

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mozhgan ZARIFIKHOSROSHAHI

**GİLABURU (*Viburnum opulus* L.) MEYVELERİNDE BİYOAKTİF,
BİYOKİMYASAL VE BESİN ELEMENT İÇERİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2015

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GİLALURU (*Viburnum opulus* L.) MEYVELERİNDE BİYOAKTİF,
BİYOKİMYASAL VE BESİN ELEMENT İÇERİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Mozhgan ZARIFIKHOSROSHAHI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Ebru KAFKAS
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Nurgül TÜREMİŞ
ÜYE

.....
Y.Doç. Dr. Zehra Tuğba ABACI
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Biyoteknoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL2014-2651**

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GİLABURU (*Viburnum opulus* L.) MEYVELERİNDE BİYOAKTİF, BİYOKİMYASAL VE BESİN ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Mozhgan ZARIFIKHOSROSHAHI

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Ebru KAFKAS
Yıl: 2015, Sayfa: 145
Jüri : Prof. Dr. Ebru KAFKAS
: Prof. Dr. Nurgül TÜREMİŞ
: Yrd. Doc. Dr. Zehra Tuğba ABACI

Bu çalışmada, 2013 - 2014 yetiştirme döneminde dört farklı lokasyonda (Kayseri Develi, Ardahan Merkez, Sivas Gemerek ve Gümüşhane Kelkit) yetişen gilaburu (*Viburnum opulus* L.) meyveleri materyal olarak kullanılmıştır. Gilaburu meyvelerinde pomolojik (meyve ağırlığı, meyve en ve boyu, çekirdek en ve boyu, renk tayini, pH tayini ve ŞÇKM), biyoaktif (toplam fenol, toplam antosiyanin, toplam flavonoid, antioksidan kapasitesi ve fenolik bileşikler), biyokimyasal (aroma, şeker, organik asit, C vitamini), makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Zn, Cu) besin element içerikleri belirlenmiştir. Meyve ağırlığı (g), meyve en ve boyu (cm), değerleri en yüksek Ardahan Merkez lokasyonunda saptanmıştır. Aroma analizleri HS (Headspace) ve Im (Immersion) teknikleri ile farklı özellikte SPME (Solid Phase Micro Extraction) uçları (CAR/PDM 75µ, CAR/PDMS 85µ, DVB/CAR/PDMS ve PDMS) ile GC/MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry) teknikleri kullanılarak belirlenmiştir. HS-SPME/GC/MS tekniği ile yapılan aroma analizlerinde en fazla bulunan aroma bileşeginin 3-methyl butanoic acid ve acetic acid, Im/SPME/GC/MS tekniği ile yapılan analizlerde ise; 1-hydroxy-2-propanone ve 3-methyl butanoic acid ve acetic acid bileşikler belirlenmiştir. Farklı SPME uçları ile yapılan ekstaksiyon sonuçları karşılaştırıldığında en iyi sonuç CAR/PDMS SPME ucunun kullanıldığı yöntemden elde edilmiştir. Yağ asitleri bakımından ise en fazla bulunan yağ asidinin oleik asit (Kayseri Develi lokasyonunda) ve linoleik asit (Gümüşhane Kelkit lokasyonunda) olduğu saptanmıştır. Diğer kalite kriterleri içerisinde yer alan ŞÇKM, toplam şeker ve organik asit değerleri bakımından en iyi sonuçlar Ardahan Merkez lokasyonundan, en yüksek C vitamini değeri ise Sivas Gemerek lokasyonundan elde edilmiştir. Gilaburu meyvelerinde en yüksek toplam fenol miktarı 1234.89 mgGAE/100gext, toplam flavonoid miktarı 336.6 mgrut/100gext Sivas Gemerek lokasyonundan, toplam antosiyanin miktarı ise; 188.5 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonundan elde edilmiştir. Meyvelerde makro ve mikro besin elementleri bakımından lokasyonlar arasında istatistiksel olarak farklar olduğu dikkati çekmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gilaburu, Kalite, SPME, GC/MS, Antioksidan Kapasite.

ABSTRACT

MSc THESIS

DETERMINATION OF BIOACTIVE, BIOCHEMICAL AND NUTRIENT CONTENTS OF CRAMP BARK (*Viburnum opulus L.*) FRUITS

Mozhgan ZARIFIKHOSROSHAHI

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE

Supervisor : Prof. Dr. Ebru KAFKAS

Year: 2015, Pages: 145

Jury : Prof. Dr. Ebru KAFKAS

: Prof. Dr. Nurgül TÜREMİŞ

: Asst. Prof. Dr. Zehra Tuğba ABACI

This study was carried out in 2012 - 2013 growing season in order to determine pomological characteristics (Fruit weight, Fruit length, Fruit width, Color, Tss and pH), bioactive (total phenol, total anthocyanin, total flavonoid, antioxidant capacity and phenolic composition), biochemical (aroma, sugar, organic acid, vitamin C and fatty acid profile), macro (N, P, K, Ca, Mg) and micro (Cu, Fe, Zn, Mn) nutrient elements content in Cranberry bush fruits from different locations (Ardahan Merkez, Sivas Gemerk, Kayseri Develi, Gümüşhane Kelkit). The highest values of fruit's weight (g), height and width (cm) were obtained from Ardahan Merkez location. Aroma analysis determined by HS (headspace) and Im (Immersion) GC/MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry) techniques using different features of SPME (Solid Phase Micro Extraction) tips (CAR/PDMS 75µ, CAR/PDMS 85µ, DVB/CAR/PDMS and PDMS). The most abundant compounds in aroma analysis by HS-SPME/GC/MS techniques were 3-methyl butanoic acid and acetic acid. In the analysis performed by the Im/SPME/GC/MS technique; 1-hydroxy-2-propanone and 3-methyl butanoic acid and acetic acid compounds have been identified as major volatile and semi volatiles. In comparison of different SPME fibers extractions, CAR/PDMS fiber showed the best results. In the analysis of fatty acids, oleic acid (from Kayseri Develi location) and linoleic acid (from Gümüşhane Kelkit location) were determined as dominant fatty acids, respectively. Among other quality criteria, the best results of TSS, total sugar and organic acid were gained from Ardahan Merkez. The highest values of total phenolic content (1234.89 mgGEA / 100gext) and total flavonoids content (336.6 mgrut / 100gext) were identified from Sivas Gemerek location whereas the total anthocyanin content value (188.5 ppm) and antioxidant activities were found from Ardahan Merkez location. As a result of micro and macro nutrients elements of fruit analysis, values did not pursue any specific argued rules.

Key Words: Cramp bark, quality, SPME, antioxidant capacity determination, Nutrient element

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, çalışma imkanı sağlayan ve çalışmanın her aşamasında bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Ebru KAFKAS'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma için materyal toplama konusunda yardımcı olan Sayın Yar. Doc. Dr. Zehra Tuğba ABACI'hocama teşekkürlerimi sunarım.

Tezim süresinde yardımlarını esergemiyen Arş.Gör Halil BAKAL, sevgili arkadaşım Yildrim AKHONDNEJAD , tecrübelerinden her zaman yararlandığım sevgili arkadaşım Murat AYDIN ve tez yazım aşamasında sürekli yanımda olan yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşım Nermin KALAY'ya teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenim hayatında her zaman yanımda olan, her zaman hem manevi ve hem bilimsel olarak yardımcı olan sevgili arkadaşım Elmira ZİYA MOTALEBİPOUR'a teşekkürlerimi sunarım.

En son olarak tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olan, beni anlayışla karşılayan, maddi ve manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen sevgili annem ve babama şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE METOD	17
3.1. Materyal	17
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Pomolojik Analizler	17
3.2.1.1. Meyve Ağırlığı	17
3.2.1.2. Meyve En ve Boy (mm)	18
3.2.1.3. Meyve Çekirdek En ve Boy (mm)	18
3.2.1.4. Renk Tayini (L* A* B*)	18
3.2.1.5. Suda Çözünebilir Kuru Madde (Sçkm %)	19
3.2.1.6. pH Tayini	19
3.2.2. Biyokimyasal Analizler	19
3.2.2.1. Gilaburu Meyvelerinde HS/SPME/GC/MS Tekniği ile Uçucu Aroma Bileşiklerinin Analizi	20
3.2.2.2. Şeker İçerikleri (HPLC/UV/RID)	22
3.2.2.3. Organik Asit İçerikleri (HPLC)	22
3.2.2.4. C Vitamin İçeriği (HPLC)	23
3.2.2.5. Toplam Yağ Ve Yağ Asitleri Profilinin Belirlenmesi	23
3.2.3. Biyoaktif Bileşik Analizleri	24
3.2.3.1. Toplam Fenolik Madde Tayini	24
3.2.3.2. Toplam Antosiyanin Tayini	25

3.2.3.3. Toplam Flavonoid Tayini.....	25
3.2.3.4. Toplam Antioksidan Kapasitesi Tayini.....	26
3.2.3.5. Fenolik Bileşik Tayini.....	26
3.2.4. Besin Element Analizleri (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn Ve Cu)	27
3.3 İstatistiksel Analizler	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. Pomolojik Analizler	29
4.1.1. Meyve Ağırlığı	29
4.1.2. Meyve En ve Boy (mm)	30
4.1.3. Meyve Çekirdek En ve Boy (mm)	30
4.1.4. Renk Tayini (L* A* B*)	31
4.1.5 Suda Çözünebilir Kuru Madde (Sçkm %).....	32
4.1.5. pH Tayini.....	33
4.2. Biyokimyasal Özellikler	34
4.2.1. Aroma	34
4.2.1.1. Gilaburu meyvelilerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%).....	34
4.2.1.2. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%).....	48
4.2.1.3. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%).....	42
4.2.1.4. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%).....	46
4.2.1.5. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%).....	50

4.2.1.6. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%).....	54
4.2.1.7. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)	58
4.2.1.8. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)	60
4.2.1.9. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında IM ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)	64
4.2.1.10. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında IM ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)	67
4.2.1.11. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında IM ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)	71
4.2.1.12. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında IM ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)	75
4.2.1.13. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında IM ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)	79
4.2.1.14. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında IM ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)	82
4.2.1.15. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında IM ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%).....	86

4.2.1.16. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında IM ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%).....	89
4.2.2. Şeker İçeriklerinin Tayini	103
4.2.3. Organik Asit İçeriklerinin Tayini.....	106
4.2.4. C vitamini.....	109
4.2.5. Toplam Yağ ve Yağ Asitleri	110
4.3. Biyoaktif Bileşik Analizleri	112
4.3.1. Toplam antosiyanin, toplam fenol ve toplam flavonoid	112
4.3.2. Antioksidan Kapasite Tayini.....	113
4.3.3. HPLC Tekniği ile Belirlenen Fenolik Bileşikler	116
4.4. Besin Element İçerikleri	122
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	127
KAYNAKLAR	131
ÖZGEÇMİŞ	145

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.	SPME Özellikleri	21
Çizelge 4.1.	Pomolojik Özellik Değerleri.....	31
Çizelge 4.2.	Renk ölçüm Değerleri.....	32
Çizelge 4.3.	pH ve SÇKM Değerleri	33
Çizelge 4.4.	HS Tekniği ile Aroma Bileşenlerin CAR/PDMS (75µ) SPME ile 28°C sıcaklığında % Değerleri	37
Çizelge 4.5.	HS Tekniği ile Aroma Bileşenlerin CAR/PDMS (75µ) SPME ile 40°C sıcaklığında % Değerleri	41
Çizelge 4.6.	HS Tekniği ile Aroma Bileşenlerin CAR/PDMS (85µ) SPME ile 28°C sıcaklığında % Değerleri	45
Çizelge 4.7.	HS Tekniği ile Aroma Bileşenlerin CAR/PDMS (85µ) SPME ile 40° C sıcaklığında % Değerleri	49
Çizelge 4.8.	HS Tekniği ile Aroma Bileşenlerin DVB/CAR/PDMS SPME ile 28°C sıcaklığında % Değerleri	53
Çizelge 4.9.	HS Tekniği ile Aroma Bileşenlerin DVB/CAR/PDMS SPME ile 40° C sıcaklığında % Değerleri	57
Çizelge 4.10.	HS Tekniği ile Aroma Bileşenlerin PDMS SPME ile 28°C sıcaklığında % Değerleri (IM Tekniği)	60
Çizelge 4.11.	HS Tekniği ile Aroma Bileşenlerin PDMS SPME ile 40° C sıcaklığında % Değerleri (IM Tekniği)	63
Çizelge 4.12.	Aroma Bileşenlerin CAR/PDMS (75µ) SPME ile Oda Sıcaklığında % Değerleri (IM Tekniği).....	67
Çizelge 4.13.	Aroma Bileşenlerin CAR/PDMS (75µ) SPME ile 40°C sıcaklığında % Değerleri (IM Tekniği)	70
Çizelge 4.14.	Aroma Bileşenlerin CAR/PDMS (85µ) SPME ile 28°C sıcaklığında % Değerleri (IM Tekniği)	74
Çizelge 4.15.	Aroma Bileşenlerin CAR/PDMS (85µ) SPME ile 40°C sıcaklığında % Değerleri (IM Tekniği)	78

Çizelge 4.16. Aroma Bileşenlerin DVB/CAR/PDMS SPME ile 28°C sıcaklığında % Değerleri (IM Tekniği)	81
Çizelge 4.17. Aroma Bileşenlerin DVB/CAR/PDMS SPME ile 40°C sıcaklığında % Değerleri (IM Tekniği)	85
Çizelge 4.18. Aroma Bileşenlerin PDMS SPME ile 28°C sıcaklığında % Değerleri (IM Tekniği)	88
Çizelge 4.19. Aroma Bileşenlerin PDMS SPME ile 40°C % sıcaklığında Değerleri (IM Tekniği)	91
Çizelge 4.20. Gilaburu Meyvelerinde Şeker içerikleri (%)	105
Çizelge 4.21. Gilaburu Meyvelerinde Organik Asit içerikleri (%)	108
Çizelge 4.22. Gilaburu Meyvelerinde C Vitamini içerikleri (%)	109
Çizelge 4.23. Gilaburu Meyvelerinde Toplam Yağ , Yağ Asitler içerikleri (%)....	111
Çizelge 4.24. Gilaburu Meyvelerinde Biyoaktif Madde içerikleri	115
Çizelge 4.25. Gilaburu Meyvelerinde Fenolik Bileşikler içerikleri (%)	121
Çizelge 4.26. Gilaburu Meyvelerinde Makro Besin Element içerikleri (ppm)	123
Çizelge 4.27. Gilaburu Meyvelerinde Mikro Besin Element içerikleri (%)	125

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Gilaburu çiçekleri ve meyvelerinden bir görünüm	2
Şekil 1.2.	<i>V.opulus</i> bitkisinin genel görünümü	3
Şekil 3.1.	Farklı ekolojilerde yetişen gilaburu meyve çekirdeklerinden bir görünüm.	18
Şekil 3.2.	Gilaburu meyvelerinde renk ölçüm aşamasından bir görünüm	19
Şekil 3.3.	Gilaburu meyvelerinde HS/SPME/GC/MS tekniği ile uçucu aroma bileşiklerinin kromatogramından bir görünüm	21
Şekil 3.4.	HPLC tekniği ile RID detektorunda şeker analiz kromatogramından bir görünüm	22
Şekil 3.5.	Gilaburu meyvelerinde yağ asitlerin ekstraksiyon aşamasından bir görünüm	24
Şekil 3.6.	Toplam Fenol ve Toplam Flvanoid Tayinin analiz aşamasında renk değişiminden bir görünüm	25
Şekil 3.7.	Gilaburu meyvelerinde besin element analizleri aşamasından bir görünüm	28
Şekil 4.1.	Gilaburu meyvelerinde 28 °C ve 40° ekstraksiyon koşullarında HS ve Im-SPME/GC/MS teknikleri kullanılarak belirlenen aldehit bileşikleri (%).....	97
Şekil 4.2.	Gilaburu meyvelerinde 28 °C ve 40° ekstraksiyon koşullarında HS ve Im-SPME/GC/MS teknikleri kullanılarak belirlenen asit bileşikleri (%).....	98
Şekil 4.3.,	Gilaburu meyvelerinde 28 °C ve 40° ekstraksiyon koşullarında HS ve Im-SPME/GC/MS teknikleri kullanılarak belirlenen ester bileşikleri (%).....	99
Şekil 4.4.	Gilaburu meyvelerinde 28 °C ve 40° ekstraksiyon koşullarında HS ve Im-SPME/GC/MS teknikleri kullanılarak belirlenen alkol bileşikleri (%).....	100

Şekil 4.5. Gilaburu meyvelerinde 28 °C ve 40° ekstraksiyon koşullarında HS ve Im-SPME/GC/MS teknikleri kullanılarak belirlenen keton bileşikleri (%)	101
Şekil 4.6. Gilaburu meyvelerinde 28 °C ve 40° ekstraksiyon koşullarında HS ve Im-SPME/GC/MS teknikleri kullanılarak belirlenen fenol bileşikleri.....	102

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
µl	: Mikrolitr
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
cm	: Santimetre
da	: Dekar
ext	: Extract
Fe	: Demir
FRAP	: Ferric Reducing Ability of Plasma
GAE	: Galik asit
g	: Gram
GC	: Gas Chromatography
IM	: Headspace
HPLC	: High Pressure Liquid Chromatography
İM	: İmmersion
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
LSD	: Least Significant Difference
M	: Molar
Mm	: Millimolar
Mn	: Mangan
Mg	: Magnezyum
mm	: Milimetre
m	: Metre
mg	: Miligram
ml	: Mililitr
MS	: Mass Spectrophotometry
N	: Azot
N	: Normal

P	: Fosfor
SÇKM	: Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı
SPME	: Solid Phase Micro Extraction
TEAC	: Trolox Equivalent Antioxidant Capacity
RID	: Refractive Index
rut	: rutin
UV	: Ultra Violet
var	: varyete
Zn	: Çinko

1. GİRİŞ

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde yüksek miktarda biyoaktif bileşik, özellikle de antioksidan içerikleri nedeniyle çilek, ahududu, maviyemiş ve turnayemişi gibi üzüksü meyvelerin yetiştiriciliği her yıl giderek artış göstermektedir (Seeram, 2006; Konic-Ristic ve ark., 2011). Bununla birlikte gilaburu gibi bazı üzüksü meyve türleri gerek dekoratif amaçlı süs bitkisi olarak gerekse kendine özgü tat, aroma ve özellikle insan sağlığı ve beslenme açısından sağladığı faydaları nedeniyle her geçen gün tercih edilen meyveler arasında yer almaya başlamıştır (Lobstein ve ark, 1999; Altun ve Yılmaz, 2007; Bae ve ark., 2010; Cesoniene ve ark., 2010). Gilaburu ülkemizde Kayseri, Bursa, Tokat, Ankara, Samsun, Trabzon, Artvin, Sivas, Kırşehir, İstanbul ve İzmir çevresinde doğal olarak yetişmektedir. Üzüm meyvesini andıran, genellikle 34-54 meyve danesi bir salkımı oluşturan ve kırmızı renkli meyvelere sahip olan gilaburu meyvesine Selçuklular ve Osmanlılar zamanında çiçeklenme dönemindeki güzelliğinden dolayı “gül ebru” ismi verilmiş ve bu isim dilden dile değişikliğe uğrayarak; Kayseri ve çevresinde "gilaburu, gilebolu, gilaboru, gilabı, giraoğlu", Konya'da "giligili, gilaboru veya giraboğlu", Sivas ve Yozgat'ta "gilaburu, girabolu, geleboru", Tunceli'de "dağdağan, dağdığan, geleboru, gilabada ve gildar" isimleri ile adlandırılmıştır (Hzlısoy, 2009). Ülkemizde farklı adlarla bilinen gilaburu meyvesi İngilizcede “Cramp Bark” , “Snowball Bush”, “GuelderRose”, “Stagbush” gibi değişik isimlerle bilinmektedir (Cesoniene ve ark., 2010; Velioglu ve ark., 2006; Zayachkivska ve ark., 2006).

Magnoliopsida sınıfı, Asteridae alt sınıfı ve Dipsacales takımı, Caprifoliaceae familyası, *Viburnum* cinsine giren gilaburunun 230’den fazla türü bilinmekle birlikte bu türlerin daha çok Güney Amerika’dan Doğu Asya’ya kadar endemik olarak bulunduğu bilinmektedir. 10-1600 m rakımda yetişebilen gilaburu bitkisi dünyada Amerika, Avrupa, Kuzey Batı Afrika, Ermenistan, Türkmenistan ve Sibirya’ya dağılmış durumdadır. Söz konusu türler içerisinde ise; *Viburnum opulus* L. Avrupa’da batı, doğu ve kuzeydoğu bölgelerinde, *V. opulus* var. *sargentini* ise Uzak Doğu ülkelerinde (Kore, Japonya, Çin) yaygın olarak bulunmaktadır (Lobstein ve

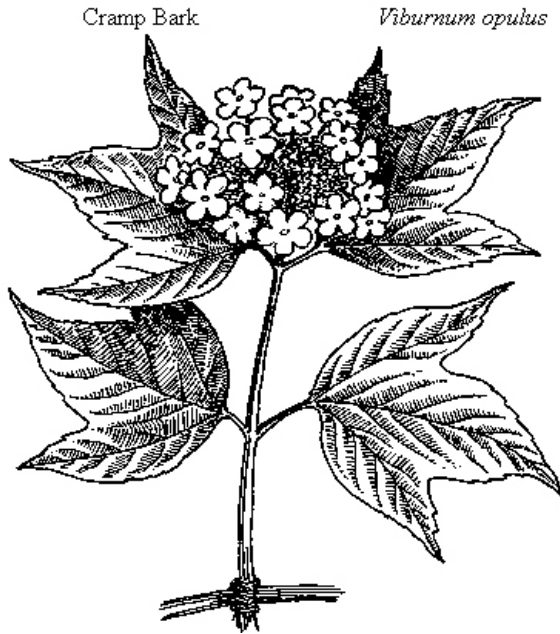
ark., 1999). Ülkemizde ise daha çok *V. opulus* L., *V. orientale* Pallas, *V. lantana* L. ve *V. tinus* L. türleri doğal olarak bulunmaktadır (Davis, 1972; Davis, 1988; Baytop, 1999). Gilaburu bitkisi hızlı büyüme özelliğine sahiptir. Bahar aylarında açan çiçekleri beyaz olup, gerek çiçeklerinin gerekse meyvelerinin Ağustos ayından Ekim ayına hatta kış boyunca ağaç üzerinde kalabilme özellikleri nedeniyle aynı zamanda süs bitkisi olarak da faydalınalan bir bitkidir (Şekil 1.1). Meyveleri taze olarak tüketildiğinde ağızda burukluk hissi vermesi nedeniyle genelde kurutularak, meyve suyu, reçel yada konserve olarak tüketilmektedir. Ayrıca genelde derimden sonra belli bir süre su içerisinde bekletildikten sonra, meyve eti ezilerek elde edilen meyve suları içilerek de tüketilebilmektedir (Witmer, 2001; Cesoniene ve ark., 2010). Meyve dane ağırlıkları 0.45 g ile 0.64 g arasında değişen gilaburu meyveleri salkım şeklindedir (Cesoniene ve ark., 2008).



Şekil 1.1. Gilaburu çiçekleri ve meyvelerinden bir görünüm

Viburnum opulus dik çalı ya da küçük ağaç formundadır ve bazen de boyu 4 metreye ulaşan bodur bir ağaçtır (URL-10, 2007). Aynı kökten gelen gövdeler bir arada dallanmaktadır. Çiçekler, kırmızımsı-beyaz renklidir. Organik maddelerce zengin topraklardan hoşlanan *Viburnum opulus*, iyi gelişebilmek için bol miktarda suya, iyi renkli ve kaliteli meyve vermek için de güneşe ihtiyaç duymaktadır (URL-10, 2007). Bu yüzden, orman kenarları ve ormanların seyrek olduğu bölgelerde, daha çok su kenarlarında ve nemli yerlerde yetişir.

Parlak kırmızı, salkım şeklinde ve yuvarlak meyvelidir. Meyvesi, sert çekirdekler içerir. Yaprakları; karşılıklı, bir sonraki ile çapraz, kenarları dişli, bazen 3 ve bazen 5 lopluk, 3 damarlı, 5-10 cm uzunluğunda ve geniş şekillidir (Şekil 1.1) (URL-9, 2007). Gilaburu, hızla büyüyen çok yıllık bir bitkidir. Dikiminden 3 yıl sonra ürün vermeye başlamakta ve dip sürgünleri sayesinde 300 yıl kadar yaşayabilmektedir. Mart-Nisan ayında beyaz renkli çiçek açar ve çiçekleri şemsiye gibi topluca bir aradadır ve çiçek demetinin etrafını çevreleyen bir sıra steril (kısır), içerideki diğer çiçekler ise fertildir (döllenebilir) ve böcekler tarafından tozlaştırılır. Nisan sonuna doğru bu beyaz çiçekler yerini küçük meyveciklere bırakır. Önce yeşil renkli olan bu meyvecikler, Haziran ayında olgunlaşır ve kızarmaya başlar. Genç dalların kabukları Nisan-Mayıs döneminde soyulur, ince kıyılır ve gölgede kurutulur. Her bir meyve tanesinin çapı 0.8-1 cm olup içerisinde sadece bir çekirdek bulunur. Önceleri sert halde olan meyveler Ekim Kasım gibi yumuşamaya başlar (URL-13, 2007).



Şekil 1.2. *V.opulus* bitkisinin genel görünümü

Sonbaharda olgunlaşan, kendine özgü tat ve kokusu olan gilaburu meyve suyunun diüretik, yani vücuttaki şişkinliği, ödemi çözücü, böbrekleri çalıştırıcı, artık ürünlerin vücuttan atılmasına yardımcı etkileri olduğu ve aynı zamanda meyvenin

içermiş olduğu biyoaktif bileşikler nedeniyle önemli bir diyet meyvesi olabileceği de belirtilmiştir (Bae ve ark., 2010; Fukuyama ve ark., 2005; Kim ve ark., 2005; Iwai ve ark., 2004).

Ülkemizde gilaburu meyveleri; derimi yapıldıktan sonra içerisinde su bulunan kavanozlarda 0°C ile +4°C’de serin ve güneş görmeyen bir yerde muhafaza edilerek 10-12 ay tazeliğini koruyarak muhafaza edilebilmekte ve bu süre zarfında tüketilebilmektedir.

Vücutta normal metabolizma koşullarında veya çeşitli dış etkenler yoluyla üretilen serbest radikaller, başta kanser olmak üzere kalp-damar ve sinir hastalıkları gibi birçok dejeneratif hastalığın oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Koca ve Karadeniz, 2003). İnsan vücudundaki her bir hücre hergün, yaşlanma ve dejeneratif hastalıkların oluşumunda önemli bir faktör olan serbest radikaller tarafından zarar görmektedir. Serbest radikallerin zararlı etkileri; vücuttaki süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, katalaz, peroksidaz vb. doğal savunma sistemleri tarafından kontrol altında tutulmakla birlikte, bu savunma mekanizmalarının diyetle alınacak doğal antioksidan bileşiklerle de desteklenmesi gerekmektedir (Karadeniz ve Koca, 2005). Bu amaçla meyve ve meyve suları, sağlıklı bir diyetle yer alması önerilen başlıca doğal antioksidan kaynakları arasında sayılmaktadır. Meyvelerin (Leong ve Shui, 2002; Garcia-Alonso ve ark., 2004; Karadeniz ve ark., 2005) olduğu kadar meyve sularının da antioksidan aktiviteye sahip olduğu (Arena ve ark., 2001; Bitsch ve ark., 2001; Netzel ve ark., 2002; Lugasi ve Havari, 2003; Bermadez ve ark., 2004; Davalos ve ark., 2004) ve bu etkinin özellikle fenolik bileşikler (Bermadez ve ark., 2004, Del Carove ark., 2004, Sousave ark., 2004), C vitamini (Miller ve ark., 1995, Sanchez-Moreno ve ark., 2003) ve karotenoidlerden (Netzel ve ark., 2002, Bermadez ve ark., 2004) kaynaklandığı bilinmektedir. Kramp hastalığı aslında bir doku spazmıdır. Bu hastalıkta doku kasılır ve ani ve şiddetli ağrıya yol açar. Özellikle yaygın bir kramp çeşidi uyku sırasında meydana gelmektedir bu nedenle gilaburu bitkisi antispasm özelliğinden dolayı ingilizcede cramp bark olarak isimlendirilmektedir (Mayo Clinic,1995).

Viburnum türleri yaygın olarak başlıca rahim hastalıklarında, idrar söktürücü olarak, spazmların engellenmesinde ve yatıştırıcı özellikleri dolayısıyla halk

hekimliğinde kullanılmaktadır (Yürükür, 1993). Bu yüzden, son yıllarda Amerika ve İngiltere’de yapılan bilimsel araştırmalar incelendiğinde içermiş olduğu antioksidan bileşikler nedeniyle günde 250 ml gilaburu meyve suyu tüketiminin bazı tümörleri azaltmada olumlu etkilerinin olduğu, yatıştırıcı, damar genişliği düzenleyici, iskelet ve kas rahatlatıcı, kalp güçlendirici etkilere sahip olduğu, yüksek tansiyon hastalarında damar sistemini rahatlattığı, kabızlığı engellediği, idrar zorluğu ve yanmalarına karşı son derece etkili ve tedavi edici olduğu bildirilmiştir ve bu konuda yoğun çalışmalar devam etmektedir (Yao ve ark., 2004, Wang ve ark., 2011, Kraujulyte ve ark., 2013 ve Karaçelik ve ark., 2015). Ayrıca, gilaburu meyvesinin böbrek taşı, günümüzde kullanılan fiziksel parçalama yapan lazer tekniği ile değil kimyasal çözünme ile yok ettiğinden dolayı ne taş çözünürken ne de idrar ile birlikte atılırken hastanın ağrı ve sancı hissetmediği ve taşın tamamen eriyip idrar ile birlikte kimyasal madde olarak atıldığı bildirilmiştir (Aksoy ve ark., 2004)

Bulgaristan’da Tchervena kalinka, İtalya’da Pallone di maggio olarak bilinen bu bitki; Bulgaristan’da özellikle kanamayı durdurucu olarak, İtalya’da ise bunların yanı sıra düşüğü önleyici olarak tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Leporatti ve Ivancheva, 2003). Harvard Medicine School’da yapılan ve The New England Journal of Medicine’da yayınlanan çalışmada günde 250 g gilaburu suyu tüketiminin sağlık üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir. Başka bir çalışma ise migren ve baş ağrıların giderilmesi üzerinedir (Milton, 1998). Üriner enfeksiyonlar ile bazı kanser tümörlerindeki azalmaların gilaburuda bulunan antioksidan maddelerle olan ilgili çalışmalar ise halen devam etmektedir (URL-14, 2007). Bu bitki; indirgen şeker, sodyum, potasyum ve yüksek miktarda C vitamini (askorbik asit) ve antioksidan maddeler içerir. Bu özellikleri sebebiyle gıda sektöründe gelecekte yoğun ilgi göreceği düşünülmektedir (URL-13, 2007).

İçinde bulunduğumuz yüzyılda hızla artan nüfus artışı yeni meyve türlerinin özellikle doğal olarak bulunan, insan sağlığı ve beslenme açısından büyük öneme sahip ve özellikle sekonder metabolitlerce zengin meyve türlerinin değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bitkilerdeki bu sekonder metabolitlerin en önemlileri fenolik bileşikler, alkaloidler ve terpenlerdir. Fenolik bileşikler; flavonoidler, flavonoller, flavonlar, flavanonlar, kateşinler, proantosiyaidinler,

antosiyainidinler ve izoflavonoidler olarak bilinirler. Bitkilerde fenolik asitler, benzoik asit ve sinamik asitlerin hidroksil türevleridir. Flavonoidler ve fenolik asitler, bitkilerde birçok fonksiyona sahiptir. Özellikle çiçeklere verdikleri renklerle kuşları ve böcekleri cezbederek tozlanmaya yardım ederler. Fenolik bileşikler aynı zamanda, yaralanma, enfeksiyon, aşırı ışık veya UV ışınları gibi farklı çevresel stres koşulları altında, bitkilerin savunma mekanizmaları için önemlidir. Bu yüzden bitkiler fenolik bileşikleri sınırsız sentez yeteneğine sahiptirler. Fenolik bileşikler antimikrobiyal, antioksidatif ve antikanserojen aktiviteye de sahip olup, özellikle terpenler; bakterilere ve virüslere karşı etkilidir (Hakkinen, 2000).

İnsan sağlığı ve beslenme açısından büyük öneme sahip olan, gerek gıda endüstrisi ve gerekse süs bitkisi olarak önemi her geçen gün artan gilaburu meyvesi türü ile ilgili ülkemizde bugüne kadar çok kısıtlı sayıda araştırma bulunmakta ve farklı ekolojilerde yetişen *Viburnum opulus*' un meyvelerinin biyoaktif ve besin element içerikleri ile ilgili bir araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışmada; Doğu Karadeniz (Gümüşhane), İç Anadolu (Kayseri ve Sivas) ve Doğu Anadolu (Ardahan) gibi farklı ekolojilerde doğal olarak yetişen gilaburu (*Viburnum opulus* L.) meyveleri biyoaktif, biyokimyasal ve besin element içerikleri bakımından karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gilaburu bitkisinin ve meyvesinin biyoaktif, biyokimyasal ve bitki besin element içerikleri ile ilgili önceki yıllarda kısıtlı sayıda araştırmalar yapılmış ve bu araştırmalar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Jarboe ve ark. (1967), kumarin, skopoletin gibi antispazmodik bileşenleri, gilaburu kök kabuğundan izole etmişlerdir.

Hegnauer (1973), *V.opulus* meyve etinde kalsiyum oksalat kristalleri ve valerik asit içerdiğini bildirmiştir.

Schopmeyer (1974), *V.opulus* meyvelerini insanlar için gıda kaynağı olabileceğini saptamışlardır.

Beckett (1979), *V.opulus* meyvelerinin olgunlaşmamış meyvelerinin insanlarda hafif zehirli olduğunu belirlemişlerdir.

Herrera (1987) tarafından yapılan çalışmada gilaburu meyvesinde kuru maddenin % 4.2 lipit, % 0.98 protein, % 8.2 çözünür karbonhidrat içerdiği belirlenmiştir. 1 gram kuru maddenin enerji içeriği 3.8 kcal olarak belirlenmiştir. Kollmann ve Grubb, 2002 taze meyvenin 1 gramının ise 0.52 kcal enerji içerdiğini belirlemiştir. *Vibunum opulus* L., meyve çekirdeğinde treonin, valin, izolösin, lösin, tirozin ve fenilalanin, aspartik asit, serin, glutamik asit, prolin, glisin, alanin, histidin, lösin, arginin aminoasitlerini izole edildiğini saptamıştır. Lösin aminoasiti gilaburu meyvelerinde FAO/WHO tarafından tavsiye edilen miktardan 2 kat fazla bulunmuştur (Karıмова ve ark, 2000).

Gilaburuda bulunan galaktoz, arabinoz ve ramnoz gibi bazı şekerler, fagositik indeks ve peritonal makrofajlarla lizozomal enzimler salgılanmasında bağışıklık sistemini uyarıcı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Ovodova ve ark., 2000)

Kayseri'nin farklı bölgelerinden (Gömeç, Gesi, Kızıltepe, Kergah, Hisarcık) toplanan gilaburu meyvelerinin pH ları 2.8 ile 3.1 arası, tannik asit değerleri 18.16 ile 90.29 mg100g⁻¹ arası ve askorbik asit seviyeleri 30.8 ile 66.1 mg100g⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir (Soylak ve ark., 2002). Kayseri'nin farklı bölgelerinden toplanan (Gömeç, Gesi, Kızıltepe, Kergah, Hisarcık) gilaburu meyvelerinde mineral maddelerin içeriği Soylak ve ark. (2002), tarafından incelenmiştir. Klor içeriği

%42.54-63.81, sodyum miktarı %21.66-23.95, potasyum miktarı 3.77-4.45 % ise kalsiyum miktarı %0.36-0.43 ve magnezyum içeriği 1.08-1.44 % olduğu saptanmıştır.

Viburnum meyvelerinde en fazla bulunan yağ asitlerinin oleik asit ve linoleik asit olduğu. Palmitik asit miktarının ise % 2'den düşük olduğu belirlenmiştir. Meyve olgunlaşması sırasında doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ve sterarik asit miktarı azalırken oleik asit ve linoleik asit miktarının ise arttığı bildirilmiştir. Olgunlaşma sırasında linoleik asit miktarında çok keskin bir düşüş gözlenmiştir (Krimova ve ark., 2004).

Karimovava ark. (2004)'nın *Viburnum opulus* meyvesinin farklı olgun dönemlerinde (çiçeklenmeden 1 ay sonra, çiçeklenmeden 2.5 ay sonra, çiçeklenmeden 4 ay sonra) yaptıkları çalışma sonuçlarına göre yağ içeriğini %1.7 den %15.4 yükseldiğini bildirmişlerdir.

Gilaburu meyve suyunun zengin vitamin kaynağı olduğu bilinmektedir (Aksoy, 2004).

Viburnum opulus L. bitkisinin yaprak ve kabuklarındaki bazı bileşenlerden vibumin, a-amyrin ve β-amyrin, okzalatlara, glikozit bileşiklerden astmalin ve paeonosid bileşiklerinin farmakolojik açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (Çam, 2005).

Çam ve Hişil (2005), gilaburu meyvelerinin diüretik, hemostatik, analjezik ve sedatif etkilerinin yanısıra karsinojenik tümörleri ve üriner enfeksiyonları azalttığını bildirmişlerdir.

Bazı araştırmacılar, gilaburu bitkisinin içerisindeki bir çok maddenin antioksidan, antitümöral, antiviral ve vasodilatör (damar genişleme) etkilerine ilaveten gastrointestinal mukozal savunma mekanizmasını artırıcı etkiye sahip olduğunu çeşitli bilimsel çalışmalarla ortaya koymuşlardır (Kim ve ark., 2005; Zayachkivska ve ark., 2006).

Gilaburu meyvelerinin (+) kateşin ve (-) epikateşin, kersetin glikozidleri gibi flavonoidleri (Velioglu ve ark., 2006) ile proantosiyanidinleri içerdiği (Zayachkivska ve ark., 2006) bildirilmiştir.

Çam ve Hışıl (2007), 100 ml gilaburu meyve suyunda L-malik asit, L-askorbik asit ve okzalik asit içeriklerinin sırasıyla 863.73 mg, 35.20 mg ve 57.55 mg olduğunu bildirmişlerdir.

Altun ve Yılmaz (2007), gilaburu (*Viburnum opulus* L.) meyvelerinde salisilik asit içeriğini %1.26 ve klorojenik asit içeriğini ise %1.24 olarak saptamışlardır. Bazı araştırmacılar; *V. opulus* meyvelerinin yüksek polifenolik madde, L-askorbik asit (Cesoniene ve ark., 2008; Rop ve ark., 2010) ve L-malik asit (Cam ve Hisil, 2007) içerdiklerini; meyve sularında ise toplam fenoliklerin yaklaşık %54'ünü klorojenik asidin oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Klorojenik asidin *V. opulus* 'un meyvelerinde en fazla bulunan fenolik bileşik olduğu bazı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Altun ve Yılmaz, 2007; Velioglu ve ark., 2006; Cam ve Hisil, 2007).

Klorojenik asit suda çözülebilen bir sekonder metabolit olup, söz konusu asidin kafeik ve L-quinik asitlerin (3-caffeoyl-quinik asit) esterleşmesi sonucu oluştuğu ve antioksidan özelliği nedeniyle biyolojik (Sato ve ark., 2011), antimikrobiyal (Puupponen-Pimia ve ark., 2001) ve antiviral aktivitelere (Wang ve ark., 2009) sahip olduğu bildirilmiştir. Klorojenik asidin insan sağlığı üzerine etkileri *in vitro* ve *in vivo* araştırmalarla desteklenmiştir. Nitekim, klorojenik asidin obeziteyi (Chove ark., 2010), yüksek tansiyonu (Zhao ve ark., 2011), tümör oluşumunu (Jiang ve ark., 2000) ve mutasyonu (Jiang ve Dusing, 2003) engellediği belirtilmiştir. Klorojenik asidin maviyemiş meyvelerinde 0.21–0.85 mg/ml (Brambilla ve ark., 2008) ve elma sularında 0.04–0.43 mg/g (Podsdek ve ark., 2000) bulunduğu bildirilmiştir.

Gilaburu meyvelerinde belirlenen antosyaninlerden ise; siyanidin-3-glikozid'in en fazla bulunan bileşik olduğu ancak türler arasında söz konusu özellik bakımından farklar olduğu bildirilmiştir (Deineka ve ark., 2005; Jordheim ve ark., 2007; Velioglu ve ark., 2006).

Ayrıca, bazı araştırmacılar gilaburu meyvelerinde karotenoid bileşiklerini belirlemişlerdir (Cesoniene ve ark., 2008; Gavrilin ve ark., 2007).

Gilaburu meyvelerinin içerdikleri yüksek fenolik konsantrasyonu nedeniyle bağışıklık sistemini güçlendirdiği (Cam ve Hisil, 2007; Cesoniene ve ark., 2008;

Sagdic ve ark., 2006), kurutulmuş meyvelerinde ve tohumlarında antimikrobiyal aktivitenin yüksek olduğu saptanmıştır (Sagdic ve ark., 2006; Yılmaz ve ark., 2008). Araştırmacılar ayrıca, *V. opulus* meyvelerinin içermiş olduğu biyoaktif bileşikler nedeniyle gerek tıbbi amaçlı gerekse meyve olarak tüketiminin olabileceğini bildirmişlerdir.

V. opulus meyvelerinde en fazla bulunan organik asit L-malik asittir (Çam ve ark., 2007). Gilaburu 6.80-8.29 g galik asit/kg oranında polifenol içerir (Rop ve ark., 2010). Taze gilaburu meyvesinin kuru bileşiminde % 7.81 Suda Çözünebilir Kuru Madde, % 5.83 indirgen şeker, % 6.71 ham protein, % 9.86 ham selüloz, 560 mg/kg askorbik asit, 402. 62 mg/kg sodyum bulunmaktadır (Herrera, 1987). Ayrıca yapılan bir çalışmada bu meyvede 1 g kuru maddenin enerji içeriği 3.8 kcal olarak tespit edilmiştir (Herrera, 1987). Gilaburu meyvesi vitamin K, viburnin, isovalerianik asit, salisin, salsilik asit, reçine içermesinin yanında bitkiye kendine özgü bir koku veren valerik asitte içermektedir. Bol miktarda C vitamini ve antioksidan özellik gösteren maddeler içeren gilaburu meyvesi gıda endüstrisinde kullanımının yanında meyveleri boya ve mürekkep endüstrisinde de kullanım alanı bulmaktadır (Kalyoncu ve ark., 2007).

Yılmaz ve ark. (2008), *V. opulus* türünün bitkilerini kurutarak phytol, trans-b-damascenone, a-kadinal ve kadiene (Z)-3-Hexen-1-ol, heptanal, trans-linalooloxide, linalool, nonanal ve α -terpineol bileşiklerini belirlemişlerdir. Oysa bugüne kadar ülkemizde gilaburu meyvelerinin uçucu aroma profilleri üzerinde yapılmış bilimsel bir araştırma bulunmamaktadır.

ABD’de bitkinin gövde kabuklarından hazırlanan ilacın sinir hastalıkları, halsizlik, kramp giderici, sara, tetanoz, romatizma gibi hastalıkların tedavisinde başarı ile kullanıldığı bildirilmektedir (Anonim, 2009).

Erdogan ve ark. (2011), *V. opulus* da acı özellikleri bilinen verbenalin denilen bir iridoid glikozitin olduğunu ve verbenalinin bitkilerde farmakolojik aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. *Viburnum opulus* bitkisinin dalları, yaprakları ve meyvelerinde bol miktarda salisine, amento flavone ve klorojenik asit içermeleri nedeniyle yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

V. opulus meyvelerinde bulunan çekirdeklerin linoleik ve oleik asit bakımından zengin olduğu ve söz konusu asitlerin toplam yağ asitlerinin % 90'ından fazlasını oluşturduğu bildirilmiştir (Yang ve ark., 2011).

Özrenk ve ark. (2011), Erzincan'da doğal olarak yetişen gilaburu (*Viburnum opulus* L.) meyvelerinde organik asit (tartarik asit, malik asit, süssinik asit, fumarik asit ve asetik asit) ve fenolik madde (gallik asit, kateşin, kafeik asit, syringik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, o-kumarik asit, protokateşik asit, vanillik asit, rutin ve kersetin) içeriklerini HPLC tekniği ile belirlemişlerdir. Araştırmacılar, 1 kg meyvede tartarik asit içeriğinin 1.24-1.41 g; malik asit içeriğinin 1.21-1.37 g; süssinik asit içeriğinin 0.046-0.052 g; fumarik asit içeriğinin 0.15-0.16 mg asetik asit içeriğinin ise 0.026-0.032 g değerleri arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, gilaburu meyvelerinde tartarik asit içeriğinin (1.41 g kg-1-1.24 g kg-1) diğer organik asitlerden, kateşin ve gallik asit içeriklerinin ise (284.96 mg kg-1- 352.04 mg kg-1 ve 108.29-118.17mg kg) diğer fenolik bileşiklerden daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, gilaburu meyvelerinde glikoz, fruktoz ve sakkaroz içeriklerinin 100 g meyvede sırasıyla 2.34-2.42 g, 1.67-1.59 g ve 0.069-0.064 g arasında değiştiğini, ŞCKM içeriklerinin ise; %12-13.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, meyvelerin mineral madde (P, K, Ca, Mg, Fe, Zn Mn ve Cu; 1300.14-1663.62; 2680-2970; 1752-1856;1190-1340; 2.1-2.9; 1.6-1.7; 1.5-1.7; 0.5-0.6 ppm) içerikleri de belirlenmiştir.

Duyusal kalite, özellikle aroma, tüketicilerin tercih ettikleri en önemli kalite kriterlerindendir. Son yıllarda geleneksel olarak örnek hazırlama metotlarına alternatif olarak geliştirilen katı faz mikroekstraksiyon tekniğinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) tekniği örnek hazırlama, ekstrakte ve konsantre etme gibi bir çok işlemi tek bir basamakta gerçekleştiren, yeni, hızlı, basit, ekonomik ve solvent gerektirmeyen ekstraksiyon yöntemidir. İlk olarak Arthur ve Pawliszyn tarafından 1990 yılında geliştirilmiştir (Arthur ve Pawliszyn, 1990). SPME tek basamakta örnekten maddeyi zenginleştirme, matriksden ayırma ve tayin etme işlemidir. Geliştirildiğinden beri bu yöntem adli tıp, çevre, biyolojik ve gıda analizlerinde geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (Olariu ve ark., 2010; Pico ve ark., 2007). Örneğin, sularda uçucu organik bileşiklerin (Nilsson

ve ark., 1997; Nakamura ve Daishima, 2005) biyolojik olarak aktif maddelerin (Moder ve ark., 2000) fenollerin (Simoes ve ark., 2007) pestisitlerin (Boussahel ve ark., 2002) ve poliaromatik hidrokarbonların (King ve ark., 2004) tayininde kullanılmıştır. Klasik örnek hazırlama yöntemleri ile karşılaştırıldığında SPME'nin önemli avantajları vardır. Maddelerin ekstraksiyonu için hızlı, basit ve çözücü kullanmayan hassas yöntemleridir. Adsorpsiyon ve desorpsiyon tekniği etkili ve basittir. Analitleri ayırma ve tayin etmede, HPLC ile kullanıma uygundur (Dietz ve ark., 2006, Malik ve ark., 2006). SPME özellikle aroma bileşiklerinin analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel örnek hazırlama metodları örnekteki bileşikleri tamamen uzaklaştırmayı hedef alırken, SPME tekniğinde prensip olarak aroma bileşikleri örnek matrisi, örneğin üzerindeki tepe boşluğu ve SPME fiber arasında dağılım esnasına bağlı olarak ayrılmaktadır. Bu dağılım ısıtma sıcaklığı, ısıtma süresi, örnek hacmi ve konsantrasyonuna bağlı olarak gerçekleşmektedir (Yang ve Peppard, 1994). SPME fiber istenen bileşiği doğrudan ekstrakte ettiği için ön konsantre etme aşaması gerektirmemektedir (Zhang ve Pawllszyn, 1993). Bir SPME ünitesi; bir enjektör (holder), katı faz (dolgu materyali) ile kaplı bir fiber ve fiber üzerinde hidrofobik veya hidrofilik karakterde destek materyalinden (fiber coating) meydana gelir. SPME fiber üzerine absorbe olan uçucu maddeler, GC enjeksiyon blokuna yerleştirilen SPME fiberden termal olarak GC kolonuna ayrılmaktadır (Jia ve ark., 1998; Zhang ve ark., 1994; Zhang ve Pawllszyn, 1993; Arthur ve ark., 1992; Gandini ve Riguizzi, 1997; Song ve ark., 1998). SPME fiberler giderek artan oranda kullanılmalarına rağmen bazı önemli dezavantajlara da sahiptirler. Termal desorpsiyonda (GC) nispeten düşük sıcaklık aralığında çalışması (genellikle 240–280°C) gerekir. Fiberlerin organik çözücü ile temasta kararsızlıkları ve şişmeleri, kırılması, kaplamasının sıyrılması, iğnesinin eğilmesi, pahalı oluşu (Kumar ve ark., 2008) kullanım sayısındaki sınırlama (Psillakis ve Kalogereakis, 2001), düşük tekrarlanabilirlik (repeatability) ve seçiciliğinin az olması (Dietz ve ark., 2006) gibi dezavantajları bulunmaktadır. Ancak bu dezavantajlara rağmen SPME teknolojisi biyoanalitik, çevre ve gıda gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Olariu ve ark., 2010). Katı Faz Mikro ekstraksiyon, tepe boşluklu ekstraksiyon ve doğrudan daldırma ekstraksiyon olmak üzere iki şekilde uygulanır. Tepe boşluklu

ekstraksiyon katı, sıvı veya gaz örneğin buhar fazının fiber ile etkileşimine dayanmaktadır. Tepe boşluklu analizde fiber örnek ile temas halinde olmayıp buhar fazındaki maddeler difüzyon veya doğal hava akımı yolu ile fibere ulaşmaktadır. Headspace hacminin küçük olması ekstraksiyon hassasiyetini arttırmaktadır. Sıvı faz sabit tutulduğunda, SPME adsorpsiyonu artan headspace hacmi ile azalmaktadır. Çoğunlukla headspace hacminin vialin %30-50'si arasında tutulmasının en iyi sonuç verdiği bilinmektedir. Headspace ne kadar küçükse fiber daha hızlı ve daha fazla örneği ekstrakte etmekte ve daha etkin sonuç alınmaktadır. Ancak yüksek konsantrasyonlu örneklerde headspace hacmi artmaktadır. Headspace hacminin ve vial büyüklüğünün sabit tutulması oldukça önemli olup fiberin aynı derinlikte tutulması ekstraksiyon verimliliğini arttırmaktadır. Doğrudan ekstraksiyonda fiber, madde içeren sıvı örneğin içerisine doğrudan daldırılarak ekstraksiyon sağlamaktadır. Daldırma yönteminde ekstraksiyon hassasiyeti örneğin vial içinde %80 oranında doldurulması ile artmaktadır. Tavsiye edilen örnek hacmi 1-5 ml arasında değişmektedir. Daldırma yöntemi ile ekstraksiyonda su bazlı düşük konsantrasyonlu örnek matrislerinde iyi sonuç alınmaktadır. Şeker, protein ve partikül içeren örneklerde daldırma metodu kullanıldığı zaman desorpsiyon öncesi fiberin su ile temizlenmesi önerilmektedir (Supelco, 2001)

V. opulus 'un meyveleri sahip olduğu kendine özgü aroma nedeniyle tüketiciler tarafından beğenilmemektedir. *V. opulus* 'un meyvelerinde bugüne kadar dünyada ve ülkemizde aroma bileşikleri ve uçucu yağlar ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır (Yılmaz ve ark., 2008). Nitekim, Kraujalyte ve ark. (2012), *Viburnum opulus* ve *V. opulus* var. *sargentii* meyvelerinde bir Headspace Tekniği olan Solid Phase Microextraction Gas Chromatography Massspectrometry ve Olfactometry (SPME-HS-GC-MS-O) tekniği ile 41 farklı aroma bileşimini belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, *V. opulus* türüne giren çeşitlerin meyvelerinde 3-methyl-butanoik asit bileşiğinin belirlenen bileşikler arasında en yüksek miktarda bulunan bileşik olduğunu; 2-octanone bileşiğinin ise *V. Opulus* var. *sargentii* çeşidinin meyvelerinde yüksek miktarda bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ayrıca GC-O tekniği ile 10 adet aktif koku bileşimini belirlemişler ve belirlenen bileşikler arasında ise; 3-methyl-butanoik ve 2-methylbutanoik asit, linalool ve

ethyldecanoate bileşiklerinin ana bileşikler olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, belirlenen bileşiklerin asitler, doymamış yağ asitleri, alkoller, aldehitler, ketonlar, esterler ve terpenoidler olduğunu ve belirlenen uçucu bileşiklerin yağ asitlerinin enzimatik degradasyonu sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir (Schwab ve Schreier, 2002). Belirlenen öteki asitlerden 2-methyl-butanoik asit ve 3-methyl-pentanoik asitlerin izolösün ve lösün aminoasitlerinin biyosentez ürünleri olduğunu vurgulamışlardır (Schwab ve ark., 2008).

Gündoğar (2012), Kayseri ili Bünyan, Melikgazi, Develi ve Akkışla ilçelerinde yetişen gilaburu ümitvar tiplerin meyve ağırlığı (0.70-0.73 g), kabuk kalınlığı (0.038-0.048 mm), salkım ağırlığı (27.53-32.28 g), asitlik (% 1.99-2.57), çekirdek ağırlığı (0.054-0.062 g), salkımdaki meyve sayısı (51.17-57.00 adet), SÇKM (% 10.0-10.5), SÇKM/asit oranı (4.13-5.02), meyve eti oranı (% 91.3-92.3) ve pH sın (2.83-3.14) belirlemiştir.

Viburnum opulus 'un biyolojik olarak aktif maddelerce zengin olduğundan dolayı gıda ve ilaç sanayi için değerli bir bitki olduğu bildirilmiştir (Česonienė ve ark., 2012).

Chirigu ve ark. (2012), Caprifoliacea familyasında yer alan 3 cinsin farmasötik özelliklerini GC/MS ve LC/MS teknikleri ile incelediğinde *Viburnum opulus* meyvelerinde 3,7,11,15-tetrametil-2-hekzadeklen-1-ol, miristik asit, 3,6-dimetil-2-nitrobenzaldehit, hekzadekanoik asit, dihomogamma-linolenik asit, kampesterol, bstigmasterol, lupeol ve skleron uçucu yağlarını belirlemiştir.

Organizmada, kimyasal süreçler, özellikle oksitlenme, yaşam için gerekli olan serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Fakat yüksek derecede reaktif olan serbest radikaller biyomoleküllerle kolayca reaksiyona girerek hücrelere zarar verebilecek toksik özellikte bileşikler oluşturabilirler. Antioksidanlar serbest radikallerle etkileşerek serbest radikallerin hücrelere zarar vermelerini önlerler. Serbest radikaller genelde bir elektronu kaybetmiş bir oksijen içeren moleküllerdir. Günümüzde antioksidan özelliği keşfedilen birçok farklı madde vardır. Bu maddelerin bir kısmını vücut kendisi, serbest radikallere karşı bir savunma sistemi olarak üretirken, bir kısmını diyetimizle özellikle bitkilerden alırız. Antioksidanlar hasara uğramış hücreleri koruyan maddelerdir. Antioksidan kapasitesini belirlemek

için tek metot yeterli olmamakla birlikte meyve ve sebzelerin antioksidan kapasiteleri çok farklı metotlarla analiz edilebilmektedir. Bu teknikler arasında ABTS⁺ (2,2'-azino-bis-(3-etilbenztiazolin-6-sülfonik asit) molekülü kullanarak Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasite (TEAC) (Re ve ark.,1999), Fe iyonu indirgeme antioksidan gücü (FRAP) (Ferric Reducing Antioxidant Power) (Benzie ve Strain, 1999), Cu iyonu indirgeme antioksidan (CUPRAC) (Apak ve ark., 2004), toplam fenoller Folin-Ciocalteu (Slinkard ve Singleton, 1997), DPPH Radikali Temizleme Aktivitesi (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemleri kullanılmaktadır. Aktif bileşiklerin ayrımı ve tanımlanması tek tek yapıldığında kolon kromatografisi ve spektrofotometre gibi tekniklerin kullanımı gerektiren son yıllarda geliştirilen HPLC teknikleri ile HPLC ve spektrofotometre analiz sonuçları birlikte değerlendirebilmektedir.

Altun ve Yılmaz, 2008 yılında yaptıkları bir araştırmada, *Viburnum opulus* ve *Viburnum lantana* (Caprifoliaceae) bitkilerinin farklı kısımlarından elde ettikleri su ekstrelerinin antioksidan özelliklerini 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) tutucu ve süperoksit anyon tutucu yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Bütillenmiş hidroksitolüen ile karşılaştırıldığında, *V. opulus* dal ve *V.lantana* yaprak ekstreleri, *V. lantana* dalı, *V.opulus* meyve ve *V. lantana* meyve özlerinin, güçlü DPPH radikal tutucu aktiviteye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Rop ve ark. (2010), *Viburnum opulus* var. *edule* nin 3 çeşidin meyvelerinde toplam flavonoid, toplam antosiyanin toplam fenol miktarını sırayla 3.25-4.89, 1.01-1.64, 6.80-8.31 ise antioksidan özelliklerini DPPH yönteminde 8.55-9.79 ve ABTS yönteminde 9.17-11.12 g/kg olarak belirlemişlerdir.

Kraujalyte ve ark. (2013), altı *Viburnum opulus* genotipinin meyve sularının antioksidan özellikleri ve toplam fenolik içeriklerinin (TPC) değerlendirildiği bir çalışmada toplam fenol miktarının 5.4-10.6 mg gallik asit eşdeğerleri/g aralığında değiştiği belirlenmiştir. ABTS radikal süpürücü kapasite (RSC) demir antioksidan gücünü azaltıp (FRAP) ve oksijen radikal absorbands kapasite (ORAC) değerlerinin sırasıyla 31.9-109.8, 32.3-61.8 ve 141.6-260.4l mol troloks eşdeğer/g bildirilmiştir.

Cesoniene ve ark. 2014 yılında *Viburnum opulus* meyve suları ve etanol özlerini karşılaştırarak meyve sularının daha yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip

olduğunu ve bu yüzden *V. opulus* meyvesinin potansiyel antibakteriyel ilaç kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Karaçelik ve ark. (2015), Türkiye Karadeniz bölgesinde yetişen gilaburu meyvelerin suyu, çekirdeği ve kabuğunda farklı ekstraksiyon solventleri kullanarak antioksidant aktivitelerini incelemişlerdir. Yapılan denemede 19 farklı fenolik bileşikler HPLC/UV/ESI/MS ile belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar en fazla bulunan fenolik bileşiklerin kumaryol-kuinik asit, klorjenik asit, prosiyanidin B2, ve prosiyanidin primer olduğunu saptamışlardır. Deneme sonuçlarına göre ekstraksiyonda kullanılan farklı solventlerin farklı antioksidan kompozisyon profilleri elde edildiği saptanmıştır. Ayrıca, aynı araştırmacılar, gilaburu meyvelerinin çekirdeklerinde kabuklarına göre daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduklarını bu araştırmada bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak 4 farklı rakımda yetişen Gümüşhane Kelkit ilçesi (Rakım: 1700 m), Kayseri Develi ilçesi (Rakım: 1330 m), Ardahan Merkez ilçesi (Rakım: 1900 m) ve Sivas Gemerek ilçesinde (Rakım: 1200 m) yetişen ve 20 Ekim de derimi yapılan meyve örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Meyve derimi tesadüfi olarak farklı ağaçların farklı yönlerinden alınmıştır. Farklı ekolojilerde tür tanımlaması Biyolog Yrd.Doç.Dr.Emre SEVİNDİK tarafından yapılmıştır. Meyveler derilir derilmez sıvı N ile muamele edilerek kuru buz içerisinde Adana iline getirilmiş ve aşağıda verilen biyokimyasal, biyoaktif ve besin element analizleri yapılana kadar -80 °C’de muhafaza edilmiştir. Analizler; 4 farklı ekolojide yetişen gilaburu bitkilerinden tesadüfi olarak 5 tekerrürlü olarak alınan meyve örneklerinde yapılmıştır. Her tekerrürde yaklaşık 500 g meyve örneği kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Pomolojik Analizler

3.2.1.1. Meyve Ağırlığı

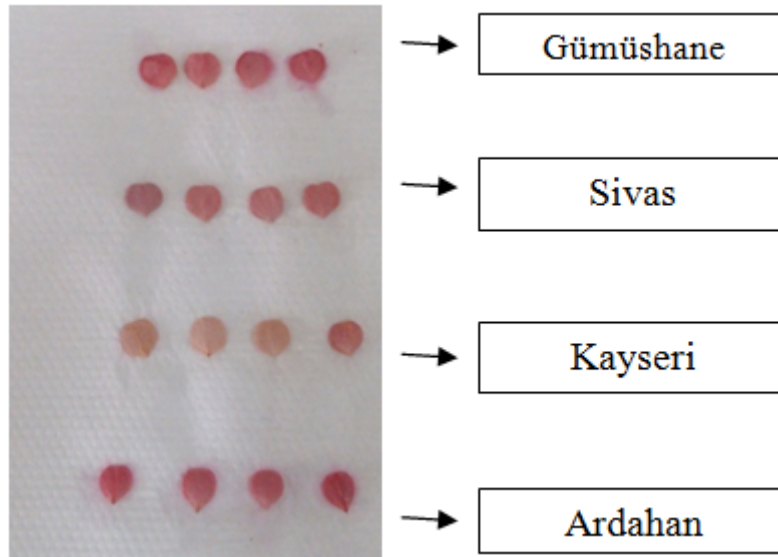
Gilaburu meyvelerinin tesadüfi olarak 5 tekerrürlü olarak alınan ve her tekerrürden 50 adet meyve olacak şekilde 0.01 g’ a duyarlı terazi ile tartılmış ve ortalamaları alınmıştır.

3.2.1.2. Meyve En ve Boy

Gilaburu meyvelerinin tesadüfi olarak 5 tekerrürlü alınan ve her tekerrürde 50 adet meyvenin eni ve boyu 0.01 mm' a duyarlı kumpasla ölçülülerek belirlenmiş ve ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.1).

3.2.1.3. Meyve Çekirdek Eni ve Boyu

Gilaburu meyvelerinin tesadüfi olarak 5 tekerrürlü alınan ve her tekerrürde 50 adet meyvenin çekirdeklerinin en ve boy ölçümleri 0.01 mm' a duyarlı kumpasla yapılmıştır.



Şekil 3.1. Farklı ekolojilerde yetişen gilaburu meyve çekirdeklerinden bir görünüm

3.2.1.4. Renk Tayini

Gilaburu meyvelerinde 5 tekerrürlü olarak ve her tekerrürden 50 adet meyve olacak şekilde renk analizleri HunterLab renk ölçer cihazıyla (Miniscan EZ 45/0 LAV) yapılmıştır (Şekil 3.2). Meyveler yüzey rengi L, a, b Hunterlab değerleri ile ifade edilmiştir. Renk ölçer cihazı her ölçüm öncesinde beyaz renkteki (L=96.96,

a=0.08 ve b=1.83) seramik tablaya göre kalibre edilmiştir. L (koyuluk-açıklık), a (yeşillik-kırmızılık) ve b (mavilik-sarıklık) durumunu göstermektedir (Gould,1977).



Şekil 3.2. Gilaburu meyvelerinde renk ölçüm aşamasından bir görünüm

3.2.1.5. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde (SÇKM %)

Dört farklı ekolojide yetişen gilaburu meyvelerinin SÇKM içerikleri digital el refraktometresi kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.1.6. PH tayini:

Dört farklı ekolojide yetişen gilaburu meyve suyunun pH' sı 5 tekerrürlü olarak inoLab WTW series pH 720 pH metre ile ölçülerek tayin edilmiştir.

3.2.2. Biyokimyasal Analizler

Dört farklı ekolojide yetişen gilaburu meyveleri 3 tekerrürlü ve her tekerrürden 50 adet meyve olacak şekilde biyokimyasal analizleri yapılmıştır.

3.2.2.1. Gilaburu Meyvelerinde HS/SPME/GC/MS Tekniği ile Uçucu Aroma Bileşiklerinin Analizi

Dört farklı ekolojide yetişen gilaburu meyvelerinde uçucu aroma bileşikleri Head Space Solid Phase Micro Extraction (HS/SPME) ve Immersion Solid Phase Micro Extraction (Im-SPME) olmak üzere 2 farklı ekstraksiyon tekniği kullanılarak Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC/MS) teknikleri ile belirlenmiştir. Aroma ekstraksiyonları 3 tekerrürlü olacak şekilde 2 farklı sıcaklıkta (oda sıcaklığı ve 40 derece) ve 4 farklı SPME ucu (Çizelge 3.1) (100 µm PDMS for MerlinMiroseal, 75 µm CAR/PDMS, 85 µm CAR/PDMS Stableflex, DVB/CAR/PDMS) her tekerrür için 500 g meyve örneği kullanılarak Kraujalyte ve ark. (2012)'nin geliştirmiş olduğu tekniğe göre yapılmıştır. Örnekler polar kolon kullanılan GC-MS'de 70 dakika süre ile analiz edilmişlerdir (Şekil.3.3).

Aroma bileşiklerinin belirlenmesinde kullanılan GC/MS koşulları aşağıda verilmiştir.

GC/MS Koşulları:

Sistem: Perkin Elmer

Kolon: HP-Innowax (30 mX0.25 mm, 0.25µm: Uzunluk, çap, partikül çapı)

Enjeksiyon: 250°C

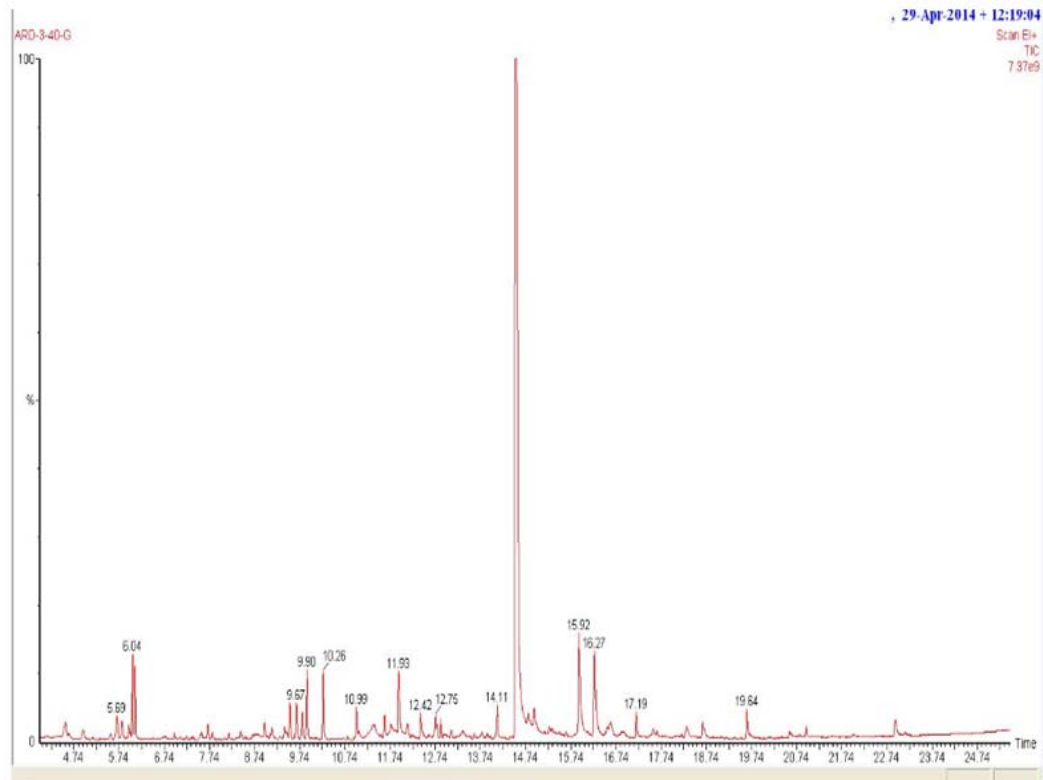
Kolon: 60°C de, 10 dakikada bir 4°C artış göstererek 220°C'ye ayarlanmıştır.

Taşıyıcı gaz: Helyum (0.8mL/dakika)

Elektron enerji: 70 eV

Kütle aralığı: 35-425 m/z

Tanımlama işlemleri Wiley ve NIST Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak yapılmıştır. Aroma maddelerinin tanısında GC'de belirlenen piklerin kütle spektrumunun referans bileşiklerle veya bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır.



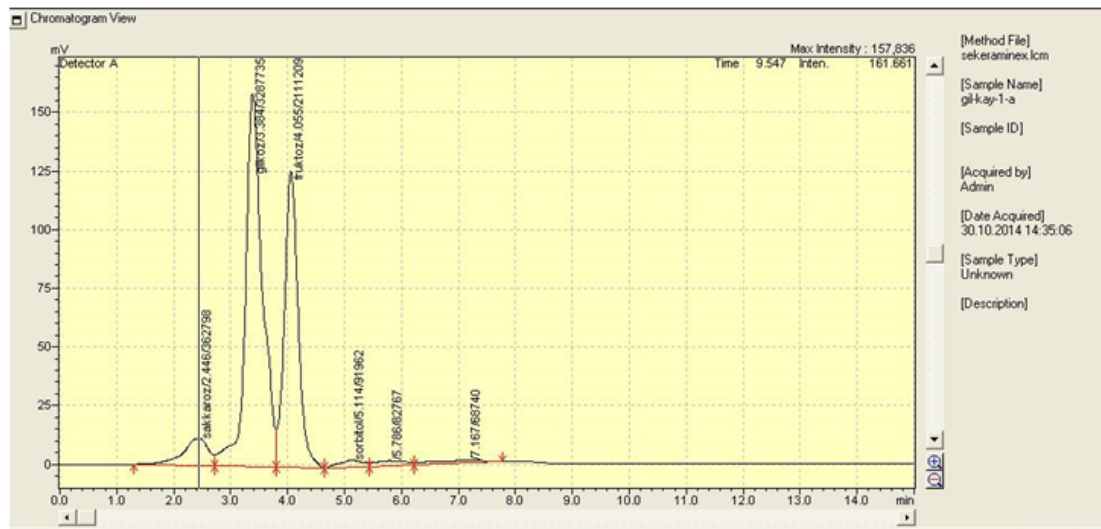
Şekil 3.3. Gilaburu meyvelerinde HS/SPME/GC/MS tekniği ile uçucu aroma bileşiklerinin kromatogramından bir görünüm

Çizelge 3.1. Uçucu aroma bileşenlerinin analizlerinde kullanılan SPME uçları ve özellikleri

Fiber Tipi	Kaplama	Renk	Analit Tipi
SPME fiber montaj Carboxen/Polydimethylsiloxane (CAR/PDMS)	85 µm	Açık mavi	Gazlar ve düşük molekül ağırlıklı bileşikler (MW 30-225)
SPME fiber montaj Divinylbenzene/Carboxen/Polydimethylsiloxane (DVB/CAR/PDMS)	50/30 µm	Gri	Lezzet bileşikleri: uçucular ve yarı-uçucular, C3-C20 (MW 40-275)
SPME fiber montaj Polydimethylsiloxane (PDMS)	100 µm	Kırmızı	Uçucu (MW 60-275)
SPME fiber montaj Carboxen/Polydimethylsiloxane(CAR/PDMS)	75 µm	Siyah	Gazlar ve düşük molekül ağırlıklı bileşikler (MW 30-225)

3.2.2.2. Şeker İçeriklerinin Tayini

Dört farklı ekolojide yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiş meyve suyu örneklerinde şeker (glikoz, fruktoz, sakkaroz, sorbitol ve toplam şeker) içerikleri Miron ve Scahffer (1991)'ın geliştirmiş oldukları ekstraksiyon yöntemine göre 5 tekerrürlü olarak HPLC (HP 1100 series) RID (Refractive Index) detektör ve aminex (300X7.8mm, 5 μ) kolonu kullanılarak tayin edilmiştir. Örneklerdeki şeker içerikleri eksternal standart kullanılarak oluşturulan kalibrasyon eğrilerine göre ve standardın retensiyon zamanına göre kalitatif ve kantitatif olarak refraktif index detektör kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.4. HPLC tekniği ile RID detektöründe şeker analiz kromatogramından bir görünüm

3.2.2.3. Organik Asit İçeriklerinin Tayini

Dört farklı ekolojide yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiş meyve suyu örneklerinde organik asit (malik asit, sitrik asit, tartarik asit, süssinik asit, fumarik asit, asetik asit ve valerik asit) analizleri Bozan ve ark.'nın (1997) geliştirmiş oldukları yönteme göre 5 tekerrürlü olarak HPLC tekniği ile (HP 1100 series) UV detektör ve Prevail organik asit kolonu (150mm x 4.6 mm, 5 μ) kullanılarak tayin edilmiştir. Örneklerdeki organik asit içerikleri eksternal standart

kullanılarak oluşturulmuş kalibrasyon eğrilerine göre ve standardın retensiyon zamanına göre kalitatif ve kantitatif olarak 242 nm dalga boyunda belirlenmiştir.

3.2.2.4. C Vitamini İçeriklerinin Tayini

Dört farklı ekolojide yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiş meyve suyu örneklerinde C vitamini analizleri Bozan ve ark.'nın (1997) geliştirmiş oldukları yöntemle göre 5 tekerrürlü olarak HPLC tekniği ile (Shimadzu) UV detektör ve Prevail organik asit kolonu (150mm x 4.6 mm, 5 µ) kullanılarak tayin edilmiştir. Örneklerdeki organik asit içerikleri eksternal standart kullanılarak, kalibrasyon eğrilerine göre ve standardın retensiyon zamanına göre kalitatif ve kantitatif olarak 210 nm dalga boyunda belirlenmiştir.

3.2.2.5. Toplam Yağ ve Yağ Asitleri Profilinin Belirlenmesi

Dört farklı ekolojide yetişen gilaburu meyvelerinde yağ ekstraksiyonu Bligh and Dyer (1959) metoduna göre (Foss Soxtec 2055 yağ ekstraksiyon cihazı ile) her lokasyondan 5 tekerrürlü olarak yağ asidi metil esterleri ise Ichihara ve ark., (1996) tarafından tanımlanmış metodunun modifiye edilmesi ile yapılmıştır.

Gaz Kromatografisi Analiz Koşulları: Yağ asitleri analizi GC Clarus 500 cihazında (Perkin-Elmer, USA), alev iyonizasyon detektörü ve HP-Innowax kolunu (60 mX0.25 mm, 0.25µm:Uzunluk, çap, partikül çapı) kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.4).

Yağ asitleri kompozisyonu alev iyonizasyon dedektörlü (FID) ve 30m x 0.32 mm ID x 0.25µm özellikteki kolon ile otomatik örneklemeli (Perkin Elmer, USA) GC (Gaz kromatografi) kullanılarak yapılmıştır. Enjektör ve detektör sıcaklıkları sırasıyla önce 220°C sonra 280°C' ye ayarlanmıştır. Bu esnada fırın sıcaklığı 5 dakikada 140 °C'de tutulmuş ve sonrasında 200 °C'ye kadar, dakikada 4°C artırılarak, 200 °C'den 220'ye de dakikada 1°C arttırılarak getirilmiştir. Split uygulaması 1:50 oranında gerçekleştirilmiştir. Yağ asitleri standart 37 bileşenden oluşan FAME karışımının detektörde alıkonma zamanlarına göre tanımlanmıştır.



Şekil 3.5. Gilaburu meyvelerinde yağ asitlerin ekstraksiyon aşamasından bir görünüm

3.2.3. Biyoaktif Bileşik Analizleri

3.2.3.1. Toplam Fenolik Madde Tayini

Dört farklı lokasyonda ve her lokasyondan 5 tekerrürlü olarak alınan gilaburu meyve suyu örneklerinde toplam fenolik madde tayini Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem modifiye edilerek yapılmıştır ve spektrofotometrede (Thermo Multi Scan Go) 765 nm dalga boyunda okunan absorbans değerleri kaydedilerek gallik asit ile hazırlanmış olan kalibrasyon

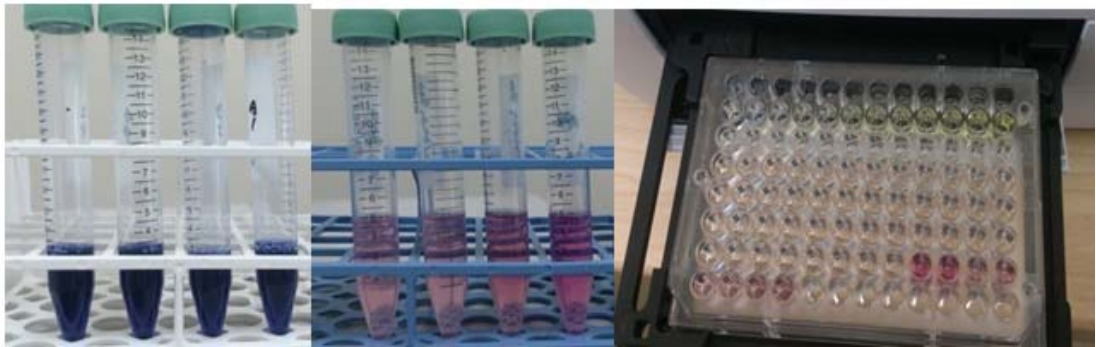
eğrisinden yararlanılarak toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır (Uzun ve Bayır, 2007).

3.2.3.2. Toplam Antosiyanin Tayini

Dört farklı lokasyondan elde edilen gilaburu meyve suyu örneklerinde her lokasyondan 5 tekerrürlü olarak toplam antosiyanin tayini Wrolstad (1976)'ın belirttiği yönteme göre farklı pH'larda absorbans değerlerini hesaplayarak yapılmıştır. Toplam antosiyanin tayini spektrofotometrede 510 ve 700 nm'de suya karşı okunmuş olup ve pH değişim absorbans değerine göre hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Toplam Flavonoid Tayini

Dört farklı lokasyondan elde edilen gilaburu meyve suyu örneklerinde her lokasyondan 5 tekerrürlü olarak alınan meyve suyu örneklerinde Quettier ve ark. (2000), geliştirilmiş oldukları yönteme göre 415 nm dalga boyunda spektrofotometre ile okunmuştur. Rütin ile hazırlanmış olan kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak toplam flavonoid madde miktarı hesaplanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.6 Toplam fenol ve toplam flavonoid tayinin analiz aşamasında renk değişiminden bir görünüm

3.2.3.4. Toplam Antioksidan Kapasitesi Tayini

Dört farklı lokasyondan elde edilen gilaburu meyve suyu örneklerinde her lokasyondan 5 tekerrürlü olarak antioksidan kapasiteleri Özgen ve ark. (2006) tarafından önerilen ve bitkisel materyaller için sık kullanılan FRAP ve TEAC olmak üzere iki farklı analiz yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

FRAP yöntemi: Benzine ve Strain (1996)'e göre yapılmıştır. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10-100 $\mu\text{mol/L}$) kalibrasyon eğrisi denklemi kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar mmol Trolox eşdeğeri/kgext(mmol TE/kg ta) olarak sunulmuştur.

TEAC Yöntemi: Rice-Evans ve ark. (1996) tarafından kullanılan, Özgen ve ark. (2006) tarafından modifiye edilen yönteme göre yapılmıştır. Elde edilen absorbans değerleri trolox (10-100 $\mu\text{mol/L}$) cinsinden kalibrasyon eğrisi denklemi kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar mmol trolox eşdeğeri/kg ta (mmol TE/kg ta) olarak sunulmuştur.

3.2.3.5. Fenolik Bileşik Tayini

Dört farklı lokasyondan elde edilen gilaburu meyve suyu örnekleri, her lokasyondan 5 tekerrürlü olarak, pelargonidin-3-glikozid, siyanidin-3-glikozid, kersetin, gallik asit, klorojenik asit, kateşin, epikateşin, protokateşik asit, ferrulik asit, ellajik asit, siringik asit, rutin, p-kumarik asit, ve kafeik asit gibi 14 adet fenolik bileşik analizleri Koşar ve ark. (2004),’nın geliştirmiş oldukları yönteme göre HPLC/DAD detektör kullanılarak yapılmıştır. Fenolik bileşik tayini için HPLC koşulları aşağıda verilmiştir.

Kolon: Inertsil ODS-3 (C18) (5 μm , 4.6X250mm)

Kolon sıcaklığı: 30°C

Dedektör: DAD Dedektör

Analiz süresi : 50dk

Dalga boyu : 280 -360nm

Enjeksiyon hacmi: 20 µL

Akış hızı : 1.0 mL/dk

Mobil faz : Formik asit asit/çift distile su (2.5:97.5 v/v) (Solvent A), Asetonitril / Formik asit (2.5:97.5 v/v) (solvent B)

3.2.4. Besin Element Analizleri (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn ve Cu)

Dört farklı lokasyondan elde edilen gilaburu meyveleri deiyonize saf su ile yıkanıp, 65°C’de fanlı bir etüvde 62 saat kurutulmuştur. Kuruyan meyve örnekleri 20 mesh partikül büyüklüğüne sahip Agat taşlı değirmende öğütülmüştür. Öğütülen bu örneklerden 200 mg tartılarak 8 saat süreyle 550°C’de kül fırınında yakılmıştır. Yakma işleminden sonra meydana gelen kül % 3.3’ lük HCl asitle çözülmüş ve mavi bant filtre kağıdından süzölmüştür. Süzülen çözeltinin K, Ca ve Mg okumaları emisyon modunda, Fe, Mn, Zn ve Cu okumaları ise absorbands modunda Varian marka FS220 model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında yapılmıştır. Fosfor analizleri yukarıda hazırlanan ekstrakt kullanılarak Barton yöntemine (Motsara ve Ryo, 2008) göre spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir. Meyvelerdeki azot konsantrasyonları ise Khjeldal yöntemine (Rosii ve ark., 2004; Plank, 1992) göre yaş yakma yöntemi ile belirlemiştir.



Şekil 3.7. Gilaburu meyvelerinde besin element analizleri aşamasından bir görünüm

3.3. İstatistiksel Analizler

Elde edilen verilerde istatistiksel analizler Jump paket programı kullanılarak yapılmış olup, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır. Elde edilen biyoaktif bileşik içerikleri ile biyokimyasal bazı parametreler arasında korelasyonlar yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Gümüşhane Kelkit ilçesi, Kayseri Develi ilçesi, Sivas Gemerek ilçesi ve Ardahan Merkez olmak üzere dört farklı ekolojide yetişen gilaburu meyvelerinde bazı pomolojik (meyve ağırlığı, meyve en ve boyu, meyve çekirdek en ve boyu, SÇKM, pH ve meyve renk), biyokimyasal (aroma bileşikleri, şekerler, C vitamini, toplam yağ ve yağ asitleri), biyoaktif (toplam fenol, 14 farklı fenolik bileşik, toplam antosiyanin, toplam flavonoid ve antioksidan kapasite tayini) ve besin element (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn ve Cu) içerikleri bakımından karşılaştırılmış ve elde edilen bulgular aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.1. Pomolojik Analizler

4.1.1. Meyve ağırlığı

Araştırmada dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve çekirdek eni, meyve çekirdek boyu ile ilgili elde edilen değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde meyve ağırlığı bakımından ekolojiler arasında her ne kadar rakamsal olarak farklar görülse de bu farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Bu özellik bakımından en yüksek ortalama meyve ağırlığı değeri Ardahan ilinden (0.76 g) elde edilmiştir. Bu sırayı Sivas (Gemerek) ilçesi (0.68 g), Kayseri (Develi) ilçesi (0.62 g), Gümüşhane (Kelkit) ilçeleri (0.60 g) izlemişlerdir.

Cesonine ve ark. (2010), yaptıkları bir çalışmada farklı çeşitlerdeki gilaburu meyvelerinde, meyve ağırlık değerlerini ortalama 0.40-0.60 g değerleri arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Sonuçlar bu araştırma sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Özrenk ve ark. (2011), benzer bir çalışmada Erzincan Konak başı ve Kılıçlıya ilçelerinde yetişen gilaburu meyvelerinin meyve ağırlık değerlerini 0.76 g olarak belirlemişler ve bu sonucun hemen hemen tüm ekolojilerden elde edilen değerlere yakın olmakla birlikte daha çok Ardahan ilinde elde edilen değerlere yakın olduğu dikkati çekmiştir.

4.1.2. Meyve en ve boy

Araştırmada dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinin meyve en ve boy değerleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelediğinde gilaburu meyvelerinde en ve boy değerleri lokasyonlara göre 10.41 ile 11.68 mm arasında değişim göstermiştir. Dört farklı lokasyondan elde edilen meyve en ve boy değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Farklılıklar önemsiz bulunmuş olsa da meyve boyutları Ardahan (Merkez) ilçesinde 11.68 mm, Gümüşhane (Kelkit) ilçesi 11.43 mm, Sivas (Gemerek) ilçesinde 11.17 mm ve Kayseri (Develi) ilçesinde 10.68 mm olarak belirlenmiştir. Gilaburu meyve en değerleri karşılaştırıldığında en yüksek değer Ardahan (Merkez) ilçesinde 11.68 mm, en düşük değer ise Kayseri (Develi) ilçesinde 10.41 mm olduğu saptanmıştır. Bu sırayı Gümüşhane (Kelkit) bölgesinde yetişen bitkiler (11.43 mm), Sivas (Gemerek) ilçesinde yetişen bitkiler (10.92 mm) izlemiştir.

Özrenk ve ark. (2011), yaptıkları araştırmada Erzincan Konak başı ve Kılıçlıya ilçesinde yetişen gilaburunun meyve enini 1.02-1.03 mm ise boylarını 1.04-1.08 mm olarak belirlemiştir. Bu çalışmanın sonuçları elde edilen sonuçlarla farklılık göstermektedir. Ancak bu çalışmalar arasında farklılıkların, farklı lokasyonlar ve farklı yetiştirme koşulları yada farklı genotiplerin kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.3. Meyve çekirdek en ve boy

Araştırmada dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinin çekirdeklerinin en ve boy değerleri Çizelge 4.1 de verilmiştir. Meyve çekirdek en ve boy değerleri bakımından ekolojiler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Ancak meyve çekirdek en değerleri bakımından Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde yetişen meyvelerden (7.62 mm) en yüksek değerler elde edilmiştir. Meyve çekirdek en değerleri diğer üç lokasyonda ise eşit miktarlarda bulunmuştur. Meyve çekirdek boyu değerlerinde en yüksek değerler 8.38 mm ile Ardahan bölgesinde yetişen gilaburu

meyvelerinden elde edilmiştir. Diğer 3 farklı lokasyonda yetişen bitkilerin meyve çekirdek boylarından ise benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özrenk ve ark. (2011), Erzincan'ın iki farklı ilçesinde gilaburu meyvelerinin çekirdek en ve boy değerlerini sırasıyla 0.10-0.11 mm ve 0.83-0.91 olarak belirlemiştir.

Çizelge 4.1. Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve çekirdek eni, meyve çekirdek boyu değerleri

Lokasyonlar	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve çekirdek eni(mm)	Meyve çekirdek boyu(mm)
Ardahan	0.76±0.10	11.68±0.02	11.68±0.04	7.11±0.02	8.38±0.03
Kayseri	0.63±0.12	10.41±0.03	10.66±0.03	6.85±0.03	7.11±0.01
Sivas	0.69±0.04	10.92±0.02	11.17±0.01	6.85±0.01	7.36±0.01
Gümüşhane	0.61±0.09	11.43±0.02	11.43±0.01	7.62±0.00	7.11±0.02
LSD	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

Ö.D.: Önemli Değil

4.1.4. Meyve Renk Tayini

2013 yılında Gümüşhane (Kelkit) ilçesi (Rakım 1700 m), Kayseri (Develi) ilçesi (Rakım 1330 m), Ardahan (Merkez) ilçesi (Rakım 1900 m) ve Sivas (Gemerek) ilçesinde (Rakım 1200 m) yetişen bitkilerin meyvelerinde belirlenen renk tayini ile ilgili değerler Çizelge 4.2 de verilmiştir. L değeri meyvenin açıklık ve koyuluğunu bir başka deyişle parlaklığını sayısal olarak gösterir. L değeri dikey eksende açıklıktan koyuluğa gidişi belirtirken; +a kırmızılığa, -a yeşilliğe, +b sarılığa, -b ise maviliğe gidişi göstermektedir (Gould, 1977). Chroma (c) değeri meyve renginin canlılığını ve matlığını sayısal olarak ifade eder ve hesaplamasında a ve b değerleri kullanılır.

Farklı rakımlarda yetişen gilaburu meyve renk değerleri incelendiğinde, L değerleri 23.21-31.28 aralığında, Hue değerleri ise; 28.13-35.12 aralığında belirlenmiştir. L değeri Kayseri (Develi) ilçesi meyvelerinde en yüksek değeri

(31.28) ile daha açık renk ve Ardahan (Merkez) lokasyonunda en düşük değer ile (23.21) en koyu rengi göstermektedir. Renk ölçüm değerleri istatistiksel olarak %1 önem seviyesinde farklı bulunmuştur. Sivas (Gemerek) lokasyonunda yetiştirilen meyvelerde en düşük a değeri (30.86) en yüksek değer (35.39) ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda belirlenmiştir. Özrenk ve ark. (2011), gilaburu meyvelerinin görsel olarak koyu kırmızı renkli olduklarını belirlemiştir.

Çizelge 4.2. Ardahan (Merkez) ilçesi, Kayseri (Develi) ilçesi, Sivas (Gemerek) ilçesi ve Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde yetiştirilen Gilaburu meyvelerinin belirlenen renk değerleri

Lokasyonlar	L*	a*	b*	C*	H
Ardahan	23.21±0.39 c	35.16±0.62 b	19.26±0.21 c	40.90±0.64 c	28.72±0.18 c
Kayseri	31.28±0.11 a	37.5.1±0.11 a	26.38±0.28 a	45.85±0.23 a	35.12±0.24 a
Sivas	23.84±0.01 b	30.86±0.14 c	16.50±0.22 d	35.00±0.12 d	28.13±0.38 c
Gümüşhane	26.25±1.41 c	35.39±1.11 b	22.83±1.45 b	42.12±1.72 b	32.81±0.32 b
LSD	1.377**	1.212**	1.416**	1.745**	0.900**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil.. **:p<0.01; * :p<0.05

4.1.5. Suda Çözünabilir Toplam Kuru Madde (SÇKM %)

Araştırmada dört farklı lokasyonda yetiştirilen gilaburu meyvelerinin sularında belirlenen Suda Çözünabilir Kuru Madde içerikleri (%) Çizelge 4.3’de verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde gilaburu meyvelerinin SÇKM değerleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.3’de SÇKM içeriklerinin %7.73 (Gümüşhane (Kelkit)) ile %12.23 (Ardahan (Merkez)) arasında değiştiği görülmektedir. Kayseri (Develi) lokasyonunda SÇKM değerleri %8.6 Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise %10.23 olarak belirlenmiştir.

Özrenk ve ark. (2011), gilaburu meyvelerinde SÇKM içeriklerini Erzincan bölgesinde yetiştirilen 2 farklı çeşitte %12.0 ile % 13.4 olarak belirlemiştir. Kalyoncu ve ark. (2013), Türkiye’de yetiştirilen dört farklı gilaburu çeşidinde en yüksek SÇKM değerini %14.73 olarak belirlemişlerdir. Cesonine ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada *Viburnum opulus*’ un 12 çeşidinin meyvelerinde SÇKM değerlerinin %9

ile %13.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, SÇKM içeriklerinin değerlendirilmesinde meyvelerde meydana gelen su kaybı da SÇKM artışında etkili olmaktadır. Farklı araştırmalardan elde edilen sonuçların farklı olması bitkilerin farklı lokasyonlar ve farklı iklim koşulları yanında derim zamanlarının da farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre SÇKM değerinin rakımlar ile paralel olmadığı ve bu özellik üzerinde etkili olmadığı saptanmıştır. Bu durum rakımdan çok meyvelerin olgunlaştığı dönemlerdeki sıcaklık, gece gündüz arasında sıcaklık farkından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.3. Ardahan (Merkez) ilçesi, Kayseri (Develi) ilçesi, Sivas (Gemerek) ilçesi ve Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen SÇKM içerikleri (%) ve pH değerleri

Lokasyonlar	SÇKM (%)	pH
Ardahan	12.23±0.20 a	3.03±0.03 c
Kayseri	8.60 ±0.40 c	3.15±0.01 a
Sivas	10.23±0.15 b	3.12±0.01 ab
Gümüşhane	7.73 ±0.25 d	3.10±0.01 b
LSD	0.518**	0.035**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): **:p<0.01; * :p<0.05

4.1.6. Meyve suyu pH

Farklı rakımlarda yetişen gilaburu meyvelerinin pH değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Lokasyonlar arasındaki farklar % 1 önem seviyesine göre önemli bulunmuştur. Söz konusu Çizelge incelendiğinde en yüksek pH değeri 3.15 ile Kayseri (Develi) lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden ve 3.12 ile istatistik açıdan aynı grupta yer alan Sivas (Gemerek) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonu (3.10) izlemiştir. En düşük pH değeri Ardahan (Merkez) lokasyonunda yetişen meyvelerden elde edilmiştir.

Cam ve ark. (2010), gilaburu meyve sularında pH değerlerini meyvede 2.95; Soyalak ve ark. (2002), ise gilaburu meyve sularında pH değerlerini 2.8-3.1 olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar önceki yıllarda yapılan

araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre nispeten yüksek bulunmuştur. Sonuçlardaki farkların, ekoloji koşullarının farklı olması yanında araştırmalarda kullanılan çeşitlerin de farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Biyokimyasal Özellikler

4.2.1. Aroma

Meyvelerde lezzetin tatlılık, tuzluluk, acılık ve ekşilik bileşiklerinden oluştuğu, meyve aromasının da alkol, aldehit, karboksilik ester ve ketonlar gibi çok sayıda uçucu aroma bileşiklerinin bir araya gelmesiyle oluştuğu bilinmektedir (Defilippi vd., 2004). Tez kapsamında Gümüşhane (Kelkit) ilçesi (Rakım: 1700 m), Kayseri (Develi) ilçesi (Rakım: 1330 m), Ardahan (Merkez) ilçesi (Rakım: 1900 m) ve Sivas (Gemerek) ilçesinde (Rakım: 1200 m) 2013 yılında yetişen bitkilerin meyvelerinde HS/SPME/GC/MS ve Im/SPME/GC/MS teknikleri ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.4'den 4.24 e kadar verilmiştir. 4 farklı SPME ucu (CAR/PDMS 75µ, CAR/PDMS85µ, DVB/CAR/PDMS ve PDMS), 2 farklı sıcaklık dereceleri (28°C ve 40°C) ile 2 farklı SPME tipi (HS ve Im) karşılaştırılarak gilaburu meyve sularında aroma bileşiklerinin belirlenmesine yönelik en iyi yöntem yada yöntemler belirlenmeye çalışılmıştır.

4.2.1.1. Gilaburu meyvelilerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile elde edilen bulgular Çizelge 4.4 de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 4 farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde aldehit (5), ester (6), asit (14), alkol (11), keton (5), terpen (1), fenol (1) ve diğer bileşikler olmak üzere toplam 43 aroma bileşiğinin belirlendiği görülmektedir. Ancak bu bileşikler ve oranları lokasyondan

lokasyona farklılık göstermiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde belirlenen aldehit bileşikleri içerisinde en fazla heptanal, nonanal, furfural, 2,5-dimethyl benzaldehyde ve benzaldehyde bileşikleri belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin nonanal (%0.05) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) ilçesinde de %0.05 ile aynı oran, Sivas (Gemerek) ilçesinde %0.04 ve Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %0.03 oranı ile belirlenmiştir. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda belirlenen 2,5-dimethyl benzaldehyde %0.22 oranıyla en fazla bulunan aldehit olmasına rağmen bu bileşik diğer lokasyonlarda belirlenmemiştir. Sivas Gemerek lokasyonunda ise en fazla bulunan bileşiğin (%0.30) furfural olduğu ve söz konusu bileşiğin Kayseri (Develi) ilçesinde %0.13 oranında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde gilaburu meyvelerinde en fazla bulunan bileşiklerin asit bileşikler olduğu, ve belirlenen asitler içerisinde ise en fazla acetic acid, 3-methyl butanoic acid, butanoic acid, 2-methyl propanoic acid, hexanoic acid, 2-ethyl hexanoic acid, 2-methyl propenoic acid, heptanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, pentanoic acid, 3-methyl pentanoic acid, 1,2-benzenedikarboxylic acid ve trans-2,3-dimethoxycinnamic asit bileşiklerinin öteki asit bileşiklerine göre oransal olarak daha fazla bulunduğu görülmektedir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda öteki bileşiklere göre en yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin oranı en yüksek Ardahan (Merkez) (%34.18) bölgesindeki gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Söz konusu bileşik Kayseri (Develi) lokasyonunda %33.31 oranında, Sivas (Gemerek) bölgesinde (%31.67) Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise en düşük (%14.01) seviyelerde belirlenmiştir. trans-2,3-Dimethoxycinnamic acid değerleri ise %2.31 oranıyla, Ardahan (Merkez) lokasyonunda saptandığı halde diğer 3 lokasyonda belirlenmemiştir. İtici koku özelliği ile bilinen asetik asit değerleri ise Kayseri (Develi) ilçesinde %9.14 olarak belirlenirken Ardahan (Merkez) lokasyonunda %7.97, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %7.22 ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %8.47 oranlarda belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda, diğer lokasyonlara göre daha az sayıda (9) farklı asit bileşiği (acetic acid, 3-methyl butanoic acid, butanoic acid, 2-

methyl propanoic acid, benzoic acid, 2-methyl propenoic acid, 3-methyl pantanoic acid, 1,2-benzenedikarboxylic acid ve trans-2,3-Dimethoxycinnamic acid) belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen 6 farklı ester bileşiğinin acetic acid methyl ester, 3-methyl butanoic acid ethyl ester, decanoic acid decyl ester, 2-propenoic acid 2-ethylhexyl ester, ethyl acetate ve 3-methyl-1-butanol acetate olduğu saptanmıştır. Belirlenen esterler içerisinde ananas hissi veren ethyl acetate bileşiği en yüksek konsantrasyonda belirlenmiştir. Ethyl acetate bileşiği Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %22.21 olarak belirlenirken söz konusu bileşiğin oranı Sivas (Gemerek) ilçesinde %18.38 ve Kayseri (Develi) ilçesinde %13.90 olduğu belirlenmiştir. En düşük değer ise Ardahan (Merkez) lokasyonundan (%9.49) elde edilmiştir. Ethyl acetate 'den sonra yüksek değerler acetic acid methyl ester 'den elde edilmiştir. Ancak acetic acid methyl ester söz konusu SPME ile oda sıcaklığında, Kayseri (Develi) lokasyonunda (%1.87) ve Sivas (Gemerek) lokasyonunda (%1.69) Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %0.06 olarak saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 11 farklı alkol bileşiği (ethanol, 3-buten-2-ol, 3-methyl-1-butanol, carveol, 2-heptanol, 2-octanol, linalool, α-terpineol, 1-hexanol, p-cymene-8-ol, 2-methyl-1-propanol) belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Belirlenen alkol bileşikler arasında, ethanol bileşiğinin Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %39.89 oranıyla en yüksek seviyede, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %34.80, Ardahan (Merkez) lokasyonunda % 22.47, Kayseri (Develi) lokasyonunda ise %20.70 belirlenmiştir. Diğer alkol bileşiklerinden linalool, Kayseri (Develi) ilçesinde en yüksek seviyelerde belirlenmiş olup diğer lokasyonlardan ise Ardahan (Merkez), Sivas (Gemerek), Gümüşhane (Kelkit) sırasıyla (%0.28, %0.09, %0.10) daha düşük değerler elde edilmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 6-octen-2-one, 6-methyl-5-hepten-2-one, ionone ve 2-octanone olduğu ve bu bileşikler içerisinde en fazla belirlenen bileşiğin Ardahan (Merkez) lokasyonunda

2(3H) furanone (%16.6) olduğu saptanmıştır. Kayseri (Develi) lokasyonunda söz konusu bileşik %0.02 oranında belirlenmiş olup, Gümüşhane (Kelkit) ve Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise söz konusu bileşiğe rastlanmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile terpen bileşiklerinden sadece d-limonene bileşiği belirlenmiş olup ve bu bileşiğin sadece Kayseri ve Gümüşhane lokasyonlarında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile en yüksek fenol bileşiği %0.15 Ardahan (Merkez) lokasyonundan ise en düşük değer %0.13 ile Sivas (Gemerek) lokasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Gilaburu meyvelerinde HS CAR/PDMS (75 µ) siyah uçlu SPME ile 28°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
	Aldehitler				
7.7	Heptanal	0.04±0.01	0.00±0.00	0.04±0.02	0.00±0.00
11.1	Nonanal	0.05±0.01	0.05±0.02	0.04±0.01	0.03±0.01
12.1	Furfural	0.00±0.00	0.13±0.06	0.30±0.14	0.00±0.00
12.9	Benzaldehyde	0.00±0.00	0.08±0.03	0.13±0.07	0.10±0.08
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyd	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.22±0.10
	Toplam Aldehitler	0.09	0.26	0.51	0.35
	Asitler				
1.8	Trans-2,3-Dimethoxycinnamic acid	2.31±0.31	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
11.9	Acetic acid	7.97±0.82	9.14±0.61	7.22±0.84	8.47±1.77
13.4	2-methyl-propanoic acid	0.13±0.13	0.36±0.08	0.30±0.03	0.37±0.14
14.0	3-methyl-butanoic acid	34.18±1.78	33.31±1.59	31.67±1.51	14.01±1.99
14.3	Butanoic acid	0.11±0.01	0.03±0.01	0.05±0.02	0.02±0.01
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	1.42±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.50±0.01
15.9	3-methyl-pentanoic acid	0.55±0.21	0.31±0.15	0.62±0.25	0.24±0.06
16.8	Pentanoic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.21±0.03	0.09±0.01
17.6	Hexanoic acid	0.00±0.00	0.17±0.08	0.30±0.03	0.10±0.08
17.6	2-ethyl-hexanoic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.08±0.01	0.03±0.02
17.8	Heptanoic cid	0.00±0.00	0.06±0.01	0.11±0.01	0.05±0.01
18.6	Octanoic acid	0.00±0.00	0.04±0.01	0.23±0.03	0.10±0.02
19.6	Nonanoic acid	0.00±0.00	0.14±0.06	0.63±0.13	0.28±0.05
22.9	1.2-benzenedicarboxylic acid	0.25±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00	0.04±0.01
	Toplam asitler	46.920	43.560	41.420	24.300
	Esterler				
2.2	Ethyl acetat	9.49±1.7	13.9±0.68	18.38±1.22	22.21±1.15

Çizelge 4.4. Devamı

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
5.5	3-methyl-butanoic acid,ethyl ester	0.00±0.00	0.09±0.04	0.27±0.05	0.83±0.39
6.6	3-methyl-1-butanol,acetate	0.00±0.00	0.00±0.00	0.15±0.02	0.13±0.01
10.1	Acetic acid,methyl ester	0.43±0.09	1.87±0.15	1.69±0.67	0.06±0.03
15.3	2-propenoic acid,2-ethylhexyl ester	0.02±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
23.1	Decanoic acid decyl ester	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.05±0.02
	Toplam esterler	9.940	15.860	20.490	23.280
	Alkoller				
3.3	Ethanol	22.47±22.43	20.7±1.35	34.8±2.31	39.89±2.82
5.7	3-Buten-2-ol	0.00±0.00	0.09±0.04	0.04±0.01	0.00±0.00
6.7	2-methyl-1-propanol	0.16±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00	0.04±0.05
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	1.64±0.17	0.14±0.01	5.08±1.19
10.0	Carveol	0.30±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
10.5	2-heptanol	0.11±0.01	0.00±0.00	0.01±0.01	0.07±0.01
12.0	2-octanol	0.00±0.00	0.30±0.14	0.00±0.00	3.49±0.35
13.0	Linalool	0.28±0.08	13.23±1.22	0.09±0.04	0.10±0.05
14.9	A-terpineol	0.08±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
16.6	P-Cymene-8-ol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.18±0.02	0.00±0.00
20.2	1-butanol	0.74±0.01	0.02±0.01	0.87±0.03	0.05±0.02
	Toplam alkoller	24.140	35.980	36.130	48.720
	Ketonler				
7.6	2(3H)furanone	16.6±1.6	0.02±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00
9.5	2-octanone	0.29±0.07	3.40±0.25	0.87±0.03	2.13±0.52
10.1	6-octen-2-one	0.12±0.12	0.00±0.00	0.10±0.04	1.83±0.54
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	0.63±0.32	0.40±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01
12.8	Ionone	0.00±0.00	0.07±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00
	Toplam ketonler	18.030	3.890	1.000	3.990
	Fenol				
23.2	Phenol	0.15±0.01	0.14±0.02	0.13±0.02	0.14±0.05
	Terpen				
7.6	D-limonene	0.00±0.00	0.08±0.04	0.00±0.00	0.01±0.01
	Diğer bileşikler	0.730	0.23	0.32	0.21

4.2.1.2. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile elde edilen bulgular Çizelge 4.5 de verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde aldehit (6), ester (6), asit (14), alkol (11), keton (5), terpen (2), fenol (1) ve diğer bileşikler olmak üzere toplam 45 adet aroma bileşiği belirlenmiştir. Ancak bu bileşikler bazı lokasyonlarda belirlenirken, bazı lokasyonlarda ise söz konusu

bileşiğe rastlanmamıştır. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde siyah uç SPME ile 40°C sıcaklığında yapılan denemede aldehit bileşiklerinden hexanal, octanal, nonanal, furfural, 2,5-dimethyl benzaldehyde ve benzaldehyde belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin benzaldehyde (%1.03) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin tüm lokasyonlarda en yüksek seviyelerde belirlendiği saptanmıştır. Benzaldehyde oranı Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %0.47 ise Sivas (Gemerek) ilçesinde %0.27 ve Kayseri (Develi) ilçesinde %0.23 oranı ile belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile, acetic acid, 2-methyl butanoic acid, butanoic acid, 2-methyl propanoic acid, hexanoic acid, 2-ethyl hexanoic acid, 2-methyl propenoic acid, heptanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, pantanoic acid, 3-methyl pantanoic acid, 1,2-benzenedikarboxylic acid ve trans-2,3-dimethoxycinnamic acid asit bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.5. incelendiğinde, 2-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda en yüksek seviyelerde bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşik Ardahan (Merkez) ilçesinde %52.32 ile en yüksek seviyede belirlenmiştir. Söz konusu bileşik Kayseri (Develi) lokasyonunda %47.93 Sivas (Gemerek) lokasyonunda %48.35, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise; en düşük %35.98 olarak saptanmıştır. Trans-2,3-dimethoxycinnamic acid ise %1.24 oranıyla, Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenmiş olup diğer 3 lokasyonda bu bileşiğe rastlanmamıştır. Acetic acid 'in oranı Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %23.62 olarak bulunurken diğer lokasyonlarda (Sivas (Gemerek), Kayseri (Develi) ve Ardahan (Merkez) sırayla %7.27, %5.72 ve %5.57) daha düşük oranlarda bulunmuştur. 2-methyl-2-propenoic acid Ardahan (Merkez) lokasyonunda %6.24, Kayseri (Develi) lokasyonunda %4.81, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %4.04 ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %3.71 oranlarıyla bulunmuştur.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 6 farklı ester bileşiği (acetic acid methyl ester, 3-methyl butanoic acid ethyl ester, decanoic acid decyl ester, 2-propenoic acid 2-ethylhexyl ester, ethyl acetate ve 3-methyl-1-butanol acetate)

belirlenmiştir. Belirlenen esterler içerisinde ethyl acetate bileşiğinin diğer ester bileşiklerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda olduğu saptanmıştır. Ethyl acetate bileşiğinin Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %13.93, Ardahan (Merkez) ilçesinde ise en düşük olduğu (%6.05) bulunmuştur. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %8.5 ve Sivas (Gemerek) ilçesinde %7.6 olduğu belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 11 farklı alkol bileşiği (ethanol, 3-buten-2-ol, 3-methyl-1-butanol, carveol, 2-heptanol, 2-octanol, linalool, α-terpineol, 1-hexanol, 2-furanmethanol, phenylethyl alcohol) belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Alkol bileşikler arasında, ethanol bileşiği Sivas (Gemerek) lokasyonunda %20.87 en yüksek ve ardından yakın değerle (%17.75) Kayseri (Develi) lokasyonunda belirlenmiştir. Bu bileşiğin oranı söz konusu SPME ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda daha düşük (%6.76) Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise bulunmadığı saptanmıştır. Öteki alkol bileşiklerin arasında Kayseri (Develi) lokasyonunda 3-methyl 1 butanol bileşiği %7.01 oranıyla ethanol'den sonra en fazla bulunan bileşik olup, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.13 olarak belirlenirken söz konusu bileşiğin diğer 2 lokasyonda bulunmadığı saptanmıştır. Ancak 1-butanol sadece Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda bulunmuştur (%2.40). Sivas (Gemerek) lokasyonunda öteki lokasyonlara göre daha hem az oranda alkol bileşiğinin bulunduğu saptanmıştır (3-buten-2-ol, 2-furanmethanol, 1-hexanol ve ethanol).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 6-octen-2-one, 6-methyl-5-hepten-2-one, ionone ve 2-octanone olduğu saptanmıştır. Belirlenen bu bileşikler içerisinde en fazla bulunan bileşiğin Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda 2-octanone (%6.38) bileşiği olduğu; Kayseri (Develi) ve Sivas (Gemerek) lokasyonlarında bu bileşiğin daha düşük oranlarda saptandığı (%0.24 ve %0.52) Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen terpen bileşiği d-limonene ve o-cymene olarak belirlenmiştir. d-limonene bileşiğin değeri Ardahan

(Merkez) ilçesinde daha yüksek (%2.80) omasına rağmen diğer 2 lokasyonunda (Sivas (Gemerek) 0.13 ve Kayseri (Develi) %0.08) daha düşük ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda bulunmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Gilaburu meyvelerinde HS CAR/PDMS (75 µ) siyah uçlu SPME ile 40°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
5.8	Hexanal	0.76±0.30	0.06±0.03	0.08±0.03	0.00±0.00
7.7	Heptanal	0.53±0.09	0.00±0.00	0.15±0.06	0.06±0.01
11.1	Nonanal	0.89±0.03	0.07±0.02	0.08±0.05	0.11±0.03
12.1	Furfural	0.29±0.01	0.22±0.09	0.35±0.24	0.00±0.00
12.9	Benzaldehyde	1.03±0.04	0.23±0.02	0.27±0.05	0.47±0.03
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyde	0.13±0.06	0.07±0.04	0.09±0.01	0.13±0.07
	Toplam Aldehitler	3.630	0.650	1.020	0.770
Asitler					
1.8	Trans-2.3-Dimethoxycinnamic acid	1.24±0.75	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
11.9	Acetic acid	5.57±0.62	5.72±1	7.27±0.67	23.62±2.27
13.0	Propanoic acid	0.39±0.34	0.04±0.01	0.07±0.02	0.07±0.04
13.4	2-methyl-propanoic acid	0.29±0.22	0.36±0.02	0.26±0.03	0.63±0.03
14.5	2-methyl-butanoic acid	52.32±1.78	47.93±1.25	48.35±0.87	35.98±3.54
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	6.24±0.4	4.81±0.17	4.05±0.32	3.71±0.78
15.9	3-methyl-pentanoic acid	1.98±0.16	1.56±0.20	1.39±0.03	0.91±0.07
16.8	Pentanoic acid	0.55±0.18	0.41±0.19	0.20±0.02	0.30±0.14
17.6	Hexanoic acid	0.27±0.02	0.60±0.23	0.39±0.17	0.06±0.01
17.6	2-ethyl-hexanoic acid	0.09±0.02	0.05±0.01	0.17±0.01	0.00±0.00
17.8	Heptanoic cid	0.00±0.00	0.04±0.02	0.54±0.01	0.10±0.01
18.6	Octanoic acid	0.39±0.05	0.13±0.06	0.20±0.02	0.23±0.01
19.6	Nonanoic acid	0.00±0.00	0.20±0.03	0.79±0.13	0.46±0.05
20.6	n-decanoic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.08±0.06	0.05±0.02
	Toplam Asitler	69.330	61.850	63.760	66.120
Esterler					
2.2	Ethyl acetat	6.05±1.26	7.6±0.77	8.5±1.34	13.93±2.09
5.5	3-methyl-butanoic acid,ethyl ester	0.00±0.00	0.00±0.00	0.06±0.01	0.34±0.04
6.6	3-methyl-1-butanol,acetate	0.00±0.00	0.38±0.18	0.16±0.03	0.71±0.22
10.1	Acetic acid,methyl ester	1.54±0.29	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
10.8	Propanic acid,2-methylester	0.00±0.00	0.04±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00
23.1	Decanoic acid decyl ester	1.84±0.60	0.00±0.00	2.16±0.81	0.00±0.00
	Toplam Esterler	9.430	8.020	10.880	14.980
Alkoller					
3.3	Ethanol	0.00±0.00	17.75±0.77	20.87±1.93	6.76±1.38
5.7	3-buten-2-ol	0.27±0.09	0.05±0.02	0.18±0.06	0.00±0.00

Çizelge 4.5. Devamı

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	7.01±1.85	0.00±0.00	0.13±0.08
10.0	Carveol	1.30±0.07	0.14±0.10	0.00±0.00	0.00±0.00
10.5	2-heptanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.34±0.17
10.9	1-hexanol	1.08±0.75	0.62±0.07	0.09±0.02	0.22±0.09
11.8	2-furanmethanol	0.26±0.07	0.33±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00
13.1	Linalool	0.00±0.00	0.03±0.05	0.00±0.00	0.00±0.00
14.9	A-terpineol	0.00±0.00	0.33±0.16	0.08±0.02	0.42±0.09
18.1	Phenylethyl alcohol	0.16±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00	0.24±0.05
20.2	1-butanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	2.4±0.04
	Toplam Alkoller	3.070	26.260	21.220	10.510
	Ketonler				
7.6	2(3H)furanone	0.00±0.00	0.30±0.17	0.00±0.00	0.51±0.21
9.5	2-octanone	0.00±0.00	0.24±0.08	0.52±0.09	6.38±0.40
10.1	6-octen-2-one	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.23±0.01
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	0.72±0.37	0.13±0.01	0.20±0.04	0.26±0.04
12.8	Ionone	0.39±0.08	0.36±0.03	0.38±0.01	0.31±0.15
	Toplam Ketonler	1.11	1.03	1.1	7.69
	Fenol				
23.2	Phenol	0.07±0.01	0.26±0.03	0.42±0.05	0.06±0.01
	Terpenler				
7.6	D-limonene	2.80±0.76	0.08±0.02	0.13±0.01	0.00±0.00
9.2	O-cymene	0.39±0.18	0.00±0.00	0.00±0.00	0.02±0.01
	Toplam Terpenler	3.390	0.110	0.130	0.000
	diğer bileşikler	9.98	1.96	1.47	0.77

4.2.1.3. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri Çizelge 4.6 da verilmiştir. Yapılan denemede aldehit (7), ester (4), asit (14), alkol (10), keton (5), terpen (2), fenol (1) ve diğer bileşikler olmak üzere toplam 43 aroma bileşiği belirlenmiştir. Ancak bu bileşikler bazı lokasyonlarda belirlenirken bazı lokasyonlarda ise belirlenmemiş ve oranları da lokasyondan lokasyona farklılık göstermiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı

GC/MS tekniği ile acetaldehyde, octanal, nonanal, furfural, hexanal, 2,5-dimethyl benzaldehyde ve benzaldehyde aldehit bileşikleri belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin 2,5-dimethyl benzaldehyde (%1.99) olduğu saptanmıştır. 2,5-dimethyl-benzaldehyde oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %0.78 ise Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %0.33 ve Sivas (Gemerek) ilçesinde %0.30 olarak belirlenmiştir. En yüksek aldehit değeri (acetaldehyde) %5.46 ile Kayseri (Develi) lokasyonunda belirlenmesine rağmen söz konusu bileşik diğer lokasyonlarda saptanmamıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile acetic acid, 3-methyl butanoic acid, 2-methyl propanoic acid, hexanoic acid, 2-ethyl hexanoic acid, benzoic acid, 2-methyl propenoic acid, heptanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, pantanoic acid, 3-methyl pantanoic acid, 1.2-benzenedicarboxylic acid ve trans-2,3-dimethoxycinnamic acid asit bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin oranı Ardahan (Merkez) ilçesinde %54.93 ile en yüksek aroma bileşiği olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin Kayseri (Develi) lokasyonunda %44.18, Sivas (Gemerek) ilçesinde %48.33, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %20.22 oranında bulunduğu belirlenmiştir. Trans-2,3-dimethoxycinnamic acid %0.15 oranıyla Kayseri (Develi) lokasyonunda ve %0.07 oranıyla Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda bulunduğu halde diğer 2 lokasyonda bu bileşiğe rastlanmadığı dikkati çekmiştir. Diğer asit bileşikleri arasında acetic acid bileşiğinin öteki asitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Acetic acidin oranı Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde (%34.05) diğer lokasyonlara göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Söz konusu bileşik Ardahan (Merkez), Sivas (Gemerek) ve Kayseri (Develi) sırayla %7.08, %6.22 ve %6.73 olarak belirlenmiştir. 2-methyl-2-propinoic acid Ardahan (Merkez) lokasyonunda %2.57, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.3, Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.6 ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %0.15 olarak belirlenmiştir. Bu asitlerden sonra oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiğinin nonanoic acid olduğu ve bu asidin Sivas (Gemerek) lokasyonunda %4.05

Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %2.76 ve Kayseri (Develi) lokasyonunda %2.06 Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %1.84 oranlarında bulunduğu saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen dört farklı ester bileşiğinin (3-methyl butanoic acid ethyl ester, 2-methyl butanoic acid ethyl ester decanoic acid decyl ester, 2-propenoic acid 2-ethylhexyl estert, ethyl acetate ve 3-methyl-1-butanol acetat) olduğu saptanmıştır. Bulunan esterler içerisinde ethyl acetate bileşiğinin öteki ester bileşiklerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu saptanmıştır. Ethyl acetate Sivas (Gemerek) ilçesinde %19.85 bulunurken Ardahan (Merkez) ilçesinde %6.05 oranıyla bulunmuştur. Söz konusu bileşiğin Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %15.67 ve Kayseri (Develi) ilçesinde %14.30 olduğu belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda ethyl acetate dışında başka ester bileşiği bulunmamıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 10 farklı alkol bileşiği (ethanol, 3-buten-2-ol, 3-methyl-1-butanol, 2-octanol, linalool, α -terpineol, 1-hexanol, dihydromyrcenol, 4-hexen-1-ol, 2-methyl-1-propanol) belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Alkol bileşikleri arasında, ethanol bileşiğinin Kayseri (Develi) lokasyonunda %9.4 Sivas (Gemerek) lokasyonunda %4.45 olduğu belirlenmiştir. Bu bileşiğin oranı Ardahan (Merkez) lokasyonunda daha düşük (%2.1) Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise bulunmadığı saptanmıştır. Ethanolden sonra öteki alkol bileşikleri arasında 3-methyl-1-butanol, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %5.69 oranıyla daha yüksek olmasına rağmen Ardahan (Merkez) lokasyonunda bulunmadığı belirlenmiştir. Söz konusu alkol bileşiğinin değeri Sivas (Gemerek) lokasyonunda %2.67 Kayseri (Develi) ilçesinde ise %1.98 olarak belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonu hariç tüm lokasyonlarda 3-methyl-1-butanol bileşiği saptanırken, 1-hexanol %2.61 oranıyla bu lokasyonda diğer lokasyonlara göre daha yüksek oranda bulunmuştur. Lokasyonları karşılaştırdığımızda Kayseri (Develi) lokasyonunda farklı alkol çeşitlerinin bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin

2(3H) furanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, ionone, 2-heptanone ve 2-octanone olduğu saptanmıştır. Keton bileşikler arasında en fazla bulunan bileşik 2-octanone, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %11.92 olarak saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranının diğer lokasyonlarda daha az ve birbirine yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir. Kayseri (Develi) ilçesinde 2(3H) furanone bileşiği (%2.74) en fazla bulunmasına rağmen diğer lokasyonlarda bu bileşiğe rastlanmadığı dikkati çekmiştir (Çizelge 4.6).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen terpen bileşiğinin sadece d-limonene olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşik Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.21, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.15 Kayseri (Develi) lokasyonunda ise %0.06 olarak belirlenirken, Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise bulunmadığı dikkati çekmiştir (Çizelge 4.6).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile en yüksek fenol bileşiğin oranı %1.06 ile Kayseri (Develi) lokasyonunda en düşük değer ise %0.13 ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Gilaburu meyvelerinde HS DVB/CAR/PDMS gri uçlu SPME ile 28°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikler (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
	Aldehitler				
1.27	Acetaldehyde	0.00±0.00	5.46±1.46	0.00±0.00	0.00±0.00
5.8	Hexanal	0.49±0.19	0.14±0.13	0.10±0.04	0.00±0.00
9.47	Octanal	0.19±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
11.1	Nonanal	0.71±0.28	0.29±0.16	0.45±0.03	0.13±0.03
12.1	Furfural	0.57±0.30	0.61±0.22	0.64±0.12	0.12±0.01
12.9	Benzaldehyde	0.74±0.07	0.54±0.48	0.24±0.09	0.14±0.02
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyd	1.99±0.57	0.78±0.12	0.33±0.07	0.30±0.05
	Toplam Aldehitler	4.69	7.82	1.76	0.69
	Asitler				
1.81	2,4-dimethoxycinnamic acid	0.00±0.00	0.15±0.26	0.00±0.00	0.07±0.12
11.9	Acetic acid	7.08±1.06	6.73±0.58	6.22±1.42	34.05±0.30
13.4	2-methyl-Propanoic acid	0.88±0.3	0.00±0.00	0.00±0.00	0.05±0.09
14	3-methyl-butanoic acid	54.93±1.11	44.18±3.75	48.33±0.69	20.22±0.36
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	2.57±0.29	0.60±0.10	0.3±0.05	0.15±0.06
15.9	3-methyl-pentanoic acid	1.14±0.67	1.07±0.28	1.7±0.25	0.33±0.05
16.8	Pentanoic acid	0.38±0.12	0.21±0.04	0.31±0.11	0.22±0.10
17.6	Hexanoic acid	1.13±0.60	0.37±0.02	1.16±0.41	0.34±0.11

Çizelge 4.6. Devamı

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
17.6	2-ethyl-hexanoic acid	0.85±0.40	0.28±0.03	0.73±0.25	0.24±0.04
17.8	Heptanoic cid	0.30±0.26	0.07±0.12	0.47±0.17	0.18±0.06
18.6	Octanoic acid	1.47±0.77	0.90±0.31	1.89±0.98	0.54±0.1
19.6	Nonanoic acid	1.84±0.76	2.06±0.39	4.05±1.61	2.76±0.48
20.6	n-decanoic acid	0.49±0.03	0.24±0.12	0.59±0.04	0.25±0.04
22.9	1.2-benzenedicarboxylic acid	0.50±0.05	0.00±0.00	0.32±0.05	0.19±0.01
	Toplam Asitler	73.56	56.86	66.07	59.59
	Esterler				
2.22	Ethyl acetat	12.09±0.65	14.3±2.64	19.85±1.62	15.67±1.94
5.14	2-methyl-butanoic acid.ethyl ester	0.00±0.00	0.64±0.28	0.41±0.11	0.56±0.04
5.51	3-methyl-butanoic acid.ethyl ester	0.00±0.00	0.89±0.12	0.89±0.28	1.31±0.10
6.57	3-methyl-1-butanol.acetate	0.00±0.00	0.60±0.04	0.63±0.12	0.50±0.02
	Toplam Esterler	12.09	16.43	21.78	18.04
	Alkoller				
3.34	Ethanol	2.10±0.31	9.4±0.85	4.45±1.26	0.00±0.00
6.65	2-methyl-1-propanol	0.00±0.00	0.18±0.15	0.09±0.16	0.26±0.06
8.68	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	1.98±3.27	2.67±0.32	5.69±0.24
10.9	1-hexanol	2.61±0.87	0.46±0.56	1.58±0.9	0.31±0.11
11.6	4-hexen-1-ol	0.00±0.00	0.09±0.16	0.00±0.00	0.00±0.00
12	2-octanol	0.00±0.00	0.07±0.13	0.00±0.00	0.00±0.00
12.1	Dihydromyrcenol	0.15±0.05	0.16±0.28	0.00±0.00	0.00±0.00
13.1	Linalool	0.00±0.00	0.34±0.50	0.00±0.00	1.04±0.24
14.9	A-terpineol	0.00±0.00	0.36±0.20	0.00±0.00	0.00±0.00
18.4	1.2-decanediol	0.18±0.07	0.00±0.00	0.19±0.09	0.12±0.03
	Toplam Alkoller	5.04	13.04	8.98	7.42
	Ketonler				
7.64	2(3H)furanone	0.00±0.00	2.74±0.69	0.00±0.00	0.00±0.00
7.78	2-heptanone	0.00±0.00	0.17±0.04	0.00±0.00	0.62±0.16
9.49	2-octanone	0.43±0.20	0.39±0.04	0.33±0.05	11.92±0.34
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	1.72±0.85	1.67±0.62	0.3±0.01	0.18±0.01
12.8	Ionone	0.00±0.00	0.00±0.00	0.14±0.05	0.00±0.00
	Toplam Ketonler	2.15	4.97	0.77	12.72
	Fenol				
23.2	Phenol	0.47±0.13	1.06±0.36	0.66±0.17	0.13±0.02
	Terpen				
7.58	D-limonene	0.00±0.00	0.06±0.11	0.21±0.04	0.15±0.04
9.2	O-Cymene	0.48±0.19	0.30±0.06	0.00±0.00	0.84±0.12
	Toplam Terpen	0.48	0.36	0.21	0.99
	diğer bileşikler	1.61	0.06	0.07	0.42

4.2.1.4. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili elde edilen bulgular Çizelge 4.7 de verilmiştir. Yapılan denemede aldehit (6),

ester (5), asit (11), alkol (11), keton (6), fenol (1) ve diğer bileşikler olmak üzere toplam 41 aroma bileşiği belirlenmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde aldehit bileşikler olarak nonanal, furfural, decanal, hexanal, 2,5-dimethyl benzaldehyde ve benzaldehyde belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikler arasında en fazla bulunan bileşiğin 2,5-dimethyl benzaldehyde (%2.8) olduğu saptanmıştır. 2,5-dimethyl-benzaldehyde oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %1.37 Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %0.57 ve Sivas (Gemerek) ilçesinde ise %0.37 olarak belirlenmiştir. 2,5-dimethyl-benzaldehyde bileşiğinden sonra %2.07 ile nonanal bileşiğinin Ardahan (Merkez) ilçesinde en yüksek oranda olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.95 ve Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.92, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %0.76 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde büyük öneme sahip olan asit bileşiklerinden 40°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile acetic acid, 3-methyl butanoic acid, hexanoic acid, 2-ethyl hexanoic acid, benzoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, pantanoic acid, 3-methyl pantanoic acid, 1,2-benzenedicarboxylic acid, 2-methyl-2-propenoic acid ve trans-2,3-dimethoxycinnamic acid bileşikler belirlenmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %61.59 ve Sivas (Gemerek) ilçesinde %61.45 ile en yüksek aroma bileşiği olduğunu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Ardahan (Merkez) ilçesinde %49.17 Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde ise daha düşük olarak belirlenmiştir (%25.17). Ayrıca, trans-2,3-dimethoxycinnamic acid %2.37 oranıyla Sivas (Gemerek) lokasyonunda ve %0.72 ile Ardahan (Merkez) lokasyonunda bulunduğu halde diğer lokasyonlarda bulunmamaktadır. Asit bileşikler arasında acetic acid' in öteki asit bileşiklerine oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde acetic acid oranının (%42.25) diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin Ardahan (Merkez), Sivas (Gemerek) ve Kayseri (Develi) sırayla %6.96, %7.3 ve %4.62 oranlarında olduğu saptanmıştır. Asetik asit 'i takip eden asit,

3-methyl pentanoic acid, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %4.67 olarak belirlenmiştir. Söz konusu asidin oranı Sivas (Gemerek) (2.39%) ve Kayseri (Develi) (2.11%) lokasyonunda benzerlik gösterdiği halde Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde daha düşük olduğu (0.54%) dikkati çekmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 5 farklı ester bileşiğin (3-methyl butanoic acid ethyl ester, 2-methyl butanoic acid ethyl ester, decanoic acid decyl ester, ethyl acetate ve 3-methyl-1-butanol acetate) bulunduğu saptanmıştır. Bulunan esterler içerisinde ethyl acetate bileşiğinin öteki ester bileşiklerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu saptanmıştır. Ethyl acetate bileşiği Sivas (Gemerek) ilçesinde %5.56 olarak bulunurken, Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %4.47 oranında bulunmuştur. Söz konusu bileşiğin değeri Kayseri (Develi) ilçesinde %3.28 ve Ardahan (Merkez) ilçesinde %2.9 olarak belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda ethyl acetate dışında sadece decanoic acid decyl ester (%1.01) ester bileşiği saptanırken, Kayseri (Develi) ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonlarında bu bileşiğe rastlanmamıştır. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 11 farklı alkol (ethanol, 1,2-decanediol, phenylethyl alcohol, 2-nonanol, 3-methyl-1-butanol, linalool, carveol, α -terpineol, 1-hexanol, dihydromyrcenol, 2-heptanol, furanmethanol) bileşiği belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Alkol bileşikleri arasında, ethanol bileşiği Kayseri (Develi) lokasyonunda diğer lokasyonlara göre daha yüksek (%3.42) olduğu saptanmıştır. Ethanolun değeri Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %3.35 ise Ardahan (Merkez) lokasyonunda %2.94 olarak belirlenirken, söz konusu alkol bileşiği Sivas (Gemerek) lokasyonunda saptanmamıştır. Sivas (Gemerek) ilçesinde carveol daha yüksek değere (%2.42) sahip iken Kayseri (Develi) ilçesinde en yüksek değer ile 2-nonanol (%6.34) bileşiğinde belirlenmiştir. Ancak 2-nonanol bileşiğinin Ardahan (Merkez) lokasyonunda bulunmadığı dikkati çekmiştir (Çizelge 4.7).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, ionone, 2-Heptanone ve 2-octanone olduğu saptanmıştır. Keton bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin

Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda 2-octanone olduğu (%11.68) bildirilmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı diğer lokasyonlara yakın değerlerde ve oranlarının nispeten az daha az olduğu belirlenmiştir. Kayseri (Develi) ilçesinde 2(3H) furanone bileşiği saptanmasına rağmen (%0.97) diğer lokasyonlarda bu bileşiğe rastlanmadığı dikkati çekmiştir (Çizelge 4.7).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile fenol bileşiği en yüksek Ardahan (Merkez) (%2.20) en düşük ise Gümüşhane (Kelkit) (%0.60) lokasyonunda saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Gilaburu meyvelerinde HS DVB/CAR/PDMS gri uçlu SPME ile 40°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
	aldehitler				
5.8	Hexanal	0.00±0.00	0.17±0.05	0.71±0.15	0.00±0.00
11.1	Nonanal	2.07±0.84	0.92±0.40	0.95±0.37	0.76±0.14
12.1	Furfural	0.00±0.00	0.66±0.01	0.53±0.15	0.00±0.00
12.5	Decanal	1.37±0.92	0.48±0.18	0.55±0.38	0.29±0.15
12.9	Benzaldehyde	0.57±0.19	0.46±0.09	0.55±0.11	0.27±0.01
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehayde	2.8±0.7	1.37±0.28	0.37±0.33	0.57±0.05
	Toplam Aldehitler	6.81	4.06	3.66	1.89
	Asitler				
1.8	Trans-2,3-Dimethoxycinnamic acid	0.72±0.08	0.00±0.00	2.37±1.45	0.00±0.00
11.9	Acetic acid	6.96±1.22	4.62±0.61	7.30±1.13	42.25±2.64
14.0	3-methyl-butanoic acid	49.17±1.85	61.59±2.37	61.45±2.75	25.17±3.75
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	0.86±0.21	0.00±0.00	0.54±0.47	0.15±0.06
15.9	3-methyl-pentanoic acid	4.64±0.29	2.11±1.00	2.39±0.82	0.54±0.14
17.6	Hexanoic acid	0.24±0.11	0.34±0.37	0.37±0.02	0.30±0.07
17.6	2-ethyl-Hexanoic acid	0.64±0.15	0.00±0.00	0.96±0.17	0.04±0.07
18.6	Octanoic acid	0.65±0.24	0.61±0.08	1.19±0.30	0.34±0.09
19.6	Nonanoic acid	1.55±0.16	0.47±0.19	0.87±0.33	0.90±0.45
20.6	n-decanoic acid	0.77±0.23	0.15±0.03	0.23±0.01	0.20±0.03
22.9	1,2-benzenedicarboxylic acid	0.45±0.16	0.09±0.02	0.19±0.17	0.19±0.04
	Toplam Asitler	66.65	69.98	77.86	70.08
	Esterler				
2.2	Ethyl acetat	2.90±0.39	3.28±0.53	5.56±4.05	4.47±0.49
5.1	2-methyl-butanoic acid.ethyl ester	0.00±0.00	0.17±0.16	0.00±0.00	0.10±0.10
5.5	3-methyl-butanoic acid.ethyl ester	0.00±0.00	0.36±0.14	0.19±0.07	0.39±0.11
6.6	3-methyl-1-butanol.acetate	0.00±0.00	0.23±0.02	0.18±0.06	0.20±0.04
23.1	Decanoic acid decyl ester	1.01±0.03	0.00±0.00	0.27±0.07	0.00±0.00
	Toplam Esterler	3.91	4.04	6.20	5.16
	Alkoller				
3.3	Ethanol	2.94±0.56	3.42±0.92	0.00±0.00	3.35±1.06
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	0.65±0.12	2.58±0.44	1.51±0.52
10.0	Carveol	2.42±0.47	0.41±0.16	0.00±0.00	0.1±0.09
10.9	1-hexanol	0.00±0.00	0.00±0.00	1.97±0.14	0.05±0.01

Çizelge 4.7. Devamı

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
11.8	2-furanmethanol	0.93±0.13	0.64±0.02	0.24±0.01	0.00±0.00
12.1	Dihydromyrcenol	0.82±0.09	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
13.1	Linalool	0.08±0.04	0.50±0.16	0.07±0.02	0.14±0.01
13.4	2-nonanol	0.00±0.00	6.34±0.97	1.84±0.81	0.9±0.05
14.9	α-terpineol	1.71±0.25	1.37±0.22	0.71±0.14	0.23±0.03
18.1	Phenylethyl alcohol	0.9±1.56	0.11±0.02	0.21±0.03	1.47±0.52
18.4	1.2-decanediol	1.51±0.39	0.82±0.22	0.49±0.44	0.59±0.08
	Toplam Alkoller	11.31	14.26	8.11	8.34
	Ketonler				
7.6	2(3H)furanone	0.00±0.00	0.97±0.85	0.00±0.00	0.00±0.00
8.7	2-heptanone	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.36±0.05
9.5	2-octanone	1.10±0.04	0.46±0.10	0.39±0.06	11.68±1.54
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	1.74±0.24	0.65±0.17	0.88±0.09	0.44±0.03
12.8	Ionone	1.14±0.63	1.68±0.48	0.84±0.22	0.55±0.03
16.6	Dihydropseudionone	0.62±0.07	0.18±0.02	0.63±0.14	0.00±0.00
	Toplam Ketonler	4.60	3.94	2.74	13.03
	Fenol				
21.0	Phenol	2.20±0.07	1.22±0.25	0.89±0.03	0.60±0.08
	Terpen				
9.2	o-Cymene	1.07±0.21	0.92±0.13	0.72±0.25	0.00±0.00
	Diğer bileşikler	3.45	1.58	0.02	0.90

4.2.1.5. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili bulgular, Çizelge 4.8 de verilmiştir. Söz konusu çizelge incelendiğinde gilaburu meyvelerinde aldehit (6), ester (6), asit (12), alkol (8), keton (4), terpen (2), fenol (1) ve diğer bileşikler olmak üzere toplam 39 aroma bileşiği belirlenmiştir. Ancak bu bileşikler bazı lokasyonlarda bulunurken, bazı lokasyonlarda bulunmamış ve oranları da lokasyondan lokasyona farklılık göstermiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde aldehit bileşiklerinden hexanal, heptanal, nonanal, furfural, 2,5-dimethyl benzaldehyde ve benzaldehyde belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin nonanal (%0.85) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %0.47 ve Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %0.32 ise Sivas (Gemerek) ilçesinde %0.18 olduğu belirlenmiştir. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda en fazla

belirlenen aldehit bileşiğinin 2,5-dimethyl benzaldehyde (%0.88) olduğu saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile acetic acid, 3-methyl butanoic acid, acetic acid, propanoic acid, hexanoic acid, 2-ethyl hexanoic acid, 2-methyl-2-propenoic acid, heptanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, 3-methyl pantanoic acid, n-decenoic acid ve trans-2,3-dimethoxycinnamic acid asit bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin Ardahan (Merkez) ilçesinde %50.58 ile belirlenen en yüksek aroma bileşiği olduğu dikkati çekmiştir. Söz konusu bileşik Kayseri (Develi) lokasyonunda %48.6 olarak belirlenirken, Sivas (Gemerek) ilçesinde %27.87 ve Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %23.07 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, trans-2,3-dimethoxycinnamic acid Ardahan (Merkez) lokasyonunda %2.65 ve Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.18 oranlarında bulunduğu halde diğer 2 lokasyonda bu bileşiğe rastlanmamıştır. 3-methyl butanoic acid den sonra oransal olarak en fazla bulunan bileşiğin acetic acid olduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin oranı, Kayseri (Develi) lokasyonunda %11.96, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %10.78, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %8.12, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %3.70 olarak belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda, nonanoic acid ve 2-methyl-2-propanoic acid 'in oranlarının diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (sırayla %2.92 ve %2.04).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen 6 farklı ester bileşiği (acetic acid methyl ester, 3-methyl butanoic acid ethyl ester, decanoic acid decyl ester, 3-methyl butanoic acid ethyl ester, ethyl acetate ve 3-methyl-1-butanol acetate) saptanmıştır. Bulunan esterler içerisinde ethyl acetate bileşiğinin öteki ester bileşiklerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu saptanmıştır. Ethyl acetate Sivas (Gemerek) ilçesinde %32.29 olarak bulunurken Ardahan (Merkez) ilçesinde ise daha düşük olduğu (%14.67) saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %26.37 ve Kayseri (Develi) ilçesinde %21.02 olduğu

belirlenmiştir. Ethyl acetate bileşiğinden sonra en yüksek değerler acetic acid methyl ester 'den elde edilmiştir. Söz konusu ester, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %4.54, ise Ardahan (Merkez) lokasyonunda %1.84 ve Kayseri (Develi) lokasyonunda %1.78 olarak belirlenirken, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda bu bileşiğe rastlanmamıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 8 farklı alkol bileşiği (ethanol, 1-penten-3-ol, 3-methyl-1-butanol, 2-octanol, linalool, 1-hexanol, 2-furanmethanol, 1-2-decanediol) belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Alkol bileşikler arasında, ethanol bileşiği Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %16.74, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %12.30 olarak belirlenirken, diğer lokasyonlarda bu bileşiğe rastlanmamıştır. Diğer alkol bileşiklerinden, 3-methyl-1-butanol Ardahan (Merkez) lokasyonunda en fazla bulunan alkol bileşiği (%2.45) olarak saptanmıştır. Söz konusu bileşik, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %1.05, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.15 oranlarında bulunduğu halde Kayseri (Develi) ilçesinde bu bileşiğe rastlanmamıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 2-heptanone ve 2-octanone olduğu saptanmıştır. Belirlenen keton bileşikler içerisinde en fazla bulunan bileşik 2-octanone, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %12.31 oranıyla belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %0.83 Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.60 ise Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.07 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile d-limonene ve o-cymene belirlenmiş olup, d-limonene bileşiğinin ise sadece Kayseri (Develi) (%0.22) ve Sivas (Gemerek) (%0.08) lokasyonlarından elde edilen meyvelerde bulunduğu saptanmıştır. Diğer bileşiklerde Eburnamenin (vinburnin) viburnum cinsinin özel maddesi sadece CAR/PDMS (85µ) SPME ile 28 °C sıcaklıkta sadece Ardahan (Merkez) lokasyonunda bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen fenol miktarı

Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %3.07 ile en yüksek Ardahan (Merkez)'de ise %0.47 değeri ile en düşük oranlarda belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Gilaburu meyvelerinde HS CAR/PDMS (85 µ) mavi uçlu SPME ile 28°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Bileşen Adı	Ardahan	Sivas	Kayseri	Gümüşhane
Aldehitler				
5.8 Hexanal	0.2±0.01	0.15±0.02	0.38±0.17	0.00±0.00
7.7 Heptanal	0.29±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
11.1 Nonanal	0.85±0.18	0.18±0.06	0.47±0.16	0.32±0.16
12.5 Decanal	0.61±0.10	0.00±0.00	0.34±0.04	0.77±0.15
12.9 Benzaldehyde	0.41±0.07	0.47±0.12	0.42±0.18	0.30±0.02
16.3 2,5-dimethyl-benzaldehayde	0.57±0.01	0.00±0.00	0.65±0.15	0.88±0.26
Toplam Aldehitler	2.930	0.800	2.260	2.270
Asitler				
1.8 Trans-2,3-Dimethoxycinnamic acid	2.65±0.56	0.00±0.00	0.18±0.03	0.00±0.00
11.9 Acetic acid	8.12±1.15	10.78±0.57	11.96±0.69	3.70±0.57
13.0 Propanoic acid	0.23±0.08	0.75±0.02	0.00±0.00	0.55±0.78
14.0 3-methyl-butanoic acid	50.58±1.58	27.87±1.47	48.6±0.54	23.07±0.05
14.8 2-methyl-2-propenoic acid	2.04±0.44	0.14±0.04	0.84±0.04	0.00±0.00
15.9 3-methyl-pentanoic acid	0.77±0.34	0.63±0.03	1.38±0.58	0.33±0.11
17.6 2-ethyl-Hexanoic acid	0.32±0.03	0.34±0.07	0.46±0.12	0.00±0.00
17.6 Hexanoic acid	1.31±0.36	0.76±0.10	0.65±0.28	0.00±0.00
17.8 Heptanoic cid	0.33±0.05	0.22±0.06	0.33±0.03	0.06±0.05
18.6 Octanoic acid	0.88±0.17	0.61±0.09	1.16±0.30	0.21±0.05
19.6 Nonanoic acid	2.92±0.41	0.94±0.42	2.01±0.21	0.42±0.11
20.6 n-decanoic acid	0.55±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Toplam Asitler	70.70	43.04	67.57	28.34
Esterler				
2.2 Ethyl acetat	14.67±0.11	32.29±0.91	21.02±0.97	26.37±0.97
5.1 2-methyl-butanoic acid.ethyl ester	0.00±0.00	0.24±0.04	0.41±0.1	0.52±0.05
5.5 3-methyl-butanoic acid.ethyl ester	0.00±0.00	0.68±0.11	0.5±0.12	1.22±0.1
6.6 3-methyl-1-butanol.acetate	0.00±0.00	0.42±0.07	0.48±0.03	0.45±0.06
10.1 Acetic acid.methyl ester	1.84±0.6	4.54±1.04	1.78±0.27	0.00±0.00
23.1 Decanoic acid decyl ester	0.00±0.00	0.63±0.19	0.00±0.00	0.00±0.00
Toplam Esterler	16.51	38.80	24.19	28.56
Alkoller				
3.3 Ethanol	0.00±0.00	12.3±0.22	0.00±0.00	16.74±0.44
7.7 1-Penten-3-ol	0.12±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.07
8.7 3-methyl-1-butanol	2.45±0.67	1.05±0.04	0.00±0.00	0.15±0.01
10.9 1-hexanol	0.00±0.00	1.45±0.53	1.38±0.34	1.1±0.06
11.8 2-furanmethanol	0.00±0.00	0.03±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00
12.0 2-octanol	0.43±0.04	0.00±0.00	0.21±0.03	0.71±0.25
13.1 Linalool	1.21±0.48	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
18.4 1,2-decanediol	0.26±0.17	0.12±0.02	0.00±0.00	0.46±0.15
Toplam Alkoller	4.47	14.95	1.59	19.49
Ketonler				
7.6 2(3H)furanone	0.00±0.00	0.00±0.00	1.20±0.49	0.00±0.00
7.8 2-heptanone	0.00±0.00	0.1±0.00	0.00±0.00	0.79±0.13
9.5 2-octanone	0.83±0.18	0.07±0.05	0.60±0.15	12.31±0.32
10.3 6-methyl-5-hepten-2-one	1.79±0.40	0.16±0.03	0.30±0.05	0.42±0.04

Çizelge 4.8. Devamı

Bileşen Adı	Ardahan	Sivas	Kayseri	Gümüşhane	
	Toplam Keton	2.620	0.330	2.100	13.330
	Fenol				
23.2	Phenol	0.47±0.13	0.68±0.03	0.72±0.34	3.07±0.48
	Terpenler				
7.6	D-Limonene	0.00±0.00	0.08±0.01	0.22±0.01	0.00±0.00
9.2	o-Cymene	0.52±0.01	0.18±0.02	0.40±0.19	0.00±0.00
	Toplam Terpenler	0.52	0.26	0.62	0.00
	Diğer bileşikler	1.78	1.14	0.95	4.94

4.2.1.6. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili bulgular, Çizelge 4.9 de verilmiştir. Yapılan denemede aldehit (5), ester (4), asit (12), alkol (10), keton (5), terpen (2), fenol (1) ve diğer bileşikler olmak üzere toplam 39 aroma bileşiği belirlenmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde aldehit bileşiklerinden hexanal, nonanal, furfural, 2,5-dimethyl benzaldehyde ve benzaldehyde belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin benzaldehyde (%1.4) olduğu ve bu bileşiğin ise sadece Kayseri (Develi) ilçesinde bulunduğu (%1.02) saptanmıştır. Benzaldehyde den sonra nonanal en fazla bulunan aldehit bileşiği olarak Ardahan (Merkez), Sivas (Gemerek), Gümüşhane (Kelkit) , Kayseri (Develi) lokasyonlarında (sırayla %1.10, %1.20, %0.58 , %0.57) belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile acetic acid, 3-methyl butanoic acid, acetic acid, hexanoic acid, 2-ethyl hexanoic acid, 2-methyl-2-propenoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, pentanoic acid, 3-methyl pentanoic acid, propanoic acid, n-decenoic acid ve 1,2-benzenedicarboxylic acid bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.9 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda öteki bileşiklere göre daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin Ardahan (Merkez)

ilçesinde %61.5, Kayseri (Develi) lokasyonunda %57.01, Sivas (Gemerek) ilçesinde %45.67, Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde ise %34.27 oranlarında bulunduğu belirlenmiştir. 3-methyl butanoic acid bileşiğinden sonra acetic acid bileşiğinin en fazla bulunan bileşik olduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin Kayseri (Develi) lokasyonunda %16.21, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %9.26, Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %7 oranlarında olduğu saptanmıştır. Ancak Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda acetic acid'in daha düşük oranlarda bulunduğu (%5.30) belirlenmiştir. Sivas (Gemerek) lokasyonu ile Kayseri (Develi) ilçesinde 3-methyl pentanoic acid 'in oranının birbirine yakın (%2.38 ve %2.23) olduğu ve diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 4 farklı ester bileşiğinin (3-methyl butanoic acid ethyl ester, decanoic acid decyl ester, ethyl acetate ve 3-methyl-1-butanol acetate) belirlendiği saptanmıştır. Bulunan esterler içerisinde ethyl acetate bileşiği öteki ester bileşiklerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda olduğu bulunmuştur. Ethyl acetate bileşiği Sivas (Gemerek) ilçesinde %11.74 olarak bulunurken Ardahan (Merkez) ilçesinde ise daha düşük oranlarda (%0.73) belirlendiğinin dikkati çekmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %9.65 Kayseri (Develi) ilçesinde ise %6.78 olarak belirlenmiştir. Ethyl acetate 'den sonra en yüksek değerler decanoic acid decyl ester 'den elde edilmiş olup, bu ester bileşiği, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %2.05, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.64, Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.45 ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise; %0.15 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 10 farklı alkol bileşiği (ethanol, 1-penten-3-ol, 4-methyl-1-pentanol, α-terpineol, p-cymene-8-ol, phenylethyl alcohol, linalool, 2-furanmethanol, 1-butanol, 1-hexanol) belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Alkol bileşikleri arasında, ethanol bileşiği Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %18.4 Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise %10.82 olmasına rağmen diğer lokasyonlarda bu bileşiğe rastlanmamıştır. Diğer alkol bileşiklerinden, 1-butanol Ardahan (Merkez) lokasyonunda en fazla bulunan alkol bileşiği (%7.25) olarak saptanmıştır. Söz

konusu bileşik, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.31 Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ve Kayseri (Develi) lokasyonunda bulunmamaktadır (Çizelge 4.9).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 2-heptanone ve 2-octanone olduğu saptanmıştır. Keton bileşikler içerisinde en fazla bulunan bileşik 2-octanone, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %16.48 oranıyla belirlenmiştir. Söz konusu bileşik, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %0.61 Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.37 Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise %0.38 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9). β-ionone bileşiği söz konusu denemede diğer denemelere göre daha yüksek ve oranları Sivas (Gemerek) lokasyonunda %2.61, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %1.25, Kayseri (Develi) lokasyonunda % 1 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile d-limonene ve o-cymene terpen bileşikleri belirlenmiştir. d-limonene Kayseri (Develi) lokasyonunda (%0.2) ve Sivas (Gemerek) lokasyonunda (%0.72) Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %0.2 olarak belirlenirken, Ardahan (Merkez) ilçesinde ise bu bileşiğe rastlanmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen fenol bileşiğinin Ardahan (Merkez) lokasyonunda en yüksek (%4.20) Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise en düşük değere (%0.51) sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Gilaburu meyvelerinde HS CAR/PDMS (85 µ) mavi uçlu SPME ile 40°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
5.8	Hexanal	1.48±0.64	0.00±0.00	0.22±0.03	0.25±0.07
11.1	Nonanal	1.10±0.2	0.57±0.03	1.20±0.04	0.58±0.19
12.5	Furfural	0.54±0.14	0.88±0.27	0.29±0.09	0.86±0.33
12.9	Benzaldehyde	1.40±0.48	1.02±0.31	0.00±0.00	0.00±0.00
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehayde	0.97±0.02	0.67±0.03	0.51±0.09	0.73±0.17
	Toplam Aldehitler	5.49	3.14	2.22	2.42
Asitler					
11.9	Acetic acid	7.00±1.00	16.21±1.60	9.26±1.39	5.3±0.62
13.0	Propanoic acid	0.42±0.12	0.23±0.09	0.00±0.00	0.00±0.00
14.0	3-methyl-butanoic acid	61.5±2.5	57.01±0.43	45.67±0.47	34.27±1.16
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	0.95±0.05	0.45±0.14	1.10±0.03	0.70±0.19
15.9	3-methyl-pentanoic acid	0.95±0.35	2.23±0.17	2.38±0.12	0.72±0.25
16.8	Pentanoic acid	0.29±0.01	0.00±0.00	0.19±0.02	0.00±0.00
17.6	Hexanoic acid	0.62±0.22	0.44±0.06	0.11±0.01	0.73±0.16
17.6	2-ethyl-Hexanoic acid	0.45±0.05	0.00±0.00	0.14±0.06	0.00±0.00
18.6	Octanoic acid	0.43±0.03	0.85±0.14	0.43±0.03	0.49±0.03
19.6	Nonanoic acid	0.24±0.04	0.69±0.19	0.35±0.05	0.61±0.14
20.6	n-decanoic acid	0.00±0.00	0.21±0.07	0.00±0.00	0.14±0.01
22.9	1.2-benzenedicarboxylic acid	1.78±0.43	0.34±0.05	0.20±0.01	0.23±0.03
	Toplam Asitler	74.63	78.66	59.83	43.19
Esterler					
2.2	Ethyl acetat	0.73±0.03	6.78±0.98	11.74±1.55	9.65±1.5
5.5	3-methyl-butanoic acid.ethyl ester	0.00±0.00	0.00±0.00	0.16±0.03	0.30±0.09
6.6	3-methyl-1-butanol.acetate	0.00±0.00	0.00±0.00	0.22±0.04	0.16±0.03
23.1	Decanoic acid decyl ester	2.05±0.65	0.45±0.18	0.64±0.07	0.15±0.10
	Toplam esterler	2.78	7.23	12.76	10.26
Alkoller					
3.3	Ethanol	0.00±0.00	0.00±0.00	10.82±1.07	18.4±1.49
7.7	1-Penten-3-ol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.79±0.51
8.9	4-methyl-1-Pentanol	0.92±0.52	0.00±0.00	1.90±0.40	0.71±0.08
10.9	1-hexanol	0.65±0.05	1.58±0.39	1.76±0.25	0.00±0.00
11.8	2-furanmethanol	0.00±0.00	0.80±0.10	0.94±0.79	0.4±0.04
13.1	Linalool	0.36±0.06	2.65±0.60	0.44±0.10	1.59±0.40
14.9	A-terpineol	1.02±1.02	0.82±0.17	1.33±0.26	0.62±0.10
16.6	P-Cymene-8-ol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.65±0.02	0.09±0.04
18.1	Phenylethyl alcohol	0.00±0.00	0.41±0.16	0.25±0.09	1.18±0.5
20.2	1-butanol	7.25±0.25	0.31±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00
	Toplam alkoller	10.20	6.57	18.09	23.78
Ketonler					
7.6	2(3H)furanone	0.00±0.00	0.71±0.18	0.87±0.29	1.25±0.06
9.5	2-octanone	0.61±0.21	0.37±0.05	0.38±0.02	16.48±0.91
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	1.07±0.08	0.29±0.06	0.64±0.45	0.34±0.09
12.8	Ionone	0.00±0.00	1.00±0.16	2.61±0.49	1.25±0.81
16.6	Dihydropseudionone	0.87±0.07	0.00±0.00	0.19±0.03	0.09±0.04
	Toplam ketonler	2.550	2.370	4.690	19.412
23.2	Phenol	4.20±0.04	0.88±0.18	1.77±0.06	0.51±0.11
Terpenler					
7.6	D-limonene	0.00±0.00	0.20±0.01	0.72±0.01	0.20±0.06
9.2	O-Cymene	0.00±0.00	0.79±0.14	0.15±0.02	0.11±0.08
	Toplam terpenler	0	0.99	0.87	0.31
	Diğer bileşikler	0.15	0.16	0.07	0.12

4.2.1.7. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili bulgular, Çizelge 4.10 da verilmiştir. Yapılan denemede aldehit (2), ester (3), asit (9), alkol (4), keton (4) ve fenol (1) olmak üzere toplam 23 aroma bileşiği belirlenmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde Ardahan (Merkez) lokasyonunda en yüksek aldehit değeri, %15.64 ile nonanal bileşiğinden elde edilmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri trans-2,3-dimethoxycinnamic acid, pentanoic acid, hexanoic acid, 2-ethyl-hexanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, 1,2-benzenedicarboxylic acid, 3-methyl-butanoic acid bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğin Kayseri (Develi) lokasyonunda %38.10 değeri ile en yüksek aroma bileşiği olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşik Ardahan (Merkez) lokasyonunda, %36.1 Sivas (Gemerek) lokasyonunda %34, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %12.86 olarak belirlenmiştir. 3-methyl butanoic acid den sonra öteki asit bileşikleri arasında nonanoic acid 'in yüksek oranlarda bulunduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin oranı, Kayseri (Develi) lokasyonunda %8.39, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %5.22 olarak belirlenirken, diğer lokasyonlarda bu bileşiğe rastlanmamıştır. 1,2-benzenedicarboxylic acid Sivas (Gemerek) lokasyonunda %4.83, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %2.86 ve Kayseri (Develi) ilçesinde %2.05 oranlarında bulunmuştur. Ancak Ardahan (Merkez) lokasyonunda bu bileşiğe rastlanmamıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen 3 farklı ester bileşiğin 3-methyl butanoic acid ethyl ester, ethyl acetate ve 3-methyl-1-butanol acetate olduğu saptanmıştır. Bulunan esterler içerisinde ethyl acetate öteki ester bileşiklerine göre

daha yüksek konsantrasyonlarda saptanmış ve söz konusu bileşik Sivas (Gemerek) ilçesinde %42.93, Ardahan (Merkez) ilçesinde ise daha düşük olduğu (%3.47) belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %14.75 Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde ise %8.58 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 4 farklı alkol (ethanol, 2-octanol, 2-nonanol, 1,2-decanediol) bileşiği belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Alkol bileşikleri arasında, 2-octanol bileşiği Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda (%36.01) 2-nonanol bileşiği ise Kayseri (Develi) lokasyonunda (%15.40) en yüksek alkol değerlerini göstermektedir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 2-heptanone ve 2-octanone olduğu saptanmıştır. Keton bileşikler içerisinde en fazla bulunan keton bileşikler Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda belirlenmiştir. 2-octanone söz konusu lokasyonda %11.42 oranıyla belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda keton bileşiği söz konusu SPME ile bulunmamıştır. Diğer lokasyonlarda ise sadece 6-methyl-5-hepten-2-one keton bileşiği daha düşük oranlarıyla belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile bulunan fenol bileşiğin en yüksek değeri Ardahan (Merkez) lokasyonunda %38.9 belirlenmiş olup, Sivas (Gemerek) lokasyonunda 13.62, Kayseri (Develi) lokasyonunda 7.32% ise daha düşük oranıyla Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda 0.43% belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Gilaburu meyvelerinde HS PDMS kırmızı uçlu SPME ile 28°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	15.64±1.88	0.83±0.15	0.00±0.00	0.30±0.15
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehayde	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.39±0.09
	Toplam aldehitler	15.64	0.83	0.00	0.69
Asitler					
1.8	Trans-2,3-Dimethoxycinnamic acid	0.00±0.00	3.53±0.05	0.00±0.00	0.24±0.03
16.8	Pentanoic acid	0.00±0.00	1.52±0.15	0.00±0.00	0.00±0.00
17.6	Hexanoic acid	0.00±0.00	0.39±0.59	0.00±0.00	0.17±0.07
17.6	2-ethyl-Hexanoic acid	1.80±0.90	0.00±0.00	0.00±0.00	0.27±0.02
18.6	Octanoic acid	2.49±0.49	2.30±0.62	0.00±0.00	0.79±0.26
19.6	Nonanoic acid	0.00±0.00	8.39±1.90	0.00±0.00	5.22±1.81
20.6	n-decanoic acid	0.00±0.00	1.10±0.73	2.86±0.05	1.74±0.33
22.9	1,2-benzenedicarboxylic acid	0.00±0.00	2.05±0.86	4.38±0.99	2.32±0.76
14.0	3-methyl-butanoic acid	36.13±3.33	38.10±2.47	34.00±2.09	12.86±0.94
	Toplam asitler	40.42	57.38	41.25	23.61
Esterler					
2.2	Ethyl acetat	3.47±0.47	14.75±0.34	42.93±4.40	8.58±0.95
5.1	2-methyl-butanoic acid,ethyl ester	0.00±0.00	2.78±0.96	0.33±0.17	0.74±0.19
6.6	3-methyl-1-butanol,acetate	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.18±0.03
	Toplam esterler	3.47	17.53	43.26	9.50
Alkoller					
3.3	Ethanol	0.00±0.00	0.41±0.12	0.00±0.00	0.00±0.00
12.0	2-octanol	1.54±0.64	0.00±0.00	0.00±0.00	36.01±2.64
13.4	2-nonanol	0.00±0.00	15.40±0.88	0.00±0.00	0.00±0.00
18.4	1,2-decanediol	0.00±0.00	0.53±0.15	0.00±0.00	0.30±0.03
	Toplam alkoller	1.54	16.34	0.00	36.31
Ketonler					
7.6	2(3H)furanone	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.35±0.01
7.8	2-heptanone	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.53±0.05
9.5	2-octanone	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	11.42±1.08
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	0.00±0.00	0.32±0.05	1.84±0.47	0.49±0.12
	Toplam ketonler	0.000	0.320	1.840	12.790
Fenol					
21.0	Phenol	38.9±1.9	7.32±0.67	13.62±0.92	0.43±0.13
	Diğer bileşikler	0.03	0.28	0.03	16.67

4.2.1.8. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili bulgular, Çizelge 4.11 de verilmiştir. Söz konusu çizelge incelendiğinde aldehit (3), ester (3), asit (11), alkol (10), keton (6), fenol (1) ve terpen (1) olmak üzere toplam

35 aroma bileşiği belirlenmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde, aldehit bileşiklerinden nonanal, decanal ve 2,5-dimethyl benzaldehyde bileşikleri belirlenmiştir. Belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin 2,5-dimethyl benzaldehyde'in (%3.76) Sivas (Gemerek) lokasyonunda olduğu saptanmıştır. Söz konusu aldehit bileşiğinin Kayseri (Develi) lokasyonunda %1.52 Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.82 oranında bulunduğu, Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise söz konusu bileşiğin bulunmadığı belirlenmiştir. Nonanal bileşiği ise; tüm lokasyonlarda farklı konsantrasyonlarda belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile trans-2,3-dimethoxycinnamic acid formic acid, acetic acid, 3-methyl butanoic acid, 3-methyl pantanoic acid, pentanoic acid, hexanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid ve 1,2-benzenedicarboxylic acid bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda daha yüksek oranlarda bulunduğu ve Ardahan (Merkez) ilçesinde %49.97 ile en yüksek orana sahip olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşik Kayseri (Develi) lokasyonunda %33.74, Sivas (Gemerek) ilçesinde %28.73, Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %18.01 olarak belirlenmiştir. 3-methyl butanoic acidden sonra en fazla bulunan asidin nonanoic acid olduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin oranı, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %14.90, Kayseri (Develi) lokasyonunda %7.52, Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %6.21 olarak bulunmuştur. Ancak Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda nonanoic acid 'in daha düşük olduğu (%3.05) belirlenmiştir. Kırmızı uç SPME ile n-decanoic acid ve 1,2-benzenedicarboxylic acid yaklaşık tüm lokasyonlarda daha yüksek oranlarda belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 3 farklı ester bileşiği (3-methyl butanoic acid ethyl ester, ethyl acetate ve 3-methyl-1-butanol acetate) saptanmıştır. Bulunan esterler içerisinde ethyl acetat bileşiğinin öteki ester bileşiklerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda olduğu ve söz konusu bileşiğin Sivas (Gemerek)

ilçesinde %7.6, Ardahan (Merkez) ilçesinde %3, Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %1.93 ve Kayseri (Develi) ilçesinde %1.41 oranlarında belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 10 farklı alkol bileşiği (ethanol, 1-hexanol, carveol, 1-penten-3-ol, 4-methyl-1-heptanol, 2-octanol, α -terpineol, linalool, 1,2-decanediol ve 1-butanol,) belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Alkol bileşikler arasında, 2-octanol bileşiği sadece Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %31.97 bulunmuştur. Ethanol ve 1-hexanol bileşikler %5.43 ve %9.97 oranlarıyla sadece Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda, carveol %1.95 ile sadece Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenmiştir. 1,2-decanediol bileşiği Kayseri (Develi) lokasyonunda %5.31 ise Sivas (Gemerek) lokasyonunda %3.97, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %3.10, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %2.68 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin, 2(3H)furanone, ionone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 2-octanone ve dihydropseudionone olduğu saptanmıştır. Keton bileşikler içerisinde en fazla bulunan bileşik 2-octanone, sadece Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %6.98 oranıyla belirlenmiştir. B-ionone Sivas (Gemerek) lokasyonunda en yüksek (%4.23) Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde en düşük (%1.02) olarak belirlenmiştir. Dihydropseudionone Ardahan (Merkez), Kayseri (Develi), Sivas (Gemerek) lokasyonlarında (sırayla %3.92, %4.64, %2.04) benzer oranlarda bulunurken Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda daha düşük oranlarda (%0.41) belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında HS ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile fenol bileşiğinin Sivas (Gemerek) ilçesinde %8.35, Kayseri (Develi) ilçesinde %5.5, Ardahan (Merkez) ilçesinde %4.2 ise Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %4.04 oranlarında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Gilaburu meyvelerinde HS PDMS kırmızı uçlu SPME ile 40°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	1.30±0.09	1.85±0.09	0.26±0.07	0.29±0.06
12.5	Decanal	0.09±0.02	0.26±0.16	0.00±0.00	0.33±0.15
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehayde	0.00±0.00	1.52±0.31	3.76±0.37	0.82±0.17
	Toplam aldehitler	1.39	3.63	4.02	1.44
Asitler					
1.8	Trans-2,3-Dimethoxycinnamic acid	0.00±0.00	0.74±0.17	0.00±0.00	0.08±0.04
3.3	Formic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	5.00±0.94
11.9	Acetic acid	0.14±0.02	0.82±0.17	1.14±0.61	0.00±0.00
14.0	3-methyl-butanoic acid	49.97±2.16	33.74±1.01	28.73±2.45	18.01±2.42
15.9	3-methyl-pentanoic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.46±0.15	0.17±0.04
16.8	Pentanoic acid	0.00±0.00	3.11±0.4	0.00±0.00	0.12±0.17
17.6	Hexanoic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.63±0.89	0.00±0.00
18.6	Octanoic acid	0.00±0.00	1.92±0.43	0.65±0.92	0.80±0.22
19.6	Nonanoic acid	6.21±0.23	7.52±0.43	14.9±2.21	3.05±0.54
20.6	n-decanoic acid	1.70±0.26	3.11±0.48	2.83±0.73	1.17±0.24
22.9	1,2-benzenedicarboxylic acid	10.58±1.34	6.67±0.71	0.57±0.01	2.88±0.30
	Toplam asitler	68.60	57.63	49.91	31.28
Esterler					
2.2	Ethyl acetate	3.00±0.5	1.41±0.99	7.61±1.53	1.93±0.31
5.5	3-methyl-butanoic acid,ethyl ester	0.00±0.00	0.25±0.06	0.00±0.00	0.20±0.06
6.6	3-methyl-1-butanol,acetate	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.08±0.02
	Toplam esterler	3.00	1.66	7.61	2.21
Alkoller					
3.3	Ethanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	5.43±0.68
8.4	2-hexanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	9.97±1.10
10.0	Carveol	1.95±0.14	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
11.2	4-methyl-1-Heptanol	0.00±0.00	7.34±1.38	0.00±0.00	0.24±0.04
12.0	2-octanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	31.97±4.32
13.1	Linalool	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.3±0.42
13.4	2-nonanol	0.00±0.00	2.36±0.81	0.00±0.00	0.56±0.19
14.9	A-terpineol	6.68±1.46	0.25±0.06	3.06±0.70	0.70±0.14
18.4	1,2-decanediol	3.1±0.52	5.31±0.46	3.97±0.21	2.68±0.77
20.2	1-butanol	0.77±1.09	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	Toplam alkoller	12.50	15.26	7.03	51.85
Ketonler					
7.6	2(3H)furanone	0.00±0.00	1.97±0.79	0.00±0.00	0.00±0.00
9.5	2-octanone	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	6.98±1.92
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	0.00±0.00	0.22±0.31	0.00±0.00	0.00±0.00
12.8	Ionone	1.85±0.16	2.87±0.98	4.23±0.61	1.02±0.50
16.6	Dihdropseudionone	3.92±0.30	4.64±1.14	2.04±0.4	0.41±0.31
	Toplam ketonler	5.77	9.70	6.27	8.41
Fenol					
21.0	Phenol	4.2±0.51	5.5±0.22	8.35±1.53	4.04±0.51
Terpen					
9.2	O-Cymene	0.09±0.12	0.55±0.78	0.00±0.00	0.00±0.00
	Diğer bileşikler	4.45	6.07	16.81	0.77

4.2.1.9. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.12 de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde aldehit (7), ester (2), asit (17), alkol (6), keton (10), fenol (1) olmak üzere toplam 44 aroma bileşiği belirlenmiştir. Söz konusu Çizelgede, gilaburu meyvelerinde, nonanal, furfural, benzaldehyde, 5-methyl-2-furancarboxaldehyde, 2,5-dimethyl-benzaldehayde, 2,5-furandicarboxaldehyde, hydroxymethylfurfural aldehit bileşikleri belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin nonanal (%4.01) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %3.98, Sivas (Gemerek) ilçesinde %3.42 ve Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %2.93 oranı ile belirlenmiştir. Öteki aldehitler arasında hydroxymethylfurfural, nonanal dan sonra en fazla bulunan aldehit bileşiği olduğu ve bu aldehit bileşiğinin de aynı nonanal bileşiği gibi Ardahan lokasyonunda daha fazla (%3) bulunduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %2.52 ise Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %1.53 ve Sivas (Gemerek) ilçesinde %1.15 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile trans-2.3-dimethoxycinnamic acid, formic acid, 3-amino-2.3-dihydrobenzoic acid, acetic acid, propanoic acid, 2-methyl-propanoic acid, 3-methyl-butanoic acid, butanoic acid, 2-methyl-2-propenoic acid, 3-methyl-pentanoic acid, pentanoic acid, hexanoic acid, heptanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid ve dodecanoicacid asit bileşikleri belirlenmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin oranı Sivas (Gemerek) ilçesinde %34.22 Kayseri (Develi) lokasyonunda %24.95, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %23.57, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %20.17 oranlarında

belirlenmiştir. Öteki asit bileşikler değerlendirildiğinde acetic acid 'in öteki asitlere göre oransal olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin oranı Sivas (Gemerek) lokasyonunda en fazla (%22.14), Kayseri (Develi) lokasyonunda %18.96, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %17.84, ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %14.81 olarak belirlenmiştir. Gilaburu meyvesinde ayrıca formic acid ve nonanoic acidin de yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Formic acid değerleri Kayseri (Develi) lokasyonunda %3.17, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %2.95, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %2.41 ve Sivas (Gemerek) lokasyonunda %1.57 olarak belirlenmiştir. Lokasyonlar arasında nonanoic acid Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda en fazla bulunurken (%3.80) Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise en az değere (%1.18) sahip olmuştur.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen ester bileşiğinin ethyl acetate ve octyl 4-cinnamate olduğu saptanmıştır. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ethyl acetate oranın diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu (%9.30) belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı öteki lokasyonlarda daha düşük ve birbirine yakın (Ardahan (Merkez) %2.68, Sivas (Gemerek) %2.35, Kayseri (Develi) %2) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 6 farklı alkol bileşiği (ethanol, 3-methyl-1-butanol, 2-furanmethanol, 2,4-dihydro-5-methyl-3H-pyrazol, phenylethyl alcohol, 2-Nonen-1-ol) belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Alkol bileşikler arasında, ethanol bileşiğinin Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda (%19.48) diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sivas (Gemerek) lokasyonunda ethanol değeri (%3.13) diğer lokasyonlara göre en düşük bulunmuştur. Ardahan (Merkez) lokasyonunda söz konusu alkolün değeri %7.76, Kayseri (Develi) lokasyonunda ise %5.93 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 2-octanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 3-hydroxy-2-butanone, 1-hydroxy-2-propanone, 1-(2-furanyl)-ethanone, 2(5)-furanone, furyl hydroxymethyl ketone,

olduğu saptanmıştır. Keton bileşikleri içerisinde en fazla bulunan bileşiğin 1-hydroxy-2-propanone olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %9.15 ile en yüksek, Sivas (Gemerek) lokasyonundan %3.48 ile en düşük değer olarak bulunmuştur. 1-hydroxy-2-propanone oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda %7.72, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %5.64 olarak belirlenmiştir. 1-hydroxy-2-propanone dan sonra en fazla bulunan keton bileşiği, 2-octanone olmak üzere %2.58 oranıyla Sivas (Gemerek) lokasyonunda bulunmuştur. Bu bileşiğin oranı Gümüşhane (Kelkit) ve Ardahan (Merkez) lokasyonlarında yakın değerlere sahipken (sırayla %2.31 ve 2.03) Kayseri (Develi) lokasyonunda daha düşük (%0.69) belirlenmiştir. (Çizelge 4.12).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile fenol oranı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.35, Kayseri (Develi) lokasyonunda (%0.3), Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.25 bulunurken Ardahan (Merkez) lokasyonunda rastlanmamıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Gilaburu meyvelerinde Im CAR/PDMS (75 µ) siyah uçlu SPME ile 28°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	4.01±0.48	3.98±0.16	3.42±0.39	2.93±0.07
12.1	Furfural	1.98±0.33	1.34±0.13	1.04±0.87	0.00±0.00
12.9	Benzaldehyde	0.12±0.2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
13.5	5-methyl-2-Furancarboxaldehyde	0.80±1.38	0.34±0.19	0.17±0.14	0.45±0.12
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyde	0.62±0.33	0.49±0.21	0.49±0.19	0.41±0.11
18.0	2,5-furandicarboxaldehyde	1.53±0.73	1.00±0.18	0.47±0.07	0.89±0.05
23.0	Hydroxymethylfurfural	3.00±0.64	2.52±0.42	1.15±0.31	1.53±0.32
	Toplam Aldehitler	12.06	9.67	6.74	6.21
Asitler					
1.8	Trans-2,3-Dimethoxycinnamic acid	0.00±0.00	0.33±0.13	0.59±0.18	0.00±0.00
3.3	Formic acid	2.41±0.38	3.17±0.44	1.57±0.16	2.95±0.85
9.8	3-Amino-2,3-dihydrobenzoic acid	1.72±0.26	2.42±0.85	0.86±0.27	0.00±0.00
11.9	Acetic acid	17.84±0.80	18.96±3.31	22.14±0.19	14.81±0.52
13.0	Propanoic acid	1.62±0.98	1.41±0.34	0.52±0.09	0.00±0.00
13.4	2-methyl-Propanoic acid	0.00±0.00	0.77±0.06	2.49±0.32	0.62±0.03
14.0	3-methyl-butanoic acid	23.57±1.43	24.95±2.25	34.22±0.55	20.17±1.53
14.3	Butanoic acid	2.24±0.41	2.56±0.94	0.62±0.07	0.00±0.00
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	3.38±0.26	4.47±0.76	8.80±1.89	1.25±0.10

Çizelge 4.12. Devamı

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
15.9	3-methyl-pentanoic acid	1.02±0.63	1.29±0.86	1.75±0.73	0.49±0.01
16.8	Pentanoic acid	0.00±0.00	0.52±0.1	0.51±0.28	0.30±0.17
17.6	Hexanoic acid	0.36±0.04	0.31±0.01	0.00±0.00	0.32±0.10
17.8	Heptanoic cid	0.14±0.05	0.00±0.00	0.00±0.00	0.24±0.03
18.6	Octanoic acid	0.33±0.11	0.36±0.08	0.29±0.10	0.58±0.22
19.6	Nonanoic acid	1.55±0.48	3.40±0.44	1.18±0.21	3.8±0.73
20.6	n-decanoic acid	0.21±0.03	0.39±0.03	0.22±0.17	0.4±0.02
22.4	Dodecanoic acid	0.00±0.00	0.07±0.01	0.00±0.00	0.42±0.04
	Toplam asitler	56.39	68.38	75.76	46.35
	Esterler				
2.2	Ethyl acetat	2.68±0.87	2.00±0.5	2.35±0.68	9.30±0.82
24.9	Octyl 4-methoxycinnamate	1.73±0.4	0.00±0.00	0.83±0.05	0.00±0.00
	Toplam esterler	4.410	2.000	3.180	9.300
	Alkoller				
3.3	Ethanol	7.76±1.83	5.93±1.00	3.13±0.5	19.48±0.16
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.66±0.08	1.06±0.48
11.6	2,4-dihydro-5-methyl-3H-Pyrazol	0.00±0.00	1.16±0.17	0.39±0.06	0.00±0.00
11.8	2-furanmethanol	0.54±0.01	0.42±0.03	0.47±0.01	0.00±0.00
18.1	Phenylethyl alcohol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.23±0.13
23.9	2-Nonen-1-ol	0.00±0.00	1.85±0.20	0.00±0.00	0.58±0.05
	Toplam alkoller	8.30	9.36	4.65	22.35
	Ketonler				
7.6	2(3H)furanone	0.99±0.33	0.19±0.06	0.33±0.08	0.00±0.00
9.5	2-octanone	2.03±0.72	0.69±0.09	2.58±0.51	2.31±0.70
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	0.51±0.05	0.00±0.00	0.00±0.00	0.55±0.10
10.6	3-hydroxy-2-butanone	4.81±1.53	2.90±0.91	0.75±0.04	0.00±0.00
10.9	1-hydroxy-2-propanone	5.64±1.20	7.72±1.34	3.48±0.55	9.15±1.72
12.7	1-(2-furanyl)-Ethanone	0.65±0.22	2.48±0.15	0.52±0.01	0.39±0.13
15.7	2(5)-furanone	0.89±0.05	0.87±0.32	0.26±0.03	0.20±0.02
18.5	Furyl hydroxymethyl ketone	1.09±0.34	1.21±0.79	0.57±0.27	0.65±0.16
20.0	2-Hydroxy-gamma-butyrolane	0.55±0.14	0.36±0.03	0.43±0.03	0.34±0.02
20.8	3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-Pyran-one	0.27±0.01	0.27±0.15	0.00±0.00	0.00±0.00
	Toplam ketonler	17.43	17.69	8.92	13.59
	Fenol				
23.2	Phenol	0.00±0.00	0.30±0.01	0.25±0.03	0.35±0.13
	Diğer Bileşikler	1.41	0.40	0.50	1.85

4.2.1.10. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili bulgular, Çizelge 4.13’de verilmiştir. Yapılan denemede aldehit (7), ester (5), asit (17), alkol (7), keton (10), fenol (1) olmak üzere toplam 47 aroma bileşiği

belirlenmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde gilaburu meyvelerinde, nonanal, furfural, benzaldehide, 5-methyl-2-furancarboxaldehide, 2,5-dimethyl-benzaldehide, 2,5-furandicarboxaldehide, hydroxymethylfurfural aldehit bileşikleri belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin hydroxymethylfurfural (%3.66) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %1.79, Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %1.04 ve Sivas (Gemerek) ilçesinde %0.44 oranı ile belirlenmiştir. Öteki aldehitler arasında hydroxymethylfurfural en fazla bulunan aldehit bileşiği olduğu ve oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %5.20, Ardahan (Merkez) ilçesinde %3.62 ve Sivas (Gemerek) ilçesinde %1.78 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile trans-2,3-dimethoxycinnamic acid, formic acid, acetic acid, propanoic acid, 2-methyl-propanoic acid, 3-methyl-butanoic acid, butanoic acid, 2-methyl-2-propenoic acid, 3-methyl-pentanoic acid, pentanoic acid, hexanoic acid, heptanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid benzoic acid 2-furancarboxylic acid ve dodecanoic acid asit bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin Sivas (Gemerek) ilçesinde %51.02 ile en yüksek aroma bileşiği olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşik Ardahan (Merkez) lokasyonunda %28.12, Kayseri (Develi) lokasyonunda %22.02 ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %16.04 oranlarında bulunmuştur. Öteki asit bileşiklerin arasında acetic acidin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda daha fazla (%20.53), Sivas (Gemerek) lokasyonunda %19.31, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %15.28, ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %14.49 olarak belirlenmiştir. Gilaburu meyvesinde ayrıca formic acid ve nonanoic acidin de yüksek olduğu belirlenmiştir. Formic acid değerleri Ardahan (Merkez) lokasyonunda %1.58 Kayseri, (Develi) lokasyonunda %3.35, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %1.1 ve Sivas (Gemerek) lokasyonunda %1.01 olarak bulunmuştur. Lokasyonlar arasında nonanoic acid Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda en fazla (%3.59), Sivas (Gemerek) lokasyonunda

en düşük (%0.92) olarak bulunmuştur. 2-methyl-2-propenoic acid oranı Sivas (Gemerek) lokasyonunda %5.31, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %3.66, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %3.32 Kayseri (Develi) ilçesinde ise %1.71 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen ester bileşiklerinin ethyl acetate, octyl 4-cinnamate ester, ketogluconoic acid methyl ester, decanoic acid decyl ester, acetic acid 2-phenylethyl olduğu saptanmıştır. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ethyl acetate oranı diğer lokasyonlara göre daha yüksek (%11.82) bulunmuştur. Bu bileşiğin oranı öteki lokasyonlarda Ardahan (Merkez), Sivas (Gemerek), Kayseri (Develi) lokasyonlarında sırayla %1.26, %2.75, %4.28 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 6 farklı alkol bileşiği (ethanol, 3-methyl-1-butanol, 2-furanmethanol, 2,4-dihydro-5-methyl-3H-pyrazol, phenylethyl alcohol, 2-nonen-1-ol) belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Alkol bileşikleri arasında, ethanol bileşiğinin Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda (%14.21) diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sivas (Gemerek) lokasyonunda ethanol değeri (%0.15) diğer lokasyonlara göre en düşük bulunmuştur. Ardahan (Merkez) lokasyonunda söz konusu alkol bileşiğinin değeri %9.72 Kayseri (Develi) lokasyonunda ise %8.62 olarak belirlenmiştir. 2-octanol bileşiği ise; sadece Sivas (Gemerek) ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonlarında (sırayla %2.86 ve %3.69) saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 2-octanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 3-hydroxy-2-butanone, 1-hydroxy-2-propanone, 1-(2-furanyl)-ethanone, 2(5)-furanone, furyl hydroxymethyl ketone ve 2-H-pyran-2.6(3H)-dione bileşikleri olduğu belirlenmiştir. Keton bileşikleri içerisinde en fazla bulunan bileşik 1-hydroxy-2-propanone olarak belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı %9.89 ile en yüksek Kayseri (Develi) lokasyonunda %2.06 ile en düşük Sivas (Gemerek) lokasyonunda saptanmıştır. 1-

hydroxy-2-propanone oranı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %7.7 Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %8.09 olarak belirlenmiştir. 1-hydroxy-2-propanone den sonra en fazla bulunan keton bileşiğinin 2-octanone olduğu ve söz konusu bileşiğin en yüksek %3.89 değer ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda belirlenmiştir. Kayseri (Develi) lokasyonunda ise söz konusu bileşik en düşük (%0.17) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (75 µ) SPME siyah uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen fenol bileşiği miktarı Kayseri (Develi) ilçesinde %0.68, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.61, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %0.35 Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise %0.19 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Gilaburu meyvelerinde Im CAR/PDMS (75 µ) siyah uçlu SPME ile 40°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	3.62±0.12	5.2±0.27	1.78±0.18	0.00±0.00
12.1	Furfural	2.27±0.40	0.00±0.00	2.11±0.65	0.57±0.09
12.9	Benzaldehyde	0.00±0.00	0.21±0.06	0.10±0.03	0.19±0.03
13.5	5-methyl-2-Furancarboxaldehyde	2.12±0.55	0.63±0.10	0.00±0.00	0.44±0.02
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyde	0.00±0.00	0.25±0.04	0.34±0.02	0.15±0.03
18.0	2.5-furandicarboxaldehyde	0.69±0.10	0.39±0.18	0.00±0.00	0.87±0.05
23.0	Hydroxymethylfurfural	3.66±0.11	1.79±0.61	0.44±0.16	1.04±0.34
	Toplam aldehitler	12.36	8.47	4.77	3.26
Asitler					
1.8	Trans-2.3-dimethoxycinnamic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	2.93±0.12
3.3	Formic acid	1.58±0.26	3.35±0.94	1.10±0.30	1.01±0.31
11.9	Acetic acid	15.28±0.67	20.53±2.96	19.31±2.56	14.49±0.4
13.0	Propanoic acid	2.50±0.41	3.27±0.13	0.13±0.03	0.24±0.42
13.4	2-methyl-propanoic acid	1.80±0.46	0.00±0.00	0.16±0.08	0.00±0.00
14.0	3-methyl-butanoic acid	28.12±2.05	22.02±2.8	51.02±2.61	16.04±1.23
14.3	Butanoic acid	0.50±0.03	1.31±0.63	0.07±0.03	1.43±0.40
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	3.66±0.86	1.71±0.67	5.31±1.40	3.32±1.30
15.9	3-methyl-pentanoic acid	1.04±0.34	1.30±0.02	1.22±0.29	1.24±0.40
16.8	Pentanoic acid	0.29±0.03	0.17±0.09	0.00±0.00	0.40±0.25
17.6	Hexanoic acid	0.27±0.26	0.58±0.05	0.35±0.04	0.69±0.07
17.8	Heptanoic cid	0.00±0.00	0.07±0.03	0.10±0.09	0.32±0.08
18.6	Octanoic acid	0.31±0.02	0.83±0.09	0.30±0.02	0.63±0.27
19.6	Nonanoic acid	1.5±0.28	3.01±0.27	0.92±0.12	3.59±0.67
20.6	n-decanoic acid	0.22±0.01	0.46±0.07	0.25±0.04	0.57±0.23
21.9	2-furancarboxylic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.06±0.01	0.00±0.00
22.4	Dodecanoic acid	0.00±0.00	0.13±0.03	0.00±0.00	0.20±0.02
	Toplam asitler	57.07	58.74	80.30	47.10
Esterler					

Çizelge 4.13. Devamı

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
2.0	Ketogluconic acid methyl ester	1.88±0.04	3.04±0.46	0.00±0.00	0.00±0.00
2.2	Ethyl acetat	1.26±0.23	4.28±0.54	2.75±0.35	11.82±0.66
16.3	Acetic acid.2-phenylethyl ester	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.27±0.05
23.1	Decanoic acid decyl ester	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.36±0.03
24.9	Octyl 4-methoxycinnamate	1.18±0.28	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	Toplam esterler	4.32	7.32	2.75	12.45
	Alkoller				
3.3	Ethanol	9.72±1.39	8.62±1.64	0.15±0.06	14.21±1.47
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	0.47±0.02	0.00±0.00	2.87±0.78
11.6	2,4-dihydro-5-methyl-3H-Pyrazol	0.32±0.05	0.00±0.00	0.18±0.01	0.09±0.16
11.8	2-furanmethanol	0.76±0.12	0.28±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00
12.0	2-octanol	0.00±0.00	0.74±0.02	2.86±0.35	3.69±0.96
20.2	1-butanol	0.00±0.00	0.42±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00
23.9	2-nonen-1-ol	0.00±0.00	0.75±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00
	Toplam alkoller	10.80	11.28	3.19	20.86
	Ketonler				
7.6	2(3H)furanone	0.68±0.03	0.32±0.05	0.00±0.00	0.00±0.00
9.5	2-octanone	2.57±0.50	0.17±0.03	3.38±1.41	3.89±0.48
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.54±0.03
10.6	3-hydroxy-2-butanone	0.52±0.02	0.00±0.00	0.20±0.05	0.21±0.07
10.9	1-hydroxy-2-propanone	8.09±0.89	9.89±0.53	2.06±0.16	7.70±1.17
12.7	1-(2-furanyl)-ethanone	0.52±0.07	0.84±0.08	0.00±0.00	0.45±0.08
15.7	2(5)-furanone	0.00±0.00	0.00±0.00	0.44±0.17	0.31±0.13
18.1	2-H-pyran-2.6(3H)-dione	0.35±0.08	0.30±0.02	0.56±0.29	0.21±0.06
18.5	Furyl hydroxymethyl ketone	1.19±0.02	1.29±0.28	0.37±0.05	1.70±0.88
20.0	2-hydroxy-gamma-butyrolane	0.45±0.03	0.00±0.00	0.31±0.01	0.00±0.00
	Toplam ketonler	14.37	12.81	7.32	15.01
	Fenol				
23.2	Phenol	0.35±0.11	0.68±0.15	0.19±0.05	0.61±0.01
	Diğer bileşikler	0.730	0.7	1.48	0.71

4.2.1.11. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.14 de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde aldehit (7), ester (3), asit (19), alkol (6), keton (7) ve fenol (1) olmak üzere toplam 43 aroma bileşiği belirlenmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde, nonanal, furfural, 5-methyl-2-furancarboxaldehyde, 2,5-dimethyl-benzaldehyde, 2,5-furandicarboxaldehyde, hydroxymethylfurfural ve dodecanal aldehit bileşikleri belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında

en fazla bulunan bileşiğin nonanal (%6.22) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Sivas (Gemerek) ilçesinde %1.39 olduğu halde Kayseri (Develi) ve Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde söz konusu bileşiğe rastlanmamıştır. Öteki aldehytler arasında hydroxymethylfurfural bileşiğinin, nonanal bileşiğinden sonra en fazla bulunan aldehyt olduğu ve bu aldehyt bileşiğinin de aynı nonanal gibi Ardahan lokasyonunda yüksek oranlarda (%6.03) bulunduğu dikkati çekmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) ilçesinde %5.71, Sivas (Gemerek) ilçesinde %1.10 ve Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde ise %0.67 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile formic acid, 3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid, acetic acid, propanoic acid, 2-methyl-propanoic acid, 3-methyl-butanoic acid, butanoic acid, 2-methyl-2-propenoic acid, 3-methyl-pentanoic acid, pentanoic acid, hexanoic acid, heptanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, dodecanoic acid, 1,2-benzenedicarboxylic acid, tetradecenoic acid ve pentadecenoic acid asit bileşikler belirlenmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin oranı Sivas (Gemerek) ilçesinde %35.65 ile en yüksek aroma bileşiği olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşik Ardahan (Merkez) lokasyonunda %28.53, Kayseri (Develi) lokasyonunda %22.61 Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %19.01 olarak belirlenmiştir. Öteki asit bileşikler arasında acetic acidin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda daha fazla (%24.06), Ardahan (Merkez) lokasyonunda %21.28, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %16.42, ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %11.37 olarak belirlenmiştir. Gilaburu meyvesinde formic acid ve nonanoic acidin de yüksek olduğu ispatlanmıştır. Formic acid değerleri Kayseri (Develi) lokasyonunda %5.10, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %4.15, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %1.47 ve Sivas (Gemerek) lokasyonunda %1.29 olarak belirlenmiştir. Lokasyonlar arasında, nonanoic acid Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda en fazla bulunurken (%4.67) Ardahan (Merkez) lokasyonunun 1.98%, Kayseri (Develi) lokasyonunun %1.79, Gümüşhane (Kelkit) lokasyona 1.07 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen ester bileşiklerinin, ketogluconic acid methyl ester, ethyl acetate ve octyl 4-cinnamate olduğu saptanmıştır. Sivas (Gemerek) lokasyonunda ethyl acetate oranının diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu (%15.67) belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %11.88, Kayseri (Develi) lokasyonunda %6.87 Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %3.20 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 6 farklı alkol bileşiği (ethanol, 3-methyl-1-butanol, 2-furanmethanol, 2-heptanol, 2-octanol, 2-nonen-1-ol) belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Alkol bileşikleri arasında, ethanol bileşiğinin Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda (%9.2) diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kayseri (Develi) lokasyonunda ethanol değeri diğer lokasyonlara göre en düşük bulunmuştur (%0.99). Sivas (Gemerek) lokasyonunda söz konusu alkolün değeri %4.67 ise Ardahan (Merkez) lokasyonunda %1.57 olarak belirlenmiştir. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda 2-octanol alkol bileşiğin yüksek olduğu (%13.05) dikkati çekmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 2-octanone, 1-hydroxy-2-propanone, 1-(2-furanyl)-ethanone, 2(5)-furanone, furyl hydroxymethyl ketone ve 3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-one olduğu belirlenmiştir. Keton bileşikleri içerisinde en fazla bulunan bileşiğin 1-hydroxy-2-propanone olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda en yüksek (%9.52), Sivas (Gemerek) lokasyonunda en düşük (%3.28) olduğu belirlenmiştir. 1-hydroxy-2-propanone bileşiğini 2-octanone bileşiği izlemiş olup, söz konusu bileşik Gümüşhane Kelkit lokasyonunda %3.33, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %1.03, Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.70 ve Ardahan (Merkez) lokasyonunda %0.30 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile en yüksek fenol değeri Sivas (Gemerek) lokasyonundan (%2.14) elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Gilaburu meyvelerinde Im CAR/PDMS (85 µ) mavi uçlu SPME ile 28°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	6.22±1.08	0.00±0.00	1.39±0.21	0.00±0.00
12.1	Furfural	1.79±0.55	0.00±0.00	1.20±0.37	0.91±0.10
13.5	5-methyl-2-furancarboxaldehyde	2.00±0.78	3.70±0.90	0.00±0.00	1.95±0.38
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyd	0.20±0.07	0.14±0.01	0.76±0.01	0.50±0.09
18.0	2.5-furandicarboxaldehyde	0.56±0.09	1.12±0.68	0.00±0.00	0.62±0.08
23.0	Hydroxymethylfurfural	6.03±0.40	5.71±1.30	1.1±0.38	0.67±0.01
24.3	Dodecanal	0.00±0.00	0.14±0.02	0.41±0.02	0.00±0.00
	Toplam aldehitler	16.80	10.81	4.86	4.65
Asitler					
3.3	Formic acid	4.15±1.04	5.10±1.08	1.29±0.41	1.47±0.10
9.8	3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid	0.00±0.00	0.64±0.02	0.23±0.09	0.00±0.00
11.9	Acetic acid	21.28±1.06	24.06±2.38	16.42±2.04	11.37±2.07
13.0	Propanoic acid	2.24±0.24	0.31±0.04	0.37±0.05	0.00±0.00
13.4	2-methyl-propanoic acid	0.61±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
14.0	3-methyl-butanoic acid	28.53±2.96	22.61±2.01	35.65±2.08	19.01±2.25
14.3	Butanoic acid	0.37±0.05	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	1.42±0.39	0.91±0.42	0.36±0.03	0.68±0.18
15.9	3-methyl-pentanoic acid	1.6±0.30	0.99±0.05	0.78±0.08	1.24±0.08
16.8	Pentanoic acid	0.12±0.01	0.27±0.03	0.65±0.02	0.00±0.00
17.6	Hexanoic acid	0.33±0.09	0.11±0.02	0.44±0.10	0.52±0.05
17.8	Heptanoic cid	0.28±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00	0.09±0.02
18.6	Octanoic acid	0.56±0.03	0.46±0.04	0.48±0.06	0.51±0.07
19.6	Nonanoic acid	1.98±0.19	1.79±0.28	1.07±0.4	4.67±1.13
20.6	n-decanoic acid	0.5±0.08	0.58±0.14	0.27±0.05	0.73±0.08
22.4	Dodecanoic acid	0.27±0.07	0.25±0.03	0.17±0.09	1.26±0.7
22.9	1.2-benzenedicarboxylic acid	0.12±0.03	0.49±0.24	0.00±0.00	0.37±0.13
24.1	Tridecanoic acid	0.55±0.09	0.53±0.14	0.16±0.07	0.75±0.18
24.8	Pentadecanoic acid	0.26±0.02	0.11±0.02	0.14±0.04	0.81±0.11
	Toplam asitler	65.17	59.21	58.48	43.48
Esterler					
2.0	Ketogluconic acid methyl ester	0.00±0.00	1.67±0.9	0.00±0.00	0.00±0.00
2.2	Ethyl acetat	3.2±1.49	6.87±0.47	15.67±1.91	11.88±0.2
24.9	Octyl 4-methoxycinnamate	0.00±0.00	0.19±0.03	1.22±0.39	0.00±0.00
	Toplam esterler	3.20	8.73	16.89	11.88
Alkoller					
3.3	Ethanol	1.57±0.21	0.99±1.72	4.67±0.43	9.2±0.93
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	0.00±0.00	3.63±0.96	0.2±0.05
10.5	2-heptanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	3.66±0.4
11.8	2-furanmethanol	1.22±0.43	0.53±0.05	0.71±0.16	0.00±0.00
12.0	2-octanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.08	13.05±1.31
13.4	2-nonen-1-ol	0.00±0.00	0.42±0.07	0.00±0.00	0.22±0.07

Çizelge 4.14. Devamı

R.T	Bileşen adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
	Toplam alkoller	2.79	1.94	9.34	26.33
	Ketonlar				
7.6	2(3h)furanone	0.50±0.04	0.40±0.01	0.57±0.09	0.00±0.00
9.5	2-octanone	0.3±0.06	0.70±0.07	1.03±0.50	3.33±0.58
10.9	1-hydroxy-2-propanone	5.43±1.83	9.52±0.15	3.28±0.66	7.33±0.14
12.7	1-(2-furanyl)-ethanone	1.74±0.62	2.14±0.67	0.00±0.00	0.32±0.02
15.7	2(5)-furanone	0.00±0.00	0.27±0.05	0.00±0.00	0.51±0.08
18.5	Furyl hydroxymethyl ketone	2.66±0.27	2.12±0.43	0.59±0.07	0.5±0.17
20.8	3.5-dihydroxy-6-methyl-4-h-pyran-one	0.29±0.06	0.11±0.09	0.29±0.08	0.00±0.00
	Toplam ketonlar	11.08	15.40	5.87	11.99
	Fenol				
23.2	Phenol	0.16±0.07	0.52±0.07	2.14±0.16	0.00±0.00
	Diğer bileşikler	0.800	3.39	2.42	1.67

4.2.1.12. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde aldehit (8), ester (3), asit (18), alkol (8), keton (7), fenol (1) ve diğer bileşikler olmak üzere toplam 45 aroma bileşiği belirlenmiştir. Gilaburu meyvelerinde, nonanal, furfural, benzaldehide, 5-methyl-2-furancarboxaldehide, 2,5-dimethyl-benzaldehide, 2,5-furandicarboxaldehide, hydroxymethylfurfural aldehit ve dodecanal bileşikler belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikler arasında en fazla bulunan bileşiğin nonanal (%3.33) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Sivas (Gemerek) ilçesinde %3.07 ve Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %1.29 olarak belirlenirken, Kayseri (Develi) ilçesinde bu bileşiğe rastlanmamıştır. Öteki aldehitler arasında hydroxymethylfurfural bileşiğinin nonanal bileşiğinden sonra en fazla bulunan aldehit olduğu dikkati çekmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Gümüşhane (Kelkit) ilçesinde %3.46 ve Ardahan (Merkez) ilçesinde %2.15 Sivas (Gemerek) ilçesinde %1.50 olarak belirlenmiş olup, Kayseri (Develi) ilçesinde söz konusu bileşiğe rastlanmamıştır.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile trans-2,3-dimethoxycinnamic acid, sinapic acid, formic acid, 3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid, acetic acid, propanoic acid, 3-methyl-butanoic acid, hexanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, dodecanoic acid, 1,2-benzenecarboxylic acid ve tetradecenoic acid, asit bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.15 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda öteki bileşiklere göre daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin oranı Ardahan (Merkez) lokasyonunda %43.22 Sivas (Gemerek) lokasyonunda %35.84, Kayseri (Develi) lokasyonunda %27.84 ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise; %21.07 olarak belirlenmiştir. Öteki asit bileşikleri arasında acetic acidin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda en yüksek (%21.97), Sivas (Gemerek) lokasyonunda en düşük (%8.41) olduğu saptanmıştır. Acetic acid değerleri, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %14.38, ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %12.80 olarak belirlenmiştir. Gilaburu meyvesinde nonanoic acidin de yüksek olduğu ve söz konusu asidin Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda en fazla (%5.76), Sivas (Gemerek) lokasyonunda en düşük (%1.59) olduğu dikkati çekmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen ester bileşiklerinin ethyl acetate, octyl 4-cinnamate ester, acetic acid 2-phenylethyl ester olduğu saptanmıştır. Sivas (Gemerek) lokasyonunda ethyl acetate oranı diğer lokasyonlara göre daha yüksek (%9.68) olarak belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %6.61, Kayseri (Develi) lokasyonunda %4.38 Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %3.86 olarak bulunmuştur. Acetic acid 2-phenylethyl ester sadece Ardahan (Merkez) lokasyonunda (%0.53) ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda (%0.25) saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 8 farklı alkol bileşiği (ethanol, 3-methyl-1-butanol, 2-furanmethanol, 2,4-dihydro-5-methyl-3h-pyrazol, phenylethyl alcohol, 2-nonen-1-ol, 2-octanol, 4-hexen-1-ol) belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Alkol

bileşiklerin arasında, ethanol bileşegi Kayseri (Develi) lokasyonunda (%4.93) diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ardahan (Merkez) lokasyonunda ethanol değeri (%0.87) diğer lokasyonlara göre daha düşük bulunmuştur. Söz konusu alkolün değeri Sivas (Gemerek) lokasyonunda %3.74 ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %2.56 belirlenmiştir. 2-Octanol Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda daha yüksek alkol değerini göstermektedir (%15.29). Bu bileşik Kayseri (Develi) lokasyonunda daha düşük (%0.26) ise diğer lokasyonlarda bulunmamaktadır.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında IM ile CAR/PDMS (85 µ) SPME mavi uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3h) furanone, 2-octanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 3-hydroxy-2-butanone, 1-hydroxy-2-propanone, 1-(2-furanyl)-ethanone, furyl hydroxymethyl ketone olduğu belirlenmiştir. Keton bileşiklerin içerisinde en fazla bulunan bileşik 1-hydroxy-2-propanone belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda %12.04 ile en yüksek değer bulunurken, Sivas (Gemerek) lokasyonu %1.28 değer ile en düşük bulunmuştur. 1-hydroxy-2-propanone oranı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %4.38 ise Ardahan (Merkez) lokasyonunda %5 belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Söz konusu denemede farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde en yüksek fenol bileşiğin değeri Sivas (Gemerek) lokasyonunda (%1.18) bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşik oranı Ardahan (Merkez) lokasyonunda %0.48 ve Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.35 ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.15, oranlarıyla belirlenmiştir (Çizelge 4.15)

Çizelge 4.15. Gilaburu meyvelerinde Im CAR/PDMS (85 µ) mavi uçlu SPME ile 40°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	3.33±0.20	0.00±0.00	3.07±0.83	1.29±0.23
12.1	Furfural	2.03±0.71	0.40±0.05	2.35±0.86	1.77±0.32
12.9	Benzaldehyde	0.00±0.00	0.41±0.07	0.26±0.04	0.00±0.00
13.5	5-methyl-2-furancarboxaldehyde	0.22±0.37	2.53±1.71	0.00±0.00	1.98±0.15
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyd	0.47±0.04	0.00±0.00	0.49±0.09	0.79±0.37
18.0	2,5-furandicarboxaldehyde	0.41±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00	0.53±0.03
23.0	Hydroxymethylfurfural	2.15±0.33	0.00±0.00	1.50±0.41	3.46±1.86
24.3	Dodecanal	0.13±0.03	0.39±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00
	Toplam Aldehitler	8.740	3.730	7.670	9.820
Asitler					
1.8	Trans-2,3-dimethoxycinnamic acid	1.97±0.06	0.00±0.00	3.20±0.54	0.11±0.06
2.0	Sinapic acid	0.33±0.08	0.26±0.45	10.00±0.94	0.17±0.03
3.3	Formic acid	1.45±0.13	2.02±0.22	1.15±0.69	1.25±0.25
9.8	3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid	0.24±0.01	0.00±0.00	0.17±0.09	0.17±0.29
11.9	Acetic acid	14.38±1.22	21.97±0.94	8.41±0.3	12.8±0.69
13.0	Propanoic acid	0.00±0.00	2.59±0.49	0.00±0.00	0.00±0.00
14.0	3-methyl-butanoic acid	43.22±2.62	27.84±2.37	35.84±2.04	21.07±0.47
14.3	Butanoic acid	0.24±0.41	2.21±0.27	0.00±0.00	1.18±0.05
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	1.83±0.55	1.61±0.51	0.64±0.06	0.6±0.12
15.9	3-methyl-pentanoic acid	3.00±0.29	1.11±0.24	0.91±0.04	0.61±0.09
17.6	Hexanoic acid	0.67±0.06	0.00±0.00	0.72±0.09	0.40±0.06
17.8	Heptanoic cid	0.16±0.03	0.00±0.00	0.15±0.05	0.13±0.01
18.6	Octanoic acid	0.31±0.07	0.62±0.08	1.40±0.58	0.90±0.46
19.6	Nonanoic acid	2.85±0.70	3.08±0.96	1.59±0.26	5.76±1.93
20.6	n-decanoic acid	0.81±0.32	2.17±0.32	0.82±0.15	0.81±0.25
22.4	Dodecanoic acid	0.89±0.36	0.76±0.29	0.72±0.47	0.68±0.06
22.9	1,2-benzenedicarboxylic acid	0.61±0.12	0.51±0.15	1.08±0.25	0.39±0.04
24.1	Tertridecanoic acid	0.52±0.07	0.64±0.02	0.57±0.07	0.25±0.03
	Toplam Asitler	73.480	67.390	67.370	47.280
Esterler					
2.2	Ethyl acetat	3.86±0.44	4.83±0.97	9.68±1.06	6.61±0.83
16.3	Acetic acid.2-phenylethyl ester	0.53±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00	0.25±0.03
24.8	Octyl 4-methoxycinnamate	0.35±0.06	0.21±0.06	0.14±0.03	0.13±0.03
	Toplam Esterler	4.740	5.040	9.820	6.990
Alkoller					
3.3	Ethanol	0.87±0.09	4.93±0.5	3.74±0.61	2.56±0.87
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	0.00±0.00	2.74±0.74	0.16±0.08
11.6	4-hexen-1-ol	1.00±0.74	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
11.6	2,4-dihydro-5-methyl-3h-pyrazol	0.33±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.16±0.08
11.8	2-furanmethanol	0.54±0.05	0.68±0.08	0.11±0.05	0.00±0.00
12.0	2-octanol	0.00±0.00	0.26±0.05	0.00±0.00	15.29±0.23
18.1	Phenylethyl alcohol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.95±0.04
23.9	2-nonen-1-ol	0.21±0.06	0.39±0.07	0.00±0.00	0.93±0.06
	Toplam Alkoller	2.950	6.260	6.590	21.050
Ketonler					
7.6	2(3H)furanone	0.10±0.01	0.00±0.00	0.13±0.02	0.19±0.33
9.5	2-octanone	0.38±0.06	0.4±0.09	0.62±0.06	6.41±0.81
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	0.17±0.10	0.12±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00
10.6	3-hydroxy-2-butanone	0.71±0.03	0.51±0.08	0.00±0.00	0.18±0.02
10.9	1-hydroxy-2-propanone	5.00±0.19	12.04±0.47	1.28±0.79	4.38±0.92

Çizelge 4.15. Devamı

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
12.7	1-(2-furanyl)-ethanone	0.2±0.05	0.83±0.06	2.04±0.54	0.16±0.08
18.5	Furyl hydroxymethyl ketone	0.88±0.33	1.63±0.54	1.33±0.45	1.81±0.78
	Toplam ketonler	7.440	15.530	5.400	13.130
	Fenol				
23.2	Phenol	0.48±0.09	0.35±0.03	1.18±0.10	0.15±0.05
	Diğer bileşikler	2.170	1.700	1.970	1.580

4.2.1.13. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında IM ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.16 de verilmiştir. Çizelge 4.16’da aldehit (7), ester (3), asit (17), alkol (8), keton (8) ve fenol (1) olmak üzere toplam 44 aroma bileşiğinin belirlendiği görülmektedir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde nonanal, furfural, benzaldehyde, 5-methyl-2-furancarboxaldehyde, 2.5-furandicarboxaldehyde, hydroxymethylfurfural ve dodecanal aldehit ve dodecanal bileşikleri belirlenmiştir. Kayseri (Develi) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin hydroxymethylfurfural (%6.38) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Ardahan (Merkez) lokasyonunda %5.22 ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %3.39, Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise %1.87 olarak saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 2,4-dimethoxycinnamic acid, sinapic acid, formic acid, 3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid, acetic acid, propanoic acid, 3-methyl-butanoic acid, butanoic acid, 2-methyl-2-propenoic acid, 3-methyl pentanoic acid, hexanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, dodecanoic acid, 1.2-benzenecarboxylic acid ve tetradecenoic acid, asit bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.16 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin oranı Sivas (Gemerek)

lokasyonunda %42.15 ile en yüksek aroma bileşimini oluşturduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşik Kayseri (Develi) lokasyonunda %27.16; Ardahan (Merkez) lokasyonunda %24.64; Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise; %24.07 oranlarında belirlenmiştir. Acetic acidin öteki asit bileşiklerine göre daha yüksek oranlarda bulunduğu belirlenmiştir. Söz konusu asidin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda en yüksek (%25.94), Sivas (Gemerek) lokasyonunda en düşük (%15.70) olarak bulunmuştur. Acetic acid değerleri, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %22.82, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %19.52 olarak belirlenmiştir. Gilaburu meyvesinde formic acidin de yüksek olduğu ispatlanmıştır. Lokasyonlar arasında formic acid Ardahan (Merkez) lokasyonunda en fazla bulunurken (%6.43), Sivas (Gemerek) lokasyonunda daha düşük değeri (%1.83) aldığı belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin Kayseri (Develi) lokasyonunda oranı %5.13, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise; %3.48 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen ester bileşiklerinin, ethyl acetate, octyl 4-cinnamate ester, ketoglukonoic acid methyl ester olduğu saptanmıştır. Sivas (Gemerek) ethyl acetate oranının diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu (%7.92) belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %5.2, Kayseri (Develi) lokasyonunda %1.88 ise Ardahan (Merkez) lokasyonunda %2.44 olarak bulunmuştur. Ketoglukonoic acid methyl ester bileşiğinin ise nispeten yüksek değer ile sadece Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda (%7.91) belirlendiği dikkati çekmiştir (4.16).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 8 farklı alkol (ethanol, 3-methyl-1-butanol, 2-furanmethanol, 2,4-dihydro-5-methyl-3h-pyrazol, phenylethyl alcohol, 2-nonen-1-ol, 2-octanol, linalool) bileşiği belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Alkol bileşikleri arasında, ethanol bileşiğinin Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda (%6.34) diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Söz konusu alkolün değeri Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.76 ve Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.84 olarak belirlenmiş olup, Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise söz konusu alkole rastlanmadığı saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 2-octanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 3-hydroxy-2-butanone, 1-hydroxy-2-propanone, 1-(2-furanyl)-ethanone, furyl hydroxymethyl ketone, hydroquinone olduğu belirlenmiştir. Keton bileşikleri içerisinde en fazla bulunan bileşik 1-hydroxy-2-propanone olarak belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı en yüksek Kayseri (Develi) lokasyonunda (%10.35) en düşük ise; Sivas (Gemerek) lokasyonunda (%4.53) bulunmuştur. 1-hydroxy-2-propanone oranı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %8.24 Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %8.89 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen fenol miktarı Ardahan (Merkez) lokasyonunda %0.77, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.64, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.38, ve Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.34 oranlarında belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Gilaburu meyvelerinde Im DVB/CAR/PDMS gri uçlu SPME ile 28°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşik Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	1.51±0.54	0.73±0.07	1.68±0.18	0.00±0.00
12.1	Furfural	1.03±0.78	0.11±0.04	1.28±0.26	0.00±0.00
12.9	Benzaldehyde	0.00±0.00	0.00±0.00	0.40±0.03	0.00±0.00
13.5	5-methyl-2-Furancarboxaldehyde	2.50±0.19	1.07±0.56	0.00±0.00	1.94±0.57
18	2.5-furandicarboxaldehyde	0.13±0.03	0.85±0.05	0.36±0.03	0.00±0.00
23	Hydroxymethylfurfural	5.22±1.18	6.38±0.89	1.87±0.38	3.39±0.57
24.3	Dodecanal	0.00±0.00	0.15±0.03	0.00±0.00	0.23±0.09
Toplam Aldehitler		10.39	9.29	5.59	5.56
Asitler					
1.81	2.4-dimethoxycinnamic acid	0.00±0.00	0.12±0.01	1.50±0.60	0.00±0.00
2.01	Sinapic acid	0.00±0.00	0.13±0.03	3.53±0.11	0.29±0.10
3.33	Formic acid	6.43±4.72	5.13±0.73	1.83±0.60	3.48±0.17
9.83	3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid	0.84±0.52	1.27±0.20	0.47±0.08	1.10±0.56
11.9	Acetic acid	22.82±1.41	25.94±1.44	15.7±2.58	19.52±1.71
13	Propanoic acid	2.50±0.24	1.88±0.48	0.25±0.03	0.92±0.1
14	3-methyl-butanoic acid	24.67±3.07	27.16±1.66	42.15±2.53	24.07±1.31
14.3	Butanoic acid	0.58±0.05	0.15±0.06	2.28±0.10	0.18±0.03
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	0.93±0.14	0.90±0.20	2.36±0.26	0.89±0.17
15.9	3-methyl-pentanoic acid	0.79±0.03	0.85±0.33	0.92±0.22	0.56±0.07
17.6	Hexanoic acid	0.00±0.00	0.31±0.05	0.45±0.07	0.2±0.10
18.6	Octanoic acid	0.26±0.03	0.51±0.06	0.3±0.03	0.34±0.03

Çizelge 4.16. Devamı

R.T	Bileşik Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
19.6	Nonanoic acid	1.12±0.34	1.62±0.19	1.12±0.37	1.08±0.11
20.6	n-decanoic acid	0.77±0.05	0.21±0.08	0.47±0.05	0.11±0.01
22.4	Dodecanoic acid	0.92±0.03	0.00±0.00	0.60±0.1	0.00±0.00
22.9	1,2-benzenedicarboxylic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.30±0.09	0.00±0.00
24.1	Tertridecanoic acid	0.18±0.04	0.35±0.04	0.46±0.03	0.00±0.00
	Toplam Asitler	64.81	66.53	74.69	52.74
	Esterler				
1.98	Ketogluconic acid methyl ester	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	7.91±0.7
2.22	Ethyl acetat	2.44±0.37	1.88±0.64	7.92±0.13	5.20±0.54
24.9	Octyl 4-methoxycinnamate	0.14±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	Toplam Esterler	2.58	1.88	7.92	13.11
	Alkoller				
3.34	Ethanol	0.00±0.00	0.84±0.04	0.76±0.32	6.34±0.99
8.68	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	0.16±0.07	1.23±0.80	1.19±0.58
11.6	2,4-dihydro-5-methyl-3h-pyrazol	0.72±0.17	0.82±0.03	0.00±0.00	0.35±0.30
11.8	2-furanmethanol	0.39±0.04	1.07±0.93	0.35±0.04	0.36±0.04
12	2-octanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	3.44±0.72
12.1	Linalool	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.49±0.05
18.1	Phenylethyl alcohol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	2.17±0.81
23.9	2-nonen-1-ol	0.21±0.04	1.17±0.09	0.00±0.00	0.11±0.1
	Toplam alkoller	1.32	4.06	2.34	14.45
	Ketonler				
7.64	2(3H)furanone	0.68±0.04	0.24±0.02	0.12±0.02	0.20±0.04
9.49	2-octanone	0.39±0.07	0.00±0.00	1.19±0.76	0.28±0.04
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	0.00±0.00	0.00±0.00	0.20±0.03	0.00±0.00
10.6	3-hydroxy-2-butanone	1.41±0.54	0.80±0.16	0.14±0.02	0.00±0.00
10.9	1-hydroxy-2-propanone	8.89±1.18	10.35±1.03	4.53±0.96	8.24±0.52
12.7	1-(2-furyl)-ethanone	1.45±0.67	1.65±0.71	0.50±0.10	1.81±0.17
18.5	Furyl hydroxymethyl ketone	2.48±0.41	2.96±0.40	1.14±0.29	1.43±0.35
23.6	Hydroquinone	0.00±0.00	0.08±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00
	Toplam ketonler	17.04	16.48	8.04	12.05
	Fenol				
21	Phenol	0.77±0.22	0.34±0.23	0.64±0.04	0.38±0.04
	Diğer bileşikler	0.29	1.42	0.78	1.71

4.2.1.14. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde aldehit (7), ester (2), asit (18), alkol (6), keton (7) ve fenol (1) olmak üzere toplam 40 aroma bileşiği belirlenmiştir. Gilaburu meyvelerinde, nonanal, furfural, benzaldehyde, 5-methyl-2-furancarboxaldehyde, 2,5-furandicarboxaldehyde, hydroxymethylfurfural

ve 2,5-dimethyl-benzaldehyede ve dodecanal aldehit bileşikleri belirlenmiştir. Ardahan (Merkez) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin hydroxymethylfurfural (%5.18) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda %4.70 ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %1.94 Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise %0.83 olduğu belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile trans-2,3-dimethoxycinnamic acid, sinapic acid, formic acid, 3-amino-2,3-dihydrobenzoic acid, acetic acid, propanoic acid, 3-methyl-butanoic acid, 2-methyl-2-propenoic acid, 3-methyl pentanoic acid, pentanoic acid, hexanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, dodecanoic acid, 1,2-benzenecarboxylic acid, 2-furancarboxylic acid ve tetradecenoic acid asit bileşikleri belirlenmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin Sivas (Gemerek) lokasyonunda %57.16 ile en yüksek orana sahip olduğu dikkati çekmiştir. Söz konusu bileşik Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %40.21 ve Ardahan (Merkez) lokasyonunda %36.90 Kayseri (Develi) lokasyonunda ise %34.90 oranlarında belirlenmiştir. Acetic acid in Kayseri (Develi) lokasyonunda en yüksek (%19.18) Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise en düşük (%11.98) oranlarda bulunduğu belirlenmiştir. Acetic acid değerleri, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %17.63, ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %17.19 olarak belirlenmiştir. Trans-2,3-dimethoxycinnamic acid bileşiği Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %6.16, Kayseri (Develi) lokasyonunda %3.34 ve Ardahan (Merkez) lokasyonunda %1 oranlarında saptanırken, Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise bu bileşiğe rastlanmadığı dikkati çekmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen ester bileşiklerinin ethyl acetate ve decanoic acid methyl ester olduğu saptanmıştır. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ethyl acetate oranının diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu (%6.87) belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Sivas (Gemerek) lokasyonunda

%5.86, Kayseri (Develi) lokasyonunda %1.97 Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %1.32 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 6 farklı alkol bileşiği (ethanol, 3-methyl-1-butanol, 2-furanmethanol, 2,4-dihydro-5-methyl-3H-pyrazol, phenylethyl alcohol, 2-nonen-1-ol) belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Alkol bileşikleri arasında, ethanol bileşiği sadece Kayseri (Develi) (%2.46) ve Gümüşhane (Kelkit) (%1.08) lokasyonunda bulunduğu saptanmıştır. Söz konusu alkolün değeri Sivas (Gemerek) lokasyonunda %0.76 olarak belirlenirken, Ardahan (Merkez) lokasyonunda bu bileşiğin bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 2-octanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 3-hydroxy-2-butanone, 1-hydroxy-2-propanone, 1-(2-furanyl)-ethanone, furyl hydroxymethyl ketone, 2-bileşikleri olduğu belirlenmiştir. Keton bileşikleri içerisinde en fazla bulunan bileşiğin 1-hydroxy-2-propanone olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Ardahan (Merkez) lokasyonunda %7.02 ile en yüksek, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %2.36 en düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile DVB/CAR/PDMS SPME gri uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile fenol miktarı Sivas (Gemerek) lokasyonunda %1.13, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.20, Kayseri (Develi) lokasyonunda %0.18 ve Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %0.12 oranlarında belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Gilaburu meyvelerinde Im DVB/CAR/PDMS gri uçlu SPME ile 40°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşik Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	0.00±0.00	0.00±0.00	1.52±0.06	1.20±0.50
12.1	Furfural	2.73±0.40	0.00±0.00	1.05±0.10	0.41±0.07
12.9	Benzaldehyde	0.00±0.00	0.00±0.00	0.25±0.02	0.00±0.00
13.5	5-methyl-2-Furancarboxaldehyde	1.02±0.78	0.00±0.00	0.00±0.00	2.40±0.22
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyde	0.00±0.00	0.00±0.00	0.29±0.06	0.45±0.07
18.0	2.5-furandicarboxaldehyde	0.50±0.15	0.83±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00
23.0	Hydroxymethylfurfural	5.18±0.16	4.70±0.37	0.83±0.06	1.94±0.43
	Toplam Aldehitler	9.43	5.53	3.94	6.40
Asitler					
1.8	Trans-2.3-dimethoxycinnamic acid	1.00±0.23	3.34±0.79	0.00±0.00	6.16±0.64
2.0	Sinapic acid	2.78±0.82	0.25±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00
3.3	Formic acid	4.65±0.46	11.62±1.43	1.96±0.40	1.37±0.23
9.8	3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid	1.12±0.45	0.38±0.05	0.54±0.05	0.20±0.05
11.9	Acetic acid	17.63±0.43	19.18±2.08	11.98±1.21	17.19±1.52
13.0	Propanoic acid	3.53±0.98	0.86±0.48	0.00±0.00	0.00±0.00
14.0	3-methyl-butanoic acid	36.9±1.19	34.9±2.16	57.16±0.25	40.24±1.18
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	1.25±0.50	0.9±0.38	1.67±0.54	1.96±0.47
15.9	3-methyl-pentanoic acid	0.84±0.08	0.98±0.09	2.10±0.27	0.61±0.13
16.8	Pentanoic acid	0.59±0.03	0.20±0.05	0.33±0.18	0.00±0.00
17.6	Hexanoic acid	0.12±0.01	0.31±0.07	0.59±0.12	0.28±0.05
18.6	Octanoic acid	0.24±0.01	0.57±0.07	0.63±0.04	0.34±0.11
20.1	Octadecanoic acid	0.00±0.00	0.12±0.02	0.14±0.02	0.00±0.00
20.6	n-decanoic acid	0.00±0.00	0.12±0.03	0.59±0.08	0.19±0.06
21.9	2-furancarboxylic acid	0.78±0.02	0.44±0.06	0.19±0.02	0.10±0.01
22.4	Dodecanoic acid	0.34±0.13	0.14±0.02	0.27±0.04	0.30±0.04
22.9	1.2-benzenedicarboxylic acid	0.11±0.01	0.18±0.04	0.72±0.06	0.00±0.00
24.1	Tertridecanoic acid	0.00±0.00	0.20±0.06	0.4±0.08	0.26±0.02
	Toplam Asitler	71.88	74.69	79.27	69.10
2.2	Ethyl acetat	1.32±0.28	1.97±0.71	5.86±0.43	6.87±1.78
23.1	Decanoic acid decyl ester	0.00±0.00	0.00±0.00	0.35±0.02	0.00±0.00
	Toplam Esterler	1.32	1.97	6.21	6.87
Alkoller					
3.3	Ethanol	0.00±0.00	2.46±0.37	0.00±0.00	1.08±0.68
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00±0.1	1.34±0.28
11.6	2.4-dihydro-5-methyl-3H-Pyrazol	0.76±0.11	0.29±0.05	0.00±0.00	1.61±0.39
11.8	2-furanmethanol	0.63±0.01	0.42±0.03	0.49±0.09	0.00±0.00
18.1	Phenylethyl alcohol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.94±0.32
23.9	2-nonen-1-ol	0.50±0.21	1.36±0.35	0.00±0.00	0.25±0.43
	Toplam alkoller	1.89	4.53	1.49	6.22
Ketonler					
7.6	2(3H)furanone	0.97±0.05	0.15±0.06	0.24±0.03	0.09±0.02
9.5	2-octanone	0.57±0.14	0.00±0.00	1.15±0.34	0.69±0.02
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.1	0.00±0.00
10.6	3-hydroxy-2-butanone	0.14±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00	0.43±0.08
10.9	1-hydroxy-2-propanone	7.02±0.64	5.34±0.67	2.36±0.36	6.85±0.12
12.7	1-(2-furyl)-ethanone	1.53±0.13	4.06±0.67	0.00±0.00	0.45±0.17
18.5	Furyl hydroxymethyl ketone	2.25±0.40	1.44±0.21	0.75±0.03	0.81±0.28
	Toplam Ketonler	13.06	11.24	4.83	9.32
23.2	Phenol	0.12±0.02	0.18±0.04	1.13±0.13	0.20±0.07
	Diğer bileşikler	2.30	1.86	3.13	1.89

4.2.1.15. Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde aldehit (6), ester (3), asit (17), alkol (7), keton (10) ve fenol (1) olmak üzere toplam 44 aroma bileşiği belirlenmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, gilaburu meyvelerinde, nonanal, furfural, benzaldehyde, 5-methyl-2-furancarboxaldehyde, 2,5-furandicarboxaldehyde, hydroxymethylfurfural ve dodecanal aldehit bileşikleri belirlenmiştir. Sivas (Gemerek) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin hydroxymethylfurfural (%7.53) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Ardahan (Merkez) lokasyonunda %6.88 ve Kayseri (Develi) lokasyonunda %5.98 belirlenmiştir ancak Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda bu bileşiğe rastlanmamıştır. Öteki aldehitler arasında, furfuralın oranı Sivas (Gemerek) lokasyonunda %6.34, Kayseri (Develi) lokasyonunda %4.28, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %3.40, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %0.60 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile sinapic acid, formic acid, 3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid, acetic acid, propanoic acid, 3-methyl-butanoic acid, 2-methy-propanoic acid, 2-methyl-2-propenoic acid, 3-methyl pentanoic acid, pentanoic acid hexanoic acid, heptanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, dodecanoic acid, 1,2-benzenecarboxylic acid ve tetradecenoic acid, asit bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.18 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin oranı Ardahan (Merkez) lokasyonunda %25.89, Kayseri (Develi) lokasyonunda %18.56 ve Sivas (Gemerek) lokasyonunda %16.46, Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %11.72 olarak belirlenmiştir. Acetic acid oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda en yüksek (%21.55),

Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise en düşük (%3.02) olarak belirlenmiştir. Acetic acid değerleri, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %19.25 Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise %16 olarak saptanmıştır. Gilaburu meyvesinde önemli bulunan asitlerden formic asidin Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda saptanmazken, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %2.77, Kayseri (Develi) lokasyonunda %2.50 ve Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise %2.64 oranlarında olduğu saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen ester bileşiklerinin, ethyl acetate, octyl 4-cinnamate ester, ketoglukonoic acid methyl ester olduğu saptanmıştır. Sivas (Gemerek) lokasyonunda ethyl acetate oranı %3.64 olarak belirlenmiştir. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda %2.99 diğer lokasyonlarda ise bulunamamıştır. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise; ester bileşiği belirlenmemiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 7 farklı alkol (ethanol, 3-methyl-1-butanol, 2-heptanol, carveol, 2-furanmethanol, 2-octanol, linalool) bileşiği belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Belirlenen alkol bileşikleri arasında, ethanol bileşiğinin Kayseri (Develi) lokasyonunda (%4.43) diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Söz konusu alkolün değeri Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %3.13, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %3.06 ise Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise %2.60 olarak belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H)-furanone, 2-octanone, 6-methyl-5-hepten-2-one, 3-hydroxy-2-butanone, 1-hydroxy-2-propanone, 1-(2-furanyl)-ethanone, furyl hydroxymethyl ketone, 2(5)-furanone ve hydroquinone olduğu belirlenmiştir. Keton bileşikleri içerisinde en fazla bulunan bileşik 1-hydroxy-2-propanone bileşiğinin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda %12.50, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %7.18, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %4.63 Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise; %0.23 olarak saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin miktarı Ardahan (Merkez) lokasyonunda %4.39,

Kayseri (Develi) lokasyonunda %4.02, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %3.54 Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %1.88 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Gilaburu meyvelerinde 28°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen phenol miktarı Kayseri (Develi) lokasyonunda %3.50, Sivas (Gemerek) lokasyonunda 1.89%, Ardahan (Merkez) lokasyonunda %0.80 olarak belirlenirken Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda söz konusu bileşiğe rastlanmamıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Gilaburu meyvelerinde Im PDMS kırmızı uçlu SPME ile 28°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	2.36±0.95	0.88±0.07	1.68±0.47	1.43±0.18
12.1	Furfural	3.04±0.35	4.28±1.30	6.34±0.71	0.60±0.05
13.5	5-methyl-2-furancarboxaldehyde	0.17±0.03	0.16±0.06	0.55±0.04	0.00±0.00
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyde	0.31±0.05	0.58±0.01	0.70±0.21	0.00±0.00
23.0	Hydroxymethylfurfural	6.88±0.67	5.98±1.12	7.53±0.69	0.00±0.00
24.3	Dodecanal	0.00±0.00	0.00±0.00	0.89±0.12	0.00±0.00
	Toplam Aldehitler	12.76	11.88	17.69	2.03
Asitler					
2.0	Sinapic acid	0.20±0.04	0.00±0.00	0.14±0.04	0.38±0.03
3.3	Formic acid	2.77±0.58	2.50±0.55	2.64±0.78	0.00±0.00
9.8	3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid	0.65±0.13	0.41±0.12	0.57±0.13	0.00±0.00
11.9	Acetic acid	19.25±0.68	21.55±3.73	16.00±0.66	3.02±0.17
13.4	2-methyl-propanoic acid	0.33±0.18	0.00±0.00	0.61±0.05	1.88±0.19
14.0	3-methyl-butanoic acid	25.89±0.72	18.56±0.79	16.46±1.09	11.72±1.5
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	1.82±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
15.9	3-methyl-pentanoic acid	1.42±0.34	2.40±0.99	0.96±0.05	0.09±0.04
16.8	Pentanoic acid	0.00±0.00	0.58±0.02	0.00±0.00	0.11±0.10
17.6	Hexanoic acid	0.61±0.06	0.42±0.13	0.63±0.18	0.32±0.03
17.8	Heptanoic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.54±0.37	0.19±0.08
18.6	Octanoic acid	2.89±0.36	0.00±0.00	1.34±0.71	0.66±0.17
19.6	Nonanoic acid	2.41±0.23	0.88±0.26	2.76±0.85	5.70±0.95
20.6	N-decanoic acid	0.57±0.09	0.34±0.10	1.89±0.57	0.77±0.14
22.4	Dodecanoic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.95±0.29	0.00±0.00
22.9	1,2-benzenedicarboxylic acid	1.74±0.94	0.36±0.02	1.21±0.60	0.85±0.14
24.1	Tridecanoic acid	1.65±0.77	0.12±0.02	2.96±0.48	0.00±0.00
	Toplam Asitler	62.200	48.12	49.66	25.69
Esterler					
2.2	Ethyl acetat	0.00±0.00	2.99±0.78	3.64±0.36	0.00±0.00
2.0	Ketogluconic acid methyl ester	0.00±0.00	0.00±0.00	1.38±0.39	0.00±0.00
24.9	Octyl 4-methoxycinnamate	0.47±0.08	0.3±0.07	2.25±0.57	0.00±0.00
	Toplam Esterler	0.47	3.29	7.27	0
Alkoller					
3.7	Ethanol	3.06±0.62	4.43±0.34	2.60±0.61	3.13±0.21
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	0.00±0.00	1.10±0.18	1.31±0.77
10.5	2-heptanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.15±0.06	0.12±0.02
10.0	Carveol	0.00±0.00	0.64±0.12	0.00±0.00	0.00±0.00

Çizelge 4.18. Devamı

R.T	Bileşen adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
11.8	2-furanmethanol	1.17±0.03	0.34±0.09	1.33±0.45	0.12±0.30
12.0	2-octanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	47.33±3.02
13.1	Linalool	0.53±0.09	0.00±0.00	0.30±0.05	0.00±0.00
	Toplam Alkoller	4.76	5.41	5.48	52.01
	Ketonler				
7.6	2(3H)furanone	1.34±0.28	1.37±0.37	0.76±0.38	0.13±0.03
7.8	2-heptanone	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.37±0.04
9.5	2-octanone	1.74±0.6	0.00±0.00	0.84±0.14	16.68±1.26
10.3	6-methyl-5-hepten-2-one	1.79±0.83	1.06±0.39	1.16±0.05	0.18±0.03
10.6	3-hydroxy-2-butanone	0.00±0.00	1.25±0.19	0.28±0.09	0.00±0.00
10.9	1-hydroxy-2-propanone	7.18±0.39	12.5±1.33	4.63±1.07	0.23±0.09
12.7	1-(2-furanyl)-ethanone	0.27±0.05	1.18±0.18	0.44±0.08	0.00±0.00
15.7	2(5)-furanone	0.87±0.52	4.91±0.81	0.37±0.06	0.00±0.00
23.6	Hydroquinone	0.00±0.00	0.27±0.03	0.00±0.00	0.37±0.11
18.5	Furyl hydroxymethyl ketone	4.39±0.98	4.02±0.56	3.54±0.95	1.88±0.33
	Toplam Ketonler	17.58	26.56	12.02	19.84
	Fenol				
21.0	Phenol	0.8±0.03	3.5±0.62	1.89±0.28	0.00±0.00
	Diğer bileşikler	1.430	1.24	5.99	0.43

4.2.1.16. Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.19 da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde aldehit (6), ester (2), asit (16), alkol (6), keton (7) ve fenol (1) olmak üzere toplam 38 aroma bileşiği belirlenmiştir. Gilaburu meyvelerinde, nonanal, furfural, 2,5-furandicarboxaldehyde, hydroxymhlylfurfural, 2,5-dimethy-l benzaldehyde ve dodecanal aldehit bileşikler belirlenmiştir. Sivas (Gemerek) lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikler arasında en fazla bulunan bileşiğin hydroxymethylfurfural (%6.96) olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Ardahan (Merkez) lokasyonunda %3.35 Kayseri (Develi) lokasyonunda %1.61 ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise %0.98 oranlarında bulunduğu saptanmıştır. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda nonanal bileşiğinin yüksek oranda (%4.24) bulunduğu, Sivas (Gemerek) ve Ardahan (Merkez) lokasyonlarında birbirine yakın oranda (%1.11 ve %1.25) bulunduğu

Kayseri (Develi) lokasyonunda ise düşük oranlarda (%0.33) belirlendiği dikkati çekmiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile sinapic acid, formic acid, 3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid, acetic acid, propanoic acid, 3-methyl-butanoic acid, 2-methyl-2-propenoic acid, 3-methyl pentanoic acid, pentanoic acid, hexanoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, n-decanoic acid, dodecanoic acid, 1,2-benzenecarboxylic acid ve tetradecenoic asit bileşikleri belirlenmiştir. Çizelge 4.19 incelendiğinde, 3-methyl butanoic acid bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan asit bileşiği olduğu ve bu bileşiğin tüm lokasyonlarda yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu bileşiğin Ardahan (Merkez) lokasyonunda %32.91 değeri ile en yüksek değeri aldığı ve bu özellik bakımından bu lokasyonu Sivas (Gemerek) lokasyonu (%20.82), Kayseri (Develi) lokasyonu (%19.98) ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunun (%19.30) izlediği belirlenmiştir. Öteki asit bileşikleri arasında acetic acidin oranının Sivas (Gemerek) lokasyonunda en yüksek (%19.27); Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda ise en düşük (%7.59) oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda nonanoic acid %10.4 oranıyla acetic acidten daha fazla oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Nonanoic acid içeriği bakımından diğer lokasyonların benzer değerlere sahip olduğu saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen ester bileşiklerinin, ethyl acetate ve octyl 4-methoxycinnamate olduğu saptanmıştır. Sivas (Gemerek) lokasyonunda ethyl acetate oranı diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu (%3.71), Gümüşhane (Kelkit) lokasyonu (%2.53) ve Ardahan (Merkez) lokasyonunda (%0.81) daha düşük oranlarda olduğu Kayseri (Develi) lokasyonunda ise bulunmadığı saptanmıştır.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile 6 farklı alkol bileşiği (ethanol, 3-methyl-1-butanol, 2-furanmethanol, carveol, 2-octanol, 2-hexanol) belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Alkol bileşikleri arasında, ethanol Kayseri (Develi) lokasyonunda en yüksek (%3.85) Sivas (Gemerek) lokasyonunda ise en düşük (%0.98) olarak

belirlenmiştir. Söz konusu alkol oranı Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %1.68 olarak belirlenmiş olup Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise bu bileşiğe rastlanmadığı saptanmıştır. Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda 2-octanol, en yüksek alkol değerini (%24.10) gösterdiği halde diğer lokasyonlarda bu bileşik belirlenmemiştir.

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile belirlenen keton bileşiklerinin 2(3H) furanone, 2-octanone, 1-hydroxy-2-propanone, 1-(2-furanyl)-ethanone, 2(5) furanone, furyl hydroxymethyl ketone ve hydroquinone olduğu belirlenmiştir. Keton bileşikleri içerisinde en fazla bulunan bileşiğin 1-hydroxy-2-propanone olduğu saptanmıştır. Söz konusu bileşiğin oranı Kayseri (Develi) lokasyonunda %10.10, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %5.66 Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %7.57 olarak belirlenmiştir. 1-hydroxy-2-propanone bileşiği Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda bulunmamıştır. (Çizelge 4.19).

Gilaburu meyvelerinde 40°C sıcaklık koşullarında Im ile PDMS SPME kırmızı uç tipinin kullanıldığı GC/MS tekniği ile fenol miktarı Kayseri (Develi) lokasyonunda %15.86, Sivas (Gemerek) lokasyonunda %4.71 Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda %0.96 ve Ardahan (Merkez) lokasyonunda ise %0.47 oranlarında belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Gilaburu meyvelerinde Im PDMS kırmızı uçlu SPME ile 40°C sıcaklık koşullarında GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri (%)

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
Aldehitler					
11.1	Nonanal	1.25±0.51	0.33±0.06	1.11±0.17	4.24±0.93
12.1	Furfural	2.35±0.70	1.96±0.51	4.06±0.20	2.30±0.72
16.3	2,5-dimethyl-benzaldehyd	0.00±0.00	0.00±0.00	0.68±0.08	0.88±0.52
18.0	2,5-furandicarboxaldehyde	1.41±0.44	0.00±0.00	0.24±0.02	0.00±0.00
23.0	Hydroxymethylfurfural	3.35±0.46	1.61±0.29	6.96±1.10	0.98±0.10
24.3	Dodecanal	1.91±0.33	1.59±0.65	2.50±0.29	0.00±0.00
	Toplam Aldehitler	10.27	5.49	15.55	8.40
Asitler					
2.0	Sinapic acid	3.30±0.91	0.00±0.00	3.89±0.38	1.97±0.74
3.3	Formic acid	1.95±1.73	3.30±1.72	3.55±0.63	0.45±0.08
9.8	3-amino-2-3-dihydrobenzoic acid	1.16±0.07	0.00±0.00	0.52±0.25	0.00±0.00
11.9	Acetic acid	13.75±1.02	13.57±2.31	19.27±1.15	7.59±0.99
14.0	3-methyl-butanoic acid	32.91±1.16	19.98±2.22	20.82±1.36	19.3±1.7
14.8	2-methyl-2-propenoic acid	1.45±0.61	1.29±0.23	0.77±0.34	0.00±0.00
15.9	3-methyl-pentanoic acid	3.29±1.08	2.33±0.67	1.46±0.49	0.16±0.08

Çizelge 4.19. Devamı

R.T	Bileşen Adı	Ardahan	Kayseri	Sivas	Gümüşhane
16.8	Pentanoic acid	0.00±0.00	0.00±0.00	0.43±0.08	0.38±0.07
17.6	Hexanoic acid	2.56±0.03	0.80±0.38	0.27±0.47	0.72±0.10
17.8	Heptanoic cid	0.18±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
18.6	octanoic acid	0.65±0.06	2.09±0.84	0.94±0.16	2.12±0.38
19.6	Nonanoic acid	2.68±0.74	2.58±0.81	2.40±0.78	10.4±0.17
20.6	N-decanoic acid	1.18±0.51	1.35±0.16	1.50±0.33	2.78±0.91
22.4	Dodecanoic acid	0.33±0.06	1.10±0.25	1.16±0.23	0.41±0.04
22.9	1,2-benzenedicarboxylic acid	2.14±0.25	1.29±0.13	2.79±0.59	0.45±0.08
24.1	Tetradecanoic acid	1.15±0.22	1.81±0.62	1.21±0.07	0.24±0.02
	Toplam Asitler	68.68	51.49	60.98	46.97
	Esterler				
2.2	Ethyl acetat	0.81±0.41	0.00±0.00	3.71±0.46	2.53±0.34
24.9	Octyl 4-methoxycinnamate	0.00±0.00	1.66±0.67	0.00±0.00	0.18±0.02
	Toplam Esterler	0.81	1.66	3.71	2.71
	Alkoller				
3.3	Ethanol	0.00±0.00	3.85±0.46	0.98±0.18	1.68±0.22
8.4	2-hexanol	0.00±0.00	0.65±0.13	0.00±0.00	0.00±0.00
8.7	3-methyl-1-butanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.46±0.27
10.0	Carveol	0.50±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
11.8	2-furanmethanol	0.93±0.14	0.52±0.10	0.88±0.11	0.00±0.00
12.0	2-octanol	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	24.1±1.01
	Toplam Alkoller	1.43	5.02	1.86	27.24
	Ketonler				
7.6	2(3H)furanone	2.86±0.27	1.67±0.76	0.69±0.07	0.48±0.09
9.5	2-octanone	0.65±0.13	0.00±0.00	0.68±0.17	7.01±1.17
10.9	1-hydroxy-2-propanone	7.57±0.60	10.1±1.63	5.66±0.98	0.00±0.00
12.7	1-(2-furanyl)-ethanone	0.52±0.10	0.25±0.04	0.43±0.04	0.16±0.02
15.7	2(5)-furanone	1.44±0.64	1.34±0.32	0.00±0.00	0.00±0.00
18.5	Furyl hydroxymethyl ketone	4.85±0.25	0.00±0.00	4.81±0.25	3.32±1.29
23.6	Hydroquinone	0.00±0.00	0.20±0.05	0.00±0.00	0.85±0.15
	Toplam Ketonler	18.05	13.56	12.27	11.82
	Fenol				
23.2	Phenol	0.47±0.05	15.86±0.84	4.71±0.08	0.96±0.05
	Diğer Bileşikler	0.29	6.92	0.92	1.9

Gilaburu meyvesinin aromaları ile ilgili önceki yıllarda yapılmış araştırma sayısı kısıtlı olması nedeniyle bu çalışmada detaylı aroma analizi çalışmasına önem verilmiştir. Kraujalyete ve ark. (2013) gilaburunun farklı çeşitlerinde aroma profilini HS/SPME/GC/MS tekniği ile incelemişlerdir. Araştırmacılar denemelerinde DVB/CAR/PDMS ucunu kullanmışlar ve toplam 41 aroma bileşiğini belirlemişler ve 3 farklı çeşitte 3-methyl butanoic acidin bir çeşitte ise; 2-octanone bileşiğinin en fazla bulunduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçların bu araştırma sonuçları ile benzer olduğu anlaşılmaktadır. *V. opulus* meyve aromasında önemli rol oynayan 3-methyl-butanoic acidin lösin gibi bazı amino asitlerin biyosentezinde rol aldığı bildirilmiştir (Schwab & Schreier, 2002). 3-methyl-butanoic acid (isovaleric acid),

bazı durumlarda, bir yağ asidi olarak sınıflandırılır. Söz konusu asit, kuvvetli, keskin itici ya da ter kokusu özelliklerine sahiptir. Ancak, isovaleric acidin uçucu esterleri hoş kokulu olup, parfüm sanayiinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bileşiğin aynı zamanda antikonvülsan (yaşlanmaya karşı) ajan olduğu saptanmıştır (Eadie, 2004). Çalışmada elde edilen sonuçlara göre gilaburunun tüketiciler tarafından tercih edilmeyen sebebinin meyvelerinin içermiş olduğu itici koku özelliği hissi veren isovaleric acidten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gilaburu meyvesinde bulunan 6-metil-5-hepten-2-one bileşiğinin enzimlerin aksiyonu tarafından üretilen karotenoidlerin bir türevi olduğu bildirilmiştir (Schwab ve ark., 2008).

Yılmaz ve ark. (2008), Headspace tekniği ile *V. opulus*' un bitkisinde uçucu yağ bileşimini incelemişler ve araştırmacılar phytol, trans-b-damascenone, a-cardinal and c-cadinene, (Z)-3-hexen-1-ol, heptanal, trans-linalool oxide, linalool, nonanal ve α -terpineol bileşiklerini belirlemişlerdir. Bu araştırmada da HS tekniği ile benzer bileşikler belirlenmiştir.

Aroma önemli meyve kalite kriteri olup, yeni çeşitlerin geliştirilmesinde en önemli ıslah amaçlarındanıdır. Aroma bileşikleri; genotip, olgunluk derecesi, derim öncesi iklim koşulları, derim sonrası uygulamaları ve depolama koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Genotipler arasında ester bileşiklerinin konsantrasyonları ve çeşitliliği bakımından farklar olduğu ve bu farkların alkol acyl CoA transferaz yada alkol dehidrogenaz enzimlerinin ortamda kendilerine özgü substrat bulma durumlarına göre değiştiği, çeşitler arasında alkol öncül bileşiklerinin farklı konsantrasyonlarda olması nedeniyle bu üç kombinasyona göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca iklim koşullarına bağlı olarak uçucu aroma bileşiklerinin yüksek sıcaklıklarda sentezinin arttığı düşük sıcaklıklarda ise; azaldığı bilinmektedir (Dixon ve Hewett, 2000).

SPME ile ekstraksiyon işlemini ısıtma sıcaklığı, ısıtma süresi, örnek hacmi gibi deneysel koşullar oldukça fazla etkilemektedir. Fiber tarafından absorbe edilen bileşik miktarı, sabit faz kalınlığına, bileşiğin dağılım sabitinin ve enjeksiyon blokunun sıcaklığına bağlıdır. Dağılım sabiti ise genellikle bileşiğin molekül ağırlığı ve kaynama noktası ile artmaktadır (Yang ve Peppard, 1994). Ekstraksiyon sıcaklığı

doğru sonuç elde etmek için önemli olup, iyi bir sonuç alabilmek için ekstraksiyon süresi boyunca sabit sıcaklık kullanmak gerekmektedir. Isı uygulaması bileşiğin örnekten uzaklaştırılmasına, hassasiyetinin artmasına ve ekstraksiyon süresini kısılmasına yardımcı olmaktadır. Daldırma tip ekstraksiyonda genellikle ısı uygulanmasına gidilmemekle birlikte, uçucu olmayan veya yüksek kaynama noktasına sahip yarı uçucu bileşikler için denge süresini kısaltmak amacıyla düşük miktarda ısı uygulanabilmektedir (Supelco, 2001).

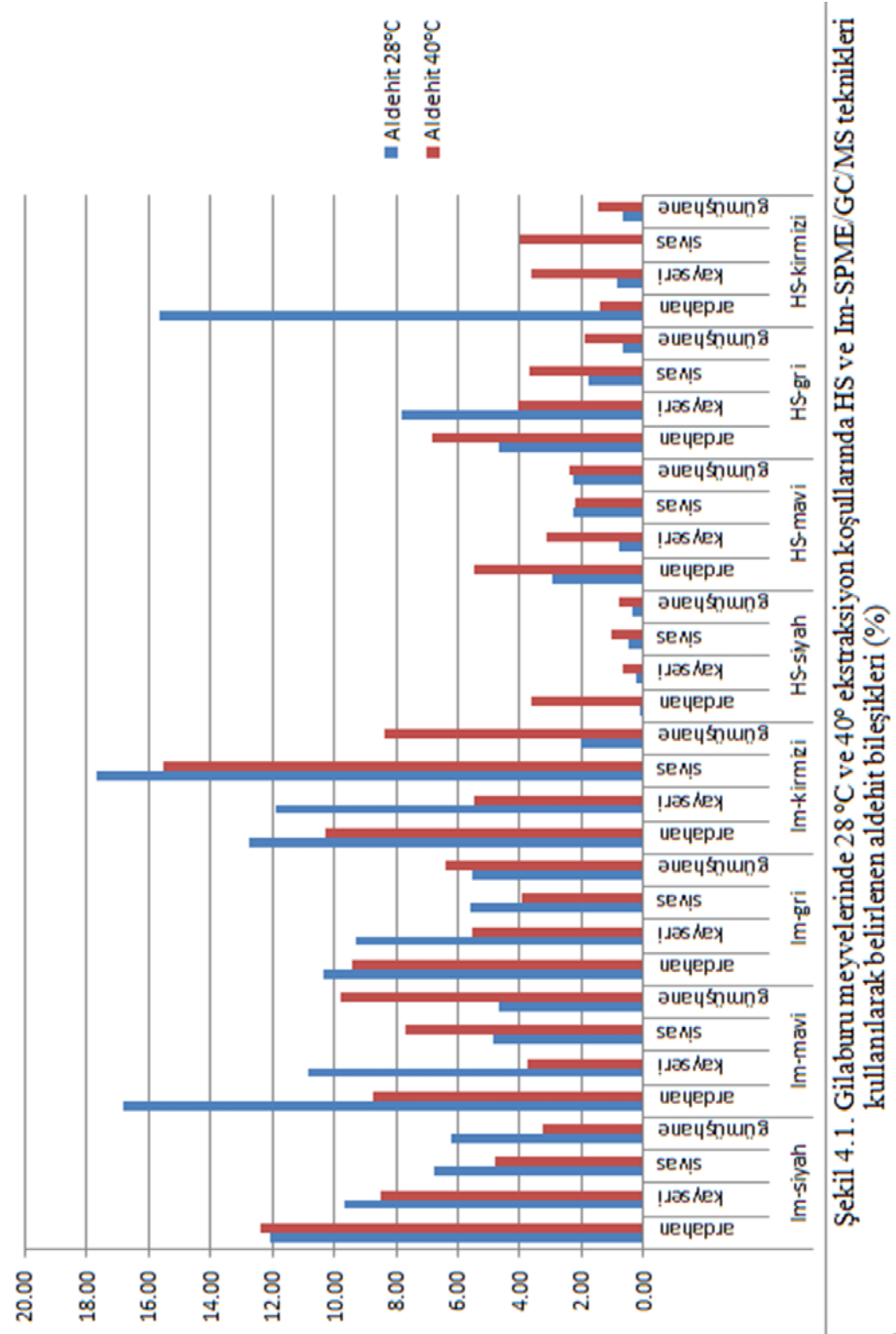
Denemede yer alan farklı ekolojilerde yetişen gilaburu meyvelerinde 28 °C ve 40°C sıcaklık koşullarında HS ve Im/SPME/GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşiklerinin sayıları, kimyasal grupları ve miktarları bakımından farklar olduğu belirlenmiştir. Nitekim Şekil 4.3 ve 4.4 incelendiğinde uçuculuğu yüksek olan ester ve alkol bileşiklerinin araştırmada kullanılan HS tekniği ile dört farklı SPME ucunun kullanıldığı analizlerde sayı ve miktar bakımından yüksek olduğu, yarı uçucu ve uçucu olmayan aldehit ve keton bileşiklerinin (Şekil 4.1 ve 4.5) ise Im-SPME tekniği ile daha iyi belirlendiği açıkça görülmektedir. Gilaburu meyvesinde aromanın büyük bir bölümünü oluşturan asit bileşiklerinin belirlenmesinde kullanılan HS ve Im teknikleri arasında büyük fark olmamakla birlikte PDMS SPME fiberi (kırmızı) uç dışında hemen hemen tüm uçlarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 4.4’de 28°C ve 40°C ekstraksiyon koşullarında HS ve Im SPME teknikleri kullanılarak belirlenen aroma bileşikleri değerlendirildiğinde ester bileşiklerinin oransal olarak 40°C ekstraksiyon koşullarında gerek HS gerekse Im SPME teknikleri ile 28°C ekstraksiyon koşullarına göre PDMS SPME fiberi (kırmızı) dışında daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. PDMS SPME fiberi (kırmızı) kullanılarak yapılan ekstraksiyon tekniği ile GC/MS’de belirlenen aroma bileşikleri 28°C sıcaklık koşullarında 2 aldehit, 11 asit, 3 ester, 5 keton, 10 alkol, 1 fenol ve 1 terpen bileşiği 40°C sıcaklık koşullarında ise; nispeten daha az sayıda (2 aldehit, 9 asit, 3 ester, 4 keton, 4 alkol ve 1 fenol) aroma bileşiği belirlenmiştir. CAR/PDMS (75 µ) fiberi ile ayrılan maddelere baktığımızda 28 °C sıcaklık koşullarında 5 aldehit, 14 asit, 6 ester, 7 keton, 11 alkol, 1 fenol ve 1 terpen bileşiği belirlenirken 40°C sıcaklık koşullarında daha fazla aldehit (6) ve terpen (2) ancak daha az keton (5) bileşiği belirlenmiştir. CAR/PDMS (85 µ) 40°C sıcaklık koşullarında alkol ve keton sayısı fazla

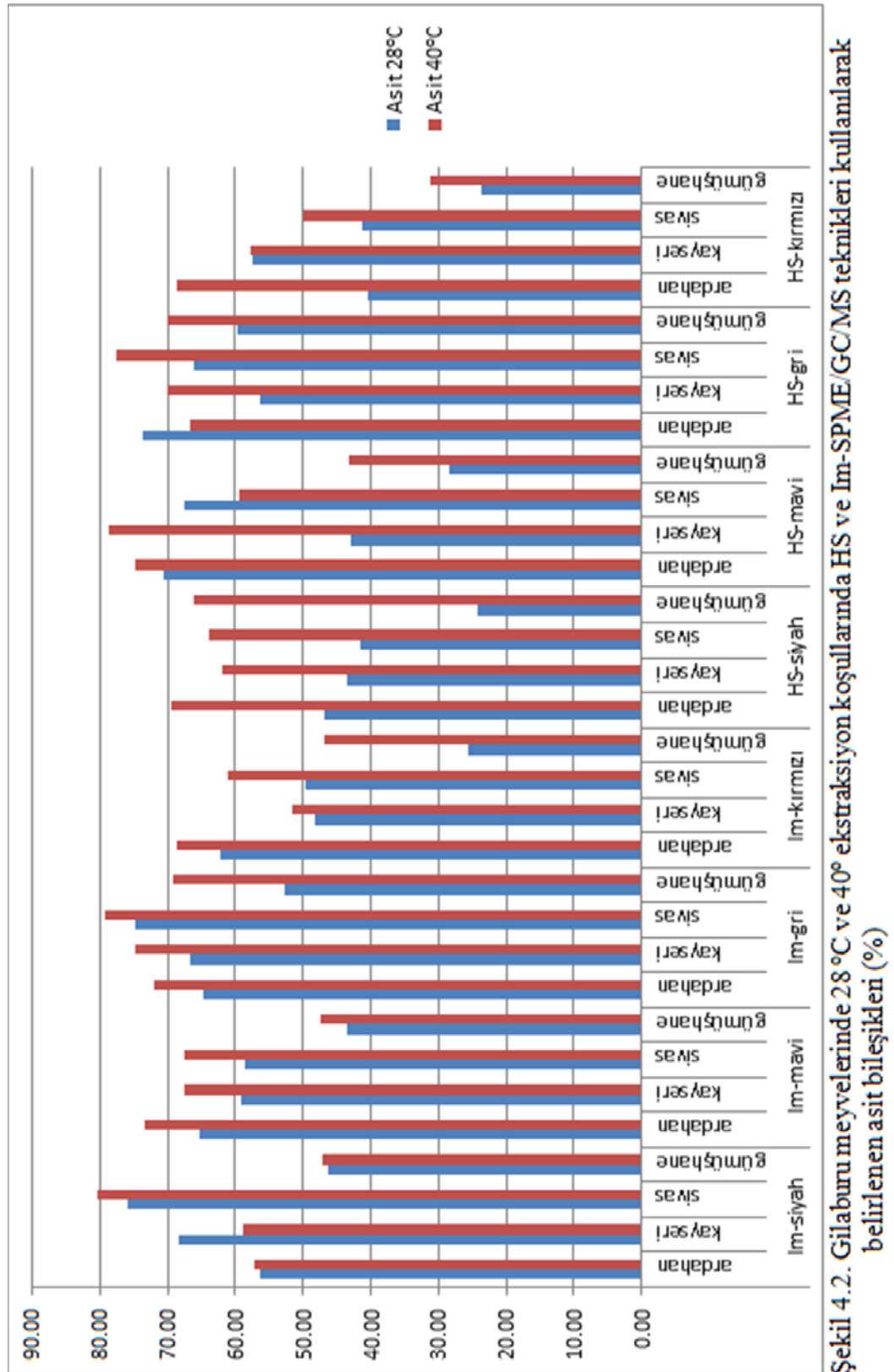
bulunmasına rağmen daha az sayıda aldehit ve ester bileşiği belirlenmiştir. DVB/CAR/PDMS fiberi ile 28°C sıcaklık koşullarında ise asit sayısı ve aldehit sayısı daha fazla ancak alkol, ester ve keton bileşik sayılarının daha az olduğu saptanmıştır.

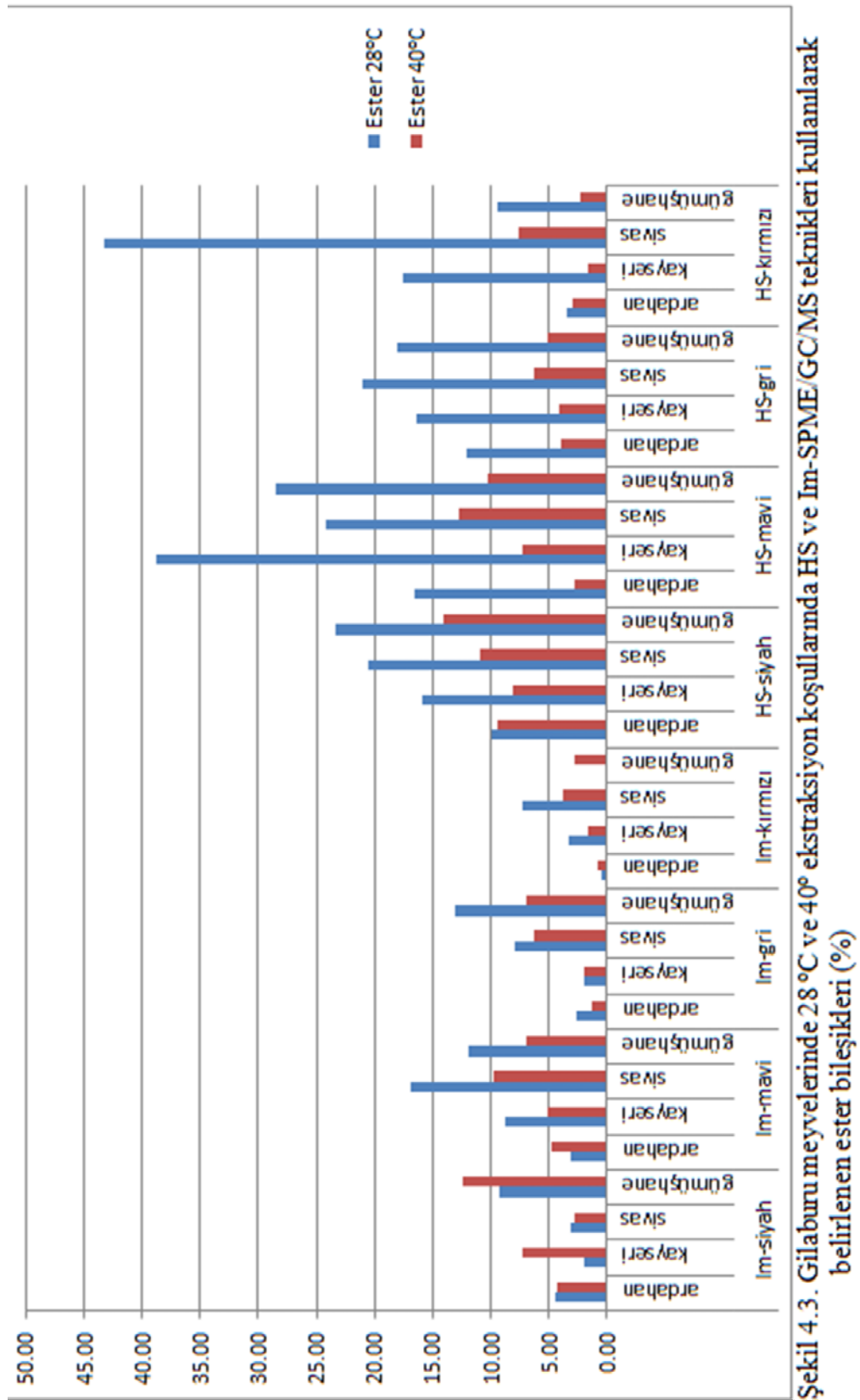
Daldırma (Im) yönteminde PDMS SPME fiber ile 28°C sıcaklık koşullarında 6 aldehit, 17 asit, 3 ester, 10 keton, 7 alkol, 1 fenol bileşiği, 40°C sıcaklık koşullarında ise daha az sayıda bileşik (6 aldehit, 16 asit, 2 ester, 8 keton, 6 alkol ve 1 fenol) belirlenmiştir. CAR/PDMS (75 µ) fiberi ile ekstraksiyon yapılan analiz sonuçlarını değerlendirdiğimizde 28°C sıcaklık koşullarında 6 aldehit, 16 asit, 2 ester, 8 keton, 6 alkol, ve 1 fenol bileşiği belirlenirken 40°C koşullarında ise; daha fazla aldehit (7) ester (5), asit (17), alkol (7) ve keton (10) belirlenmiştir. CAR/PDMS (85 µ) 40°C sıcaklık koşullarında alkol ve aldehit sayısı 28°C sıcaklık koşullarına göre daha fazla bulunmasına rağmen keton ve asit sayısı daha az belirlenmiştir. DVB/CAR/PDMS 28°C sıcaklık koşullarında keton bileşikleri dışında diğer bileşiklerin sayısı 40°C sıcaklık koşullarında daha fazla bulunmuştur. İyi bir sonuç alabilmek için ekstraksiyon süresi boyunca sabit sıcaklık kullanmak gerekmektedir. Isı uygulaması bileşiğin örnekten uzaklaştırılmasına, hassasiyetinin artmasına ve ekstraksiyon süresini kısalmasına yardımcı olmaktadır. Daldırma tip ekstraksiyonda genellikle ısı uygulanmasına gidilmemekle birlikte, uçucu olmayan veya yüksek kaynama noktasına sahip yarı uçucu bileşikler için denge süresini kısaltmak amacıyla düşük miktarda ısı uygulanabilmektedir (Supelco, 2001). Bu araştırmada da benzer sonuçlara ulaşıldığı fiber tipinin ve ekstraksiyon sırasındaki sıcaklık derecesinin aroma bileşiklerinin ekstre edilmesinde ve belirlenmesinde önemli olduğu sonucu bir kez daha doğrulanmıştır.

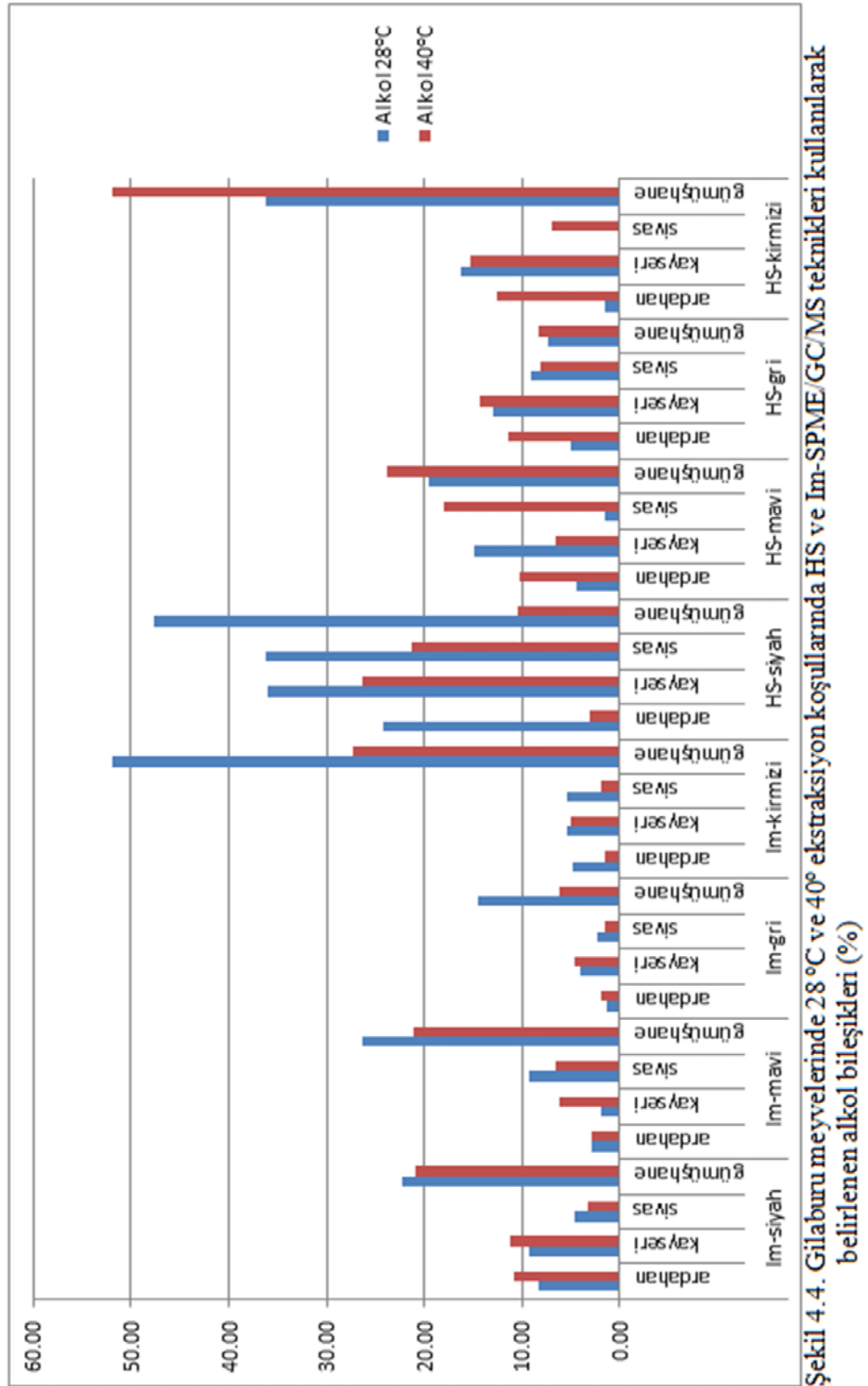
Analiz edilecek bileşen için uygun bir sabit faz seçilebildiği için uygun fiber kullanımı analizin seçiciliğini arttırmaktadır (Steffen ve Pawllszyn, 1996). Katı faz mikro ekstraksiyon tekniğinde kullanılan fiber tipi, ekstrakte edilmek istenen bileşiğin analizi için çok büyük öneme sahip olup, yapılan çalışmalarda en uygun fiber tipi deneme yöntemi ile bulunmaktadır. Fiber tiplerinden polidimetilsiloksan (PDMS) kaplı fiber apolar özellikteki hidrokarbonlar için, polidimetilsiloksan/divinilbenzen (PDMS/DVB) kaplı fiber polar uçucular için, karboksen/polidimetilsiloksan (Karboksen/PDMS) kaplı fiber gazlar ve düşük

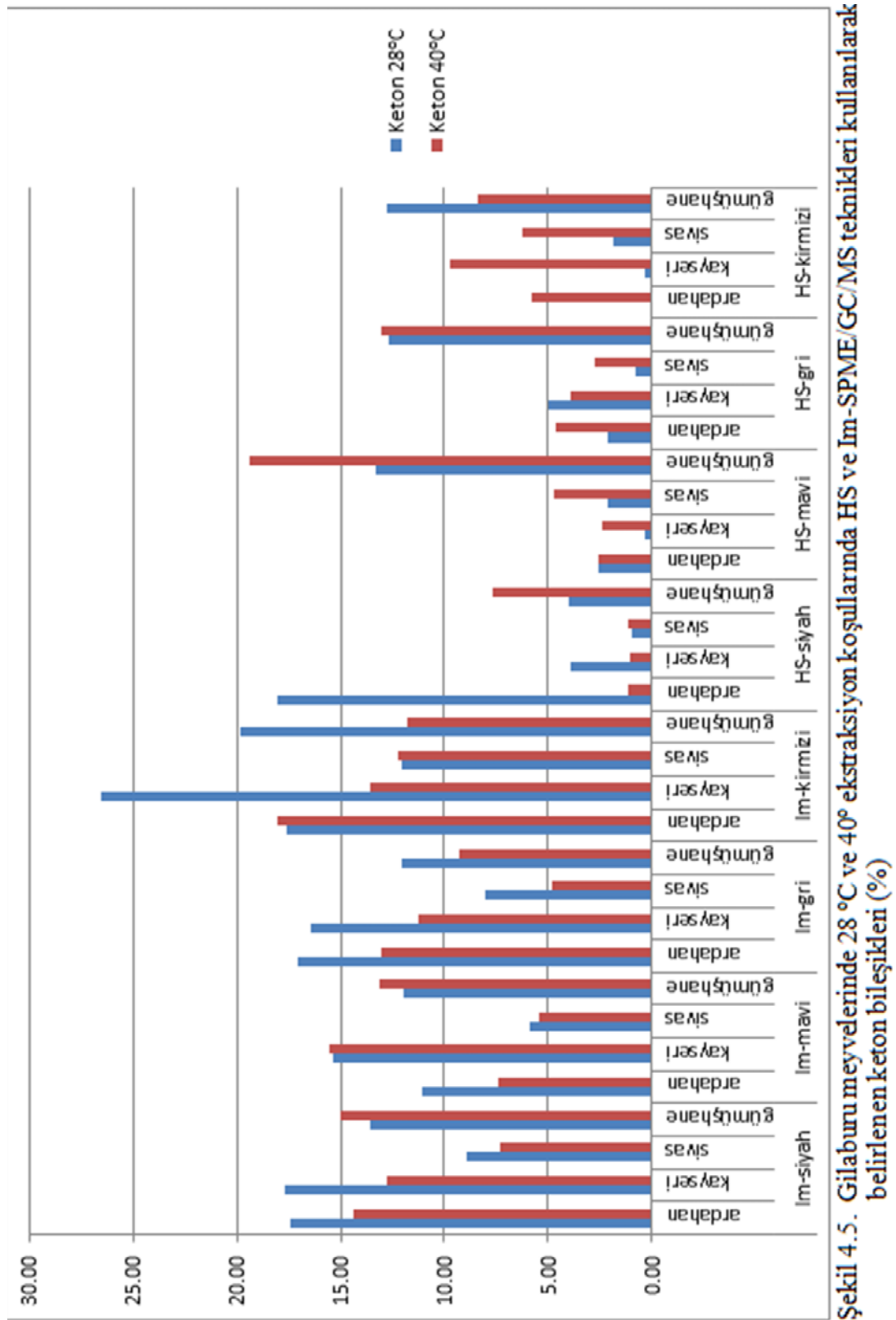
molekül ağırlıklı bileşikler için, karbovaks/divinilbenzen/polidimetilsiloksan (CW/DVB/PDMS) kaplı fiber asitler için, poliakrilat (PA) ve karbovaks kaplı fiber fenoller ve karboksilik asitler gibi polar uçucuları belirlemek için kullanılmaktadır (Zhang ve ark., 1994; Supelco, 2001). Nitekim bu araştırma sonuçları değerlendirildiğinde farklı fiber (uç) kullanıldığında farklı bileşiklerin elde edildiği saptanmıştır.

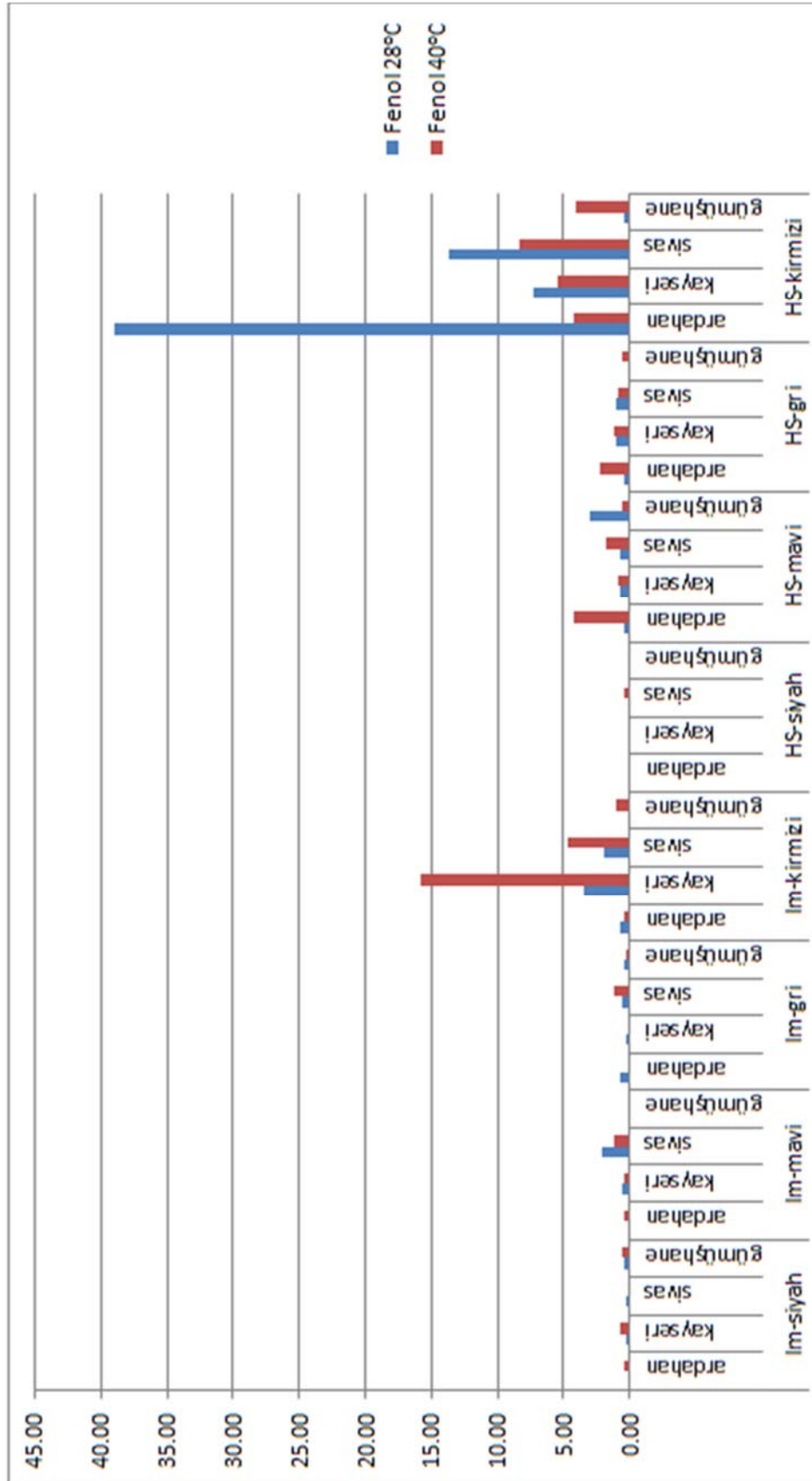












Şekil 4.6. Gilaburu meyvelerinde 28 °C ve 40° ekstraksiyon koşullarında HS ve Im-SPME/GC/MS teknikleri kullanılarak belirlenen fenol bileşikleri (%)

4.2.2. Şeker İçeriklerinin Tayini

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen SÇKM içerikleri ve HPLC tekniği ile belirlenen früktoz, glikoz, sakkaroz, sorbitol ve toplam şeker değerleri (%) Çizelge 4.20' de verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde en fazla bulunan şekerlerin glikoz ve früktoz olduğu sakkaroz ve sorbitolun ise nispeten daha az konsantrasyonlarda bulunduğu görülmektedir. Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde früktoz, glikoz, sakkaroz, toplam şeker ve SÇKM içerikleri bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan %1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Söz konusu glikoz içerikleri incelendiğinde, en yüksek değer %2.72 ile Ardahan (Merkez) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı, %2.39 ile Gümüşhane, %2.13 ile Sivas lokasyonları izlemişlerdir. En düşük değer ise %1.78 ile Kayseri bölgesinde yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir.

Gilaburu meyvelerinde en yüksek fruktoz değeri %1.85 ile Ardahan lokasyonundan elde edilirken, bu özellik bakımından ikinci sırayı %1.67 ile Gümüşhane lokasyonu izlemiştir.

En yüksek sakkaroz içeriği Ardahan Merkez (%0.29) lokasyonunda yetişen gilaburu bitkilerinin meyvelerinde belirlenmiştir. En düşük sakkaroz içeriği ise Kayseri Develi (%0.22) lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir.

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinin sorbitol değerleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli olarak belirlenmiştir. Meyveler arasındaki en yüksek sorbitol içerik değeri %0.15 ile Sivas bölgesinde yetişen meyvelerden elde edilmiştir. Bu sırayı, %0.10 ile Gümüşhane, %0.09 ile Kayseri ve %0.08 ile Ardahan lokasyonları izlemişlerdir.

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinin toplam şeker içerik değerleri istatistiksel açıdan %1 önem seviyesinde önemli olarak belirlenmiştir. Toplam şeker içerik değerleri en yüksek Ardahan bölgesinde (%4.93) yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Bu sırayı, %4.43 ile Gümüşhane, %3.99 ile

Sivas lokasyonları izlemişlerdir. En düşük toplam şeker içerik değeri ise %3.28 ile Kayseri lokasyonundan elde edilmiştir.

Özrenk ve ark. (2011), yaptıkları bir çalışmada, Erzincan bölgesinde yetişen gilaburu meyvelerinde sakkaroz, glikoz, fruktoz içerik değerlerini sırasıyla %0.06, %2.34 ve % 1.67 olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar; Özrenk ve ark. (2011), değerleriyle kıyaslanıldığında, benzer sonuçlar elde edildiği anlaşılmaktadır.

Yüksek rakımlarda, meyvelerin glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam şeker içerik değerlerinde olumlu etkiler gözlenmiştir. Yüksek rakımlarda yetişen meyvelerde genel olarak söz konusu kriterler biraz daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde glikoz, fruktoz, sakkaroz, sorbitol, toplam şeker ve SÇKM içerikleri (%)

Lokasyonlar	Bileşik Adı			
	Sakkaroz	Glikoz	Fruktoz	Sorbitol
Ardahan	0.29±0.01 a	2.72±0.11 a	1.85±0.11 a	0.08±0.01 b
Kayseri	0.22±0.01 b	1.78±0.09 d	1.18±0.11 c	0.09±0.01 b
Sivas	0.24±0.00 b	2.13±0.02 c	1.47±0.04 b	0.15±0.03 a
Gümüşhane	0.27±0.02 a	2.39±0.15 b	1.67±0.12 a	0.10±0.04 ab
LSD	0.024**	0.198**	0.182**	0.052*
				0.405**
				0.518**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar aynı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D. Önemli Değil. **p<0.01; * p<0.05

4.2.3. Organik Asit İçeriklerinin Tayini

Farklı ekolojilerde yetiştirilen gilaburu meyvelerinin organik asit içerikleri kalitatif ve kantitatif olarak HPLC tekniği ile belirlenmiştir. Çizelge 4.21 de farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde miktarları ve çeşitleri farklı olmak üzere oksalik asit, tartarik asit, malik asit, sitrik asit, suksinik asit, fumarik asit gibi bazı organik asitler belirlenmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde belirlenen organik asitler içerisinde en fazla bulunan organik asidin malik asit olduğu, öteki organik asitlerin konsantrasyonlarının daha düşük olduğu saptanmıştır. Toplam asit içerikleri bakımından farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyveleri karşılaştırıldığında en yüksek değerin Ardahan (Merkez) ilçesi (%2.73), en düşük değerin ise Sivas (Gemerek) ilçesi (%1.38) lokasyonlarından elde edildiği görülmektedir.

Gilaburu meyvelerinde organik asit içerikleri değerlendirildiğinde; malik asit miktarının lokasyonlara göre farklılık gösterdiği ve bu farkların istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Lokasyonlardan en yüksek malik asit miktarı (2.38%) Ardahan (Merkez) lokasyonundan, en düşük değer ise Sivas (Gemerek) lokasyonundan (1.12%) elde edilmiştir.

Sitrik asit miktarı incelendiğinde istatistiksel olarak lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların %1 önem düzeyinde önemli olduğu ve lokasyonlar arasında en yüksek değerin Gümüşhane (Kelkit) lokasyonundan (%0.14) en düşük değerin ise Ardahan (Merkez) lokasyonundan (%0.08) alındığı görülmektedir. Çalışmada, Fumarik asit değerleri %0.18 (Kayseri Develi lokasyonu) ile %0.77 (Ardahan Merkez lokasyonu) arasında değişim göstermiştir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde tartarik ve suksinik asit değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olsa da, söz konusu asitlerin değerleri %0.8-%0.32 ve %0.12-%0.16 arasında değişim göstermiştir. Bu sonuçlar Özrenk ve ark. (2011)'nin yapmış oldukları çalışma ile benzerlik göstermiştir. Ancak Cam ve ark. (2007)'nin elde ettikleri değerler çalışmamızdaki değerlere göre nispeten daha düşük olarak belirlenmiştir. Özrenk ve ark. (2006)'nin yapmış oldukları çalışmada Erzincan bölgesinde yetişen gilaburu meyvelerinde

malik, tartarik ve suksinik asit değerlerini Sivas (Gemerek) ve Gümüşhane (Kelkit) lokasyonlarına göre yüksek Ardahan (Merkez) ve Kayseri (Develi) lokasyonlarından elde edilen sonuçlara göre nispeten daha düşük olduğu belirlemişlerdir.

Organik asitlerin miktarı, bitki çeşidi, bitki yaşı, doku tipi, ekstraksiyon ve analiz tekniklere göre değişim göstermektedir. Organik asitler ayrıca bazı bitkilerin köklerinden salgılanarak besin elementlerinin alınımı ve toprak kökenli hastalıklarla mücadelede rol aldıkları ve bitkilerin stres koşullarına dayanımlarında anahtar bileşik olarak rol oynamaktadırlar (Bucio ve ark., 2000). Lokasyonlara göre meyvelerin organik asit içeriklerinin farklı olması, iklim ve toprak koşullarının farklı olmasından kaynaklanabilmektedir.

Çizelge 4.21. Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerin oksalik asit, tartarik asit, malik asit, sitrik asit, fumarik asit, suksinik asit, fumarik asit ve toplam asit içerikleri (%)

Lokasyonlar	Organik Asit Adı						
	Oxalic Asit	Tartarik Asit	Malik Asit	Sitrik Asit	Suksinik Asit	Fumarik Asit	Toplam Asit
Ardahan	0.13±0.01 a	0.08±0.00	2.38±0.39 a	0.08±0.00 b	0.12±0.01 a	0.77±0.09	2.73±0.37 a
Kayseri	0.12±0.00 a	0.32±0.42	1.42±0.10 b	0.12±0.01 a	0.15±0.06 d	0.18±0.01	1.68±0.11 b
Sivas	0.12±0.01 a	0.11±0.02	1.12±0.08 b	0.09±0.02 b	0.16±0.00 b	0.62±0.09	1.38±0.15 b
Gümüşhane	0.10±0.01 b	0.09±0.01	1.32±0.12 b	0.14±0.01 a	0.16±0.00 c	0.46±0.01	1.57±0.13 b
LSD	0.015*	Ö.D	0.398**	0.016**	Ö.D	0.116**	0.406**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar aynı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.; Onemli Değil.. **p<0.01; * p<0.05

4.2.4. C vitamini

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde HPLC tekniği ile belirlenen C vitamini içerikleri ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Lokasyonlar arasında, L-ascorbic asit değerleri istatistik açıdan % 1 önem seviyesine göre önemli olarak bulunmuştur. L-ascorbic asit içeriği en yüksek 39.53 mg/100g ile Sivas (Gemerek) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı 37.21 mg/100g ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonu, 34.11 mg/100g ile Kayseri (Develi) lokasyonu izlemiştir. En düşük L-ascorbik asit değeri ise 30.21mg/100g ise Ardahan (Merkez) lokasyonundan elde edilmiştir. Česonienè ve ark. (2008), yaptığı çalışmada C vitamini içeriğini HPLC tekniği ile *Viburnum* türlerinde 0.74 mg/100 g ile 44.7 mg/100 g arasında değiştiğini belirtmiştir. Cam ve ark. (2007), gilaburu meyvesinde C vitamini içeriğini 0.52 mg/100g, Özrenk ve ark. (2011), Erzincan'ın 2 farklı ilçesinde yetişen gilaburu meyvelerinde C vitaminin 32.76 mg/100g ve 33.43 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Bu araştırma sonuçları ile önceki yıllarda yapılan araştırma sonuçları karşılaştırıldığında Özrenk ve ark. (2011), ile benzer sonuçlar elde edildiği dikkati çekmiştir.

Çizelge 4.22. Gilaburu meyvelerinde HPLC tekniği ile belirlenen L-askorbik asit içerikleri (mg/100g)

Lokasyonlar	L-askorbik asit
Ardahan	30.21±2.53 c
Kayseri	34.11±1.63 b
Sivas	39.53±1.66 a
Gümüşhane	37.21±2.15 ab
LSD	3.818**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil.. **:p<0.01; * :p<0.05

4.2.5. Toplam Yağ ve Yağ Asitleri

Farklı lokasyonlarda yetişen kurutulmuş gilaburunun meyvelerinden elde edilen yağ ve yağ asidi profilleri Çizelge 4.23 da verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde % yağ içeriklerinin %9.34 (Ardahan Merkez) ile %12.35 (Gümüşhane Kelkit) değerleri arasında değiştiği görülmektedir. Toplam yağ içeriklerinin lokasyonlara göre değiştiği ve lokasyonlar arasındaki farkın istatistiksel olarak %1 önem seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

Karımova ve ark. (2004), gilaburu meyvelerinde 3 farklı dönemlerde (çiçeklenmeden 1 ay, 2.5 ay ve 4 ay sonra) yağ içeriklerini sırayla %1.7, % 7 ve %15.4 olarak belirlemişlerdir. Kalyoncu ve ark. (2013), yaptıkları bir çalışmada, gilaburu ham meyvelerinde yağ miktarını %0.4 olarak belirlemişlerdir. Bu araştırma sonuçları ile önceki yıllarda yapılan araştırma sonucu karşılaştırıldığında bu çalışmadaki değerlerinin Karımova ve ark. (2004) yaptığı çalışma ile paralel sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Kalyoncu ve ark. (2013), yağ tayinini gilaburu meyvesinin taze meyve örneklerinde yapması nedeniyle farklı sonuçlar elde edildiği düşünülmektedir. Bu duruma örneklerin derim zamanı ve olgunluk aşamasının farklı olması yanında en önemlisi söz konusu araştırmacılar farklı olarak bu çalışmada kurutulmuş meyvelerde yağ analizlerinin yapılmış olması nedeniyle yüksek değerlerin elde edildiği söylenebilir.

Çizelge 4.26 incelendiğinde farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde yağ asitleri miktarları ve çeşitleri farklı olmak üzere 11 farklı yağ asidi (lauric acid (C12:0), myristic acid (C14:0), oleic acid (C 18:1), palmitic acid (C16:0), linoleic acid (C18:2), α -Linolenic acid(C18:3), arachidic acid (C20:0), gondoic acid (C20:1), behenic acid (C22:0), stearic acid (C18:0) belirlendiği görülmektedir. Belirlenen yağ asitleri içerisinde en fazla bulunan yağ asidinin sırasıyla oleik asit, linoleic asit ve palmitik asit olduğu öteki yağ asitlerinin ise daha düşük konsantrasyonlarda olduğu saptanmıştır. Oleik asit içerikleri bakımından farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyveleri karşılaştırıldığında en düşük değerin Ardahan (Merkez) (%62.96) ve en yüksek değerin ise Sivas (Gemerek) (%67.09) lokasyonlardan elde edildiği görülmektedir. Linoleic acid içerikleri ise %16.29

(Sivas Gemerek) ile %18.79 (Gümüşhane Kelkit) değerleri arasında değişmiştir. Palmitik asit ise %11.17 (Kayseri (Develi) ile %11.77 (Ardahan (Merkez)) değerleri arasında değişmiştir. Gilaburu meyvesinde bulunan uçucu maddelerin büyük kısmının, yağ asitlerinin enzimatik degradasyon ürünü olduğu bildirilmiştir (Schwab ve Schreier, 2002).

Yılmaz ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada Tokat ekolojik koşullarında gilaburu (*Viburnum opulus* L.) meyvelerinde GC yöntemiyle oleik acid ve linoleik asit seviyelerini %5.78-51.74 ve %6.22-43.21 değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Gilaburu meyvelerinde yağ asidi profilleri ile ilgili önceki yıllarda yapılan araştırma sonuçları ile bu araştırma sonuçları karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edildiği ve gilaburu meyvelerinde en fazla bulunan yağ asitlerinin oleik asit ve linoleik asit olduğu sonucu desteklenmekle birlikte bu çalışmada söz konusu asitlerden daha fazla yağ asidi bileşikleri belirlenmiştir. Bu durumun nedenlerinin araştırmalarda kullanılan çeşitlerin farklı olması, yetiştiricilik koşullarının farklı olması, yetiştiricilik yapılan iklim koşullarının farklı olması yanında araştırmalarda kullanılan meyvelerin taze yada kuru olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.23. Gilaburu kuru meyvelerinde toplam yağ ve yağ asit profilleri %

Yağ Asitin adı	Ardahan	Sivas	Kayseri	Gumushane	LSD
toplam yağ	9.34 ±0.18 c	9.97 ±0.23 b	12.08±0.09 a	12.35±0.33 a	1.602**
Doymamış Yağ Asitler					
Oleic acid	62.96±0.62	67.09±1.11	66.39±2.30	61.21±2.12	Ö.D
Linoleic acid	18.53±1.66	17.62±1.62	16.29±0.56	18.79±5.84	Ö.D
Arachidic acid	0.85 ±0.12	0.57 ±0.07	0.62 ±0.06	0.72 ±0.01	Ö.D
Gondoic acid	0.89 ±0.01	0.91 ±0.137	1.04 ±0.07	0.81 ±0.25	Ö.D
α-Linolenic acid	1.14 ±0.02 a	0.82 ±0.05 b	0.93 ±0.09 bc	0.73 ±0.00 c	0.154**
Doymuş Yağ Asitler					
Palmitic acid	11.77±0.80	11.17±0.48	11.36±0.75	11.32±1.05	Ö.D
Lauric acid	0.33 ±0.02	0.24 ±0.01	0.32 ±0.01	0.31 ±0.06	Ö.D
Myristic acid	0.27 ±0.12	0.37 ±0.01	0.41 ±0.03	0.46 ±0.04	Ö.D
Behenic acid	0.60 ±0.013	0.55 ±0.11	0.51 ±0.05	0.69 ±0.04	Ö.D
Stearic acid	0.53 ±0.06	0.51 ±0.01	0.55 ±0.08	0.48 ±0.05	Ö.D
diğer yağ asitleri	2.65 ±0.11	0.62 ±0.27	1.85 ±0.36	4.88 ±1.38	Ö.D

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil.. **:p<0.01

4.3. Biyoaktif Bileşik Analizleri

4.3.1. Toplam antosiyanin, toplam fenol ve toplam flavonoid

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde toplam antosiyanin içerikleri ile ilgili değerler Çizelge 4.27’de verilmiştir. Toplam antosiyanin içeriklerinin lokasyonlara göre değiştiği ve bu farkların ise; istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek toplam antosiyanin miktarı Ardahan (Merkez) lokasyonunda (188.5 ppm) en düşük değerler ise Kayseri Develi (52.35 ppm) ve Gümüşhane Kelkit (54.04 ppm) lokasyonlarında belirlenmiştir.

Cam ve ark. (2007) gilaburu meyvelerinde toplam antosiyanin miktarını meyve etinde 112.7 ppm; Cesonine ve ark. (2010) *Viburnum opulus* genotiplerinde toplam antosiyanin miktarını 232 ile 446 ppm; aynı araştırmacılar 2012 yılında yaptıkları araştırmada *Viburnum opulus*’ un 6 farklı çeşidinde toplam antosiyanin miktarını 8.2-499 ppm olarak belirlemişlerdir.

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen toplam fenol içerikleri Çizelge 4.27’de verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde toplam fenol içeriklerinin lokasyonlara göre farklılık gösterdiği ve bu farkların istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Lokasyonlar toplam fenol içeriği bakımından değerlendirildiğinde en yüksek değer Sivas (Gemerek) lokasyonundan (1234.89 mgGAE/100gext) elde edildiği bu özellik bakımından bu lokasyonu Ardahan (Merkez) lokasyonu (1094.36 mgGAE/100gext) izlerken, en düşük toplam fenol miktarı ise Gümüşhane (Kelkit) lokasyonunda (969.22 mgGAE/100gext) saptanmıştır. Cam ve ark. (2007), gilaburu meyvelerinde toplam fenol miktarını meyve etinde 355.59 mgGAE/100gext ve meyve çekirdeklerinde ise 1231.03 mgGAE/100gext olarak belirlemiştir. Cesonine ve ark. (2010) *Viburnum opulus* genotiplerinin meyvelerinde toplam fenol miktarını 753 ile 1460 mgGAE/100gext olarak belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, 2012 yılında 6 *Viburnum opulus* kültür çeşitlerinde toplam fenol miktarının 804.2 ile 1168.8 mgGAE/100gext arasında değiştiğini belirlemiştir. Karaçelik ve ark. (2015) çalışmasında Türkiye’nin Karadeniz bölgesinde yetişen gilaburu meyve suyunda toplam fenol miktarının 150-

755 µgGAE/ml arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kraujyalet ve ark. (2013), yaptıkları araştırmada *Viburnum opulus*'un farklı genotiplerinde toplam fenol miktarını 572 ile 1061 mgGAE/100 değerleri arasında saptamışlardır. Bu araştırma sonuçlarına yakın sonuçların önceki yıllarda yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik gösterdiği bazı sonuçlardaki farklılıkların ise; araştırmalarda kullanılan yöntem, analiz yapılan meyvelerin farklı olgunluk aşamasında olması ve araştırmalarda kullanılan çeşitlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, Folin Ciocalteu yönteminin meyvelerde şeker ve askorbik asit gibi diğer kimyasal bileşenlerle kompleks halinde bulunan fenolik bileşikler tam olarak belirleyemediği bunlarla reaksiyona girdiği ancak, bu yöntemle elde edilen verilerle meyvelerin antioksidan aktivitesi ile ilgili yorumlama yapılabilmesinin mümkün olabileceği de bildirilmiştir (Kahkonen ve ark.,1999).

Türkiye'nin farklı lokasyonlarında (Ardahan (Merkez), Kayseri (Develi), Sivas (Gemerek), Gümüşhane (Kelkit)) yetiştirilen gilaburu meyvelerinde belirlenen toplam flavonoid içerikleri Çizelge 4.27'de verilmiştir. Toplam flavonoid miktarı bakımından farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyveleri karşılaştırıldığında en düşük değer Gümüşhane Kelkit (169.46mgrut/100 gext), en yüksek içerik ise Sivas (Gemerek) (336.6mgrut/100gext) lokasyonunda belirlenmiştir.

Otakar ve ark. 2010 yılında yaptıkları bir araştırmada, *Viburnum opulus var. edule* taze meyvelerinde toplam flavonoid içeriğini 3.14 ile 4.89 g/kg aralığında (314 ile 489 mg/100g) belirlemişlerdir. Cam ve ark. (2007) gilaburunun meyve eti ve çekirdeklerinde toplam flavonoid miktarını sırasıyla 151.70 ve 1032.39 mg/100gext olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların önceki yıllarda yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.3.2. Antioksidan Kapasite Tayini

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen Toplam antioksidan kapasite tayini iki farklı yöntem (FRAP ve TEAC) kullanılarak değerlendirilmiş olup, elde edilen bulgular Çizelge 4.24'de verilmiştir.

FRAP yöntemi: Farklı rakımlarda yetişen gilaburu meyvelerinin antioksidan kapasitelerini belirlemek için kullanılan FRAP yöntemi ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.24’de verilmiştir. FRAP yöntemi kullanarak elde edilen toplam antioksidan kapasite değerlerinde istatistiksel açıdan lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların %1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Lokasyonlar arasındaki en yüksek değer 32.94µmolTrolox/gext ile Ardahan (Merkez) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı 28.04µmolTrolox/gext ile Sivas (Gemerek) lokasyonu, 26.73 µmolTrolox/gext ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonu izlemiştir. En düşük FRAP değeri ise 24.19 µmolTrolox/gext ile Kayseri (Develi) lokasyonundan elde edilmiştir.

TEAC Yöntemi: Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasiteleri Çizelge 4.24 de verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde toplam antioksidan kapasitesi bakımından lokasyonlar arasında istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Bu özellik bakımından en yüksek değer Ardahan (Merkez) lokasyonundan 47.63 µmolTrolox/gext en düşük değer ise; 39.06 µmoltrolox/gext Kayseri (Develi) lokasyonundan elde edilmiştir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde; yaptığımız çalışmada antioksidan değerleri FRAP yönteminde 24.19 ile 32.94 µmoltrolox/gext aralığında ve TEAC yöntemi değerleri 39.06 ile 47.63 µmolTrolox/gext aralığında belirlenmiştir.

Kraujalyet ve ark. (2013) altı farklı *Viburnum opulus L.* çeşidinin meyvelerinde TEAC ve FRAP değerlerini sırayla 31.9-109.8 ve 32.3-61.8 µmol trolox/g bulmuşlardır. Otakar ve ark., ise 2010 yılında yapılan çalışmada, *Viburnum opulus var.edule* meyvelerinde antioksidan özelliklerini incelemek için TEAC testi değerlerini 9.14-11.02 g AAE/kgext bildirmişlerdir. Önceki yıllarda yapılan araştırma sonuçları ile bu araştırma sonuçlarının benzer olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerin toplam antosiyanin (ppm), toplam fenol (mg/100g), toplam flavonoid (mg/100g) içerikleri ve antioksidan kapasitesi ($\mu\text{molTrolox/gext}$)

Lokasyonlar	Biyokatif Analiz Değerleri				
	Toplam Antosiyanin (ppm)	Toplam Fenol (mgGAE/100gext)	Toplam Flavonoid (mgT/100gext)	FRAP $\mu\text{molTrolox/gext}$	ABTS ⁺ $\mu\text{molTrolox/gext}$
Ardahan	188.5 $\pm$ 1.88 a	1094.36 $\pm$ 18.39 b	185.76 $\pm$ 10.8 c	32.94 $\pm$ 0.35 a	47.63 $\pm$ 0.18 a
Kayseri	52.35 $\pm$ 2.71 c	1009.89 $\pm$ 6.13 c	227.81 $\pm$ 15.35 b	24.19 $\pm$ 1.42 c	39.06 $\pm$ 0.13 d
Sivas	99.96 $\pm$ 2.58 b	1234.89 $\pm$ 9.74 a	336.6 $\pm$ 21.07 a	28.04 $\pm$ 0.76 b	41.34 $\pm$ 0.27 c
Gümüşhane	54.06 $\pm$ 2.91 c	969.22 $\pm$ 8.35 d	169.46 $\pm$ 3.51 c	26.73 $\pm$ 0.96 b	45.07 $\pm$ 0.30 b
LSD	9.185**	63.435**	26.766**	1.795**	0.433**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): O.D. Onemli Değil. ** :p<0.01; * :p<0.05

4.3.3. HPLC Tekniği ile Belirlenen Fenolik Bileşikler

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde HPLC tekniği ile belirlenen fenolik bileşikler ve içerikleri Çizelge 4.25’de verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde belirlenen 14 farklı fenolik bileşiğin içerisinde (gallik asit, klorojenik asit, protokateşik asit, kateşin, siyanidin-3-glikozid, kaffeik asit, ellajik asit, sirincik asit, rutin, kersetin, plargonidin-3-glikozid, p-kumarik asit, epikateşin ve ferrulik asit) en fazla bulunan bileşiklerin, gallik asit, klorojenik asit, protocateşik ve kateşin en az bulunan bileşiğin ise ferrulik asit olduğu dikkati çekmiştir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen gallik asit değerleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel olarak % 5 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek gallik asit değerleri 3020.26 ppm ile Gümüşhane Kelkit lokasyonundaki gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Ardahan Merkez lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden ise en düşük (2857.58 ppm) gallik asit değerleri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Özrenk ve ark. (2010)’nın sonuçları (108.29 ve 118.17 ppm) ile kıyaslandığında bu araştırmada daha yüksek sonuçların elde edildiği dikkati çekmiştir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen klorojenik asit değerleri arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek klorojenik asit değerleri 1620.32 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı 1018.42 ppm ile Sivas Gemerek lokasyonu izlemiştir. En düşük klorojenik asit değeri ise 832.19 ppm ile Kayseri Develi lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Özrenk ve ark. (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde yetişen gilaburu meyvelerinde klorojenik asit değerini 29.51 ve 44.33 ppm olarak bildirmişlerdir. Sonuçları karşılaştırdığımızda bu çalışmada Erzincan bölgesinde yetişen meyvelere göre daha fazla (yaklaşık 36 kat) olduğu belirlenmiştir. Ancak bu çalışmanın sonuçları Velioglu ve ark. (2006) in sonuçları ile uyum içerisinde olup, gilaburu meyve sularında klorojenik içeriğini 2037 ppm olarak belirlemişlerdir. Kraujuliyet ve ark.(2013) altı farklı *Viburnum opulus* çeşidinde klorojenik asit değerlerinin 540-

5940 ppm aralığında olduğunu, Altun ve Yılmaz (2007) gilaburu meyvelerin klorojenik asit içeriğinin %1.24 olduğunu belirlemişlerdir.

Gilaburu meyvelerinde dört farklı lokasyonda belirlenen protokateşik asit içerikleri bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek protokateşik asit değeri 677.66 ppm ile Sivas Gemerek lokasyonundan elde edilmiştir. Ardahan Merkez ve Sivas Gemerek lokasyonları istatistiksel açıdan aynı grup içerisinde yer almışlardır. En düşük protokateşik asit değerleri ise Gümüşhane Kelkit lokasyonundaki (508.33 ppm) gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların Özrenk ve ark. (2010),’nın buldukları değerlere (20.93 ve 36.27 ppm) göre oldukça yüksek olduğu saptanmıştır.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde kateşin içerikleri bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerler 323.55ppm ile Sivas Gemerek lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı 313.66 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonu izlemiştir. En düşük kateşin değeri ise 266.02 ppm değeri ile Kayseri Develi lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Benzer olarak, Özrenk ve ark (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde yetişen gilaburu meyvelerinde kateşin içeriğini 284.96 ve 352.04 ppm; Velioglu ve ark.(2006) ise gilaburu meyve sularında kateşin içeriğini 290.4 ppm olarak saptamışlardır.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen siyanidin-3-glikozid içerikleri bakımından farklar olduğu ve bu farkların % 1 önem seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek değerler 104.97 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Bu sırayı 50.12 ppm ile Sivas Gemerek lokasyonu izlemiştir. En düşük değerler ise 29.77 ppm ile Gümüşhane Kelkit lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Velioglu ve ark. (2006), gilaburu meyvelerinde siyanidin-3-glikozid içeriğinin 72.3 ppm olduğunu saptamışlardır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçların bizim sonuçlarımız ile uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Gilaburu meyvelerinde dört farklı lokasyonda belirlenen kaffeik asit değerleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan

%1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek kaffeik asit değeri 72.89 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonundan elde edilirken, bu sırayı, Sivas Gemerek lokasyonu (55.11 ppm) izlemiştir. En düşük kaffeik asit değeri ise 31.59 ppm ile Kayseri Develi lokasyonundan elde edilmiştir. Elde edilen değerler, Özrenk ve ark. (2010)'nın değerleriyle benzer olup, söz konusu araştırmacılar Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde yetişen gilaburu meyvelerinde kaffeik asit içeriğini 26.26 ve 38.35 ppm olarak belirlemişlerdir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen ellajik asit içerikleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bu özellik bakımından en yüksek değer 75.88 ppm ile Sivas Gemerek lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı, 42.99 ppm ile Gümüşhane Kelkit lokasyonu izlemiştir. Gilaburu meyvelerinde en düşük ellajik asit değerleri ise 35.10 ppm ile Ardahan Merkez bölgesinde yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen siringik asit içerikleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerler Sivas Gemerek lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Bu sırayı, 27.54 ppm ile Kayseri Develi lokasyonu izlemiştir. En düşük siringik asit değerleri ise 9.22 ppm ile Sivas Gemerek bölgesinde yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Özrenk ve ark.(2010), Erzincan bölgesinde yetişen gilaburu meyvelerinde siringik asit içeriğin nispeten daha yüksek (30.29 ve 24.70 ppm) olarak belirlemişlerdir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen rutin içerikleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerler 57.48 ppm ile Sivas (Gemerek) lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Bu sırayı 28.44 ppm ile Gümüşhane Kelkit lokasyonu izlemiştir. En düşük rutin içeriği ise 23.29 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonundaki gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Özrenk ve ark. (2010), Erzincan bölgesinde yetişen gilaburu

meyvelerinde rutin içeriğinin bu araştırmada elde edilen sonuçlardan nispeten daha düşük (17.81 ve 20.02 ppm) olduğunu bildirmişlerdir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen kersetin içerikleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bu özellik bakımından Sivas Gemerek lokasyonunda (36.91 ppm) en yüksek değerler elde edilmiştir. Bu sırayı 16.06 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonu izlerken, en düşük kersetin değerleri ise Kayseri Develi lokasyonundan (13.54 ppm) elde edilmiştir. Özrenk ve ark. (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde kersetin içeriğini 6.11 ve 8.32 ppm olarak belirlemişlerdir. Söz konusu araştırmacıların elde ettikleri değerler, bu araştırma sonuçları ile kıyaslanıldığında bu araştırmada daha yüksek değerlerin elde edildiği belirlenmiştir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen pelargonidin-3-glikozid içerikleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerler Sivas Gemerek lokasyonunda yetişen meyvelerden (25.24 ppm) elde edilmiştir. Bu sırayı 15.53 ppm ile Kayseri Develi lokasyonu izlemiştir. En düşük değerler ise, 15.53 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu bitkilerinden elde edilen meyvelerin p-kumarik asit içerikleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek p-kumarik asit değeri 5.95 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonundan elde edilmiştir. Kayseri Develi, Sivas Gemerek ve Gümüşhane Kelkit lokasyonlarındaki gilaburu meyveleri istatistiksel açıdan aynı grup içerisinde yer almışlardır. En düşük p-kumarik asit değeri, 1.83 ppm ile Kayseri Develi lokasyonundan elde edilmiştir. Özrenk ve ark. (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde yetişen gilaburu meyvelerinde p-kumarik asit değerini bu araştırmada elde edilen değerlerden daha düşük (0.10-0.11 ppm) olarak belirlemişlerdir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen epikateşin içerikleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel

açından % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bu özellik bakımından en yüksek değerler 57.26 ppm ile Sivas (Gemerek) lokasyonundaki gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Diğer üç farklı lokasyondaki değerler istatistiksel açıdan aynı grup içerisinde yer almışlardır. En düşük epikateşin değeri ise 5.65 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Velioğlu ve ark. (2006), tarafından gilaburu meyve sularında yapılan bir çalışmada epikateşin içeriği bakımından benzer sonuçlar (26.9 ppm) elde edilmiştir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen ferrulik asit değerleri bakımından lokasyonlar arasında farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerler Sivas Gemerek lokasyonunda (4.42 ppm) yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir. Kayseri Develi ve Gümüşhane Kelkit lokasyonlarında yetişen (1.95 ppm) gilaburu meyveleri istatistiksel açıdan aynı grup içerisinde yer almışlardır. En düşük ferrulik asit değerleri 0.21 ppm ile Ardahan Merkez lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir.

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde HPLC tekniği ile belirlenen fenolik bileşik içerikleri karşılaştırıldığında fenolik bileşik içeriklerinin lokasyonlara göre farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır. Nitekim, önceki yıllarda gilaburu meyvelerinde HPLC tekniği ile yapılan çalışma sonuçları karşılaştırıldığında benzer farklılıklara rastlandığı anlaşılmıştır. Bu durumun nedenlerinin çalışmalarda kullanılan gilaburu meyve örneklerinin, farklı iklim koşullarında yetişen bitkilerden alınmış olması, gilaburu bitkilerinin doğal ortamlarda yetişmesi ve kültürel uygulamaların yapılamaması, çalışmalarda farklı ekstraksiyon ve ayırma protokollerinin uygulanması ve en önemlisi analiz yapılan meyvelerin olgunluk aşamalarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.25. Gılaburu meyvelerinde belirlenen fenolik bileşik değerleri (ppm)

Bileşik Adı	Lokasyonlar				Sivas	Gümüşhane	LSD
	Ardahan	Kayseri					
Gallik asit	2857.58±70.35 b	2987.23±40.12 a			2974.21±36.74 a	3020.26±26.76 a	267.315*
Klorojenik asit	1620.32±12.03 a	832.19 ±7.59 d			1018.42±10.99 b	919.50 ±8.36 c	67.388**
Protokateşik asit	673.30 ±11.86 a	647.75 ±14.17 b			677.66 ±5.05 a	508.33 ±10.55 c	0.198**
Kateşin	313.66 ±6.14 a	266.02 ±1.70 b			323.55 ±10.23 a	270.96 ±5.96 a	12.655**
Siyanidin-3-glikozid	104.97 ±2.39 a	30.57 ±0.24 c			50.12 ±1.62 b	29.77 ±0.2 c	2.741**
Kaffelik asit	72.89 ±2.47 a	31.59 ±1.14 d			55.11 ±1.76 b	37.59 ±1.24 c	3.272**
Ellajik asit	35.10 ±2.24 c	37.68 ±1.02 c			75.88 ±1.50 a	42.99 ±0.77 b	2.799**
Sirincik asit	26.71 ±2.43 b	27.54 ±2.57 b			45.00 ±3.68 a	9.22 ±1.75 c	5.080**
Rutin	23.29 ±1.84 c	24.97 ±0.52 c			57.48 ±2.55 a	28.44 ±0.15 b	3.000**
Kursetin	16.06 ±0.25 b	13.54 ±0.3 c			36.91 ±2.12 a	15.03 ±0.55 bc	2.096**
Pelargonidin-3-glikozid	11.53 ±0.77 d	15.53 ±0.3 c			25.24 ±1.17 a	14.08 ±0.1 c	1.352**
P-kumarik asit	5.95 ±0.28 a	1.83 ±0.31 b			2.36 ±1.54 b	2.67 ±0.10 b	1.501**
Epikateşin	5.65 ±0.32 b	6.97 ±1.63 b			57.26 ±7.93 a	10.92 ±3.32 b	8.243**
Ferrulik asit	0.21 ±0.09 c	1.95 ±0.18 b			4.42 ±0.05 a	1.95 ±0.01 b	0.200**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar aynı harflerle gösterilmiştir.

(2): O.D.: Onemli Degil.. **p<0.01; * p<0.05

4.4. Besin Element İçerikleri

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen makro besin element konsantrasyonları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen azot element değerleri bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Gümüşhane (Kelkit), Ardahan (Merkez) ve Kayseri (Develi) lokasyonlarında yetişen gilaburu meyvelerinde N konsantrasyonları istatistiksel açıdan aynı grup içerisinde yer almışlardır. En yüksek değer % 0.93 ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı % 0.92 ile Ardahan (Merkez) lokasyonu izlemiştir. En düşük N konsantrasyonu % 0.73 ile Sivas (Gemerek) lokasyonundan elde edilmiştir.

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen fosfor element değerleri bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek P konsantrasyonu Ardahan (Merkez) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı %0.75 ile Kayseri (Develi) lokasyonu izlemiştir. En düşük P konsantrasyonu ise %0.45 ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonundan elde edilmiştir.

Özrenk ve ark. (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde gilaburu meyvelerinde belirlenen fosfor değerlerini %0.16 ve %0.13 olarak belirlerken; bir başka çalışmada Kalyoncu ve ark. (2013), fosfor element değerini gilaburu meyvelerinde %0.13 olarak belirlemişlerdir.

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen potasyum element değerleri bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bu özellik bakımından en yüksek değer %1.43 ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı % 1.22 ile Ardahan lokasyonu izlemiştir. En düşük K konsantrasyonu ise % 0.91 ile Sivas (Gemerek) lokasyonundan elde edilmiştir.

Özrenk ve ark (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde gilaburu meyvelerinde potasyum değerlerini %0.26 ve %0.29 olarak belirlerken, başka bir

çalışmada Kalyoncu ve ark. (2013), potasyum element değerini gilaburu meyvelerinde %1.07 olarak belirlemişlerdir.

Gilaburu meyvelerinde belirlenen Ca element konsantrasyon değerleri bakımından lokasyonlar karşılaştırıldığında lokasyonlar arasında her ne kadar rakamsal olarak fark olsa da bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Ca konsantrasyonu % 0.36 ile Sivas (Gemerek) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı Kayseri (Develi) bölgesi (%0.31) izlemiştir. Gilaburu meyvelerinde en düşük Ca konsantrasyonu ise %0.23 ile Ardahan (Merkez) lokasyonundan elde edilmiştir.

Özrenk ve ark.(2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde gilaburu meyvelerinde Ca değerlerini %0.18 ve %0.17 olarak belirlerken, başka bir çalışmada Kalyoncu ve ark. (2013) kalsiyum element değerini %0.12 olduğunu bildirmişlerdir.

Gilaburu meyvelerinin dört farklı lokasyonda belirlenen magnezyum element değerleri bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek magnezyum değerleri % 0.065 ile Kayseri (Develi) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı %0.052 ile Sivas (Gemerek) bölgesi izlemiştir. En düşük Mg konsantrasyonu ise %0.049 ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonundan elde edilmiştir.

Özrenk ve ark.(2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde gilaburu meyvelerinde Mg değerlerini %0.11 ve %0.13 olarak belirlerken, başka bir çalışmada Kalyoncu ve ark. (2013) kalsiyum element değerini %0.128 olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.26. Gilaburu meyvesinde belirlenen makro besin element değerleri %

Lokasyonlar	Makro Elemnet Adı				
	P	K	Mg	Ca	N
Ardahan	1.22±0.04 ab	1.02±0.09 a	0.051±0.00 b	0.23±0.01	0.92±0.02 a
Kayseri	1.07±0.04 bc	0.75±0.15 b	0.065±0.00 a	0.31±0.06	0.89±0.04 a
Sivas	0.91±0.05 c	0.45±0.08 c	0.062±0.00 a	0.36±0.10	0.73±0.03 b
Gümüşhane	1.43±0.26 a	0.61±0.12 bc	0.049±0.00 b	0.27±0.02	0.93±0.04 a
LSD	0.212**	0.250**	0.006**	Ö.D	0.060**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil.. **:p<0.01; * :p<0.05

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinde belirlenen mikro element değerleri bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Mikro besin element değerleri Çizelge 4.27’de verilmiştir. Lokasyonlar arasında bakır element değerleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan %5 önem seviyesinde önemli olarak belirlenmiştir. Sivas (Gemerek), Gümüşhane (Kelkit) ve Ardahan (Merkez) lokasyonları istatistiksel açıdan aynı grup içerisinde yer almışlar ve gilaburu meyvelerinde en yüksek Cu konsantrasyonu 1.59 ppm ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı, 1.46 ppm ile Sivas (Gemerek) lokasyonu izlemiştir. En düşük Cu konsantrasyonu ise 0.68 ppm ile Kayseri (Develi) lokasyonundan elde edilmiştir.

Özrenk ve ark. (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde gilaburu meyvelerinde Cu değerlerini %1.7 ve %1.5 olarak bildirmişlerdir.

Lokasyonlar arasında Mn element konsantrasyonları bakımından farkların istatistiksel açıdan % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Kayseri (Develi) ve Sivas (Gemerek) bölgeleri istatistiksel açıdan aynı grup içerisinde yer almışlardır. En yüksek Mn element konsantrasyonu ise 28.04 ppm ile Kayseri (Develi) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı, Sivas (Gemerek) lokasyonu (25.61 ppm) izlemiştir. Meyvelerde en düşük Mn konsantrasyon değeri ise 19.53 ppm ile Gümüşhane (Kelkit) lokasyonundan elde edilmiştir.

Özrenk ve ark. (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde gilaburu meyvelerinde Mn değerlerini %0.6 ve %0.5 olarak bildirmişlerdir.

Lokasyonlar arasında Fe element konsantrasyonları bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerler 43.13 ppm ile Ardahan (Merkez) lokasyonundan elde edilmiştir. Kayseri (Develi) ve Sivas (Gemerek) bölgeleri istatistiksel açıdan aynı grup içerisinde yer almışlardır. Meyveler üzerindeki Fe element konsantrasyon değerleri en düşük (33.85 ppm) Gümüşhane (Kelkit) lokasyonundan elde edilmiştir.

Özrenk ve ark. (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde gilaburu meyvelerinde Fe değerlerini %2.9 ve %1.6 olarak bildirmişlerdir.

Farklı lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerinin Zn element konsantrasyonları bakımından farklar olduğu ve bu farkların istatistiksel açıdan

önemsiz olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar fark önemsiz olarak belirlenmiş olsa da en yüksek Zn element konsantrasyonu 23.80 ppm ile Sivas (Gemerek) lokasyonundan elde edilmiştir. Bu sırayı, 22.45 ppm ile Ardahan (Merkez) lokasyonu izlemiştir. En düşük Zn element konsantrasyonu 21.28 ppm ile Kayseri (Develi) lokasyonundaki gilaburu meyvelerinden elde edilmiştir.

Özrenk ve ark. (2010), Erzincan bölgesinin 2 farklı ilçesinde gilaburu meyvelerin Zn değerlerini 1.6 ve 1.7 ppm olarak bildirmişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmadaki meyve makro besin element düzeylerinin, Özrenk ve ark ve Kalyoncu ve ark'ın elde ettiği değerlere göre nispeten daha düşük olduğu belirlenmiştir. Mikro besin element değerleri bakımından Cu düzeylerinde Özrenk ve ark. (2010)'nın elde ettiği sonuçlarla uyum içerisinde olduğu diğer mikro besin elementlerinin ise bu çalışmada elde edilen değerlerden oldukça düşük olduğu dikkati çekmiştir. Bu durumun nedeni araştırmaların farklı iklim ve toprak koşullarında ve yetiştirilmesi yanında doğal olarak yetişen gilaburu meyvelerinin materyal olarak kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.27. Gilaburu meyvesinde belirlenen mikro besin element değerleri

Lokasyonlar	Mikro element Adı			
	Cu	Mn	Fe	Zn
Ardahan	1.14±0.28 ab	19.94±2.45 b	43.13±1.63 a	22.45±4.08
Kayseri	0.68±0.04 b	28.04±2.04 a	38.04±0.89 b	21.28±1.39
Sivas	1.46±0.45 a	25.61±1.52 a	38.09±2.50 b	23.8±2.19
Gümüşhane	1.59±0.33 a	19.53±0.5 b	33.85±0.57 c	21.66±0.9
LSD	0.587*	3.353**	2.977**	Ö.D

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil.. **:p<0.01; *:p<0.05

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İçinde bulunduğumuz yüzyılda hızla artan nüfus artışı yeni meyve türlerinin özellikle doğal olarak bulunan, insan sağlığı ve beslenme açısından büyük öneme sahip sekonder metabolitlerce zengin meyve türlerinin değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Gilaburu bitkisi indirgen şeker, sodyum, potasyum, yüksek miktarda C vitamini (askorbik asit) ve antioksidan maddeler içerir. Bu özellikleri nedeniyle söz konusu bitkinin gerek gıda sektöründe gerekse tıbbi ilaç olarak alternatif tıpta gelecekte yoğun ilgi göreceği düşünülmektedir.

Bu araştırmada, 2013-2014 yetiştirime döneminde, Gümüşhane Kelkit (Rakım: 1700 m), Kayseri Develi (Rakım: 1330 m), Ardahan Merkez (Rakım: 1900 m) ve Sivas Gemerek ilçelerinde (Rakım: 1200 m) yetişen gilaburu (*Viburnum opulus L.*) meyveleri pomolojik özellikleri, biyokimyasal içerikleri, biyoaktif madde içerikleri ve meyve besin element içerikleri bakımından karşılaştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; meyve ağırlığı (g) ve SÇKM (%) değerleri en yüksek Ardahan Merkez lokasyonundan; meyve en ve boy (mm) değeri ise en yüksek Gümüşhane Kelkit lokasyonundan elde edilmiştir. Kayseri Develi lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinin asitlik oranının öteki lokasyonlarda yetişen gilaburu meyvelerine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Meyve dış rengi değerleri bakımından lokasyonlar arasında farkların olduğu ve bu farkların istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Söz konusu özellik bakımından parlaklık ve en yüksek kırmızı (+a) renk değerleri Kayseri Develi lokasyonundan elde edilmiştir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde aroma bileşikleri HS (Headspace) ve Im (Immersion) teknikleri ile farklı özellikte SPME (Solid Phase Micro Extraction) uçları (CAR/PDMS 75µ, CAR/PDMS 85µ, DVB/CAR/PDMS ve PDMS) ile GC/MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry) teknikleri kullanılarak belirlenmiştir. Farklı SPME uçları ile yapılan ekstraksiyon sonuçları karşılaştırıldığında en iyi sonuç CAR/PDMS SPME ucunun kullanıldığı yöntemden elde edilmiştir. HS-SPME/GC/MS tekniği ile yapılan aroma analizlerinde en fazla bulunan aroma bileşeninin 3-methyl butanoic acid ve acetic acid olduğu,

İm/SPME/GC/MS tekniği ile yapılan analizlerde ise; 1-hydroxy-2-propanone ve 3-methyl butanoic acid ve acetic acid bileşikleri olduğu saptanmıştır.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde HPLC tekniği ile belirlenen şekerlerin glikoz, fruktoz, sakkaroz ve sorbitol olduğu glikozun öteki şekerlere oranla daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu ve en yüksek şeker içeriğinin ise Ardahan (Merkez) lokasyonundan elde edildiği saptanmıştır.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde HPLC tekniği ile belirlenen organik asitlerin oksalik asit, malik asit, tartarik asit, sitrik asit, suksinik asit ve fumarik asit olduğu malik asidin öteki şekerlere oranla daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu ve en yüksek malik asit içeriğinin ise Ardahan (Merkez) lokasyonundan elde edildiği saptanmıştır.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde HPLC tekniği ile belirlenen C vitamini içeriği bakımından en yüksek değerin Sivas (Gemerek) lokasyonundan elde edildiği saptanmıştır.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde GC/MS tekniği ile belirlenen en fazla bulunan yağ asitlerinin oleik asit, linoleik asit ve palmitik asit belirlenmiştir. En yüksek toplam yağ içeriği değeri (%) ise Gümüşhane Kelkit lokasyonundan elde edilmiştir.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde spektrofotometre tekniği kullanarak, biyoaktif madde içeriği (toplam antosiyanin, toplam fenol, toplam flavonoid, antioksidan kapasitesi) belirlenmiş olup, en yüksek toplam antosiyanin ve antioksidan kapasite değerleri Ardahan (Merkez) lokasyonundan; en yüksek toplam fenol ve toplam flavonoid değerleri ise Sivas Gemerek lokasyonundan saptanmıştır.

Dört farklı lokasyonda yetişen gilaburu meyvelerinde HPLC tekniği ile belirlenen fenolik bileşikleri arasında (kaffeik asit, p-kumarik asit, klorojenik asit, protokateşik asit, gallik asit, ferrulik asit, utin, sirinik asit, ellajik asit, kateşin, epikateşin, kersetin, siyanidin-3-glikozid, pelargonidin-3-glikozid) en fazla bulunan bileşiklerin gallik asit, klorojenik asit, protokateşik asit ve kateşin olduğu dikkat çekmiştir.

Meyve besin element içerikleri, beslenme açısından oldukça önemlidir. Meyveler içerisinde en yüksek demir içeriği, Ardahan Merkez lokasyonundan, en yüksek kalsiyum içeriği ise Sivas Gemerek lokasyonundan elde edilmiştir.

Tüm elde edilen sonuçları dikkate aldığımızda Ardahan (Merkez) lokasyonunda yetişen gilaburu meyvelerinin meyve kalite kriterleri özellikle antioksidan özellikleri ve biyoaktif madde içerikleri açısından en yüksek değerlere sahip olduğu ve bu bakımdan bu lokasyonu Sivas Gemerek, Gümüşhane (Kelkit), ve Kayseri (Develi) lokasyonlarının izlediği söylenebilir.

Araştırmacılara; gilaburu bitkilerindeki tür ve çeşit farklılıklarını moleküler yöntemleri kullanarak belirlemeleri, ıslah yolu ile çeşitlerin istenmeyen özelliklerini azaltmaları, ismine doğru çoğaltma teknikleri ile ilgili araştırmalar yapmalar, kültürel uygulamalarla meyve içerisindeki biyoaktif madde içeriğini arttırmaya yönelik çalışmalar yapmaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- AKSOY A., GÜVENSAN A., AKÇİÇEK E., and OZTÜRK, M., 2004. Ethnoecolpgy of *Viburnum opulus* L. International symposium on medicinal plant. Linkages Beyond National Boundarise. september7-9, Islamabad, Pkistan
- ALTUN, M. L., and YILMAZ, B. S., 2007. HPLC method for the analysis of salicin and chlorogenic acid from *Viburnum opulus* and *V. Lantana*. Chemistry of Natural Compounds, Soedinenii, 43, 2:205–206.
- APAK, R., GUCLU K., ÖZYÜREK, M., and KARADEMİR, S. E., 2004. Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamin C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. Agricultural and Food Chemistary, 52: 7970-7981.
- ARENA, E., FALLICO, B., and MACCARONE, E., 2001. Evaluation of antioxidant capacity of blood orange juices as influenced by constituents, concentration process and storage. Food Chemistry, 74:423-427.
- ARTHUR, C. L., PAWLISZYN, J., 1990. Solid phase microextraction with thermal desorption using fused silica optical fibers. Analytical Chemistry, 62: 2145–2148,
- ARTHUR, C. L., POTTER, D., BUCHHOLZ, K., MOTLAGH, S., and PAWLISZYN, J., 1992. Solid phase microextraction for the direct analysis of water. Theory and Practice, 10:656-661.
- BAE, K., CHONG, H., KIM D., CHOI Y. W., KIM, Y. S., and KIM, Y. K., 2010. Compounds from *Viburnum sargentii* Koehne and evaluation of their cytotoxic effects on human cancer cell lines. Molecules. 15(7):4599-4609.
- BAYTOP, T. 1999. Therapy with medicinal plants in Turkey past and present, 2nd ed. Nobel Tıp Kitabevi, Istanbul.

- BECKETT, S. C., and HIBBERT, F. A., 1979. Vegetational change and the influence of prehistoric man in the somerset levels. *New Phytologist*, 83, 2:577–600.
- BENZIE, I. F. F., AND STRAIN, J. J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239:70–76.
- BENZIE, I. F., and STRAIN, J. J., 1999. Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods Enzymol*, 299:15-27.
- BERMÚDEZ-SOTO, M. J., and TOMÁS-BARBERÁN, F.A., 2004. Evaluation of commercial red fruit juice concentrates as ingredients for antioxidant functional juices. *European Food Research and Technology*, 219:133–141.
- BITSCH, R., NETZEL, M., CARLE, E., STRASS, G., KESENHEIMER, B., HERBST, M., and BITSCH, I., 2001. Bioavailability of antioxidative compounds from Brettacher apple juice in humans. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 1, 245-249.
- BLIGH, E. G., and DYER, W. J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. 37(8):911-917.
- BOUSSAHEL, R., BOULAND, S., MOUSSAOUI, K. M., BAUDU, M., and MONTIEL, A., 2002. Determination of chlorinated pesticides in water by SPME/GC. *Water Research*, 36:1909-1911.
- BOZAN, B., TUNALIER, Z., KOŞAR, M., ALTINTAŞ, A., and BAŞER, K. H. C., 1997. Comparison of ascorbic and citric acid contents in 'Emphasis Type'. *Proc. 11. Symp. Plant Origin. Crude Drugs*, Ankara, 258 s
- BRAMBILLA, SCALZO, L., RBERTO L. S., and TORREGGIANI D., 2008. Steam-blached high bush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) juice phenolic profile and antioxidant capacity in relation to cultivar selection. *. Agricultural and Food Chemistary* , 56 (8):2643-2651.

- BUCIO, J.L. NIETO-JACOBO, M. F., RODRÍGUEZ, V. R., and ESTRELLA, L. H., 2000. Organic acid metabolism in plants: from adaptive physiology to transgenic varieties for cultivation in extreme soils. *Plant Science*, 160:1–13
- CAM, M., HİSİL, Y., and KUSCU, A., 2007. Organic acid, phenolic content, and antioxidant capacity of fruit flesh and seed of *Viburnum opulus*. *Chemistry Natural Compounds*, 43:460-461.
- CESONIENE, L., DAUBARAS, R., and VISKELIS, P., 2008. Evaluation of productivity and biochemical components in fruit of different *Viburnum* accessions. *Biologija Lithuania*, 54, 2:93–96.
- CESONIENE, L., DAUBARAS, R., VENCLOVIENE, J., and VISKELIS, P., 2010. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. *Central European Journal of Biology*, 6:864–871.
- CESONIENE, L., DAUBARAS, R., VISKELIS, P., SARKINAS, A., 2012. Determination of the total phenolic and anthocyanin contents and antimicrobial activity of *Viburnum opulus* Fruit Juice. *Plant Foods Human Nutrition*. 67:256–261.
- CHIRIGIU, L., BUBULICA, M. V., and AVERIS, L. M. E., 2012. Investigations of three phytopharmaceutical products from Caprifoliaceae family using GC-MS and LC-MS. *Revista de Chimie Bucharest*, 63,8:474-767.
- CHO, A., CHO, S., JEON, M, SEON, and M., MYUNG J, 2010. Chlorogenic acid exhibits antiobesity property and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced-obese mice. *Food And Chemical Toxicology*, 48, 3:937-943.
- DAVIS, P.H., MILL, R.R., TAN, K., 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 10, pp. 154, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- DAVALOS A., MÍGUEL M., BARTOLOME B., and LOPEZ–FANDINO R., 2004. Antioxidant activity of peptides derived from egg white proteins by enzymatic hydrolysis. *Food Protection*, 67:1939-1944.

- DEİNEKA, V. I., SOROKOPUDOV, V. N., DEİNEKA, L. A., SHAPOSHNIK, E. I., and KOLTISOV, S.V. 2005. Anthocyanins from fruit of some plants of the Caprifoliaceae family. *Chemistry of Natural Compound*, 41:162-164.
- DEL CARO, A., PIGA, A., VACCA, V., and AGABBIÖ, M., 2004. Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chemistry*, 84:99-105.
- DIXON J, and HEWETT E. W., 2000. Factors affecting apple aroma/flavour volatile concentration: A review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 28:155–73.
- DIETZ, C., SANZ, J., C'AMARA C., 2006. Recent developments in solid-phase microextraction coatings and related techniques. *Chromatography A*, 1103:183–192.
- EADIE, M. J., 2004. Could Valerian Have Been the First Anticonvulsant? *Epilepsia*, 45, 11:1338–1343.
- ERDOGAN, O., BAKI, E., SENOL, S., and YILMAZ, G., 2010. Sage-called plant species sold in Turkey and their antioxidant activities. *Serbian Chemical Society*, 75:1491–1501.
- FUKUYAMA, Y., MINOSHIMA, Y., KISHIMOTO, Y., CHEN, I. S., TAKAHASHI, H., and ESUMI, T., 2005. Cytotoxic iridoid aldehydes from Taiwanese *Viburnum luzonicum*. *Chemical And Pharmaceutical Bulletin*, 53:125-127.
- GANDINI, N., and IGUZZI, R., 1997. Headspace solid phase microextraction analysis of methyl isothiocyanate in wine. *Agricultural of food chemistry*. 45,8:3092-3094.
- GARCIA-ALONSO, M., DE PASCUAL-TERESA, S., SANTOS-BUEGLA, C. and RÍVAS-GONZALO, J. C., 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chemistry*, 84:13–18.
- GAVRILIN, M. V., MARKOVA, O. M., LIKHOTA, T. T., IZMAILOVA, E. A., 2007. Optimization of the procedure of vitamin determination in viburnum oil. *Pharmaceutical Chemistry*, 41, 2:101-104.

- GIUSTI, M. M. 2001. Anthocyanins, characterization and measurement with UV-visible spectroscopy R.E. Wrolstad (Ed.), Current Protocols in Food Analytical Chemistry, 2:1-13.
- GÜNDOĞAR, R. 2013. Kayseri yöresinde yetişen gilebor (*Viburnum opulus* L.) Genotiplerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. – Doktora Tezi 61 sayfa.
- HEGNAUER, R., 1973. Chemotaxonomie der Pflanzen, Birkhäuser Verlag, Basel, 348-372.
- HERRERA, C.M., 1987, Vertebrate-dispersed plants of the Iberian peninsula, A study of fruits characteristics. Ecological Monographs, 57:305-331.
- HZLISOY, H., 2009. The investigation of antimicrobial effects of gilaburu against various microorganisms. Yüksek Lisans Tezi , Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences) 18, 3:I- LXVI.
- HAKKINAN, S., 2000. Flavonols and phenolic acids in berries and berry products. Kuopio University Publications, D.Medical Sciences-Doctora Thesis, 90 pages.
- ICHIHARA, K., SHİBAHARA, A., YAMAMOTO, K., and NAKAYAMA, T., 1996 An improved method for rapid analysis of the fatty acids of glycerolipids. Lipid, 31, 5:535-539.
- IWAI, K., ONODERA, A., MATSUE, H., 2004. Inhibitory effects of *Viburnum dilatatum* Thunb. (gamazumi) on oxidation and hyperglycemia in rats with streptozocin-induced diabetes. Agricultural Food Chemistry, 52:1002-1007.
- JARBOE, C. H., ZİRVİ, K. A., NİCHOLSON, J. A., AND SCHMİDT, C. M., 1967. SCPOLETIN, AN ANTISPASMODIC COMPONENT OF *VIBURNUM OPULUS* AND *PRUNIFOLIUM*. MEDICINAL CHEMISTRY, 10, 3:488–489.
- JIANG, C., KASEDA, Y., and KUMAGAI, R., 2000. Habituation of event-related potentials in patients with the Parkinson's disease. Physiology and Behavior, 68:741-747.

- JIANG, F., and DUSTING, G. J., 2003. Natural phenolic compounds as cardiovascular therapeutics: potential role of their anti-inflammatory effects. *Current Vascular Pharmacology*, 1:135–156.
- JIA, M., ZHANG, Q. H., MIN, D. M., 1998. Optimization of solid phase microextraction analysis for headspace flavor compounds of fruit juice. *Agricultural Food Chemistry*, 46, 7:2744-2747.
- JORDHEIM, L. P., DUMONTET, C., 2007. Review of recent studies on resistance to cytotoxic deoxynucleoside analogues. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1776:138–159.
- KAHKONEN, M. P., HOPIA, A. I., VUORELA, H. J., RAUHA, J. P., PIHLAJA, K., KUJALA, T. S., and HEINONEN, M., 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Agricultural and Food Chemistry*, 47:3954-3962.
- KALYONCU, I. H., BABAOĞLU, D., YILMAZ, M., 2007. Gilaburu'nun (*Viburnum opulus* L.) Yeşil uç çeliklerinde çelik köklenmesi üzerine bazı hormonların etkileri, Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 723-728.
- KALYONCU, I. H., ERSOY, N., ELİDEMİR, A. Y. and KARALI, M.E., 2013. Some physico-chemical characteristics and mineral contents of gilaburu (*Viburnum opulus* L.) Fruits in Turkey. *International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*, 7, 6:169-171.
- KIM, M. Y., IWAI, K., MATSUE, H., 2005. Phenolic composition of *Viburnum dilatatum* Thumb. Fruits and their antiradical properties. *Food Composition and Analysis*, 18:789-802.
- KARACELİK, A., KÜÇÜK, M., İSKEFİYELİ, Z., AYDEMİR, S., SMET, S.D., MİSEREZ, B., and SANDRA, P., 2015. Antioxidant components of *Viburnum opulus* L. Determined by on-line HPLC-UV-ABTS radical scavenging and LC-UV-ESI-MS methods. *Food chemistry*, 175:106-114
- KARADENİZ, F., BURDURLU, H. S., KOCA, N., and SOYER, Y., 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 29:297-303.

- KARIMOVA, A. R., YUNUSOV, S.G., MASLENNIKOV, S. L., GALKIN, E. G., YUNUSOV, T. S., SHERESHOVETS, V. V., and YUNUSOV, M. S., 2000. Lipids, lipophilic components and biologically active fractions of *Viburnum opulus* L. Seeds. *Chemistry of Natural compounds*, 30:560-564.
- KARIMOVA, A. R., YUNUSOV, S. G., GALKIN, E. G., FEDOROV, N. I., and YUNUSOV, M.S., 2004. Lipids and lipophilic components of *Viburnum opulus* fruits during maturation. *Russian Chemical Bulletin*, 53:242-250.
- KING, A. J., READMAN, J. W., ZHOU, J. L., 2004. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in water by solid-phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 523:259-267.
- KOCA, N., and KARADENİZ, F., 2003. Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve vücuttaki antioksidan savunma sistemleri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 6: 32- 37.
- KOLLMANN, J., and GRUBB P, J., 2002. *Viburnum lantana* L. and *Viburnum opulus* L. (*V. lobatum* Lam., *Opulus vulgaris* Borkh.). *Journal of Ecology*, 90:1044–1070.
- KONIC-RISTIĆ A., SAVIKIN K., ZDUNIĆ G., JANKOVIĆ T., JURANIĆ Z., MENKOVIĆ N., and STANKOVIĆ I., 2011. Biological activity and chemical composition of different berry juices. *Food Chemistry*, 125, 4:1412-1417.
- KOŞAR, M., KAFKAS, E., PAYDAŞ, S., BAŞER, K. H. C., 2004. Phenolic composition of strawberry genotypes at different maturation stages. *Agricultural and Food Chemistry*, 52:1586-1589.
- KRAUJALYTE, V., LEITNER, E., and VENSKUTONIS, P. R., 2012. Chemical and sensory characterization of aroma of *Viburnum opulus* fruits by solid phase microextraction-gas chromatography–olfactometry. *Food Chemistry*, 132:717-723.
- KRAUJALYTE, V., VENSKUTONIS, P. R., PUKALSKA, S., and CESONINE, L., 2013. Antioxidant properties and polyphenolic compositions of fruits

- from different European cranberry bush (*Viburnum opulus* L.) genotypes. *Food Chemistry*, 141:3695–3702.
- KUMAR, A., GAURA, V., MALIK, A. K., TEWARY, D. K., and SINGH, B., 2002. A review on development of solid phase microextraction fibers by sol-gel methods and their applications. *Analytica Chimica Acta*, 610:1–14.
- LEONG, L. P., and SHUI, G., 2008. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chemistry*, 76:69–75.
- LEPORATTI, M. L., and VE IVANCHEVA, S., 2003. Preliminary comparative analysis of medicinal plants used in the traditional medicine of Bulgaria and Italy. *Ethnopharmacology*, 87:123–142.
- LOBSTEIN, A., HAAN-ARCHIPOFF, G., ENGLERT, J., KUHR, J.G., and ANTON, R., 1999. Chemotaxonomical investigation in the genus *Viburnum*. *Phytochemistry*, 50, 7:1175–1180.
- LUGASI, A., BIRO, L., and HOVARIE, J., 2003. Lycopene content of foods and lycopene intake in two groups of the Hungarian population. *Nutrition research*, 23, 8:1035-1044.
- MALIK, A. K., KAUR, V., and VERMA, N., 2006. A review on solid phase microextraction—High performance liquid chromatography as a novel tool for the analysis of toxic metal ions. *Talanta*, 68:842–849.
- MILLER, N. J., DIPLOCK, A. T., and RICEEVANS, C. A., 1995. Evaluation of the total antioxidant activity as a marker of the deterioration of apple juice oil storage. *Agricultural and Food Chemistry*, 43, 7: 1794-1801.
- MIRON, D. and SCHAFFER, A.A., 1991. Sucrose phosphate synthase, sucrose synthase and acid invertase in developing fruit of *Lycopersicon esculentum* Mill. And the sucrose accumulating *Lycopersicon hirsutum* Himb. And Bonpl. *Plant Physiol*, 95:623-627.
- MODER, M., SCHRADER, S., WINKLER, M., and POPP, P., 2000. Solid-phase microextraction-gas chromatography mass spectrometry of biologically active substances in water samples. *Chromatography. A*, 873:95–106.

- MOTSARA, M. R., and ROY, R. N., 2008. Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin, 19, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- NETZEL, M., STRASS, G., KAUL, C., BİTSCH, I., DİETRİCH, H., and VE BİTSCH, R. 2002. In vivo antioxidant capacity of a composite berry juice. Food Research International, 35:213-216.
- NILSSON, T., FERRARI, R., and FACCHETTI, S., 1997. Inter-laboratory studies for the validation of solid-phase microextraction for the quantitative analysis of volatile organic compounds in aqueous samples. Analytica Chimica Acta, 356:113-123.
- OLARIU, R-I., VIONE, D., GRINBERG, N., and ARSENE, C., 2010. Sample preparation for trace analysis by chromatographic methods. Liquid Chromatography & Related Technologies, 33:1174–1207.
- OVODOVA, R. G., GOLOVCHENKO, V. V, POPOV, S. V., SHASHKOV, A. S., and OVODOV, I. S., 2000. The isolation preliminary study of structure and phisiological activity of water soluble polysaccharides from squeezed berries of snowball tree Viburnum opulus. Bioorg Khim. 26:61-68.
- ÖZRENK, K., GÜNDOĞDU, M., KESKİN,N., KAYA,K., 2011. Some physical and chemical characteristics of gilaburu (Viburnumopulus l.) fruits in erzincan region. Institution of Science and Technology, 1,4:9-14.
- PICO, Y., FERNÁNDEZ, M., RUIZ, M.J., and FONT, G., 2007. Current trends in solid-phase-based extraction techniques for the determination of pesticides in food and environment. Journal of Biochemical and Biophysical Methods, 70:117–131.
- PLANK, C. O., 1992. Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States, Southern Cooperative Series Bulletin.
- PODSEDEK, A., WILSKA-JESKA, J., ANDERS, B., and MARKOWSKI, J., 2000. Compositional characterization of some apple varieties. European Food Research Technology, 210, 4:268-272.

- PSILLAKIS, E., and KALOGERAKIS, N., 2001. Solid-phase microextraction versus single-drop microextraction for the analysis of nitroaromatic explosives in water samples. *Chromatography. A*, 938:113–120.
- PUUPPONEN-PIMIA, R., NOHYNEK, L., MEIER, C., KAHKONEN, M., HEINONEN, M., HOPIA, A., and OKSMAN-CALDENTY, K.M., 2001. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *Applied Microbiology*, 90,4:494-507.
- QUETTIER, D. C., GRESSIER, B., VASSEUR, J., DINE, T., BRUNET, C., LUYCKX, M. C., CAYIN, J. C., BAILLEUL, F., and TROTIN, F., 2000. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Ethnopharmacology*, 72:35-42.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTRGGENTE, A., PANALA, A., YANG, M., RICE and EVANCE, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radicalbiology and Medicine*, 26:1231-1237.
- RICE-EVANS, C. A., MILLER, N. J., and PAGANGA, G., 1996. Structure antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20:933-956.
- ROP, O., REZNICEK, V., VALSIKOVA, M., JURIKOVA, T., MLCEK, J., and KRAMAROVA, D., 2010. Antioxidant properties of European cranberrybush fruit (*Viburnum opulus* var.edule). *Molecules*, 15:4467-4477.
- ROSII, A. M., VILLARREAL, M., JUAREZ, M. D., and SAMMAN, N. C., 2004. Nitrogen contents in food: a comparison between the Kjeldahl and Hach methods. *Argentine Chemical Society*, 92: 99-108.
- SIMÕES, N. G., CARDOSO, V. V., FERREIRA, E., BENOLIEL, M. J., and ALMEIDA, C. M. M., 2007. Experimental and statistical validation of SPME-GC–MS analysis of phenol and chlorophenols in raw and treated water. *Chemosphere*, 68:501-510.

- SLINKARD, K., and SINGLETON, V.L., 1977. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28:49-55.
- SONG, J., GARDNER, B., HOLLAND, J., BEAUDRY, R., 1997. Rapid analysis of volatile flavor compounds in horticultural produce using SPME and GC/time-of-flight mass spectrometry. *Agricultural Food Chemistry*, 45:1801–1807.
- SOYALAK, M., ELÇİ, L., SARACAOĞLU, S., DİVRİKLİ, U., 2002. Chemical analysis of fruit juice of European cranberrybush (*Viburnum opulus*) from Kayseri-Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 14:135-138.
- STEFFEN A., and PAWLISZYN, J., 1996. Analysis of flavor volatiles using headspace solid phase microextraction. *Food Chemistry*, 44:2187-2193.
- SAGDI, O., AKSOY, A., OZKAN, G., 2006. Evaluation of the antibacterial and antioxidant potentials of gilaburu (*Viburnum opulus* L.) fruit extract. *Acta Aliment Hung*, 35:487-492.
- SANCHEZ-MORENO, C., PANIAGUA, M., and MADRID, A., 2003. Protective effect of vitamin C against the ethanol mediated toxic effects on human brain glial cells. *Nutritional Biochemistry*, 14, 10:606-613.
- SATO, Y., ITAGAKI, S., KUROKAWA, T., OGURA, J., KOBAYASHI, M., HIRANO, T., SUGAWARA, M., and ISEKI, K., 2011. In vitro and in vivo antioxidant properties of chlorogenic acid and caffeic acid. *International Journal of Pharmaceutics*, 403:136–138.
- SCHOPMEYER, C. S., TECHNICAL COORDINATOR, 1974. Seeds of woody plants in the United States U.S. Department of Agriculture Forest Service, *Agricultural Handbook Number 450*.
- SCHWAB, W., DAVIDOVICH-RIKANATI, R., and LEWINSOHN, E., 2008. Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. *The Plant Journal*, 54, 4:712–732.
- SCHWAB, W., and SCHREIER, P., 2002. Enzymic formation of flavor volatiles from lipids. *Lipid Biotechnology*, 293–318.

- SEERAM, N.P., HENNING, S. M., ZHANG, Y., SUCHARD, M., LI, Z. and HEBER, D., 2006. Pomegranate juice ellagitannin metabolites are present in human plasma and some persist in urine for up to 48 hours. *Nutrition*, 136, 10:2481-2485.
- SOUSA, W. R., DA ROCHA, C., and CARDOSO, C. L., 2004. Determination of the relative contribution of phenolic antioxidants in orange juice by voltammetric methods. *Food Composition and Analysis*, 17, 5:619-633.
- SPANOS, G. A., and WROLSTAD, R.E., 1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. *Agricultural Food Chemistry*, 38:1565-1571.
- SUPELCO. 2001. Solid Phase microextraction troubleshooting guide. Bulletin 928. Bellefonte, PA.
- URL-10, www.ormandanenedir.blogspot.com, 15.05.2007.
- URL-13, www.girabolu.com, 16.05.2007
- URL-14, <http://www.cine-tarim.com.tr/dergi/arsiv46/arastirma02.htm>, 18.05.2007
- UZUN, H. İ., BAYIR, A., 2007. Bazı Şaraplık Üzüm Çeşitlerine Ait Çekirdeklerin Toplam Fenolik Madde İçerikleri ve Antiradikal Aktivitelerinin Belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya– Yüksek Lisans Tezi.
- VELIOGU, Y. S., EKICI, L., and POYRAZOGLU, E. S., 2006. Phenolic composition of European Cranberry bush (*Viburnum Opulus* L.) berries and astringency removal of its commercial juice. *International Journal of food Science Technology*, 41:1011-1015.
- WANG, L.Q., CHEN, Y. G., XU, J. J., LIU, Y., LI, X. M., and ZHA, Y., 2008. Compounds from *Viburnum* species and their biological activate. *Chemistry Biodiversity*, 5:1879-1899.
- WANG, J., LI, Y. Z., CHEN, R. R., BAO, J. Y., YANG, G. M., 2007. Comparison of volatiles of banana powder dehydrated by vacuum belt drying, freeaze dryig and air drying. *Food Chemistry*, 104:1516-1521.
- WANG, S., MELNYK, J. P., TSAO, R., and MARCONE, M. F., 2011. How natural dietary antioxidants in fruits, vegetables and legumes promote vascular health. *Food Research International*, 44:14–22.

- WANG, G. F., SHI, L. P., REN, Y. D., LIU, Q. F., LIU, H. F., and ZHANG, R. J., 2009. Antihepatitis B virus activity of chlorogenic acid, quinic acid and caffeic acid in vivo and in vitro. *Antiviral Research*, 83, 186–190.
- WITMER, M. C., 2001. Nutritional Interactions and Fruit Removal: Cedar Waxwing Consumption of *Viburnum opulus* Fruits in Spring. *Ecological Society of America*, 82, 11:3120-3130.
- WROLSTAD, R. E., 1976. Color and Pigment Analysis in Fruit Products, Station Bulletin 624, Agricultural Experimental Station Oregon State University, Corvallis, p. 16
- YILMAZ, N., YAYLI, N., and GUELBIN, M., 2008. Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oils of *Viburnum opulus*, *Viburnum lantana* and *Viburnum orientala*. *Asian Journal of Chemistry*, 20, 5:3324-3330.
- YANG, X., PEPPARD, T., 1994. Solid phase microextraction for flavor analysis. *Agricultural Food Chemistry*. 42:1925-1930
- YANG, B., AHOTUPA, M., MÄÄTTÄ, P., & KALLIO, H. (2011). Composition and antioxidative activities of supercritical CO₂-extracted oils from seeds and soft parts of northern berries. *Food Research International*, 44, 2009–2017.
- YANG, J., MARTINSON, T. E., and LIU, R. H., 2009. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry*, 116:332–339..
- YANG, B., AHOTUPAA, M. MÄÄTTÄ, P., and KALLIO, H., 2011. Composition and antioxidative activities of supercritical CO₂-extracted oils from seeds and soft parts of northern berries .*Food Research International*, 44, 7:2009–2017.
- YAO, L.H, JIANG, Y.M., SHI, J., TOMAS-BARBERAN, F. A., DATTA, N., and SINGANUSONG, R., 2004. Flavonoids in Food and their health benefits. *Plants Foods for Human nutrition*, 59:113-122.
- YÜRÜKÜR, A., 1993. *Viburnum orientale* pallas üzerinde fitokimyasal çalışmalar. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık bilimleri inistitüsü, ankara– Doktora Tezi.

- ZHAO, Y., WANG, J., BALLEVRE, O., LUO, H., and ZHANG, W., 2011. Antihypertensive effects and mechanisms of chlorogenic acids. *Hypertension Research*, 35, 4:370–374.
- ZHANG, Z., YANG, M.J., PAWLISZYN, J., 1994. Solid Phase microextraction. *Anal. Chemistry*. 66(17):844-852
- ZHANG, Z., PAWLISZYN, J., 1993. Headspace Solid Phase microextraction. *Anal. Chemistry*. 65:1853-1860
- ZAYACHKIVSKA, O. S., GZHEGOTSKY, M. R., and TERLETSKA, O. I., 2006. Influence of Viburnum Opulus proanthocyanidins on stress-induced gastrointestinal mucosal damage. *Physiology And Pharmacology*, 57, 5:155-167.

ÖZGEÇMİŞ

Mozhgan ZARIFIKHOSROSHAHI, 1983 yılında İRAN’ da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini doğduğu şehir Tebriz’de tamamladı. 2002 yılında Urimieh devlet üniversitesi bitki koruma bölümünü kazanıp 2006 yılında mezun oldu. Mezuniyetten sonar 2013 kadar bitki koruma kliniğinde başkan ve uzman görevini yaptı. 2013 yılında Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji bölümü enstrümental analiz laboratuarında yüksek lisansa başladı ve 2015 yılında mezun oldu.