



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ORANLARDA EKŞİ KARA SİYAH ÜZÜM POSASI KULLANIMININ ŞALGAM SUYUNUN ANTOSİYANİN PROFİLİ, MONOMERİK ANTOSİYANİN MİKTARI VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ ÜZERE BİR ARAŞTIRMA

SaidReza HOSSEINI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Kasım-2017
KONYA

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI ORANLARDA EKŞİ KARA SİYAH ÜZÜM POSASI KULLANIMININ ŞALGAM SUYUNUN ANTOSİYANİN PROFİLİ, MONOMERİK ANTOSİYANİN MİKTARI VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

SaidReza HOSSEINI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet AKBULUTI

2017, 30 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Yrd. Doç. Dr. Hacer ÇOKLAR
Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT

Üzüm suyu üretiminde atık olarak geride kalan üzüm posası yüksek miktarda fenolik bileşik içermesine rağmen genellikle hayvan yemi veya gübre olarak kullanılmaktadır. Bu araştırmada atık olarak kabul edilen üzüm posasının şalgam suyu üretiminde kullanılarak posanın katma değeri yüksek yeni bir ürüne dönüştürülmesi amaçlanmıştır.

Şalgam suyu üretiminde siyah havuç ve 5 farklı oranda üzüm posası kullanılmıştır. Kontrol örneği % 100 siyah havuç içerirken diğer örneklere siyah havuçun miktarının belirli yüzdesinin yerine (%25, 50, 75, 100) üzüm posası ilave edilmiş ve fermentasyona bırakılmıştır. Şalgam sularında fermentasyon süresince farklı zamanlarında (9, 24, 37 ve 44. gün) örnekler alınarak antosiyanin profili, toplam monomerik antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivite (ABTS) analizleri yapılmıştır.

%100 havuç içeren örneklerde toplam monomerik antosiyanin miktarı 221,65 mg/L olarak bulunurken, %100 üzüm posası içeren örneklerde bu değerin 139,72 mg/L olduğu belirlenmiştir. Posa miktarı azaldıkça toplam monomerik antosiyanin miktarın da azalma olduğu tespit edilmiştir. ABTS değeri %100 havuç içeren örneklerde 5,01 mmol TE/L bulunurken %100 posa içeren örneklerde antioksidan aktivitenin 6,94 mmol TE/L'ye yükseldiği görülmüştür. Örneklerin üretim formülasyonda üzüm posası arttıkça antioksidan aktivitenin de arttığı belirlenmiştir.

Antosiyanin profili analizi sonuçlarına göre üzüm posası ve havucu birlikte içeren şalgam sularında % 100 havuç veya % 100 posa içeren şalgam sularına göre antosiyanin profilinin arttığı görülmüştür. %100 havuç içeren örneklerde siyanidin-3-*O*-glukozit, petunidin-3-*O*-glukozit, malvidin-3-*O*-glukozit, delfinidin-3-*O*-glukozit ve peonidin-3-*O*-glukozit bulunmazken, üzüm posası içeren örneklerde bu antosiyaninler, tespit edilen antosiyaninlerin alansal miktarının % 0,47-36 'sini oluşturduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üzüm posası, şalgam suyu, antosiyanin profili, antioksidan aktivitesi, ABTS, fermentasyon

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF DIFFERENT EKŞIKARA GRAPE POMACE RATIOS ON THE ANTHOCYANIN PROFILES, MONOMERIC ANTHOCYANIN CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SHALGAM JUICE

SaidReza HOSSEINI

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Mehmet AKBULUT

2017, 30 Pages

Jury
Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Assist. Prof. Dr. Hacer ÇOKLAR
Assist. Prof. Dr. Durmuş SERT

A valuable waste of black grape juice production is grape pomace. In spite of containing the most amounts of phenolic compounds of black grape, this valuable material is widely used as animal feeding stuff, fertilizer or is thrown away as natural waste. Ekşikara is a kind of black grape in which grows in Konya area. In this study pomace of Ekşikara was added to shalgam in different ratios and the effect of this adding on the profile of anthocyanins, total monomeric anthocyanin content and antioxidant activity of shalgam was investigated by using HPLC-DAD, pH differential and ABTS methods respectively. According to the black carrot and grape pomace ratios, five different formulations were used in shalgam production. While the control sample contained 100% black carrot (% 100) the other samples contained grape pomace instead of black carrots in increasing ratios (25, 50, 75 and 100 %) and then they were left to fermentation. The analyses were performed on samples at different timeouts during the fermentation period (9, 24, 37 and 44. days). According to the results, total monomeric anthocyanin content was found to be 221.65 mg/L in the samples which contained 100% black carrot and this value reduced to 139.72 mg/L in 100% grape pomace. It has been determined that the amount of total monomeric anthocyanin decreased as the ratio of grape pomace was increased. ABTS value was found to be 5.01 mmol TE/L in the samples which contained 100% carrot and this value increased to 6.94 mmol TE/L in samples which contained 100% grape pomace. Consequently there was an increase in antioxidant activity by increasing the percentage of grape pomace in shalgam samples. According to the results of profile analysis of anthocyanin, shalgam samples that containing grape pomace and carrots together had a more developed anthocyanin profile than the samples in which containing 100% carrot or 100% grape pomace. The profile of anthocyanin was found to be higher in turnip waters containing grape pomace and carrot than in turnip waters containing 100% carrot and 100% pulp. while delphinidin-3-*O*-glucoside, cyanidin-3-*O*-glucoside, petunidin-3-*O*-glucoside, malvidin-3-*O*-glucoside and peonidin-3-*O*-glucoside were not found in samples with 100% of carrot, they were found from 0.47% to 36% of total monomeric anthocyanin content of samples which content pomace in different ratios.

Keywords: Shalgam juice, black grape pomace, anthocyanin profile, antioxidant activity, ABTS, fermentation

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez konusunun belirlenmesinde, araştırma ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışmanım Sayın **Prof. Dr. Mehmet AKBULUT**'a desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma sırasında her türlü yardımını esirgemeyen, tezin incelenmesinde büyük katkılar sunan kıymetli hocam **Yrd. Doç. Dr. Hacer ÇOKLAR**'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bu tez çalışması **TÜBİTAK- ARDEB** tarafından desteklenen **213O265** nolu projenin bir bölümü olup desteklerinden dolayı **TÜBİTAK**'a şükranlarımı sunarım.

SaidReza HOSSEİNİ
KONYA-2017



İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... Error! Bookmark not defined.

İÇİNDEKİLER ..... **iv**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **v**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **10**

3.1. Materyal 10
3.2. Yöntem 10
3.2.1. Şalgam suyu Üretimi 10
3.2.2. Analiz metotları 12
3.2.2.1. Toplam monomerik antosiyanin miktarının belirlenmesi 12
3.2.2.2. Antioksidan aktivite tayini (ABTS) 12
3.2.2.3. HPLC ile antosiyanin profilinin belirlenmesi 13

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **14**

4.1. Toplam monomerik antosiyanin miktarı 14
4.2. Antioksidan aktivite sonuçları 16
4.3. Antosiyanin profil sonuçları 18

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **24**

5.1 Sonuçlar 24
5.2 Öneriler 24

KAYNAKLAR **26**

ÖZGEÇMİŞ **30**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

sp.	: Species (tür, tekil)
spp.	: Species (tür, çoğul)
ssp.	: Subspecies (alt tür, tekil)
%	: Yüzde
>	: Büyük
<	: Küçük
°C	: Santigrat derece
Lb.	*: Lactobacillus*

Kısaltmalar

cm	: Santimetre
g	: Gram
kg	: Kilogram
L	: Litre
LAB	: Laktik asit bakterileri
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
TS	: Türk Standardı
TSE	: Türk Standartlar Enstitüsü
Abs	Absorbans
ABTS	2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)
$ABTS^{\bullet}$	ABTS radikali
E	Molar absorbans
HPLC	Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (High Pressure Liquid Chromatography)
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein (Low density lipoprotein)
MW	Molekül ağırlığı (Molecule weight)
ROS	Reaktif oksijen formları (Reactive Oxygen Species)
SD	Serbestlik derecesi
TEAC	Troloks esdeger antioksidan kapasite (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity)
TROLOX	6-Hidroks-2,5,7,8-tetrametilkroman-2 karboik asit
X	Ortalama

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde, vücudun çalışması, büyümesi, dokuların gelişmesi ve yenilenmesi için gerekli olan besin öğelerinin her birinin dengeli ve yeterli miktarlarda alınması gerekmektedir. Gıdalar vücudun metabolik faaliyetleri için gerekli, farklı besin öğelerini ihtiva etmektedirler. Bu besinlere ek olarak fonksiyonel gıdalar olarak bilinen bazı besinler sağlığımız üzerinde pozitif etkileri olan farklı maddeler de ihtiva edebilirler (Öğüt, 2014).

Son zamanlarda insanların sağlık konusuna daha çok önem vermeye başlamaları, doğal gıda maddelerine ve fonksiyonel gıdalara yönelmeleri neticesinde fonksiyonel gıda ürünlerinin önemi artmıştır. İnsan sağlığına faydalı olan fonksiyonel gıda ürünlerinin tüketiciler tarafından tercih edilmesinin en önemli sebebi beslenme alışkanlıklarını değiştirmeden daha faydalı ve sağlıklı besinlere yönelmelerine yardımcı olmasıdır (Özdemir ve ark., 2009).

Meyve ve sebzeler özellikle içerdikleri fenolik maddelerin antioksidatif ve antimikrobiyal etkileri nedeniyle insanın sağlığı üzerine pozitif etkilere sahiptir (Nizamlıoğlu ve Sebahattin, 2010).

Meyve ve sebzelerde yaygın bulunan fenolik bileşikler, karotenoidler ve bazı vitaminler (C ve E) oksidatif stresle ilgili hastalıklardan korunmada etkili maddeler olarak öne çıkmaktadırlar (Öğüt, 2014). Fenolik bileşikler, bitkisel gıdalarında yaygın olarak bulunurlar. Kakao, lahana, brüksel lahanası, brokoli, koyu yeşil yapraklı ve parlak renkli sebzeler, üzümsü meyveler, turunçgiller ve baharatlar fenolik bileşikler açısından oldukça zengindir. Aynı zamanda siyah üzüm ürünleri da yüksek düzeyde fenolik bileşik konsantrasyonuna sahiptir (Giada, 2013). Meyve ve sebzelerde genelde yaygın olarak bulunan fenolik bileşikler özellikle flavonoidler güçlü antioksidan aktiviteyi sahiptirler.

Fenolik bileşikler antioksidan özelliği ile hücrelerde oksidatif hasarları önleyerek sağlık üzerinde olumlu katkıda bulunurlar. Birkaç epidemiyolojik ve klinik araştırmada yüksek düzeyde polifenol içeren meyveler ve içeceklerin tüketimi sonucunda kardiyovasküler hastalıkların ve birkaç kanser türünün görülme riskinin azaldığını bildirilmiştir. Polifenollerin antioksidan aktivite etki mekanizmasının

hidrojen vererek veya serbest oksijenleri yakalayarak serbest radikalleri yok etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Burin ve ark., 2010).

Türkiye'de oldukça önemli üretim kapasitesine sahip olan üzüm çeşitleri, mor havuç, vişne ve nar gibi bitkisel besinler ve bunlardan elde edilen çeşitli ürünler fenolik bileşik içeriği ve antioksidan aktivite bakımından oldukça önem taşımaktadır (Öztan, 2015). USDA verilerine göre 2014/2015 üretim sezonunda sofralık üzüm üretiminin %9,2'ini gerçekleştiren Türkiye 1 milyon 920 bin ton ile dünya üzüm üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır.

Üzüm, özellikle siyah üzüm ve ürünleri fenolik maddelerce zengin bir besindir. Üzümde fenolik bileşikler farklı oranlarda pulp, çekirdek ve kabukta bulunmaktadır (Burin ve ark., 2010). Üzüm içerdiği fenolik bileşikler ve özellikle resveratrol ile koroner kalp hastalıkları riskini düşüren ve kanser hücrelerinin oluşumunu önleyen güçlü bir antioksidan özelliğini sahiptir (Öğüt, 2014).

Antosiyanidinler (malvidin, peonidin, petunidin, siyanidin ve delfinidin)ve antosiyaninler mor/siyah üzümlere ve bu meyvelerden elde edilen içecekler ve diğer ürünlere karakteristik renklerini kazandıran fenolik bileşiklerin alt gurubu olan flavonoidlerdir. Antosiyaninler, üzümlerdeki fenol maddelerinin hem nitelik hem de nicelik açısından önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu bileşikler üzümlerin yoğun olarak kabuk kısmında yer almakta, ancak bazı çeşitlerde tanenin etli kısmında da bulunabilmektedir (Gülcü ve ark., 2008).

Üzümlerde fenolik bileşiklerin en fazla bulunduğu kısım çekirdek ve kabuk kısımlarıdır ki üzüm suyu, pekmez ve şarap üretimi gibi farklı üretim proseslerinde posa olarak uzaklaşmaktadır, yani meyvenin fenolik bakımından en değerli kısımları atık olarak uzaklaştırmaktadır veya hayvan yemi ve gübre gibi katma değeri düşük olan kullanım alanlarında değerlendirilmektedir.

Bu proje ile üzüm posasının fermente bir içecek olan şalgam suyu üretiminde kullanılabilirliği ve antosiyanin profili bakımından besinsel özellikleri geliştirilmiş fermente havuç suyu üretilip üretilemeyeceği araştırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı "Ekşi kara" siyah üzümün posasını şalgam suyunun üretiminde farklı oranlarda ekleyerek şalgam suyunun antosiyanin profilinde, antioksidan aktivitesinde ve monomerik antosiyanin miktarında etkisini incelemektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Fenolik maddeler bitkilerdeki sekonder metabolitlerdir. Kimyasal olarak aromatik benzen halkası içeren organik maddeler olarak tanımlanabilirler. Bitkilerde çok yaygın bir şekilde bulunan bu maddeler 3 guruba ayrılabilirler; basit fenoller ve fenolik asitler, hidroksisinamik asit türevleri ve flavonoidler (Ho, 1992). Farklı kaynaklarda ise flavonoidler ve flavonoid olmayanlar olmak üzere iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir (Kennedy ve ark., 2002). Son yıllarda biyoaktif özelliklerinden dolayı fenolikler büyük ilgiyi görmüşlerdir (Ignat ve ark., 2011). Fenolikler bitkilerde, bitki zararlılarına, patojenlere ve böceklere karşı savunma mekanizmasında önemli görevleri vardır. Bitkilerin yapısal ve duyusal özelliklerini belirlemede de önemli fonksiyonlara sahiptir (Giada, 2013). Aynı zamanda fenolik maddeler meyve, sebze ve diğer bitkisel gıdalarda renk, aroma ve tat gibi duyusal özellikleri ve besinsel kalitesini belirlemek için önemli bir kalite kriteridir (Ignat ve ark., 2011). Son yıllarda fenolik maddelerin farklı biyolojik fonksiyonları olduğu tespit edilmiştir (Ho, 1992). Bu biyoaktif bileşenler en çok istenen fitokimyasallardir (Ignat ve ark., 2011).

Bitkilerde olan fenolik maddelerin çoğu özellikle flavonoidler doğal antioksidanların önemli bir kaynağıdır (Ho, 1992). Yüksek redoks potansiyeline sahip olduğu için bu bileşikler, singlet oksijen söndürücü, indirgen madde ve hidrojen verici madde olarak rol oynarlar. Ayrıca bu maddeler metal şelatlama potansiyeline de sahiptirler (Ignat ve ark., 2011).

Doğal fenolikler farmakolojik özelliklerinden dolayı (Giada, 2013) kroner kalp hastalıklarında, kolon kanseri gibi hastalıkların önlenmesinde önemli rolleri vardır, ayrıca diyabet riskini de azaltabilirler (Ignat ve ark., 2011). Aynı zamanda fenolikler mutagenezi ve karsinogenezi önleyici etkiyi sahip olduğu de rapor edilmiş (Ho, 1992).

Ayrıca fenolik bileşiklerin farklı endüstriyel kullanımları da vardır. Gıdalarda koruyucu olarak, doğal renk maddesi üretiminde ve gıdaların renklendirilmesinde, kâğıt ve kozmetik endüstrisinde kullanılabilirler (Ignat ve ark., 2011).

Chen ve ark. (2017) yaptığı bir çalışmada 14 farklı meyvenin yaprağındaki fenolik maddeleri incelenmiş ve toplam fenolik maddeler miktarı ile antioksidan kapasitesi arasında pozitif bir ilişkiyi tespit etmiştir.

Harasym ve Oledzki (2014) yaptığı çalışmada farklı meyve ve sebzelerin antioksidan etkili bilşiklerinin kan plazması üzerine etkisini incelemiştir. Bulduğu

sonuçlara göre yüksek ORAC değeri sahip olan gıdaların tüketimi özellikle beyin, kalp ve endokrin bezlerinde dejeneratif süreçlerinin yavaşlatılmasında yardımcı olabileceğini kaydetmişlerdir. Yaban mersini, çilek, ahududu ve erik gibi yüksek ORAC değere sahip olan gıdalardan yüksek miktarda tüketimi sonucunda insan kan plazmasının antioksidan kapasitesinin arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, uygun bir beslenme beyin hücreleri, kalp ve kan damarlarını oksidasiyon hasarlarından korunabilirliğini vurgulamıştır.

Benzer çalışmada Pandey ve Rizvi (2009), meyve ve sebzelerin tür ve çeşidine bağlı olarak antioksidan kapasitelerinin değiştiğini göstermiştir. Düşük antioksidan potansiyeli sahip olan gıdaların tüketimi kan plazmasında da düşük antioksidan kapasiteye sonuç verdiği belirtilmiştir. Aksine yüksek miktarda antioksidan içeren meyve ve sebzelerin çok miktarda tüketimi vücudun doku ve sıvılarının antioksidan kapasitesini artırdığı ifade edilmiştir.

Antioksidan içeriği yüksek olan besinlerin hastalıkların üzerine etkisi araştırıldığı farklı çalışmalar mevcuttur. Yapılan araştırmalarda üzüm suyunun insanlarda trombosit kümeleşmesinde, hemodiyaliz hastalarında okside LDL miktarında, monosit uyarıcı protein ve apolipoproteinde, koroner arter hastalarda vazodilatasyon, okside LDL miktarında, hipertansif hastalarda sistolik KB 7.2 ve diastolik KB 6.2 mmHg azalmalara neden olduğu kaydedilmiştir. Üzüm çekirdeği ekstresinin insanda vazodilatasyon üzerine etkili olduğu hiperkolesterolemik hastalarında Okside LDL de, ventriküler taşikardi ve fibrilasyonda azalmalar oluşturduğu rapor edilmiştir. Resveretrolün rat ve kobaylarda ventriküler taşikardi ve mortalitede azalma meydana getirdiği belirlenmiştir (Covas ve ark., 2010).

Denev ve ark. (2014) yaptığı bir çalışmada polifenol içeriği zengin olan 6 meyvelerinin biyolojik aktiviteleri bağışıklık sistemi ve gastrointestinal sağlığı üzerine etkilerini incelenmişlerdir. Kuşburnu, kuş kirazı, alıç, kuşüzümü, yaban mersini ve üvez meyvelerinin antioksidan özellikleri farklı yöntemlerle (ORAC, TRAP ve HORAC) incelenmiştir. Üvez, alıç, kuşburnu, kuş kirazı, kuşüzümü ve yaban mersini, toplam polifenol miktarı sırasıyla 2148.2, 4025.8, 5609.9, 6274.8, 4038.2 ve 6012.5 mg/L bulunmuş ve aynı antosiyanin miktarı da sırayla 5.3, 13.0, –, 875.0, 654.6 ve 1242.4 mg/L bulunmuştur. Antioksidan kapasitesi ORAC değerleri üvez, kuşüzümü, kuş kirazı, yaban mersini, alıç ve kuşburnunda sırasıyla 23,689.6, 46,421.7, 55,505.7, 72,487.2, 73,804.6 ve 93,677.6 μmol TE/l bulunmuştur. TRAP analizinin değerleri da üvez, kuşüzümü, kuş kirazı, yaban mersini, alıç ve kuşburnunda sırasıyla 34,612.0, 33,510.6, 43,217.1, 43,433.6, 51,125.1 ve 87,109.4 μmol TE/L belirlenmiştir. Yaban mersini

ekstresinin en güçlü lipit peroksidasyonun önleyici etkiyi gösterdiği ifade edilmiştir. Kuş kirazı, kuşüzümü ve üvez ekstreleri mikroorganizmaların geniş bir yelpazesine karşı güçlü bir antimikrobiyal özellikleri göstermişler ve aynı zamanda en yüksek mitojenik aktiviteyi göstermişlerdir.

Antosiyaninler, fenolik maddelerin çok önemli bir alt gurubu olan flavonoidler gurubuna ait bileşiklerdir. Suda çözünebilen bu bileşikler (Cavalcanti ve ark., 2011) meyveler, çiçekler ve yapraklarda kırmızıdan maviye kadar geniş bir renk yelpazesini oluşumundan sorumludurlar (Jampani ve Raghavarao, 2015). Antosiyaninler, gıda ve kozmetik endüstrisinde sentetik renk maddelerin yerine doğal renk maddesi olarak kullanılabilirliğinden dolayı büyük bir ilgi çekmektedirler (Jampani ve Raghavarao, 2015) ve aynı zamanda bu bileşikler farklı terapötik etkilerinden dolayı farmakoloji ürünlerinde de kullanılabilirler (Denev ve ark., 2010).

Antosiyaninler kuvvetli antioksidan aktiviteleri sayesinde birçok hastalığın oluşma riskini önleyebilir veya azaltabilirler (Wicklund ve ark., 2005). Bazı meyvelerin antosiyanin içeriği ve antioksidan kapasitesi arasında doğrusal korelasyon olduğu rapor edilmiştir. Antosiyaninlerin antioksidan aktivitesinin C ve E vitaminlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiş (Castaneda Ovando ve ark., 2009).

Fenolik maddelerin indirgeme kabiliyeti ve hidrojen veya elektron verme özellikleri onların serbest radikal temizleyici olarak faaliyet yapabilme potansiyelini belirlemektedir. Hidrojen veya elektron verici aktivitesi ve metal-şelatlama potansiyeli özellikleri fenolik bileşiklerin antioksidanın aktivitesini tayin etmektedir. Fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitesi bileşik gruplarına göre farklılık göstermekle birlikte çoğunlukla C ve E vitaminine göre yüksek olduğu yapılan araştırmalarda kaydedilmektedir. Yapılan bir çalışmada C ve E vitamininin antioksidan aktivitesi yaklaşık olarak1.0 mM olarak belirlenirken; oenin, siyanidin, delfinidin, kuersetin, kamferol, rutin, epikateşin, epigallaokateşin, epigalokateşin galat ve epikateşin galatın antioksidan aktivitelerinin sırasıyla 1.8, 4.4, 4.4, 4.7, 1.3, 2.4, 2.4, 3.8, 4.8, 4.9 mM olduğu rapor edilmiştir. Hidroksisinamatlardan kafeik asit, klorojenik asit, ferolik asit ve p-kumarik asidin antioksidan aktivitelerinin ise sırasıyla 1.3, 1.3, 1.9 ve 2.2 mM olduğu belirtilmiştir Rice-Evans ve ark. (1997).

Siyah üzüm gibi kırmızı meyveler ve ürünleri önemli bir polifenol ve biyoaktif fenol kaynaklarıdırlar (Xu ve ark., 2014). Üzüm polifenollerinin, meyvenin tüm dokularında eşit bir şekilde dağıtılmadığı ve en çok üzümün kabuk ve çekirdeklerinde biriktiği yapılan araştırmalarda görülmektedir (Xu ve ark., 2010). Fenolik asitler ağırlık

olarak pulpta, antosiyanin ve stilenoidler (resveratrol) (de Campos ve ark., 2008) en fazla kabukta, kateşin, proantosiyanidinler ve flavonoller gibi bazı fenolik maddeler ise çekirdek ve kabukta bulunurlar (Kennedy ve ark., 2002). Şarap ve meyve suyu üretiminde yılın kısa bir döneminde önemli miktarda posa geride kalır ve bu atık maddeler ekonomik ve çevresel sorunları neden olmaktadır (Drosou ve ark., 2015). Sağlık açısından önemli bileşenler olan polifenollerin bu ucuz kaynağı normalde etanol üretiminde, kompost ve hayvan yemi olarak kullanılmaktadır veya atık olarak uzaklaşmaktadır (Drosou ve ark., 2015). Son yıllarda besin takviyesi, yeni fonksiyonel gıdaların bileşeni ve doğal ilaçlar üretimi şekliyle bu atıkların daha verimli kullanımları üzerinde çalışmalar yürütülmektedir (Drosou ve ark., 2015) ve aynı zamanda bu atıkların birikilmesiyle ortaya çıkan çevresel sorunları da önleyebilir ya da azaltabilir (de Campos ve ark., 2008).

Bozan ve ark. (2008) yaptığı bir çalışmada Türkiye'de geniş bir şekilde yetiştirilen 11 kırmızı üzüm çeşidinin çekirdeğinde bulunan polifenoller miktarını ve antioksidan kapasitesini incelemiş, bulduğu sonuçlara göre toplam fenolik, toplam flavanol ve toplam polimerik prosiyanidin miktarı sırasıyla 79.2-154.6, 89.2-179.4, ve 27.0-43.3 mg/g olduğunu belirtmiştir. Çekirdek ekstrelerinin DPPH ve ORAC değerlerinin sırasıyla 2.71-4.62 µg/mL ve 1425.9-3009.2 µmol Trolox eşdeğeri/g aralığında değiştiğini bulmuşlardır. Sonuç olarak Öküzgözü, Papaz Karası, Ada karası ve Kalecik karası çeşitlerinin çekirdeği yüksek toplam fenolik miktarı ve antioksidan aktivitesini sahip olduğu için diyet takviyesi için değerlendire bilirliğini önermişlerdir.

Louli ve ark. (2004) yaptığı bir çalışmada kırmızı şarap üretiminden geri kalan üzüm posasının içindeki antioksidanların ekstraksiyonunu ve saflaştırılmasını incelemişlerdir. Posadan fenolik ekstraksiyonununda prosesin düşük maliyeti ve geri kazanma oranının yüksek olması, saflaştırma işleminin ise maliyetinin yüksek fakat katma değeri yüksek ürünler elde edilmesine olanak sağlaması nedeniyle uygun olduğu önerilmektedir.

Obreque-Slier ve ark. (2013) yaptığı bir çalışmada 4 farklı üzüm çeşidinin kabuğundaki fenolik madde miktarını ve profilini incelemişlerdir. Vitis vinifera L. cv Carménère, Merlot, Cabernet Franc ve Cabernet Sauvignon çeşitlerinde toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla 3.9, 4.4, 3.7, 3.8 mg GAE/g, toplam monomerik antosiyanin miktarını ise sırasıyla 4.0, 4.3, 3.7, 3.7 mg ME/g olarak bulmuşlardır. Antosiyanin profilinde de HPLC-DAD yöntemi kullanarak üzüm kabuğunda bu delfinidin-3-*O*-glukozit, siyanidin-3-*O*-glukozit, petunidin-3-*O*-glukozit, peonidin-3-*O*-

glukozit, malvidin-3-*O*-glukozit, delfinidin-3-asetilglukozit, siyanidin-3-asetilglukozit, petunidin-3-asetilglukozit, peonidin-3-asetilglukozit, malvidin-3-asetilglukozit, delfinidin-3-p-kumarilglukozit, siyanidin-3-p-kumarilglukozit, petunidin-3-p-kumarilglukozit, peonidin-3-p-kumarilglukozit ve malvidin-3-p-kumarilglukosido olduğunu tespit etmişlerdir.

Ji ve ark. (2015) yaptığı bir çalışmada ham kırmızı üzümün kabuğunda HPLC-DAD-MS kullanarak 10 fenolik asit, 20 antoksantin, 12 antosiyanin, ve 3 stilbenes tespit etmişlerdir. Delfinidin-3,5-β-d-*O*-diglukozit, siyanidin-3,5-β-d-*O*-diglukozit, petunidin-3,5-β-d-*O*-diglukozit, peonidin-3,5-β-d-*O*-diglukozit, delfinidin-3-*O*-β-d-(6”-acetyl-glucoside) glukozit 5-β-d-glukozit, malvidin-3,5-β-d-*O*-diglukozit, siyanidin-3-*O*-β-d-(6”-acetyl-glukozit) glukozit 5-β-d-glukozit, peonidin-3-*O*-β-d-(6”-asetil-glukozit) glukozit 5-β-d-glukozit, siyanidin-3-(6”-*O*-trans-p-koumaroyl-glukozit)-β-d-glukozit, petunidin-3-(6”-*O*-trans-p-koumaroyl-glukozit)-β-d-glukozit, peonidin-3-(6”-*O*-trans-p-koumaroyl-glukozit)-β-d- ve malvidin-3-(6”-*O*-cis-p-koumaroyl-glukozit)-β-d-glukozit olan antosiyaninler tespit glukozit edilmiştir.

Amico ve ark. (2004) yaptığı bir çalışmada Sicilian kırmızı üzüm çeşidindinin posasındaki fenolik maddeleri HPLC–UV–DAD ve HPLC–MS–ESI ile incelemiştir. 16 flavanol ve flavanol glukozit, kateşin ve epikateşin, bunların gallat esterleri, 10 antosiyanin, 5 pirano antosiyaninler ve 3 düşük molekül ağırlıklı proantosiyaninleri tesbit etmişlerdir. Üzüm posasında siyanidin-3- glukozit, siyanidin-3-(6”-*O*-asetil)-glukozit, peonidin-3-*O*-glukozit, peonidin-3-(6”-*O*-p-koumaroyl)- glukozit, delfinidin-3-*O*-glukozit, petunidin-3-*O*-glukozit, malvidin-3-*O*-glukozit, malvidin-3-(6”-*O*-asetil)-glukozit, malvidin-3-(6”-*O*-p-koumaroyl)-glukozit ve malvidin-3-(6”-*O*-kaffeoyl)-glukozit belirlemişler ve en fazla bulunan antosiyaninin malvidin-3-*O*- glukozit olduğunu görmüşlerdir. Üzüm posasında cyanidin-3-glucoside acetaldehyde, peonidin-3- glukozit asetaldehid , petunidin-3- glukozit asetaldehid ve malvidin-3- glukozit asetaldehidin ilk defa tespit edildiğini kaydetmişlerdir.

Huang ve ark. (2009) yaptığı bir çalışmada kırmızı üzümde (misket) bulunan antosiyaninleri incelemiştir. Elde ettikleri sonuca göre HPLC-MS yöntemiyle bu çeşitte toplam antosiyaninlerin %90’ını delphinidin, siyanidin ve petunidin’nin 3,5-diglukosidinin, geri kalan %10’unu ise peonidin ve malvidinin 3,5-diglukozidin oluşturduğunu belirlemişlerdir. Bu üzüm çeşidi antosiyaninlerin önemli bir kaynağı olduğunu vurgulamışlardır.

Şalgam suyu (fermente siyah havuç suyu) Türkiye'de geleneksel bir fermantasyon içeceğidir. Şalgam suyu siyah havuç *(Daucus carota)*, şalgam *(Brassica rapa L.)*, kaya tuzu, bulgur unu, hamur ekşisinin laktik asit fermantasyonu sonucunda elde edilen kırmızı bulanık ve ekşi bir içecektir (Tanguler ve Erten, 2012). Bu içeceğin üretiminin ana hammaddesi siyah havuçtur (Yilmaz-Ersan ve Turan, 2012) ki zengin bir antosiyanin kaynağıdır (Üçok ve Tosun, 2012).

Fermantasyon sırasında siyah havuçta bulunan antosiyaninler şalgam suyuna geçerek içeceğin kırmızı rengini oluşturur (Kabak ve Dobson, 2011). Şalgam suyunda en fazla bulunan antosiyanin siyanidin glikozittir (Erten ve ark., 2008).

Şalgam suyunda antosiyanin miktarı 88,3-134,6 mg/L arasında değişir (Erten ve ark., 2008). Bu içecek içerdiği doğal antioksidanlar, fenolikler (Yilmaz-Ersan ve Turan, 2012), A ve C vitaminleri ve mineralleri (Ca, K ve Fe) ile yüksek besinsel değere sahiptir (Kabak ve Dobson, 2011).

Öztan (2015) yaptığı bir çalışmada taze nar suyu, ticari nar suyu, nar ekşisi, mor havuç sebzesi, şalgam suyu ve mor havuç suyu konsantresi örneklerinin fenolik madde profilini, toplam fenolik madde içeriklerini ve antioksidan aktivitelerini farklı yöntemler ile belirlemeye çalışmıştır. Analizlerin sonuçlarına göre fenolik bileşik miktarı ile antioksidan aktivitesi arasında pozitif bir korelasyon görülmüştür. Ama sonuçlara göre yüksek fenolik bileşiklerinin miktarı tüm antioksidan aktivite metotlarında yüksek sonuç vermediği görülmüştür. Örneğin mor havuç ve şalgam suyu örnekleri yaklaşık aynı miktarda fenolik madde içermelerine rağmen mor havucun daha yüksek antioksidan aktiviteyi sahip olduğu belirlenmiştir. Bu farkın nedeni de fenolik bileşiklerinin profilindeki farklılık olduğu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak da incelenen ürünlerin potansiyel bir antioksidan kaynağı olduğu ve sağlık üzerine olumlu etkilerinin olacağı vurgulanmıştır.

Baser ve ark. (2012) yaptığı bir çalışmada 13 farklı ticari şalgam suyu ve siyah havucun antioksidan kapasitesini DPPH, ABTS ve FRAP yöntemleri kullanarak incelemişdir. Şalgam suyunun antioksidan kapasitesi DPPH yöntemi ile 3.53 ve 5.93 µmol TE/ml arasında bulunmuştur. ABTS yöntemi ile bu değerin 2.43–3.96 µmol TE/ml arasında olduğu, FRAP yönteminde ise 1.91–3.61 µmol TE/ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Siyah havucun antioksidan kapasitesi DPPH, ABTS ve FRAP yöntemleriyle sırasıyla 10.17 ve 15.10 µmol TE/ml, 6.97–10.30 µmol TE/ml ve 3.72–7.48 µmol TE/ml bulunmuştur.

Bayram ve ark. (2014) yaptığı bir çalışmada şalgam suyu üretiminde farklı oranlarda (%10, 15 ve 20) siyah havuç kullanarak farklı kimyasal özellikleri, toplam antosiyanin miktari, renk bileşimi, toplam fenolik bileşikler miktarı ve duyusal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Siyah havucun miktarı arttıkça toplam asitlik, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarlarının da arttığı görülmüştür. Fenolik maddeler şalgam suyundaki havuç miktarına ve geçen zaman süresine bağlı olarak artış göstermiş ve %10, 15 ve 20 siyah havuç oranlarına sahip örnekler fenolik madde miktarı sırasıyla 455.51, 654.01, 858.51 mg GAE/L olarak belirlenmiştir. Antosiyanin miktarı da benzer şekilde havuç oranına ve zamana bağlı olarak artış göstermiş ve toplam miktarları sırasıyla 157.52, 214.94, 306.40 mg cy-3-glu/L olarak belirlenmiştir. Duyusal olarak da en beğenilen örnek %20 havuç içeren şalgam suyu örneği olmuştur.

Tanguler ve Erten (2012) yaptığı bir çalışmada şalgam suyunun fermantasyon sırasında laktik asit bakterilerinin varlığı ve gelişmesini nicel olarak incelemiş. Fermantasyon sırasında laktik asit bakteri sayısı artmıştır ve şalgam suyunda dominant olarak bulunan laktik asit bakterisi *Lactobacillus plantarum* belirlenmiştir ve ikinci sırada *Lactobacillus paracasei* subsp. yer almıştır.

Toktaş (2016) yaptığı bir çalışmada şalgam suyu fermantasyonun fenolik bileşikleri, antosiyanin miktarı, antioksidan kapasitesi ve in vitro biyoyararlılık üzerine etkisini incelemiş. Fermantasyon sırasında laktik asit bakterilerin çalışması sonucunda asitlik düzeyi artmıştır ve aynı zamanda flavonoidlerin çoğu, fenolikler, antosiyaninler ve antioksidan kapasitesinde artış belirlenmiştir. In vitro ortamında biyoyararlılık testi sonucunda şalgam suyunun toplam flavonoid miktarı, toplam fenolik miktarı, antosiyanin bileşikleri ve toplam antioksidan kapasitesi ağız, mide ve bağırsaktan alınan örnekler, başlangıç numuneye göre daha düşük değerler göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Fermente havuç suyu (şalgam suyu) üretimi için bulgur unu (setik), tuz, su, ekmek mayası, siyah havuç, şalgam ve "Ekşikara" üzüm çeşidi posası kullanılmıştır.

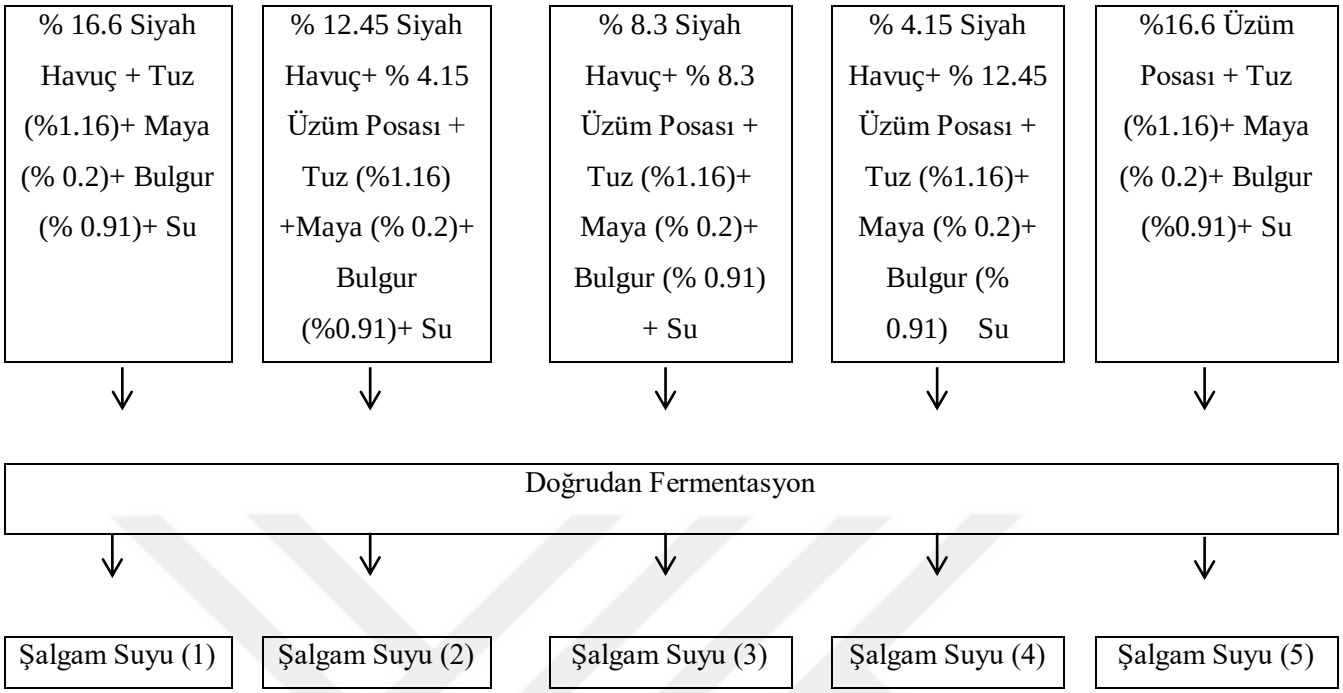
Siyah havuç AKDEM havuç suyu konsantresi fabrikasından, şalgam lokal marketlerden ve Konya Hadim bölgesinden temin edilmiştir. "Ekşikara" üzüm çeşidinin posası ise Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot İşletmelerinde elde edilmiş ve kullanılmıştır.

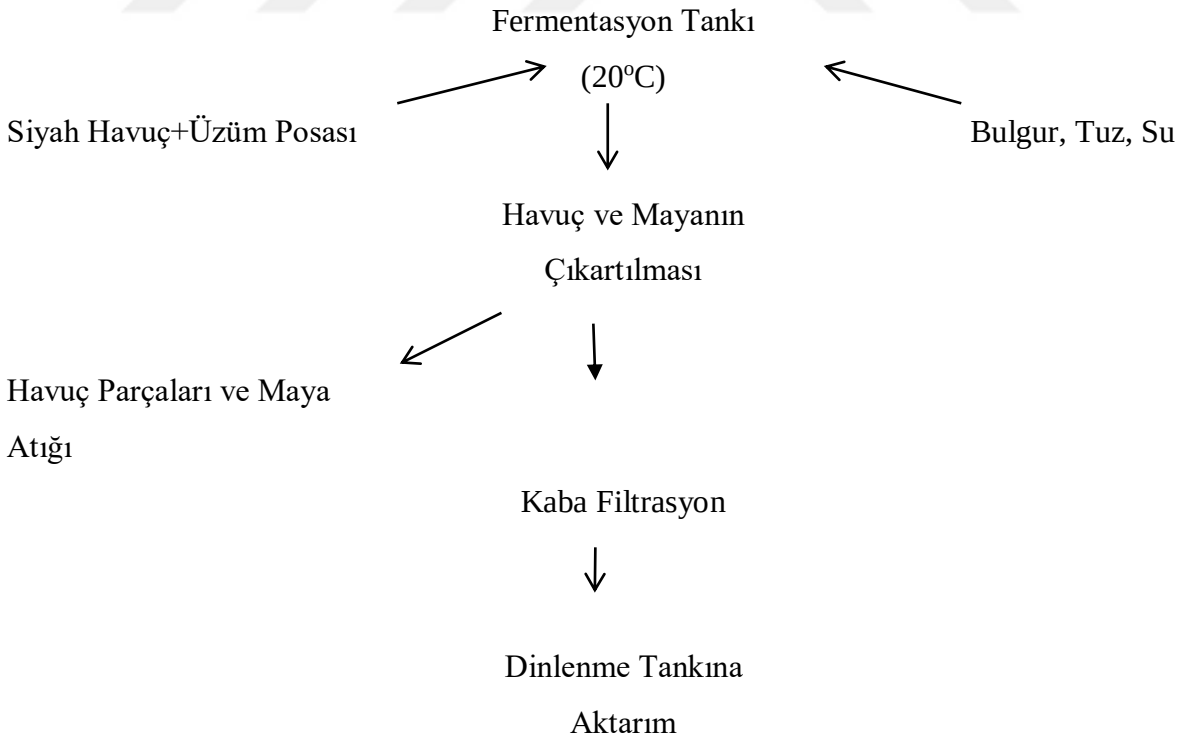
3.2. Yöntem

3.2.1. Şalgam suyu Üretimi

Şalgam suyu üretimi doğrudan (tek aşamalı) fermantasyonla gerçekleştirildi. 10 litrelik pet kavanozlarda % 1.16 kaya tuzu, % 0.91 bulgur, % 0.2 maya, siyah havuç ve üzüm posası posası (% 16,6 olacak şekilde) ilave edildi. Kullanılan havuç ve posa oranları ise % 100 havuç, % 75 siyah havuç + % 25 posa, % 50 havuç + % 50 posa, % 25 havuç + % 75 posa, % 100 posa şeklinde planlandı. Pet kavanozların kapakları sıkıca kapatılıp fermentasyona bırakıldı. Fermentasyon 20 ^{o}C'de gerçekleştirildi ve ortalama 44 gün içerisinde tamamlandı. Fermantasyonun ilerleyişi toplam asit tayini yapılarak izlendi ve posa-kara havuç oranına göre son üründe oluşan asitlik farklı olacağından dolayı fermentasyonun sonlandırılacağı süre asit miktarındaki artışın (genellikle 6-10 g/L) son bulmasıyla belirlendi ve asitlik artışı sona erdiğinde fermantasyona son verildi. Elde edilen şalgam suyu filtre edilip, 1 gün dinlendirme (çöktürme) amacıyla bekletildi ve üretim bu şekliyle tamamlanmış oldu.

Şalgam suyu üretiminin şematik olarak gösterimi





Fermente Havuç Suyu Üretimi Akış Şeması

3.2.2. Analiz metotları

3.2.2.1. Toplam monomerik antosiyanin miktarının belirlenmesi

Toplam monomerik antosiyanin miktarı pH diferansiyel metoduyla belirlenmiş ve sonuçlar siyanidin-3-glikozid eşdeğeri olarak verilmiştir (Lee ve ark., 2005). 0,1 ml şalgam suyu potasyum klorit ve sodyum asesatla 10 ml'ye tamamlanmış ve 510 ile 700 nm dalga boyundaki absorbans değeri ölçülmüştür. Toplam monomerik antosiyanin miktarı siyanidin-3-glikozit eşdeğeri olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam monomerik antosiyanin (mg/L)} = \frac{A \; x \; MW \; x \; DF \; x \; 1000}{\varepsilon \; x \; l}$$

Burada;

$A = \left(A_{510} - A_{700}\right)_{pH\ 1.0} - \left(A_{510} - A_{700}\right)_{pH\ 4.5}$

MW = Siyanidin-3-Glikozitin molekül ağırlığı 449,2 g/mol

DF = Seyreltme faktörü

ε = Siyanidin-3-Glikozit için molar yok etme (extinction) katsayısı 29,600 L/mol/cm

l = Işığın kat ettiği yol

3.2.2.2. Antioksidan aktivite tayini (ABTS)

Potasyum persülfat ile aktive edilen ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) radikalinin şalgam suyundaki antioksidan etkili bileşiklerce indirgenmesi sonucunda 764 nm dalga boyundaki absorbansın % değişimine dayalı yöntemle tespit edilmiştir. Bu amaçla 10 µl ekstrakta 7 mM ABTS'ın 2,45 mM potasyum persülfat ile aktive edilmesiyle hazırlanan 990 µl ABTS$^{\bullet}$ çözeltisi ilave edilerek 6 dk sonra 764 nm dalga boyunda absorbansı okunmuştur. Sonuçlar troloks eşdeğeri olarak antioksidan kapasitesi şeklinde verilmiştir (Arts ve ark., 2004)

3.2.2.3. HPLC ile antosiyanin profilinin belirlenmesi

C18 SEP-Pak kartuşu sırasıyla 5 ml etil asetat, 5 ml metanol (%0.01 HCl içerecek şekilde asitlendirilmiş) ve 2 ml % 0.01 HCl içerecek şekilde asitlendirilmiş su ile aktive edilmiştir. Aktive edilmiş kartuşa 1 ml ekstrakt yüklenmiş ve 2 ml asitlendirilmiş su ile elüe edilmiştir. Kartuş 3 dak. boyunca N_2 gazı akımına tabi tutulmuş ve kuruması sağlanmış olup, kurutulmuş kartuş 5 ml etil asetat ile yıkanarak fenolik bileşikler elüe edilmiştir. Daha sonra kartuş 2 ml asitlendirilmiş metanol ile yıkanarak antosiyanin ekstraktı elde edilmiştir. Elde edilen ekstraktraktlar N_2 gazı altında kurutularak ve 2 ml asitlendirilmiş su eklenerek çözündürülmüştür. Elde edilen ekstrakt tek kullanımlık teflon filtrelerden geçirilmiş ve viallere koyularak HPLC cihazında antosiyanin profili kaltitatif ve kantitatif olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

Antosiyaninler için kromatografi koşulları	
Cihaz	:Agilent 1260, Waldbronn, Almanya
Software	:ChemStation software
Enjeksiyon Hacmi	:50 µl
Elüsyon süresi	:30 dak.
Dalga boyu	:520 nm
Pompa	:Quaternary pompa
Kolon	:C18 (5 µm , 250 x 4.6 mm I.D.)
Hareketli faz	:Asetonitril (%100) ile o-fosforik asit-asetik asit-asetonitril-su (1:10:5:84)
Akış Hızı	:1 ml/dak
Dedektör	:Diode Array Dedector (DAD)

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Toplam monomerik antosiyanin miktarı

Farklı oranlarda üzüm posası içeren (% 0, 25, 50, 75 ve 100) ve farklı sürelerde fermente edilen (9, 24, 37 ve 44. günde) şalgam suyularının pH diferansiyel metoduyla toplam monomerik antosiyanin miktarlarına ait sonuçlar Çizelge 4.1'de, Varyans Analizi sonuçları ise Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.1' de görüldüğü gibi fermentasyon süresi ve posa oranı artışı ile birlikte toplam monomerik antosiyanin miktarı azalmış ve bu azalışlar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Toplam monomerik antosiyanin miktarı 100.82-234.72 mg/L aralığında değiştiği tespit edilmiş olup, en düşük değerin %100 üzüm posası içeren şalgam suyunda fermentasyonun 44. günde ve en yüksek değerin ise % 100 havuç içeren şalgam suyunda fermentasyonun 37. gününde elde edilmiştir.

Sadece Üzüm posasından (%100 üzüm posası) oluşan örneklerde ortalama toplam monomerik antosiyanin miktarı 139.72 ± 45.88 mg/L bulunurken sadece siyah havuçtan (%100 siyah havuç) oluşan örneklerde ortalama toplam monomerik antosiyanin miktarı 221.65 ± 20.89 mg/L bulunmuştur.

Bayram ve ark. (2014) tarafından yapılan bir araştırmada %15 siyah havuç içeren şalgam suyunda toplam monomerik antosiyanin miktarı 214.94 mg cy-3-glu/L olarak bulunmuştur.

Deryaoğlu (2005)'da şalgam suyunda toplam monomerik antosiyanin miktarını siyanidin-3-glikozit cinsinden 214 mg/L olarak belirlemiştir.

Şalgam suyu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Deryaoğlu, 2005; Utuş, 2008) şalgam suyunun toplam monomerik antosiyanin miktarı mevcut çalışmamızın sonuçlarından daha düşük değerlerde olduğu belirlenmiştir. Canbaş ve Deryaoğlu (1993) şalgam suyundaki monomerik antosiyanin miktarını 88.3-134.6 mg/L aralığında olduğunu belirlerken, Utuş (2008) 120.18-145.60 mg/l, Tangüler (2010) 104.04-.168.23 mg/l ve Tatoğlu (2014) ortalama 119.52 mg/l olarak bulmuşlardır. Başka bir çalışmada Cantos ve ark. (2002) siyah üzümde toplam monomerik antosiyanin miktarını 69-151 mg/kg olarak belirlemiştir.

Çizelge 4.1. Monomerik antosiyanin ve antiosidan aktivite analiz sonuçları

		N	Toplam Monomerik antosiyanin (mg/L)	ABTS (mmol Troloks eşdeğeri/L)
A	9. gün	10	211,92±19,55 [a]	5,41±0,8230[bc]
Fermentasyon	24.gün	10	184,81±30,60[b]	5,34±0,7856[c]
süresi	37. gün	10	162,63±50,72[bc]	6,51±0,8978[a]
	44. gün	10	141,07±41,02[c]	6,42±1,4847[ab]
B	% 0	8	221,65±20,89 [a]	5,01±0,4474 [c]
Posa oranı	% 25	8	197,20±20,38 [b]	5,60±1,0300 [bc]
	% 50	8	159,94±32,58 [c]	5,67±0,9237 [bc]
	% 75	8	157,01±44,65 [c]	6,39±0,8642 [ab]
	%100	8	139,72±45,88 [c]	6,94±1,3459 [a]
A x B				
9. gün	% 0	2	232,43±9,30 [a]	5,00±0,3828
	% 25	2	206,96±27,60 [ab]	4,52±0,0934
	% 50	2	201,12±10,77 [ab]	5,34±0,4295
	% 75	2	218,29±4,95 [a]	6,05±0,2241
	%100	2	200,80±31,59 [ab]	6,12±1,3911
24. gün	% 0	2	220,43±6,49 [a]	4,78±0,3828
	% 25	2	213,33±15,06 [a]	5,82±0,9616
	% 50	2	170,64±16,68 [bc]	4,73±1,1297
	% 75	2	168,10±3,35 [bc]	5,50±0,6909
	%100	2	151,54±23,03 [cd]	5,86±0,5342
37. gün	% 0	2	234,72±35,28 [a]	5,31±0,8963
	% 25	2	195,79±1,48 [ab]	6,77±0,9896
	% 50	2	146,74±2,95 [cde]	6,51±0,5882
	% 75	2	130,15±14,03 [def]	6,85±0,4948
	%100	2	105,72±3,99 [f]	7,13±0,9336
44. gün	% 0	2	199,03±9,00 [ab]	4,93±0,0373
	% 25	2	172,73±2,21 [bc]	5,26±0,3734
	% 50	2	121,28±8,27 [def]	6,12±0,5975
	% 75	2	111,50±19,54 [ef]	7,17±0,9896
	%100	2	100,82±10,63 [f]	8,63±0,4108

Çizelge 4.2. Monomerik antosiyanin sonuçları için Varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Monomerik antosiyanin		
	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (A)	3	9211,5	35,48*
Posa Oranı (B)	4	8928,1	34,39*
AxB	12	771,4	2,97**
Hata	20	259,6	

*P<0.01 **p<0.05

Bu sonuçlar siyah havucun üzüm posasından daha yüksek miktarlarda toplam monomerik antosiyanin miktarını ihtiva ettiğini göstermektedir.

En yüksek toplam monomerik antosiyanin değeri 234.72 mg/L, % 0 üzüm posası içeren ve fermantasyonun 37.gününde belirlenmiştir. Bu değer 232,43 mg/L, % 0 üzüm posası içeren ve fermantasyonun 9.günü örnek ve 220 mg/L, %0 üzüm posası içeren ve fermantasyonun 24.günü örneklerin değerleri ile takip etmektedir. Örneklerde siyah havucun oranının her %25 artışı, toplam monomerik antosiyanin miktarını ortalama 13.66% artırmıştır.

Görüldüğü gibi fermantasyon sırasında toplam monomerik antosiyanin miktarında zaman geçtikçe azalma meydana gelmiş. Toplam monomerik antosiyanin miktarının bu azalma, monomerik antosiyaninlerin başka bileşikler (metaller ve diğer polifenoller) ile kopigmentasyonu veya polimerizasyonun sonucunda meydana gelmiş olabilirler.

Mişoğlu (2004) şalgam suyu üzerine yaptığı çalışmada, monomerik antosiyanin miktarlarının fermantasyonun ilk 3 gününde hızlı ve ilerleyen zamanlarda yavaş olmak üzere 5. güne kadar artış gösterdiği ve sonrasında belirgin bir değişim göstermediğini belirtmiştir. Güneş (2008) ise çalışmasında monomerik antosiyanin miktarının fermantasyon süresiyle arttığını rapor etmiştir. Fermantasyonun başlangıcında (0. Gün) siyah havuçtaki pigmentlerin suya geçişi çok düşük düzeylerde olmasından dolayı antosiyanin düzeyinin 1.0-2.1 mg/L arasında olduğunu belirtmiştir. Ancak aynı çalışmada 1. günden başlayarak 7. güne kadar monomerik antosiyanin miktarının önemli düzeyde bir artış gösterdiği, fermantasyonun bitimi olan 11. günde antosiyanin düzeyinin ise 129-149 mg/L arasında olduğunu belirtmiştir.

Rapor edilen diğer çalışmalar,üzüm ürünlerinde zaman geçtikçe özellikle depolama sırasında toplam monomerik antosiyanin miktarında bir azalma meydana geldiği ve bu azalmanın mevcut antosiyaninlerin başka fenolik bileşiklerle birleşerek meydana geldiği ve böylece daha stabil fenolik pigmentler oluştuğu ifade etmiştir (Dharmadhikari, 1994; Mazza ve Francis, 1995; Francia-Aricha ve ark., 1997).

4.2. Antioksidan aktivite sonuçları

Farklı üzüm pasası oranları (% 0, 25, 50, 75 ve 100) ve farklı fermantasyon süreleri (9, 24, 37 ve 44. günde) uygulanmış olan şalgam sularının antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. ABTS sonuçları için Varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	ABTS		
	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (A)	3	4,0246	7,80*
Posa Oranı (B)	4	4,5275	8,77*
AxB	12	0,8590	1,66
Hata	20	0,5163	

*p<0.01 **p<0.05

Varyans analiz sonuçlarına göre varyans kaynaklarından Fermentasyon süresi ve posa oranının antioksidan aktivite (ABTS) değeri üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunurken (p<0.01) bunların arasındaki interaksiyonların ise etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır.

Farklı fermantasyon süresi ve üzüm posası oranları uygulanmış şalgam suyunun antioksidan aktivite değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.2' de verilmiştir. Çizelge 4.2' ye bakıldığında fermentasyon süresi ve posa oranı artışı ile birlikte antioksidan aktivitesi artmış ve bu artışlar istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur (p<0.01).

Şalgam sularında antioksidan aktivite düzeyleri 4.52-8.63 mmol TE/L aralığında bulunmuş olup sonuçlar Çizelge 4.1. de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, üzüm posası oranları artarken antioksidan aktivite değerlerininde artış göstermiş ve en yüksek antioksidan aktivite %100 üzüm posası içeren örneklerde görülürken (6.94±1.3459 mmol TE/L), en düşük antioksidan aktivite değeri ise 5.01±0.4474 mmol TE/L ile üzüm posası içermeyen örneklerde tespit edilmiştir. %100, 75, 50, 25 ve % 0 üzüm posası içeren örnekler sırasıyla 6.94, 6.39, 5.67, 5.60 ve 5.01 mmol TE/L antioksidan aktivite değeri tespit edilmiştir.

Benzer bir çalışmada şalgam suyunda antioksidan aktivite değeri 2.43-3.96 µmol TE/ml rapor etmiştir (Baser ve ark., 2012) ve siyah havuçta TEAC değeri 35 -8.54 µmol TE/g ve ortalama 4,25 µmol TE/g olarak bulmuştur (Ozgen ve Sekerci, 2013).

Sagdic ve ark. (2011)'nın yaptığı bir diğer çalışmada üzüm posasının antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi kullanarak 109,8428,1 µg /g bulunurken, Altan ve ark. (2009) 82,23±0,785 µg/g, Llobera ve Cañellas (2007) ise bu değeri 141,0±0,21 µg/g olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda görüldüğü gibi (Çizelge 4.2) en yüksek üzüm posası oranına sahip olan örnekler en yüksek antioksidan aktivite göstermişler. Bu

sonuca göre şalgam suyunda üzüm posası oranı antioksidan aktivitesi üzerine pozitif bir etkiyi sahip olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda ABTS değeri en yüksek örnekler en düşük toplam monomerik antosiyanin miktarını göstermişken, ABTS değeri en düşük örnekler en yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarını göstermişlerdir. Diğer taraftan daha uzun fermantasyon süresini sahip olan örneklerde daha yüksek antioksidan aktivitesi görülmüştür. Bu sonuçlardan üzüm posası ve siyah havuçtan şalgam suyuna antioksidan maddelerin geçişi zaman ile doğru orantılı olduğu söylenebilir. Wootton-Beard ve ark. (2011)'nın yaptığı çalışmadanda benzer sonuçlar alındığı görülmekte ve çalışmamızdaki sonuçlar ile örtüşmektedir.

Posa oranının antioksidan aktiviteye olan katkısı pozitif yönde olurken benzer şekilde fermantasyon süresi artışıda pozitif yönde yani artış yönünde etki ettiği Çizelge 4.2'de de görülmektedir (5,01-6,94 mmol TE/L).

4.3. Antosiyanin profil sonuçları

Farklı posa oranlarında (% 0, 25, 50, 75 ve 100) ve farklı sürelerde (9, 24, 37 ve 44. günde) fermente edilen şalgam sularının HPLC-DAD metoduyla antosiyanin profili Çizelge 4.5'te ve antosiyaninlerin profiline ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre varyans kaynaklarından Fermentasyon süresi ve Posa oranının siyanidin-3-ksilozilglukozilgalaktozit, delfinidin-3-*O*-glukozit, siyanidin-3-*O*-glukozit, petunidin-3-*O*-glukozit ve peonidin-3-*O*-glukozit üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmuş ($p<0.01$) ve bunların arasındaki interaksiyonlar da bu antosiyaninler üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Yine Çizelge 4.4'te gösterilen varyans analiz sonuçlarına göre varyans kaynaklarından Fermentasyon süresi ve Posa oranının siyanidin-3-ksilozil(kumaroilglukozil)galaktozit ve malvidin-3-*O*-glukozit üzerine etkisi istatistiki bakımdan ($p<0.01$) düzeyinde önemli bulunmuşken bunların arasındaki interaksiyonlar ise bu antosiyaninler üzerine etkisi istatistiki bakımdan $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Fermentasyon süresi ve posa oranına göre şalgam suyundaki antosiyaninlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı		Fermantasyon süresi (A)	Posa Oranı (B)	AxB	Hata
SD		3	4	12	20
Siyanidin-3-ksilozilglukozilgalaktosit	KO	1010068	21135609	321002	70226
	F	14,81*	300,97*	4,57*	
Siyanidin-3- ksilozilgalaktosit	KO	3070306	285703049	1308728	665876
	F	4,61**	429,06*	1,97	
Siyanidin-3- ksilozil (sinapolyglukozil) galaktosit	KO	376960	14443794	134111	89739
	F	4,20**	160,95*	1,49	
Siyanidin-3- ksilozil (feruloilglukozil) galaktosit	KO	5435973	579057217	2479160	1251426
	F	4,34**	462,72*	1,98	
Siyanidin-3- ksilozil (kumaroilglukozil) galaktosit	KO	1922978	58599934	781555	301427
	F	6,38*	194,41*	2,59**	
Delfinidin-3-*O*-glucoside	KO	134517	1638347	134517	10748
	F	12,52*	152,43*	12,52*	
Siyanidin-3-*O*-glukozit	KO	26799	53576	7784	1102
	F	24,33*	48,64*	7,07*	
Petunidin-3-*O*-glukozit	KO	753986	2327045	144466	22966
	F	32,83*	101,33*	6,29*	
Peonidin-3-*O*- glukozit	KO	237603	2710296	237603	11151
	F	21,31*	243,06*	21,31*	
Malvidin-3-*O*- glukozit	KO	12046310	51204413	1503575	506717
	F	23,77*	101,05*	2,97**	

*P<0.01 **p<0.05

Varyans analiz sonuçlarına göre varyans kaynaklarından Fermentasyon süresi ve Posa oranının ssiyanidin-3-ksilozilgalaktozit, siyanidin-3-ksilozil (sinapoliglukozil) galaktozit ve siyanidin-3-ksilozil (feruloilglukozil) galaktozit üzerine etkileri istatistiki bakımdan önem düzeyleri sırasıyla ($p<0.05$) ve ($p<0.01$) bulunmuşken, bunların arasındaki interaksiyonlar ise bu antosiyaninlerin üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır.

Şalgam suyu örneklerde tespit edilen antosiyaninlerin miktarları Çizelge 4.5‘ te verilmiştir. Şalgam suyu örneklerinde 10 farklı antosiyanin tespit edilmiş olup bu antosiyaninler; siyanidin-3-ksilozilglukozilgalaktozit, siyanidin-3-ksilozilgalaktozit, siyanidin-3-ksilozil(sinapolyglukozil)galaktozit, siyanidin-3-ksilozil(feruloylglukozil)galaktozit, siyanidin-3-ksilozil(koumaroylglukozil) galaktozit, siyanidin-3-*O*-glukozit, petunidin-3-*O*-glukozit, malvidin-3-*O*-glukozit, delfinidin-3-*O*-glukozit ve peonidin-3-*O*-glukozit’tir.

Siyanidin-3-ksilozil(feruloylglukozil)galaktozit, % 0, 25 ve 50 üzüm posası içeren şalgam sularında birincil antosiyanin olup toplam antosiyaninlerin % 42.1’ni

sahipken, miktar bakımından ikincil düzeyde olan antosiyanin, siyanidin-3-ksilozilglukozilgalaktozit olup, toplam piklerin % 30.2 oranını oluşturduğu belirlenmiştir.

Şalgam suyun üzerine yapılan bazı çalışmalarda siyanidin-3-ksilozil(feruloylglukozil)galaktozitin toplam antosiyaninlerin %45'ini oluşturduğundan majör antosiyanin olduğu ve bunu miktarsal olarak sırasıyla siyanidin-3-ksilozil(koumaroylglukozil)galaktozit (%22), siyanidin-3-ksilozil(sinapolyglukozil)galaktozit (%17), siyanidin-3-ksilozilglukozilgalaktozit (%10) ve siyanidin-3-ksilozilgalaktozit (%6) ile takip etmekte olduğu belirlenmiştir (Stintzing ve ark., 2002; Kammerer ve ark., 2003; 2004; Schwarz ve ark., 2004; Sadilova ve ark., 2006).

Castillo-Sánchez ve ark. (2008)'ı tarafından yapılan bir çalışmada üzüm posasında malvidin-3-*O*-glukozit toplam antosiyaninlerin %57 oranı ile majör antosiyanin olduğu ve bunu sırasıyla peonidin-3-glukozit (%10), siyanidin-3-ksilozil(sinapolyglukozil)galaktozit (%17), siyanidin-3-ksilozilglukozilgalaktozit (%10) ve siyanidin-3-ksilozilgalaktozit (%6) ile takip ettiği rapor edilmiştir .

Ribereau-Gayon ve ark. (2000) üzümde en fazla bulunan antosiyanidinlerin malvidin, siyanidin, peonidin, petunidin ve delphinidin olduğunu rapor etmiştir.

Siyah havuç ve üzüm posası oranlarına göre siyah havucun oranı artıkça siyanidin-3-ksilozilglukozilgalaktozit, siyanidin-3-ksilozilgalaktozit, siyanidin-3-ksilozil(sinapoliglukozil)galaktozit, siyanidin-3-ksilozil(feruloilglukozil)galaktozit, siyanidin-3-ksilozil(koumaroilglukozil)galaktozit miktarı da artmış ve bu antosiyaninlere siyah havuç içermeyen ve sadece siyah üzüm posası içeren örneklerde rastlanılmamıştır. Bu sonuçlara göre bu antosiyaninlerin sadece havuçtan şalgam suyuna geçtiği söylenebilir.

Diğer taraftan sonuçların ortalama değerlerine bakıldığında örneklerde delfinidin-3-*O*-glukozit, siyanidin-3-*O*-glukozit, petunidin-3-*O*- glukozit, malvidin-3-*O*-glukozit ve peonidin-3-*O*-glukozit miktarlarının üzüm posası oranı artıkça artış gösterdiği ve üzüm posasını hiç içermeyen (%100 havuç) örneklerde bulunmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre bu antosiyaninler sadece üzüm posasından şalgam suyuna geçiş yaptığı ifade edilebilir.

Fermantasyonun süresine göre cyanidin-3-xylosylglucosylgalactoside oranı en fazla sırasıyla 9. ve 24. günlerde ve en düşük oran ise 44. günde olduğu belirlenmişir. Siyanidin-3-ksilozilgalaktozit, siyanidin-3-ksilozil(sinapoliglukozil)galaktozit ve

siyanidin-3-ksilozil (feruloilglukozil)galaktozit en fazla sırasıyla 37. ve 24. günlerde bulunmuş ve en düşük değer ise 44. günde belirlenmiştir. Aynı zamanda siyanidin-3-ksilozil(koumaroilglukozil)galaktozit en fazla sırasıyla 9. ve 24. günlerde bulunmuş ve en düşük değer 44. günde bulunmuştur. Ortalama sonuçlara göre bu antosiyaninler fermantasyon süresinin boyunca en yüksek değeri 37. günde meydana gelmiş, bu değer sonraki günlerde düşüş göstermiş ve en düşük oran 44. günde meydana gelmiştir. Bu düşüşe antosiyaninlerin degradasyonu ve kopigmantasyonun sebep olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Diğer taraftan delfinidin-3-*O*-glukozit, siyanidin-3-*O*- glukozit, petunidin-3-*O*-glukozit, malvidin-3-*O*- glukozit ve peonidin-3-*O*- glukozit en fazla 9. günde bulunurken ilerleyen fermantasyon süresi ile azalma göstermiş olup, en düşük değer 44. günde elde edilmiştir. Bu antosiyaninlerin şalgam suyuna en fazla fermantayonun ilk aşamalarında geçiş gösterdiği ve zaman geçtikçe geçisin azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.5. Farklı oranlarda üzüm posası içeren şalgam sularının farklı fermetasyon periyotlarındaki antosiyanin profili

		N	siyanidin-3-ksilozilglukozilgalaktozit	siyanidin-3-ksilozilgalaktozit	siyanidin-3-ksilozil(sinapolyglukozil)galaktozit	siyanidin-3-ksilozil(feruloylglukozil)galaktozit	siyanidin-3-ksilozil(koumaroylglukozil)galaktozit
	9. gün	10	2140,5±1315,7a	6264,3±5232,2ab	1274,6±1084,6a	8944,2±7610,6ab	3713,8±2341,5a
Fermentasyon	24.gün	10	2413,9±1734,9a	6772,7±5844,1a	1576,8±1349,2a	9173,6±7916,6ab	3517,7±2563,5a
süresi	37. gün	10	2129,6±1790,5a	6547,2±6508,6ab	1607,4±1540,4a	9675,0±9382,3a	3481,6±3197,1ab
(A)	44. gün	10	1639,1±1425,0b	5500,9±5129,6b	1240,2±1195,0a	7921,9±7404,3b	2718,0±2341,0b
	% 0	8	4316,0±602,9a	15321±1818,2a	3356,3±537,0a	21420±2602,0a	7175,6±1156,2a
Posa oranı	% 25	8	2919,3±520,2b	8716±1082,6b	2167,2±514,5b	13180±1507,7b	4502,4±652,2b
(B)	% 50	8	1735,4±502,2c	4661±927,3c	1054,8±246,2c	6631±1013,5c	3208,0±783,1c
	% 75	8	1433,2±557,1c	2659±352,2d	545,5±184,8d	3413±290,4d	1902,8±806,0d
	%100	8	0d	0e	0e	0e	0e
A x B (Fermentasyon süresi x posa oranı)							
9. gün	% 0	2	3811,25± 187,5b	14488,05±941,9	2884,60±474,8	20335,15±2371,8	6756,50±168,4b
	% 25	2	2573,20±167,6d	8273,70±1287,6	1718,60±765,1	13230,20±783,5	4691,75±531,5cd
	% 50	2	2296,30±82,0 de	5503,35±461,4	1148,70±166,5	7396,30±493,1	4024,45±241,5cde
	% 75	2	2021,90±557,9def	3056,20±253,7	620,90±186,4	3759,40±102,2	3096,05±57,5efg
	%100	2	0,00 ı	0,00	0,00	0,00	0,00j
24. gün	% 0	2	4795,60±156,1 a	15750,90±81,9	3486,75±237,0	20975,50±778,1	7054,20±295,7b
	% 25	2	3534,75±406,0 ab	9855,40±610,0	2512,30±182,7	13882,00±814,6	4909,40±231,6c
	% 50	2	2046,40±154,1def	5436,95±463,4	1315,00±216,7	7603,10±255,1	3705,55±218,8cdef
	% 75	2	1692,95±237,0efg	2820,30±125,9	570,00±251,7	3407,20±263,5	1919,40±375,5ghı
	%100	2	0,00ı	0,00	0,00	0,00	0,00j
37. gün	% 0	2	4807,25±732,5 a	17171,50±3026,6	3915,80±732,1	24494,00±3497,1	8444,80±2138,9a
	% 25	2	3181,35±3,2 c	9176,45±278,1	2582,80±204,6	14486,25±1268,8	4862,05±389,8c
	% 50	2	1440,20±169,6 fg	3849,20±92,2	980,20±34,2	5963,80±404,2	2670,40±448,9fgh
	% 75	2	1219,15±241,9 gh	2538,65±68,0	558,15±247,6	3430,90±64,2	1430,80±136,3hı
	%100	2	0,00ı	0,00	0,00	0,00	0,00j
44. gün	% 0	2	3850,05±248,3 b	13873,90±541,9	3137,90±14,4	19875,70±1586,0	6446,95±58,6b
	% 25	2	2387,95±48,9 d	7558,90±81,3	1855,15±108,3	11119,70±362,7	3546,40±7,9def
	% 50	2	1158,80±211,3 gh	3852,60±578,7	775,15±167,1	5558,85±684,4	2431,75±611,0fgı
	% 75	2	798,75±147,4 h	2219,05±1,8	432,90±203,8	3055,25±98,2	1165,10±49,6ıj
	%100	2	0,00ı	0,00	0,00	0,00	0,00j

Çizelge 4.5. (devamı)

		N	delfinidin-3-*O*-glukozit	siyanidin-3-*O*-glukozit	petunidin-3-*O*-glukozit	peonidin-3-*O*-glukozit	malvidin-3-*O*-glukozit
A	9. gün	10	341,59±720,2a	193,46±137,87a	917,03±800,3a	470,51±996,6a	4803,2±3363,8a
Ferment	24.gün	10	254,17±546, 2ab	149,69±88,23ab	706,17±649,0a	280,55±596,7b	4170,1±2826,4a
asyon	37. gün	10	112,12±236,5bc	109,14±80,65bc	400,18±340,1b	137,04±291,7b	2928,7±1940,0b
süresi	44. gün	10	101,65±241,9c	73,45±57,81c	325,90±317,1b	153,11±334,4b	2420,1±1679,7b
B	% 0	8	0	0c	0d	0	0d
Posa	% 25	8	0	196,68±40,74a	298,7±60,8c	0	2268,4±708,4c
oranı	% 50	8	0	122,23±39,19b	402,5±268,1c	0	3845,9±1390,3b
	% 75	8	0	135,01±93,40b	854,5±446,4b	0	5517,0±1792,4a
	%100	8	1011,9±564,8	203,26±126,72a	1380,9±601,3a	1301,5±735,5	6271,3±1881,6a
A x B							
9. gün	% 0	2	0	0,00ı	0,00g	0,00	0,00f
	% 25	2	0	172,90±5,52cdef	317,30±51,6efg	0,00	2583,00±750,8de
	% 50	2	0	152,95±33,87defg	793,40±55,7cd	0,00	5378,65±526,7b
	% 75	2	0	257,70±101,12b	1390,30±270,7b	0,00	7982,20±743,3a
	%100	2	1707,90±16,9a	383,75±3,18a	2084,15±284,9a	2352,55±289,7a	8072,05±1481,9a
24. gün	% 0	2	0	0,00ı	0,00g	0,00	0,00f
	% 25	2	0	229,20±22,49bcd	356,25±40,5efg	0,00	2792,00±728,9de
	% 50	2	0	154,85±20,01defg	434,60±92,9ef	0,00	4759,80±707,2bc
	% 75	2	0	146,80±41,72efg	1044,80±187,0c	0,00	5874,45±193,7b
	%100	2	1270,85±317,6b	217,60±25,88bcde	1695,20±412,1b	1402,75±236,4b	7424,10±2137,2a
37. gün	% 0	2	0	0,00ı	0,00g	0,00	0,00f
	% 25	2	0	235,70±14,85bc	258,90±43,6fg	0,00	2002,90±348,7de
	% 50	2	0	104,55±3,61fgh	219,50±15,6fg	0,00	2935,25±9,4de
	% 75	2	0	79,75±6,15fghı	646,70±104,8de	0,00	4717,55±58,6bc
	%100	2	560,60±26,2c	125,70±9,33fgh	875,80±169,4cd	685,20±121,6c	4987,60±2,3bc
44. gün	% 0	2	0	0,00ı	0,00g	0,00	0,00f
	% 25	2	0	148,90±1,98efg	262,40±80,8fg	0,00	1695,70±867,9ef
	% 50	2	0	76,55±19,45ghı	162,60±36,2fg	0,00	2309,95±77,0de
	% 75	2	0	55,80±4,38hı	336,05±70,4efg	0,00	3493,60±141,4cd
	%100	2	508,25±336,4c	86,00±80,89gh	868,45±171,6cd	765,55±261,6c	4601,40±62,6bc

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Üzüm suyu, üzüm pekmezi gibi üzüm ürünleri üretiminin yan ürünü olarak üzüm posası yüksek oranda insan sağlığına faydalı olan fenolik bileşikleri yüksek oranlarda içermesine rağmen normalde hayvan yemi veya gübre olarak değerlendirilmekte veya atık olarak uzaklaştırılmaktadır. Bu değerli atıkların başka gıda ürünlerinin üretiminde kullanılabilirliğini, insan beslenmesi açısından daha sağlıklı ve katma değeri yüksek ürünler ürünleri üretilebilirliğini ve aynı zamanda bu atıklarından kaynaklanabilecek çevre kirliliğini de azaltabilmek bu projenin amaçları arasında yer almıştır. Bu çalışmada siyah üzüm (ekşi kara) posası farklı oranlarda şalgam üretiminde kullanılmış ve fermantasyon sırasında ve sonucunda şalgam suyunun antosiyanin profili, monomerik antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Genel bir değerlendirme olarak şalgam suyunda üzüm posasının oranı artıkça antioksidan aktivitesi artmıştırtır. Aynı zamanda sadece kara havuca dayalı şalgam suyu üretiminde kara havuçtan kaynaklı antosiyanin profili, üzüm posası kullanılmasıyla üzüm posasının sahip olduğu farklı antosiyanin profili ile şalgam suyunun besinsel özellikleri ve biyoakif yararlılığı arttırılmıştır.Bu çalışma ile sadece kara havuçtan üretilen şalgam suyunda olmayan 5 yeni antosiyanin çeşidi şalgam suyuna kazandırılmış. Böylece bu çalışma ile daha sağlıklı ve faydalı bir içecek üretilmiş ve üzüm posası da katma değeri daha yüksek bir ürün olarak değerlendirilmesi sağlanmıştır.

5.2 Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre ülkemize ait kara havuç kullanılarak üretilen geleneksel ürünlerimizden şalgam suyuna kara havuç kadar fenolik ve antosiyaninlerce zengin siyah üzüm posası özellikle ekşikara üzüm çeşidi posasının şalgam suyu üretiminde kullanılması hem insan beslenmesi ve sağlığı açısından yeni bir ürün üretilmesi ve hem de posanın daha değerli bir ürün olarak değerlendirilmesi son derece faydalı olacaktır. Şalgam suyu üretiminde kullanılan kara havucun %25 azaltılarak yerine ekşikara siyah üzüm posası kullanılması hem antioksidan aktivite bakımından ve hem de antosiyanin profilinin çeşitlendirilmesi ve zenginleştirilmesi bakımında yararlı olacağı düşünülmekte ve kullanılması önerilmektedir. Fermantasyon

süresi olarakta 37 günlük fermantasyon süresi bu faydaların sağlanması için yeterli olacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak %75 kara havuç + % 25 ekşikara üzüm posası şalgam suyu üretiminde kullanılması ve 37 günlük fermantasyon süresi istenilen amaca ulaşmak için yeterli olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir

KAYNAKLAR

Altan, A., McCarthy, K. L. ve Maskan, M., 2009, Effect of extrusion process on antioxidant activity, total phenolics and β-glucan content of extrudates developed from barley-fruit and vegetable by-products, *International journal of food science & technology*, 44 (6), 1263-1271.

Amico, V., Napoli, E., Renda, A., Ruberto, G., Spatafora, C. ve Tringali, C., 2004, Constituents of grape pomace from the Sicilian cultivarNerello Mascalese', *Food chemistry*, 88 (4), 599-607.

Arts, M. J., Haenen, G. R., Voss, H.-P. ve Bast, A., 2004, Antioxidant capacity of reaction products limits the applicability of the Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) assay, *Food and Chemical Toxicology*, 42 (1), 45-49.

Baser, M., Ekinci, F. ve Guclu-Ustundag, O., 2012, The antioxidant capacity of traditional fermented beverage, shalgam juice, *New Biotechnology*, 29, S119.

Bayram, M., Erdoğan, S., Esin, Y., Saraçoğlu, O. ve Kaya, C., 2014, Farklı Siyah Havuç Miktarlarının Şalgam Suyunun Bileşimine ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi, *Academic Food Journal/Akademik GIDA*, 12 (1).

Bozan, B., Tosun, G. ve Özcan, D., 2008, Study of polyphenol content in the seeds of red grape (Vitis vinifera L.) varieties cultivated in Turkey and their antiradical activity, *Food chemistry*, 109 (2), 426-430.

Burin, V. M., Falcão, L. D., Gonzaga, L. V., Fett, R., Rosier, J. P. ve Bordignon-Luiz, M. T., 2010, Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice, *Food Science and Technology (Campinas)*, 30 (4), 1027-1032.

Canbaş, A. ve Deryaoğlu, A., 1993, Şalgam suyunun üretim tekniği ve bileşimi üzerine bir araştırma, *Doğa*, 17, 119-129.

Cantos, E., Espín, J. C. ve Tomás-Barberán, F. A., 2002, Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LC− DAD− MS− MS, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (20), 5691-5696.

Castaneda-Ovando, A., de Lourdes Pacheco-Hernández, M., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A. ve Galán-Vidal, C. A., 2009, Chemical studies of anthocyanins: A review, *Food chemistry*, 113 (4), 859-871.

Castillo-Sánchez, J., García-Falcón, M., Garrido, J., Martínez-Carballo, E., Martins-Dias, L. ve Mejuto, X., 2008, Phenolic compounds and colour stability of Vinhao wines: Influence of wine-making protocol and fining agents, *Food Chemistry*, 106 (1), 18-26.

Cavalcanti, R. N., Santos, D. T. ve Meireles, M. A. A., 2011, Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems—An overview, *Food Research International*, 44 (2), 499-509.

Cemeroğlu, B., 2007, Gıda Analizleri, *Ankara*, Gıda Teknolojisi Yayınları, p.

Chen, G.-L., Zhang, X., Chen, S.-G., Han, M.-D. ve Gao, Y.-Q., 2017, Antioxidant activities and contents of free, esterified and insoluble-bound phenolics in 14 subtropical fruit leaves collected from the south of China, *Journal of Functional Foods*, 30, 290-302.

Covas, M. I., Gambert, P., Fitó, M. ve de la Torre, R., 2010, Wine and oxidative stress: up-to-date evidence of the effects of moderate wine consumption on oxidative damage in humans, *Atherosclerosis*, 208 (2), 297-304.

de Campos, L. M., Leimann, F. V., Pedrosa, R. C. ve Ferreira, S. R., 2008, Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet sauvingnon (Vitis vinifera), *Bioresource Technology*, 99 (17), 8413-8420.

Denev, P., Ciz, M., Ambrozova, G., Lojek, A., Yanakieva, I. ve Kratchanova, M., 2010, Solid-phase extraction of berries' anthocyanins and evaluation of their antioxidative properties, *Food Chemistry*, 123 (4), 1055-1061.

Denev, P., Kratchanova, M., Ciz, M., Lojek, A., Vasicek, O., Nedelcheva, P., Blazheva, D., Toshkova, R., Gardeva, E. ve Yossifova, L., 2014, Biological activities of selected polyphenol-rich fruits related to immunity and gastrointestinal health, *Food chemistry*, 157, 37-44.

Deryaoğlu, A., 2005, Şalgam Suyu Üretiminde NaCl Yerine KCl Kullanarak Sodyum Miktarını Azaltma Olanakları, *GIDA/THE JOURNAL OF FOOD*, 30 (5).

Dharmadhikari, M., 1994, Composition of grapes, *Vineyard Vintage View Mo State Univ*, 9 (7/8), 3-8.

Drosou, C., Kyriakopoulou, K., Bimpilas, A., Tsimogiannis, D. ve Krokida, M., 2015, A comparative study on different extraction techniques to recover red grape pomace polyphenols from vinification byproducts, *Industrial Crops and Products*, 75, 141-149.

Erten, H., Tanguler, H. ve Canbaş, A., 2008, A traditional Turkish lactic acid fermented beverage: shalgam (salgam), *Food Reviews International*, 24 (3), 352-359.

Francia-Aricha, E., Guerra, M., Rivas-Gonzalo, J. ve Santos-Buelga, C., 1997, New anthocyanin pigments formed after condensation with flavanols, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45 (6), 2262-2266.

Giada, M., 2013, Food phenolic compounds: main classes, sources and their antioxidant power, *Oxidative stress and chronic degenerative diseases—A role for antioxidants. InTech*, 87-112.

Gülcü, M., Demirci, A. Ş. ve Güner, K. G., 2008, Siyah üzüm; zengin besin içeriği ve sağlık acısından önemi, *Türkiye*, 10, 179-182.

Harasym, J. ve Oledzki, R., 2014, Effect of fruit and vegetable antioxidants on total antioxidant capacity of blood plasma, *Nutrition*, 30 (5), 511-517.

Ho, C.-T., 1992, Phenolic compounds in food, In, Eds: ACS Publications, p.

Huang, Z., Wang, B., Williams, P. ve Pace, R. D., 2009, Identification of anthocyanins in muscadine grapes with HPLC-ESI-MS, *LWT-Food Science and Technology*, 42 (4), 819-824.

Ignat, I., Volf, I. ve Popa, V. I., 2011, A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables, *Food chemistry*, 126 (4), 1821-1835.

Jampani, C. ve Raghavarao, K., 2015, Differential partitioning for purification of anthocyanins from Brassica oleracea L, *Separation and Purification Technology*, 151, 57-65.

Ji, M., Li, C. ve Li, Q., 2015, Rapid separation and identification of phenolics in crude red grape skin extracts by high performance liquid chromatography coupled to diode array detection and tandem mass spectrometry, *Journal of Chromatography A*, 1414, 138-146.

Kabak, B. ve Dobson, A. D., 2011, An introduction to the traditional fermented foods and beverages of Turkey, *Critical reviews in food science and nutrition*, 51 (3), 248-260.

Kammerer, D., Carle, R. ve Schieber, A., 2003, Detection of peonidin and pelargonidin glycosides in black carrots (Daucus carota ssp. sativus var. atrorubens Alef.) by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry, *Rapid communications in mass spectrometry*, 17 (21), 2407-2412.

Kammerer, D., Carle, R. ve Schieber, A., 2004, Characterization of phenolic acids in black carrots (Daucus carota ssp. sativus var. atrorubens Alef.) by

high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 18 (12), 1331-1340.

Kennedy, J. A., Matthews, M. A. ve Waterhouse, A. L., 2002, Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids, *American Journal of Enology and Viticulture*, 53 (4), 268-274.

Lee, J., Durst, R. W. ve Wrolstad, R. E., 2005, Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study, *Journal of AOAC international*, 88 (5), 1269-1278.

Llobera, A. ve Cañellas, J., 2007, Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (Vitis vinifera): pomace and stem, *Food chemistry*, 101 (2), 659-666.

Louli, V., Ragoussis, N. ve Magoulas, K., 2004, Recovery of phenolic antioxidants from wine industry by-products, *Bioresource technology*, 92 (2), 201-208.

Mazza, G. ve Francis, F., 1995, Anthocyanins in grapes and grape products, *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 35 (4), 341-371.

Nizamlıoğlu, N. M. ve Sebahattin, N., 2010, Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri, *Electronic Journal of Food Technologies*, 5 (1), 20-35.

Obreque-Slier, E., Peña-Neira, Á., López-Solís, R., Cáceres-Mella, A., Toledo-Araya, H. ve López-Rivera, A., 2013, Phenolic composition of skins from four Carmenet grape varieties (Vitis vinifera L.) during ripening, *LWT-Food Science and Technology*, 54 (2), 404-413.

Ozgen, S. ve Sekerci, S., 2013, Phytochemical Variation of Carrot Variety" Ereğli Siyahı", *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 1 (2).

Öğüt, S., 2014, Doğal antioksidanların önemi, *ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ*, 11 (1), 25-30.

Özdemir, P. Ö., Fettahlioglu, S. ve Topoyan, M., 2009, FONKSIYONEL GIDA ÜRÜNLERINE YÖNELIK TÜKETICI TUTUMLARINI BELIRLEME ÜZERINE BIR ARASTIRMA/A STUDY ON DETERMINING THE CONSUMER ATTITUDES TOWARDS FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS, *Ege Akademik Bakis*, 9 (4), 1079.

Öztan, T., 2015, Mor Havuç, konsantresi, şalgam Suyu, nar Suyu Ve Nar Ekşisi Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini Ve Fenolik Madde Profilinin Belirlenmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Pandey, K. B. ve Rizvi, S. I., 2009, Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease, *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2 (5), 270-278.

Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. ve Dubourdieu, D., 2000, The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments (Handbook of Eonology, vol. 2), John Wiley & Sons, Chichester.

Rice-Evans, C., Miller, N. ve Paganga, G., 1997, Antioxidant properties of phenolic compounds, *Trends in plant science*, 2 (4), 152-159.

Sadilova, E., Stintzing, F. ve Carle, R., 2006, Thermal degradation of acylated and nonacylated anthocyanins, *Journal of Food Science*, 71 (8), C504-C512.

Sagdic, O., Ozturk, I., Ozkan, G., Yetim, H., Ekici, L. ve Yilmaz, M. T., 2011, RP-HPLC–DAD analysis of phenolic compounds in pomace extracts from five grape cultivars: Evaluation of their antioxidant, antiradical and antifungal activities in orange and apple juices, *Food chemistry*, 126 (4), 1749-1758.

Schwarz, M., Hofmann, G. ve Winterhalter, P., 2004, Investigations on anthocyanins in wines from Vitis vinifera cv. Pinotage: Factors influencing the formation of pinotin A and its correlation with wine age, *Journal of agricultural and food chemistry*, 52 (3), 498-504.

Stintzing, F. C., Stintzing, A. S., Carle, R., Frei, B. ve Wrolstad, R. E., 2002, Color and antioxidant properties of cyanidin-based anthocyanin pigments, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (21), 6172-6181.

Tanguler, H. ve Erten, H., 2012, Occurrence and growth of lactic acid bacteria species during the fermentation of shalgam (salgam), a traditional Turkish fermented beverage, *LWT-Food Science and Technology*, 46 (1), 36-41.

Tangüler, H., 2010, Şalgam Suyu Üretiminde Etkili Olan Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi ve Şalgam Suyu Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil, *Doktora Tezi, Adana*.

Tatoğlu, Ö., 2014, Siyah havuç posasının fermente siyah havuç suyu üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Toktaş, B., 2016, Şalgam Suyu Fermentasyonunun Fenolik Madde Ve Antosiyanin İçeriği, Antioksidan Kapasitesi Ve İn Vitro Biyoyararlılık Üzerine Ekisi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Utuş, D., 2008, Şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç (Daucus Carota) boyutunun şalgam suyu kalitesi üzerine etkisi, *Yüksek Lisans Tezi. Adana*.

Üçok, E. F. ve Tosun, H., 2012, Şalgam suyu üretimi ve fonksiyonel özellikleri, *Celal Bayar University Journal of Science*, 8 (1).

Wicklund, T., Rosenfeld, H. J., Martinsen, B. K., Sundfør, M. W., Lea, P., Bruun, T., Blomhoff, R. ve Haffner, K., 2005, Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions, *LWT-Food Science and Technology*, 38 (4), 387-391.

Wootton-Beard, P. C., Moran, A. ve 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.

Xu, C., Zhang, Y., Cao, L. ve Lu, J., 2010, Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China, *Food Chemistry*, 119 (4), 1557-1565.

Xu, C., Yagiz, Y., Borejsza-Wysocki, W., Lu, J., Gu, L., Ramírez-Rodrigues, M. M. ve Marshall, M. R., 2014, Enzyme release of phenolics from muscadine grape (Vitis rotundifolia Michx.) skins and seeds, *Food chemistry*, 157, 20-29.

Yilmaz-Ersan, L. ve Turan, M. A., 2012, Major and minor element concentrations in fermented shalgam beverage, *International Journal of Food Properties*, 15 (4), 903-911.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : SaidReza Hosseini
Uyruğu : Afgan
Doğum Yeri ve Tarihi : 01.04.1989 Afganistan
Telefon : 05544461777
Faks :
e-mail : saidreza.h@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Seyed-u-şuheda, Hurasan, Iran**	**2005**
Üniversite	:	**Selçuk Üniversitesi, Konya**	**2013**
Yüksek Lisans	:	**Selçuk Üniversitesi, Fenbilimler institusu**	
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER: Ingilizce, Türkçe

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR