



**T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HATAY YÖRESİNDE EVLERDE ÜRETİLEN BOĞMALARIN UÇUCU VE
AROMA AKTİF BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Senem ÇELİKKOL ÖRS

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
OCAK-2019**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HATAY YÖRESİNDE EVLERDE ÜRETİLEN BOĞMALARIN UÇUCU VE
AROMA AKTİF BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Senem ÇELİKKOL ÖRS

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
OCAK-2019**

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY YÖRESİNDE EVLERDE ÜRETİLEN BOĞMALARIN UÇUCU VE
AROMA AKTİF BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

Senem ÇELİKKOL ÖRS

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR danışmanlığında hazırlanan bu tez **18/01/2019** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR
Başkan

Prof. Dr. Metin YILDIRIM

Üye

Prof. Dr. Zehra GÜLER

Üye

Kod No:

Prof Dr. Erdal SERTKAYA

Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 305

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

03/01/2019

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Senem ÇELİKKOL ÖRS

ÖZET

HATAY YÖRESİNDE EVLERDE ÜRETİLEN BOĞMALARIN UÇUCU VE AROMA AKTİF BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışmada Hatay yöresinde evlerde üretilen geleneksel bir ev yapımı içki olan *Boğma*'nın (ev yapımı rakı) uçucu ve aroma aktif bileşenleri belirlenmiştir. Bu amaçla 24 farklı örnek toplanıp, iki farklı teknik kullanılarak (direk enjeksiyon, DI; tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon, SPME) gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile uçucu bileşenleri ve gaz kromatografisi-olfaktometri cihazı (GK-O) ile de aroma aktif bileşenlerin belirlenmiştir.

Sonuçlar yörede üretilen *Boğmaların* uçucu bileşen ve aroma aktif bileşen profilinin kullanılan hammaddeye, üretim parametrelerine ve analiz tekniklerine göre değişim gösterdiğini göstermiştir. DI tekniği ile 32, HS-SPME tekniği ile 52 uçucu bileşen belirlenmiştir. Başlıca uçucu bileşenleri, alkoller, terpenler ve esterler oluşturmuştur. GC-O analizleri ise *Boğma* örneklerinde DI tekniği ile 34, HS-SPME tekniği ile de 37 aroma aktif bileşenin bulunduğu, bazı bileşiklerin ise (2,3-Bütanedion, 3-(metiltiyo)propanal gibi), GC-MS analizlerinde belirlenemeyip olfaktometre portunda koklanarak belirlenebileceğini göstermiştir.

2019, 69 sayfa

Anahtar Kelimeler: Boğma rakı, kütle spektrometresi (KS), gaz kromatografisi (GK), olfaktometri (O), aroma.

ABSTRACT

DETERMINATION of ESSENTIAL and AROMATIC COMPONENTS of BOGMAs PRODUCED by HOUSE in HATAY REIGION

In this study, volatile compounds and aroma profile of *Boğma* (homemade rakı) produced in Hatay province were determined. For this purpose, 24 of *Boğma* rakı samples were collected and analyzed. Volatile components were determined by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), whereas aroma active compounds were determined by gas chromatography-olfactometry (GC-O), using two different extraction techniques (direct injection, DI; headspace solidphae mikro extraction, HS-SPME).

The result revealed that both volatile and aroma active compounds profile change from sample to sample depending on raw material, production and analyzing techniques. By DI and HS-SPME techniques, 32 and 52 volatile compounds were determined. By DI and HS-SPME, 34 and 37 aroma active compounds were identified, repectively, of which there were some aroma active compounds (2,3-Bütanedion, 3-(metiltiyo)propanal) detected only at the sniffing port.

2019, 69 pages

Keywords: Bogma rakı, mass spectrometry (MS), gas chromatography (GC), olfactometry (O), flavor

TEŐEKKÖR

Bu konuda bana alıŐma olanađı sađlayan, araŐtırmalarım ve tezimin yazımı sűresince yol gÖsteren ve desteđini esirgemeyen danıŐmanım Prof. Dr. Yahya Kemal AVŐAR'a, jűri űyesi olarak tezimi deđerlendiren saygıdeđer hocalarım Prof. Dr. Zehra GÜLER'e ve Prof. Dr. Metin YILDIRIM'a; tezimin hazırlanması sırasında bana yardımcı olan Ar. Gör. Sercan DEDE'ye; eŐim BarıŐ Onur ÖRS'e ve aileme sonsuz teŐekkűrlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Uçucu Bileşiklerin Ekstraksiyonu.....	12
3.2.1.1. Direkt Enjeksiyon (DI).....	12
3.2.1.2. Tepeboşluğu-Katıfaz Mikroekstraksiyon (HS-SPME).....	12
3.2.2. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrofotometresi (GC-MS).....	13
3.2.3. Gaz Kromatografisi-Olfaktometri (GC-O).....	14
3.2.4. Aroma Aktif Maddelerin Belirlenmesi.....	14
3.2.5. Aroma Aktif Maddelerin Toplam Aromaya Katkısının Belirlenmesi..	15
3.2.6. İstatiksel analizler.....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	16
4.1. Uçucu Bileşenler.....	17
4.1.1. Direkt enjeksiyon sonuçları.....	17
4.1.2. Tepeboşluğu katıfaz mikroenjeksiyon (HS-SPME) sonuçları.....	27
4.2. Boğmalarda Uçucu Bileşenler.....	40
4.2.1. Fenolik bileşikler.....	40
4.2.2. Terpenler.....	40
4.2.3. Alkoller.....	40
4.2.4. Esterler.....	41
4.2.5. Asitler.....	42
4.2.6. Karbonil bileşikler.....	42
4.3. Aroma Aktif Bileşenler.....	43
4.3.1. Direkt enjeksiyon (DE) tekniği ile tespit edilen aroma aktif bileşenler.....	43
4.3.2. Tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile aroma aktif bileşenler belirlenmesi.....	53
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Antakya’da kullanılan geleneksel rakı distile düzeni.....	2
Şekil 3.1.	Tepe boşluğu - Katı faz mikro ekstraksiyon düzeneği (HS-SPME).....	13
Şekil 3.2.	Gaz kromatografisi - kütle spektrometresi (HP5890 Seri II GC/HP 5972, MSD Hewlett Packard).....	13
Şekil 3.3.	Gaz kromatografisi-olfaktometri (Shimadzu 2010).....	14
Şekil 4.1.	Direkt enjeksiyon (DI) ile elde edilen gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) kromatogramı.....	16
Şekil 4.2.	Tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) kromatogramı.....	17
Şekil 5.1.	<i>Boğma</i> örneklerinde direkt enjeksiyon (DI) ve tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) teknikleri ile elde edilen uçucu bileşiklerin yüzde (%) ortalama ve standart hata değerleri.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri (Rt), Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları.....	19
Çizelge 4.2. Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16, #17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24, #25) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	25
Çizelge 4.3. Boğma örneklerinden (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları.....	28
Çizelge 4.4. Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #16, #17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	37
Çizelge 4.5. <i>Boğma</i> örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları.....	44
Çizelge 4.6. <i>Boğma</i> örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AEDA	: Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi
AID	: Alev İyonizasyon Dedektörü (Flame Ionization Detector)
DI	: Direk Enjeksiyon
FDF	: Flavor Dilüsyon Faktörü
GC	: Gaz Kromatografisi
MS	: Kütle Spektrometresi
mA	: Mutlak Alkol
PCA	: Temel bileşenler analizi (principal component analysis)
O	: Olfaktometri
RM	: Referans madde
RI	: Alıkonma Zamanı (Retention Index)
SPME	: Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (Solid Phase Micro Extraction)
T	: Tentatif
HS	: Tepe Boşluğu (Head Space)
DVB/CAR/PDMS	: Divinilbenzen/Karboksen/ Polidimetilsiloksan

1. GİRİŞ

Anason 4000 yıldır Mısır'da üretimi yapılan aromatik bir bitkidir. M.Ö. 2000 yıllarında mısır papiruslarında anasondan bahsedilmektedir. Firavun zamanlarında anason tohumlarının diüretik, sindirim problemlerini tedavi etmek ve diş ağrısını gidermek amacıyla kullanıldığı bildirilmektedir (Anonymous, 2013).

Anasonlu distile içkiler Akdeniz havzası ülkelerinde farklı adlar ile üretilmektedir. Fransa'da "pastis", Yunanistan'da "uzo (ouzo)", İtalya'da "sambuca", İspanya'da "anis", Suriye'de "arak" ve Türkiye'de "rakı" olarak üretilmektedir. Ancak üretimleri arasında farklılıklar bulunmaktadır (Anli ve Bayram, 2010).

Anasonlu distile olarak üretilen geleneksel alkollü içkimiz olan Rakı, Türk Patent Enstitüsü tarafından Coğrafi İşaretleme kapsamında 2009 yılında tescillenmiş bir ürünüdür. Rakı üretimi devlet TEKEL'inden çıkartılıp özel sektöre devredildikten sonra, piyasalarda farklı markalar halinde 40'a yakın rakı piyasaya sunulmuştur.

Türk Gıda Kodeksi'ne göre rakı, Sumanın anason (*Pimpinella anisum*) ile ikinci kez distile edilmesi ile elde edilen içki olarak tanımlanır (TGK, 2005). Sumanın üretimi için kuru üzüm, üzüm posası veya yaş üzüm kullanılmaktadır.

Türkiye Geleneksel Alkollü İçki Üreticileri Derneği GİSDER'ne göre yıllık üretimin 4,5 milyon litre olduğu, 2 milyar liranın üzerinde bir ticaret hacmi ile 1.3 milyon insanın istihdam edildiği belirtilmektedir. Rakının tüketiminde kadınların payı 2004'te yüzde 2 iken bu değer günümüzde %16'ya ulaşmıştır. (<http://www.paradurumu.tv/turkiye-ne-kadar-raki-iciyor/>).

Türkiye'de endüstriyel olarak üretilen rakının yanında, evlerde yaş ve kuru meyveler kullanılarak üretilen rakılar da bulunmaktadır. Hatay yöresinde özellikle gayri müslim veya Nusayriler tarafından ev tipi rakı (Boğma rakı) üretimi oldukça yaygındır. Genellikle kuru incir kullanılarak yapılan ev tipi rakı üretiminde, ayrıca kuru ve yaş üzüm yanında, kişinin zevkine göre değişik meyveler (muz gibi) katılarak da değişik aromalar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Yine, üreten kişinin damak zevkine bağlı olarak ikinci distilasyon esnasında anason kullanılabildiği gibi anasonsuz rakı da üretilmektedir.

Hatay ilinde ev tipi rakı üretiminde genel olarak, basit bir düzenek kullanılmaktadır (Şekil 1). Düzenek bakır bir kaynatma kazanı ile bir kondenserden

oluşmaktadır. Genel olarak, doğal olarak fermentasyon ile elde edilen hammadde, iki kez distile edildikten sonra seyreltilerek (genellikle %50-60 alkol oranına civarına) tüketilmektedir.



Şekil 1.1 Antakya’da kullanılan geleneksel rakı distile düzeni

Kontrolsüz fermentasyon sonucunda veya kaçak olarak üretilen rakılarda oluşacak metilalkol oranının yüksek olduğu (Anlı ve ark, 2007); bu nedenle zehirlenmelerin meydana geldiği bilinen bir gerçektir (Karadeniz and Birincioglu, 2011; Yucesoy and Ozen, 2013). Bu durumun saptanmasında orta-infrared (mid-IR) spektroskopi ve kemometrik teknikler kullanılarak hızlı bir şekilde tespit edileceği gösterilmiştir (Yucesoy and Ozen, 2013).

Geleneksel alkollü içkimiz olan Rakı ve ev tipi “Boğma Rakı” olarak ifade edilen rakı üzerine bilimsel araştırma sayısı yok denecek kadar azdır. Özellikle rakıların aroma aktif bileşikleri henüz belirlenmemiştir.

Tepeboşluğu-katıfaz mikroeskraksiyon (HS-SPME/GC-MS) teknikleri kullanılarak analiz edilen anasonlu distile içeceklerde (anis, pastis, sambuca, rakı) 41 uçucu bileşik ve bunlar arasında da major bileşenin *t*-Anetol (%41,22-98,0) olduğu belirlenmiştir (Jurado ve ark., 2007). Benzer metot kullanılarak (Yılmaztekin ve ark., 2011) tarafından 43 uçucu bileşen saptanmıştır. DI ve SPME metotları kullanılarak 20 farklı ticari markada (İzmir, Nevşehir, İstanbul ve Diyarbakır’dan toplanmış) ve 5 ev yapımı rakı örneğinde, başlıca bileşen olarak, 11 alkol (metanol, 2-propanol, 1-

propanol, 3-pentanol, n-butanol, 2-butanol, 3-me-1-butanol, 1-pentanol, 1-hekzanol, p-anisalkol ve etanol), 4 ester (etilasetat, butilasetat, izoamilasetat, ve etil laktat), 2 aldehit (asetaldehit ve *p*-anisaldehit) ve 2 diğeri (*p*-alilanol ve *t*-anetol) belirlenmiştir (Anli ve ark., 2007). Son olarak, laboratuvar koşullarında geleneksel şekilde üretilen incir rakılarında DI tekniği ile 12 uçucu, 7 aroma aktif bileşen, HS-SPME tekniği ile de 44 uçucu ve 16 aroma aktif bileşenin varlığı rapor edilmiştir (Dede and Avşar, 2017). Aynı araştırmacılar tarafından laboratuvar koşullarında geleneksel şekilde üretilen yaş üzüm rakılarında ise DI ve HS-SPME teknikleri kullanılarak 43 uçucu ve 26 aroma aktif bileşik tespit edilmiştir (Dede ve Avşar, 2018).

Rakının başlıca bileşenleri üretim bölgesine, ticari ve ev yapımı olmasına göre değişmesinin yanında (Anli ve ark., 2007), kullanılan hammadde ve distilatın kaynağına göre (tarımsal kaynaklı etanol veya üretim esnasında oluşan etanol) olmasına göre de değişmektedir (Cabaroğlu ve Yılmaztekin, 2011). SPME tekniği kullanılarak analiz edilen rakılarda, kullanılan distilatın kaynağına bağlı olarak uçucu bileşenlerin miktar ve çeşidi değiştiği ve bu durumun ayırt edici bir özellik olabileceği ileri sürülmektedir (Cabaroğlu ve Yılmaztekin, 2011).

Gıdalarda aroma maddelerinin izolasyonu ile ilgili olarak birçok teknik geliştirilmiştir. Bunları statik, dinamik tepe boşluğu analizleri, katıfaz mikro ekstraksiyon (SPME), yüksek vakum distilasyonu, çözgen ekstraksiyonu, purge&trap, termal desorpsiyon sistemleri şeklinde sıralamak mümkündür. Bu teknikler arasında SPME tekniği hızlı, ucuz, çözgen gerektirmemesi ve gıdanın aroma profilinin tüketim esnasındaki aroma profiline diğer metotlara göre daha yakın olarak göstermesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada uçucu maddeler ve bunlar arasındaki aroma maddeleri SPME veya direkt enjeksiyon tekniği ile izole edilecektir. Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi ile uçucu bileşenler, gaz kromatografisi-olfaktometre ile de aroma aktif bileşenler belirlenecektir.

Sonuç olarak, Hatay yöresinde geleneksel olarak üretilen ve bölge ekonomisinde gelecek için potansiyel öneme sahip olan “Boğma Rakılar”da uçucu ve aroma aktif bileşenlerinin belirlenmesi ve farklı teknikler kullanılarak (direk enjeksiyon ve katıfaz mikroekstraksiyon) uçucu bileşenlerin, karakteristik aroma aktif maddelerinin ve bunların toplam aroma üzerine olan etkilerinin belirlenmesine çalışılacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Şahin ve Özçelik (1982), 9 suma ve ondan üretilen rakıları inceledikleri çalışmada; metanol miktarının 60-120 mg/100 ml saf alkol arasında değiştiğini, yüksek alkollerin fazla miktarda olduğunu (415.5-731.3 mg/l) ve kısmen saf olmakla beraber bir miktar ester, fuzel yağı ve fermantasyonda meydana gelen, hammaddenin özel tat ve aromasını oluşturan maddeleri birlikte bulundurduğunu saptamışlardır.

Kontominas (1986), Yunanistan'ın damıtık alkollü içkilerinden olan uzonun (ouzo) karakteristik aromasını ve lezzetini anason çekirdeğinin başlıca bileşeni olan anetolün oluşturduğunu belirlediği çalışmada; bu bileşenin uçucu bileşiklerin %90'ından fazlasını oluşturduğunu belirlemiştir.

Versini ve ark., (1995), Portekiz'in geleneksel damıtık alkollü içkisi olan arbutusunda yapılan çalışmalar örneklerin (n=25) etanol içeriklerini hacmen % 44-57, metanol içeriklerini 684-1014 g/hL mA, yüksek alkol içeriklerini 109-343 g/hL mA, asetaldehit ve asetal içerikleri toplamını 46.8-454 g/hL mA, etil asetat içeriğini ise 82.8-2807 g/hL mA düzeylerinde tespit etmişlerdir.

Yavas ve Rapp (1991), sıvı-sıvı ekstraksiyon yaparak Türkiye'de ticari olarak üretilen rakıların GC-MS analizini yaptıklarında 60'dan fazla uçucu bileşiğin varlığını; karakteristik uçucu bileşiklerin anasondan geldiğini, diğer bileşiklerin ise kullanılan hammaddenin yaş ve kuru üzüm olmasına göre değişebileceğini belirtmişlerdir.

Fidan ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada Tekel tarafından üretilen 22 adet ve halk arasında boğma rakı olarak bilinen ve evlerde üretilen 8 adet rakı örneğinde metanol miktarlarını spektrofotometrik olarak belirlemişlerdir. Tekel ürünü rakılarda metanol miktarı %100 alkol üzerinden 78.24-117.37 mg/100mL, boğma rakılarda ise 31.99-307.47 mg/100mL arasında saptanmıştır.

Soufleros ve ark., (2004), yaptıkları çalışmada dutun fermantasyonuyla elde edilen damıtık alkollü bir Yunan içkisi olan "mouro" üzerine yapılan çalışmalarda, yüksek konsantrasyonlarda damıtığın kalitesini olumsuz etkileyen bileşiklerden metanolü 107-198 g/hL mA, asetaldehiti 21-79.4 g/hL mA, ve etilasetatı 6.2-1031.7 g/hL mA düzeylerinde bulunmuş ancak bu değerlerin yasal limitlerin altında olduğunu belirtilmiştir.

Soufleros ve ark. (2005), koumaria meyvesinden elde edilen, anason eteri yağıyla aromatize edilen, geleneksel bir Yunan damıtık alkollü içkisi olan “koumaro” üzerine yaptıkları çalışmada ise topladıkları 19 koumaro örneğinde alkol içeriklerini hacim olarak % 21-49.9, metanol içeriklerini 88.9-1152 g/hL mA arasında değiştiğini bildirmişler ve iki örnekte metanol miktarının Avrupa Birliği yasal limiti olan 1000 g/hL mA düzeyinin üzerinde bulunduğuna dikkat çekmişlerdir.

Apostolopoulou ve ark. (2005), üzüm posasından elde edilen ve anason ile aromalandırılan distile alkollü geleneksel bir Yunan içkisi tsipouro üzerinde yaptıkları çalışmalarında ticari olarak üretilen ve ev tipi olarak üretilen tsipouro örneklerini karşılaştırmışlardır. GC analizleriyle asetaldehit, metanol, etilasetat gibi önemli uçucu bileşenleri tespit etmişler. Sonuç olarak, evlerde üretilen tsipourolarda tespit edilen uçucu bileşiklerinin ticari benzerlerinden daha yüksek konsantrasyonlarda olduğunu saptamışlar, metanol içeriklerinin kabul edilebilir limitlerin çok üzerinde olduğunu belirtmişlerdir.

Cortes ve ark. (2005), tarafından yapılan benzer bir çalışma da İspanya’da üretilen orujo üzerine gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar hammaddenin depolanması ve işlenmesine bağlı olarak ticari olarak üretilen orujolarda uçucu bileşenlerin daha yüksek olduğunu ve bu bileşenler arasında metanol, hekzanol, propanol ve etil asetatın temel bileşenler olduğunu bildirmişlerdir. Evde üretilen orujolarda ise 2-pentanolün daha yüksek miktarda olduğunu belirtmişlerdir.

Gözen (2005), ülkemizde üretilen rakıların genel bileşimleri ve temel uçucu bileşiklerini gaz kromatografisi-alev iyonlaşma dedektörünü kullanarak Avrupa Birliği Referans Analiz Yöntemine göre belirlemiştir. Analiz sonuçlarına göre her bir markaya ait ortalama değerler dikkate alındığında, Türk rakılarının metanol miktarları 37.86-90.21 g/hL mA arasında, toplam aldehit miktarları 2.41-6.58 g/hL mA arasında, toplam ester miktarları 8.94-21.12 g/hL mA arasında, toplam yüksek alkol miktarları 49.03-125.28 g/hL mA arasında, toplam uçucu madde miktarları 67.80-138.67 g/hL mA arasında, *t*-anetol miktarları 1165-1454 mg/L arasında bulunmuştur. Rakıların, genel bileşim, metanol, trans anetol ve iki örnek hariç toplam uçucu madde miktarları bakımından Türk Gıda Kodeksine uygun olarak üretildikleri ve sağlık açısından herhangi bir risk taşımadıkları belirlenmiştir. Ancak, aynı tipteki farklı markalar arasında ve hatta aynı markanın farklı partileri arasında uçucu bileşikler açısından

minimum ve maksimum miktarlar arasında büyük farklılıklar olduğu; bu açıdan, bazı ürünlerde standardizasyona ihtiyaç duyulduğu, ayrıca yalnızca sumadan üretilen rakıların özellikle yüksek alkoller ve toplam uçucu madde bakımından, suma ve tarımsal kökenli etanol kullanılan rakılara göre daha zengin oldukları sonucuna varılmıştır.

Anlı ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada farklı markalardan 20 adet ticari Türk rakısı ve 5 adet ev yapımı rakının uçucu madde bileşimini incelemişler ve doğrudan enjeksiyonla GC-MS'te temel uçucuları ve metanolü tanımlamışlardır. Sonuçlar değişik yörelerden temin edilen bazı ev yapımı rakıların daha yüksek konsantrasyonlarda uçucu madde içerdiğini göstermiştir.

Jurado ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada pastis, sambuka, anis ve rakı gibi anasonlu alkollü içkilerin uçucu bileşimlerini incelediler. (HS-SPME GC-MS) Çalışma sonucunda başlıca bileşenler *t*-anetol %41.22-98, *cis*-anetol %0.77-18.65, estragol %0.1-17.96, γ -himachalene (%0-28.07), α -himachalene (%0-4.8), anis ve rakıda da görüldü.

Koca (2007), yaptığı çalışmada rakıya karakteristik tat ve kokusunu veren anason yağının etken maddesi olan anetol miktarını ve başta metanol olmak üzere diğer uçucu bileşenlerin miktarlarını belirleyerek, ülkemizde üretilen rakıların Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliği'ne uygunluğunun saptanmasını amaçlamıştır. Analiz sonuçlarına göre; Türk rakılarının etanol miktarları, % hacim olarak, 42.5 ile 48.7 arasında, metanol miktarları 26.112 -70.080 g/hL mA arasında, *t*-anetol miktarları 1028–1554 mg/L arasında, toplam ester miktarları 6.154 g/hL mA-18.089 g/hL mA arasında, toplam yüksek alkol miktarları 89.17 g/hl mA-151.32 g/hL mA arasında ve toplam uçucu madde miktarları 102.3–170.6 g/hL mA arasında belirlenmiştir. Rakı örneklerinin etanol, metanol, *t*-anetol ve diğer uçucu bileşikler bakımından Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliği'ne uygun olduğu ortaya koyulmuştur.

Özkandan (2009), yaptığı çalışmada Türkiye'de tek üzüm çeşidinden üretilen (Misket, Sultaniye, Boğazkere) yaş üzümünden üretilen (Kulüp, Tekirdağ, İzmir) ve tarımsal kökenli etanol ile kuru üzüm sumasından üretilen (Yeni rakı) rakıların aroma bileşimlerini belirlemiş ve üretimde kullanılan hammaddelerin aroma bileşimine etkilerini araştırmıştır. Rakılarda 8 adet yüksek alkol, 12 adet ester, 10 adet terpen, 8 adet fenol, 4 adet aldehit, 1 adet keton bileşiği ve 3 adet diğer bileşikler olmak üzere

toplam 46 adet aroma bileşiği tanımlanmıştır. Toplam aroma maddeleri miktarı, tarımsal kökenli etanol ile kuru üzüm sumasından üretilen rakıda 1707.53 mg/L, yaş üzümünden elde edilen rakılarda 1797.82-2010.52 mg/L arasında, tek üzüm çeşidinden üretilen rakılarda 1688.34-1990.46 mg/L arasında tespit edilmiştir. Aroma maddeleri kaynaklarına göre gruplandırıldığında 21 adet bileşiğin etanoden (suma), 25 adet bileşiğin anasondan kaynaklandığı belirlenmiş ve kümeleme ile temel bileşen analizi sonucunda sumadan kaynaklanan bileşikler bakımından rakılar arasında farklılık olduğu; yaş üzüm sumasından ve tek çeşitten üretilen rakıların daha zengin oldukları belirlenmiştir. Rakı örneklerinde, koku aktiflik değerine göre, öne çıkan bileşiklerin sırasıyla *t*-anetol, estragol, linalol, izoöjenol, etil hekzanoat, izoamil asetat olduğu ve bunların çoğunlukla anasondan kaynaklandığı belirlenmiştir Öte yandan tüm rakı örneklerinin etanol, toplam uçucu madde, metanol, anetol ve şeker içeriklerinin Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliği"ne uygun oldukları belirlenmiştir.

Bulur (2010), yaptığı çalışmada Adana, Hatay ve İçel illerinde yasal olmayan yollardan üretilen boğma rakıların genel bileşimlerini ve temel uçucu bileşiklerini belirlemiş ve Türk Gıda Kodeksine uygunluklarını araştırmıştır. Temel uçucu bileşikler (asetaldehit, metil asetat, etil asetat, asetal, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 1-bütanol, 2-metil -1-bütanol ve 3-metil-1-bütanol, *t*-anetol ve estragol) gaz kromatografisi-alev iyonlaşma dedektörünün kullanıldığı Avrupa Birliği Referans Analiz Metoduna göre belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre boğma rakıların etanol miktarları %15.5 ile % 65.5 (ortalama % 43), uçar asit miktarları 1.49-651.54 g/hL mA (ortalama 80.54 g/hL mA) ve metanol miktarları 48.44-458.08 g/hL mA (ortalama 176.80 g/hL mA) arasında değişmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre örneklerin çoğunun Türk Gıda Kodeksine uygun olmadığı ve metanol içeriklerinin yüksek olduğu saptanmıştır. Örneklerdeki toplam aldehit miktarı 3.52-50.83 g/hl mA arasında, toplam ester miktarları 7.51-800.31 g/hL mA arasında, toplam yüksek alkol miktarları 176.40-525.47 g/hL mA arasında bulunmuştur.

Tsachaki ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada Akdeniz ülkelerinde üretilen anason aromalı distile içkilerden olan Uzo ve Tsipouro'nun duyuşal özelliklerini incelediler. Yunanistan'ın değişik bölgelerinden 6 adet ticari Uzo ve 3 adet ticari Tsipouro örneğini gaz kromatografisi ve duyuşal analiz yöntemiyle analiz ettiler. Tanımlayıcı setleri oluşturmak için koku gibi duyuşal nitelikleri araştırdılar. İki içki örneği arasındaki

farkları gösterecek ve onları tanımlayacak bir envanter oluşturmak için örümcek ağları ve PCA (principal component analysis) kullandılar. Kimyasal ve duyu analizi sonuçlarını PCA ve faktör analizleriyle bir araya getirdiler. Değerlendiricilerin gerçek farklarıyla iki ürünü ayırabilme yetenekleri küme analizleriyle onaylandıktan sonra İki ürün için de uygun olan tanımlayıcı setleri yaratıldı ve bunların kullanılmasıyla duyu analizi yoluyla iki örnek birbirinden ayrılabilirdi. Koku için anason, sakız, tatlı, alkollü, bitkisel, vanilya, mentol ve kuvvetli; tat için; tatlı, alkollü, zengin, baharatlı, yapay, aromatik, mentol ve yakıcı; tadım sonrası tat için ise tatlı, alkollü, yapay, baharatlı ve acı gibi tanımlayıcılar kullandılar.

Cabaroglu ve Yilmaztekin (2011), yalnızca sumadan üretilen rakılarla, suma ve tarımsal kökenli hammaddelerden üretilen rakıların uçucu bileşenlerini araştırarak birbirleriyle mukayese ettiler. 40 adet rakı örneğini analiz ettikleri çalışmalarında iki ayrı tip rakı örneğinin bileşimlerinde önemli farklılıklar tespit ettiler. Yalnızca sumadan üretilen rakılarda toplam uçucular (esterler ve yüksek alkoller), metanol, *t*-anetol, estragol ve şeker değerlerinin daha yüksek olduğunu tespit ettiler. Analiz ettikleri bütün Türk rakısı örneklerinin Türk Gıda Kodeksi Alkollü İçkiler Tebliği'ne uygun olduğu sonucuna ulaştılar. Yalnızca sumadan üretilen rakılarda metanol seviyeleri 28.00-50.87 g/hL mA arasında değişirken suma ve tarımsal kökenli hammaddelerden üretilen rakılarda 22.03-41.06 g/hL mA seviyeleri arasında değişti. Anasondan kaynaklı *t*-anetol seviyesinin yalnızca sumadan elde edilen rakılarda önemli ölçüde daha yüksek olduğu sonucuna ulaştılar.

Yilmaztekin ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada ticari rakıların aroma bileşenleri kompozisyonlarını tepeboşluğu-katı faz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ve gaz-kütle spektrometre (GS-MS) yöntemiyle tanımlamaya çalıştılar ve kırk üç uçucu bileşen tanımladılar. Başlıca bileşenler; *t*-anetol (%86.47-94.19), valencene(%1.15-6.77), estragol (%2.66-5.46), *cis*-anetol(%0.72-2.33).

Zeren ve ark. (2012), üzüm, incir ve erikten elde edilen boğma rakıların bileşimlerini GC/MC sisteminde incelediler. Ticari üretimler ve boğma rakı örneklerini karşılaştırmalı olarak etanol, metanol, 1-propanol, 1-bütanol, 2-bütanol, 2-metil-1-propanol (izobütanol), 3-metil-1-bütanol (izamil alkol) miktarları açısından analiz ettiler. Elde ettikleri sonuçlara göre endüstriyel olarak üretilen rakı örneklerinde alkol oranlarını birbirlerine çok yakın değerlerde %41,5 civarlarında tespit ederlerken, legal

olarak üretilmeyen rakılardaki alkol oranlarının %21- %71 gibi çok geniş aralıklarda olduğunu tespit ettiler. Ayrıca, birçok örneğin saptanabilecek düzeyde *t*-anetol, izoamil alkol, bütanol ve 1-propanol içerdiğini bulguladılar. Boğma rakıların metanol, yüksek alkol miktarı ve toksik etkileri bakımından endüstriyel rakılara kıyasla dikkate alınacak düzeyde farklılıklar içerdiği sonucuna ulaştılar. Çalışmalarının illegal olarak üretilen rakıların uçucu madde bileşimleri bakımından önemli veriler içerdiğini vurguladılar.

Özkandan ve Cabaroğlu (2012), yaptıkları çalışmada tek üzüm çeşidinden (Misket), yaş üzümünden ve kuru üzüm suması melas alkolü karışımından üretilen farklı tipteki rakıların bileşimleri ve temel uçucu bileşiklerini araştırmıştır. Rakıların temel uçucu bileşiklerini, sırasıyla, anason kaynaklı *t*-anetol ve suma kaynaklı yüksek alkoller, esterler, aldehytler ve uçucu asitler oluşturmuştur. Rakılarda, toplam uçucu madde miktarları uçur asit dahil, 124.99-163.40 g/hL mA arasında, *t*-anetol miktarları 1038-1380 mg/L arasında, metanol miktarları 43.96-56.91 g/hL mA arasında değişmiştir. En yüksek toplam uçucu madde miktarı Misket üzümünden elde edilen rakıda bulunmuştur. Tek çeşitten ve yaş üzümünden üretilen rakıların, karışımdan üretilen rakılara göre daha yüksek miktarlarda toplam uçucu madde ve özellikle yüksek alkoller içerdikleri belirlenmiştir. Yüksek alkol miktarları bakımından tipler arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Yücesoy (2013), İzmir'de yaptığı çalışmada 2 tanesi Ouzo marka olmak üzere 32 çeşit rakı kullanarak rakıda kullanılan üzüm çeşidine, farklı üretim koşullarına ve kullanılan hammaddeye göre sınıflandırmalar yapmış; kızıl ötesi spektroskopi ve kemometrik yöntemler kullanarak rakıdaki bazı kalite kriterlerinin tahmin edilmesi için modeller geliştirmiş ve rakı örneklerine farklı konsantrasyonlarda ilave edilmiş metanolün tespitini yapmıştır. Rakı örneklerinden elde edilen spektral veriler temel bileşenler analizine göre (PCA) sınıflandırılmıştır. Çalışmalar sonucunda üzüm çeşidi ve üretim koşullarına göre belirli bir sınıflandırma elde edilememiştir çünkü alkol içeriği rakıdaki diğer özelliklere göre daha baskın olduğundan alkol seviyelerine göre bir dağılım gözlemlenmiştir. Nicelik belirlenmesinde; rakıdaki bazı parametrelerin (pH, briks, elektrik iletkenliği, toplam fenol ve şeker miktarının) analitik referans metodlarla ölçülen değerleri ile Rakı spectraları kısmi en küçük kareler (PLS) regresyon analiz yöntemiyle karşılaştırılmış ve aralarındaki ilişkiye göre tahmin modelleri oluşturulmuştur. Regresyon analizi sonucunda, briks ve şeker miktarının tahmini için

çok iyi model geliştirilmiştir. Rakı örneklerindeki hilenin tespit edilmesinde ise, 6 farklı Rakı'ya % 0.5 ile % 10 oranları arasında katılan metanol önce temel bileşenler analizine (PCA) göre farklı sınıflandırma oluşturmasında başarı göstermiştir. Sonra da kısmi en küçük kareler (PLS) regresyon analiz yöntemiyle eklenen metanol oranları için iyi tahmin modeli oluşturulmuştur.

Bergama (2017), yaptığı çalışmada imbikte rakı distilasyonunda uygulanan zamana bağlı fraksiyonel ayırmanın ve distilasyon sayısının (üç distilasyon) aroma maddeleri üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada distilatlardaki makro aroma maddeleri AB Referans Yöntemine göre doğrudan enjeksiyonla GC-FID'de, mikro aroma maddeleri ise sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle, GC-MS/FID'de belirlenmiştir. Distilatlarda alkol, metanol, uçur asit ve yoğunluk analizleri yapılmıştır. Üç distilasyonda da etanol miktarları birinci fraksiyondan beşinci fraksiyona doğru azalmış; metanol miktarı birinci fraksiyondan beşinci fraksiyona doğru artmıştır. Distilatların etanol miktarı düştükçe metanol miktarı artmıştır. Birinci distilasyonun 5 farklı fraksiyonunda anasondan gelen aroma maddeleri miktarı, suma kaynaklı aroma maddelerinden daha yüksek bulunmuştur. Birinci distilasyonun fraksiyonları arasındaki toplam aroma madde miktarları sırasıyla 2921.70mg/L, 2861.80 mg/L, 3827.69 mg/L, 3064.82 mg/L ve 409.26 mg/L olarak bulunmuştur. Distilatlardaki aroma madde miktarları ilk üç fraksiyonlarda birbirine yakın bulunmuş ancak beşinci fraksiyonda keskin düşmüştür. Birinci distilasyonda en yüksek aroma madde miktarı rakıya işlenen orta fraksiyonda saptanmıştır. Rakıya aromasını veren anasondan gelen önemli bileşikler olan *t*-anetol (2425.28 mg/L) ve estragol miktarı (77.72 mg/L) en yüksek orta fraksiyonlarda tespit edilmiştir. Distilasyon sayısı arttıkça suma ve anasondan gelen aroma maddesi azalmış ancak aldehit gibi ağır kokular elemine olarak duyu kalite artmıştır. Distilasyon sayısı arttıkça orta ürünlerdeki yüksek alkol, ester ve aldehit miktarı azalmıştır. Asetaldehit son distilasyonun orta ürününde saptanamamıştır. Rakı kalitesi için en iyi fraksiyonun orta fraksiyon olduğu belirlenmiştir.

Dede ve Avşar (2017), Hatay yöresinde geleneksel olarak kuru incirden laboratuvar koşullarında üretilen Boğma üzerinde yapılan çalışmalar, DI ve HS-SPME teknikleri ile sırasıyla 17 ve 44 uçucu bileşenin bulunduğunu göstermiştir. Olfaktometrik sonuçlar ise DI tekniği ile 7, SPME tekniği ile 16 aroma aktif bileşen tespit edilmiştir.

Dede ve Avşar (2018), Hatay yöresinde geleneksel olarak yaş üzümünden üretilen Boğmanın laboratuvar koşullarında üretimi gerçekleştirildiği bir çalışmada yaş üzümünden elde edilen boğmaların etanol miktarları, % 40-50 (v/v); yoğunlukları 0.9309-0.9498g/cm³; uçur asit miktarları 5.8-16.8mg/100mL mA arasında bulunmuştur. Örneklerde furfurala rastlanmazken; 43 uçucu bileşik (12 ester, 17 terpen, 4 yüksek alkol, 1 aldehit, 3 fenolik bileşen, 1 primer alkol, 1 keton ve tanımlaması yapılamayan 4 bileşik) olduğu saptanmıştır. GK-KS ile bunlardan 27'si tespit edilebilirken; koklama portunda, 26 aroma aktif bileşen tespit edilmiş ve bunların 18'i hem GK-KS ve GK-O de; 8'i ise sadece GK-O cihazında tespit edilmiştir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Kasım-Aralık 2013 ayında Antakya merkez ilçe ve köylerinde ev tüketimi için üretilmiş *Boğmalardan* 24 adet toplanmıştır.

Standart referans madde olarak; n-alkan standartları (Aldrich Chemical Company, Inc. USA), etanol, metanol, etil asetat, furfural, 2-feniletil asetat, etil hekzanoat, etil oktanoat (Merck, Germany), etil dekanat, etil tetradekanoat, β -karyofilen, γ -terpinen, 2-heptanol, 1-hekzanol, 2-furan metanol(Sigma Aldrich, Germany), 2-fenil etanol, asetik asit, benzaldehit, 3-metilbutil asetat (Sigma Aldrich, USA), etil dodekanoat (Sigma Aldrich, Malezya), limonen, p-kimen (Alfa Aesar, Germany), 3-metil-1-bütanol (Sigma Aldrich, Switzerland) kullanılmıştır. Ayrıca ekstraksiyon için NaCl (Merck, Germany) kullanılmıştır. Tüm kimyasalların saflıkları %97'nin üzerindedir. Analizlerde kullanılan saf su J.P. Selecta cihazı (Barselona, İspanya) ile temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Uçucu Bileşiklerin Ekstraksiyonu

3.2.1.1. Direkt Enjeksiyon (DI)

Boğma örneklerinde 1 μ L direkt olarak enjeksiyon portuna enjekte edilerek kromatografik analizler gerçekleştirilmiştir. GC-MS analizlerinde splitless modda, GC-O analizlerinde ise split modda enjeksiyonlar yapılmıştır.

3.2.1.2. Tepeboşluğu-Katıfaz Mikroekstraksiyon (HS-SPME)

HS-SPME, Jurado ve ark. (2007)'ye göre uygulanmıştır. İçerisine 0,18 gram NaCl tartılmış 22 mL hacmindeki viyale 6 mL *Boğma* örneği konularak saf su ile 10 mL tamamlanmış ve silikon septalı alüminyum kapaklar ile bir krimper yardımıyla sızdırmaz bir şekilde kapatılmıştır. Uçucuların ekstraksiyonu DVB/CAR/PDMS

kaplanmış 2 cm uzunluğundaki fiber (Supelco Inc.) yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).

Ekstraksiyon esnasında örnekler, 34°C de 20 dakika 300 rpm de magnetik olarak karıştırılmıştır. Enjeksiyon işlemi, fiberin gaz kromatografî cihazının enjeksiyon portuna yerleştirilerek 3 dakika bekletilmesi ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Tepe boşluğu - katı faz mikro ekstraksiyon düzeneği (HS-SPME)

3.2.2. Gaz Kromatografisi–Kütle Spektrofotometresi (GC- MS)

Örneklerin SPME ve DI ile analizi için kromatografik koşulları sırasıyla Anli ve ark., (2007) ve Cabbaroğlu ve ark. (2011) göre gerçekleştirilmiştir. Uçucu bileşiklerin belirlenmesi gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (HP5890 Seri II GC/HP 5972, MSD Hewlett Packard) yardımıyla yapılmıştır. Uçucu bileşenlerin ayrımı polar kapiler kolon (HP-INNOWAX 60-m 0,25-mm iç çap, 0,25µ film kalınlığı) kullanılarak yapılmıştır. Fırın programı, 60°C’de 4 dakika, 6°C artışlar ile 160°C çıkılmış ve bu sıcaklıkta 5 dakika tutulmuştur.



Şekil 3.2. Gaz kromatografisi - kütle spektrometresi (HP5890 Seri II GC/HP 5972, MSD Hewlett Packard)

3.2.3. Gaz Kromografisi-Olfaktometri (GC-O)

Olfaktometrik analizlerin gerçekleştirilmesinde Shimadzu (GC2010 model, Japonya) gaz kromatografisi ve el yapımı olfaktometri aparatı kullanılmıştır. Çalışma şartları Karagül-Yüceer ve ark. (2001)'na göre gerçekleştirilmiştir. Olfaktometrik analizler, polar kapiler kolon (HP-INNOWAX 30-m 0,25-mm iç çap 0,25µm film kalınlığı) ile gerçekleştirilmiştir. Fırın programı, 40°C'de 5 dakika, dakikada 10°C artışlar ile 200°C çıkılmış ve bu sıcaklıkta 15 dakika tutulmuştur. Örnekler 60 saat koklama tecrübesi olan panelistler tarafından koklanmıştır.



Şekil 3.3. Gaz kromatografisi-olfaktometri (Shimadzu 2010)

3.2.4. Aroma Aktif Maddelerin Belirlenmesi

Aroma aktif maddelerin belirlenmesinde, referans aroma maddeleri sırasıyla GC-MS ve GC-O cihazına direkt olarak enjekte edilmiştir. Aroma maddelerinin GC-MS ve GC-O cihazlarındaki tutunma indeksleri (RI); aynı aroma maddelerinin literatürdeki tutunma indeksleriyle karşılaştırılarak tanımlanmıştır. Tutunma indeksleri; Van Den Dool ve Kratz (1963)'in tanımlamada kullandığı Kovats tutunma indeksleri eşitliği (3.1) ile hesaplanmıştır.

$$I_x = 100n + 100(t_x - t_n) / (t_{n+1} - t_n) \quad (3.1)$$

I_x : uçucu bileşen X'in tutunma indeksi

t_n ve t_{n+1} : uçucu bileşen X'in hemen öncesinde ve sonrasında yer alan referans n-alkan serisinin tutunma zamanları

t_x : uçucu bileşen X'in tutunma zamanı

Ayrıca GC-O tekniğinde koklama portunda belirlenen ancak GC-MS cihazında belirlenemeyen aroma aktif bileşiklerin tentatif olarak belirlenmiştir. Tanımlamada tutunma indeksleri (RI) ve koku özelliklerinden faydalanılarak ve gerektiğinde referans maddenin tutunma indeksi ($RI_{GCO-Ref}$) ve literatürdeki tutunma indeksi ile (RI_{Ref}) karşılaştırılarak tentatif olarak belirlenmiştir. Tutunma indeksinin hesaplanmasında n-alkan serisinden faydalanılmıştır (Van Den Dool ve Kratz, 1963).

3.2.5. Aroma Aktif Maddelerin Toplam Aromaya Katkısının Belirlenmesi

Hem DI hem de HS-SPME tekniği kullanılarak aroma ekstraksiyon dilüsyon analizi (AEDA) yapılarak, *Boğma* örneklerinde saptanan aroma maddelerinin toplam aromaya katkıları belirlenmiştir. AEDA tekniğinde hem splitless hem de split (1:5, 1:25, 1:125) modda kullanılmıştır (Deibler ve ark., 1999). Sonuçlar \log_5 göre verilmiştir.

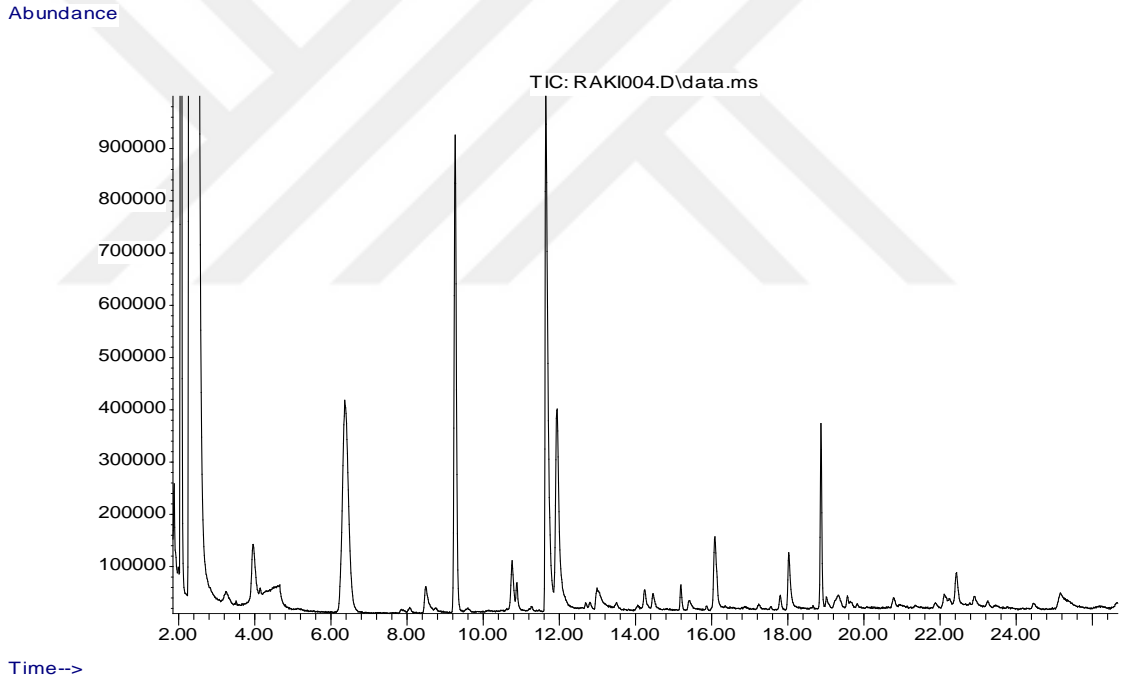
3.2.6. İstatistiksel Analizler

Elde edilen sonuçlar SPSS paket program versiyon 16 (IBM, USA) kullanılarak tanımlayıcı istatistik yönünden analiz edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

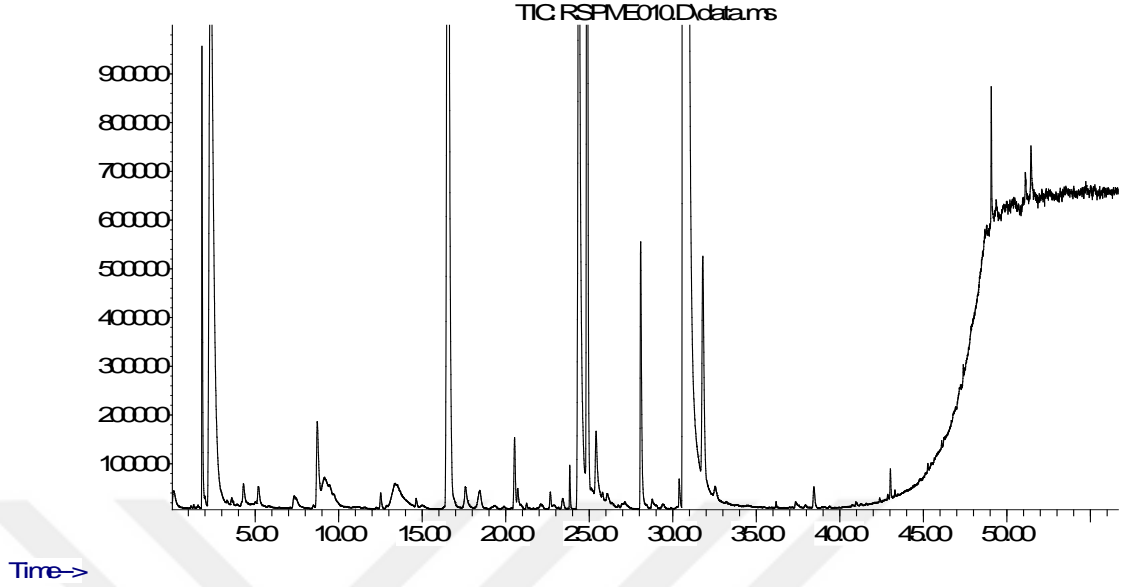
Boğma örneklerinin toplanması esnasında üreticiler ile yapılan görüşmelerde hammadde olarak yaş üzüm veya kuru incirin tek başına kullanılmadığı, bu meyvelerin karışımının yanında muz, elma, medine hurması gibi diğer meyvelerin de kullanıldığı; ayrıca, *Boğmaların* isteğe bağlı olarak anasonlu ve anasonsuz olarak üretildiği ifade edilmiştir. Araştırmada belirlenen uçucu ve aroma aktif bileşenlerin kimyasal sınıflandırılması yapılmıştır.

Aşağıda verilen çizelgelerde de görüleceği üzere *Boğma* örneklerinin farklı teknikler ile (DI ve HS-SPME) uçucu bileşen profilini belirlemede farklı teknikler ile farklı sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 4.1 ve 4.2).



Şekil 4.1. Direkt enjeksiyon (DI) ile elde edilen gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) kromatogramı

Abundance



Time→

Şekil 4.2. Tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) kromatogramı

4.1. Uçucu Bileşenler

4.1.1. Direkt Enjeksiyon (DI) Sonuçları

Boğmaların uçucu bileşen profili ve bunların minimum, maksimumu, ortalama değerleri sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde Boğmalarda direkt enjeksiyon (DI) tekniği ile 32 uçucu bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerden, 9’u ester (etil asetat, etil laktat, etil oktanoat, etil dekanoat, dietil süksinat, etil dodekanoat, etil hegzdekanoat, etil tetradekanoat, metil hegzdekanoat), 7’si alkol (etanol, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-bütanol, 2-furanmetanol, feniletanol), 2’si asit (asetik asit, oktanoik asit), 4’ü terpen (linalol oksit, γ -himaşelen, karvon, geraniol), 5’i fenolik bileşik (estragol, anetol, *t*-anetol, metilöjenol, *p*-Anisaldehit) ve 5’i karbonil bileşiktir (3-hidroksi-2-bütanon, furfural, 5-metil-furfural, 2-hidroksi-2-siklopenten-1-on, 5-hidroksimetil-2-furfural). Çizelge 4.1 incelendiğinde Boğmalarda 11 uçucu bileşenin (etil asetat, etanol, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-bütanol, etil laktat, etil oktanoat, asetik asit, furfural, etil dekanoat, feniletanol) tüm örneklerde ortak olduğu görülecektir. Isı kaynaklı furfural hariç diğer bileşenlerin alkol fermentasyonu esnasında oluştuğu düşünülmektedir. Çizelge 4.2. incelendiğinde ise

uçucu bileşikler arasında en büyük oranı %80,50'lik ortalama ile etil alkolün oluşturduğu ve bunu %6,74 ortalama ile anason kullanımından kaynaklı *t*-anetol izlediği görülmüştür

Belirlenen bileşikler kimyasal sınıf açısından değerlendirildiğinde ise alkollerin ortalama $84,8 \pm 6,15$ ile ilk sırada olduğu ve bunu $8,1 \pm 5,56$ ile fenolik bileşiklerin $4,1 \pm 2,15$ ile esterlerin, $0,9 \pm 1,39$ ile asitlerin ve $0,3 \pm 0,59$ ile karbonil bileşiklerin izlediği görülecektir. Bileşiklerin varyasyon katsıyısına bakıldığında ise varyasyonun %190,4 ile en fazla karbonil bileşiklerde, daha sonra sırası ile %151,8 ile asitlerde, %101,6 ile terpenlerde, %68,9 ile fenolik bileşiklerde, %52,9 ile esterlerde ve en düşük oranda %7,2 ile alkollerde olduğu görülmüştür. Varyasyonun bileşenler arasında bu kadar yüksek olması kullanılan hammaddeler, uygulanan fermantasyon ve distilasyon parametrelerinin farklı olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4.1. Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri (Rt) Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	% ¹							
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
1 Etil asetat	141-78-6	1,98			0,14	5,78	1,89	6,14	1,62	2,85	2,85	2,37
2 Etanol	64-17-5	2,24	920	938	76,43	82,04	93,75	84,34	80,55	82,63	79,49	79,6
3 1-Propanol	71-23-8	3,06	988	988	0,10	0,18	0,09	0,08	0,16	0,14	0,19	0,21
4 2-Metil-1-propanol	78-83-1	3,78	1038	1054	0,95	0,88	0,39	0,36	0,66	0,54	0,64	0,76
5 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	6,05	1165	1169	7,50	4,99	2,31	1,73	4,49	4,45	5,20	5,45
6 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	7,98	1287	1272								0,12
7 Etil laktat	97-64-3	9,25	1341	1341	0,10	0,42	1,89	1,43	0,54	0,19	0,13	0,14
8 1-Hekzanol	111-27-3	9,37	1365	1354								
9 Etil oktanoat	106-32-1	10,88	1425	1423	0,08	0,15	0,09	0,09	0,10	0,12	0,09	0,08
10 Linalol oksit	5989-33-3	11,25	1449	1447	0,04	0,02				0,02	0,02	0,02
11 Asetik asit	64-19-7	11,70	1477	1450	0,10	0,83	0,75	1,94	0,06	0,47	0,14	0,13
12 Furfural	98-01-1	11,92	1490	1458	0,05	0,21	0,13	1,89	0,04	0,22	0,11	0,12
13 5-Metil-furfural	620-02-0	14,24	1580	1560				0,08				
14 Etil dekanooat	110-38-3	15,23	1519	1636	0,13	0,17	0,10	0,06	0,14	0,07	0,07	0,07
15 Estragol	140-67-0	15,92	1652	1655	0,33	0,08			0,22	0,19	0,26	0,24
16 2-Furanmetanol	98-00-0	16,00	1655	1661								

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak) ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır) ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.1.(devam) Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵ RI _{ref} ⁶	%							
				#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
17 γ -Himaşelen	53111-25-4	16,141762	1696	0,12	0,08	0,03	0,30	0,02		0,06	
18 Dietil süksinat	123-25-1	16,171763	1689							0,06	
19 Karvon	99-46-0	17,241717	1715							0,02	0,02
20 Anetol	104-46-1	17,611742	1830	0,05	0,13			0,04	0,06	0,05	0,04
21 2-Hidroksi-2-siklopenten-1-on	10493-98-8	18,031775					0,21				
22 <i>t</i> -Anetol	4180-23-8	18,931830	1798	13,39	2,72	0,28	0,39	8,83	7,30	0,29	9,93
23 Etil dodekanoat	106-33-2	19,051883	1870		0,14		0,04	0,30			
24 Geraniol	624-15-7	19,251851	1798								
25 Etil heksadekanoat	628-97-7	20,261914			0,04	0,11	0,09		0,24		
26 Feniletanol	60-12-8	20,621932	1925	0,08	0,06	0,05	0,03	0,05	0,22	0,18	0,16
27 Metilöjenol	93-15-2	22,272014	2014								
28 <i>p</i> -Anisaldehit	123-11-5	22,782040	2051	0,02	0,03			0,04	0,11	0,05	0,06
29 Etil tetradekanoat	124-06-1	22,842043	2029		0,02			0,02			
30 5-Hidroksimetil-2-furfural	67-47-0	23,062054								5,99	
31 Oktanoik asit	124-07-2	23,382070	2083								
32 Metil heksadekanoat	112-39-0	27,932297	2226		0,0'						
TOPLAM				99,61	99,04	101,81	99,2	97,83	99,82	95,89	99,52

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak) ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır) ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.1. (devam) Boğma örneklerinin (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS	Rt	RI	RI _{ref}	%							
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16
1 Etil asetat	141-78-6	1,98			1,60	6,45	5,80	4,06	2,10	2,03	1,90	2,30
2 Etanol	64-17-5	2,24	920	938	80,75	79,25	64,28	62,58	92,98	77,71	84,48	83,05
3 1-Propanol	71-23-8	3,06	988	988	0,14	0,25	8,20	0,15	0,30	0,32	0,15	0,33
4 2-Metil-1-propanol	78-83-1	3,78	1038	1054	0,44	0,59	0,59	0,58	0,86	0,65	0,23	0,45
5 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	6,05	1165	1169	2,63	2,17	2,28	4,13	2,04	2,55	1,77	2,75
6 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	7,98	1287	1272		0,16						
7 Etil laktat	97-64-3	9,25	1341	1341	0,47	0,31	0,31	3,10		0,11	0,26	
8 1-Hekzanol	111-27-3	9,37	1365	1354								
9 Etil oktanoat	106-32-1	10,88	1425	1423	0,05	0,04	0,03	0,07	0,03	0,08	0,03	0,05
10 Linalol oksit	5989-33-3	11,25	1449	1447								
11 Asetik asit	64-19-7	11,70	1477	1450	1,54	0,68	4,75	5,21	0,22	0,05	0,6	0,04
12 Furfural	98-01-1	11,92	1490	1458	1,55	0,15	0,03	0,09	0,08	0,03	0,12	0,04
13 5-Metil-furfural	620-02-0	14,24	1580	1560								
14 Etil dekanoat	110-38-3	15,23	1519	1636	0,07	0,07	0,03	0,07	0,07	0,15	0,05	0,11
15 Estragol	140-67-0	15,92	1652	1655	0,13	0,17	0,11	0,24		0,25	0,27	0,20
16 2-Furanmetanol	98-00-0	16,00	1655	1661	0,33			0,15				

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak) ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır) ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.1. (devam) Boğma örneklerinin (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS	Rt	RI	RI _{ref}	%								
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	
17 γ -Himaşelen	53111-25-4	16,14	1762	1696							0,09		0,07
18 Dietil süksinat	123-25-1	16,17	1763	1689				0,02					
19 Karvon	99-46-0	17,24	1717	1715		0,16					0,02		
20 Anetol	104-46-1	17,61	1742	1830		0,03	0,05	0,07		0,04	0,02		0,05
21 2-Hidroksi-2-siklopenten-1-on	10493-98-8	18,03	1775					0,13					
22 <i>t</i> -Anetol	4180-23-8	18,93	1830	1798	6,18	7,70	7,77	9,19	0,17	10,87	9,56		10,23
23 Etil dodekanoat	106-33-2	19,05	1883	1870				0,13					
24 Geraniol	624-15-7	19,25	1851	1798					0,06				
25 Etil heksadekanoat	628-97-7	20,26	1914									0,06	
26 Feniletanol	60-12-8	20,62	1932	1925	0,14	0,08	0,06	0,42	0,08	0,06	0,09		0,07
27 Metilöjenol	93-15-2	22,27	2014	2014				7,33		2,80			
28 <i>p</i> -Anisaldehyt	123-11-5	22,78	2040	2051				0,03					
29 Etil tetradekanoat	124-06-1	22,84	2043	2029	0,09	0,07	0,09	0,17		0,10			0,04
30 5-Hidroksimetil-2-furfural	67-47-0	23,06	2054										
31 Oktanoik asit	124-07-2	23,38	2070	2083	0,12	0,05							
32 Metil heksadekanoat	112-39-0	27,93	2297	2226	0,09	0,28	0,05	0,06	0,08	0,07	0,14		0,07
TOPLAM					99,66	99,93	99,81	99,97	97,00	96,23	99,83		99,93

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak) ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır) ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.1 (devam). Boğma örneklerinin (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24,) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS	Rt	RI	RI _{ref}	%							
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24
1 Etil asetat	141-78-6	1,98			2,73	7,02	3,37	2,39	3,75	3,54	1,34	1,74
2 Etanol	64-17-5	2,24	920	938	78,01	73,28	76,98	82,22	85,08	85,85	73,33	83,85
3 1-Propanol	71-23-8	3,06	988	988	0,33	0,20	0,22	0,30	0,15	0,14	0,23	0,16
4 2-Metil-1-propanol	78-83-1	3,78	1038	1054	0,61	0,49	0,76	0,64	0,43	0,53	0,56	0,37
5 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	6,05	1165	1169	3,99	3,20	5,78	3,07	2,42	4,46	4,33	2,69
6 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	7,98	1287	1272	0,02							
7 Etil laktat	97-64-3	9,25	1341	1341	0,24	0,10	1,56	0,32	0,68	0,10	0,11	0,14
8 1-Hekzanol	111-27-3	9,37	1365	1354		0,05		0,04		0,07		0,03
9 Etil oktanoat	106-32-1	10,88	1425	1423	0,11	0,12	0,18	0,07	0,05	0,07	0,12	0,05
10 Linalol oksit	5989-33-3	11,25	1449	1447								
11 Asetik asit	64-19-7	11,70	1477	1450	0,44	0,71	0,15	0,05	2,08	0,39	0,10	0,13
12 Furfural	98-01-1	11,92	1490	1458	0,06	0,06	0,08	0,03	1,39	0,09	0,10	0,04
13 5-Metil-furfural	620-02-0	14,24	1580	1560					0,07			
14 Etil dekanoat	110-38-3	15,23	1519	1636	0,25	0,22	0,16	0,12	0,04	0,09	0,23	0,12
15 Estragol	140-67-0	15,92	1652	1655	0,28	0,37	0,26	0,24			0,23	0,25
16 2-Furanmetanol	98-00-0	16,00	1655	1661		0,17	0,06	0,04				0,09

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır). ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.1. (devam) Boğma örneklerinin (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24, #25) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS	Rt	RI	RI _{ref}	%								
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24	
17γ-Himaşelen	53111-25-4	16,14	1762	1696						0,27		0,04	
18Dietil süksinat	123-25-1	16,17	1763	1689	0,02	0,05	0,07	0,09			0,02	0,07	0,03
19Karvon	99-46-0	17,24	1717	1715		0,02							
20Anetol	104-46-1	17,61	1742	1830	0,03	0,05	0,06	0,03				0,13	0,05
212-Hidroksi-2-siklopenten-1-on	10493-98-8	18,03	1775							0,25			
22 <i>t</i> -Anetol	4180-23-8	18,93	1830	1798	11,66	12,91	9,7	10,19	0,15	0,50	8,72	9,78	
23Etil dodekanoat	106-33-2	19,05	1883	1870									
24Geraniol	624-15-7	19,25	1851	1798	0,41	0,31	0,24				0,06	0,32	0,20
25Etil heksadekanoat	628-97-7	20,26	1914										
26Feniletanol	60-12-8	20,62	1932	1925	0,20	0,08	0,1	0,07	0,11	0,25	0,08	0,07	
27Metilöjenol	93-15-2	22,27	2014	2014								9,39	
28 <i>p</i> -Anisaldehit	123-11-5	22,78	2040	2051									
29Etil tetradekanoat	124-06-1	22,84	2043	2029	0,06	0,15	0,03					0,21	0,07
305-Hidroksimetil-2-furfural	67-47-0	23,06	2054				0,04					0,05	
31Oktanoik asit	124-07-2	23,38	2070	2083	0,12	0,05							
32Metil heksadekanoat	112-39-0	27,93	2297	2226	0,09	0,28	0,05	0,06	0,08	0,07	0,14	0,07	
TOPLAM					99,66	99,93	99,81	99,97	97,00	96,23	99,83	99,93	

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır). ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.2. Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16, #17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24, #25) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri^{1,2}

Bileşik	CAS ²	Rt ³	RI ⁴	RI _{ref} ⁵	%			
					Minimum	Maksimum	Ortalama	Stand. Sap.
1 Etil asetat	141-78-6	1,98			0,14	7,02	3,16	1,791
2 Etanol	64-17-5	2,24	920	938	62,58	93,75	80,50	7,252
3 1-Propanol	71-23-8	3,06	988	988	0,08	8,20	0,51	1,603
4 2-Metil-1-propanol	78-83-1	3,78	1038	1054	0,23	0,95	0,59	0,183
5 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	6,05	1165	1169	1,73	7,50	3,65	1,485
6 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	7,98	1287	1272	0,02	0,16	0,10	0,072
7 Etil laktat	97-64-3	9,25	1341	1341	0,09	3,10	0,55	0,749
8 1-Hekzanol	111-27-3	9,37	1365	1354	0,03	0,07	0,04	0,017
9 Etil oktanoat	106-32-1	10,88	1425	1423	0,03	0,18	0,08	0,038
10 Linalol oksit	5989-33-3	11,25	1449	1447	0,02	0,04	0,02	0,009
11 Asetik asit	64-19-7	11,70	1477	1450	0,04	5,21	0,87	1,365
12 Furfural	98-01-1	11,92	1490	1458	0,03	1,89	0,28	0,522
13 5-Metil-furfural	620-02-0	14,24	1580	1560	0,07	0,08	0,08	0,007
14 Etil dekanoat	110-38-3	15,23	1519	1636	0,03	0,25	0,11	0,059
15 Estragol	140-67-0	15,92	1652	1655	0,08	0,37	0,23	0,071
16 2-Furanmetanol	98-00-0	16,00	1655	1661	0,04	0,33	0,14	0,106

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır). ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.2 (devam) Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16, #17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24, #25) direkt enjeksiyonu (DE) ile elde edilen uçucu bileşiklerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri^{1,2}

Bileşik	CAS ²	Rt ³	RI ⁴	RI _{ref} ⁵	%			
					Minimum	Maksimum	Ortalama	Stand. Sap.
17 γ -Himaşelen	53111-25-4	16,14	1762	1696	0,02	0,30	0,11	0,098
18 Dietil süksinat	123-25-1	16,17	1763	1689	0,02	0,09	0,05	0,026
19 Karvon	99-46-0	17,24	1717	1715	0,02	0,16	0,05	0,063
20 Anetol	104-46-1	17,61	1742	1830	0,02	0,13	0,05	0,030
21 2-Hidroksi-2-siklopenten-1-on	10493-98-8	18,03	1775		0,13	0,25	0,20	0,061
22 <i>t</i> -Anetol	4180-23-8	18,93	1830	1798	0,10	13,39	6,74	4,610
23 Etil dodekanoat	106-33-2	19,05	1883	1870	0,04	0,30	0,15	0,108
24 Geraniol	624-15-7	19,25	1851	1798	0,06	0,41	0,21	0,135
25 Etil heksadekanat	628-97-7	20,26	1914		0,04	0,24	0,11	0,079
26 Feniletanol	60-12-8	20,62	1932	1925	0,03	0,42	0,12	0,087
27 Metilöjenol	93-15-2	22,27	2014	2014	2,80	9,39	6,51	3,371
28 <i>p</i> -Anisaldehit	123-11-5	22,78	2040	2051	0,02	0,11	0,05	0,030
29 Etil tetradekanat	124-06-1	22,84	2043	2029	0,02	0,21	0,09	0,059
30 5-Hidroksimetil-2-furfural	67-47-0	23,06	2054		0,04	5,99	2,03	3,432
31 Oktanoik asit	124-07-2	23,38	2070	2083	0,05	0,12	0,09	0,049
32 Metilheksadekanat	112-39-0	27,93	2297	2226	0,05	0,28	0,10	0,069
TOPLAM					94,56	101,81	98,73	1,687

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alınma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alınma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır). ⁶⁾ Referans alınma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

4.1.2. Tepeboşluğu Katıfaz Mikroekstraksiyon (HS-SPME) Sonuçları

Boğmaların HS-SPME uçucu bileşen profili ve bunların minimum, maksimumu, ortalama değerleri sırasıyla Çizelge 4.3 ve 4.4'de verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde *Boğmalarda* HS-SPME tekniği ile 52 uçucu bileşen saptandığı görülecektir. Bu bileşenler, 14 ester (etil asetat, 3-metilbutil asetat, etil hekzanoat, etil heptanoat, metil oktanoat, etil oktanoat, etil nonanoat, metil dekanoat, etil dekanoat, etil undekanoat, metil dodekanoat, etil dodekanoat, etil tetradekanoat, etil heksadekanoat), 3 alkol (etanol, 3-metil-1-bütanol, 2-heptanol), 32 terpen (limonen, Δ -3-karen, γ -terpinen, *p*-simen, nortlisiklen, geyren, α -terpinen, α -terpinolen, δ -elemen, ilangen, α -kopaen, trimetilkümen, β -kübeben, β -elemen, α -murolen, 4-terpineol, α -himaşelen, izokaryofilen, α -longipinen, (+)-aromadendren, α -bergamoten, β -farnesen, γ -himaşelen, α -kübeben, α -terpineol, γ -kadinen, α -elemen, sedren, zingiberen, β -bizabolen, δ -kadinen, α -kürkümen) 2 fenolik bileşik (estragol, *t*-anetol) ve 1 aldehit (sinamaldehit) olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde *Boğmalarda* 7 uçucu bileşenin (etil asetat, etanol, etil dekanoat, γ -himaşelen, *t*-anetol, etil dodekanoat, etil heksadekanoat) tüm örneklerde ortak olduğu görülecektir. Çizelge 4.4 incelendiğinde ise uçucu bileşikler arasında en büyük oranı %57,21'lik ortalama ile *t*-anetolün oluşturduğu ve bunu %16,74 ortalama ile etanolün izlediği görülmüştür.

Belirlenen bileşikler kimyasal sınıf açısından değerlendirildiğinde ise ortalama %59,6±23,76 ile fenolik bileşiklerin ilk sırada olduğu ve bunu %16,6±14,53 ile alkollerin, %16,1±12,52 ile esterlerin ve %6,3±6,51 terpenlerin izlediği görülecektir. Bileşiklerin varyasyon katsıysına bakıldığında ise varyasyonun %250,7 ile en fazla fenolik bileşiklerde, %128,5 ile esterlerde, %114,5 ile alkollerde ve %96,5 ile terpenlerde olduğu belirlenmiştir. Varyasyon düzeyinin bu kadar yüksek olması daha öncede belirtildiği gibi kullanılan hammaddeler, uygulanan fermantasyon ve distilasyon parametrelerinin farklı olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4.3. Boğma örneklerinden (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	%							
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
1 Etil asetat	141-78-6	1,86	918	898	0,26	3,02	10,12	8,24	0,54	0,79	0,82	0,16
2 Etanol	64-17-5	2,36	951	936	8,58	12,24	27,93	24,06	7,58	7,00	10,12	10,79
3 3-Metilbutil asetat	123-92-2	5,22	1087	1118		0,21	0,30	0,24				
4 Limonene	138-86-3	7,43	1155	1178	0,16	0,32	1,54		0,04	0,09	0,46	0,18
5 4-3-Karen	13466-78-9	7,50	1156	1148								
6 Etil heksanoat	123-66-0	8,79	1195	1213	0,04	0,39	0,65	0,69	0,18	0,40	0,09	0,07
7 γ -Terpinen	99-85-4	8,89	1197	1220			0,96				0,03	
8 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	9,13	1204	1204	0,23	0,44	0,02	0,02	0,03	0,13	0,02	0,06
9 p-Simen	25155-15-1	9,72	1219	1242			0,36					
10 Nortlisiklen	279-19-6	11,57	1266									
11 Geyren	450-16-8	11,64	1268		0,22						0,12	
12 α -Terpinen	99-86-5	12,17	1135	1178			0,08				0,06	
13 Etil heptanoat	106-30-9	12,59	1292	1310		0,06	0,05		0,03	0,05		
14 α -Terpinolen	586-62-9	12,81	1298	1297			0,22					
15 2-Heptanol	543-49-7	13,33	1311	1331		0,50	1,99	3,30	0,72	0,84	0,13	0,09
16 Metil oktanoat	111-11-5	14,37	1338	1331	0,06	0,03	0,07			0,03		
17 Etil oktanoat	106-32-1	16,60	1394	1372	2,14	8,32	14,03	12,57	4,12	5,85	2,58	2,31
18 δ -Elemen	20307-84-0	17,80	1424	1422	0,40							

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır. ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.3.(devam). Boğma örneklerinden (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları.^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	%								
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	
19 İlangen	14912-44-8	18,25	1437	1452									
20 α -Kopaen	3856-25-5	18,43	1442	1471							0,20		
21 Trimetilkümen	33991-29-6	19,33	1465	1488		0,10				0,05			
22 Etil nonanoat	123-29-5	20,53	1497		0,15	0,64	0,54	0,55	0,44	0,24	0,32	0,36	
23 β -Kübeben	13744-15-5	21,15	1513	1528		0,06					0,01		
24 β -Elemen	515-13-9	22,07	1538	1519	0,33							0,16	0,11
25 α -Murolen	10208-80-7	22,44	1559	1595									
26 4-Terpineol	562-74-3	22,48	1549	1684									
27 Metil dekanoat	110-42-9	22,64	1553	1579		0,13	0,13	0,15	0,02	0,04			
28 α -Himaşelen	3853-83-6	23,41	1575	1590	0,83	0,24			0,08	0,07			0,18
29 İzokaryofilen	118-65-0	24,23	1605	1649	0,73	0,06							
30 Etil dekanoat	110-38-3	24,36	1601	1604	3,91	14,8	16,91	15,27	5,2	4,83	2,37	3,37	
31 α -Longipinen	5989-08-2	24,65	1620		0,18								
32 (+)-Aromadendren	489-39-4	24,66	1616	1650									
33 α -Bergamoten	17699-05-7	24,70	1621	1610									
34 Estragol	140-67-0	24,86	1618	1655	3,39	2,48	0,63	1,07	3,93	3,75	3,31	2,90	
35 β -Farnesen	18794-84-8	25,29	1633	1658									
36 γ -Himaşelen	53111-25-4	25,43	1638	1696	6,33	2,91	0,40	0,54	0,58	0,48	2,66	1,74	

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır. ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.3. (devam) Boğma örneklerinden (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	%								
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	
37 α -Kübeben	17699-14-8	26,06	1660	1546	0,06							0,48	0,29
38 α -Terpineol	98-55-5	26,08	1661	1669									
39 γ -Kadinen	39029-41-9	26,28	1668	1752		0,14							
40 α -Elemen	5951-67-7	26,52	1677	1688		0,06							
41 Sedren	11028-42-5	26,75	1684	1620	0,84								
42 Zingiberen	495-60-3	26,91	1689	1728	0,61	0,29						0,05	0,14
43 β -Bizabolen	495-61-4	27,71	1706	1714	0,24								
44 δ -Kadinen	483-76-1	28,12	1723	1749									
45 Etil undekanoat	627-90-7	28,36	1729	1725		0,07				0,02			
46 α -Kürkümen	644-30-4	28,89	1741	1764	0,26	0,15				0,03	0,02	0,02	0,09
47 Metil dodekanoat	111-82-0	30,44	1778	1778		0,07							
48 <i>t</i> -Anetol	104-46-1	30,78	1787	1787	67,43	46,87	17,17	27,91	74,74	73,14	75,54	75,67	
49 Etil dodekanoat	106-33-2	31,81	1814	1814	1,79	3,68	3,39	2,99	1,22	1,25	0,52	0,97	
50 Sinamaldehit	104-55-2	37,67	1996	1996									
51 Etil tetradekanoat	124-06-1	38,46	2031	2031		0,17	0,22	0,21	0,09	0,08	0,05	0,07	
52 Etil hegzadekanoat	628-97-7	43,00			0,10	0,09	0,25	0,13	0,07	0,07	0,49	0,22	
TOPLAM					99,27	98,54	97,96	97,94	99,71	99,36	100,4	99,77	

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service. ⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır. ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.3.(devam) Boğma örneklerinden (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #16) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	%							
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#16	
1 Etil asetat	141-78-6	1,86	918	898	0,56	1,62	1,86	1,15	2,16	0,75	0,55	
2 Etanol	64-17-5	2,36	951	936	11,84	10,2	8,74	9,36	65,26	13,04	10,36	
3 3-Metilbutil asetat	123-92-2	5,22	1087	1118								
4 Limonene	138-86-3	7,43	1155	1178	0,72	1,13	2,64			0,75	0,24	
5 Δ -3-Karen	13466-78-9	7,50	1156	1148								
6 Etil heksanoat	123-66-0	8,79	1195	1213	0,20	0,03		0,09				
7 γ -Terpinen	99-85-4	8,89	1197	1220			0,12					
8 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	9,13	1204	1204	0,02			0,04	0,01			
9 <i>p</i> -Simen	25155-15-1	9,72	1219	1242			0,10					
10 Nortlisiklen	279-19-6	11,57	1266									
11 Geyren	450-16-8	11,64	1268									
12 α -Terpinen	99-86-5	12,17	1135	1178								
13 Etil heptanoat	106-30-9	12,59	1292	1310	0,02							
14 α -Terpinolen	586-62-9	12,81	1298	1297			0,12					
15 2-Heptanol	543-49-7	13,33	1311	1331	0,47	0,75	0,58	0,01	0,13	0,08	0,34	
16 Metil oktanoat	111-11-5	14,37	1338	1331								
17 Etil oktanoat	106-32-1	16,6	1394	1372	3,28	1,84		2,56	3,10	1,31	0,72	
18 δ -Elemen	20307-84-0	17,8	1424	1422						0,54		

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service.

⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır. ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.3.(devam) Boğma örneklerinden (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #16) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	%							
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#16	
19 İlangen	14912-44-8	18,25	1437	1452							0,39	
20 α -Kopaen	3856-25-5	18,43	1442	1471								
21 Trimetilkümen	33991-29-6	19,33	1465	1488							0,09	
22 Etil nonanoat	123-29-5	20,53	1497		0,34	0,07	0,04	0,10	0,16			0,12
23 β -Kübeben	13744-15-5	21,15	1513	1528							0,03	
24 β -Elemen	515-13-9	22,07	1538	1519							0,74	0,03
25 α -Murolen	10208-80-7	22,44	1559	1595								
26 4-Terpineol	562-74-3	22,48	1549	1684			0,06					
27 Metil dekanolat	110-42-9	22,64	1553	1579	0,04							
28 α -Himaşelen	3853-83-6	23,41	1575	1590	0,10	0,05		0,05		2,02	0,44	
29 İzokaryofilen	118-65-0	24,23	1605	1649								
30 Etil dekanolat	110-38-3	24,36	1601	1604	6,09	5,69	0,33	2,08	11,08	4,42	2,87	
31 α -Longipinen	5989-08-2	24,65	1620							0,27	0,69	
32 (+)-Aromadendren	489-39-4	24,66	1616	1650								
33 α -Bergamoten	17699-05-7	24,70	1621	1610								
34 Estragol	140-67-0	24,86	1618	1655	2,42	2,54	2,02	3,76	0,25	2,02	3,44	
35 β -Farnesen	18794-84-8	25,29	1633	1658								0,06
36 γ -Himaşelen	53111-25-4	25,43	1638	1696	1,18	0,36	0,06	0,30	0,71	12,46	4,49	

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service. ⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır. ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.3.(devam) Boğma örneklerinden (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #16) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	%							
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#16	
37 α -Kübeben	17699-14-8	26,06	1660	1546							2,60	
38 α -Terpineol	98-55-5	26,08	1661	1669			0,20					
39 γ -Kadinen	39029-41-9	26,28	1668	1752								
40 α -Elemen	5951-67-7	26,52	1677	1688								
41 Sedren	11028-42-5	26,75	1684	1620								
42 Zingiberen	495-60-3	26,91	1689	1728		0,33					2,70	0,27
43 β -Bizabolen	495-61-4	27,71	1706	1714	0,41						0,96	
44 δ -Kadinen	483-76-1	28,12	1723	1749								
45 Etil undekanoat	627-90-7	28,36	1729	1725								
46 α -Kürkümen	644-30-4	28,89	1741	1764	0,28	0,02				0,14	0,95	0,02
47 Metil dodekanoat	111-82-0	30,44	1778	1778	0,03							
48 <i>t</i> -Anetol	104-46-1	30,78	1787	1787	69,16	73,94	78,01	80,00	11,86	52,00	74,77	
49 Etil dodekanoat	106-33-2	31,81	1814	1814	1,67	1,18	0,23	0,32	4,20	1,54	0,93	
50 Sinamaldehyt	104-55-2	37,67	1996	1996								
51 Etil tetradekanoat	124-06-1	38,46	2031	2031	0,08	0,03				0,46	0,15	0,08
52 Etil hegzadekanoat	628-97-7	43,00			0,12	0,03	0,03	0,02	0,22	0,09	0,04	
TOPLAM					99,03	99,81	95,14	99,84	99,74	99,9	100,46	

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service. ⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır). ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.3.(devam) Boğma örneklerinden (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	%							
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24
1 Etil asetat	141-78-6	1,86	918	898	0,48	2,45	0,72	0,63	4,78	3,57	0,44	0,37
2 Etanol	64-17-5	2,36	951	936	5,69	17,81	10,14	9,67	46,93	34,02	10,81	8,64
3 3-Metilbutil asetat	123-92-2	5,22	1087	1118								
4 Limonene	138-86-3	7,43	1155	1178	1,08	0,67	0,05	2,25	2,15			0,06
5 Δ -3-Karen	13466-78-9	7,50	1156	1148		0,02						0,12
6 Etil heksanoat	123-66-0	8,79	1195	1213			0,15	0,01	0,35	0,36	0,17	0,03
7 γ -Terpinen	99-85-4	8,89	1197	1220								
8 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	9,13	1204	1204			0,02		0,06	0,08		
9 <i>p</i> -Simen	25155-15-1	9,72	1219	1242								
10 Nortlisiklen	279-19-6	11,57	1266		0,06		0,05					
11 Geyren	450-16-8	11,64	1268				0,02	0,06				
12 α -Terpinen	99-86-5	12,17	1135	1178								
13 Etil heptanoat	106-30-9	12,59	1292	1310					0,14			
14 α -Terpinolen	586-62-9	12,81	1298	1297		0,27						
15 2-Heptanol	543-49-7	13,33	1311	1331		0,10	0,17	0,02	0,74	2,71	0,03	0,06
16 Metil oktanoat	111-11-5	14,37	1338	1331								
17 Etil oktanoat	106-32-1	16,6	1394	1372	1,39	1,71	3,43	1,96	13,11	9,19	3,78	1,29
18 δ -Elemen	20307-84-0	17,8	1424	1422	0,33		0,25	0,13				0,11

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service. ⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır). ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.3.(devam) Boğma örneklerinden (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	% ¹								
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24	
19 İlangen	14912-44-8	18,25	1437	1452		0,47							
20 α -Kopaen	3856-25-5	18,43	1442	1471							0,84		
21 Trimetilkümen	33991-29-6	19,33	1465	1488									0,11
22 Etil nonanoat	123-29-5	20,53	1497					0,16	0,05	1,25		0,31	
23 β -Kübeben	13744-15-5	21,15	1513	1528									
24 β -Elemen	515-13-9	22,07	1538	1519	0,41			0,25	0,23			0,05	
25 α -Murolen	10208-80-7	22,44	1559	1595							1,93		0,13
26 4-Terpineol	562-74-3	22,48	1549	1684									
27 Metil dekanoat	110-42-9	22,64	1553	1579				0,04					0,03
28 α -Himaşelen	3853-83-6	23,41	1575	1590	0,8	1,76	0,51	0,23				0,26	0,90
29 İzokaryofilen	118-65-0	24,23	1605	1649									
30 Etil dekanoat	110-38-3	24,36	1601	1604	3,90	3,30	6,64	5,22	12,68	13,48	10,20	5,71	
31 α -Longipinen	5989-08-2	24,65	1620				2,32					0,29	1,63
32 (+)-Aromadendren	489-39-4	24,66	1616	1650			0,04				0,15		
33 α -Bergamoten	17699-05-7	24,70	1621	1610	0,13	0,49							
34 Estragol	140-67-0	24,86	1618	1655	2,39	2,58	2,48	2,72			0,76	2,80	2,74
35 β -Farnesen	18794-84-8	25,29	1633	1658	0,11	0,15		0,07			0,10		0,15
36 γ -Himaşelen	53111-25-4	25,43	1638	1696	6,45	10,87	4,31	4,01	1,09	0,48	2,21	7,17	

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service. ⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi (n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır). ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.3.(devam) Boğma örneklerinden (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma süreleri, Kovat's indeksleri (RI) ve yüzde (%) oranları^{1,2}

Bileşik	CAS ³	Rt ⁴	RI ⁵	RI _{ref} ⁶	%								
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24	
37 α -Kübeben	17699-14-8	26,06	1660	1546	1,63			1,06	1,00				
38 α -Terpineol	98-55-5	26,08	1661	1669									
39 γ -Kadinen	39029-41-9	26,28	1668	1752	1,11			0,53				0,03	0,84
40 α -Elemen	5951-67-7	26,52	1677	1688			1,12						
41 Sedren	11028-42-5	26,75	1684	1620									
42 Zingiberen	495-60-3	26,91	1689	1728	1,56	0,97	0,48	1,42				0,02	1,29
43 β -Bizabolen	495-61-4	27,71	1706	1714			0,97						
44 δ -Kadinen	483-76-1	28,12	1723	1749			0,07				1,52		
45 Etil undekanoat	627-90-7	28,36	1729	1725								0,04	
46 α -Kürkümen	644-30-4	28,89	1741	1764	0,51	0,50	0,25	0,31				0,19	0,33
47 Metil dodekanoat	111-82-0	30,44	1778	1778				0,02			0,66	0,04	
48 <i>t</i> -Anetol	104-46-1	30,78	1787	1787	70,33	47,9	64,53	67,64	12,01	24,1	64,72	66,44	
49 Etil dodekanoat	106-33-2	31,81	1814	1814	1,12	0,86	3,15	1,86	3,40	4,14	3,15	1,65	
50 Sinamaldehyt	104-55-2	37,67	1996	1996							1,14		
51 Etil tetradekanoat	124-06-1	38,46	2031	2031	0,08			0,13	0,11	0,33	0,24		0,09
52 Etil hegzadekanoat	628-97-7	43,00			0,07	0,04	0,05	0,08	0,14	0,15	0,09	0,06	
TOPLAM					99,63	97,44	99,57	99,7	99,16	99,62	99,63	99,95	

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ Değerler iki enjeksiyon ortalamasıdır. ³⁾ CAS: Chemical Abstract Service. ⁴⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁵⁾ Kovat's alıkonma indeksi n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır. ⁶⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.4. Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #16, #17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) tepeboşluğu katıfaz mikroeskraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri¹

Bileşik	CAS ²	Rt ³	RI ⁴	RIref ⁵	%			
					Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
1 Etil asetat	141-78-6	1,86	918	898	0,16	10,12	2,00	2,570
2 Etanol	64-17-5	2,36	951	936	5,69	65,26	16,56	14,529
3 3-Metilbutil asetat	123-92-2	5,22	1087	1118	0,21	0,30	0,25	0,046
4 Limonene	138-86-3	7,43	1155	1178	0,04	2,64	0,81	0,830
5 Δ -3-Karen	13466-78-9	7,50	1156	1148	0,02	0,12	0,07	0,071
6 Etil heksanoat	123-66-0	8,79	1195	1213	0,01	0,69	0,23	0,212
7 γ -Terpinen	99-85-4	8,89	1197	1220	0,03	0,96	0,37	0,513
8 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	9,13	1204	1204	0,01	0,44	0,08	0,118
9 <i>p</i> -Simen	25155-15-1	9,72	1219	1242	0,10	0,36	0,23	0,184
10 Nortlisiklen	279-19-6	11,57	1266		0,05	0,06	0,06	0,007
11 Geyren	450-16-8	11,64	1268		0,02	0,22	0,11	0,087
12 α -Terpinen	99-86-5	12,17	1135	1178	0,06	0,08	0,07	0,014
13 Etil heptanoat	106-30-9	12,59	1292	1310	0,02	0,14	0,06	0,043
14 α -Terpinolen	586-62-9	12,81	1298	1297	0,12	0,27	0,20	0,076
15 2-Heptanol	543-49-7	13,33	1311	1331	0,01	3,30	0,66	0,909
16 Metil oktanoat	111-11-5	14,37	1338	1331	0,03	0,07	0,05	0,021
17 Etil oktanoat	106-32-1	16,60	1394	1372	0,72	14,03	4,57	4,124
18 δ -Elemen	20307-84-0	17,80	1424	1422	0,11	0,54	0,29	0,165

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ CAS: Chemical Abstract Service. ³⁾ Alıkonna süresi (dak). ⁴⁾ Kovat's alıkonna indeksi n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır. ⁵⁾ Referans alıkonna indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.4. (devam) Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #16, #17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) tepeboşluğu katıfaz mikroeskraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri¹

Bileşik	CAS ²	Rt ³	RI ⁴	RI _{ref} ⁵	%			
					Minimum	Maksimum	Ortalama	Standartsapma
19 İlangen	14912-44-8	18,25	1437	1452	0,39	0,47	0,43	0,057
20 α -Kopaen	3856-25-5	18,43	1442	1471	0,20	0,84	0,52	0,453
21 Trimetilkümen	33991-29-6	19,33	1465	1488	0,05	0,11	0,09	0,026
22 Etil nonanoat	123-29-5	20,53	1497		0,04	1,25	0,32	0,294
23 β -Kübeben	13744-15-5	21,15	1513	1528	0,01	0,06	0,03	0,025
24 β -Elemen	515-13-9	22,07	1538	1519	0,03	0,74	0,26	0,220
25 α -Murolen	10208-80-7	22,44	1559	1595	0,13	1,93	1,03	1,273
26 4-Terpineol	562-74-3	22,48	1549	1684	0,06	0,06	0,06	
27 Metil dekanıat	110-42-9	22,64	1553	1579	0,02	0,15	0,07	0,054
28 α -Himaşelen	3853-83-6	23,41	1575	1590	0,05	2,02	0,53	0,604
29 İzokaryofilen	118-65-0	24,23	1605	1649	0,06	0,73	0,40	0,474
30 Etil dekanıat	110-38-3	24,36	1601	1604	0,33	16,91	6,97	4,786
31 α -Longipinen	5989-08-2	24,65	1620		0,18	2,32	0,90	0,881
32 (+)-Aromadendren	489-39-4	24,66	1616	1650	0,04	0,15	0,10	0,078
33 α -Bergamoten	17699-05-7	24,70	1621	1610	0,13	0,49	0,31	0,255
34 Estragol	140-67-0	24,86	1618	1655	0,25	3,93	2,47	1,023
35 β -Farnesen	18794-84-8	25,29	1633	1658	0,06	0,15	0,11	0,038
36 γ -Himaşelen	53111-25-4	25,43	1638	1696	0,06	12,46	3,12	3,472

¹⁾ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ²⁾ CAS: Chemical Abstract Service. ³⁾ Alıkonma süresi (dak). ⁴⁾ Kovat's alıkonma indeksi n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır. ⁵⁾ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

Çizelge 4.4. (devam) Boğma örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #16, #17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri¹

	Bileşik	CAS ²	Rt ³	RI ⁴	RIref ⁵	%			
						Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
37	α -Kübeben	17699-14-8	26,06	1660	1546	0,06	2,60	1,02	0,877
38	α -Terpineol	98-55-5	26,08	1661	1669	0,20	0,20	0,20	
39	γ -Kadinen	39029-41-9	26,28	1668	1752	0,03	1,11	0,53	0,457
40	α -Elemen	5951-67-7	26,52	1677	1688	0,06	1,12	0,59	0,750
41	Sedren	11028-42-5	26,75	1684	1620	0,84	0,84	0,84	
42	Zingiberen	495-60-3	26,91	1689	1728	0,02	2,70	0,78	0,782
43	β -Bizabolen	495-61-4	27,71	1706	1714	0,24	0,97	0,65	0,376
44	δ -Kadinen	483-76-1	28,12	1723	1749	0,07	1,52	0,80	1,025
45	Etil undekanoat	627-90-7	28,36	1729	1725	0,02	0,07	0,04	0,025
46	α -Kürkümen	644-30-4	28,89	1741	1764	0,02	0,95	0,24	0,242
47	Metil dodekanoat	111-82-0	30,44	1778	1778	0,02	0,66	0,16	0,278
48	<i>t</i> -Anetol	104-46-1	30,78	1787	1787	11,86	80,00	57,21	22,743
49	Etil dodekanoat	106-33-2	31,81	1814	1814	0,23	4,20	1,97	1,252
50	Sinamaldehit	104-55-2	37,67	1996	1996	1,14	1,14	1,14	
51	Etil tetradekanoat	124-06-1	38,46	2031	2031	0,03	0,46	0,15	0,110
52	Etil hegzadekanoat	628-97-7	43,00			0,02	0,49	0,12	0,103
TOPLAM						95,14	100,46		

¹ Yüzde (%) miktarlar HP-INNOWax kolon kullanılarak elde edilen pik alanlarından hesaplanmıştır. ² CAS: Chemical Abstract Service. ³ Alıkonma süresi (dak). ⁴ Kovat's alıkonma indeksi n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmıştır. ⁵ Referans alıkonma indeksleri. www.pherobase.com sitesinden alınmıştır.

4.2. *Boğmalarda* Uçucu Bileşenler

4.2.1. Fenolik Bileşikler:

Boğma örneklerinde DI tekniği ile ürünün aromatzize edilmesinde kullanılan anasondan gelen estragol, anetol ve *t*-anetol, *p*-anisaldehit ve metilöjenol olmak üzere 4 uçucu fenolik bileşik tanımlanırken HS-SPME tekniği ile bu bileşenlerden estragol ve *t*-anetol tanımlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, kullanılan hammaddeye ve ekstraksiyon tekniğine göre ürünlerin fenolik bileşen içeriklerinde farklılıklar olduğunu göstermiştir.

Boğmalarda belirlenen fenolik bileşiklerin başlıca kaynağı üretimde kullanılan anasondur. (Fidan ve Şahin 1993; Gözen 2005). Üründeki bu bileşenlerin miktarı anasonun çeşidine, anasonun kalitesine ve miktarına göre değişmekte olup diğer çalışmalarda da rapor edilmiştir (Kontominas, 1986; Yavaş ve Rapp, 1991, Arslan ve ark., 2004; Jurado ve ark., 2007).

4.2.2. Terpenler

Terpenler bitki kaynaklı bileşikler olup, *Boğma* örneklerinde DI tekniği ile 2 monoterpen (karvon ve geraniol) ve 2 seskiterpen (linalol oksit ve γ -himaşelen) olmak üzere 4, HS-SPME tekniği ile de 9 monoterpen (limonen, Δ -3-karen, γ -terpinen, *p*-simen, nortlisiklen, α -terpinen, 4-terpineol, α -terpineol) ve 23 seskiterpen (geyren, δ -elemen, ilangen, α -kopaen, trimetilkümen, β -kübeben, β -elemen, α -murolen, α -himaşelen, izokaryofilen, α -longipinen, (+)-aromadendren, α -bergamoten, β -farnesen, γ -himaşelen, α -kübeben, γ -kadinen, α -elemen, sedren, zingiberen, β -bizabolen, δ -kadinen, α -kürkümen) tespit edilmiştir. Eldeki sonuçlar, terpen içeriklerinin kullanılan hammaddeler ve tekniklere göre değiştiğini göstermiştir. *Boğmalarda* belirlenen terpen bileşikleri daha önceki anasonlu alkollü içeceklerde üzerinde yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir (Yavaş ve Rapp, 1991; Tabanca ve ark., 2006; Jurado ve ark., 2007).

4.2.3. Alkoller

Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.4 incelendiğinde *Boğma* örneklerinde beklendiği üzere hem primer (etanol) hem de yüksek alkoller (füzel yağlar) belirlenmiştir. Ancak bunların oranları kullanılan tekniğe (DI veya HS-SPME) ve örnekten örneğe göre farklılık göstermiştir. Etanol fermentasyon esnasında oluşan en önemli metabolittir. Primer alkoller mayaların büyümesi, hücre bölünmesi esnasında alkol fermantasyonu sonucu ortaya çıkar (Styger ve ark., 2011) iken yüksek alkoller ise (2-metil-1-propanol, 3-metil-1-butanol, 2-fenilalkol, 2-fenilmetanol ve feniletanol gibi) ise ikincil metabolizma ürünleri olarak kabul edilirler (Styger ve ark., 2011) ve Ehrlich yolu (aminoasit varlığında aminoasitlerden) veya merkezi karbon metabolizması (aminoasit ortamda bulunmadığında şekerlerden) yolu ile üretilmektedir (Nykanen ve Nykanen, 1991; Verstrepen ve ark., 2004). Belirlenen primer ve yüksek alkoller Türk rakılarında (Anlı ve ark., 2007; Yılmaztekin ve ark., 2011, Zeren ve ark. (2012), Portekiz anasonlu içkisi olan arbutusu'nda (Versini ve ark., 1995) ve Yunan içkisi “mouro”da (Soufleros ve ark., 2004) belirlenmiştir.

Alkoller arasından sadece 1-hekzanolün fermentasyon kaynaklı değil ancak bitkiden geldiği rapor edilmektedir (Anlı ve ark., 2007; Coldea ve ark., 2017). DI tekniği ile 5 *Boğma* örneğinde (#18, #20, #22, #24 ve #25 nolu örnekler) 1-hekzanol saptanır iken HS-SPME tekniği ile bu bileşen tespit edilmemiştir.

4.2.4. Esterler

Esterler, özellikle yağ asidi esterleri fermentasyon esnasında maya faaliyetleri sonucu elde edilir (Anlı ve Bayram, 2010). Yapılan çalışmalar etil laktatın ise laktik asit bakterileri tarafından üretildiğini ortaya koymuştur. Özellikle yüksek miktarda etil laktat varlığının mayşenin uzun süre depolanmasının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Coldea ve ark., 2017). DI tekniği ile 9 (etil asetat, etil laktat, etil oktanoat, etil dekanoat, dietil süksinat, etil dodekanoat, etil hegzadekanoat, etil tetradekanoat, metil hegzadekanoat) HS-SPME tekniği ile 14 ester (asetat, 3-metilbutil asetat, etil hekzanoat, etil heptanoat, metil oktanoat, etil oktanoat, etil nonanoat, metil dekanoat, etil dekanoat, etil undekanoat, metil dodekanoat, etil dodekanoat, etil tetradekanoat, etil hegzadekanoat) belirlenmiştir. Belirlenen bu bileşenler hem Türk rakılarında (Yılmaztekin ve ark., 2011) hem *Boğmalarda* (Bulur, 2010; Dede ve Avşar, 2017) hem

de diğ er anasonlu içkilerde (Versini ve ark., 1995; Soufleros ve ark., 2004; Eduardo ve ark. 2008) rapor edilmiştir.

Esterler asitler ve alkollerin ısı ile tepkimeye girmesi ile de oluşmaktadır. Özellikle metil esterlerin distilasyon aşamasında oluştuğ u belirlenmiştir. Metil heksadekanoat bileşiğ i DI tekniğ i ile belirlenirken HS-SPME tekniğ inde belirlenmemiştir.

4.2.5. Asitler

Boğma örneklerinde sadece DI tekniğ i ile yapılan analizlerde asetik asit ve oktanoik asit olmak üzere iki organik asit belirlenmiştir. Organik asit üretimi alkollü içkilerde alkol fermantasyonu esnasında oluşan pirüvattan oluşabileceğ i gibi, yağ asitlerinin sentezi sırasında Melanil-CoA'dan oluşabilirler. Melanil CoA'dan oluşumu ortamdaki oksijenin varlığı ile ilişkilidir. Uzun zincirli yağ asitleri (C16:1-C18:1) ortamda oksijen olması halinde; orta zincirli yağ asitleri (C6-C12) ise oksijen tükendiğ i zaman üretilebilirler. Etanolün asetik aside okside olması da diğ er bir mekanizmadır.

Boğmalarda belirlenen asetik asit ve oktanoik asitin varlığı önceki çalışmalarda da tanımlanmıştır (Erten ve Canbaş, 2003; Nykanen ve Nykanen, 1991; Dede ve Avşar, 2017).

4.2.6. Karbonil Bileşikler

Karbonil bileşikler distilasyon esnasında uygulanan ısıl işlem sonucu oluşan Maillard reaksiyonu ürünleri belirlenmiştir. DI tekniğ i ile 6 bileşik (6, 12, 13, 16, 21, 30 numaralı) tespit edilir iken, HS-SPME tekniğ inde bu bileşenlerden hiçbiri belirlenmemiştir. HS-SPME tekniğ inde kullanılan fiberin selektif olması veya diğ er bileşenlerin maskeleymesi nedeni ile bu teknikte bu bileşenler belirlenmemiş olabilir.

Boğma örneklerinde belirlenen 3-hidroksi-2-bütanon, 2,3-bütanedionun kısmi yükseltgenmesi ile de oluşabileceğ i gibi fermentasyon esnasında valin ve izölösin aminoasitlerinin sentezinde ara ürün olarak da oluştuğ u bildirilmektedir (Erten ve Canbaş, 2003; Nykanen ve Nykanen, 1991). Bu bileşenin kuru incir de en fazla bulunan aromatik bileşendir (Mujic ve ark., 2012).

4.3. Aroma Aktif Bileşenler

Bu çalışmada belirlenen aroma aktif bileşiklerin kullanılan ekstraksiyon tekniğine (DE veya HS-SPME), muhtemelen kullanılan hammaddeye ve distilasyon parametrelerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülmektedir.

4.3.1. Direkt Enjeksiyon (DI) Tekniği ile Tespit Edilen Aroma Aktif Bileşenleri

GC-O portunda yapılan koklamalar 24 boğma rakı örneğinde örnekten örneğe değişmekle beraber toplam 34 aroma aktif bileşiğin varlığını göstermiştir (Tablo 4.5). Bu durum, Boğma örneklerinin aromasından birkaç aroma aktif bileşiğin değil onlarca aroma aktif bileşiğin katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca, örneklerimizde GC-MS ile belirlenemeyen bazı aroma aktif bileşiklerin (2,3-bütanedion, limonen ve 3-(Metilsülfanil)propanal) sadece GC/O portunda belirlenebildiğini göstermektedir. Örnekler arasındaki farklılığın ise kullanılan hammadde, fermentasyon ve distilasyon koşullarından kaynaklandığı ileri sürülebilir. Bazı bileşikler (metilöjenol) sadece tek örnekte saptanır iken fermentasyon esnasında ortaya çıkan bazı aroma aktif bileşikler (etil asetat, etanol, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-bütanol, etil laktat, etil oktanoat gibi) ile anason kullanımından kaynaklı (estragol, *gamma*-himaşelen, anetol, *t*-anetol, *p*-anisaldehit) aromatik bileşiklerin ortak olduğu görülmektedir. #3, #7, #13, #21, #22 numaralı *Boğma* örneklerinde estragol, *gamma*-himaşelen, anetol, *t*-anetol, *p*-anisaldehit bileşikleri tespit edilmediği için bunların üretiminde anason kullanılmadığını göstermektedir. Sonuçlar arasında en dikkati çeken bileşik 3-(metiltiyo)propanaldır. Diğer aroma aktif bileşiklerin aksine tüm örneklerin aromasına katkıda bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. *Boğma* örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log _s ¹								I ⁶
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	
1 Etil asetat	141-78-6	<900		<i>ananas</i>	1	2	1	2	2			2	MS, O, RM
2 Etanol	64-17-5	950	936	<i>şekerli</i>	1	1	1	2	2	2	1	1	MS, O, RI, RM
3 2,3-Bütanedion	431-03-8	1004	984	<i>tereyağı</i>	2	3	2	1	1	2			O, RI
4 2-Bütanol	78-92-2	1012	1022	<i>şekerli kayısı</i>				1					O, RI
5 1-Propanol	71-23-8	1062	1045	<i>elma</i>		1	1	2	1	2			MS, O, RI
6 2-Metil-1-Propanol	78-83-1	1089	1085	<i>eterimsi</i>	2		3	3	1		2	2	MS, O, RI
7 Limonen	5989-27-5	1125	1178	<i>sitrus</i>	1			2	1			3	MS, O, RI, RM
8 Etil hekzanoat	123-66-0	1171	1224	<i>elma kabuğu</i>							2		MS, O, RI, RM
9 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	1210	1206	<i>malt</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	MS, O, RI, RM
10 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	1287	1291	<i>tereyağı</i>		1			1	2	1	2	MS, O, RI
11 Etil laktat	97-64-3	1271	1309	<i>meyve</i>			3	3	3	3	3	3	MS, O, RI
12 2-Heptanol	543-49-7	1295	1273	<i>limonotu</i>	1								MS, O, RI, RM
13 1-Hekzanol	111-27-3	1346	1325	<i>yeşil</i>			2		2				MS, O, RI, RM
14 Etil oktanoat	106-32-1	1358	1401	<i>meyve, yağ</i>	1		2		2				MS, O, RI, RM
15 Asetik asit	64-19-7	1406	1404	<i>eğşi</i>	2	1	2	2	2				MS, O, RI

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5})Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org sitelerinden alınmıştır; ⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.5. (devam) *Boğma* örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁴	Log ₅ FDF ¹								I ⁶
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	
16 Linalol oksit	1365-19-1	1453	1420	<i>çiçek</i>				2		1			MS, O, RI
17 3-(metiltiyo)propanal	3268-49-3	1461	1463	<i>haşlanmış patates</i>	1	2	2	2	1	2	2	2	O, RI
18 Furfural	98-01-1	1470	1474	<i>fırınlanmış ekmek</i>		2	2	1	2			1	MS, O, RI, RM
19 Benzaldehit	100-52-7	1553	1525	<i>badem</i>									O, RI, RM
20 Linalol	78-70-6	1538	1538	<i>çiçek</i>									O, RI
21 5-Metil-furfural	620-02-0	1563	1560	<i>karamel</i>			1	2		2	2		MS, O, RI
22 Estragol	140-67-0	1578	1655	<i>anason</i>	1	1		1	2	3		2	MS, O, RI
23 γ -Himaşelen	53111-25-4	1630	1696	<i>rezene</i>		1	1	1	3	3	2	2	MS, O, RI
24 2-Furanmetanol	98-00-0	1663	1669	<i>küf</i>				3	1				MS, O, RI, RM
25 Karvon	99-49-0	1728	1798	<i>mentol</i>		1	1						MS, O, RI
26 Anetol	104-46-1	1732	1798	<i>anason</i>									MS, O, RI
27 <i>t</i> -Anetol	4180-23-8	1788	1847	<i>anason</i>	1	2			2	3		3	MS, O, RI
28 5-hidroksimetil-2-furfural	67-47-0	1840		<i>yağsı, karamelize</i>		2	1		1	2		2	MS, O
29 Feniletanol	60-12-8	1942	1940	<i>kuru gül</i>	1	2	1	1		2	1	2	MS, O, RI
30 <i>p</i> -Anisaldehyt	123-11-5	1961	1980	<i>mentol</i>	1	1	2	2		2	2	2	MS, O, RI

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5})Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org sitelerinden alınmıştır; ⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.5.(devam) *Boğma* örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8 direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FD ¹								I ⁶	
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8		
31 Metilöjenol	93-15-2	2014	2015	<i>karanfil</i>										MS, O, RI
32 Etil tetradekanoat	124-06-1	2021	2029	<i>şekerli</i>	1									MS, O, RI, RM
33 Oktanoik asit	124-07-2	2055	2083	<i>sebze</i>										MS, O, RI
34 Öjenol	97-53-0	2167	2175	<i>karanfil</i>										O, RI

¹)FD₅: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5})Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.5.(devam) *Boğma* örneklerinin (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	
1 Etil asetat	141-78-6	<900		<i>ananas</i>	1	2	1	2	2			2	MS, O, RM
2 Etanol	64-17-5	950	936	<i>şekerli</i>	1	1	1	2	2	2	1	1	MS, O, RI, RM
3 2,3-Bütanedion	431-03-8	1004	984	<i>tereyağı</i>	2	3	2	1	1	2			O, RI
4 2-Bütanol	78-92-2	1012	1022	<i>şekerli kayısı</i>				1					O, RI
5 1-Propanol	71-23-8	1062	1045	<i>elma</i>		1	1	2	1	2			MS, O, RI
6 2-Metil-1-Propanol	78-83-1	1089	1085	<i>eterimsi</i>	2		3	3	1		2	2	MS, O, RI
7 Limonen	5989-27-5	1125	1178	<i>sitrus</i>	1			2	1			3	MS, O, RI, RM
8 Etil heksanoat	123-66-0	1171	1224	<i>elma kabuğu</i>							2		MS, O, RI, RM
9 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	1210	1206	<i>malt</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	MS, O, RI, RM
10 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	1287	1291	<i>tereyağı</i>		1			1	2	1	2	MS, O, RI
11 Etil laktat	97-64-3	1271	1309	<i>meyve</i>			3	3	3	3	3	3	MS, O, RI
12 2-Heptanol	543-49-7	1295	1273	<i>limonotu</i>	1								MS, O, RI, RM
13 1-Hekzanol	111-27-3	1346	1325	<i>yeşil</i>			2		2				MS, O, RI, RM
14 Etil oktanoat	106-32-1	1358	1401	<i>meyve, yağ</i>	1		2		2				MS, O, RI, RM
15 Asetik asit	64-19-7	1406	1404	<i>ekşi</i>	2	1	2	2	2				MS, O, RI

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5})Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org sitelerinden alınmıştır; ⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.5.(devam) *Boğma* örneklerinin (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FD ¹								I ⁶	
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16		
16	Linalol oksit	1365-19-1	1453	1420	<i>çiçek</i>				2		1			MS, O, RI
17	3-(metiltiyo)propanal	3268-49-3	1461	1463	<i>haşlanmış patates</i>	1	2	2	2	1	2	2	2	O, RI
18	Furfural	98-01-1	1470	1474	<i>fırınlanmış ekme</i>		2	2	1	2			1	MS, O, RI, RM
19	Benzaldehit	100-52-7	1553	1525	<i>badem</i>									O, RI, RM
20	Linalol	78-70-6	1538	1538	<i>çiçek</i>									O, RI
21	5-Metil-furfural	620-02-0	1563	1560	<i>karamel</i>			1	2		2	2		MS, O, RI
22	Estragol	140-67-0	1578	1655	<i>anason</i>	1	1		1	2	3		2	MS, O, RI
23	γ -Himaşelen	53111-25-4	1630	1696	<i>rezene</i>		1	1	1	3	3	2	2	MS, O, RI
24	2-Furanmetanol	98-00-0	1663	1669	<i>küf</i>				3	1				MS, O, RI, RM
25	Karvon	99-49-0	1728	1798	<i>mentol</i>		1	1						MS, O, RI
26	Anetol	104-46-1	1732	1798	<i>anason</i>									MS, O, RI
27	<i>t</i> -Anetol	4180-23-8	1788	1847	<i>anason</i>	1	2			2	3		3	MS, O, RI
28	5-hidroksimetil-2-furfural	67-47-0	1840		<i>yağsı, karamelize</i>		2	1		1	2		2	MS, O
29	Feniletanol	60-12-8	1942	1940	<i>kuru gül</i>	1	2	1	1		2	1	2	MS, O, RI
30	<i>p</i> -Anisaldehyt	123-11-5	1961	1980	<i>mentol</i>	1	1	2	2		2	2	2	MS, O, RI

¹)FD₅: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5})Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.5.(devam) *Boğma* örneklerinin (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶		
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16			
31	Metilöjenol	93-15-2	2014	2015	<i>karanfil</i>										MS, O, RI
32	Etil tetradekanoat	124-06-1	2021	2029	<i>şekerli</i>	1									MS, O, RI, RM
33	Oktanoik asit	124-07-2	2055	2083	<i>sebze</i>										MS, O, RI
34	Öjenol	97-53-0	2167	2175	<i>karanfil</i>										O, RI

¹FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ² CAS:Chemical Abstract Service; ³RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5}Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.5.(devam) *Boğma* örneklerinin (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24	
1 Etil asetat	141-78-6	<900		<i>ananas</i>	1	2	1	2	2			2	MS, O, RM
2 Etanol	64-17-5	950	936	<i>şekerli</i>	1	1	1	2	2	2	1	1	MS, O, RI, RM
3 2,3-Bütanedion	431-03-8	1004	984	<i>tereyağı</i>	2	3	2	1	1	2			O, RI
4 2-Bütanol	78-92-2	1012	1022	<i>şekerli kayısı</i>				1					O, RI
5 1-Propanol	71-23-8	1062	1045	<i>elma</i>		1	1	2	1	2			MS, O, RI
6 2-Metil-1-Propanol	78-83-1	1089	1085	<i>eterimsi</i>	2		3	3	1		2	2	MS, O, RI
7 Limonen	5989-27-5	1125	1178	<i>sitrus</i>	1			2	1			3	MS, O, RI, RM
8 Etil hekzanoat	123-66-0	1171	1224	<i>elma kabuğu</i>							2		MS, O, RI, RM
9 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	1210	1206	<i>malt</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	MS, O, RI, RM
10 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	1287	1291	<i>tereyağı</i>		1			1	2	1	2	MS, O, RI
11 Etil laktat	97-64-3	1271	1309	<i>meyve</i>			3	3	3	3	3	3	MS, O, RI
12 2-Heptanol	543-49-7	1295	1273	<i>limonotu</i>	1								MS, O, RI, RM
13 1-Hekzanol	111-27-3	1346	1325	<i>yeşil</i>			2		2				MS, O, RI, RM
14 Etil oktanoat	106-32-1	1358	1401	<i>meyve, yağ</i>	1		2		2				MS, O, RI, RM
15 Asetik asit	64-19-7	1406	1404	<i>ekşi</i>	2	1	2	2	2				MS, O, RI

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5})Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.5.(devam) *Boğma* örneklerinin (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ DFD ¹								I ⁶	
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24		
16	Linalol oksit	1365-19-1	1453	1420	<i>çiçek</i>				2		1			MS, O, RI
17	3-(Metiltiyo)propanal	3268-49-3	1461	1463	<i>haşlanmış patates</i>	1	2	2	2	1	2	2	2	O, RI
18	Furfural	98-01-1	1470	1474	<i>fırınlanmış ekmek</i>		2	2	1	2			1	MS, O, RI, RM
19	Benzaldehit	100-52-7	1553	1525	<i>badem</i>									O, RI, RM
20	Linalol	78-70-6	1538	1538	<i>çiçek</i>									O, RI
21	5-me-furfural	620-02-0	1563	1560	<i>karamel</i>			1	2		2	2		MS, O, RI
22	Estragol	140-67-0	1578	1655	<i>anason</i>	1	1		1	2	3		2	MS, O, RI
23	γ -Himaşelen	53111-25-4	1630	1696	<i>rezene</i>		1	1	1	3	3	2	2	MS, O, RI
24	2-Furanmetanol	98-00-0	1663	1669	<i>küf</i>				3	1				MS, O, RI, RM
25	Karvon	99-49-0	1728	1798	<i>mentol</i>		1	1						MS, O, RI
26	Anetol	104-46-1	1732	1798	<i>anason</i>									MS, O, RI
27	<i>t</i> -Anetol	4180-23-8	1788	1847	<i>anason</i>	1	2			2	3		3	MS, O, RI
28	5-hidroksimetil-2-furfural	67-47-0	1840		<i>yağsı, karamelize</i>		2	1		1	2		2	MS, O
29	Feniletanol	60-12-8	1942	1940	<i>kuru gül</i>	1	2	1	1		2	1	2	MS, O, RI
30	<i>p</i> -Anisaldehit	123-11-5	1961	1980	<i>mentol</i>	1	1	2	2		2	2	2	MS, O, RI

¹)DFD: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5})Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.5.(devam) *Boğma* örneklerinin (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) direkt enjeksiyonu (DI) ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶	
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24		
31	Metilöjenol	93-15-2	2014	2015 <i>karanfil</i>										MS, O, RI
32	Etil tetradekanoat	124-06-1	2021	2029 <i>şekerli</i>	1									MS, O, RI, RM
33	Oktanoik asit	124-07-2	2055	2083 <i>sebze</i>										MS, O, RI
34	Öjenol	97-53-0	2167	2175 <i>karanfil</i>										O, RI

¹FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ² CAS:Chemical Abstract Service; ³RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5}Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶ I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

4.3.2. Tepeboşluğu Katıfaz Mikroekstraksiyon ((HS-SPME) Tekniği ile Aroma Aktif Bileşenlerin Belirlenmesi

Çizelge 4.6'da görüleceği gibi 24 *Boğma* örneğinde HS-SPME tekniği ile 37 aroma aktif bileşikler belirlenmiş ve bunların koku tanımları ile aromaya katkısı verilmiştir. Çizelgeden görüleceği üzere *Boğmaların* aroma profili birden fazla aroma aktif bileşiğin farklı düzeylerde katkıda bulunduğu kompleks bir yapıda bulunmaktadır. Bileşenlerin çeşidi ve koku şiddetleri (Log_5FDF) örnekler arasında farklılık göstermektedir. Bu durumun, üretimlerin ev yapımı olması nedeniyle kullanılan hammaddelerden, fermantasyon ve distilasyon koşullarından etkilendiği ileri sürülebilir. Bu çeşitliliğe rağmen, *Boğma* örneklerinde bazı bileşenlerin özellikle de fermentasyon ve distilasyon kaynaklı olanların (2,3-bütanedion, 2-bütanol, 3-metil-1-butanol, 2-heptanol, nonanal, etil oktanoat, asetik asit, etilnonanoat, 5-metilfurfural) ile kullanılan hammaddelerden, özellikle de anasondan gelen aroma aktif bileşiklerin (estragol, karvon, anetol, *t*-anetol, *p*-anisaldehit) *Boğmaların* aromasında önemli derecede rol oynadıklarını göstermektedir. Burada daha önce de dikkat çekildiği gibi, GC-MS analizlerinde görülmeyen bazı bileşiklerin (2,3-bütanedion, 2-bütanol, etilmetil bütirat, nonanal, izoamil oktanoat, 3-(metiltiyo)propanal, linalol) sadece olfaktometre portunda yapılan koklama ile tentatif olarak tanımlanabildiğidir. Özellikle GC-MS'de belirlenemeyen ve sülfür içeren bir bileşik olan 3-(metiltiyo)propanalin aromaya katkısının önemli olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada rapor edilen bileşikler *Boğma* üzerinde sınırlı sayıda yapılan çalışmalarda belirtilenler ile benzerlik göstermektedir. Nitekim, Dede ve Avşar (2018a ve b) bu bileşiklerin aromaya katkısını laboratuvar koşullarında ancak geleneksel olarak üretilen incir ve üzüm *Boğmalarında* rapor etmişlerdir. Teknikler arasındaki farklılıklara bakılacak olunur ise HS-SPME tekniği ile yapılan koklamalarda DI tekniğine göre bitki kökenli bileşiklerin daha baskın olduğu görülecektir.

Çizelge 4.6. *Boğma* örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log _s FDF ¹								I ⁶	
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8		
1 Etil asetat	141-78-6	<900	856	<i>ananas</i>	1		3	2						MS, O, RM
2 2,3-Bütanedion	431-03-8	994	982	<i>tereyağı</i>	2	2	2		2	2		2		O, RI
3 2-Bütanol	78-92-2	1043	1022	<i>şekerli keyisi</i>	1	2		2	3	3	3	3		O, RI
4 Etilmetil bütirat	7452-79-1	1054	1056	<i>elma</i>		1	1	1				1		O, RI
5 2-Metil-1-propanol	78-83-1	1102	1108	<i>eterimsi</i>		1	1	2		1	2	1		MS, O, RI
6 3- Metilbutil asetat	123-92-2	1113	1117	<i>meyvemsi</i>				1						MS, O, RI, RM
7 Limonen	5989-27-5	1121	1163	<i>sitrus</i>		1	3							MS, O, RI, RM
8 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	1196	1206	<i>malt</i>	3	2	1	1	2	3	2	2		MS, O, RI, RM
9 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	1215	1250	<i>tereyağı</i>			1		3	3				MS, O, RI
10 Etil heksanoat	123-66-0	1224	1224	<i>elma</i>		2	2	2				1		MS, O, RI
11 γ -Terpinen	99-85-4	1237	1236	<i>odunumsu</i>			1							MS, O, RM
12 2-Heptanol	543-49-7	1295	1273	<i>limonotu</i>		1	1	1	1	1	1	2		MS, O, RI, RM
13 Nonanal	124-19-6	1306	1354	<i>ızgara</i>	2	1	2	2		2	2	2		O, RI
14 İzoamil oktanoat	2035-99-6	1361	1648	<i>portakal kabuğu</i>		1								O, RI
15 Etil oktanoat	106-32-1	1376	1422	<i>meyvemsi</i>	1	2	2	2		2	2	1		MS, O, RI, RM

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5}Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org sitelerinden alınmıştır; ⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.6. (devam) *Boğma* örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶	
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8		
16 α -Kopaen	3856-25-5	1395	1488	<i>baharat</i>				1		3				MS, O, RI
17 Linalol oksit	1365-19-1	1425	1425	<i>çiçek</i>								2	2	MS, O, RI
18 Asetik asit	64-19-7	1433	1404	<i>ekşi</i>	3	3	3	3	3	2	3	3		MS, O, RI, RM
19 3-(Metiltiy)propanal	3268-49-3	1460	1463	<i>haşlanmış patates</i>			3	3	1	1	2	3	2	O, RI
20 Furfural	98-01-1	1484	1474	<i>fırınlanmış ekmek</i>		2		1				2	1	MS, O, RI, RM
21 Benzaldehit	100-52-7	1519	1525	<i>badem</i>				1						O, RI, RM
22 Etil nonanoat	123-29-5	1530	1529	<i>meyvemsi</i>	1		1	1	1	1	1	1	1	MS, O, RI
23 İzokaryofilen	118-65-0	1543	1562	<i>odunumsu</i>				1						MS, O, RI
24 5-Metil-furfural	620-02-0	1557	1560	<i>akçaağaç</i>				2	1		2	2	1	MS, O, RI
25 Linalol	78-70-6	1554	1630	<i>çiçek</i>		2	2			1		1	3	O, RI
26 β -Elemen	515-13-9	1575	1595	<i>ot</i>				2		2				MS, O, RI
27 Metil decanoat	110-42-9	1607	1590	<i>çiçeğimsi</i>	2					2				MS, O, RI
28 α -Himaşelen	3853-83-6	1610	1649	<i>rezene</i>		2	1			2	1		2	MS, O, RI
29 Etil dekanoat	110-38-3	1614	1630	<i>üzüm, yağimsi</i>				1	1	1			1	MS, O, RI, RM
30 Estragol	140-67-0	1639	1655	<i>anason</i>				1		1		2		MS, O, RI

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5}Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.6. (devam) *Boğma* örneklerinin (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8)) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶
					#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	
31 γ -Himaşelen	53111-25-4	1663	1696	<i>anason</i>			3						MS, O, RI
32 Karvon	99-49-0	1711	1715	<i>mentol</i>	3	3	2	3	1	3	3		MS, O, RI, RM
33 Anetol	104-46-1	1726	1798	<i>rezene</i>	1		1		1	1	1	2	MS, O, RI
34 <i>t</i> -Anetol	4180-23-8	1781	1798	<i>rezene</i>	1	1	2	1	1	1	2	2	MS, O, RI
35 α -Kürkimen	644-30-4	1780	1777	<i>ot</i>							2	2	MS, O, RI
36 <i>p</i> -Anisaldehit	123-11-5	1946	1966	<i>mentol</i>	3	3		3	3		3	3	MS, O, RI
37 Oktanoik asit	124-07-2	2005	2011	<i>sebze</i>									MS, O, RI

¹FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ² CAS:Chemical Abstract Service; ³RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5}Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶ I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.6. (devam) *Boğma* örneklerinin (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶	
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16		
1 Etil asetat	141-78-6	<900	856	<i>ananas</i>	1		3	2						MS, O, RM
2 2,3-Bütanedion	431-03-8	994	982	<i>tereyağı</i>	2	2	2		2	2		2		O, RI
3 2-Bütanol	78-92-2	1043	1022	<i>şekerli keyisi</i>	1	2		2	3	3	3	3		O, RI
4 Etilmetil bütirat	7452-79-1	1054	1056	<i>elma</i>		1	1	1			1			O, RI
5 2-Metil-1-propanol	78-83-1	1102	1108	<i>eterimsi</i>		1	1	2		1	2	1		MS, O, RI
6 3- Metilbutil asetat	123-92-2	1113	1117	<i>meyvemsi</i>				1						MS, O, RI, RM
7 Limonen	5989-27-5	1121	1163	<i>sitrus</i>		1	3							MS, O, RI, RM
8 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	1196	1206	<i>malt</i>	3	2	1	1	2	3	2	2		MS, O, RI, RM
9 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	1215	1250	<i>tereyağı</i>			1		3	3				MS, O, RI
10 Etil heksanoat	123-66-0	1224	1224	<i>elma</i>		2	2	2				1		MS, O, RI
11 γ -Terpinen	99-85-4	1237	1236	<i>odunumsu</i>			1							MS, O, RM
12 2-Heptanol	543-49-7	1295	1273	<i>limonotu</i>		1	1	1	1	1	1	2		MS, O, RI, RM
13 Nonanal	124-19-6	1306	1354	<i>ızgara</i>	2	1	2	2		2	2	2		O, RI
14 İzoamil oktanoat	2035-99-6	1361	1648	<i>portakal kabuğu</i>		1								O, RI
15 Etil oktanoat	106-32-1	1376	1422	<i>meyvemsi</i>	1	2	2	2		2	2	1		MS, O, RI, RM

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5}Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶) I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.6. (devam) *Boğma* örneklerinin (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16)) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı	Log ₅ DFD ¹								I	
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16		
16 α -Kopaen	3856-25-5	1395	1488	<i>baharat</i>				1		3				MS, O, RI
17 Linalol oksit	1365-19-1	1425	1425	<i>çiçek</i>								2	2	MS, O, RI
18 Asetik asit	64-19-7	1433	1404	<i>ekşi</i>	3	3	3	3	3	2	3	3	3	MS, O, RI, RM
19 3-(Metiltiyo)propanal	3268-49-3	1460	1463	<i>haşlanmış patates</i>		3	3	1	1	2	3	2		O, RI
20 Furfural	98-01-1	1484	1474	<i>fırınlanmış ekmek</i>		2		1			2	1		MS, O, RI, RM
21 Benzaldehit	100-52-7	1519	1525	<i>badem</i>			1							O, RI, RM
22 Etil nonanoat	123-29-5	1530	1529	<i>meyvemsi</i>	1		1	1	1	1	1	1	1	MS, O, RI
23 İzokaryofilen	118-65-0	1543	1562	<i>odunumsu</i>			1							MS, O, RI
24 5-Metil-furfural	620-02-0	1557	1560	<i>akçaağaç</i>			2	1		2	2	1		MS, O, RI
25 Linalol	78-70-6	1554	1630	<i>çiçek</i>		2	2		1		1	3		O, RI
26 β -Elemen	515-13-9	1575	1595	<i>ot</i>			2		2					MS, O, RI
27 Metil decanoat	110-42-9	1607	1590	<i>çiçeğimsi</i>	2				2					MS, O, RI
28 α -Himaşelen	3853-83-6	1610	1649	<i>rezene</i>		2	1		2	1		2		MS, O, RI
29 Etil dekanoat	110-38-3	1614	1630	<i>üzüm, yağimsi</i>			1	1	1			1		MS, O, RI, RM
30 Estragol	140-67-0	1639	1655	<i>anason</i>			1		1		2			MS, O, RI

¹)DFD: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; RI_{ref}: ^{4,5}Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır; ⁶) I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.6. (devam) *Boğma* örneklerinin (#9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶	
					#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16		
31 γ -Himaşelen	53111-25-4	1663	1696	<i>anason</i>			3							MS, O, RI
32 Karvon	99-49-0	1711	1715	<i>mentol</i>	3	3	2	3	1	3	3			MS, O, RI, RM
33 Anetol	104-46-1	1726	1798	<i>rezene</i>	1		1		1	1	1	2		MS, O, RI
34 <i>t</i> -Anetol	4180-23-8	1781	1798	<i>rezene</i>	1	1	2	1	1	1	2	2		MS, O, RI
35 α -Kürkimen	644-30-4	1780	1777	<i>ot</i>							2	2		MS, O, RI
36 <i>p</i> -Anisaldehit	123-11-5	1946	1966	<i>mentol</i>	3	3		3	3		3	3		MS, O, RI
37 Oktanoik asit	124-07-2	2005	2011	<i>sebze</i>										MS, O, RI

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; ^{4,5})RI_{ref}: Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org websitelerinden alınmıştır;⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.6. (devam) *Boğma* örneklerinin (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶	
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24		
1 Etil asetat	141-78-6	<900	856	<i>ananas</i>	1		3	2						MS, O, RM
2 2,3-Bütanedion	431-03-8	994	982	<i>tereyağı</i>	2	2	2		2	2		2		O, RI
3 2-Bütanol	78-92-2	1043	1022	<i>şekerli keyisi</i>	1	2		2	3	3	3	3		O, RI
4 Etilmetil bütirat	7452-79-1	1054	1056	<i>elma</i>		1	1	1				1		O, RI
5 2-Metil-1-propanol	78-83-1	1102	1108	<i>eterimsi</i>		1	1	2		1	2	1		MS, O, RI
6 3- Metilbutil asetat	123-92-2	1113	1117	<i>meyvemsi</i>				1						MS, O, RI, RM
7 Limonen	5989-27-5	1121	1163	<i>sitrus</i>		1	3							MS, O, RI, RM
8 3-Metil-1-bütanol	123-51-3	1196	1206	<i>malt</i>	3	2	1	1	2	3	2	2		MS, O, RI, RM
9 3-Hidroksi-2-bütanon	513-86-0	1215	1250	<i>tereyağı</i>			1		3	3				MS, O, RI
10 Etil heksanoat	123-66-0	1224	1224	<i>elma</i>		2	2	2				1		MS, O, RI
11 γ -Terpinen	99-85-4	1237	1236	<i>odunumsu</i>			1							MS, O, RM
12 2-Heptanol	543-49-7	1295	1273	<i>limonotu</i>		1	1	1	1	1	1	2		MS, O, RI, RM
13 Nonanal	124-19-6	1306	1354	<i>ızgara</i>	2	1	2	2		2	2	2		O, RI
14 İzomil oktanoat	2035-99-6	1361	1648	<i>portakal kabuğu</i>		1								O, RI
15 Etil oktanoat	106-32-1	1376	1422	<i>meyvemsi</i>	1	2	2	2		2	2	1		MS, O, RI, RM

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; ^{4,5})R_{ref}: Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org sitelerinden alınmıştır;⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.6. (devam) *Boğma* örneklerinin (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24	
16 α -Kopaen	3856-25-5	1395	1488	<i>baharat</i>				1	3				MS, O, RI
17 Linalol oksit	1365-19-1	1425	1425	<i>çiçek</i>							2	2	MS, O, RI
18 Asetik asit	64-19-7	1433	1404	<i>ekşi</i>	3	3	3	3	3	2	3	3	MS, O, RI, RM
19 3-(Metiltiyo)propanal	3268-49-3	1460	1463	<i>haşlanmış patates</i>		3	3	1	1	2	3	2	O, RI
20 Furfural	98-01-1	1484	1474	<i>fırınlanmış ekmek</i>		2		1			2	1	MS, O, RI, RM
21 Benzaldehit	100-52-7	1519	1525	<i>badem</i>			1						O, RI, RM
22 Etil nonanoat	123-29-5	1530	1529	<i>meyvemsi</i>	1		1	1	1	1	1	1	MS, O, RI
23 İzokaryofilen	118-65-0	1543	1562	<i>odunumsu</i>			1						MS, O, RI
24 5-Metil-furfural	620-02-0	1557	1560	<i>akçaağaç</i>			2	1		2	2	1	MS, O, RI
25 Linalol	78-70-6	1554	1630	<i>çiçek</i>		2	2		1		1	3	O, RI
26 β -Elemen	515-13-9	1575	1595	<i>ot</i>			2		2				MS, O, RI
27 Metil decanoat	110-42-9	1607	1590	<i>çiçeğimsi</i>	2				2				MS, O, RI
28 α -Himaşelen	3853-83-6	1610	1649	<i>rezene</i>		2	1		2	1		2	MS, O, RI
29 Etil dekanoat	110-38-3	1614	1630	<i>üzüm, yağimsi</i>			1	1	1			1	MS, O, RI, RM
30 Estragol	140-67-0	1639	1655	<i>anason</i>			1		1		2		MS, O, RI

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; ^{4,5})R_{ref}: Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org sitelerinden alınmıştır;⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

Çizelge 4.6. (devam) *Boğma* örneklerinin (#17, #18, #19, #20, #21, #22, #23, #24) katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile elde edilen uçucu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), koku tanımları ve Aroma Ekstraksiyon Dilüsyon Analizi (AEDA) sonuçları

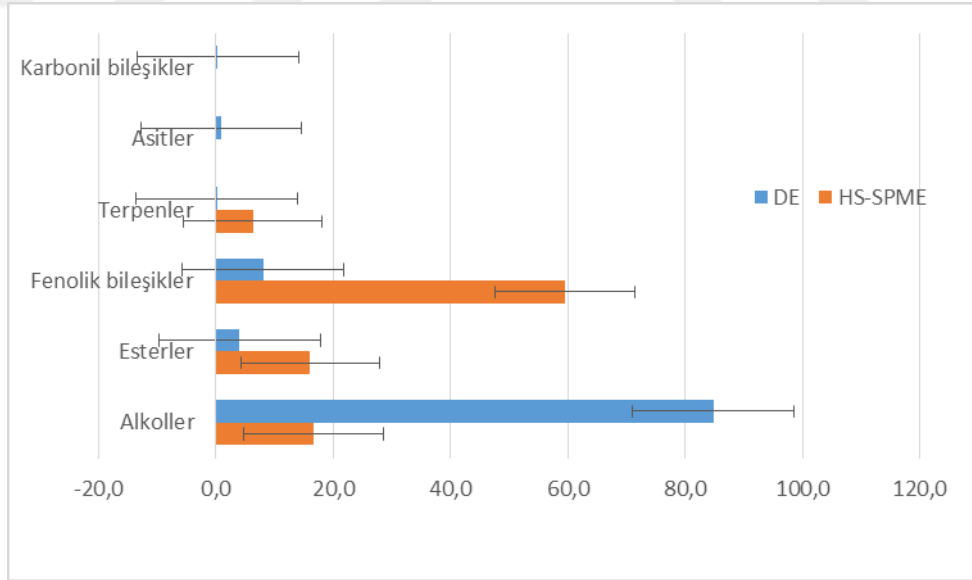
Bileşik	CAS ²	RI ³	R _{ref} ⁴	Koku tanımı ⁵	Log ₅ FDF ¹								I ⁶
					#17	#18	#19	#20	#21	#22	#23	#24	
31 γ -Himaşelen	53111-25-4	1663	1696	<i>anason</i>			3						MS, O, RI
32 Karvon	99-49-0	1711	1715	<i>mentol</i>	3	3	2	3	1	3	3		MS, O, RI, RM
33 Anetol	104-46-1	1726	1798	<i>rezene</i>	1		1		1	1	1	2	MS, O, RI
34 <i>t</i> -Anetol	4180-23-8	1781	1798	<i>rezene</i>	1	1	2	1	1	1	2	2	MS, O, RI
35 α -Kürkimen	644-30-4	1780	1777	<i>ot</i>							2	2	MS, O, RI
36 <i>p</i> -Anisaldehit	123-11-5	1946	1966	<i>mentol</i>	3	3		3	3		3	3	MS, O, RI
37 Oktanoik asit	124-07-2	2005	2011	<i>sebze</i>									MS, O, RI

¹)FDF: Flavor Dilüsyon Faktörü; ²) CAS:Chemical Abstract Service; ³)RI: Alıkonma İndeksi; ^{4,5})R_{ref}: Referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımları www.pherobase.com, www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ve www.flavornet.org sitelerinden alınmıştır;⁶)I: Belirlenme şekli, MS; kütle spektrometresi, O, olfaktometre, RI, alıkonma indeksi, RM, referans maddenin alıkonma indeksi ve koku tanımı.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada Hatay ve çevresinde yaygın olarak sadece yaş üzüm, sadece kuru incir veya bunların karışımları ile bazen de değişik meyveler (muz, elma, hurma) ve baharatlar (tarçın) kullanılarak anasonlu veya anasonsuz üretimi gerçekleştirilen geleneksel bir alkollü içki olan *Boğmaların* uçucu bileşikleri ve aroma profili belirlenmeye çalışılmıştır. Hatay'ın değişik ilçelerinden toplanarak steril cam kaplar içerisinde laboratuvara getirilen 24 örneğin iki farklı ekstraksiyon tekniği (direkt enjeksiyon ve tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon) ile uçucu bileşenleri izole edilmiş, gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile uçucu bileşikler tanımlanmış, gaz kromatografisi-olfaktometre (GC-O) ile de aroma aktif bileşikleri belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, üretimin standart olmadığından ve bu neden ile *Boğma* örneklerindeki uçucu bileşen profilinin kullanılan hammaddeye, fermantasyon ve distilasyon koşullarına, uygulanan ekstraksiyon tekniğine bağlı olarak önemli düzeyde varyasyon gösterdiğini ortaya koymuştur (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. *Boğma* örneklerinde direkt enjeksiyon (DI) ve tepeboşluğu katıfaz mikroekstraksiyon (HS-SPME) teknikleri ile elde edilen uçucu bileşiklerin yüzde (%) ortalama ve standart hata değerleri

Diğer sonuçlar ise kısaca aşağıdaki gibidir.

- DI tekniği ile endüstriyel Türk rakılarında ve *Boğma* üzerindeki çalışmalarda daha önce belirlenmemiş 4 karbonil bileşik (5-metil-furfural, 2-furanmetanol, 2-hidroksi-2-siklopenten-1-on, 5-hidroksimetil-2-furfural) tespit edilmiştir, HS-SPME tekniğinde ise bu bileşenlerden hiçbiri belirlenmemiştir.
- HS-SPME tekniği ile yapılan koklamalarda toplam 37 aroma aktif bileşenin 8 tanesi (2,3-bütanedion, 2-bütanol, etilmetil bütirat, nonanal, izoamil oktanoat, 3-(metilsülfanil)propanal, benzaldehit, linalol) tentatif olarak belirlenmiştir. Özellikle 2-(metiltiyo)propanalin çok önemli bir aroma aktif bileşen olduğu saptanmıştır
- HS-SPME tekniği ile yapılan koklamalarda DI tekniğine göre bitki kökenli bileşiklerin daha baskın olduğu gözlemlenmiştir.
- HS-SPME tekniği ile tanımlanan uçucu bileşen ve aroma aktif bileşenler sayısı direkt enjeksiyona nazaran daha fazla sayıda bulunmuştur), değiştini göstermiştir.

Sonuç olarak, geleneksel bir içki olarak *Boğmanın* yurtiçi ve yurtdışı pazarlara çıkarılması ve kırsal kalkınmada bir araç olarak kullanılması için coğrafî işaret alması mümkündür. Özellikle yörede “*tini*” olarak da bilinen ve kuru incirden üretilen *Boğmanın* yaş üzümünden farklı olması nedeni ile ilerde yöre için önemli ticari bir potansiyelinin olabileceği düşünölmeli ve ürünün endüstriye adaptasyonun gerçekleştirilmesi ve standardizasyonu sağlanmalıdır.

Boğmaların farklı teknikler ile farklı uçucu ve aroma profili gösteriyor olması, gerçek aroma profilini belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle kantitatif çalışmalar ile modelleme çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Anadolusayfasi.net (<http://www.anadolutayfasi.net/tarih/33294-osmanlidan-gunumuzera-raki-nostaljik-calisma.html#ixzz2S303RUEb>)
- Anlı, R.E., Vural, N., Gücer, Y., 2007. Determination of The Principal Volatile Compounds of Turkish Raki. **Journal of The Institute of Brewing**, 113(3):302-309.
- Anlı, R.E. and Bayram M., 2010. Traditional aniseed-flavored spirit drinks. **Food Reviews International**, 26:246-269.
- Anonymous, 2000. Reference Methods of the Analysis of Spirits Drinks. **Commission Regulation (EC) No 2870/2000**, 20-46.
- Anonymous, 2003. Commission Regulation (EC) No: 625/2003, (31)s.
- Anonymous, 2005a. Türkiye Cumhuriyeti Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı –gıda ve kontrol genel müdürlüğü - Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliği, Tebliğ No: 2005/11.
- Anonim, 2013. Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Analiz Metotları Tebliği (TEBLİĞ NO: 2013/11).
- Apostolopoulou, A., A., Flouros, A., I., Demertzis, P., G., Akridademertzi, K., 2005. Differences in Concentration of Principal Volatile Constituent in Traditional Grek Distilates. **Food Control**, 16,157-164.
- Arslan, N., Gürbüz, B., Sarıhan, E. O., 2004. Variation in essential oil and composition in Turkish anise (*Pimpinella anisum* L.) **Populations. Turk J. Agric. For**, 28, 173-177.
- Bergama, D., 2017. Rakı distilasyonunda fraksiyonel ayırmanın ve distilasyon sayısının aroma maddeleri üzerine etkisi. **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi**, 105-108.)
- Bulur A., 2010. Çukurova bölgesinde üretilen boğma rakıların kimyasal bileşimleri üzerine bir araştırma- **Yüksek Lisans Tezi**, Adana.
- Cabaroglu, T. And M. Yilmaztekin, 2011. Methanol and major volatile compounds of Turkish raki and effect of distillate source." **Journal of the Institute of Brewing** 117(1): 98-105.
- Coldea, T.E., Mudura, E. and Socaciu, C., 2017. Advances in distilled beverages authenticity and quality testing. In: **Ideas and applications toward sample preparation for food and beverage analysis**. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.72041>
- Cevik, C., Ozler, Gs., Arli, C., Tatar, I., Sargon, Mf., Zeren, C., Yonden, Z., Akoglu, E., 2015. Electron microscopic examination of effects of bogma raki and walnut on cochlea: An experimental study. **Human & Experimental Toxicology Volume**: 34 Issue: 3 Pages: 266-271
- Cortes, S., Gil, M. L., Fernandez, E., 2005. Volatile Composition of Traditional and Industrial Orujo Spirits. **Food Control**, 16, 383-388
- Çalışkan, O., 2010. Hatay'da yetiştirilen incir genotiplerinin morfolojik Ve meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi Ve moleküler karakterizasyonu. Doktora Tezi, Hatay.
- Çelik, H., 2006. Üzüm çeşit kataloğu. Sayfa:33, Ankara.
- Dede, S., Avşar, Y.K., 2018. Yaş Üzüm boğmasının aroma profilinin belirlenmesi. **Gıda**, 43 (1):1-10.

- Dede, S., Avşar, Y.K., 2017. Characterization of aroma profile of bogma, traditional homemade Turkish spirit. **Greener Journal of Agricultural Science**, 7(9):263-270.
- Deibler, K.D., Acree T and Lavin, E.H., (1999). Solid phase microextraction application in gas chromatography olfactometry dilution analysis. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. 47: 1616–1618.
- Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., Smith, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analy. Chem**, 28 (3), 350-356.
- Erten, H., Canbaş, A., 2003. Alkol fermantasyonu sırasında oluşan aroma maddeleri. **Gıda**, 28(6), 615-619.
- Fidan, I., ve Şahin, İ., 1983. Alkol ve alkollü içkiler teknolojisi. **A.Ü.Z.F. Yayınları**, Yayın No: 863, (304)s.
- Fidan, I., Denli, Y., Anlı, E., 1996. Türkiye’de üretilen rakılarda metanol miktarı üzerine bir araştırma. **Gıda**, 21(6), 415-418.
- Gözen, O., 2005, Türk rakılarının bazı uçucu bileşikleri üzerine bir araştırma, Adana. **Hürriyet Gazetesi**, Türklerin sütü rakı, 12.07.1998 (<http://arama.hurriyet.com.tr/arsivnews.aspx?id=-28526>)
- Jurado, J.M., Ballesteros, O., Alcazar, A., Pablos, F., Martin, M.J., Vilchez, J.L. and Navalon, A., 2007. Characterization of aniseed-flavoured spirit drinks by headspace solid-phase microextraction gas chromatography–mass spectrometry and chemometrics. **Talanta**, 72(2), pp.506-511.
- Karadeniz, H., Birincioglu, I., 2011. Methyl Alcohol Poisoning in Trabzon (Turkey). **Journal Of Forensic Sciences**. Volume: 56 Issue: 3 Pages: 822-824
- Kelly, J., Chapman, S., Brereton, P., 1999. Gas chromatographic determination of volatile congeners in spirit drinks: interlaboratory study. **Journal of AOAC International**, Vol, 82, No: 6, 1375-1388.
- Koca, İ., 2007. Rakılarda anetol ve özellikle metanol olmak üzere uçucu bileşenlerin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Kontomnas, M, G., 1986. Volatile constituents of greek ouzo. **Journal Agriculture Food Chemistry**, 34, 847-849.
- Loukatos, P., Kanellaki, M., Komartis, M., Athanasiadis, I., Koutinas, A., 2003. A New technological approach proposed for distillate production using immobilized cells. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, 95 (1), 35-39.
- Nykanen, L., Ve Nykanen, I., 1991. Distilled beverages. volatile compounds in foods & beverages, Edited by Henk Maarse. Marcel Dekker, Inc. New York, s. 547-580.
- Öncü F., Ögel K., Çakmak D., 2002 Alkol kültürü-2: içki kültürü ve edebiyatta içki, **Bağımlılık Dergisi**, Sayı:3(1):31-36.
- Özkandan S., 2009 Türk rakılarında aroma maddelerinin GC-MS-FID tekniğiyle belirlenmesi Ve hammaddenin aromatik kalite üzerine etkisi- Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Özkandan, S., Cabaroğlu, T., 2012. Farklı tip Türk rakılarında temel uçucu bileşiklerin gaz kromatografisinde doğrudan enjeksiyonla belirlenmesi. **Gıda**, 37(2): 87-94.)

- Mujic, I., Kralj, M.B., Jokic, S., Jug, T., Subaric, D., Vidovic, S., Zivkovic, J., Jarni, K., 2012. Characterisation of volatiles in dried white varieties figs (*Ficus carica* L.) **Journal of Food Science and Technology**, 51(9):1837-46.
- Paradurumu.tv, (<http://www.paradurumu.tv/turkiye-ne-kadar-raki-iciyor/>)
- Soufleras, E., H., Mygdalia, A., S., Natskoulis, P., 2004. Characterization and safety evaluation of the traditional greek fruit distillate “Mouro” by flavor compounds and mineral analysis. **Food Chemistry**, 86, 625-636.
- Soufleros, E., H., Mygdalia, A., S., Natskoulis, P., 2005. Production process and characterization of the traditional greek fruit distillate “Koumaro” by aromatic and mineral composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, 18, 669-716.
- Styger, G., Jacobson, D., Bauer, F.F., 2011. Identifying genes that impact on aroma profiles produced by *Saccharomyces cerevisiae* and the production of higher alcohols. **Appl. Microbiol Biotechnol**, 91:713-730.
- Şahin, İ., Özçelik, F., 1982. Damıtık alkollü içkilerimizin bileşimi, özellikle metanol miktarı üzerine bir araştırma. **Gıda**, 7(3), 121-129.
- Tabanca, N., Demirci, B., Ozek, T., Kirimer, N., Baser, K.H.C., Bedir, E., Khan, I.A., Wedge, D.E., 2006. Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of essential oils from Pimpinella species gathered from central and northern Turkey. **Journal of Chromatography**, 194-205
- Tsachaki, M., Arnaoutopoulou, A. P., Margomenou, L., Roubedakis, S. C., Zabetakis, I., 2010. Development of a suitable lexicon for sensory studies of the anise-flavoured spirits ouzo and tsipouro. **Flavour and Fragrance Journal** 25: 468-474.)
- Van Den Dool, H. And Kratz, P.D., (1963). A generalization of the retention index system including linear programmed gas liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, 11: 463-471.
- Versini, G., Seeber, R., Dalla Serra, A., Sferlazzo, G., Carvalho, B., Reniero, F., 1995. Aroma compounds of arbutus distillates. in food flavors generation, analysis and process influence, Edited by G.Charalambos, **Elsevier**. 1779-1790.
- Verstrepen, K.J., Van Laere, S.D.M., Vercammen J., Derdelinckx, G., Dufour, J., Pretorius, I.S., Winderickx, J., Thevelein, J.M. and Delvaux, F.R., 2004. The *Saccharomyces cerevisiae* alcohol acetyl transferase Atflp is localized in lipid particles. **Yeast**, 21:367-377.
- Wang, M., Wang, J., Choong, Y., 2004. A Rapid and accurate method for determination of methanol in alcoholic beverage by direct injection capillary gas chromatography. **Journal of Food Composition and Analysis**, 17, 187-196.
- Yavas, I., Rapp, A., 1991. Gas chromatographical-mass spectrometric investigations into the flavoring substances of rakı. **Deutsche Lebensmittel-Rudschau**, 87(2):41-45.
- Yaycı, M., Ağrıtmış, H., Turla, A., Koç, S., 2003. Fatalities due to methyl alcohol intoxication in Turkey. **Forensic Science International**, 131, 36-41.
- Yilmaztekin, M., Cabaroglu, T. and Gunata, Z., 2011. Differentiation of Turkish rakies through headspace solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry analysis. **Journal of The Institute of Brewing** 117(4): 622-626.

Yücesoy, D., Özen, B., 2013. Authentication of a Turkish traditional aniseed flavoured distilled spirit, raki. **Food Chemistry** 141, 1461-1465.

Zeren, C., Aydın, Z., Yonden, Z., And Bucak, S., 2012. Composition of bogma raki, Turkish traditional alcoholic beverage. **Journal of Food Technology**, 10: 87-91.



ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünü kazandı ve 2008 yılında mezun oldu. 2011 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD yüksek lisans öğrenimine başladı. Hala aynı kurumda öğrenimine devam etmektedir.

