



**BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ
SONUÇ RAPORU**

**ENZİM UYGULAMASI VE PASTÖRİZASYON İŞLEMİNİN KOZAN
MİSKET PORTAKALINDAN ELDE EDİLEN MEYVE SUYUNUN
AROMASI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**EFFECTS OF ENZYME TREATMENT AND PASTEURISATION
PROCESS ON AROMA COMPOUNDS OF ORANGE JUICE OBTAINED
FROM KOZAN MISKET VARIETY**

Proje No: NEÜBAP13F21

Proje Yürütücüsü:
Yrd.Doç.Dr.Kemal ŞEN
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi/Gıda Mühendisliği Bölümü

NeÜ BAP
Nevşehir, 2014

ÖNSÖZ

Ülkemizde portakal suyu ve konsantresine işlenen portakal çeşidi sayısı sınırlı olmakla birlikte meyve suyu endüstrisine uygun nitelik ve miktarda yeterli oranda portakal yetiştirilmemektedir. Bu nedenle de portakal suyu ve konsantresi üretimi nitelik ve miktar açısından yetersizdir. Ülkemizde üretilen narenciye ürünleri maliyetinin altında satılmaktadır. Bölgemizde birçok narenciye bahçesinde ürünler dalında çürümeye terk edilmekte ve alıcı bulamamaktadır. Narenciye üretimi ile işleme sanayi arasındaki bütünleşme zayıftır. İşleme sanayinin narenciye üretimine istikrarlı bir talep yaratması, katma değer bölgede/yurtiçinde kalması ek istihdam ve gelir yaratması bakımından son derece önemlidir. Tüm bu koşullar göz önüne alındığında portakal suyu üretiminde ve ticaretinde ülkemizin diğer ülkelerle rekabet edebilmesi için öncelikle kaliteye önem vermesi gerekmektedir. Bu nedenle yapılan bu çalışmada; portakalın meyve suyuna işlenmesi sırasında, portakalın bileşiminde bulunan bağlı aroma bileşiklerini enzim uygulaması ile serbest hale geçirmek ve böyle tüketici açısından ürünün organoleptik özelliklerini geliştirmek suretiyle beğeniyi artırmak hedeflenmiştir.

Bu çalışmada **NEÜBAP13F21** numaralı projemize verdiği desteklerden dolayı Nevşehir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Yrd. Doç. Dr. Kemal ŞEN
NEVŞEHİR-2014

ÖZET

Bu çalışmada, Kozan Misket portakalından elde edilen meyve suyuna, aroma artırıcı özelliği olan ve β -glikozidaz içeren ticari AR-2000 enzimini ve pastörizasyon işlemini uygulamak ve bu işlemlerin meyvenin aroma bileşimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Aroma maddelerinin ekstraksiyonu sıvı-sıvı ve katı faz ekstraksiyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Portakal suyundaki aroma maddelerinin miktarlarının hesaplanmasında ve tanımlanmasında GC-FID ve GC-MS teknikleri kullanılmıştır.

Isıl işlem uygulanmamış kontrol örneğinde 110 adet, ısıl işlem uygulanmış kontrol örneğinde 113 adet, ısıl işlem uygulanmamış enzimli örnekte 113 adet, ısıl işlem uygulanmış enzimli örnekte 114 adet serbest aroma bileşiği tanımlanmıştır. Tüm örneklerde 40 adet serbest aroma bileşiği tespit edilmiştir. Ticari enzim uygulaması portakal suyunda önemli derecede aromayı artırıcı etkide bulunmuştur. Ancak ısıl işlem uygulaması serbest aroma bileşikleri üzerinde azaltıcı bir etkisi olmakla birlikte bağlı aromanın serbest hale geçmesinde de düşük de olsa etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Portakal suyu, GC-FID, GC-MS, Serbest aroma, Bağlı aroma, enzim

ABSTRACT

In this study, effect of pasteurization process and commercial enzymes on the aroma compounds of orange juice produced from Kozan Misket cultivar were investigated. Aroma compounds were extracted by liquid-liquid and solid phase extraction techniques. The concentration and identification of aroma compounds were done by GC-FID and GC-MS technique.

From orange juices; 110 aroma compounds, in control sample, 113 aroma compounds in pasteurized control sample, 113 aroma compounds in orange juices applied enzyme and 114 aroma compounds in pasteurized orange juices applied enzyme were determined. 40 bound aroma compounds were found in all orange juice samples. Application of commercial enzyme showed increasing effect of aroma compounds. However pasteurization process over the release of aroma compounds has a diminishing effect. Meanwhile pasteurization process has a little effect on passing to free form of bound aroma.

Keywords: orange juice, GC-FID, GC-MS, free aroma compounds, bound aroma compounds, enzyme

AMAÇ VE KAPSAM

Bu projede, Kozan Misket portakalından elde edilen meyve suyuna, aroma artırıcı özelliği olan ve β -glikozidaz içeren ticari AR-2000 enzimini ve pastörizasyon işlemini uygulamak ve bu işlemlerin meyvenin aroma bileşimi üzerine etkilerini saptamak amaçlanmıştır. Buna göre 2013 yılının Mart ayında çalışma materyeli olarak kullanılan Kozan Misket çeşidi portakalların derimi gerçekleştirilmiş ve hızlıca portakal suyuna işlenmek üzere gıda mühendisliği bölümüne getirilmiştir. Elde edilen portakal suları 4 eşit hacime ayrılmış ve ikisi kontrol grubunu oluşturacak şekilde işlenmiş, kalan iki kısma ise enzim uygulaması yapılmıştır. Enzim uygulaması ile portakalın meyve suyuna işlenmesi sırasında, portakalın bileşiminde bulunan bağlı aroma bileşikleri serbest hale geçirilmiş ve böylece tüketici açısından ürünün organoleptik özelliklerini geliştirmek suretiyle beğeniyi artırmak hedeflenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	2
ÖZET	3
ABSTRACT	4
AMAÇ VE KAPSAM	5
İÇİNDEKİLER	6
1. GİRİŞ	7
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	10
2.1. GLİKOZİDAZ ENZİMLERİNİN AROMA ZENGİNLEŞTİRMEDE KULLANILMASI	10
2.2. KONU İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	14
3. MALZEME VE YÖNTEM	16
3.1. MALZEME	16
3.2. YÖNTEM	16
3.2.1. <i>Uygulanan Teknolojik İşlemler</i>	16
3.2.2. <i>Portakal Suyu Üzerinde Yapılan Analizler</i>	17
3.2.2.1.(1). Temsili (Representative) Test Yöntemiyle Ekstraksiyon Çözgeninin Seçimi.....	17
3.2.2.1.(2). Serbest aroma maddelerinin ekstraksiyonu	20
3.2.2.2. GC-FID ve GC-MS koşulları	25
3.2.2.3. Aroma maddelerinin miktarlarının hesaplanması	26
4. SONUÇLAR (BULGULAR) VE TARTIŞMA	28
4.1. KOZAN MİSKET PORTAKALININ MEYVE ÖZELLİKLERİ	28
4.2. KOZAN MİSKET PORTAKALININ GENEL BİLEŞİM ÖZELLİKLERİ	28
4.2. KOZAN MİSKET PORTAKAL SUYU ÖRNEKLERİNİN SERBEST AROMA BİLEŞİMİ	29
4.3. KOZAN MİSKET PORTAKAL SUYU ÖRNEKLERİNİN BAĞLI AROMA BİLEŞİMİ	36
4.4. AROMA PROFİL ANALİZLERİ.....	39
5. ÖNERİLER	41
6. KAYNAKLAR	42
7. EKLER	48
7.1. MALİ BİLANÇO VE AÇIKLAMALARI	49
7.2. PROJEDE KULLANILAN DONANIM, CİHAZ, ALET, VB. TEÇHİZATIN ÖZELLİĞİ VE İLERİYE DÖNÜK KULLANIMINA İLİŞKİN AÇIKLAMA	49

1. GİRİŞ

Portakal, turunçgiller içindeki önemli cinslerden biri olup *Citrus sinensis* olarak tanımlanır. Taze olarak tüketiminin yanında; meyve suyu, konsantre, reçel, marmelat olarak çeşitli ürünlere işlenebildiği gibi kabuklarından da esans elde edilebilmektedir. Gelişmiş ülkelerde işlenmiş turunçgil sularının tüketimi, sofralık tüketimden daha büyük bir artış göstermektedir. Ayrıca modern işleme tesislerinin bulunması, tüketiminin daha kolay olması, nakliye ve depolama koşullarının uygun olması gibi faktörler gelişmiş ülkelerde işlenmiş turunçgil ürünlerinin tüketimini de artırmaktadır (Cemeroğlu, 2004; Hasdemir, 2007). 2010 yılı itibariyle dünya yaş meyve sebze üretiminin yaklaşık % 20'sini turunçgiller oluşturmaktadır. Dünyada yine aynı yıl itibariyle 122.6 milyon ton olan turunçgil meyvelerinin üretimi, 8.7 milyon hektar alanda yapılmaktadır. Portakal dünyada 68.3 milyon ton ile turunçgil meyveleri üretiminin yaklaşık % 55 gibi büyük bir oranını oluşturmaktadır (FAO, 2012).

Dünyada en fazla portakal üreten üç ülke sırasıyla Brezilya (18.1 milyon ton), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) (7.5 milyon ton) ve Meksika (4.1 milyon ton)'dır. Türkiye 1.7 milyon tonluk portakal üretimi ile dünyada yaklaşık % 1.4 lük paya sahip olup 10. sırada yer almaktadır (FAO, 2012).

2010 yılı istatistiklerine göre dünyada Brezilya ve ABD ürettikleri portakalların sırasıyla % 88 ve % 75' ini portakal suyu olarak değerlendirmektedirler (FAO, 2012). 2009/10 döneminde dünyada portakal suyu üretimi 7.3 milyon ton olarak hesaplanmıştır. Aynı döneme ait Brezilya'nın üretimi 1.1 milyon ton ve ABD'nin üretimi 849 bin tondur. 2009/10 dönemi boyunca başlıca üretici ülkelerden portakal suyu ihracatı 916 bin tondur, Brezilya 467 bin ton ile dünya pazarında portakal suyu ihracatı bakımından % 51'lik bir paya sahiptir. Başlıca portakal suyu tüketicisi ve üretici olmasına karşın ABD ihracatta 110 bin tonluk ihracat hacmi ile dünya portakal suyu ihracatında % 10'luk bir paya sahiptir (FAO, 2012).

Türkiye'de meyve suyuna işlenen başlıca meyveler; elma, kayısı (zerdali dahil), şeftali, vişne, portakal, üzüm ve nardır. Bu yedi meyvenin 2000 yılındaki üretim miktarları 8,2 ton iken, 2007 yılında yaklaşık 8,9 ton, 2008 yılında ise 9 tona ulaşmıştır (MEYED, 2012). 2011 yılı itibariyle Türkiye turunçgil üretiminin %48'sini portakal, %24'ünü mandarin, %22'sini limon, %6'sını ise altıntop oluşturmaktadır (TÜİK,2012). Üretimde büyük paya sahip olan Akdeniz Bölgesinde turunçgil üretiminin %70'i Çukurova'da yapılmaktadır (Hasdemir, 2007). Ülkemizde üretilen portakalların yaklaşık %50'den fazlasını Navel cinsi portakallar (Washington navel, Thompson navel vb.), %10 kadarını Yafa

portakalları, %35–40 kadarını ise diğer normal portakallar (Valencia, Dörtüol Yerlisi, Kozan Yerlisi, Alanya Yerlisi vs.) oluşturmaktadır (Altan, 1991). Ülkemizde portakal suyu ve konsantresine işlenen başlıca çeşitler; Valensiya, Navel, Shamouti, Hamlin, Kan Portakalları ve Yerli Çeşitler (Dörtüol Yerlisi, Kozan Yerlisi, Alanya Yerlisi) dir. Ancak genelde ülkemizde meyve suyu endüstrisine uygun nitelik ve miktarda yeterli oranda portakal yetiştirilmemektedir. Bu nedenle de portakal suyu ve konsantresi üretimi nitelik ve miktar açısından yetersizdir (Cemeroğlu, 2004).

Adana ili ülkemizin narenciye üretimi yapılan en önemli merkezlerin başında gelmektedir. Ülkemiz üretiminin %30'undan fazlası yani 800.000 ton civarında üretim Adana ilinde gerçekleştirilmektedir. Bu üretimin 400.000 tonu portakaldır. Ülkemiz ve bölgemiz ekonomisi içinde böylesine önemli yere sahip olan narenciye üretimi son yıllarda diğer tüm tarım ürünlerinde olduğu gibi büyük sıkıntılar yaşamaktadır.

Ülkemizde “Dörtüol Yerlisi”, “Kozan Yerlisi”, “Kozan Misket”, “Alanya Yerli Portakalı” gibi bir takım portakal çeşitleri yetiştirilmekte ve meyve suyuna daha çok bunlar işlenmektedir. Ancak genelde ülkemizde meyve suyu endüstrisine uygun nitelik ve miktarda portakal yetiştirilmemektedir. Bu nedenle de portakal suyu ve konsantresi üretimi nitelik ve miktar açısından yetersizdir.

Ülkemizde üretilen narenciye ürünleri maliyetinin altında satılmaktadır. Bölgemizde birçok narenciye bahçesinde ürünler dalında çürümeye terk edilmekte ve alıcı bulamamaktadır. Narenciye üretimi ile işleme sanayi arasındaki bütünleşme zayıftır. İşleme sanayinin narenciye üretimine istikrarlı bir talep yaratması, katma değer in bölgede/yurtiçinde kalması ek istihdam ve gelir yaratması bakımından son derece önemlidir. Ülkemizde narenciyenin standardizasyon, paketlenme, konserve, meyve suyu ve konsantresi gibi işleme oranı oldukça düşüktür (Anon, 2006). Meyve suyu endüstrisi yıllık 10 milyar \$'yı aşan ticaret hacmi ile dünya tarımsal ekonomisinde önemli bir paya sahiptir (Kanitsar, 2001). Tüm bu koşullar göz önüne alındığında portakal suyu üretiminde ve ticaretinde ülkemizin diğer ülkelerle rekabet edebilmesi için öncelikle kaliteye önem vermesi gerekmektedir.

Tüketici açısından kalite denildiğinde ilk akla gelen görünüş, renk, tat ve aroma gibi duyu sal özelliklerdir. Bu özellikler içerisinde aromanın önemli bir yeri vardır (Azondanlou ve ark., 2003). Bu maddeler genel olarak burun ve geniz yoluyla algılanır ve lezzet üzerinde etkili olurlar. Meyvelerde ve işlenmiş ürünlerde genellikle düşük miktarlarda bulunan bu uçucu bileşiklerin konsantrasyonunu etkileyen başlıca faktörler çeşit, iklim koşulları, olgunlaşma, bölge ve işleme tekniğidir (Riu-Aumatell ve ark., 2004). Aroma maddeleri meyvelerde diğer bileşenlere göre çok düşük miktarlarda bulunmalarına rağmen meyvenin

kendine özgü duyusal özelliğini belirlerler. Meyvelerde aroma maddeleri aldehitler, yüksek alkoller, ketonlar, esterler, laktonlar ve terpenler gibi çeşitli kompleks gruplardan oluşur (Riu-Aumatell ve ark., 2004) ve bu maddeler GC veya GC-MS gibi enstrümental cihazlarla kalitatif ve kantitatif olarak hassas bir şekilde belirlenebilir. Meyvelerde aroma maddeleri serbest halde bulunduğu gibi bağlı yapıda da bulunabilmektedir. Serbest aroma maddeleri uçucu ve koku veren özellikte iken bağlı aroma maddeleri genellikle meyvede bazı bileşiklerin yapısında (şeker, fenolik asit, karotenoid vb.) yer alırlar ve bağlı haldeyken kokusuz özellikte bulunurlar (Günata, 1984; Günata ve ark., 1985; Günata ve ark., 1989). Bağlı aroma maddeleri üzüm, kayısı, şeftali, sarı erik, ayva, vişne, kivi, papaya, ananas, mango, ahududu ve çilek gibi bir çok meyvede bulunurlar (Günata, 2003). Bu bileşikler enzimatik yolla serbest hale geçebilmektedir. Çeşit ve ürün işleme sırasında uygulanan işlemler bu bileşiklerin yapısı ve miktarı üzerinde etkili olmakta ve son ürünün duyusal kalitesini etkilemektedir (Şen, K., 2012).

Bu projede, Kozan Misket portakalından elde edilen meyve suyuna, aroma artırıcı özelliği olan ve β -glikozidaz içeren ticari AR-2000 enzimini ve pastörizasyon işlemini uygulamak ve bu işlemlerin meyvenin aroma bileşimi üzerine etkilerini saptamak amaçlanmıştır.

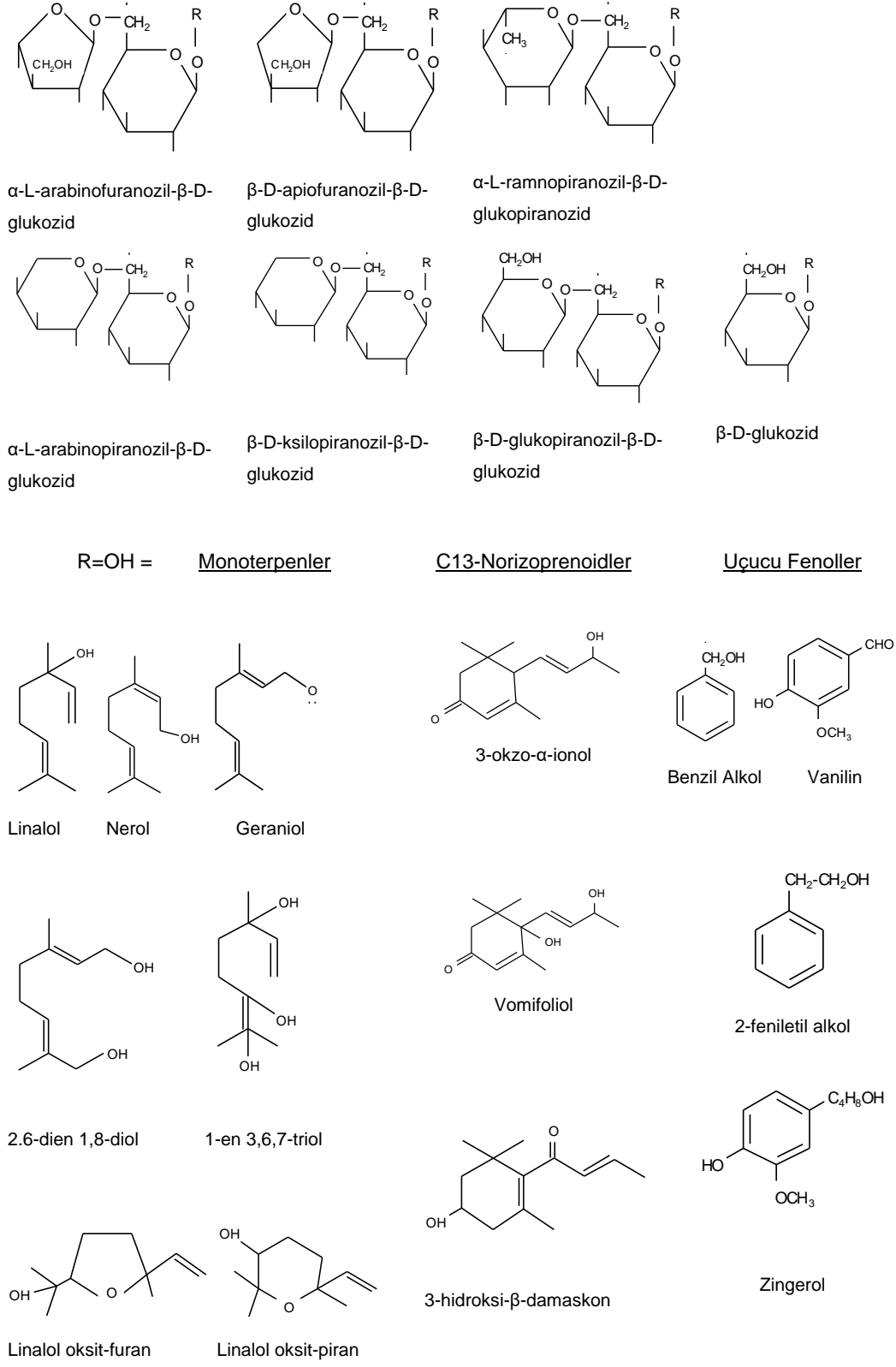
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Glikozidaz Enzimlerinin Aroma Zenginleştirmede Kullanılması

Meyvelerde aroma maddeleri, serbest ve bağlı halde bulunurlar. Bağlı aroma maddeleri genellikle meyvede şeker, fenolik asit, karotenoid gibi bazı bileşiklerin yapısında bulunurlar. Bağlı aroma maddeleri meyvelerde genellikle glikozid yapıdadır. Meyvelerde ve bitkilerde tanımlanmış glikozidik olarak bağlı aroma maddeleri yüksek kompleks yapıya ve özellikle aglikon kısımları ile ilgili bir çeşitliliğe sahiptir (Günata, 2003). Glikozid yapı şeker ve aglikon olmak üzere iki kısımdan oluşur. Aglikon kısım terpenoller, aromatik alkoller, norizoprenoidler ve uçucu fenoller gibi aroma maddelerini içerirken, şeker kısmı arabinoz, ramnoz ve glikozdan oluşmaktadır (Williams ve ark., 1980; 1983; Strauss ve ark., 1986). Bitkilerde bağlı aroma maddeleri;

- 6-*O*- α -L-arabinofuranozil- β -D-glukopiranozidler,
- 6-*O*- α -L-arabinopiranozil- β -D-glukopiranozidler,
- 6-*O*- α -L-ramnopiranozil- β -D-glukopiranozidler (rutinozid),
- 6-*O*- β -D-glukopiranozil- β -D-glukopiranozidler,
- 6-*O*- β -D-apiofuranozil- β -D-glukopiranozidler ve
- 6-*O*- β -D-ksilopiranozil- β -D-glukopiranozidler olarak bulunur (Şekil 2.1).

Glikozidik olarak bağlı aroma maddeleri üzüm, kayısı, şeftali, sarı erik, ayva, vişne, kivi, papaya, ananas, mango, ahududu ve çilek gibi bir çok meyvede bulunurlar (Günata, 2003). Bunlar içerisinde kayısının glikozidik olarak bağlı aroma bileşikleriyle ilgili 1991 yılında Salles ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışma dışında başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Salles ve arkadaşları, yaptıkları bu çalışmada “Rouge du Roussillon” çeşidi kayısında linalil glikozid, neril glikozid, α -terpinil glikozid, geranil glikozid, benzil glikozid ve linalil arabinoglikozid olmak üzere toplam altı glikozidik olarak bağlı aroma maddesi belirlemişlerdir.

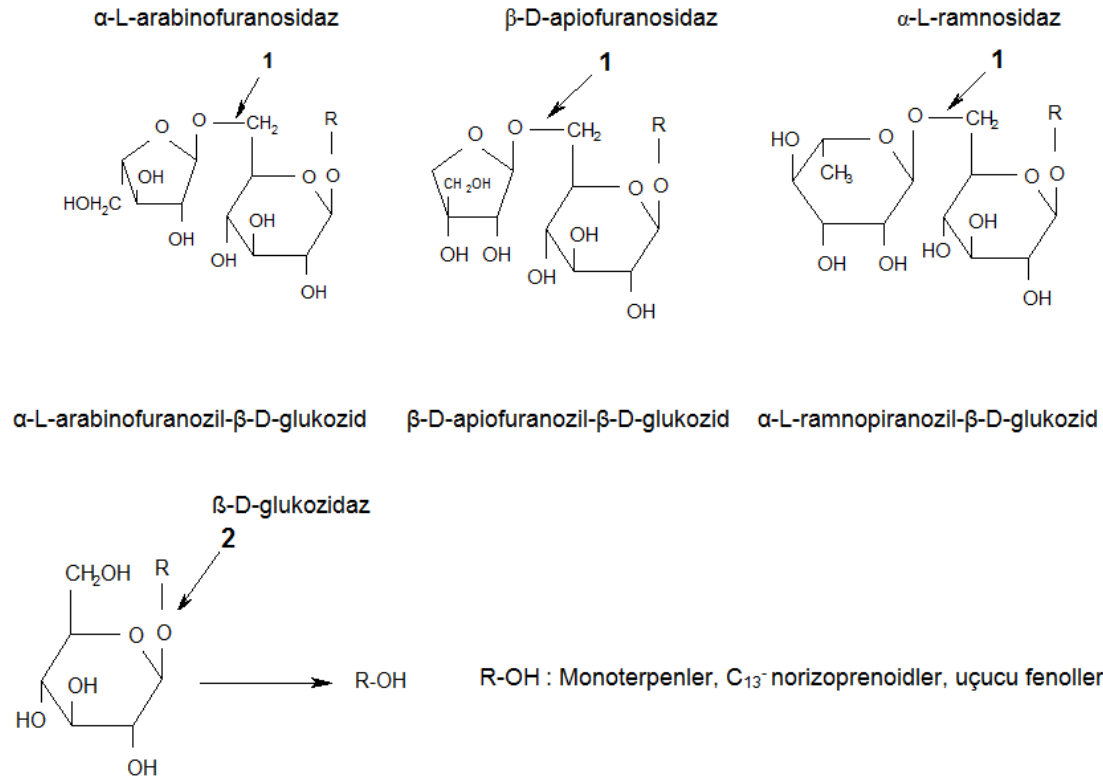


Şekil 2.1. Bitkilerde glikozid yapılı bağlı olan aroma maddelerinin yapısı (Günata, 2003).

Teknolojik olarak bakıldığında bağlı aroma maddeleri, aromanın zenginleştirilmesi için önemli bir potansiyel kaynaktır. Bağlı aroma maddeleri enzimatik yolla serbest hale geçebilmektedir. Ancak meyvenin yapısında bulunan glikozidaz aktivitesi (β -glikozidaz, α -arabinozidaz, α -ramnozidaz) yetersiz kalmakta meyvedeki glikozid yapı parçalanamamakta ve dolayısıyla bağlı aroma maddelerinden yeterince yararlanılamamaktadır (Gunata, 1984; Leclerc ve ark., 1987). Meyvelerde glikozid olarak bağlı olan aroma maddelerinin serbest hale geçirilmesi ile işlenen üründe aroma miktarında 2-8 kata kadar bir artış sağlanabilmekte ve dolayısıyla ürün kalitesi iyileştirilebilmektedir. Bu nedenle meyve suyu ve alkollü içecekler gibi işlenmiş ürünlerde ekzojen glikozidazların kullanımı yoluyla aromanın artırılması önemli bir teknolojik yoldur (Günata, 2003).

Bağlı aroma maddelerinin enzimatik parçalanması Şekil 2.2’de görüldüğü gibi ardışık olarak iki aşamada gerçekleşmektedir (Günata, 2003).

- α -arabinofuranozidaz ve α -ramnopiranozidaz ya da β -apiofuranozidaz enzimlerinin aktivitesi sonucu şekerlerle (arabinoz, ramnoz veya apioz) β -D-glikozid birbirinden ayrılır ve
- β -D-glikozidlere bağlı bulunan monoterpenerler, aromatik alkoller ve uçucu fenoller β -glikozidaz enziminin aktivitesi sonucu serbest hale geçer.



Şekil 2.2. Bağlı aroma maddelerinin enzimatik olarak parçalanması (Günata, 2003).

Glikozidaz enzimlerinin meyvelerde glikozid olarak bağı olan aroma maddelerinin serbest hale geçirilmesi ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Bunlar içerisinde 1991 yılında Krammer ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada kayısı, şeftali ve sarı erikteki glikozidik olarak bağı olan aroma maddeleri belirlenmiştir. Araştırmacılar kayısı örneklerinde 41, şeftali örneklerinde 43 ve sarı erik örneklerinde ise 31 farklı aroma bileşiği tespit etmişlerdir. 1996 yılında yapılan bir başka çalışmada Gueguen ve arkadaşları, serbest halde ve immobilize olarak kullandıkları β -glikozidaz enziminin kayısı suyunda linalol, α -terpineol, 2-feniletanol, γ -terpinen ve α -pinen bileşiklerinin ortaya çıkmasında etkili olduğunu, serbest halde ve immobilize olarak uygulanan β -glikozidaz enzimlerinin etkinlikleri arasında önemli bir farkın olmadığını bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar immobilize olarak β -glikozidaz enzimini şeftali, elma, kiraz, portakal, çilek, mango, kivi ve çarkıfelek meyvesi ile Sauvignon blanc ve Chardonnay şarapları üzerinde de denemişler ve kontrol örneklerine göre enzim uygulanan örnekler arasında bazı aroma bileşiklerinde bir miktar artışın meydana geldiğini bildirmişlerdir. Aroma maddelerindeki bu artış Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. β -glikozidaz enziminin meyve ve şaraplardaki aroma maddeleri üzerine etkisi (Gueguen ve ark., 1996)

	α -terpineol		linalol		geraniol		benzil alkol		2-feniletanol	
	($\mu\text{g}/\text{kg}$)		($\mu\text{g}/\text{kg}$)		($\mu\text{g}/\text{kg}$)		($\mu\text{g}/\text{kg}$)		($\mu\text{g}/\text{kg}$)	
	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E
Meyveler										
Şeftali	130	260	300	420	50	840	150	1120	110	230
Elma	-	-	170	250	10	250	-	-	110	200
Kiraz	-	-	480	1180	-	-	2600	3700	-	-
Portakal	-	-	110	870	-	-	-	200	-	-
Çilek	-	-	100	700	-	-	-	180	130	900
Mango	-	-	100	1300	-	-	-	50	-	-
Kivi	100	300	1500	1500	-	-	-	-	-	100
Çarkıfelek	3700	3700	1800	2000	-	-	2500	5000	-	-
Şaraplar										
Sauvignon	-	-	20000	20000	140	180	460	1200	-	-
Chardonnay	-	-	23100	25000	-	-	360	970	-	-

K : Kontrol örneği; E : Enzim uygulanmış örnek

2.2. Konu ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Mirhosseini ve ark. (2007), tepe boşluğu-katı faz mikro ekstraksiyon ve gaz kromatografisi (HS-SPME) ile portakal suyunun aroma bileşiklerini incelemiştir. Araştırmacılar, en yüksek ekstraksiyon etkinliğinin edinilmesi ve aromanın iyileşmesi için SPME fiberinin, adsorbsiyon sıcaklığının, adsorbsiyon zamanının, örnek miktarının, pH' nın, tuz miktarının ve karıştırma yönteminin etkilerini test etmişlerdir. Ana uçucu bileşenler olarak, portakal sularında limonen % 94.9, mirsen % 1.2, etil bütanoat % 1.1, γ -terpinen % 0.41, linalol % 0.36, 3-karen % 0.16, dekanal % 0.12, etil asetat % 0.1, 1-oktanol % 0.06, jeraniol % 0.05, β - pinen %0.04, oktanal % 0.03 ve nerol % 0.03 tanımlanmıştır.

Fan ve ark. (2009a), yaptıkları bir çalışmada portakal suyunun serbest ve bağlı aroma maddeleri üzerine fermantasyonun etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar serbest aroma maddelerini katı faz mikroekstraksiyon yöntemi ile ekstrakte etmişler, bağlı aroma maddelerini ise Amberlit-XAD-2 reçinesini kullanarak ekstrakte etmişler ve bu bileşiklerin hidrolizinde ise β -glikozidaz enzimini kullanmışlardır. Portakal suyunda toplamda 31 adet serbest ve 11 adet bağlı aroma maddesinin tespit edildiği bu çalışmada etil-3-hidroksi-hekzanoat ve cis-carveol bileşikleri hem serbest hem de bağlı formda tespit edilmiştir.

Fan ve ark. (2009b) yaptıkları başka bir çalışmada Jincheng portakalından elde edilen meyve sularında serbest ve bağlı aroma maddelerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar 26 adet serbest ve 11 adet bağlı aroma bileşimini tanımlamışlardır. Serbest aroma maddeleri içerisinde terpenlerin ve aldehytlerin temel aroma gruplarını oluşturduklarını, bağlı aroma maddelerinden ise benzenik bileşiklerle hidroksil esterlerin ön plana çıktıklarını bildirmişlerdir.

Fan ve ark. (2011) yaptıkları bir diğer çalışmada portakal suyundaki bağlı aroma maddeleri üzerine immobilize β -glikozidaz enzimini etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada serbest β -glikozidaz enziminin kullanıldığı örneklerde 13 adet, immobilize β -glikozidaz enziminin kullanıldığı örneklerde ise 6 adet bağlı aroma bileşimi tespit edilmiştir.

Pastörizasyon, kızartma veya kurutma gibi ısı işlemler gıdaları korumanın en yaygın yöntemleridir. Uygun koşullar altında, gıdalar beklenen organoleptik özelliklerini korumakta; ancak, aşırı işlemenin aroma bileşenlerinin zarar görmesine neden olabilmektedir. (Arena ve ark., 2001).

Moshonas ve Shaw (1997), yapmış oldukları bir çalışmada pastörize ve taze Valensiya portakal suyunun aroma bileşimini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar pastörize edilen örneklerde istenmeyen bir aroma bileşimi olan oktanoik asit miktarının arttığını ve bu

örneklerde tanımlanamayan bir çok bileşiğin oluştuğunu bildirmişlerdir. Ayrıca pastörizasyon işleminin belirgin bir biçimde portakal suyunun aroma profilini değiştirdiği bildirilmiştir.

Jordan ve ark. (2003), portakal suyunun aroması üzerine deaerasyon işleminin ve pastörizasyonun etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları bu çalışmada, portakal sularının aromasında pastörizasyon işlemine göre deaerasyon işleminin ciddi kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Perez-Lopez ve Carbonell-Barrachina (2006) yaptıkları bir çalışmada pastörizasyon işleminin mandarin suyunun aroması üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar pastörizasyon işleminin mandarin suyunun toplam aroma bileşikleri miktarında azalmaya neden olduğunu ve özellikle D-limonen, mirsen, sabinen, α -pinen ve linalol miktarının önemli derecede azaldığı, buna karşılık α -terpineol ve terpin-4-ol bileşiklerinin miktarlarında bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Berlinet ve ark. (2007) pulp ayrımının ve pastörizasyonun portakal suyunun aroması üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada uygulanan ısı ile portakal suyunun α -terpineol ve β -terpineol gibi bileşiklerin miktarında bir artışın meydana geldiğini ancak neral ve jeranial gibi hassas bileşiklerin miktarının azaldığını bildirmişlerdir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

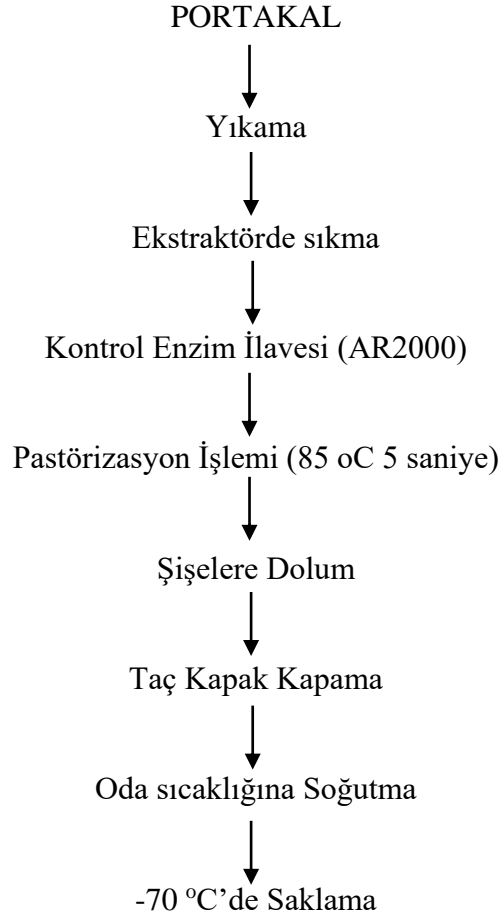
3.1. Malzeme

Bu çalışmada, Kozan Misket portakal çeşidi kullanılacaktır. Kozan Misket Adana'nın Kozan ilçesinden temin edilmiştir. Portakalların Mart 2013'de derimi gerçekleştirildikten sonra en kısa sürede portakal suyu üretimi gerçekleştirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Uygulanan Teknolojik İşlemler

Denemeler Şekil 1'de gösterilen akış diyagramına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu işlem basamaklarına göre portakallar otomatik portakal ekstraktörü yardımıyla meyve suyuna işlenmiştir. Elde edilen portakal suları 85 °C' de 5 saniye boyunca pastörizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Portakal suları 200 ml'lik yeşil renkli cam şişelere 175' er ml dolumu yapılmıştır. Şişelerin kapatılma işlemleri sızdırmazlık kontrolleri önceden test edilmiş yarı otomatik el tipi taç kapak kapama aleti ile yapılmıştır. Kontrol grubu örnekleri ısı işlem uygulanmış (Kp) ve uygulanmamış (Kn) olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Enzim uygulanan portakal suları da benzer şekilde ısı işlem uygulanmış (Ep) ve uygulanmamış (En) olarak ikiye ayrılmıştır.



Şekil 3.1. Portakal suyu üretimi akış diyagramı.

3.2.2. Portakal Suyu Üzerinde Yapılan Analizler

3.2.2.1. Serbest ve Bağlı Aroma Maddeleri Analizleri

Portakal sularının aroma maddeleri ekstraksiyonunda kullanılan en uygun çözügeni belirlemek için temsili (representative) test tekniği kullanılmıştır. Bu yöntem, ekstraksiyon sırasında kullanılan çözügenle elde edilen ekstraktın aromasının, portakal suyu aromasını temsil edip etmediğini belirlemek amacıyla uygulanmıştır.

3.2.2.1.(1). Temsili (Representative) Test Yöntemiyle Ekstraksiyon Çözgeninin Seçimi

Panel: Araştırmada kullanılan portakal suları ve bunlardan elde edilen aroma ekstraktlarının aroma karakteristikleri temsili (representative) test kullanılarak yapılmıştır (Mehinagic ve ark. 2003; Rega ve ark., 2003). Duyusal değerlendirmeler Nevşehir Hacı

Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Portakal suyu örneklerinin ve bunların aroma ekstraktlarının duyu analizleri 5 kişilik eğitilmiş bir panelist grubu tarafından yapılmıştır. Panelistlerin eğitimi, farklı kokuları (portakal, meyvemsi, çiçeksi, yeşil ve kimyasal) temsil eden standart çözeltilerinin panelistlere koklatılması suretiyle gerçekleştirilmiştir. Standart madde olarak portakal kokusu için valensen, meyve kokusu için heksil asetat, çiçek kokusu için linalol, yeşil kokular için (*E*)-2-hekzanal ve kimyasal kokular için naftalen kullanılmıştır.

Örneklerin hazırlanması ve panelistlere sunumu: Portakal suyu örneklerinden 10 ml alınmış ve örnekler 25 ml'lik kahverengi kapaklı cam şişeler içerisinde özel olarak kodlandıktan sonra panelistlere sunulmuştur. Örneklerin aroma maddelerinin ekstraksiyonunda üç farklı çözen (diklorometan, pentan/diklorometan 2:1 h/h, pentan/dietiler 1:1 h/h) kullanılmıştır. Bu çözenlerle elde edilen ekstraktlar Şekil 3.2'de gösterilen özel kağıt koklama çubuklarına (SARL H.Granger-Veyron, France) absorbe edildikten sonra 1 dakika bekletilerek çözenlerin uçması sağlanmıştır. Daha sonra bu koklama çubukları da, örnekler gibi üç farklı 25 ml'lik kahverengi kapaklı cam şişeler içerisinde konularak panelistlere sunulmuştur (Şekil 3.3). Daha sonra panelistlerden temsili test için örneklerin ve ekstraktlarının karşılaştırılması istenmiştir. Bu analizler öncesinde panelistler her biri 1 saat süreli 7 ayrı oturumda analizler hakkında eğitilmiştir. Temsili test değerlerinin saptanmasında benzerlik testi ve aroma yoğunluk testi uygulanmıştır.

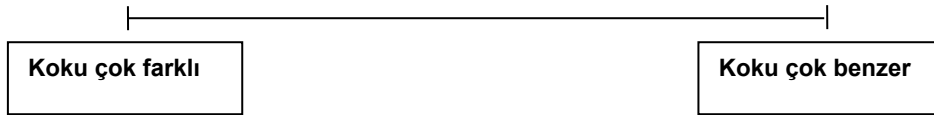


Şekil 3.2. Kağıt koklama çubukları

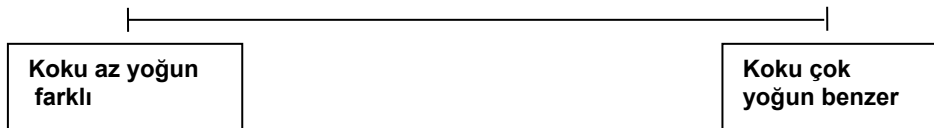


Şekil 3.3. Kahverengi cam şişeler

Benzerlik testi: Panelistlerden bu testte, örnek ile bu örneğe ait ekstrakt kokularının birbirine ne kadar benzer olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Bu amaçla aşağıdaki 100 mm'lik bir skala kullanılmıştır (Van Ruth ve ark., 1995).



Aroma yoğunluk testi: Benzerlik testinde olduğu gibi bu kez panelistlerden örnek ile bu örneğe ait aromatik ekstrakt kokularının yoğunluklarının karşılaştırılması istenmiştir. Bu amaçla da aşağıdaki 100 mm'lik bir skala kullanılmıştır.



Her iki testten elde edilen veriler varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Benzerlik testi ve aroma yoğunluk testi sonucu elde edilen veriler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kayısı örnekleri için yapılan benzerlik testi ve aroma yoğunluk testi sonuçları

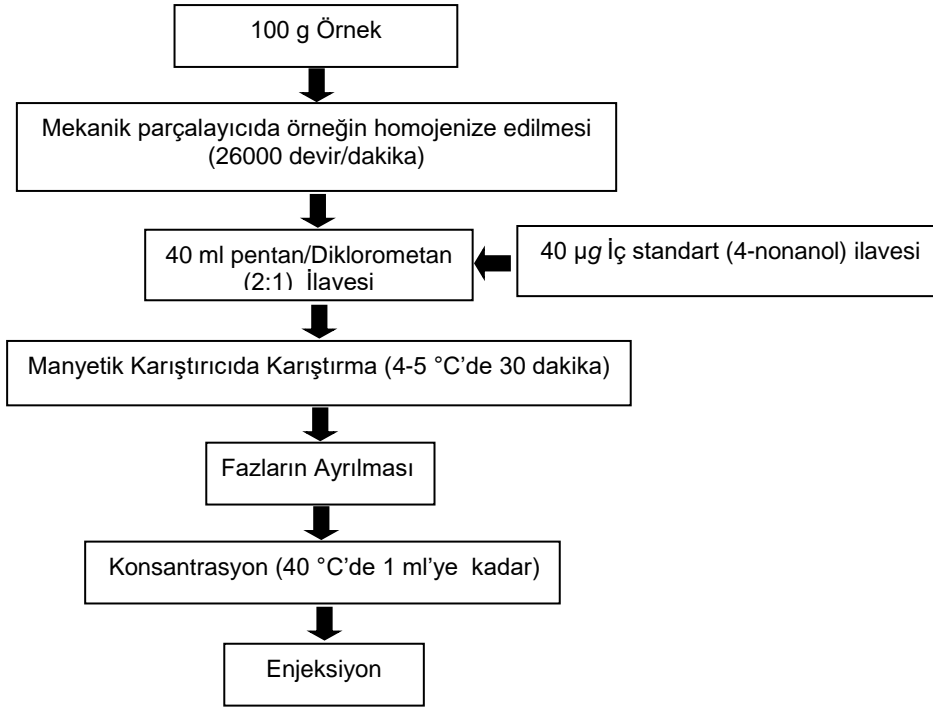
	Pentan/Diklorometan (2:1)	Pentan/Dietileter (1:1)	Diklorometan
Benzerlik testi*	54.3 ^b	46.4 ^c	68.3 ^a
Aroma Yoğunluk Testi*	51.3 ^b	39.1 ^c	68.5 ^a

* Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi portakal suyu örnekleri için yapılan temsili testler sonucunda hem benzerlik testi değerleri hem de aroma yoğunluk testi değerleri açısından diklorometan çözgeni ile yapılan ekstraksiyondan elde edilen portakal suyu ekstraktı en yüksek puanları almış, buna karşın diklorometan ile yapılan ekstrakt ise en düşük puanları almıştır. Diklorometan ve diğer iki çözgenle yapılan ekstraksiyon sonuçları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Diklorometan çözgeninin daha yüksek puanlar alması nedeniyle portakal suyunun aroma maddeleri ekstraksiyonunda bu çözgenin kullanılmasına karar verilmiştir. Örneklerin benzerlik ve yoğunluk testleri sonucunda elde edilen değerler oldukça yüksek bulunmuştur. Rega ve ark. (2003) portakal suyu örneklerinin aromatik ekstraktlarında benzerlik oranının 51 ile 63 arasında değiştiğini, Mehinagic ve ark. (2003) elmadan elde edilen ekstrakta ise 49.1 ile 57 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.2.2.1.(2). Serbest aroma maddelerinin ekstraksiyonu

Her bir aroma ekstraksiyonu için 100 ml portakal suyu kullanılmıştır. Serbest aroma maddelerinin ekstraksiyonunda uygulanan işlemler Şekil 3.4’de verilmiştir 100 ml portakal suyu 500 ml’lik erlen içerisine alınmış ve üzerine 40 ml diklorometan ve iç standart olarak 40 µg 4-nonanol ilave edilmiştir. Erlendeki karışım azot gazı altında, 4-5 °C’de, manyetik karıştırıcıda 30 dakika karıştırılarak, ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Blanch ve ark.,1991; Priser ve ark.,1997). Bu işlem sonucu iki faza ayrılan erlen içeriğinden aroma maddelerini içeren çözgen fazı alınarak "Vigreux" damıtma kolonunda 40 °C’de 1 ml kalıncaya kadar konsantre edilmiştir. Konsantre halde elde edilen sıvı doğrudan GC-FID ve GC-MS sistemlerine enjekte edilerek serbest aroma maddeleri belirlenmiştir. Ekstraksiyonlar üç tekerrürlü yapılacaktır.



Şekil 3.4. Serbest aroma maddelerinin ekstraksiyonu

3.2.2.1.(3). Bağlı aroma maddelerinin ekstraksiyonu

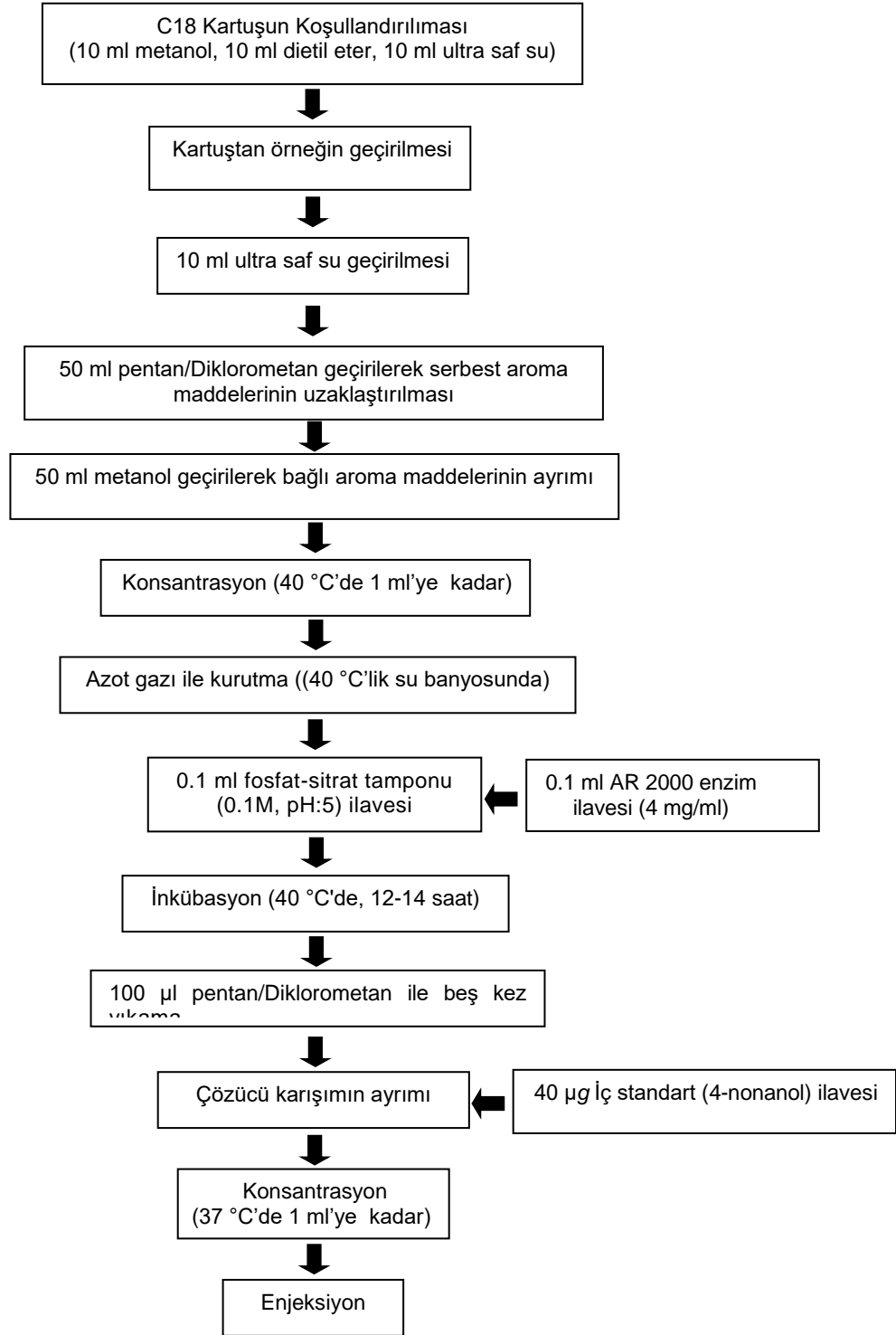
Bağlı aroma için 100 ml portakal suyu alınmış ve 3 kat seyreltildikten sonra ekstraksiyonda kullanılmıştır. Bağlı aroma maddelerinin analizinde iki önemli işlem vardır. Bunlardan birincisi, bağlı aroma maddelerinin bir adsorbant yardımıyla ekstraksiyonu, ikincisi ise bağlı aroma maddelerinin enzimatik yolla parçalanıp serbest hale geçirilmesidir.

Bağlı aroma maddelerinin ekstraksiyonunda uygulanan işlemler Şekil 3.5’de verilmiştir. Üç tekerrürlü yapılan ekstraksiyonda C18 kartuş kullanılmıştır (Aubert ve ark., 2003; Ibarz ve ark., 2006). Kartuş kullanılmadan önce sırasıyla metanol, dietileter ve ultra saf su ile yıkanacak ve kullanım için hazır hale getirilmiştir.

Örnekler C18 kartuştan geçirilerek serbest aroma maddeleri kartuşa bağlanmıştır (Şekil 3.6). Daha sonra kartuştan şeker kalıntılarını uzaklaştırmak amacıyla 10 ml ultra saf su ve hemen ardından 50 ml çözen (serbest aroma maddelerinde kullanılacak olan) geçirilerek C18’e bağlanmış olan serbest aroma maddeleri uzaklaştırılmıştır. C-18 tarafından tutulan bağlı aroma maddelerinin alınması için 50 ml metanol kullanılmıştır (Fernandez-Gonzalez ve Di Stefano, 2004). Bağlı aroma maddelerini içeren metanol laboratuvar tipi döner evaporatörde, vakum altında, 40 °C’de 1 ml kalıncaya kadar koyulaştırılmıştır. Daha sonra bu sıvı, tüpe alınmış, 40 °C’lik su banyosunda azot gazı altında, içerdiği metanol çözeni tamamen uçurulmuştur (Şekil 3.7). Böylece, glikozit halde ekstrakt elde edilmiştir. Glikozitlere bağlı

aroma maddelerinin analizi, enzimatik yolla parçalanmayla serbest hale dönüştürüldükten sonra gaz kromatografisinde yapılmıştır (Günata, 1984; Günata ve ark., 1985; Günata ve ark., 1989). Enzimatik parçalanmada DSM (Fransa)'den sağlanan "AR-2000" enzimi kullanılmış ve işlem şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

Glikozit haldeki ekstrakt üzerine 0.1 ml fosfat-sitrat tamponu (0.1M, pH:5) ve 0.1 ml fosfat-sitrat tamponunda 0.4 mg enzim çözündürülerek hazırlanan olan 0.1 ml AR 2000 enzimi ilave edilmiş ve tüpün ağzı hermetik olarak sıkıca kapatıldıktan sonra, 40 °C'de, 12-14 saat süre ile su banyosunda bırakılmıştır; enzimatik parçalanma tamamlandıktan sonra, tüp soğutulurak, tüp içeriği 100 µl çözümlenle beş kez yıkanmış ve serbest hale geçen aroma maddeleri pentan/diklorometan çözücü karışımına alınmış; sonra, bu çözücü karışımı, küçük hacimli bir tüpe alınarak, içerisine iç standart olarak 40 µg 4-nonanol ilave edilmiştir; daha sonra pentan/diklorometan, 37 °C'lik su banyosunda, geri soğutucu altında yaklaşık 40 µl kalıncaya kadar konsantre hale getirilmiş ve bu haliyle doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilerek, serbest hale getirilen bağlı aroma maddelerinin analizi yapılmıştır (Günata ve ark., 1985; Carro ve ark., 1996; Cabaroğlu ve ark., 1997; Lopez-Tamames ve ark., 1997).



Şekil 3.5. Bağlı aroma maddelerinin ekstraksiyonu



Şekil 3.6. Bağlı aroma maddelerinin ekstraksiyonu



Şekil 3.7. Isıtma düzenli konsantrasyon modülü

3.2.2.2. GC-FID ve GC-MS koşulları

Aroma maddelerinin miktarı, tanımlanması ve aktif bileşiklerin belirlenmesi “Agilent 6890N” marka gaz kromatografisi ve buna bağlı “Agilent 5975B VL MSD” kütle spektrometresinde eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu sistemde kolon çıkışı özel bir ayırıcı (Dean switch) yardımıyla eşit olarak ikiye ayrılmıştır; birinci kısım FID’ye, ikinci kısım ise MSD’ye gitmektedir. Böylece aynı zamanda miktar tayini ve tanımlama işlemi yapılarak analiz hassasiyeti artırılmıştır.

Aroma maddelerinin miktar tayininde, “Agilent 6890N” marka alev iyonlaşma dedektörlü (FID) gaz kromatografisi kullanılmıştır. Aroma maddelerinin ayrımı DB-WAX kapiler kolon (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjektör sıcaklığı 220 °C, dedektör sıcaklığı 250 °C, kolon sıcaklığı, 40 °C’de 4 dakika beklemeden sonra, dakikada 2 °C artarak 220 °C ye ve daha sonra dakikada 3°C artarak 245 °C ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 20 dakika sabit kalacak şekilde programlanmıştır. Cihaza enjekte edilecek miktar 2 µl’dir. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmıştır. Helyumun akış hızı 2.2 ml/dakika olarak ayarlanmıştır.

Aroma maddelerinin tanısında yukarıda belirtilen gaz kromatografisine bağlı “Agilent 5975B VL MSD” marka kütle spektrometresi kullanılmıştır. Enjektör tipi ve sıcaklık programı gaz kromatografisi ile aynı koşullarda sağlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak kullanılan helyumun hızı 2.2 ml/dk olarak ayarlanmıştır. Kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70 eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250°C, kuadropol sıcaklığı 120 °C tutularak, 1 saniye aralıklarla 29-350 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır (Schneider ve ark., 1998; 2001). Piklerin tanısı, kütle spektrometresi cihazında bulunan kütüphanelerden (Wiley 7.0, NIST 98 ve Flavor 2L), aroma maddelerinin saf standartlarından ve Kovats indeks değerlerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlanan her bir aroma bileşiğinin Kovats indeks değeri C12-C32 arasındaki tüm alkanları içeren bir çözeltinin yukarıda belirtilen kolon ve gaz kromatografisi koşullarında, enjeksiyonu gerçekleştirilerek belirlenmiştir (Van Den Hool ve Kratz, 1963). Piklerin tanısından sonra aroma maddelerinin konsantrasyonları iç standart yöntemiyle hesaplanacaktır.

3.2.2.3. Aroma maddelerinin miktarlarının hesaplanması

Piklerin tanısından sonra aroma maddelerinin miktarlarını hesaplamak için, standart bileşiklerden kalibrasyon eğrileri elde edilecek ve iç standart yöntemiyle aşağıdaki formül kullanılarak miktarlar hesaplanacaktır. Hesaplama her bir bileşiğin cevap faktörü dikkate alınacaktır.

$$C_i = (A_i / A_{st}) \times C_{st} \times RF \times HF$$

C_i : Bileşiğin konsantrasyonu

A_i : Bileşiğin pik alanı

A_{st} : İç standartın pik alanı

C_{st} : İç standartın konsantrasyonu (40 µg/100 ml)

RF : Cevap faktörü

HF : Hesaplama faktörü (örnek miktarının kg'a çevrilmesi için faktör: 10)

3.2.2.4. Portakal Suyu Örnekleri Üzerinde Yapılacak Diğer Analizler

Kozan Misket portakalının meyve eni, boyu, ağırlığı ve meyve suyu verimi belirlenmiştir. Taze ve pastörize edilmiş portakal sularının pH'sı (Cemeroğlu, 1992), titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru maddesi (Sánchez-Moreno ve ark., 2003), toplam kurumaddesi (Anon, 1983 ve AOAC, 1990), yüzer pulp oranı, hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı ve askorbik asit miktarı (Cemeroğlu,2007) belirlenmiştir.

3.2.2.5. Lezzet Profil Analizi

Aroma profil analizinde, bölümümüzde 7 kişiden oluşan deneyimli bir panelist grubu tarafından ön çalışmalarla belirlenen 5 adet tanımlayıcı terim (portakal, meyvemsi, çiçeksi, yanık, kimyasal) kullanılmıştır. Bu terimler panelistler tarafından eğitim aşamasında en çok kullanılan terimlerden seçilmiştir. Analiz sırasında panelistlerden, 100 mm'lik bir skala üzerindeki, kayısı ve bunların aroma ekstraktlarının tanımlayıcı terimlerini, birbirlerine benzerlik açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Aroma profil analizinde kullanılan form,

Şekil 3.21’de verilmiştir. Aroma profil analizi sonucunda elde edilen bulgular örümcek ağı diyagramında gösterilmiştir (Altuğ ve Elmacı, 2005).

Panelistin Adı, Soyadı:	
Tarih:	
Ürün Kodu:	
Portakal	-----
Meyvemsi	-----
Çiçeksi	-----
Yanık	-----
Kimyasal	-----

Şekil 3.8. Lezzet profil analiz formu.

3.2.2.6. Sonuçların değerlendirilmesi ve istatistiksel analizler

Portakal sularında belirlenen aroma maddeleri üzerinde Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis=PCA) uygulanacaktır (Landau ve Everitt, 2004). Temel Bileşen analizi, veri sayısının fazla olduğu durumlarda kullanılan ve veri sayısını indirmek suretiyle değişkenler arasında gruplandırma işleminin gerçekleştirildiği bir istatistiksel analiz yöntemidir. Temel Bileşen Analizi SPSS 17.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analizlerden lezzet profil analizi sonuçları tek yönlü varyans analizine göre değerlendirilmiştir. Önemli bulunan farklılıklara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Verilerin analizinde SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır (Bek ve Efe, 1988; Özdamar, 1999; Landau ve Everitt, 2004).

4. SONUÇLAR (BULGULAR) VE TARTIŞMA

4.1. Kozan Misket Portakalının Meyve Özellikleri

Kozan Misket portakal çeşitlerine ait meyve örneklerinin bazı özellikleri Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kozan Misket Çeşidi Portakallara Ait Meyve Özellikleri

Özellikler	Kozan Misket
Meyve Eni (mm)	60–65
Meyve Boyu (mm)	60–68
Meyve Ağırlığı (g)	155–161
Meyve Suyu Verimi (%)	44

Çizelge 4.1 incelendiğinde görülebileceği gibi, Kozan Misket çeşidi portakallarının meyve eni 60-65 mm, meyve boyu 60-68 mm, meyve ağırlığı 155-161 g ve meyve suyu verimi % 44 olduğu belirlenmiştir.

4.2. Kozan Misket Portakalının Genel Bileşim Özellikleri

Portakal suyunun genel bileşim özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Portakal Suyunun Genel Bileşim Özellikleri

Genel Bileşim Özellikleri	K _n	K _p	E _n	E _p
pH	3.50 ± 0.0	3.53 ± 0.0	3.48 ± 0.0	3.52 ± 0.0
Toplam asitlik (Sitrik asit cinsinden g/l)	7.2 ± 0.2	7.7 ± 0.4	7.4 ± 0.5	7.9 ± 0.3
Toplam Kuru Madde (%)	11.1 ± 0.8	11.4 ± 0.6	11.3 ± 0.7	11.5 ± 0.5
Yüzer Pulp Oranı (%)	27.8 ± 1.2	29.4 ± 1.6	27.5 ± 1.1	29.7 ± 1.3
Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı (mg/l)	0.042 ± 0.0	0.22 ± 0.0	0.039 ± 0.0	0.25 ± 0.0

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi Kozan Misket portakalının pH değerlerinin 3.48-3.53, toplam asitliği değerlerinin 7.2-7.9 g/l, toplam kuru madde miktarlarının % 11.1-11.5, yüzer pulp oranlarının % 27.5-29.7 ve hidroksimetilfurfural (HMF) miktarlarının 0.039-0.25 mg/l

aralığında değiştiği belirlenmiştir. Cortés ve ark. (2008), pastörize edilmiş portakal suyu ile yüksek şiddetli elektrik alan uygulanmış portakal sularının renk, esmerleşme, HMF ve diğer kalite parametrelerini karşılaştırdıkları çalışmalarında işlem görmemiş portakal sularının pH değerini 3.35 ± 0.00 ve pastörize edilmiş portakal sularının pH değerini 3.32 ± 0.01 olarak elde etmişler ve aralarındaki farkı istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. Del Caro ve ark. (2004), “Shamouti” ve “Salustiana” eřidi portakal sularının 0–15 gün depolama süresince titrasyon asitliği değerlerini (% sitrik asit), Shamouti eřidinin portakal suyu için % 1.21–1.16, Salustiana eřidinin portakal suyu için % 0.91–0.95 aralığında ölçmüşlerdir. Esteve ve ark. (2001), pastörize edilip soğutulmuş İşpanyol portakal çeşitlerinin farklı depolama süre ve sıcaklıklarında kimyasal bileşimlerdeki değerimlerini araştırmışlardır. Titrasyon asitlikleri değerlerini 0.78 ± 0.03 ile 1.26 ± 0.02 g sitrik asit/100 g belirlemişlerdir. Dhuique-Mayer ve ark. (2007), yapmış olduğu çalışmada Valensiya, Sanguinelli, Clementine ve Pera portakal çeşitlerinden elde edilmiş portakal sularının titrasyon asitliği değerlerini 8 ± 0.10 ve 9 ± 0.20 g/l olarak bulmuşlardır. Canbaş ve nal (1991), yüzer pulp oranlarını Adana’da yetiştirilen Hamlin portakal çeşidine ait meyve suyunkini % 38, , Kozan portakal çeşidine ait meyve suyunkini % 13 ve Valensiya portakal çeşidine ait meyve suyunkini ise % 7.5 olarak ölçmüşlerdir. Arena ve ark. (2001), HMF değerlerini, NFC donmuş (konsantreden olamayan) ve RFC (geri sulandırılmış) portakal suları için, sırasıyla ortalama olarak 0.58 mg/l ve 0.54 mg/l olarak bulmuşlardır. Özellikle konsantre portakal suyunda depolama süresince HMF’ nin arttığını ifade etmişlerdir. Rivas ve ark. (2006), farklı şiddette elektrik alan uygulamaları (HIPEF) ve geleneksel ısıl işlemlerin ($98\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’ de 21 saniye) portakal ve havuç suyu karışımları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. HMF oranlarını işlem görmemiş karışımda 0.013 ± 0.001 mg/l, ısıl işlem görmüş karışımda 0.013 ± 0.001 mg/l ve HIPEF işlemi görmüş karışımda 0.013 ± 0.001 mg/l olarak hesaplamışlardır. alışmalarında HMF içeriğinin çok düşük olduğunu ve uygulanan işlemlerle değerlemediğini bildirmişlerdir.

4.2. Kozan Misket Portakal Suyu rneklerinin Serbest Aroma Bileşimi

Çizelge 4.3’de kontrol grubu rnekeleri ile ısıl işlem ve enzim uygulaması yapılmış portakala suyu örneklerinin serbest aroma bileşimi verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kozan Yerli Çeşidine ait işlem uygulanmış ve uygulanmamış portakal suyu örneklerinin serbet aroma bileşimi (µg/l)

Aroma Maddeleri		RI	ID	K _n	K _p	E _n	E _p
Terpen ve Terpenoller							
1	α-pinen	1015		186.9	129.8	179.4	126.5
2	β-pinen	1096		27.3	23.2	60.2	47.2
3	β-mirsen	1180		1337.2	1293.5	1297.5	1248.9
4	δ-3-karen	1193		35.2	22.3	34.6	23.8
5	α-terpinen	1205		1.1	0	1.4	0
6	DL-limonen	1211		98145.0	68753.3	97896.5	64704.7
7	γ-terpinen	1238		191.7	114.0	382.7	302.0
8	α-okimen	1256		3.3	2.3	6.8	5.9
9	β-okimen	1277		78.8	61.7	43.9	17.1
10	izoterpinolen	1296		22.7	32.3	48.6	43.4
11	α-terpinolen	1300		122.0	123.3	212.7	193.1
12	(Z)-linalol oksit	1456		31.1	38.7	43.2	48.1
13	(Z)-limomen oksit	1464		0.0	9.5	26.3	28.4
14	α-copaen	1480		5.3	4.1	27.9	24.0
15	(E)-linalol oksit	1486		15.5	12.2	36.8	29.4
16	Linalol	1549		1280.2	1150.4	1419.2	1306.1
17	(E)-karyofilen	1564		299.6	286.1	159.6	172.5
18	4-terpineol	1576		2666.1	2625.6	3529.8	3480.4
19	(Z)-p-Mentha-2,8-dien-1-ol	1620		21.1	19.7	34.8	33.9
20	1-terpineol	1631		75.6	67.7	86.8	74.4
21	β-terpineol	1646		70.2	66.1	98.8	87.5
22	α-humulen	1667		9.1	6.9	20.6	16.6
23	(E)-p-Mentha-2,8-dien-1-ol	1670		41.9	33.7	52.8	45.3
24	γ-selinen	1676		23.7	18.7	39.8	28.3
25	α-terpineol	1679		588.5	1092.4	562.8	996.5
26	Valensen	1713		1719.2	1585.8	1990.7	1911.4
27	β-bisabolen	1721		41.2	31.4	70.1	64.5
28	β-himaşalen	1734		86.8	84.4	92.2	90.8
29	δ-kadinen	1742		210.2	202.9	249.3	290.8
30	β-sesquifelandren	1767		33.1	26.0	43.5	34.6
31	β-sitronelol	1774		72.8	67.9	111.5	99.1
32	Nerol	1803		99.5	91.5	171.6	153.1
33	(E)-karveol	1825		104.6	403.3	100.5	332.8
34	8-hidroksi-p-simen	1844		5.6	6.4	11.1	12.7
35	Jeraniol	1854		48.6	35.3	247.0	210.3
36	(Z)-karveol	1869		72.1	268.2	67.3	220.7
37	3-terpinolenon	1918		7.6	8.4	25.5	18.7
38	Limonil alkol	1803		12.5	18.8	32.3	36.6

(Çizelge 4.3'ün devamı)

Aroma Maddeleri		RI	K _n	K _p	E _n	E _p
Terpen ve Terpenoller						
39	6,7-dihidro-7-hidroksi-linalol	1981	22.8	29.5	115.5	120.2
40	D-limonen-10-ol	1996	19.7	16.3	75.7	63.7
41	β-sinensal	2200	184.4	111.5	303.5	239.1
42	Limonen glikol	2268	277.5	222.6	285.2	257.2
43	8-hidroksi-linalol	2301	130.4	128.4	277.1	240.2
44	α-sinensal	2304	164.6	144.0	187.8	123.9
45	β-kostal	2183	38.7	29.5	94.7	86.7
46	Notkaton	2525	810.9	1035.4	319.4	415.9
Toplam			109701.9	99716.5	107637.1	99239.9
Aldehit ve ketonlar						
1	Hekzanal	1089	12.6	19.6	11.5	12.3
2	Benzaldehit	1525	4.6	4.9	5.9	6.3
3	Asetofenon	1607	6.6	5.0	5.6	5.2
4	4-Etil-benzaldehit	1749	81.5	65.1	97.0	43.9
5	Perilaldehit	1783	0.0	141.2	0	122.4
6	3,4-dimetil-asetofenon	2467	52.2	0.0	121.0	6.3
Toplam			157.5	108.8	285.7	96.4
Esterler						
1	etil bütirat	683	157.0	302.3	128.1	97.1
2	oktil asetat	1426	0.0	0.0	2.0	6.6
3	Etil-3-hidroksi-bütirat	1450	77.1	31.2	199.6	58.3
4	Metil-3-hidroksi-hekzanoat	1577	37.1	18.9	28.8	19.7
5	Etil-3-hidroksi-hekzanoat	1613	182.7	284.3	218.7	115.2
6	Metil linoleat	3202	4165.8	4498.9	3111.1	3307.2
Toplam			4619.7	5135.6	3688.3	3604.1
Alkoller						
1	2-metil-2-bütanol	664	71.3	108.6	68.3	65.3
2	2-metil-3-büten-2-ol	687	709.5	415.9	91.8	181.3
3	2-metil-1-propanol	747	123.2	31.4	24.6	13.5
4	2-hekzanol	1213	175.4	207.4	170.0	175.2
5	2-metil-2-büten-1-ol	1235	122.7	135.6	123.4	108.2
6	1-hekzanol	1291	192.6	17.0	125.8	26.1
7	(Z)-3-hekzen-1-ol	1317	12.6	13.5	17.5	13.7
8	Nonanol	1327	2.1	4.2	6.4	9.3
9	(E)-2-hekzen-1-ol	1345	12.2	42.3	22.1	18.3
10	1-oktanol	1515	89.3	130.4	89.8	95.2
11	Peril alkol	1920	0	231.5	0	220.5
Toplam			1558.6	1137.8	767.1	727.6

(Çizelge 4.3'ün devamı)

Aroma Maddeleri		RI	ID	K _n	K _p	E _n	E _p
Laktonlar							
1	γ-bütrolakton	1527		28.5	30.7	22.7	25.2
2	γ-hekzalakton	1608		82.0	36.2	40.0	27.6
3	γ-krotonlakton	1885		142.9	133.7	205.8	197.2
4	DL-pantolakton	1926		27.9	22.7	21.8	24.4
5	3-(2.2-dimetilpropiliden)- tetrahidrofuran-2.4-dion	2088		12.2	23.9	18.0	27.9
Toplam				293.5	247.2	308.3	302.3
Furan ve Piran Bileşikleri							
1	Furfural	1376		3.9	28.6	2.4	26.8
2	2-asetil furan	1421		1.6	29.8	4.3	28.5
3	2-furfural	1584		4.3	17.6	6.8	14.7
4	2.3-dihidro-4-metil-furan	1674		0.0	73.5	0.0	66.3
5	3.4-dihidropiran	1680		22.4	83.1	22.1	70.2
Toplam				32.2	232.6	35.6	206.6
Norizoprenoidler							
1	4-hidroksi-β-ionon	2399		7.4	5.3	63.9	65.2
2	3-okzo-α-meti-ionon	2433		13.1	13.8	127.4	113.5
3	2-hidroksi-β-ionon	2472		11.5	5.9	121.9	116.7
Toplam				32.0	25.0	313.2	295.4
Uçucu Fenoller							
1	2-etil-4,5-dimetilfenol	1485		16.4	17.9	15.5	3.0
2	2,4-dimetil fenol	2068		25.4	138.4	14.7	18.0
3	4-vinil-guaiakol	2085		1379.2	1161.8	2885.7	2105.1
4	4-vinil-fenol	2269		127.1	112.0	328.5	352.8
5	Vanilin	2366		99.1	91.9	183.5	221.5
Toplam				1647.2	1521.9	3427.9	2700.4
Uçucu Kükürtlü Bileşikler							
1	2,5-dihidrotyofen (δ-3-dihidrotyofen)	2207		64.7	51.4	148.8	137.7
2	2,3-dihidrotyofen (δ-2-dihidrotyofen)	2260		24.8	55.7	132.3	158.5
Toplam				89.5	107.1	281.1	296.2

(Çizelge 4.3'ün devamı)

Aroma Maddeleri		RI	ID	K _n	K _p	E _n	E _p
-----------------	--	----	----	----------------	----------------	----------------	----------------

Uçucu Asitler						
1	Asetik asit	1366	57.0	17.1	30.6	16.3
2	propiyonik asit	1463	3.6	10.9	3.3	9.3
3	Bütanoik asit	1554	25.8	59.3	21.1	57.6
4	2-metil-hekzanoik asit	1595	5.3	3.2	17.9	8.1
5	Heptanoik asit	1866	32.7	133.2	31.5	143.9
6	Oktanoik asit	1970	92.2	145.4	87.5	159.2
7	Nonanoik asit	2073	84.9	179.4	42.2	103.9
8	Benzoik asit	2298	140.5	159.3	194.6	56.1
9	Dodekanoik asit	2343	150.9	311.4	91.9	544.1
10	Tertadekanoik asit	2492	512.8	356.4	465.6	1144.8
11	Pentadekanoik asit	2596	97.8	224.2	106.7	292.1
12	Sinamik asit	2613	204.0	22.7	140.4	36.2
13	Hekzadekanoik asit	2706	16719.6	16083.3	7744.4	8752.4
14	Heptadekanoik asit	2812	1123.6	1192.6	394.6	422.0
15	Oleik asit	3070	3868.2	3077.3	4793.6	3487.5
16	Linoleik asit	3116	5362.0	5188.6	4165.1	4558.9
Toplam			28480.9	27164.3	18331.0	19792.4
Genel Toplam			146613.0	135396.9	135075.3	127261.2

Portakal suyu örnekleri üzerinde yapılan serbest aroma maddeleri analizi sonucunda;

- Isıl işlem uygulanmamış kontrol örneğinde 110 adet (50 adet terpen ve terpenol bileşiği, 6 adet aldehit ve keton bileşiği, 5 adet ester, 11 adet alkol, 5 adet lakton, 4 adet furan ve piran bileşiği, 6 adet norizoprenoid, 5 adet uçucu fenol, 2 adet uçucu kükürtlü bileşik ve 16 adet uçucu asit) aroma bileşiği,
- Isıl işlem uygulanmış kontrol örneğinde 113 adet (51 adet terpen ve terpenol bileşiği, 7 adet aldehit ve keton bileşiği, 5 adet ester, 11 adet alkol, 5 adet lakton, 5 adet furan ve piran bileşiği, 6 adet norizoprenoid, 5 adet uçucu fenol, 2 adet uçucu kükürtlü bileşik ve 16 adet uçucu asit) aroma bileşiği,
- Isıl işlem uygulanmamış enzimli örnekte 113 adet (51 adet terpen ve terpenol bileşiği, 7 adet aldehit ve keton bileşiği, 6 adet ester, 11 adet alkol, 5 adet lakton, 4 adet furan ve piran bileşiği, 6 adet norizoprenoid, 5 adet uçucu fenol, 2 adet uçucu kükürtlü bileşik ve 16 adet uçucu asit) aroma bileşiği ve
- Isıl işlem uygulanmış enzimli örnekte 114 adet (51 adet terpen ve terpenol bileşiği, 7 adet aldehit ve keton bileşiği, 6 adet ester, 11 adet alkol, 5 adet lakton, 5 adet furan ve piran bileşiği, 6 adet norizoprenoid, 5 adet uçucu fenol, 2 adet uçucu kükürtlü bileşik ve 16 adet uçucu asit) aroma bileşiği tanımlanmıştır.

Aroma maddelerinin toplam miktarları bakımından ısıl işlem uygulanmamış kontrol örneği 146856.4 µg/l ile ilk sırada yer alırken, bu örneği 135600 µg/l ile ısıl işlem

uygulanmamış enzimli örnek, 135515 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneği ve 127695.5 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış enzimli örnek izlemiştir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde işlem uygulanmış ve uygulanmamış portakal suyu örneklerinin terpen ve terpenol bileşikleri bakımından oldukça zengin bir bileşime sahip oldukları görülmektedir. Terpen ve terpenol grubu bileşikler çoğunluğu çiçeksi ve bazıları meyvemsi kokulardan sorumlu aroma maddeleridir (Gomez ve ark., 1993; Gomez ve Ledbetter, 1997; Riu-Aumatell ve ark., 2004; Riu-Aumatell ve ark., 2005; Aubert ve Chanforan, 2007). Toplam terpen ve terpenol bileşikleri bakımından en yüksek terpen bileşiği miktarı 109785 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneğinde tespit edilmiş ve bunu 107928.7 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış enzimli örnek, 99793 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneği ve 99574.6 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış enzimli örnek izlemiştir. Tüm örneklerde oransal açıdan toplam terpen ve terpenol bileşikleri miktarının çok büyük bir bölümünü DL-limonen oluşturmaktadır. Bu oranın en yüksek olduğu örnek % 89.4 ile ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneği olmuş, bunu % 88.9 ile ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneği, % 85.3 ile ısıtılmış işlem uygulanmış enzimli örnek ve % 85.1 ısıtılmış işlem uygulanmış enzimli örnek takip etmiştir. Miktersal açıdan bir değerlendirme yapıldığında DL-limonen bileşiğinin miktarında hem ısıtılmış işlem hem de enzim uygulaması ile ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneğine göre bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu bileşiğin büyük oranda ısıtılmış işlem uygulaması ile parçalandığı düşünülmekte, enzim uygulamasının ise DL-limonenin parçalanmasına daha minör düzeyde etki ettiği görülmektedir. Bu bileşğin dışında tespit edilen terpen ve terpenol bileşiklerinin birçoğunda enzim uygulaması ile miktarlarında artış olduğu saptanmıştır. Isıtılmış işlem uygulamasının ise terpen ve terpenol bileşiklerinin miktarında azalamaya neden olduğu belirlenmiştir.

Ester bileşikleri bakımından bir değerlendirme yapıldığında, en fazla ester miktarı 5135,5 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneğinde bulunmuştur. Bunu 4617,7 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneği, 3688,3 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış enzimli örnek ve 3604 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış enzimli örnek takip etmiştir. Verilen miktarlar göz önüne alındığında ısıtılmış işlem ve enzim uygulamasının herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Toplam alkol mitaları bakımından değerlendirme yapıldığında en yüksek 1556,8 µg/l ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneği, 1137,6 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneği, 767 µg/l ısıtılmış işlem uygulanmamış enzimli örnek ve 727,5 µg/l ısıtılmış işlem uygulanmamış enzimli örnek izlemiştir. Görüldüğü üzere enzim uygulaması alkol miktarını azaltmıştır. Isıtılmış işlem uygulamasında da yine alkol miktarında bir azalama olmuştur.

Lakton bileşikleri bakımından 308.3 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış enzimli örnek ilk sırada yer alırken bunu 302.3 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış enzimli örnek, 293.5 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneği ve 247,2 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneği takip etmiştir. Enzim uygulamasının lakton bileşikleri miktarını artırdığı, ısıtılmış işlem uygulamasının ise lakton bileşikleri miktarında bir azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

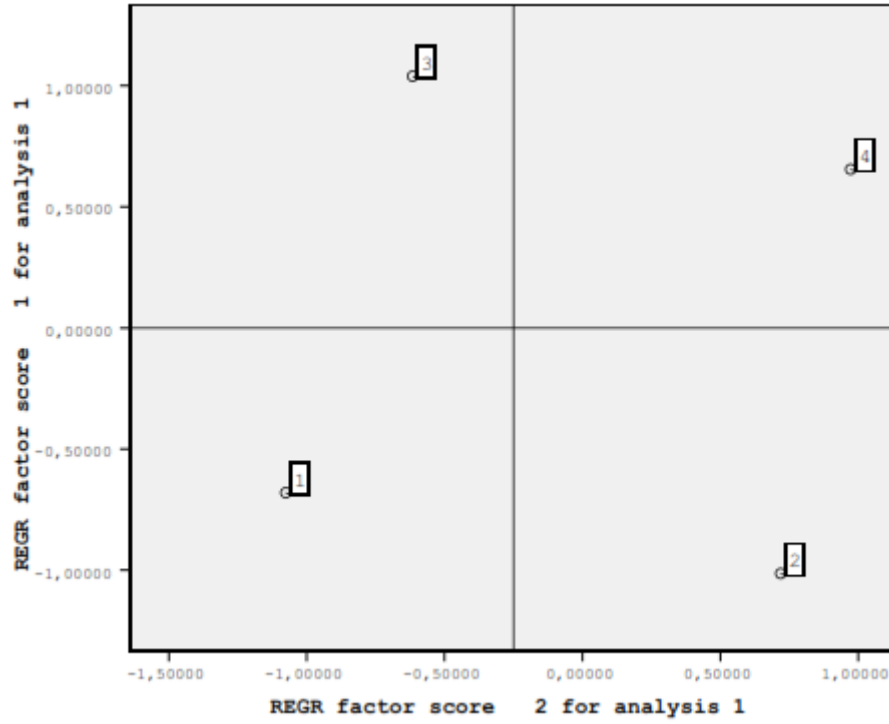
Furanlar ve püranlar ısıtılmış işlem sonucu oluşan ve toprak, kızartma ve kavurma kokularından sorumlu bileşiklerdir (Wagner ve ark. 1999; Crews ve Castle, 2007). Portakal suyu örneklerinin toplam furan ve püran miktarları bakımından en yüksek ısıtılmış işlem uygulanmamış portakal suyu örneklerinde tespit edilmiştir. Isıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneğinde 232.6 µg/l, ısıtılmış işlem uygulanmış enzimli örnekte ise 206.6 µg/l furan ve püran bileşiği belirlenmiştir.

Norizoprenoid bileşimi bakımından ısıtılmış işlem uygulanmamış enzimli örnek 518.7 ısıtılmış işlem uygulanmamış enzim örneği ilk sırada yer alırken bunu 479.4 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış enzim örneği, 83.2 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneği ve 58.8 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneği izlemiştir. Belirtilen miktarlar göz önüne alındığında enzim uygulamasının norizoprenoid bileşikleri miktarını artırdığı, ısıtılmış işlem uygulamasını ise norizoprenoid miktarını azalttığı görülmektedir.

Toplam uçucu fenol bileşikleri bakımından 3428 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış enzim örneği ilk sırada yer alırken, bunu 2700.3 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış enzim örneği, 1647,2 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneği ve 1521,9 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneği izlemiştir. Enzim uygulamasının uçucu fenol bileşikleri miktarını artırdığı, ısıtılmış işlem uygulamasının ise bu bileşiklerin miktarını azalttığı tespit edilmiştir.

Uçucu kükürtlü bileşikler bakımından toplam iki bileşik tespit edilmiş ve bu bileşiklerin toplam miktarları en yüksek 296.2 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış enzim örneğinde bulunmuştur. Bu örneği 281.1 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış enzim örneği, 107 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneği ve 89.5 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneği takip etmiştir. Hem enzim hem de ısıtılmış işlem uygulamasının bu bileşiklerin miktarını artırdığı görülmektedir.

Toplam serbest aroma bileşikleri açısından portakal suyu örnekleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığını görebilmek için Temel Bileşen Analizi uygulanmıştır. Uygulanan analizin sonucu Şekil 4.1'de verilmiştir. Görüldüğü gibi portakal suyu örnekleri üzerine hem ısıtılmış işlemin hem de enzim uygulamasının etkisi önemli bulunmuştur. Her bir portakal suyu örneği birbirinden farklı özellikler göstermiştir.



Şekil 4.1. Portakal suyu örneklerinin serbest aroma bileşimi açısından temel bileşen analizi ile karşılaştırılması (1: Kontrol örneği, 2: Kontrol-Pastörize, 3: Enzim, 4: Enzim-Pastörize)

4.3. Kozan Misket Portakal Suyu Örneklerinin Bağlı Aroma Bileşimi

Çizelge 4.4’de kontrol grubu örnekleri ile ısıtılma işlem ve enzim uygulaması yapılmış portakala suyu örneklerinin bağlı aroma bileşimi verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kozan Yerli Çeşidine ait işlem uygulanmış ve uygulanmamış portakal suyu örneklerinin bağlı aroma bileşimi ($\mu\text{g/l}$)

	Aroma Maddeleri	RI	ID	K_n	K_p	E_n	E_p
	Terpen ve Terpenoller						
9	(Z)-linalol oksit	1456		13,7	17,6	1,6	0,6
13	(Z)-limomen oksit	1464		28,0	28,9	1,7	0,5
10	(E)-linalol oksit	1486		23,1	14,5	1,8	0,6
11	Linalol	1549		148,4	30,8	9,4	4,9
15	β -terpineol	1646		29,7	17,4	1,1	0,1
16	α -terpineol	1679		100,5	62,2	6,2	4,3
19	Nerol	1803		77,0	55,5	4,9	1,9
21	8-hidroksi-p-simen	1844		6,3	7,6	0,8	0,5
22	Jeraniol	1854		214,0	169,5	15,6	7,8
24	6,7-dihidro-7-hidroksi-linalol	1981		100,4	102,9	7,7	5,5
26	8-hidroksi-linalol	2301		159,0	114,9	12,3	5,1
	Toplam			4586.5	3522.7	262.4	162.3
	Aldehitler						
1	Benzaldehit	1525		1,7	1,8	0,4	0,1
2	4-Etil-benzaldehit	1749		19,6	6,7	1,2	0,6
	Toplam			69.8	32.0	5.4	1.8

(Çizelge 4.4'ün devamı)

	Aroma Maddeleri			K_n	K_p	E_n	E_p
	Norizoprenoidler						
1	4-hidroksi- β -ionon	2399		63,0	60,7	6,5	2,9
2	3-okzo- α -metil-ionon	2433		123,5	105,9	9,2	5,6
3	2-hidroksi- β -ionon	2472		119,3	110,4	8,9	5,1
	Toplam			305.8	277.0	24.6	13.6
	Uçucu Fenoller						
1	4-vinil-guaiakol	2085		1603.7	804.0	97.2	78.1
2	4-vinil-fenol	2269		220.0	237.0	18.6	11.4
3	Vanilin	2366		89.9	125.5	5.5	3.1
	Toplam			1913.6	1166.5	121.3	92.6
	Uçucu Kükürtlü Bileşikler						
1	2,5-dihidrotyofen (δ -3-dihidrotyofen)	2207		90.8	75.8	6.7	2.8
2	2,3-dihidrotyofen (δ -2-dihidrotyofen)	2260		116.4	98.6	8.9	4.9
	Toplam			207.2	214.4	15.6	7.7
	Genel Toplam			7249.8	5313.2	441.9	285.5

Portakal suyu örnekleri üzerinde yapılan bağlı aroma maddeleri analizi sonucunda;

- Tüm portakal suyu örneklerinde toplam 40 adet (26 adet terpen ve terpenol bileşiği, 3 adet aldehit ve keton bileşiği, 6 adet norizoprenoid, 3 adet uçucu fenol ve 2 adet uçucu kükürtlü bileşik) aroma bileşiği tanımlanmıştır.

Bağlı aroma bileşimleri belirlenen portakal suyu örneklerinin toplam terpen bileşikleri içerikleri kontrol örneğinde 4586.5 µg/l olarak bulunmuş, bu örneği 3533.9 µg/l ısıtılmış işlem uygulanmış kontrol örneği, 262.4 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış enzimli örnek ve 162.3 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış enzimli örnek izlemiştir. Kontrol örneğindeki bağlı terpen bileşikleri toplamı temel alındığında, ısıtılmış işlem uygulanan kontrol örneğinde bağlı terpen ve terpenol bileşiklerinin % 23.2'sinin serbest hale geçtiği, ısıtılmış işlem uygulanmamış enzim örneğinde % 94.3'ünün, ısıtılmış işlem uygulanmamış enzim örneğinde ise % 96.5'inin serbest hale geçtiği görülmektedir. Görüldüğü gibi hem ısıtılmış işlemin hem de enzim uygulamasının bağlı aroma bileşiklerinin serbest hale geçmesinde etkili olduğu saptanmıştır.

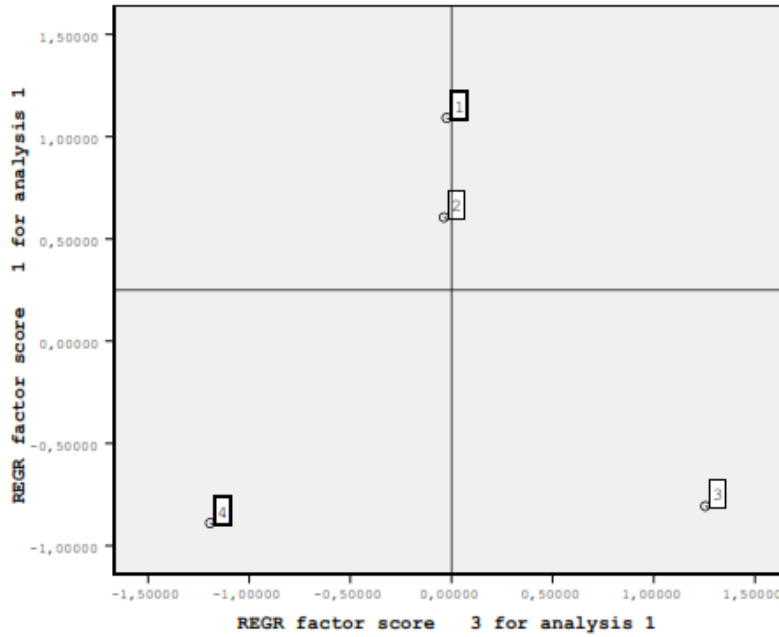
Norizoprenoid içerikleri açısından Çizelge 4.4 incelendiğinde tespit edilen norizoprenoid bileşiklerinin tamamının tüm örneklerin bileşiminde yer aldığı tespit edilmiştir. Kontrol örneğindeki bağlı norizoprenoidlerin toplam miktarları dikkate alındığında, ısıtılmış işlem uygulanan kontrol örneğinde bağlı norizoprenoid bileşiklerinin % 11.7'sinin serbest hale geçtiği, ısıtılmış işlem uygulanmamış enzim örneğinde % 92.1'ünün, ısıtılmış işlem uygulanmamış enzim örneğinde ise % 95.5'inin serbest hale geçtiği görülmektedir.

Toplam uçucu fenol bileşikleri bakımından Kontrol örneği 1913.6 µg/l ile ilk sırada yer alırken, bunu 1166.5 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış kontrol örneği, 121.3 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış enzimli örnek ve 92.6 µg/l ile ısıtılmış işlem uygulanmamış enzimli örnek izlemiştir. Kontrol örneğindeki bağlı norizoprenoidlerin toplam miktarları dikkate alındığında, ısıtılmış işlem uygulanan kontrol örneğinde bağlı norizoprenoid bileşiklerinin % 39'unun serbest hale geçtiği, ısıtılmış işlem uygulanmamış enzim örneğinde % 93.7'ünün, ısıtılmış işlem uygulanmamış enzim örneğinde ise % 95.2'inin serbest hale geçtiği görülmektedir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında bağlı aroma bileşiklerinin bir kısmının ısıtılmış işlem uygulaması ile serbest hale geçtiği ancak çok büyük bir bölümünün enzim uygulaması sonucu serbest hale geçtiği belirlenmiştir.

Toplam bağlı aroma bileşikleri açısından portakal suyu örnekleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığını görebilmek için Temel Bileşen Analizi uygulanmıştır. Uygulanan analizin sonucu Şekil 4.2'de verilmiştir. Görüldüğü gibi portakal suyu örnekleri üzerine hem ısıtılmış işlemin hem de enzim uygulamasının etkisi önemli bulunmuştur. Kontrol ve ısıtılmış işlem

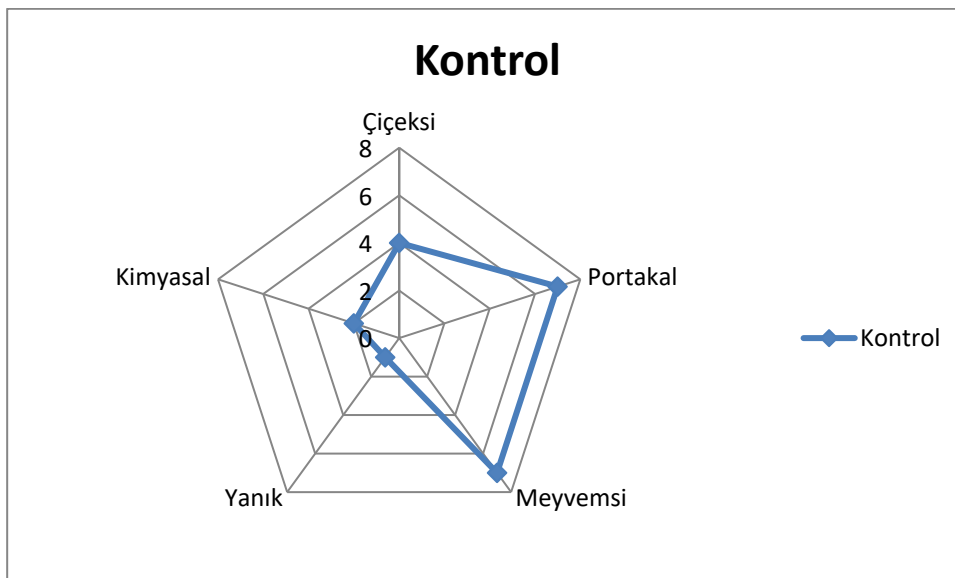
uygulanmış kontrol örnekleri benzer karakteristik göstermiş, enzim uygulanan portakal suyu örnekleri birbirinden farklı özellik karakteristik göstermiştir.



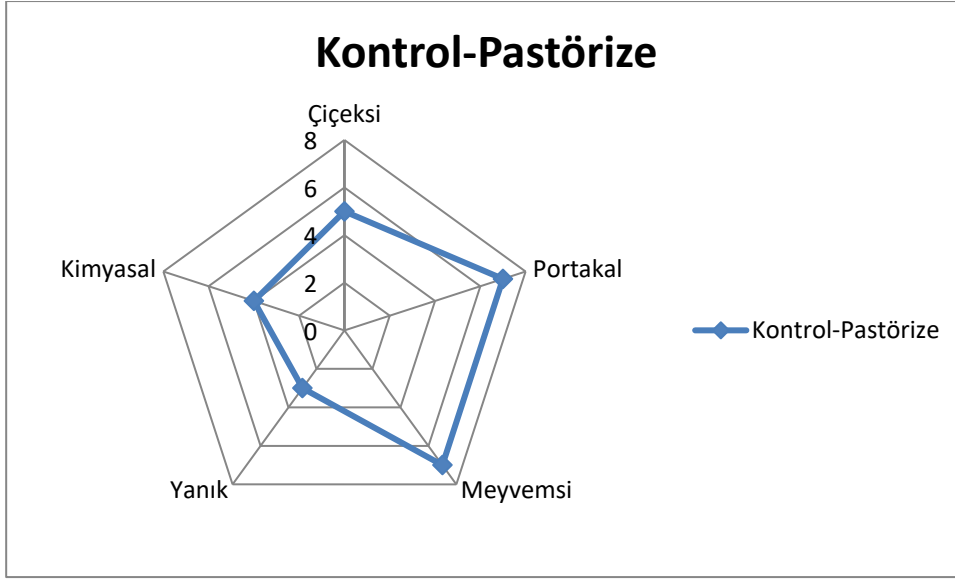
Şekil 4.2. Portakal suyu örneklerinin bağlı aroma bileşimi açısından temel bileşen analizi ile karşılaştırılması (1: Kontrol örneği, 2: Kontrol-Pastörize, 3: Enzim, 4: Enzim-Pastörize)

4.4. Aroma Profil Analizleri

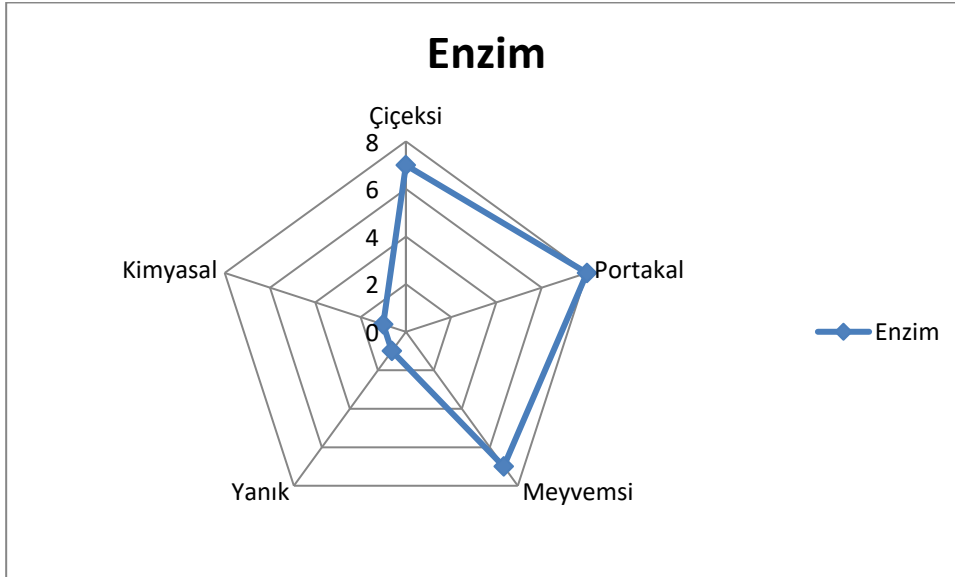
Yaş kayısı çeşitlerinin ve bu çeşitlerden elde edilen ekstraktların aroma profil analizlerinin sonuçları Şekil 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.



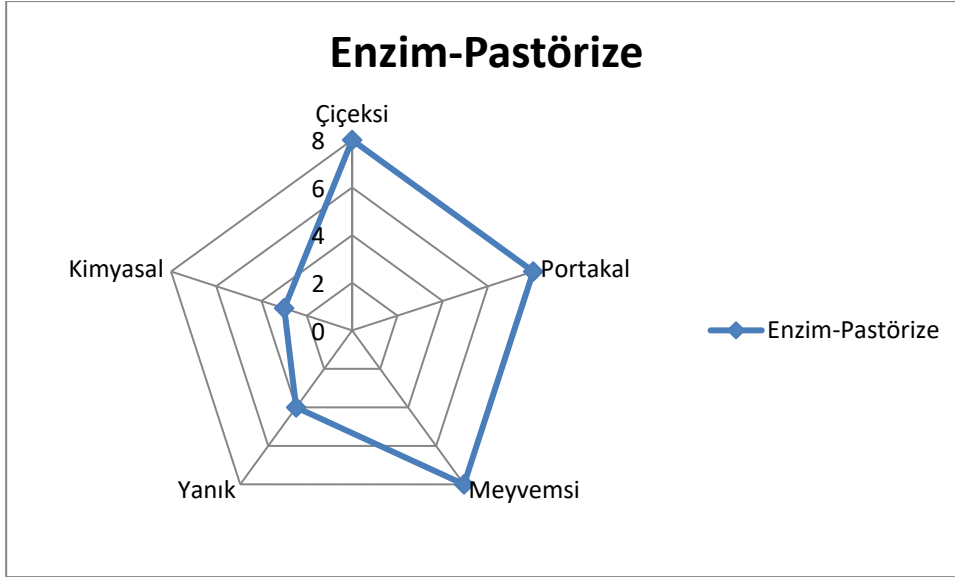
Şekil 4.3. Kontrol örneğinin aroma profil analizi diyagramı



Şekil 4.4 Isıl işlem uygulanmamış kontrol örneğinin aroma profil analizi diyagramı



Şekil 4.3. Enzimli örneğin aroma profil analizi diyagramı



Şekil 4.4. Isıl işlem uygulanmamış enzim örneğinin aroma profil analiziy diyagramı

Yukarıda verilen diyagramlar incelendiğinde, portakal suyu örnekleri içerisinde ısı işlem uygulanmış enzimli örneği portakal, meyvemsi ve çiçeksi özellikler açısından en yüksek puanı almış ve bunu sırasıyla enzim uygulanmış örnek, ısı işlem uygulanmış kontrol örneği ve kontrol örneği izlemiştir. Öte yandan, bu çeşitlerden elde edilen ekstraktların aroma profil analiziy sonuçlarına göre uygulanan işlemlerin, portakal suyunun aroma karakteristiği üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle enzim uygulaması portakal suyunda çiçeksi, portakal ve meyvemsi kokuların artmasına neden olduğu görülmektedir. Bunun dışında ısı işlem uygulamasının da pişmiş, yanık kokusu gibi kokuların daha fazla hissedilmesine neden olmuştur.

5. ÖNERİLER

Bu çalışmada, Kozan Misket portakalından elde edilen meyve suyuna, aroma artırıcı özelliği olan ve β -glikozidaz içeren ticari AR-2000 enzimini ve pastörizasyon işlemini uygulamak ve bu işlemlerin meyvenin aroma bileşimi üzerine etkileri ortaya konmuş ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Portakal suyu örnekleri üzerine yapılan aroma maddeleri analizleri sonucunda;

- Isıl işlem uygulanmamış kontrol örneğinde 110 adet, ısı işlem uygulanmış kontrol örneğinde 113 adet, ısı işlem uygulanmamış enzimli örnekte 113 adet, ısı işlem uygulanmış enzimli örnekte 114 adet serbest aroma bileşimi tanımlanmıştır. Genel

olarak portakal suyu örneklerinin serbest aroma bileşiminin büyük bölümünü terpen ve terpenol bileşiklerinin oluşturduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen serbest aroma bileşiklerinin birçoğunun enzim uygulaması ile miktarlarında artış olduğu saptanmıştır. Isıl işlem uygulamasının ise serbest aroma bileşiklerinin miktarında azalamaya neden olduğu belirlenmiştir.

- Tüm portakal suyu örneklerinde toplam 40 adet bağlı aroma bileşiği tanımlanmıştır. Bağlı aroma bileşikleri içinde ağırlıklı olarak terpen bileşikleri tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulaması bağlı aroma bileşikleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiş ancak enzim uygulamasının etkisinin daha büyük olduğu ortaya konmuştur.

Genel olarak bir değerlendirme yapılacak olursa, ticari enzim uygulaması portakal suyunda önemli derecede aromayı artırıcı etkide bulunmuştur. Ancak ısıl işlem uygulaması serbest aroma bileşikleri üzerinde azaltıcı bir etkisi olmakla birlikte bağlı aromanın serbest hale geçmesinde de düşük de olsa etkili olmuştur.

Portakal suyu üretiminde, portakal suyuna aroma artırıcı enzimlerin kullanılması, ürünün aromatik zenginliğinin ve ürün kalitesinin yükseltilmesinde yardımcı olabilir. Ancak bu konuda çalışmaların sayısının artırılmasında ve portakal suyu üretiminde uygulanan diğer teknolojik işlemleri de kapsayacak şekilde yeni çalışmaların yapılmasında yarar vardır.

6. KAYNAKLAR

ALTUĞ T., ELMACI Y., 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Meta Basım Bornova,

ALTAN, A., 1991. Çukurova Bölgesinde yetiştirilen Portakal Çeşitlerinin Meyve Suyuna İşlenmeye Uygunluk Durumları. Çukurova I. Tarım Kongresi, 302– 315, ADANA.

ANONİM, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı. Tarım ve Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No:65, Özel Yayın No:62-105, Ankara, 796s.

ANONİM, 2006. <http://www.zmo.org.tr/odamiz/odagorusleri.php?kod=2538>.

- ARENA, E., FALLICO, B., MACCARONE, E., 2001. Thermal damage in blood orange juice: kinetics of 5-hydroxymethyl-2-furancarboxaldehyde formation. *International Journal of Food Science and Technology*.36;145-151.
- AOAC., 1990. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry 15 th. Edition. USA.
- ARENA, E., FALLICO, B., MACCARONE, E., 2001. Thermal damage in blood orange juice: kinetics of 5-hydroxymethyl-2-furancarboxaldehyde formation. *International Journal of Food Science and Technology*.36;145-151.
- AUBERT, C., AMBID, C., BAUMES, R., GÜNATA, Z., 2003. Investigation of bound aroma constituents of yellow-fleshed nectarines (*Prunus persica* L. Cv. Springbright) Changes in bound aroma profil during maturation. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 6280-6286.
- AUBERT, C., CHANFORAN, C., 2007. Postharvest changes in physicochemical properties and volatile constituents of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Characterization of 28 cultivars, *J. Agric. Food Chem.*, 55, 3074-3082.
- AZONDALOU, R., DARBELLAY, C., LUISIER, J.L., VILLETATAZ, J.C., AMADO, R., 2003. Development of a model for quality assesment of tomatoes and apricots, *Lebensm.-Wiss. U.- Tecnohol.*, 36, 223-233.
- BEK, Y., EFE, E., 1988. Araştırma ve Deneme Metotları-I. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 71, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana, 395s.
- BERLINET, C., GUICHARD, E., FOURNIER, N., DUCRUET, V., 2007. Effect of pulp reduction and pasteurization on the release of aroma compounds in industrial orange juice. *Journal of Food Science*, 72, 8, 535-543.
- BLANCH, G.P., Reglero, G., Herraiz, M., Tabera, J., A Comparison of Different Extraction Methods for The Volatile Components of Grape Juice, *J. Chromatographic Sci.*, 29, 11-15, (1991).
- CABAROGLU T., SELLI S., CANBAS A., LEPOUTRE J.P., GUNATA Z., 2003. Wine flavor enhancement the use of exogenous fungal glycosidases, *Enzyme & Microbial Technology*, 33, 581-587.

- CANBAŞ, A., ÜNAL, Ü. 1991. Adana'da Yetiştirilen Bazı Portakal Çeşitlerinin Şaraplık Değerleri Üzerinde Bir Araştırma. *Journal of Agricultural and Forestry*. 18, 1-7.
- CARRO-MARINO, N., LOPEZ-TAMAMES, E., GUNATA, Y.Z., BAUMES, R.L., BAYANOVE, C.L., 1996. Free and glycosidically bound aroma compounds in grape must of for non-floral *Vitis vinifera* varieties, *Analysis*, 24, 254-258.
- CEMEROĞLU, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayıncılık, Ankara.
- CEMEROĞLU, B. 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi.1.Cilt. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları. s.79-95.
- CEMEROĞLU, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34, Ankara. s.168-171.
- CREWS, C., CASTLE, L., 2007. A Review of the Occurrence, Formation and Analysis of Furan in Heat-Processed, *Trends in Food Sci. Technol.*, 18, 365-372.
- CORTEŚ C., ESTEVE M. J., FRÍGOLA A., 2008. Color of orange juice treated by High Intensity Pulsed Electric Fields during refrigerated storage and comparison with pasteurized juice, *Food Control*, 19, 151-158.
- DEL CARO, A., PIGA, A., VACCA, V., AGABBIO M., 2004. Changes of Flavonoids, Vitamin C and Antioxidant Capacity in Minimally Processed Citrus Segments and Juices During Storage. *Food Chemistry* 84:99-105.
- DHUIQUE-MAYER, C., CARIS-VEYRAT, C., TBATOU, M., AMIOT, M. J., CARAIL, M., DORNIER, M., 2007. Thermal Degradation of Antioxidant Micronutrients in Citrus Juice: Kinetics and Newly Formed Compounds. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 55; 4209-4216.
- ESTEVE, M.J., FRÍGOLA, A., RODRÍGO, D., TORREGROSA, F., 2001. Pulsed electric fields inactivation kinetics of carotenes in mixed orange-carrot juice. European Conference on Advanced Technology for Safe and High Quality Foods, Berlin, Germany, poster 3.13.
- FAN, G., LU, W., YAO, X., ZHANG, Y., WANG, K., PAN, S., 2009a. Effect of fermentation on free and bound volatile compounds of orange juice. *Flavour and Fragrance Journal*, 24, 219-225.

- FAN, G., QIAO, Y., YAO, X., MO, D., WANG, K., PAN, S., 2009b. Free and bound volatile compounds in juice and peel of Jincheng oranges. *Eur Food Res Technol*, 229, 571–578.
- FAN, G., XU, Y., ZHANG, Y., LEI, S., YANG, S., PAN, S., 2011. Characteristics of immobilised β -glucosidase and its effect on bound volatile compounds in orange juice. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 2312–2320.
- FAO, 2012. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
- FERNANDEZ-GONZALEZ, M., DI STEFANO, R., 2004. Fractionation of glycoside aroma precursors in neutral grapes. hydrolysis and conversion by *Saccharomyces cerevisiae*. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*, 37, 467-473.
- GOMEZ, E., LEDBETTER, C.A., HARTSELL, P.L., 1993. Volatile compounds in apricot, plum, and their interspecific hybrids, *J. Agric. Food Chem.*, 41, 1669-1676.
- GUEGUEN, Y., CHEMARDIN, P., JANBON, G., ARNAUD, A., GALZY, P., 1996. A Very Efficient β -Glycosidase Catalyst for the Hydrolysis of Flavor Precursors of Wines and Fruit Juices. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 2336-2340.
- GÜNATA, Y.Z., 1984. Recherches Sur la Fraction Liée de Nature Glycosidique de l'arôme du Raisin: Importance des Terpényglycosides, Action des Glycosidases. (Thèse Docteur Ingénieur), Université Sciences Et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- GÜNATA, Y.Z., BAYONEVE, C., BAUMES, R.L., CORDONNIER, R.E., 1985. The aroma of grapes, I. Extraction and determination of free and glycosidically bound fraction of some grapes aroma components. *J. Chrom. A*, 331, 83-90.
- GÜNATA, Y.Z., BIRON, C., SAPIS, J.C., BAYONEVE, C., 1989. Glycosidase activities in sound and rotten in relation to hydrolysis of grape monoterpenyl glycosides. *Vitis*, 28, 191-197.
- GÜNATA, Y.Z., 2003. Flavor enhancement in fruit juice and derived beverages by exogenous glycosidases and consequence of the use of enzyme preparations, In *Handbook Of Food Enzymology*, Edited By J.R. Whitaker, A.G.J. Voragen And D.W.S. Wong, Marcel Dekker, New York, 303s.

- HASDEMİR, M., 2007. Turunçgiller. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü.T.E.A.E.-Bakış, Sayı: 9, Nüsha. İzmir. 92s.
- IBARZ, M.J., FERREIRA, V., HERNANDEZ-ORTE, P., LOSCOS, N., CACHO, J., 2006. Optimization and evaluation of a procedure for the gas chromatographic-mass spectrometric analysis of the aromas generated by fast acid hydrolysis of flavor precursors extracted from grapes. *J. Chrom. A*, 1116, 217-229. J
- JORDAN, M.J., GOODNER, K.L., LAENCINA, J., 2003. Deaeration and pasteurization effects on the orange juice aromatic fraction. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie-Food Science and Technology*, 36, 391-396.
- KANITSAR, K., ARCE, L., RÍOS, A., VALCÁRCEL, M., 2001. Determination of phenolic constituents in citrus samples by on-line coupling of a flow system with capillary electrophoresis. *Electrophoresis*. 22; 1553–1565.
- KRAMMER,G., WINTERHALTER, P., SCHWAB, M., SCHREIER, P., 1991. Glycosically bound aroma compounds in the fruits of *Prunus* Species: Apricot (*P. armeniaca*, L.), peach (*P. persica*, L.), yellow plum (*P. domestica*, L. Spp. *Syriaca*). *J. Agric. Food Chem.*, 39, 778-781.
- LANDAU, S., EVERITT, B. S., 2004. *A Handbook of Statistical Analyses Using SPSS*. Chapman And Hall/CRC Press LLC, 328s.
- LECLERC, M., ARNAUD, A., RATOMAHENINA, R., GALZY, P.,1987. Yeast β -glucosidases. *Biotechnol. Genet. Eng. Rev.* 5, 269–295.
- LOPEZ-TAMAMES, E., CARRO-MARINO, N., GÜNATA, Y.Z., SAPIS, C., BAUMES, R., BAYANOVE, C., 1997. Potential Aroma in Several Varieties of Spanish Grapes. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 1729-1735.
- MEHINAGIC, E., PROST, C., DEMAIMAY, M., 2003. Representativeness of apple aroma extract obtained by vacuum hydrodistillation: comparison of two concentration techniques. *J. Food Sci.* 68 (8): 2411- 2415.
- MEYED, 2012. <http://www.meyed.org.tr/content/files/istatistikler/2008.pdf>

- MIRHOSSEINI, H., SALMAH, Y., NAZIMAH, S.A.H., TAN, C.P., 2007. Solid-Phase Microextraction for Headspace Analysis of Key Volatile Compounds in Orange Beverage Emulsion. *Food Chemistry* 105:1659–1670.
- MOSHANAS, M.G., SHAW, P.E., 1997. Flavor and chemical comparison of pasteurized and fresh Valencia orange juices. *Journal of Food Quality*, 20, 31-40.
- ÖZDAMAR, K., 1999. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 535s.
- PEREZ-LOPEZ, A.J., CARBONELL-BARRACHINA, A.A., 2006. Volatile odour components and sensory quality of fresh and processed mandarin juices. *Journal of The Science of Food And Agriculture*, 86, 14, 2404-2411.
- PRISER, C., Etievant, P.X., Niclaus, S., Brun, O., Representative Champagne Wine Extract for Gas Chromatography Olfactometry Analysis. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 3511-3514, (1997).
- REGA, B., FOURNIER, N., GUICHARD, E., 2003. Solid phase microextraction (SPME) of orange juice flavor: odor representativeness by direct gas chromatography olfactometry (D-GC-O). *J. Agric. Food Chem.*, 51, 7092-7099.
- RIU-AUMATELL, M., CASTELLARI, M., LOPEZ-TAMAMES, E., GALASSI, S., BUXADERAS, S., 2004. Characterization of volatile compounds of fruit juices and nectars by HS/SPME and GC/MS. *Food Chem.*, 87, 627-637.
- RIU-AUMATELL, M., LOPEZ-TAMAMES, E., BUXADERAS, S., 2005. Assessment of the volatile composition of juices of apricot, peach, and pear according to two pectolytic treatments. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 7837-7843.
- RIVAS, A., RODRIGO, D., MARTÍNEZ, A., BARBOSA-CÁNOVAS, G.V., RODRIGO, M., 2006. Effect of PEF and heat pasteurization on the physical–chemical characteristics of blended orange and carrot juice. *Swiss Society of Food Science and Technology*. 39; 1163–1170.
- SÀNCHEZ-MORENO, C., PLAZA, L., DE ANCOS, B., CANO, M. P., 2003. Quantitative Bioactive Compounds Assessment and Their Relative Contribution to the Antioxidant

- Capacity of Commercial Orange Juices, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 83; 430–439.
- SCHNEIDER, R., BAUMES, R., BAYANOVE, C., RAZUNGLES, A., 1998. Volatile compounds involved in the aroma of sweet fortified wines (vins doux naturels) from Grenache noir. *J. Agric. Food. Chem.* 46, 3230-3237.
- SCHNEIDER, R., RAZUNGLES, A., AUGIER, C., BAUMES, R., 2001. Monoterpenic and norisoprenoidic glycoconjugates of *vitis vinifera* l. cv. melon b. as precursors of odorants in muscadet wines. *J. Chrom. A*, 936, 145-157.
- STRAUSS, C.R., WILSON, B., WILLIAMS, P.J., 1986. Flavour of non-muscat varieites. In: *Proceedings of sixth Australian wine ind. Techn. Conf.*, ed. T. Lee, Aust. Inds. Pub., Adelaide, 117-120.
- ŞEN, K., 2012. Malatya Çevresi Yerli Kayisilarında Aroma Maddelerinin Gc-Ms-O Tekniği İle Belirlenmesi Ve Bazı Teknolojik İşlemlerin Aroma Maddeleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova ünivesitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 206s.
- TUİK, 2012. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=45
- VAN DEN HOOL, H., KRATZ, P.D., A., 1963. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. *J. Chromatogr.*, 11, 463-471.
- VAN RUTH, S.M., ROOZEN, J.P., POSTHUMUS, M.A., 1995. Instrumental and sensory evaluation of the flavour of dried french beans (*phaseolus vulgaris*) influenced by storage conditions. *J. Agric. Food Chem.*, 69: 1909-1914.
- WANGER, R., CZERNY, M., BIELOHRADSKY, J., GROSCH, W., 1999. Structure-Odour-Activity Relationships Of Alkylpyrazines, *Z Lebensm Unters Forsch A*, 208, 308–316.
- WILLIAMS, P.J., STRAUSS, C.R., WILSON, B., 1980. Hydroxylated linalol derivatives as precursors of volatile monoterpenes of muscat grapes. *J. Agric. Food Chem.*, 28: 766-771.

7. EKLER

7.1. Mali bilanço ve açıklamaları

Çalışmada toplamda 32.954,30 TL kullanılmış olup mali bilanço aşağıdaki tabloda verilmiştir. Çalışma kapsamında alınan makine cihaz ve sarf malzemelerinin tamamı Gıda Mühendisliği laboratuvarında bulunmaktadır.

Kuruluş	Makine ve Teçhizat	Kimyasal Madde	Cam malzeme	Diğer sarf malzemeleri	Hizmet Alımı	Seyahat	Toplam
Nevşehir Üniversitesi Katkısı	22.991,12	-	3.599,00	6.364,18	-	-	32.954,30

7.2. Projede kullanılan donanım, cihaz, alet, vb. teçhizatın özelliği ve ileriye dönük kullanımına ilişkin açıklama

Adı	Marka	Özellikleri	İlerideki Kullanım Amacı
1. Buzdolabı	Hotpoint-Ariston	388 L	Araştırma çalışmaları ve öğrenci uygulamaları
2. Soğutmalı- Isıtmalı Sirkülatör	Polyscience	-20 °C/+90 °C çalışma aralığı	
3. Ultrasonik Su Banyosu	Kudos	Sabit frekanslı ultrasonik	
4. Vakum Pompası		500 ml'lik balon ısıtıcı	

5. Laboratuvar Tipi Paslanmaz Çelik Kefeli Blender	Warning	2 Kademeli devir seviyesi	
6. 20'li Vakum Ekstraksiyon Manifoldu	Supelco	20'li SPE girişı	

7.3. Sunumlar (bildiriler ve teknik raporlar)

Çalışma kapsamında elde edilen verilerden 1 adet konferans veya kongrede sunum yapılacaktır.

7.4. Yayınlar (hakemli bilimsel dergiler) ve tezler

Çalışma kapsamında elde edilen verilerden SCI veya SCI-Exp. sınıfında yer alan dergilerde en azından 1 adet araştırma makalesi yapılacaktır.