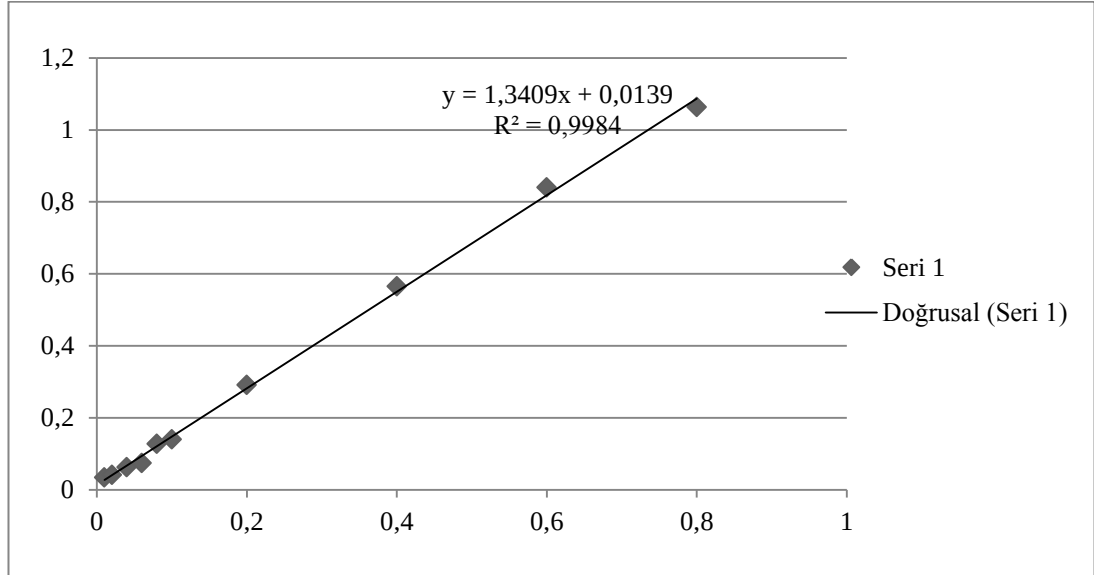
- Wang, C. Y., Wu, S. J., & Shyu, Y. T.** (2014). Antioxidant properties of certain cereals as affected by food-grade bacteria fermentation. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 117(4), 449–456. <http://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2013.10.002>
- Ward, M.** (1892). The ginger-beer plant, and the organisms composing it: a contribution to the study of fermentation yeasts and bacteria. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 183, 125-187.
- Wiczowski, W., Szawara-Nowak, D., & Topolska, J.** (2015). Changes in the content and composition of anthocyanins in red cabbage and its antioxidant capacity during fermentation, storage and stewing. *Food Chemistry*, 167, 115–123. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.087>
- Wootton-Beard, P. C., Moran, A., & Ryan, L.** (2011). Stability of the total antioxidant capacity and total polyphenol content of 23 commercially available vegetable juices before and after in vitro digestion measured by FRAP, DPPH, ABTS and Folin-Ciocalteu methods. *Food Research International*, 44(1), 217–224. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.10.033>
- Xiao, Y., Xing, G., Rui, X., Li, W., Chen, X., Jiang, M., & Dong, M.** (2014). Enhancement of the antioxidant capacity of chickpeas by solid state fermentation with *Cordyceps militaris* SN-18. *Journal of Functional Foods*, 10, 210–222. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2014.06.008>
- Zhao, Z., Egashira, Y., & Sanada, H.** (2004). Ferulic acid is quickly absorbed from rat stomach as the free form and then conjugated mainly in liver. *The Journal of Nutrition*, 134(11), 3083–3088.

EKLER

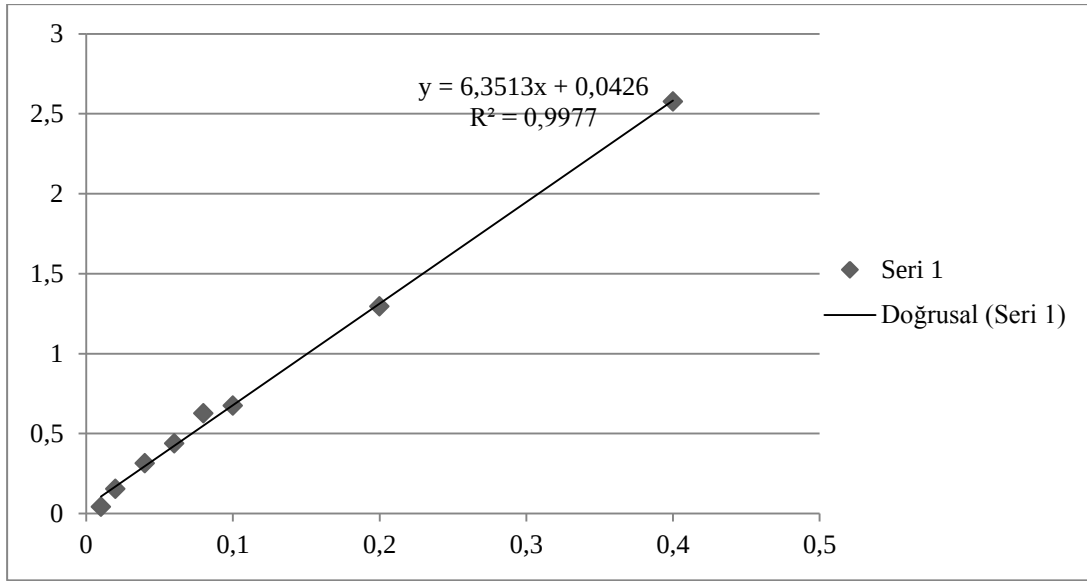
EK-A KALİBRASYON EĞRİLERİ



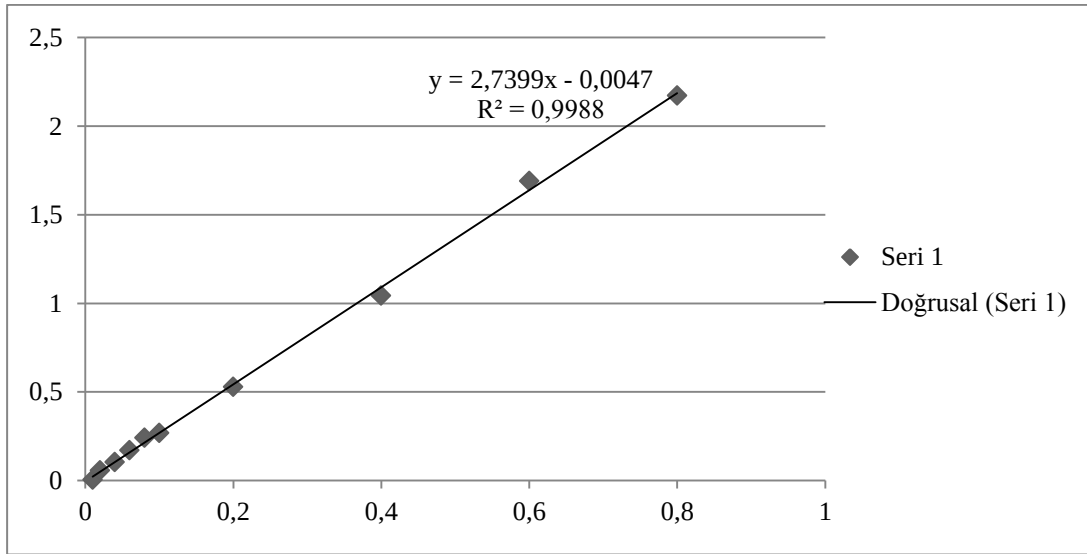
Şekil A-1: %75'lik metanoldeki DPPH kalibrasyon eğrisi.



Şekil A-2: %75'lik metanoldeki CUPRAC kalibrasyon eğrisi



Şekil A-3: %75'lik metanoldeki toplam fenolik madde kalibrasyon eğrisi



Şekil A-4: %75'lik metanoldeki toplam flavonoid madde kalibrasyon eğrisi

EK-B İSTATİSTİKSEL TABLOLAR

Tablo B.1: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri arasındaki farklılıklar için tek yollu varyans analizi (ANOVA)

Parametreler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamları	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P
DPPH	Gruplar arası	988520,534	3	329506,845 379,054	869,288	0,00
	Grup içi	34493,895	91			0,00
	Toplam	1023014,43	94			0,00
Ağız Fazı (DPPH)	Gruplar arası	1407,32	3	469,107 2,381	197,023	0,00
	Grup içi	219,049	92			0,00
	Toplam	1626,37	95			0,00
Mide Fazı (DPPH)	Gruplar arası	6037,829	3	2012,61 10,438	192,812	0,00
	Grup içi	960,314	92			0,00
	Toplam	6998,142	95			0,00
Bağırsak Fazı (DPPH)	Gruplar arası	10861,07	3	3620,357 62,284	58,127	0,00
	Grup içi	5730,116	92			0,00
	Toplam	16591,187	95			0,00
CUPRAC	Gruplar arası	11460314,8	3	3820104,93 3163,943	1207,387	0,00
	Grup içi	291082,786	92			0,00
	Toplam	11751397,6	95			0,00
Ağız Fazı (CUPRAC)	Gruplar arası	53132,13	3	17710,71 153,398	115,456	0,00
	Grup içi	14112,605	92			0,00
	Toplam	67244,735	95			0,00
Mide Fazı (CUPRAC)	Gruplar arası	130399,361	3	43466,454 272,234	159,666	0,00
	Grup içi	25045,539	92			0,00
	Toplam	155444,9	95			0,00
Bağırsak Fazı (CUPRAC)	Gruplar arası	186957,494	3	62319,165 813,956	76,563	0,00
	Grup içi	74883,954	92			0,00
	Toplam	261841,447	95			0,00
TP	Gruplar arası	378002,021	3	126000,674 243,967	516,465	0,00
	Grup içi	22444,989	92			0,00
	Toplam	400447,01	95			0,00
Ağız Fazı (TP)	Gruplar arası	2865,423	3	955,141 6,827	139,906	0,00
	Grup içi	628,086	92			0,00
	Toplam	3493,509	95			0,00

Tablo B.1: Su, vişne, nar ve üzüm kefirleri arasındaki farklılıklar için tek yönlü varyans analizi (devam ediyor).

Parametreler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamları	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P
Mide Fazı (TP)	Gruplar arası	5052,544	3	1684,181 18,913	89,049	0,00
	Grup içi	1739,986	92			0,00
	Toplam	6792,53	95			0,00
Bağırsak Fazı (TP)	Gruplar arası	6997,606	3	2332,535 52,331	44,573	0,00
	Grup içi	4814,428	92			0,00
	Toplam	11812,033	95			0,00
TF	Gruplar arası	113303,96	3	37767,987 171,805	219,83	0,00
	Grup içi	15806,087	92			0,00
	Toplam	129110,047	95			0,00
Ağız Fazı (TF)	Gruplar arası	13329,384	3	4443,128 43,482	102,182	0,00
	Grup içi	4000,386	92			0,00
	Toplam	17329,77	95			0,00
Mide Fazı (TF)	Gruplar arası	5446,503	3	1815,501 42,243	42,978	0,00
	Grup içi	3886,336	92			0,00
	Toplam	9332,838	95			0,00
Bağırsak Fazı (TF)	Gruplar arası	4722,458	3	1574,153	16,059	0,00
	Grup içi	9018,128	92			0,00

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Hande YÜCE

Doğum Yeri ve Tarihi: 26.06.1990- İSTANBUL

Adres: Bağlarbaşı mahallesi Aksu sokak No:15 Da:10 Gaziosmanpaşa/İSTANBUL

E-Posta: yuce.hande@gmail.com

Lisans: Ege Üniversitesi- Gıda Mühendisliği

PROJELER

Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Teknogirişim Sermayesi Desteği-TGSD- Proje Çalışanı (2015-)

İ.T.Ü Bilimsel Araştırma Projesi – Proje asistanı (2014–2015)

e