



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEŞİTLİ BİTKİLERDEN DEĞERLİ BİLEŞENLERİN
EKSTRAKSİYONLA ELDESİ VE BİLEŞİMLERİNİN
İNCELENMESİ

Gamze ŞAHİN

Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

Temel İşlemler ve Termodinamik Programı

DANIŞMAN
Prof. Dr. Erol İNCE

Ocak, 2018

İSTANBUL

Bu çalışma, 11.01.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı,
Temel İşlemler ve Termodinamik Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

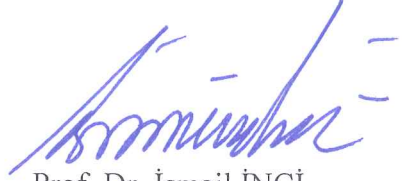
Tez Jürisi



Prof. Dr. Erol İNCE(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Şah İsmail KIRBAŞLAR
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. İsmail İNCİ
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Süheyla ÇEHRELİ
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Fatma Jale GÜLEN
Yıldız Teknik Üniversitesi
Kimya-Metalurji Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 51746 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım esnasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen, her zaman yol gösteren, çok değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Erol İNCE' ye en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Benden yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyip desteklerini hep hissettiğim Araş. Gör. Dr. Melisa LALİKOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Aslı GÖK, Araş. Gör. Dr. Nilay BAYLAN, Araş. Gör. Emre YILMAZOĞLU, Araş. Gör. Ebru KURTULBAŞ'a ve tüm Temel İşlemler ve Termodinamik Anabilim Dalı Akademisyenlerine, çalışmalarımın deneysel kısmını destekleyen İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Deneysel çalışmalarımın cihaz ve ekipmanlarından yararlanmamı sağlayan Sayın Prof. Dr. Şah İsmail KIRBAŞLAR ve ekibine teşekkürlerimi sunarım.

Analiz çalışmalarımın yardımlarını esirgemeyen başta Araş. Gör. Dr. Sibel ŞAHİNLER AYLAK ve İstanbul Üniversitesi Teknoloji Transfer Uygulama ve Araştırma Merkezi Merkez Araştırma Laboratuvarı ekibine teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca benden manevi desteğini eksik etmeyen Dr. Nilüfer BAYRAK' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım esnasında bana gösterdikleri her türlü destek ve yardımlar için eski işverenlerim Sayın Ahu ERCAN ve Sayın Ayhan ERCAN 'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteklerini ve yardımlarını gösteren, daima yanımda olan ve emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim çok değerli AİLEME sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2018

Gamze ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

| | |
|--|-----------|
| ÖNSÖZ | iv |
| İÇİNDEKİLER..... | v |
| ŞEKİL LİSTESİ | vii |
| TABLO LİSTESİ..... | ix |
| SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ..... | xi |
| ÖZET | xii |
| SUMMARY | xiv |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL KISIMLAR..... | 4 |
| 2.1. ETKEN MADDELER VE ÖZELLİKLERİ | 4 |
| 2.1.1. Uçucu yağlar..... | 6 |
| 2.1.2. Lipidler | 6 |
| 2.1.3. Karotenoidler..... | 7 |
| 2.1.4. Flavonoidler..... | 9 |
| 2.1.5. Terpenoidler | 10 |
| 2.1.6. Antioksidanlar | 10 |
| 2.1.7. Alkaloidler..... | 11 |
| 2.1.8. Tanenler..... | 12 |
| 2.1.9. Vitaminler..... | 12 |
| 2.3. STEVYA (STEVIA REBAUDIANA BERTONI) YAPRAĞI..... | 15 |
| 2.4. CHIA (SALVIA HISPANICA) TOHUMU | 18 |
| 2.5. ÇÖREK OTU (NIGELLA SATIVA) TOHUMU | 21 |
| 2.6. EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ | 25 |
| 2.6.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon (USE)..... | 25 |
| 2.6.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon (MDE)..... | 26 |
| 2.6.3. Sokslet Ekstraksiyonu (SE) | 27 |
| 2.6.4. Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu (SAE)..... | 28 |
| 2.7. KROMATOĞRAFİK TEKNİKLER | 30 |
| 3. MALZEME VE YÖNTEM..... | 33 |
| 3.1. MALZEMELER | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2. KULLANILAN EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ | 33 |
| 3.2.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi | 33 |
| 3.2.1.1. <i>Chia Tohumu ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi</i> | 34 |
| 3.2.1.2. <i>Stevya Yaprağı ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi</i> | 35 |
| 3.2.1.3. <i>Çörek Otu Tohumu ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi</i> | 35 |
| 3.2.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Yöntemi | 36 |
| 3.2.2.1. <i>Chia Tohumu ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Yöntemi</i> | 37 |
| 3.2.2.2. <i>Stevya Yaprağı ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Yöntemi</i> | 37 |
| 3.2.2.3. <i>Çörek Otu Tohumu ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Yöntemi</i> | 38 |
| 3.2.3. Sokslet Ekstraksiyon Yöntemi | 38 |
| 3.2.3.1. <i>Chia Tohumu ile Sokslet Ekstraksiyon Yöntemi</i> | 39 |
| 3.2.3.2. <i>Stevya Yaprağı ile Sokslet Ekstraksiyon Yöntemi</i> | 40 |
| 3.2.3.3. <i>Çörek Otu Tohumu ile Sokslet Ekstraksiyon Yöntemi</i> | 40 |
| 3.4. GC-MS KALİTATİF ANALİZİ | 43 |
| 4. BULGULAR..... | 45 |
| 4.1. STEVYA YAPRAĞI DENEMELERİ..... | 45 |
| 4.1.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Denemeleri | 45 |
| 4.1.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Denemeleri..... | 47 |
| 4.1.3. Sokslet Ekstraksiyonu Denemeleri..... | 49 |
| 4.2. ÇÖREK OTU DENEMELERİ..... | 52 |
| 4.2.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Denemeleri | 52 |
| 4.2.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Denemeleri..... | 53 |
| 4.2.3. Sokslet Ekstraksiyonu Denemeleri..... | 55 |
| 4.3. CHIA TOHUMU DENEMELERİ..... | 57 |
| 4.3.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Denemeleri | 57 |
| 4.3.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Denemeleri..... | 58 |
| 4.3.3. Sokslet Ekstraksiyonu Denemeleri..... | 60 |
| 5. TARTIŞMA VE SONUÇ | 62 |
| KAYNAKLAR..... | 69 |
| ÖZGEÇMİŞ | 80 |

ŞEKİL LİSTESİ

| | Sayfa No |
|---|----------|
| Şekil 2.1: Primer ve Sekonder Metabolitler | 4 |
| Şekil 2.2: LA ve ALA Yağ Asitleri | 7 |
| Şekil 2.3: En Bilinen Karotenoidler | 8 |
| Şekil 2.4: En Bilinen Flavonoidler | 10 |
| Şekil 2.5: Antioksidan İçeren Besinler | 11 |
| Şekil 2.6: α -Tokoferol Kimyasal Yapısı | 13 |
| Şekil 2.7: Vitamin C (Askorbik Asit) Kimyasal Yapısı | 13 |
| Şekil 2.8: Stevya Yaprağı | 16 |
| Şekil 2.9: Stevioside ve Rebaudioside A Kimyasal Yapısı | 17 |
| Şekil 2.10: Chia Bitkisi ve Tohumları | 18 |
| Şekil 2.11: Kaempferol Kimyasal Yapısı | 19 |
| Şekil 2.12: Kafeik Asit Kimyasal Yapısı | 20 |
| Şekil 2.13: Myricetin Kimyasal Yapısı | 20 |
| Şekil 2.14: Quercetin Kimyasal Yapısı | 20 |
| Şekil 2.15: Çörek Otu Bitkisi ve Tohumları | 22 |
| Şekil 2.16: Çörek Otu İçin Aktif Bileşenlerin Kimyasal Yapısı | 23 |
| Şekil 2.17: Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon Düzeneği | 25 |
| Şekil 2.18: Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Düzeneği | 26 |
| Şekil 2.19: Sokslet Ekstraksiyonu Düzeneği | 28 |
| Şekil 2.20: Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon Düzeneği | 29 |
| Şekil 2.21: HPLC Düzeneği | 31 |
| Şekil 2.22: GC Düzeneği | 32 |
| Şekil 3.1: Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon Düzeneği | 34 |

| | |
|---|----|
| Şekil 3.2: Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Düzenneđi | 36 |
| Şekil 3.3: Sokslet Ekstraksiyon Düzenneđi ve Kartuş | 39 |
| Şekil 3.4: Sırasıyla SE, MDE ve USE' de Elde Edilen Chia Ekstraktları | 41 |
| Şekil 3.5: Sırasıyla SE, MDE ve USE' de Elde Edilen Stevya Ekstraktları | 42 |
| Şekil 3.6: Sırasıyla SE, MDE ve USE' de Elde Edilen Çörek Otu Ekstraktları | 42 |
| Şekil 3.7: Kullanılan Gaz Kromatografisi Cihazı | 43 |
| Şekil 3.8: Kullanılan Kütle Spektrometresi Cihazı | 44 |
| Şekil 5.1: Stevya' nın GC-MS Kromatogramı (USE için)..... | 63 |
| Şekil 5.2: Stevya' nın GC-MS Kromatogramı (MDE için) | 63 |
| Şekil 5.3: Stevya' nın GC-MS Kromatogramı (SE için)..... | 64 |
| Şekil 5.4: Çörek Otu' nun GC-MS Kromatogramı (MDE için) | 65 |
| Şekil 5.5: Çörek Otu' nun GC-MS Kromatogramı (USE için)..... | 65 |
| Şekil 5.6: Çörek Otu' nun GC-MS Kromatogramı (SE için)..... | 66 |
| Şekil 5.7: Chia Tohumu'nun GC-MS Kromatogramı (SE için) | 67 |
| Şekil 5.8: Chia Tohumu' nun GC-MS Kromatogramı (USE için) | 67 |
| Şekil 5.9: Chia Tohumu' nun GC-MS Kromatogramı (MDE için) | 68 |

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

| | |
|--|----|
| Tablo 2.1: Bitkilerden Elde Edilen Aktif Maddeler ve Kullanımları | 5 |
| Tablo 2.2: Bitkilerden Elde Edilen Renklendirici Maddeler | 15 |
| Tablo 2.3: Chia Tohumu İçin Besin Değerleri | 21 |
| Tablo 2.4: Çörek Otu İçin Uçucu Yağ İçerikleri | 24 |
| Tablo 2.5: Çörek Otu İçin Sabit Yağ İçerikleri | 24 |
| Tablo 4.1: 1. Stevya Ekstraktı Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar..... | 45 |
| Tablo 4.2: 2. Stevya Ekstraktı İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar..... | 46 |
| Tablo 4.3: 3. Stevya Ekstraktı Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar..... | 47 |
| Tablo 4.4: 1. Stevya Ekstraktı Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar | 48 |
| Tablo 4.5: 2. Stevya Ekstraktı Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar | 48 |
| Tablo 4.6: 3. Stevya Ekstraktı Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar | 49 |
| Tablo 4.7: 1. Stevya Ekstraktı Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar | 49 |
| Tablo 4.8: 2. Stevya Ekstraktı Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar | 50 |
| Tablo 4.9: 3. Stevya Ekstraktı Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar | 51 |
| Tablo 4.10: Çörek Otu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar | 52 |
| Tablo 4.11: 2. Çörek Otu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar | 52 |
| Tablo 4.12: 3. Çörek Otu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar | 53 |
| Tablo 4.13: 1. Çörek Otu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar..... | 53 |
| Tablo 4.14: 2. Çörek Otu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar..... | 54 |
| Tablo 4.15: 3. Çörek Otu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar..... | 55 |
| Tablo 4.16: 1. Çörek Otu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar | 55 |
| Tablo 4.17: 2. Çörek Otu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar | 56 |
| Tablo 4.18: 3. Çörek Otu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar | 56 |

| | |
|--|----|
| Tablo 4.19: 1. Chia Tohumu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar | 57 |
| Tablo 4.20: 2. Chia Tohumu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar | 58 |
| Tablo 4.21: 3. Chia Tohumu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar | 58 |
| Tablo 4.22: 1. Chia Tohumu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar | 59 |
| Tablo 4.23: 2. Chia Tohumu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar | 59 |
| Tablo 4.24: Chia Tohumu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar | 59 |
| Tablo 4.25: 1. Chia Tohumu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar | 60 |
| Tablo 4.26: 2. Chia Tohumu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar | 60 |
| Tablo 4.27: 3. Chia Tohumu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar | 61 |

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler Açıklama

| | |
|-----------------|-----------------|
| α | : Alfa |
| β | : Beta |
| μ | : Mikro |
| W | : Güç |
| J | : Joule |
| CO ₂ | : Karbondioksit |
| Ca | : Kalsiyum |
| m | : Kütle (g) |
| ml | : Mililitre |
| kHz | : Kilo Hertz |

Kısaltmalar Açıklama

| | |
|-------------------|-------------------------------------|
| ALA | : Alfa Linolenik Asit |
| GC | : Gaz Kromatografisi |
| MS | : Kütle Spektrometresi |
| LA | : Linoleik Asit |
| MDE | : Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon |
| rpm | : revolutions per minute |
| SE | : Sokslet Ekstraksiyonu |
| SAE | : Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu |
| SCCO ₂ | : Süperkritik Karbondioksit |
| USE | : Ultrason Destekli Ekstraksiyon |

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEŞİTLİ BİTKİLERDEN DEĞERLİ BİLEŞENLERİN EKSTRAKSİYONLA ELDESİ VE BİLEŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Gamze ŞAHİN

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Erol İNCE

Tüm dünyada ve ülkemizde çeşitli bitkiler uzun yıllardır tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Mikroorganizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli olan bitkilerin özellikleri laboratuvarlarda geniş olarak araştırılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü' nün (WHO) araştırmalarına göre tedavi amaçlı kullanılan tıbbi bitkilerin sayısı 20.000 civarındadır.

Doğada tabii olarak yetişen bazı bitki ekstraktlarının ve uçucu yağların analjezik (ağrı dindirici), antiseptik (mikrop öldürücü), antifungal (mantar önleyici), antiviral (virüs tesiri önleyici), sedatif (sakinleştirici), stimulan (uyarıcı), antioksidan (serbest radikallerin olumsuz etkilerini giderici) aktivite gösterdiği yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Droglarda selüloz, nişasta, pektin, protein, şeker v.b gibi tedavi açısından etkisi olmayan maddeler yanında çok az miktarlarının bile, farmakolojik etkilere sahip olduğu bileşikler de bulunmaktadır. Bu bileşiklere 'etkili madde veya etken madde' ismi verilmektedir. Bitkilerde bu etken maddelerin en önemlileri arasında terpenler, fenilpropanlar gösterilebilir. Ayrıca azot ve kükürt içeren bileşikler barındıran bitkilerin sayısı da oldukça fazladır. Bu maddeler fizyolojik etkileri nedeni ile ilaç endüstrisine alternatif olarak kullanılmaktadır.

Bu tez çalışmasında; doğada bulunan ve önemli bileşenler içeren bazı bitkilerin önemli bileşenlerinin elde edilmesi, elde edilen bu bileşenlerin miktarlarının saptanması ve bunların nerelerde ve hangi amaçla kullanılabileceği ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Ocak 2018, 95 sayfa.

Anahtar kelimeler: Sokslet Ekstraksiyonu, Mikrodalga Ekstraksiyonu, Ultrasonik Ekstraksiyonu, Fonksiyonel Özellikler, Etken Madde



SUMMARY

M.Sc. THESIS

OBTAINING OF VALUABLE COMPONENTS FROM VARIOUS PLANTS BY EXTRACTION METHOD AND INVESTIGATION OF THEIR COMPOSITION

Gamze ŞAHİN

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Chemical Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Erol İNCE

For many years, various plants have been used for the treatment all over the world and in our country. Properties of the plants with lethal microorganisms and which are important to human health have been widely investigated in the laboratory. According to the investigations of World Health Organization (WHO), the number of medicinal plants used for treatment is around 20,000.

It has been found in studies that some naturally grown plant extracts and essential oils activate as analgesic (pain-relieving), antiseptic (germ-killing), anti-fungal, antiviral (virus effect preventive), sedatives (tranquilizers), stimulants and antioxidant (relieving the adverse effects of free radicals). In drugs, besides cellulose, starch, pectin, protein, sugar, etc. which have no effect in terms of treatment, compounds even very minor amounts of which have pharmacological effects are also included as well. These compounds are called "effective substance or active substance". Among the most important of those active substances in plants can be shown terpenes and phenylpropanes. The number of plants which include nitrogen and sulfur-containing compounds is also high. These substances, due to their physiological effects, are used as an alternative to the pharmaceutical industry.

In this thesis work; we are giving information about obtaining the important components of some plants found in nature and which include important components, determination of the

amount of these components obtained and some information on where and for what purpose these can be used.

January 2018, 95 pages.

Keywords: Soxhlet Extraction, Microwave Assisted Extraction, Ultrasound Assisted Extraction, Functional Properties, Active Substance.



1. GİRİŞ

Bitkilerin tıbbi özelliklerinin kullanılması çok eskiye dayanır. [1] İnsanlık tarihi boyunca, insanlar hastalıkları tedavi etmek için doğal ilaçlar aramışlardır. Şifalı bitkilerin tedavi edici özellikleri tüm dünyada kabul edilmiş ve etkinliklerinin kanıtlanması için pek çok bilimsel araştırma yapılmıştır. Araştırmaların çok fazla olmasının nedeni bitkisel kökenli tedavi edici (terapötik) ajanların ticari potansiyelinin artmasıdır. [2]

Şifalı bitkilerin kullanımı, hastalıkların tedavisinin geleneksel bir şeklidir ve pek çok medeniyette yaklaşık 5000 yıldır kullanılmaktadır. Yıllar geçtikçe modern tıpta, doğal ürünler kullanılan önemli terapötik ilaçların geliştirilmesine büyük katkıda bulunulmuştur. [3] Bu eğilimi yönlendiren başlıca faktörlerden biri, bazı bitkilerdeki kimyasal bileşenlerinin terapötik etkiler gösterme kabiliyetidir. Örneğin, şifalı bitkiler güçlü bir antioksidan olarak işlev gören fenolik bileşiklerin zengin hazineleridir. [4]

Bitkilerden elde edilen yeni farmakolojik olarak aktif maddelerin araştırılması, insan hastalığının tedavisinde önemli bir rol oynayan birçok klinik yararlı ilaçların keşfedilmesine yol açmıştır. Mevcut tüm modern ilaçların yaklaşık % 25'i doğrudan veya dolaylı olarak tıbbi bitkilerden türetilmektedir. [5] Aslında, mevcut farmasötik ilaçların neredeyse yarısının bitkilerden türetildiği tahmin edilmektedir. [6] Tedavinin gelişmesinde son yıllarda kaydedilen ilerlemeye rağmen, tıp camiası hala özellikle acilen kronik ağrı için etkili ve güçlü analjeziklere ihtiyaç duymaktadır. [7] Ayrıca, şifalı bitkiler, antibakteriyel ve antifungal kemoterapötik ajanların elde edilebileceği zengin bir kaynaktır. [8] Dünya çapında satılan ilaçların yüzde otuzunda bitki materyalinden türetilmiş bileşikler bulunmaktadır. [9]

Farmasötik gelişmelerin başlamasından çok önce toplumlar; sağlık sorunlarını önlemek, teşhis etmek ve tedavi etmek için doğa tarafından sağlanan çeşitli kaynakları kullanarak geleneksel bilgi, beceri ve alışılmış uygulamaları kullanmaya başlamışlardır. Günümüzde bu uygulamalar, sağlık hizmetlerinde varlığını sürdürmekte ve dünyanın her yerinde yerel toplulukları desteklemektedir. [10]

Günümüzde “tıbbi” ve “aromatik” bitkiler terimi genellikle birlikte kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler; hastalıkları önlemek, sağlığı sürdürmek veya hastalıkları iyileştirmek için ilaç

olarak kullanılan bitkilerdir. Tıbbi bitkiler; beslenme, kozmetik, vücut bakımı, tütsü veya dini törenler gibi alanlarda yer alırken, aromatik bitkiler ise, güzel koku ve tat vermeleri için kullanılmaktadır. [11] Aromatik bitkilerin gıda, kozmetik ve parfümeri sektöründe de geniş kullanım alanı bulunmaktadır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler, hem etken madde ve hem de tüketim alanları bakımından çok büyük bir alanı kapsamaktadır. Bu bakımdan bugün standart hale gelmiş bir gruplandırılması bulunmamakla birlikte; genellikle familyalarına, içerdikleri etken maddelere, tüketim ve kullanımlarına, yararlanılan organlarına ve farmakolojik etkilerine göre gruplandırılabilirler. Ancak, en yaygın olarak kullanılan etken maddelerine göre yapılan gruplandırma değildir. [12]

Dünya nüfusunun büyük bir kısmı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, geleneksel tıp sistemi hastalıkların çeşitlerine bağlıdır. Yüzlerce tür tıbbi olarak, özellikle de farklı ülkelerdeki yerli tıp ilaç sistemlerinde bitkisel müstahzarlar olarak kullanılmaktadır, test edilmiş ve denenmiş çok güçlü ilaçların kaynaklarıdır, modern kimya bu bitkilerin çoğunun yerini alamamıştır. Dünya Sağlık Örgütü, dünya nüfusunun% 80'inin temelde geleneksel tıptan yana olduğunu ve geleneksel tedavilerin büyük bir bölümünün bitki özleri veya aktif bileşenlerin kullanılmasını içerdiğini bildirmiştir. [13]

Pek çok bitkinin potansiyeli hâlâ keşfedilmemiş durumdadır. Dünya çapında tahmini 250.000 bitki türü arasında sadece küçük bir yüzdesi fitokimyasal olarak araştırılmıştır fakat biyolojik veya farmakolojik tarama yapılan kısım daha da azdır. [14]

Tıbbi bitkiler, bireylerin ve toplumların sağlığı için büyük önem taşır. Bu bitkilerin tıbbi değeri, insan vücudu üzerinde kesin bir fizyolojik etki üreten bazı kimyasal maddeler sayesinde. Bitkilerin bu biyoaktif bileşenlerinden en önemlileri alkaloidler, tanenler, flavonoidler ve fenolik bileşiklerdir. [15]

Bitkisel ekstraktlar ise; taze veya kurutulmuş bitkilerin tamamından, yapraklarından, çiçeklerinden, tohumlarından, köklerinden ve/veya kabuklarından herhangi bir ekstraksiyon işlemiyle elde edilen bileşikler ve/veya karışımlardır. Karakteristik olarak aktif bileşenler, bitkisel kütlede bulunan diğer malzemelerle birlikte elde edilir ve aktif maddeleri izole etmek için ayırma yöntemleri kullanılabilir. Bitkisel maddelerden biyoaktif bileşenlerin ekstraksiyonu, fitofarmasötik teknoloji olarak sınıflandırılanların bir parçasıdır ve gıda endüstrisinde de kullanılabilir. [16]

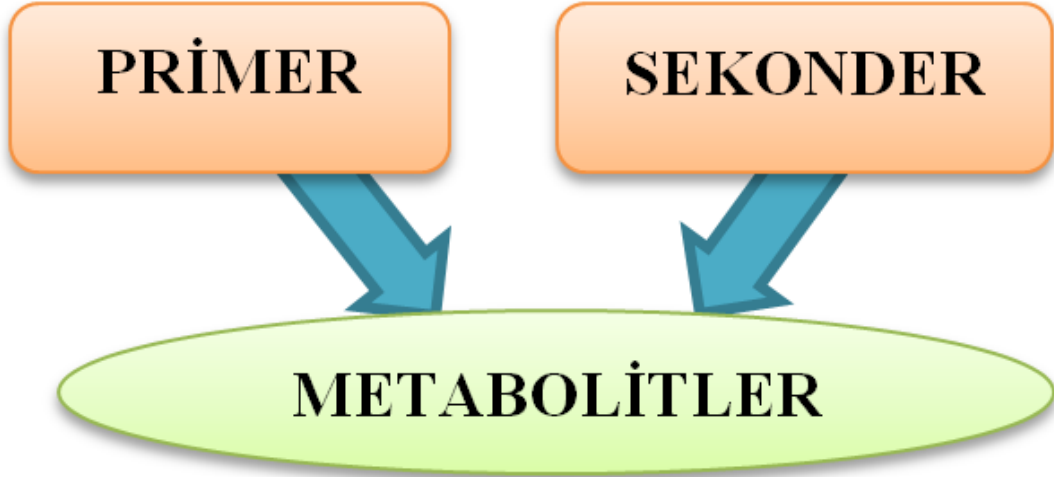
Bu çalışmada, zengin bileşimlere sahip bitkilerin insan sağlığına uygun bir şekilde etanol çözücüsü ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon (USE) Yöntemi, Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon (MDE) Yöntemi ve Sokslet Ekstraksiyon (SE) Yöntemi gibi 3 farklı ekstraksiyon tekniği kullanarak ekstraktlarının elde edilmesi; elde edilen ekstraktların bileşimlerinin Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) ile kalitatif olarak tespit edilmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL KISIMLAR

2.1. ETKEN MADDELER VE ÖZELLİKLERİ

Bitkilerin ürettiği doğal ürünler olan primer ve sekonder metabolitler doğrudan veya dolaylı olarak endüstrinin en temel ürünleridir. Bitkiler, topraktan aldıkları su, mineral ve bazı öğeleri kendi metabolizmalarında insan vücudunun özümleyebileceği bileşenlere dönüştürürler. Temel besin öğelerinden karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler ve mineraller bunlara örnektir. Bunlar bitki metabolizmasında oluşan ağırlıklı olarak kullanılan etken maddelerdir. (Örneğin eterik yağlar (uçucu yağlar, esanslar), alkaloidler, tanenler ve acı maddeler). Etken maddeler, vücudun savunma gücünü artırır, organların işlevlerini destekler ve/veya iyileşmeyi hızlandırır. Böylece organizmadaki belirli dokuların ve organların işlevlerine olumlu etki yaparlar. [17]



Şekil 2.1: Primer ve Sekonder Metabolitler

Aktif bileşenler, bitki türlerinin çeşitlerine ve hasat tipine bağlı olarak farklı miktarlarda bulunur. Çeşitli kimyasal yapılara sahip aktif bileşenler; yapraklar, saplar, meyveler, tohumlar ve çiçekler gibi farklı bitki parçalarından elde edilmiştir.

Fenolik bileşikler, bitkiler alemi içinde yaygın olarak bulunur ve bitkilerin sekonder metabolitlerinin en önemli gruplarından birini oluştururlar. Fenolik antioksidanların başlıca kaynağı özellikle meyveler, sebzeler, tahıllar ve baklagillerdir. Polifenoller, fenolik asitler, flavonoller, flavonollar, flavonlar, izoflavonlar, flavanonlar, antosiyanidinler, flavanoller ve

lignanlar olarak sınıflandırılır. [18] Tablo 2.1' de bazı bitkilerin içerdikleri bileşenler ve etki ettiği mekanizmalar verilmiştir.

Tablo 2.1: Bitkilerden Elde Edilen Aktif Maddeler ve Kullanımları

| Bitki | Aktif Bileşenleri | Terapötik Kullanımları |
|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Ekinezya | Alkilamidler ve diğerleri | Bağışıklık Güçlendirici |
| Ginseng | Ginsenosidler, Eleutherosidler | Yorgunluk, stres |
| Saw Palmetto | Fitosteroller, yağ asitleri | İyi Huylu Prostat |
| Ginkgo Biloba | Ginkgolidler, flavanol glikozitler | Zihin yorgunluğu, Hafıza güçlendirme |
| Sarı Kantaron | Hiperforinler | Hafif depresyon |
| Kedi Otu | Valerianic asit, isovaleric asit | Uyku problemleri |
| Sarımsak | Allicin | Yüksek kolesterol, hipertansiyon |

Temel olarak eczacılık veya parfümerideki tıbbi veya aromatik özellikleri için kullanılan bitkiler, Avrupa Birliği 'nde tıbbi ve aromatik bitkiler olarak tanımlanmaktadır. [19] Tıbbi ve aromatik bitkiler olarak tanımlanan birçok bitki kozmetik amaçlar için de kullanılır, bu nedenle tıbbi, aromatik ve kozmetik bitkiler adı bu tür bitkileri daha iyi tanımlarlar. [20]

Aşağıdaki özel malzemeler bitkilerden elde edilebilir:

- Uçucu yağlar
- İlaç
- Bitkisel sağlık ürünleri
- Boyalar ve renklendiriciler
- Kozmetik, kişisel bakım ürünleri
- Bitki koruma ürünleri

2.1.1. Uçucu yağlar

Uçucu yağlar, bitkilerden çıkarılan yüksek derecede konsantre, uçucu, hidrofobik kimyasal karışımlardır. İsmi, yağların çok aromatik doğasından gelmektedir. Yağlar, genellikle onlarca ila yüzlerce düşük molekül ağırlıklı karmaşık bir terpenoid karışımından oluşur. Uçucu yağlar çoğunlukla buhar destilasyonu ile ekstrakte edilirken organik çözücü ekstraksiyonu da genellikle kullanılır. Son zamanlarda, Süperkritik Karbon Dioksit Ekstraksiyonu kullanımı da giderek popüler hale gelmiştir.

Uçucu yağların karakteristik tat ve koku özellikleri vardır ve birçoğu aynı zamanda biyolojik etkinliklere sahiptir. Bu nedenle, pek çok endüstride uçucu yağlar kullanılır. Gıda endüstrisinde tatlandırıcı olarak (örneğin meşrubat, gıda, şekerlemelerde), kozmetik endüstrisinde parfümlerde, cilt ve saç bakım ürünlerinde ilaç endüstrisinde fonksiyonel özellikleri için kullanılmaktadır. (örn. Antimikrobiyal aktivite). Uçucu yağlar, aromaterapi ve diğer alternatif sağlık ürünleri için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazı uçucu yağlar, böcek kovucu olarak da kullanılır.

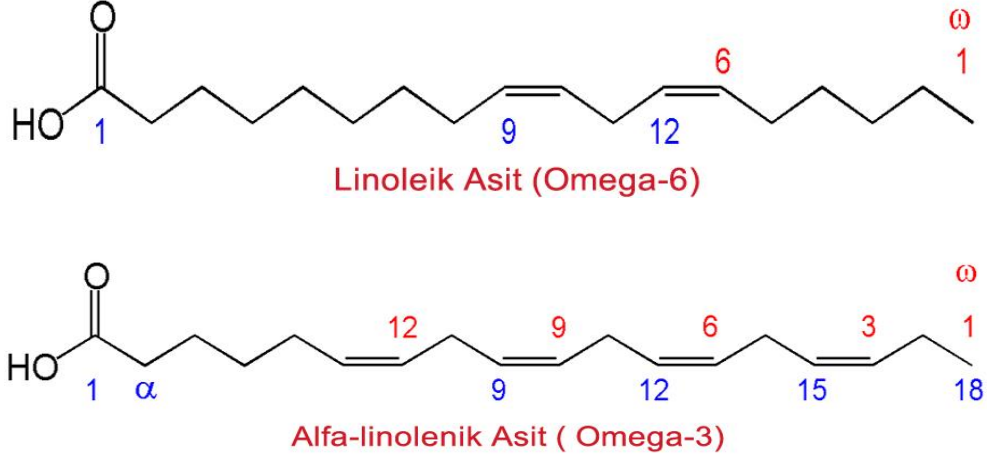
Global uçucu yağ üretiminin yaklaşık% 90'ı lezzet ve koku endüstrileri tarafından tüketilmektedir. Bu çoğunlukla kozmetik amaçlı, parfümeri, meşrubat ve yiyecek biçimindedir. Uçucu yağların en büyük tüketimi ABD, ardından Fransa, Almanya ve Birleşik Krallık gibi batı Avrupa ülkeleri ve Japonya' dadır. [21]

2.1.2. Lipidler

Lipidler (yağlar ve yağ asitleri), insanlar da dahil olmak üzere memeliler için çok önemlidir. [22]

Lipidlerin esas doğası 1930'ların başında tanımlanmıştır [23] ve 1960'larda doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (LA 18:2, n-6) ve alfa linolenik asit (ALA 18:3, n-3) 'in vücut tarafından sentezlenemediği tespit edilmiştir. [24]

LA ve ALA memelilerde bazı fizyolojik olaylar için çok önemlidir. [25]



Şekil 2.2: LA ve ALA Yağ Asitleri

Bu yağ asitleri, uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinin (C20 ve C22) öncüleridir. LA, metabolik olarak araşidonik asit (AA, 20: 4, n-6) ve ALA eikosapentaenoik asit (EPA, 20: 5, n-3) ve dokosaheksaenoik asit (DHA, 22: 6, n-3) haline dönüştürülebilir. LA, insan beslenmesinde sıklıkla bulunurken, ALA varlığı kısıtlayıcıdır, çünkü bu doymamış yağ asidi için iyi besin kaynakları azdır. [26]

Düşük n-3 doymamış yağ asidi tüketimi endişe yaratmaktadır, çünkü bu yağ asitleri kardiyovasküler ve sinir sistemi sağlığı için geniş fayda ile ilişkilendirilmiştir. [27]

2.1.3. Karotenoidler

Karotenoidler; bitkiler, yosunlar, mantarlar ve bakterilerde yaygın olarak bulunan bir grup doğal tetraterpenoid pigmenttir. Birçok çiçek, meyve ve kök, canlı turuncu, sarı ve kırmızı tonlarını karotenoidlere borçludur. Karotenoidler fotosentezde önemli rol oynamaktadır. [28]

Karotenoidlerin çoğu $C_{40}H_{56}O_n$ kimyasal formülüyle tanımlanabilir; n, 0-6 arasında değişir.

2 sınıfa ayrılırlar:

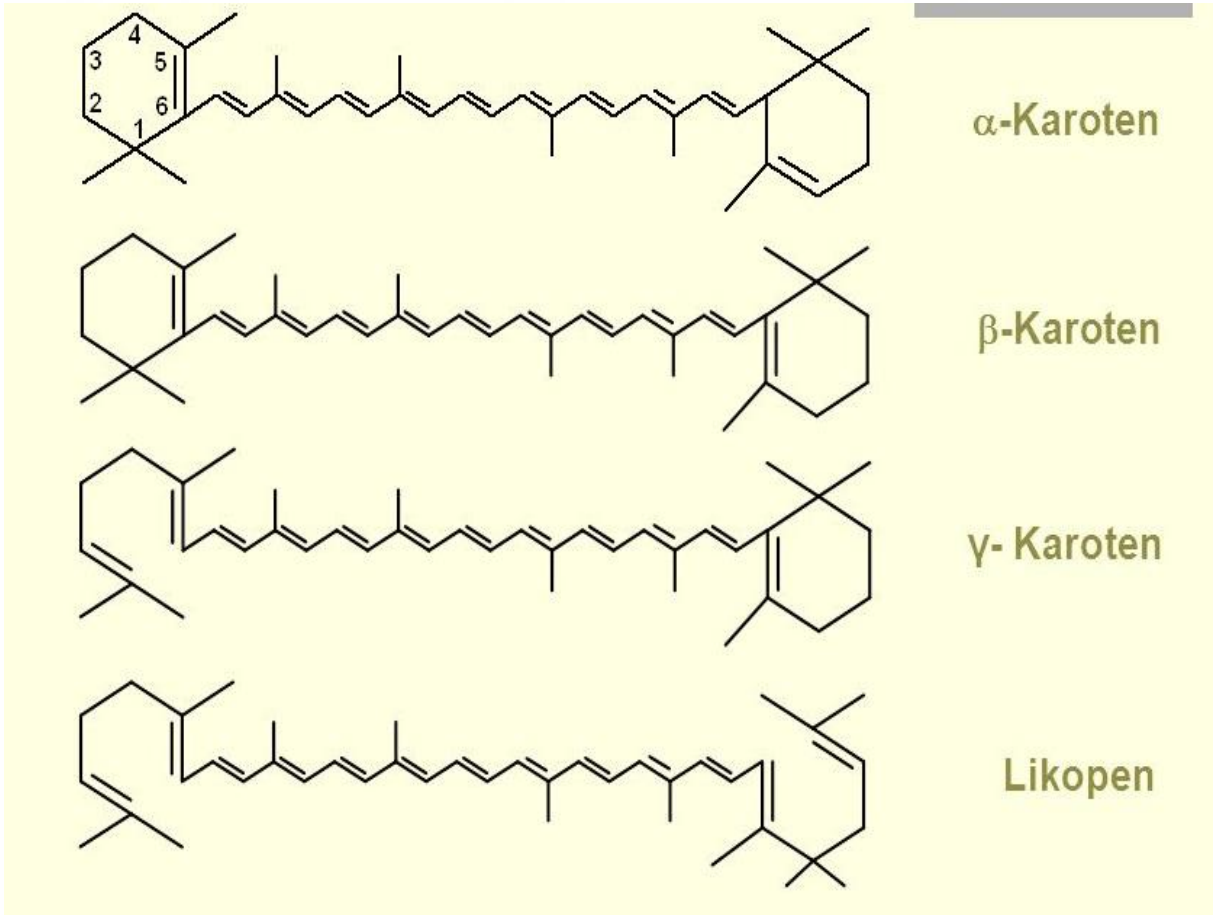
- Karotenler, oksijensiz karotenoidlerdir (yani $n = 0$).
- Ksantofiller, oksijenlenmiş karotenoidlerdir (yani, $n > 0$).

Bugüne kadar 750'den fazla farklı karotenoid tespit edilmiştir, ancak insan beslenmesinde bunlardan 40'ı önemli miktarda tüketilmektedir. En bilinenleri β -karoten, likopen, lutein, β -

kriptoksantin, α -karoten ve zeaksantindir. İnsan kanında yaklaşık 20 farklı karotenoid tespit edilmiştir. [29]

Karotenoidler, antioksidan özelliklere sahip moleküllerdir ve beslenme ile alımlarında tıp 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve pek çok kanser türlerinde hastalık riskini azaltmaktadır. [30]

Karotenoidler suda çözünmezler; bitkisel yağlar, hayvansal yağlar ve biyolojik membranlarda kısmen çözünürler. Kanda lipoprotein yoluyla taşınırlar ve hücrelerdeki membranlarda bulunurlar. [31]



Şekil 2.3: En Bilinen Karotenoidler

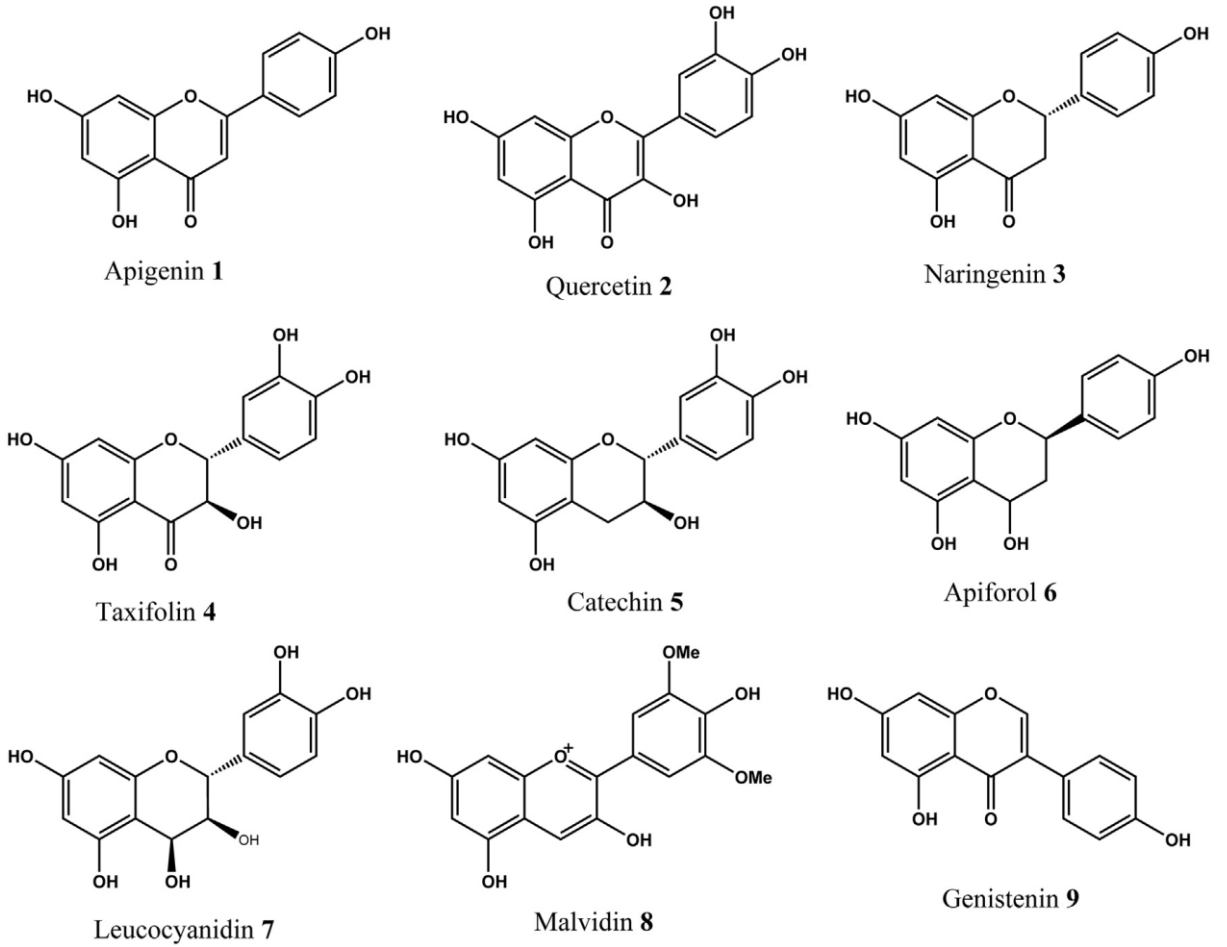
2.1.4. Flavonoidler

Flavonoidler, birçok mantar ve bitkide yaygın olarak bulunan sekonder polifenolik metabolitlerdir. Flavonoid ailesi, anthoxanthinler, flavanonlar, flavanonollar, flavanlar, antocyanidinler, isoflavonoidler gibi bileşenlerden oluşur. Flavonoidlerin kimyasal yapısı, iki fenil halkasından oluşan ve bir heterosiklik 4H-piran halkası vasıtasıyla bağlanan 15 karbonlu bir iskelettir. [32]

Flavonoidler hem insanlar, hem de hayvanlar için gerekli bileşenlerdir (flavonoidler insanlar ve hayvanlar tarafından sentez edilemezler) ve terapötik bir potansiyele sahiptir. Neredeyse her tür bitkinin tüm parçalarında bulunurlar. [33]

Flavonoidlerin sağlığa faydaları çok iyi bilinmektedir. Bu faydalardan bir kısmı; antioksidan aktivite sağlaması, kilo kontrolü, kardiyovasküler hastalıkların korunması, alerji, viral ve bakteriyel enfeksiyonlar, antinflamatuar aktivite, yaşa bağlı nörodejeneratif hastalıkların önlenmesi, kemopreventif/kemoterapötik aktivite göstermesidir.

Flavonoidler, A, C, E, β -karoten ve diğer bileşenler bakımından zengin taze meyve ve sebzelerin yüksek miktarlarda alınmasının akciğer, göğüs, prostat ve kolon gibi birkaç ortak kansere karşı kanser korumasını nasıl sağladığı bilinmektedir. [34]



Şekil 2.4: En Bilinen Flavonoidler

2.1.5. Terpenoidler

Terpenoidler, pek çok bitki tarafından sentezlenen, önemli tıbbi ve endüstriyel uygulamaları olan çeşitli bir molekül sınıfını temsil etmektedir. Bununla birlikte, terpenoidlerin kompleks yapıları nedeniyle, bu bileşiklerin kimyasal sentezi doğal olarak zordur. [35] Bununla birlikte, doğal tatlandırıcı olarak adlandırılan steviosid gibi birçok terpenoidler hala klasik ekstraksiyonla üretilmektedir.

2.1.6. Antioksidanlar

Antioksidanlar, serbest radikalleri nötralize etme kabiliyeti nedeniyle son yıllarda önem kazanan mikro besinlerdir. Serbest radikaller; kanser, kardiyovasküler hastalıklar, sinirsel bozukluklar, şeker hastalığı ve artrit gibi birçok temel insan rahatsızlığında rol oynamaktadır. [36] Antioksidanların serbest radikal tarafından oluşturulan oksidatif hasarı önlediği, serbest radikallerle reaksiyona girerek oksidasyon proseslerine müdahale edebildiği, katalitik

metallerle ve oksijen temizleyicilerle reaksiyona girerek şelatlayıcı özellik gösterdiği bilinmektedir. [37] Bitkilerden elde edilen doğal antioksidanlardan, özellikle fenolikler ve flavonoidlerden antioksidan katkı maddeleri veya beslenme takviyeleri olarak ticari olarak istifade edilmiştir. [38] Ayrıca yeni antioksidanlar aramak için birçok başka bitki türü araştırılmıştır. [39]



Şekil 2.5: Antioksidan İçeren Besinler

Doğal gıdalarda bulunan çeşitli fenolik bileşiklerin tüketiminin, bu bileşiklerin antioksidan aktivitesi nedeniyle ciddi sağlık bozuklukları riskini azaltabileceğine dair artan kanıtlar bulunmaktadır. [40] [41] [42]

Ayrıca antioksidanlar, gıdalara ilave edildiğinde kokuyu en aza indirir, toksik oksidasyon ürünlerinin oluşumunu geciktirir, beslenme kalitesini korur ve raf ömrünü uzatır. [43]

2.1.7. Alkaloidler

Alkaloidler en yaygın olarak bulunan bitki kökenli sekonder metabolitler arasındadır. [44] [45] Alkaloidler ve türevleri, çeşitli tıbbi bozuklukları tedavi etmek için klinik olarak kullanılmaktadır. Benzer şekilde, sayısız alkaloidler, anti-kanser [46], antiinflamatuar [47], antibakteriyel [48], anti-depresan [49] ve anti-oksidan özellikler de dahil olmak üzere belirgin etkilere sahiptir. [50]

2.1.8. Tanenler

Yoğunlaştırılmış tanenler, sebze ve meyvelerde yaygın olarak bulunan oligomerik ve polimerik flavanollardır. Tanen içeren gıdalar; antioksidan aktivite, antiinflamatuvar aktivite, damar tıkanıklığı gibi çeşitli sağlık yararları ile ilişkilidir. [51] [52]

Tanenler, yiyeceklere acılık vermektedir. Tanenler yiyecek ve yem olarak kullanılan çeşitli bitkilerde bulunur. Bunlar darı, arpa, kuru fasulye, bakla, bezelye, keçiboynuzu, bezelye, kanatlı fasulye ve diğer bakliyatlarda bulunur. [53] [54] [55] Elma, muz, böğürtlen, kıvılcık, hurma, üzüm, alıç, şeftali, armut, erik, ahududu ve çilek gibi meyveler de önemli miktarda tanen içerir. [56] [57]

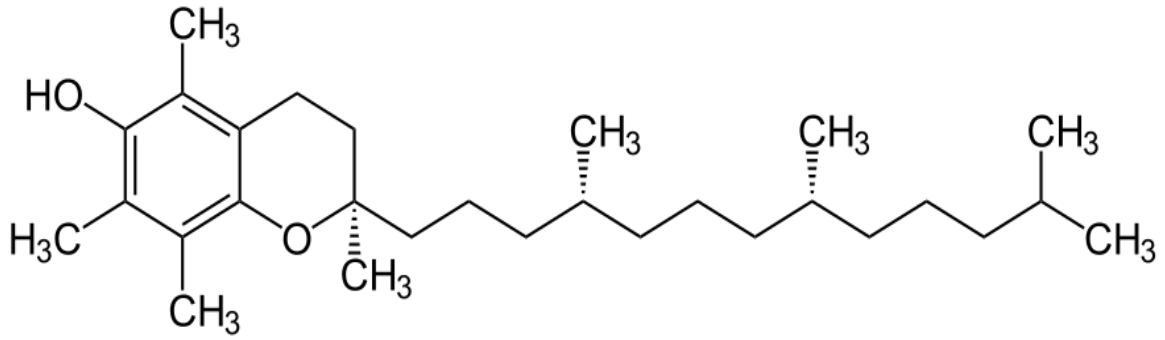
2.1.9. Vitaminler

Vitaminler; insan ve hayvan vücudunun gelişimi ve normal büyümesi, kendi kendine bakımı ve işleyişi için gerekli bileşiklerin bir grubudur. Çözünürlüğüne göre iki ana gruba ayrılır: suda çözünür ve yağda çözünür vitaminler.

Suda çözünen vitamin grupları, B-kompleksi vitaminleri ve C vitamininden (askorbik asit) oluşur. [58] [59] [60]

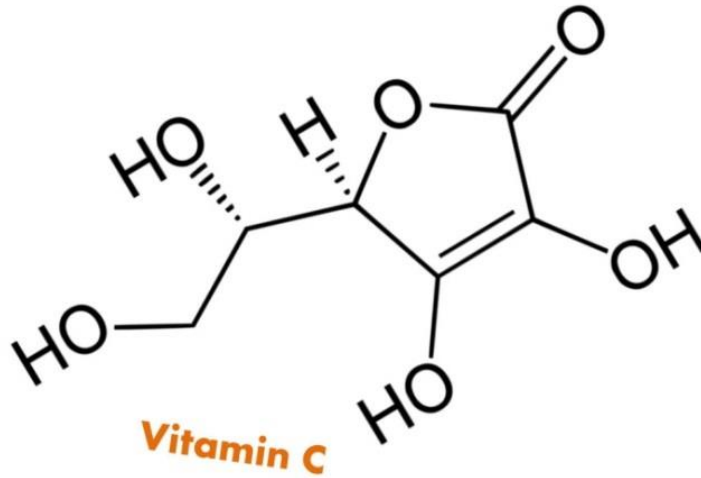
Yağda eriyen vitaminler A, D, E, K vitaminlerini içerir. Bu vitaminler metabolizma için belirli ve yaşamsal işlevleri yerine getirir ve bunların eksikliği veya fazlası sağlık sorunları yaratabilir. D vitamini dışındaki vitaminler vücutta üretilemez ve beslenme veya farmasötik preparatlar yoluyla alınmalıdır. Bu nedenle, vitaminler modern gıda ve ilaç endüstrisinde çok yaygındır. [61]

E vitamini veya α -tokoferol (en yaygın şekilde kullanılan), lipit peroksidasyonunun yayılmasını durdurma yeteneğine sahip hücresel membranda bulunan ve takviye edildikten sonra beyin dokularında biriktiklerini gösteren en kuvvetli antioksidan bir vitamindir. [62]



Şekil 2.6: α -Tokoferol Kimyasal Yapısı

Güçlü suda çözünür bir antioksidan olan C vitamini veya askorbik asit, farklı radikal türlerini söndürmekten sorumludur, E vitamini ve glutatyon gibi diğer antioksidanları yenileme kabiliyetine sahiptir ve beyinde son derece yoğunlaşmıştır. [63] Yaşlanma ve nörodejeneratif hastalıklarda vitamin C'nin oksidatif stres ve beyin fonksiyonu üzerindeki etkileri üzerine yapılan araştırmalarda, beyindeki fonksiyonlarda yaşa bağlı düşüşün geciktirilmesine yönelik veriler elde edilmiştir. [64]



Şekil 2.7: Vitamin C (Askorbik Asit) Kimyasal Yapısı

2.2. TIBBİ BİTKİLERİN KULLANIM ALANLARI

Geleneksel farmasötik endüstrisinde ilaç firmaları, bitki materyalinden ekstrakte edilmiş bileşiklerden ilaçlar üretirler veya bitki türevli bileşiklerini başlangıç malzemesi olarak yarı sentetik ilaç üretmek için kullanırlar. [65] Örneğin, ilaç endüstrisinde Taxus Brevifolia cinsi Pasifik Porsuğu bitkisindeki etken madde paclitaxel, Cataranthus Roseus cinsi Pervane Çiçeğinden periwinkle etken maddesinden kanser önleyici olarak faydalanılır. [66]

Tıbbi ve aromatik bitkilerden üretilen ekstraktlar, çaylar, tentürler veya kapsüller biçimindeki ilaçlara, Avrupa'da fitofarmasötikler veya bitkisel ilaçlar, Amerika Birleşik Devletleri'nde ise botanik ilaçlar denir.

Bitkilerin bitkisel ilaç olarak kullanılmasına aşağıdaki örnekler verilir:

Gingko biloba özü, bilişsel fonksiyonun iyileştirilmesi için uygundur. [67] Hafif depresyonun tedavisinde St. John's Wort [68], bulantı ve kusmaya karşı zencefil [69] ve semptomatik iyi huylu prostat tedavisinde Saw palmetto (Cüce Palmiye) kullanılır. [70]

Son zamanlarda nutrasötikler veya diyet takviyeleri denilen bir grup ürün popülerlik kazanmıştır. Fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler için evrensel olarak kabul edilen tanımlar yoktur, ancak genel olarak temel beslenmenin ötesinde sağlığa yararları olan gıdalar olarak tanımlanırlar. [71] Örneğin; sarımsak ve ginseng özleri, nutrasötikler olarak geliştirilmiştir. Ayrıca kırmızı üzümün antioksidan özellikleri için kullanımı, domatesin likopen içeriği nedeniyle kullanımı, brokolinin kanser önleyici özelliklerinden dolayı kullanımı mevcuttur. [72]

Bitkilerden ekstrakte edilen bileşikler, doğal pigmentler veya boyalar olarak kullanılabilir. Son zamanlarda, sentetik boya üretiminin zararlı çevresel etkileri üzerine artan halk bilinci ile, doğal ürünlerin tekrar popüler hale gelmesine yol açtı. 1990'lı yıllardan beri doğal boyaların yeniden tanıtımı için çok araştırma başlatılmıştır. [73] [74] Doğal boyalar yün, pamuk, keten ve kenevir gibi doğal elyafların renklendirilmesinde kullanılır. Ayrıca, boya ve cilalar, kozmetik, gıda, yapı endüstrisinde ve boyama restorasyonunda diğer endüstrilerde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Çeşitli kimyasal sınıfların doğal boyaları belirli bitkilerin organlarından elde edilebilir.

Tablo 2.2: Bitkilerden Elde Edilen Renklendirici Maddeler

| Ortak Ad | Bitki Kaynağı | Boya/Renklendirici Sınıfı | Renk |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Marigold | <i>Tagetes patula</i> | Flavonoids | Yellow |
| Walnut | <i>Juglans regia</i> | Naphthoquinone | Brown |
| Henna | <i>Lawsonia inermis</i> | Naphthoquinone | Red |
| Woad | <i>Isatis tinctoria</i> | Alkaloid | Blue (indigo) |
| Dyer's knot weed | <i>Polygonum tinctorium</i> | Alkaloid | Blue (indigo) |
| Madder | <i>Rubia tinctorum</i> | Anthraquinone | Red-brown |
| Barberry | <i>Berberis vulgaris</i> | Alkaloid | Yellow-brown |
| Goldenrod | <i>Solidago spp.</i> | Flavonoid | Yellow-olive |
| Hollyhock | <i>Alcea rosea</i> | Anthocyanin | Brown-green |
| Privet | <i>Ligustrum vulgare</i> | Anthocyanin | Blue-green |
| Ash tree | <i>Fraxinus excelsior</i> | Flavonoid | Beige-black |
| Sticky alder tree | <i>Betula alnus</i> | Tannin | Beige-black |
| Turmeric | <i>Curcuma longa</i> | Polyphenol | Bright yellow |
| Annatto | <i>Bixa orellana</i> | Carotenoid | Yellow-orange |
| Oil palm | <i>Elaeis guineensis</i> | Carotenoids | Golden yellow-orange |
| Safflower | <i>Carthamus tinctorius</i> | Flavonoid | Yellow-red |
| Paprika | <i>Capsicum annum</i> | Carotenoids | Orange-red |
| Red beet | <i>Beta vulgaris</i> | Betanin | Pink-red |
| Grapes | <i>Vitis vinifera</i> | Anthocyanin | Red-blue |
| Spinach | <i>Spinacia oleracea</i> | Chlorophyll | Green |

Kozmetik şirketleri son zamanlarda artan kişisel bakım, saç bakımı, parfümler ve kokular gibi kozmetik ürün grupları üretmektedir. [75] Bitkisel yağlar, trigliseritlerden oluşur ve genellikle yağlı tohum bitkilerinin tohumlarından ekstrakte edilir. Bu bileşenler, nihai kozmetik ürünlerinde, koku verme veya renklendirme, nemlendirme, kalınlaştırma ve stabilizasyon sağlama gibi çok sayıda role sahiptir. [76]

Bu yerli tıbbi bitkilerin çoğu baharat ve gıda bitkileri (yiyecek) olarak kullanılır. Bazen hamileler ve emziren anneler için tıbbi amaçla kullanılan gıdalar olarak da yer alırlar. [77] [78]

2.3. STEVYA (STEVIA REBAUDIANA BERTONI) YAPRAĞI

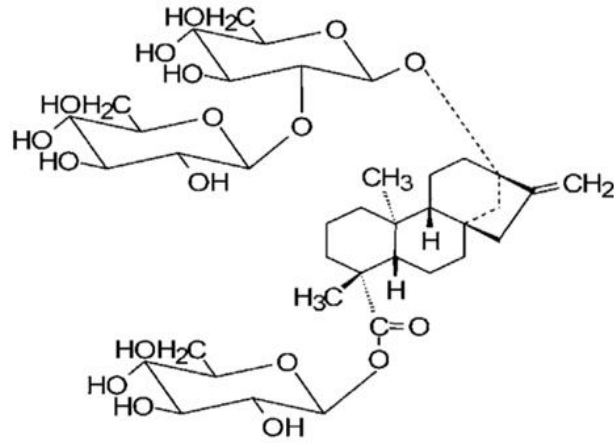
Şekil 2.8 'de görülen stevya yaprakları yani *Stevia Rebaudiana* (Bertoni) dünya çapında pek çok ülkede kalorili olmayan tatlandırıcı olarak kullanılan steviol glikozitlerinin zengin bir kaynağıdır. [79] Steviol glikozitler, diterpenoid alkol olan steviolün glikozile türevleridir ve normal şekerden yaklaşık olarak 300 kat daha tatlıdır. [80] [81]



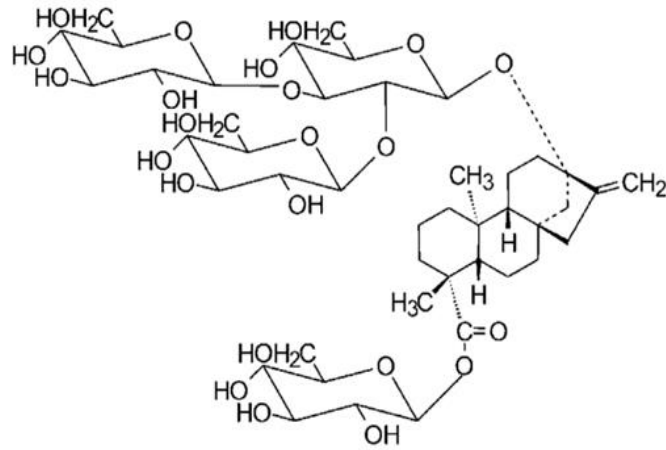
Şekil 2.8: Stevia Yaprağı

Steviol glikozitler kalorili olmayan tatlandırıcılardır ve antioksidan, anti-tümör, antihipertansif, anti-hiperglisemik, immünomodülatör, anti-rotavirüs ve anti-inflamatuvar özellik sergilerler. [82]

Compositae ailesine ait olan *Stevia Rebaudiana* Bertoni, Güney Amerika'ya özgü tatlı bir bitkidir. Bitkinin ayrıca Çin ve Güneydoğu Asya'da ekimi mevcuttur. Stevia bitkisinin yapraklarından elde edilen kaba özütler, birkaç yıl boyunca Japonya, Kore ve Brezilya'daki içecekleri ve gıdaları tatlandırmak için kullanılmaktadır. Stevia ürünleri ABD 'de diyet takviyeleri olarak kullanılmaktadır. Stevia tatlandırıcıları; başta steviosid (triglucosylated steviol), Rebaudioside A (tetraglucosylated steviol), Rebaudioside C ve Dulcoside A içeren diterpen türevi steviolün (ent-13 hidroksikaur-16-en-19-oik asit) glikozitleridir. Bu bileşenler kuru yaprak ağırlığının yaklaşık % 5-10 'unu oluşturur. Yalnızca Steviosid ve Rebaudiozit A' nın tatlandırma potansiyeli sakarozunkinden 200-300 kat daha fazladır. [83] [84]



Stevioside



Rebaudioside A

Şekil 2.9: Stevioside ve Rebaudioside A Kimyasal Yapısı

Özellikle *Stevia rebaudiana* yapraklarından ekstrakte edilen doğal bir tatlandırıcı olan steviol glikozitlerinden steviosidler, yüksek tatlılık içermesi, düşük kalorili özelliği, kanserojen olmaması ve antidiyabetik özellikleri nedeniyle dikkat çekmiştir. [85] [86] [87] Steviosid ve rebaudioside-A'nın insanlar için diyet takviyesi olarak sağladığı avantajlar çok yönlüdür: Bunlar; kararlı olmaları, kalorifik olmamaları, şeker alımını azaltarak diş sağlığını iyi korumaları ve diyabetik olması ve fenilketonüri hastalarının dahi kullanabilmesidir. [88] Steviosidin yüksek dozları (750-1500 mg / gün) hipertansiyon ve diyabet tip 2 tedavisinde kullanılabilir. [89]

Yapılan araştırmalarda, stevya yapraklarından elde edilen esansiyel yağ ve ekstrelerin antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar etkiler sergilediği görülmüştür. [90]

Bitkinin yaprak kısmı geleneksel sistemde en önemlisidir ve hipoglisemik, oral kontraseptif, kardiyovasküler ve antimikrobiyal aktivitelere sahiptir. Ayrıca kilo verme, sindirim ve deri problemleri için de kullanılır. [91] [92] Bazı geleneksel kullanımlarda ve araştırmalarda sulu stevya özlerinin topikal olarak uygulanmasıyla kesik izleri, yaralar ve yanıklar, akne, sebore, dermatit ve sedef hastalıklarında iyileşme gösterdiği gözlenmiştir. [93]

Stevya yaprakları, triptofan hariç, gerekli olan amino asitleri içerir. Stevya yapraklarında (glutamik asit, aspartik asit, lizin, serin, izolösin, alanin, prolin, tirozin, arginin, histidin, metionin, fenilalanin, lösin, valin, treonin, glisin, sistin) 17 amino asit tespit edilmiştir. [94]

2.4. CHIA (SALVIA HISPANICA) TOHUMU

Chia (*Salvia hispanica* L.), Lamiaceae ailesine ait tek yıllık otsu

bir bitkidir. Bu bitkinin anavatanı güney Meksika ve Kuzey Guatemala [95] olup son zamanlarda Güney Amerika'da ticari bir ürün olarak pazarlanmaktadır. [96]

Chia 1 metre ykseklige kadar büyüyebilir ve yaprakları vardır. Chia iekleri 3-4 mm boyutlara sahip sahip küçük ieklerdir. Tohum rengi siyah, gri ve beyaz olmak üzere değişir ve şekilleri oval olup 1 mm 'den 2 mm 'ye kadar değişir. [97] [98]



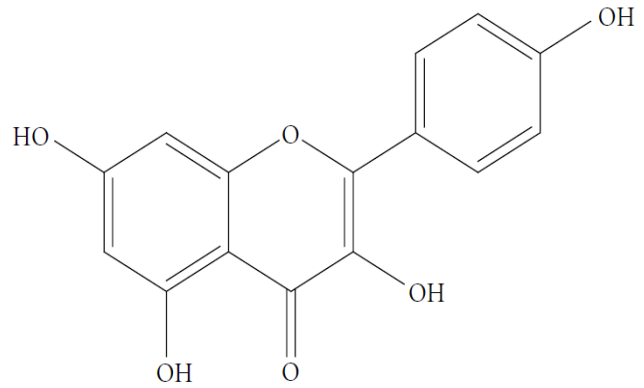
şekil 2.10: Chia Bitkisi ve Tohumları

Chia bitkisinin kullanımı; tohum, un, müsülaj ve yağ şeklinde olabilir. Chia tohumu iyi bir yağ, protein, diyet lifi, mineraller ve polifenolik bileşik kaynağı olarak tanımlanmıştır. [99] [100] Chia tohumu (% 15-25) protein, (% 30-33) yağ, (% 26-41) karbonhidrat, (% 18-30) yüksek diyet lifi, (% 4-5) kül, mineraller, vitaminler ve (% 90 ± 93) kuru madde içerir. Ayrıca çok miktarda antioksidan içerir. [101] Chia tohumunun bir diğer önemli özelliği ise, gluten içermemesidir. [102]

Chia tohumuna olan ilginin yeniden canlanması, zengin miktarda çoklu doymamış yağ asitleri içeriğinden kaynaklanmaktadır. Chia tohumu, bilinen doğal kaynaklardan en yüksek oranda omega-3-linolenik asit (ALA) içeriğine sahiptir. [103] [104] ALA sağlıkta önemli bir rol oynamaktadır ve çeşitli gıdalar ve kozmetiklerde kullanılır. Birçok çalışma, uzun zincirli omega-3-linolenik asit düzenli tüketildiğinde veya takviye edildiğinde, kardiyovasküler hastalıkların, hipertansiyon ve inflamatuvar hastalıkların önlenmesi dahil sayısız sağlık yararları getirdiğine dair kanıtlar sağlamıştır. [105] [106]

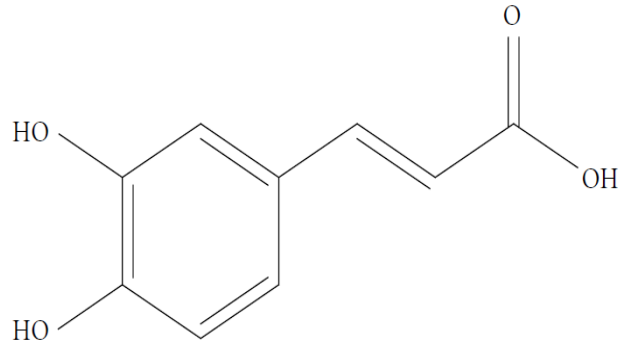
Chia tohumu ve yağı; tokoferoller, fitosteroller, karotenoidler gibi doğal antioksidanlar [107] [108] ve klorojenik asit, kafeik asit, myricetin, quercetin ve kaempferol gibi fenolik bileşik içerikleri ile tüketicileri birçok hastalığa karşı korur ve ayrıca insan sağlığına faydalı etkileri bulunur. [109] [110] [111]

Kaempferol (flavonols and phenolic acids)



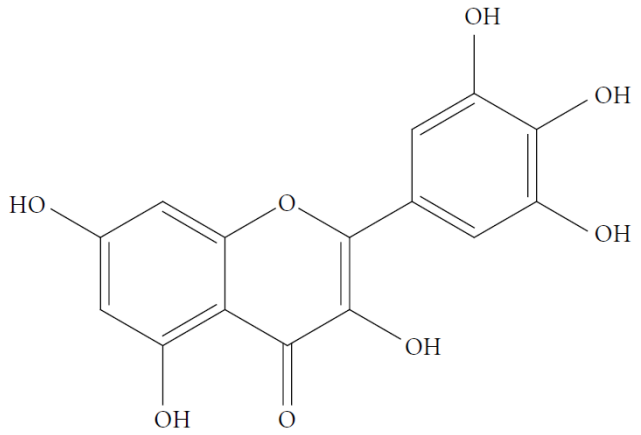
Şekil 2.11: Kaempferol Kimyasal Yapısı

Caffeic acid (flavonols and phenolic acids)



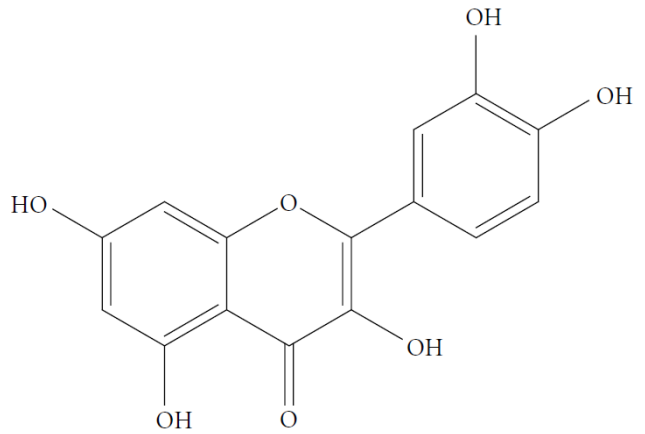
Şekil 2.12: Kafeik Asit Kimyasal Yapısı

Myricetin (flavonols and phenolic acids)



Şekil 2.13: Myricetin Kimyasal Yapısı

Quercetin (flavonols and phenolic acids)



Şekil 2.14: Quercetin Kimyasal Yapısı

Chia tohum ve yağı, biyoaktif bileşenleri nedeniyle fonksiyonel gıdalara alternatif önemli maddelerdir ve mevcut diğer omega-3 kaynaklarına göre avantajlar sunmaktadır. [112]

Tablo 2.3: Chia Tohumu İçin Besin Değerleri

| Besin Değeri | 100 g | 1 Porsiyon (25 g) |
|--|--------------|--------------------------|
| Energy (Kcal.) | 486 | 121,5 |
| Proteins (g) | 16,54 | 4,14 |
| Total fat (g) | 30,74 | 7,69 |
| Fatty acids, total saturated | 3,33 | 0,83 |
| Fatty acids, total monounsaturated (g) | 2,309 | 0,58 |
| Fatty acids, total polyunsaturated (g) | 23,67 | 5,92 |
| Fatty acids Trans | 0,14 | 0,04 |
| Fatty acids Omega-3 (g) | 17,83 | 4,46 |
| Cholesterol (mg) | 0 | 0 |
| Carbohydrate (g) | 42,12 | 10,53 |
| Fiber, total dietary(g) | 34,4 | 8,6 |

Source: USDA Nutrient Database for standard Reference, Release 24 (2011)

2.5. ÇÖREK OTU (NIGELLA SATIVA) TOHUMU

Şekil 2.15' de görülen çörek otu, Ranunculaceae ailesinden olup genellikle "black cumin" adıyla bilinir ve otsu bir bitkidir. Akdeniz ülkelerinde ve aynı zamanda Fas'ın kuzeyinde yetişir. Çörek otu tohumları geleneksel olarak Orta Doğu halk tıbbında çeşitli hastalıkların yanı sıra 2000 yıldan uzun bir süredir baharat olarak kullanılmaktadır. Çörek otu tohumları, son yıllarda çeşitli farmakolojik, fitokimyasal ve beslenme araştırmalarına tabi tutulmuştur. %85 'lik doymamış yağ asidi içeriğinin %30'dan fazlası sabit yağdır. [113]



Şekil 2.15: Çörek Otu Bitkisi ve Tohumları

Tohumlar genellikle küçük ebattadır (1-5 mg), koyu gri veya siyah renktedir ve birçok ülkede yenilebilir ve tıbbi amaçlarla kullanılırlar. [114] Tohumlar uçucu yağ, sabit yağ, protein, amino asit, indirgeyici şekerler, müsilajlar, alkaloidler, organik asitler, tanenler, reçineler, toksik glikozid, metarbin, acı prensipler, glikosidal saponinler, ham lif, mineraller ve vitaminler içerir.

Çörek otu tohumu sabit yağı, insan beslenmesi ve sağlığındaki önemli rolü sayesinde yeni yenilebilir kaynaklardan biri olarak düşünülmektedir. Çörek otu tohumu yağı; esansiyel yağ asitleri, glikolipidler, fosfolipidler ve biyoaktif fitosterollerin değerli bir kaynağıdır. [115] [116]

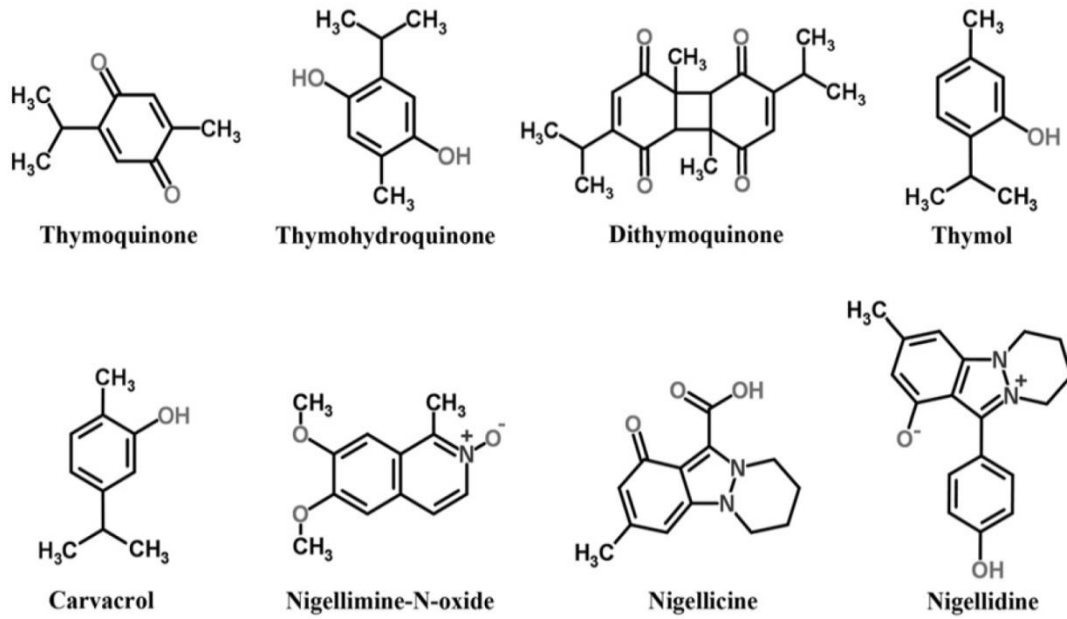
Çörek otu tohumlarındaki farklı bileşiklerin araştırılması için çeşitli farmakolojik testler yapılmıştır. Tohumların fitokimyasal çalışmaları, uçucu yağ (% 1.5), sabit yağ (% 37.5), nigellin, melanthin, arabik asit, karvene, karvon, simen, timohidrokinon ve timokinonun varlığını ortaya koymuştur. [117]

Çörek otu tohumu yağı önemli miktarda sterol içerir ve β -sitosterol bakımından zengin olması kolesterol emilimini engeller. [118]

Solunum sistemi rahatsızlıklarında, mide ve bağırsak rahatsızlığında, böbrek, mesane ve karaciğer fonksiyonlarında, dolaşım ve bağışıklık sistemi rahatsızlıklarında ve genel olarak genel sağlık bakımları ile ilgili çeşitli koşullar ve tedaviler için sıkça kullanılmıştır. [119] [120] [121]

Tohumlar ayrıca astım, hipertansiyon, diyabet, iltihaplanma, bronşit, baş ağrısı, egzama, ateş, gaz giderme, idrar söktürücü, baş dönmesi ve grip gibi birçok hastalık için doğal bir çare olarak geleneksel tıpta kullanılmaktadır. [122]

Çörekotu tohumları; timokinon, timohidrokinon, ditimokinon, timol, karvakrol, nigellisin, nigellin-N-oksit, nigellidin ve alfa-hedrin'i içeren aktif bileşenleri ile antibakteriyel, antiparaziter ve antiinflamatuvar özellikler gibi çeşitli farmakolojik etkiler gösterir. [123]



Şekil 2.16: Çörek Otu İçin Aktif Bileşenlerin Kimyasal Yapısı

Tablo 2.4: Çörek Otu İçin Uçucu Yağ İçerikleri

| Bileşik Adı | Yüzdesi |
|-----------------------|----------------|
| α -Thujene | 13.95 |
| α -Pinene | 3.74 |
| 2,4,10,Thujaden | 0.08 |
| Camphene | 0.05 |
| 2-Heptenal(z) | 0.18 |
| Sabinene | 1.52 |
| β -Pinene | 3.27 |
| ρ -Cymene | 51.62 |
| Limonene | 1.95 |
| 1,8-Cineole | 0.07 |
| γ -Terpinene | 0.17 |
| cis-Thujon | 0.06 |
| (-)-cis-Sabinol | 0.11 |
| 4-ol-Terpineol | 0.27 |
| Dodecane(n) | 0.07 |
| Thymoquinone | 14.48 |
| Isobornyl acetate | 0.09 |
| Carvacrol | 0.96 |
| α -Longipinene | 0.28 |
| β -Longipinene | 0.82 |

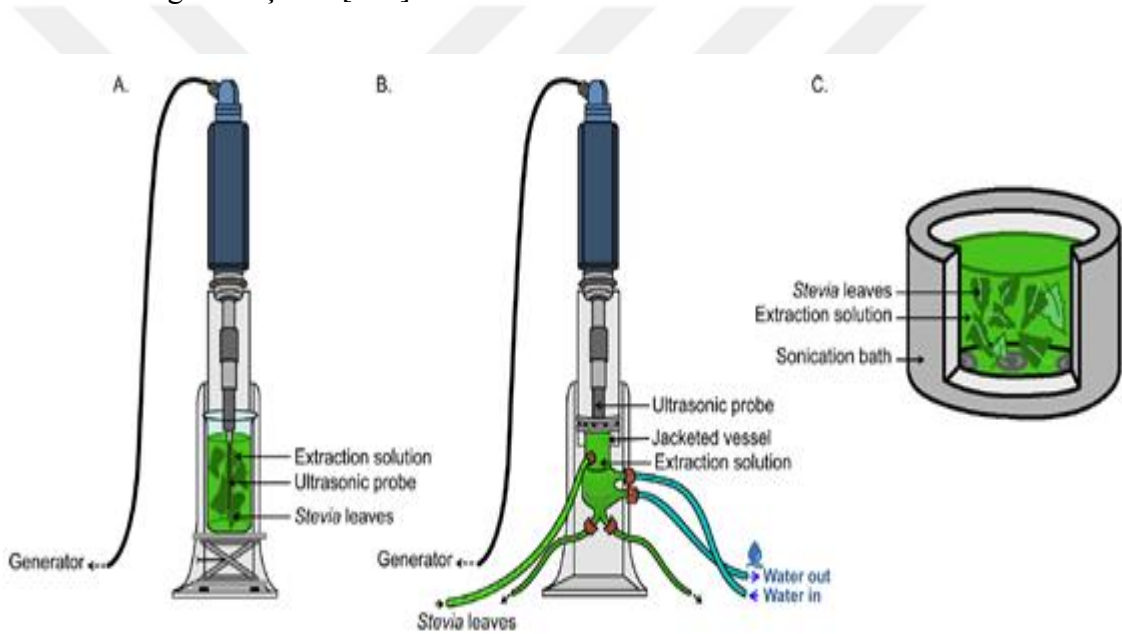
Tablo 2.5: Çörek Otu İçin Sabit Yağ İçerikleri

| Yağ Asidi | Yüzdesi |
|--------------------|----------------|
| Myristic acid | 0.2090 |
| Palmitic acid | 12.84 |
| Palmitoleic acid | 0.2812 |
| Heptadecanoic acid | 0.1047 |
| Stearic acid | 3.3884 |
| Oleic acid | 22.5836 |
| Linoleic acid | 58.2370 |
| Arachidic acid | 0.2250 |
| Eicosenoic acid | 0.3839 |
| Behenic acid | 0.0356 |
| Lignoceric acid | 0.0414 |

2.6. EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ

2.6.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon (USE)

Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi, 20 kHz ' den büyük frekanslarda sıvı çözücüler kullanarak katı maddelerden organik ve inorganik bileşiklerin ekstraksiyonunu kolaylaştırır. Sonikasyon, örnek doku yakınında kavitasyon kabarcıkları oluşturan ses dalgalarının üretilmesine dayanır ve bu da hücre duvarlarını bozarak hücre içeriğini serbest bırakır. [124] [125] [126] Prob ve banyo sistemleri, ultrason dalgalarını numuneye uygulamak için kullanılan en yaygın iki yöntemdir (Şekil 2.17). Prob sonikatörleri numuneye sürekli temas halindedir ve tekrarlanabilirliği zorlaştırır. [127]



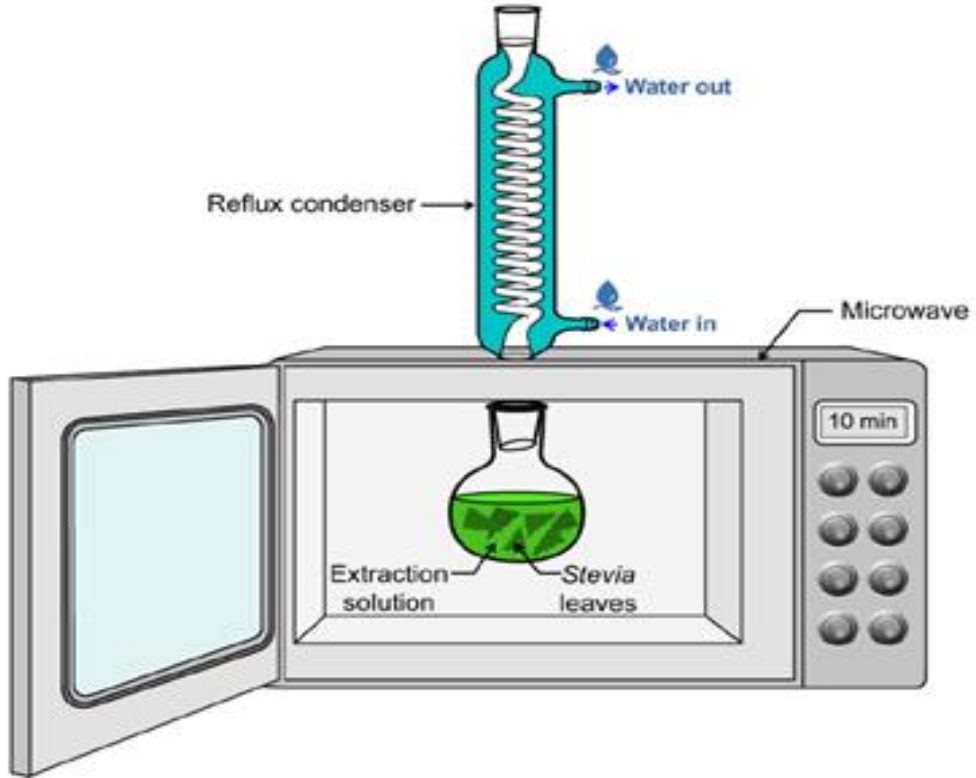
Şekil 2.17: Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon Düzeneği

Bitkisel materyallerden değerli bileşenlerin çıkarılmasına yönelik USE 'nin çeşitli faydalara sahip umut verici bir teknik olduğu sonucuna varan görüşler sunulmuştur. [128] Geleneksel çözücü ekstraksiyonuna kıyasla çok küçük hacimlerde (1-15 ml) organik çözücüler kullanılarak ortam sıcaklığında ve atmosfer basıncında çok kısa bir ekstraksiyon süresiyle çalışılmaktadır. Ayrıca USE; kullanıcılar için zararsızdır, kullanımı güvenlidir ve bakım-onarım masrafları düşüktür. Geleneksel ekstraksiyon teknikleri ile karşılaştırıldığında, USE' nin kullanımı oldukça basit ve ucuzdur, geniş ölçekli endüstriyel amaçlar için kolaylıkla adapte edilebilir. [129] [130] Proses, konvansiyonel prosedürlere hızlı ve sürdürülebilir bir alternatif olarak sunulmaktadır. [131]

Yine de, ürünün ultrasona maruz kalmasının bileşenleri bozabileceği bildirilmiştir. Hatta, bazı araştırmalarda ultrason işlemi sırasında ayçiçeği yağı üzerindeki ultrasonun etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, tüketiciler tarafından hoş gitmeyecek bazı lezzet dışı maddelerin tespit edildiği belirlenmiştir. [132] Özellikle yüksek lipid içerikli ürünler için bileşen bozulmasını açıklayan gözlemler mevcuttur. [133]

2.6.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon (MDE)

Mikrodalgalar, 300 MHz ila 300 GHz frekansları içeren noniyonize radyasyonlardır. Geleneksel yöntemlere (maserasyon ve reflüks) kıyasla Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon tekniklerinin avantajları, daha az organik çözücü kullanılması, ekstraksiyon süresinin daha az olması (30 dakikadan daha az) ve ekstraksiyon veriminin daha fazla olmasıdır. [134] Mikrodalgada oluşan sıcak çözücüler, materyale kolayca nüfuz eder ve parçalanmış bitki hücrelerinden bileşenleri çıkarır. Şekil 2.18’ de, laboratuvar ölçekli kullanılan MDE sisteminin şematik bir temsili gösterilmektedir. [135]



Şekil 2.18: Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Düzenegi

Bu yöntem, hedeflenen fonksiyonel ve değerli bileşimlerin elde edilmesinde en az bozulma gerçekleşmesi ve seçiciliğin fazla olması nedeniyle çok çeşitli bitki materyallerine uygulanabilir. [136]

MDE sürecinin sanayileşme olasılığı ve daha fazla pastörizasyon ve sterilizasyon için mikrodalgaların etkili antimikrobiyal özellikleri ile ilgili cesaret verici haberlere rağmen, bu teknik endüstriyel kullanımlarını sınırlayan sayısız engelle karşılaşmaktadır. Bu sınırlamalardan biri, endüstriyel mikrodalga ısıtma tabanlı ekipmanların yüksek maliyetidir. [137]

2.6.3. Sokslet Ekstraksiyonu (SE)

Sokslet ekstraksiyonu bir katıdan özüt çıkarma tekniği olup genellikle uzun süreli ekstraksiyonlar için kullanılır, geçmişten günümüze kadar kullanılan standart bir tekniktir. [138]

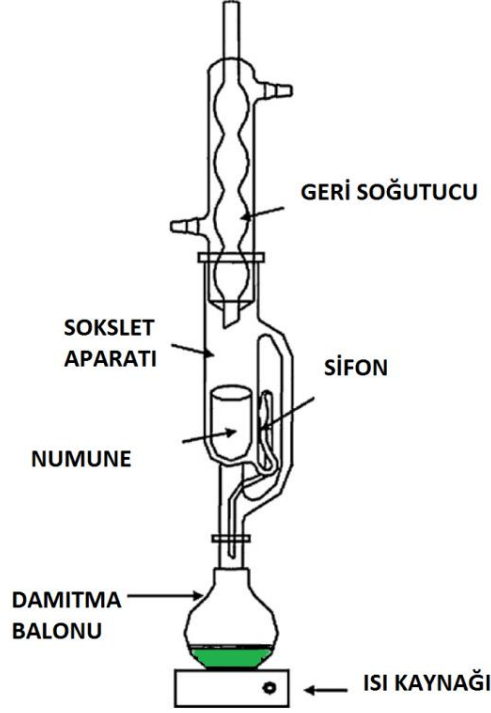
Sokslet ekstraksiyonunda, numune çözücü ile tekrar tekrar temas ettirilir, böylece katı maddenin içerisindeki bileşenlerin çözücüye transferi sağlanır ve özütleme işleminden sonra filtrasyon işlemine gerek kalmaz. Sürekli bir işlemdir ve az miktarda solvent gerekir. Temel ekipman ucuzdur. Sokslet ekstraktörünün en önemli dezavantajı, diğer geleneksel tekniklerle karşılaştırıldığında katı numunenin ekstraksiyonu için gereken sürenin uzun olması ve çevreye zararlı çözücülerin kaybına sebep olmasıdır. [139]

Son yıllarda sokslet ekstraktörünün verimliliğini artırmak ve onu daha yeni tekniklere (Mikrodalga Destekli Sokslet Ekstraksiyonu, Ultrasonik Ekstraksiyon, Hızlandırılmış Çözücü Ekstraksiyonu, Yüksek Basınç ve Süper Kritik Çözücü Ekstraksiyonu) yakın hale getirmek için pek çok girişim yapılmıştır. [140] [141] [142] [143]

Sokslet ekstraksiyonunda katı materyal sokslet aparatına yerleştirilir. Yoğunlaştırılan çözücü katı materyale temas eder. Sıvı aparatın taşma seviyesine ulaştığında, sifon çözeltiyi damıtma balonuna geri boşaltarak katı materyalden özütlediği bileşenleri balondaki çözücüye taşınır. Bu işlem ekstraksiyon tamamlanıncaya kadar tekrarlanır.

Konvansiyonel Sokslet Ekstraksiyonunun bazı dikkat çekici avantajları vardır. Çözücü katı numune ile tekrar tekrar temas ettirilir. Damıtma balonuna uygulanan ısının etkisi ile sistem

nispeten yüksek bir sıcaklıkta kalır. Ekstraksiyondan sonra filtreleme gerekmez. Ekipman basit ve ucuzdur. Sokslet ekstraksiyonunun diğer tekniklerle karşılaştırıldığında en ciddi dezavantajları, ekstraksiyon için gerekli olan sürenin uzun olması ve çözücülerin büyük miktarının boşa harcanmasıdır; fazla çözücü sarfiyatı hem maliyetli hem de ek çevresel sorunların kaynağıdır. [144]

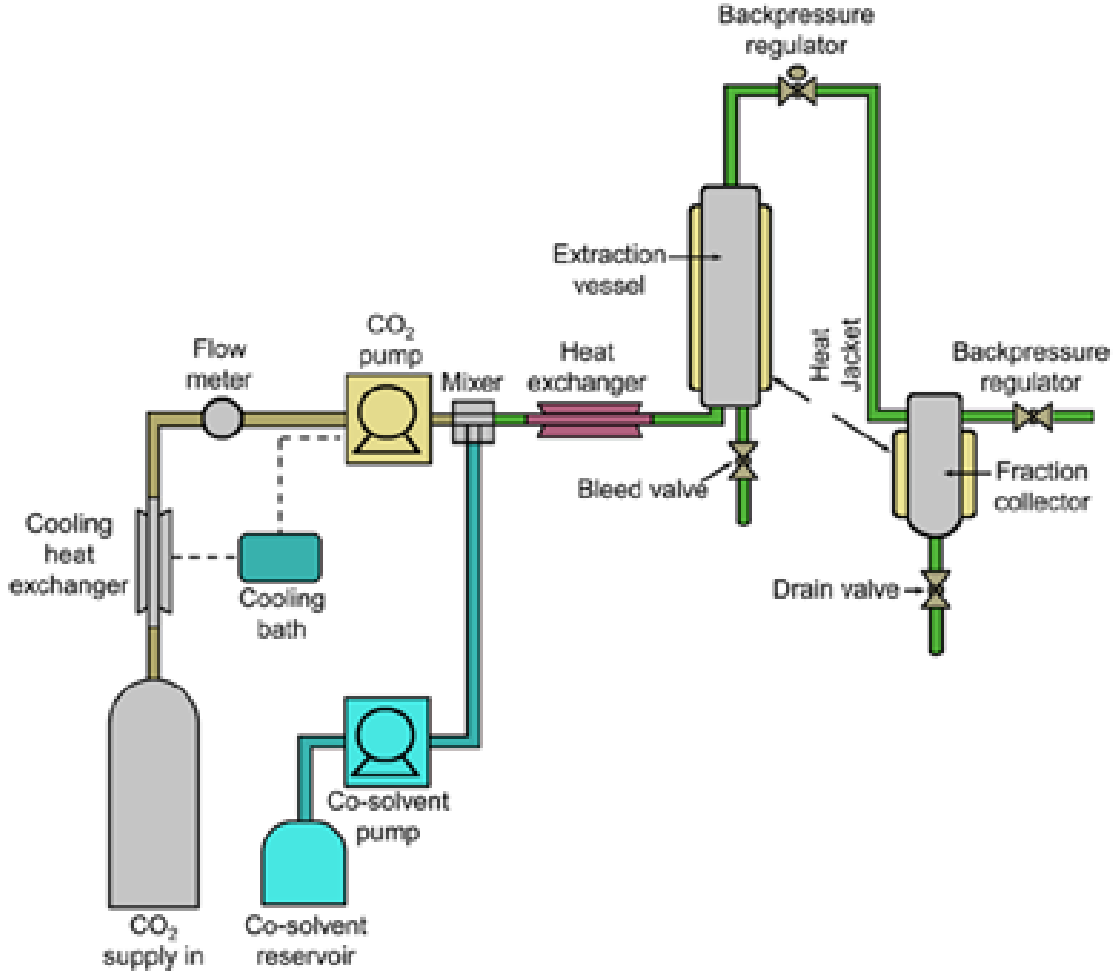


Şekil 2.19: Sokslet Ekstraksiyonu Düzenegi

2.6.4. Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu (SAE)

Süperkritik akışkan durumuna, sistemin basıncı ve sıcaklığı kritik noktanın üzerindeyken ulaşılır. Bu durumda, sıvı genişletilmiş sıvı veya sıkıştırılmış gaz olarak düşünülebilir. Süperkritik akışkanlar nispeten yüksek bir yoğunluğa sahiptir ve bu nedenle solvent olarak kullanılmalarını sağlayan yüksek solvent gücü sergiler. Kritik noktası 7.38 MPa ve 304.2 K olan süper kritik karbon dioksit (SC-CO₂), en yaygın olarak kullanılan süperkritik sıvıdır. Aslında düşük kritik bir sıcaklığa sahiptir ve böylece oda sıcaklığında ve hafif bir kritik basınçta çalışmaya izin verir. Ayrıca, bu sıvı zehirsiz, yanmaz, ucuzdur ve saf haldedir. SC-CO₂, hidrofobik veya hafif hidrofilik bileşik ekstraksiyonu için kullanılacak özelliğe sahiptir. Ekstraksiyon kabının içindeki basınç arttıkça, ilave hidrofilik bileşikler ekstrakte edilebilir. Daha fazla hidrofilik bileşik ekstraksiyonu hedeflendiğinde, çözücünün polaritesi, su ile

karıştırılmış olarak değil de, diğer polar organik çözücüler (örn., Etanol, metanol ve etil asetat) kullanılarak değiştirilmelidir. Bu polar organik çözücüler, yardımcı çözücüler ya da düzenleyiciler olarak adlandırılır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20: Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon Düzenegi

SAE için birkaç endüstriyel uygulama olmasına rağmen (örn., Tütünden nikotinin ekstraksiyonu, kahveden kafein eldesi, çay yapraklarından tein eldesi), [145] SAE'nin gıda endüstrisinde kullanımı yüksek teçhizatı ve kurulumu ile sınırlı kalmaktadır. [146] SAE'nin gıda endüstrisindeki uygulanmasının diğer büyük olumsuz etkisi, çoğunlukla yüksek CO₂ tüketimi ile ilişkili işleme maliyetidir; çoğunlukla CO₂ ekstraksiyonun sonunda kaybolur ve geri dönüştürülemez. Ekstraksiyon süresini ve CO₂ tüketimini azaltmak için önerilen zorlu çözümlerden biri, sürekli gaz yardımcı mekanik ekspresyon ekipmanı kullanmaktır. [147]

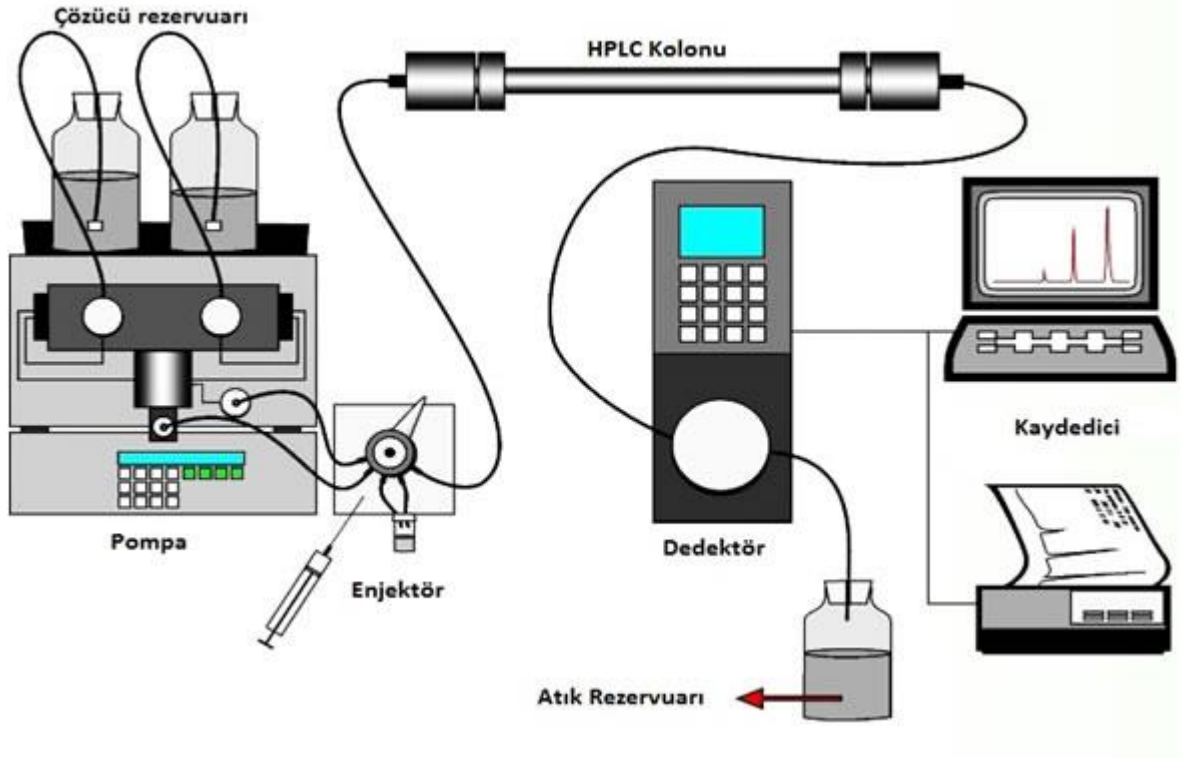
2.7. KROMATOĞRAFİK TEKNİKLER

Bileşenlerin analizinde, ince tabaka kromatografisi (TLC), Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC), Gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC/MS), Enzim bağlanmış immunoabsorbant yöntemi (ELISA) ve enzim aktivitesine bağlı immunoteknik (Enzyme Multiplied Immunotechnique/EMIT) uzun zamandır kullanılmaktadır. [148] [149] [150]

Kromatografi, çok az miktardaki ve kimyasal yapıları birbirine yakın kimyasal madde veya karışımlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre ayrılmasında kullanılan teknikleri içerir. Kromatografide genel olarak bir sabit (stasyoner) faz, bir de hareketli (mobil) faz vardır.

TLC’de cam bir levha üzerine ince bir tabaka halinde ve homojen olarak yayılan sabit (katı) faz için genellikle silikajel, selüloz ve türevleri, nişasta, poliamid ve alüminyum oksit gibi organik ve inorganik maddeler kullanılır. Hareketli faz olarak aseton, metanol, hekzan gibi solventler kullanılır. Günümüzde pek çok bileşenin analizinde kullanılabilmeyle birlikte, eskisi kadar kullanımı yaygın değildir.

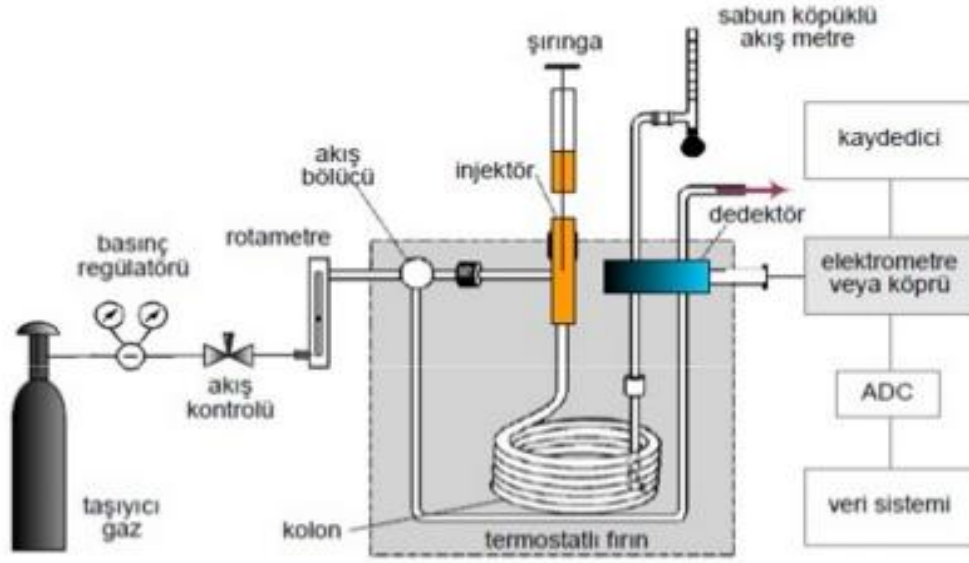
HPLC’de (LC) hareketli faz sıvı (asetonitril, metanol, etanol, tetrahidrofur, etil asetat, su gibi solventler) ve sabit faz çok küçük katı parçacıklardan (kolonun dolgu maddeleri olan silisyum dioksit, alüminyum oksit, gözenekli polimer ve iyon değiştirici reçineler gibi) oluşmaktadır. HPLC ile yapılan analizlerde bilinmesi gereken en önemli faktörlerden biri, hangi bileşenlerin hangi dedektörle aranacağını bilmesidir. Örneğin; aflatoksinler (AFM1 dahil), fumonisinler ve OTA analizlerinde floresans dedektör; trikotesenlerin analizinde UV veya DAD dedektörü kullanılmalıdır. Ayrıca bileşenlerin kütle dedektörü (MS/Mass Specrometer) ile de LC-MS veya LC-MS/MS sistemi şeklinde analizi yapılır. [151] [152] Ancak kütle dedektörleri diğer dedektörlerden daha pahalıdır.



Şekil 2.21: HPLC Düzenegi

Gaz kromatografide (GC), hareketli faz hidrojen, azot ve helyum gibi gazlardan oluşur. Sabit faz sıvı veya katı olabilir ve çok küçük katı parçacıklardan (kolonun dolgu maddeleri olan silisyum dioksit, alüminyum oksit, gözenekli polimer ve iyon değıştirici reçineler gibi) oluşmaktadır. İki tür gaz kromatografisi vardır: Gaz-katı kromatografisi (GSC) ve gaz-sıvı kromatografisi (GLC). [153]

Gaz-sıvı kromatografisi daha fazla kullanım alanı bulmuş ve prensip olarak analitin gaz halindeki hareketli faz ile bir katının yüzeyine tutturulmuş durgun sıvı faz arasında dağılımı üzerine kurulmuştur. Numune (analit) buharlaştırılır ve kromatografik kolonun girişine enjekte edilir. İnert bir hareketli gaz fazı ile elüsyon yapılır. Diğer kromatografik yöntemlerin aksine gaz faz analitin molekülleri ile etkileşmez; gazın tek işlevi, analiti kolon boyunca taşımaktır. Bileşenlerin analizinde GC'ye Mass Spectrometry (MS) dedektörü bağlanarak bileşenler atomlarına kadar parçalanabilmekte ve böylece ölçümleri yapılabilmektedir. [154]



Şekil 2.22: GC Düzenegi

Bugüne kadar, düşük çözünürlüklü kütle spektrometresi ile birleştirilmiş yüksek çözünürlüklü gaz kromatografisi, farklı kökenli organik bileşiklerin kimyasal bileşimlerinin araştırılması için en etkili ve yaygın yöntem olmuştur. Bu tekniğin uygulama alanı; fitokimyasal ve farmakolojik araştırmalar, tıbbi kimya, adli tıp ve kriminoloji, gıda kimyası ve kozmetoloji, kimyasal ekoloji ve ekotoksikoloji ile çevre kimyasını kapsamaktadır. [155]

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada toz haline getirilmiş kuru stevya yaprakları, chia tohumları ve çörekotu tohumları kullanılmış olup bu bitkilerden ekstrakt elde edilmesi için 3 farklı yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemler; Soxhlet Ekstraksiyonu (SE) Yöntemi, Ultrason Destekli Ekstaksiyon (USE) Yöntemi ve Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon (MDE) Yöntemi' dir. Bu bitkilerin içerdiği etken maddelerin incelenmesi için yapılan analizler ise Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometrisi (GC-MS)'dir.

3.1. MALZEMELER

Bitkiler:

Bu çalışmalarda kullanılan stevya yaprakları *Stevia Rebaudiana Bertoni* türüne ait olup Türkiye'nin Antalya Bölgesi'nden kuru halde, chia tohumları *Salvia Hispanica* türüne ait olup Arjantin Bölgesi'nden, çörek otu tohumları ise *Nigella Sativa* türüne ait olup Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nden ticari olarak temin edilmiştir.

Kimyasallar:

Bu çalışmalarda kullanılması amacıyla kimyasal çözücü olarak etanol seçilmiş olup etanol Merck firmasından ticari olarak temin edilmiştir. Kullanılan etanol %99,5 saflıktadır.

3.2. KULLANILAN EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ

3.2.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi

Chia tohumu, stevya yaprağı ve çörek otu tohumları ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi ayrı ayrı uygulanmıştır. (Şekil 3.1) Her bitki için 3'er adet çalışma yapılmıştır.



Şekil 3.1: Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon Düzenegi

3.2.1.1. Chia Tohumu ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi

Chia tohumları, Sinbo SCM-2934 Kahve ve Kuruyemiş Öğütme Makinesi ile 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülmüş chia tohumları buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

2 gram öğütülmüş chia tohumu, 30 ml etanol çözücüsü ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon cihazının hücre sine konulmuştur ve 45 dakika ekstrakte edilmiştir. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Cihazı Vibra Cell marka, VCX 750 modeldir. Cihaz haznesi 50 ml hacmine sahip olup ceketli özelliktedir. Enerji 700.000 joule, Sıcaklık 60 °C, Prob sıcaklığı 29 °C, titreşim genliği % 60, titreşim süresi (pulse on/pulse off) 50:5 saniye olarak ayarlanmıştır. Numuneler sabit frekansta (20 kHz) ekstrakte edilmiştir.

Bu şartlarda chia tohumu ile 3 ayrı örnek ekstrakte edilmiştir. 1. örnekte 2,0031 gram, 2. örnekte 2,0021 gram, 3.örnekte 2,0028 gram öğütülmüş chia tohumu kullanılmıştır. Sarımtırak renklerde ekstraktlar elde edilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar 10 dakika boyunca Nüve marka CN 180 model santrifüjde 5000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süzüntü 0,45 µm şırınga filtresinden geçirilmiş olup filtrelenen ekstraktlar

ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

3.2.1.2. Stevya Yaprağı ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi

Stevya Yaprakları, Sinbo SCM-2934 Kahve ve Kuruyemiş Öğütme Makinesi ile 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülmüş stevya yaprakları buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

2 gram öğütülmüş stevya yaprağı, 30 ml etanol çözücüsü ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon cihazının hücreğine konulmuştur ve 45 dakika ekstrakte edilmiştir. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Cihazı Vibra Cell marka, VCX 750 modeldir. Cihaz haznesi 50 ml hacmine sahip olup ceketli özelliktedir. Enerji 700.000 joule, Sıcaklık 60 °C, Prob sıcaklığı 29 °C, titreşim genliği % 60, titreşim süresi (pulse on/pulse off) 50:5 saniye olarak ayarlanmıştır. Numuneler sabit frekansta (20 kHz) ekstrakte edilmiştir.

Bu şartlarda stevya yaprağı ile 3 ayrı örnek ekstrakte edilmiştir. 1. örnekte 2,0076 gram, 2. örnekte 2,0019 gram, 3.örnekte 2,0045 gram öğütülmüş stevya yaprağı kullanılmıştır. Koyu yeşil renklere ekstraktlar elde edilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar 10 dakika boyunca Nüve marka CN 180 model santrifüjde 5000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süzüntü 0,45 µm şırınga filtresinden geçirilmiş olup filtrelenen ekstraktlar ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

3.2.1.3. Çörek Otu Tohumu ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi

Çörek Otu Tohumları, Sinbo SCM-2934 Kahve ve Kuruyemiş Öğütme Makinesi ile 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülmüş çörek otu tohumları buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

2 gram öğütülmüş çörek otu tohumu, 30 ml etanol çözücüsü ile Ultrason Destekli Ekstraksiyon cihazının hücreğine konulmuştur ve 45 dakika ekstrakte edilmiştir. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Cihazı Vibra Cell marka, VCX 750 modeldir. Cihaz haznesi 50 ml hacmine sahip olup ceketli özelliktedir. Enerji 700.000 joule, Sıcaklık 60 °C, Prob sıcaklığı 29 °C, titreşim genliği % 60, titreşim süresi (pulse on/pulse off) 50:5 saniye olarak ayarlanmıştır. Numuneler sabit frekansta (20 kHz) ekstrakte edilmiştir.

Bu şartlarda çörek otu tohumu ile 3 ayrı örnek ekstrakte edilmiştir. 1. örnekte 2,0056 gram, 2. örnekte 2,0022 gram, 3. örnekte 2,0056 gram öğütülmüş çörek otu tohumu kullanılmıştır. Sarı renklerde ekstraktlar elde edilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar 10 dakika boyunca Nüve marka CN 180 model santrifüjde 5000 rpm’de santrifüj edilmiştir. Süzüntü 0,45 µm şırınga filtresinden geçirilmiş olup filtrelenen ekstraktlar ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için buzdolabında +4 °C ‘ de saklanmıştır.

3.2.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Yöntemi

Chia tohumu, stevya yaprağı ve çörek otu tohumları ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Yöntemi ayrı ayrı uygulanmıştır. (Şekil 3.2) Her bitki için 3’er adet çalışma yapılmıştır.



Şekil 3.2: Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Düzenegi

3.2.2.1. Chia Tohumu ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Yöntemi

Chia tohumları, Sinbo SCM-2934 Kahve ve Kuruyemiş Öğütme Makinesi ile 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülmüş chia tohumları buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

2 gram öğütülmüş chia tohumu, 10 ml etanol çözücüsü ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon cihazının hücreğine konulmuştur ve 15 dakika ekstrakte edilmiştir. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Cihazı Milestone SRL marka, NEOS-GR modeldir. Cihaz haznesi olarak 250 ml hacmine sahip erlen kullanılmıştır. 400 watt enerji ile 50 °C sıcaklıkta çalışılmıştır. Numuneler sabit frekansta (50 Hz) ekstrakte edilmiştir.

Bu şartlarda chia tohumu ile 3 ayrı örnek ekstrakte edilmiştir. 1. örnekte 2,0023 gram, 2. örnekte 2,0052 gram, 3.örnekte 2,0143 gram öğütülmüş chia tohumu kullanılmıştır. Sarımtırak renklerde ekstraktlar elde edilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar 10 dakika boyunca Nüve marka CN 180 model santrifüjde 5000 rpm 'de santrifüj edilmiştir. Süzüntü 0,45 µm şırınga filtresinden geçirilmiş olup filtrelenen ekstraktlar ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

3.2.2.2. Stevya Yaprağı ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Yöntemi

Stevya Yaprağı, Sinbo SCM-2934 Kahve ve Kuruyemiş Öğütme Makinesi ile 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülmüş stevya yaprakları buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

2 gram öğütülmüş stevya yaprağı, 10 ml etanol çözücüsü ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon cihazının hücreğine konulmuştur ve 15 dakika ekstrakte edilmiştir. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Cihazı Milestone SRL marka, NEOS-GR modeldir. Cihaz haznesi olarak 250 ml hacmine sahip erlen kullanılmıştır. 400 watt enerji ile 50 °C sıcaklıkta çalışılmıştır. Numuneler sabit frekansta (50 Hz) ekstrakte edilmiştir.

Bu şartlarda stevya yaprağı ile 3 ayrı örnek ekstrakte edilmiştir. 1. örnekte 2,0033 gram, 2. örnekte 2,0062 gram, 3.örnekte 2,0092 gram öğütülmüş chia tohumu kullanılmıştır. Koyu yeşil renklerde ekstraktlar elde edilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar 10 dakika boyunca Nüve marka CN 180 model santrifüjde 5000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süzüntü 0,45 µm şırınga filtresinden geçirilmiş olup filtrelenen ekstraktlar ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

3.2.2.3. Çörek Otu Tohumu ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Yöntemi

Çörek otu tohumu, Sinbo SCM-2934 Kahve ve Kuruyemiş Öğütme Makinesi ile 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülmüş çörek otu tohumları buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

2 gram öğütülmüş çörek otu tohumu, 10 ml etanol çözücüsü ile Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon cihazının hücresine konulmuştur ve 15 dakika ekstrakte edilmiştir. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Cihazı Milestone SRL marka, NEOS-GR modeldir. Cihaz haznesi olarak 250 ml hacmine sahip erlen kullanılmıştır. 400 watt enerji ile 50 °C sıcaklıkta çalışılmıştır. Numuneler sabit frekansta (50 Hz) ekstrakte edilmiştir.

Bu şartlarda çörek otu tohumu ile 3 ayrı örnek ekstrakte edilmiştir. 1. örnekte 2,0008 gram, 2. örnekte 2,0095 gram, 3. örnekte 2,0091 gram öğütülmüş çörek otu tohumu kullanılmıştır. Sarı renklerde ekstraktlar elde edilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar 10 dakika boyunca Nüve marka CN 180 model santrifüjde 5000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süzüntü 0,45 µm şırınga filtresinden geçirilmiş olup filtrelenen ekstraktlar ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

3.2.3. Sokslet Ekstraksiyon Yöntemi

Chia tohumu, stevya yaprağı ve çörek otu tohumları ile Sokslet Ekstraksiyon Yöntemi ayrı ayrı uygulanmıştır. (Şekil 3.3) Her bitki için 3'er adet çalışma yapılmıştır.



Şekil 3.3: Sokset Ekstraksiyon Düzeneği ve Kartuş

3.2.3.1. Chia Tohumu ile Sokset Ekstraksiyon Yöntemi

Chia tohumları, Sinbo SCM-2934 Kahve ve Kuruyemiş Öğütme Makinesi ile 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülmüş chia tohumları buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

5 gram öğütülmüş chia tohumu, 150 ml etanol çözücüsü ile Sokset Ekstraksiyon düzeneğinde 4 saat boyunca ekstrakte edilmiştir. Sokset Ekstraksiyon Düzeneği; 1 adet 250 ml ceketli ısıtıcı, 1 adet yuvarlak şilifli balon, 1 adet 150 ml sokset aparatı, 1 adet 150 mm geri soğutucu ve su giriş-çıkışını sağlayan hortumlardan oluşmuştur. Chia tohumları, selüloz bir kartuş içerisine konularak 150 ml' lik sokset aparatının içerisine yerleştirilmiştir. Balon içerisine kaynama taşı atılarak 150 ml etanol konulmuştur. 80 °C sıcaklıkta 4 saat boyunca ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

Bu şartlarda chia tohumu ile 3 ayrı örnek ekstrakte edilmiştir. 1. örnekte 5,0072 gram, 2. örnekte 5,0026 gram, 3.örnekte 5,0042 gram öğütülmüş chia tohumu kullanılmıştır. Sarımtırak renklere ekstraktlar elde edilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar 0,45 µm şırınga filtresinden geçirilmiş olup filtrelenen ekstraktlar ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

3.2.3.2. Stevya Yaprağı ile Sokslet Ekstraksiyon Yöntemi

Stevya Yaprağı, Sinbo SCM-2934 Kahve ve Kuruyemiş Öğütme Makinesi ile 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülmüş stevya yaprakları buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

5 gram öğütülmüş stevya yaprağı, 150 ml etanol çözücüsü ile Sokslet Ekstraksiyon düzeneğinde 4 saat boyunca ekstrakte edilmiştir. Sokslet Ekstraksiyon Düzeneği; 1 adet 250 ml ceketli ısıtıcı, 1 adet yuvarlak şilifli balon, 1 adet 150 ml sokslet aparatı, 1 adet 150 mm geri soğutucu ve su giriş-çıkışı sağlayan hortumlardan oluşmuştur. Chia tohumları, selüloz bir kartuş içerisine konularak 150 ml' lik sokslet aparatının içerisine yerleştirilmiştir. Balon içerisine kaynama taşı atılarak 150 ml etanol konulmuştur. 80 °C sıcaklıkta 4 saat boyunca ekstraksiyon işlemi gerçekleşmiştir.

Bu şartlarda stevya yaprağı ile 3 ayrı örnek ekstrakte edilmiştir. 1. örnekte 5,0029 gram, 2. örnekte 5,0003 gram, 3.örnekte 5,0050 gram öğütülmüş stevya yaprağı kullanılmıştır. Koyu yeşil renklere ekstraktlar elde edilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar 0,45 µm şırınga filtresinden geçirilmiş olup filtrelenen ekstraktlar ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

3.2.3.3. Çörek Otu Tohumu ile Sokslet Ekstraksiyon Yöntemi

Çörek otu tohumları, Sinbo SCM-2934 Kahve ve Kuruyemiş Öğütme Makinesi ile 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülmüş çörek otu tohumları buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

5 gram öğütülmüş çörek otu tohumu, 150 ml etanol çözücüsü ile Sokslet Ekstraksiyon düzeneğinde 4 saat boyunca ekstrakte edilmiştir. Sokslet Ekstraksiyon Düzeneği; 1 adet 250 ml ceketli ısıtıcı, 1 adet yuvarlak şilifli balon, 1 adet 150 ml sokslet aparatı, 1 adet 150 mm geri soğutucu ve su giriş-çıkışı sağlayan hortumlardan oluşmuştur. Chia tohumları, selüloz bir kartuş içerisine konularak 150 ml' lik sokslet aparatının içerisine yerleştirilmiştir. Balon

içerisine kaynama taşı atılarak 150 ml etanol konulmuştur. 80 °C sıcaklıkta 4 saat boyunca ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

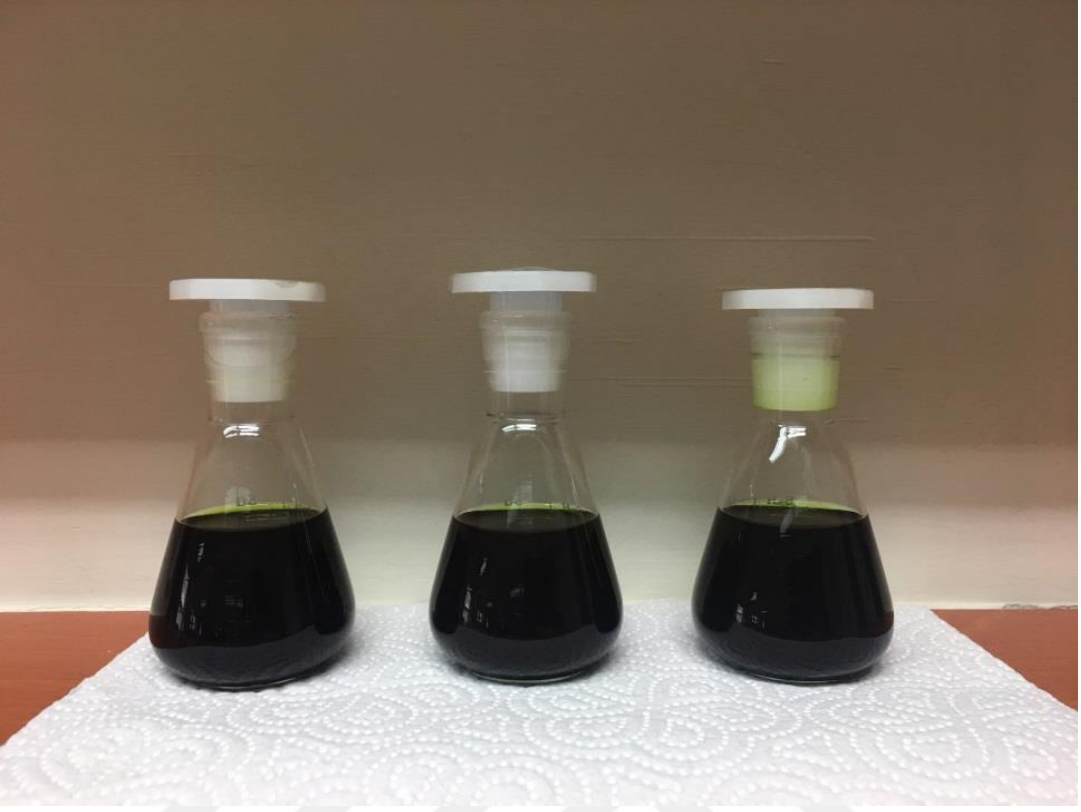
Bu şartlarda çörek otu tohumu ile 3 ayrı örnek ekstrakte edilmiştir. 1. örnekte 5,0030 gram, 2. örnekte 5,0007 gram, 3. örnekte 5,0043 gram öğütülmüş çörek otu tohumu kullanılmıştır. Koyu sarı renklere ekstraktlar elde edilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar 0,45 µm şırınga filtresinden geçirilmiş olup filtrelenen ekstraktlar ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için buzdolabında +4 °C ' de saklanmıştır.

3.3. ÖRNEKLERİN KROMATOĞRAFİK ANALİZ İÇİN HAZIRLANMASI



Şekil 3.4: Sırasıyla SE, MDE ve USE' de Elde Edilen Chia Ekstraktları



Şekil 3.5: Sırasıyla SE, MDE ve USE' de Elde Edilen Stevya Ekstraktları



Şekil 3.6: Sırasıyla SE, MDE ve USE' de Elde Edilen Çörek Otu Ekstraktları

Tüm ekstraktlar GC-MS ' e gönderilmeden önce içerdiği suyu çekmesi için Na_2SO_4 kullanılır. Her bir örnek eşit hacimlerde (50 ml) hazırlanır ve içerisine 1 spatül Na_2SO_4 atılır. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 1 gece bekletilir.

1 gece bekletilen ekstraktlar önce adi süzgeç kağıdı ile kaba olarak filtre edilir. Daha sonra 0,45 μm şırınga filtresinden geçirilir filtrelenen ekstraktlar ışık görmemesi amacıyla amber renkli şişelere konularak Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi için laboratuvara teslim edilir.

3.4. GC-MS KALİTATİF ANALİZİ



Şekil 3.7: Kullanılan Gaz Kromatografisi Cihazı

Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon, Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon ve Sokslet Ekstraksiyonunda elde edilen örneklerin analizi için Gaz Kromatografisi – Kütle Spektrometresi (GC-MS) Kalitatif analizi uygulanmıştır. Analizler Thermo Finnigan TraceGC Ultra markalı gaz kromatografisi (Şekil 3.7) ve Thermo Finnigan Trace DSQ kütle spektrometresinde (Şekil 3.8) yapılmıştır. Kolon olarak Zebron Capillary GC Column ZB-5ms (%5 Polysilarylene, %95 Polydimethylsiloxane) kullanılmıştır. Kolon uzunluğu 30 metre, çapı 0,25 mm, kalınlığı 0,25 mikrometredir. Kolon sıcaklığı 50 °C' de başlatılmış olup, tutulma

zamanı 2 dakikadır. Daha sonra kolon sıcaklığı 10 °C / dk artış hızıyla 300 °C' ye kadar ulaşmıştır. Cihaz toplamda 30 dakika çalıştırılmıştır. Enjeksiyon modu splitli seçilmiştir. Taşıyıcı gaz giriş sıcaklığı 280 °C' dir. Taşıyıcı gaz olarak Helyum kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz akış hızı 1 ml/dk' dır. Enjekte edilen numune hacmi 4 µl olup örnekler etanol ile seyreltilmiştir. Arayüz sıcaklığı 280 °C, iyon kaynağı sıcaklığı 230 °C'dir. Tüm bileşenlerin tanımlanması için her örnek Thermo Finnigan Trace DSQ markalı cihazla analiz edilmiştir ve X-Calibur (Versiyon 1.4) yazılımıyla ticari spektral kütüphanelerde tarama yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar kütüphane ile eşleştirilip bileşenlerin kimlik tespiti yapılmıştır.



Şekil 3.8: Kullanılan Kütle Spektrometresi Cihazı

4. BULGULAR

4.1. STEVYA YAPRAĞI DENEMELERİ

4.1.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Denemeleri

Çözücü etanol ile 60 °C sıcaklıkta yapılan Ultrason Destekli Ekstraksiyon Denemeleri sonucunda elde edilen bileşenler aşağıdaki gibidir:

- Stevya Yaprağı için USE' de 1.Deneme

Tablo 4.1: 1. Stevya Ekstraktı Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Alınma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|---------------|--|
| 1 | 15.39 | 1,6- Anhydro- β -D-glucopyranose (Levoglucosan) |
| 2 | 16.60 | D-Galactose, 6- deoxy (Fucose,D-) |
| 3 | 18.09 | 3-Eicosyne |
| 4 | 18.31 | Oleyl Alcohol |
| 5 | 18.54 | Oxirane, tetradecyl- |
| 6 | 19.39 | Hexadecanoic Acid (Palmitic Acid) |
| 7 | 20.56 | 1-Hexadecanol (Cetal) |
| 8 | 20.78 | Phytol |
| 9 | 21.10 | 9,12,15-Octadecatrienoic Acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 10 | 21.28 | Octadecenoic Acid (CAS) (Oleic Acid) |
| 11 | 22.72 | Pregnanetriol |
| 12 | 24.14 | d-Nerolidol |
| 13 | 24.25 | Globulol |
| 14 | 24.74 | Widdrol |
| 15 | 24.97 | Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3 β ,5 α)- |
| 16 | 25.19 | Isosteviol |
| 17 | 25.33 | Hydroxydehydrostevic Acid (Steviol) |
| 18 | 25.69 | 7-hexadecenal, (Z)- |
| 19 | 26.54 | 2,6,10-Dodecatrien-1-ol, 3,7,11-trimethyl- (Farnesol) |
| 20 | 28.88 | 1-Eicosanol (Arachidyl Alcohol) |
| 21 | 30.68 | Stigmasterol |
| 22 | 31.49 | β -Sitosterol |

| | | |
|----|-------|-------------------------|
| 23 | 32.88 | Geranyl Linalool Isomer |
| 24 | 33.51 | β -Amyrin |
| 25 | 34.37 | Lupeyl Acetate |
| 26 | 35.53 | 16-Heptadecenal |

- Stevya Yaprağı için USE' de 2.Deneme

Tablo 4.2: 2. Stevya Ekstraktı İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamani | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|---|
| 1 | 14.94 | 1,6- Anhydro- β -D-glucopyranose (Levoglucosan) |
| 2 | 17.01 | β -D-Glucopyranoside, methyl 3,6-anhydro- |
| 3 | 18.09 | 3-Eicosyne |
| 4 | 18.54 | Oxirane, tetradecyl- |
| 5 | 19.35 | Hexadecanoic Acid (Palmitic Acid) |
| 6 | 20.78 | Phytol |
| 7 | 21.01 | 9,12-Octadecadien-1-ol, (Z,Z)- |
| 8 | 21.28 | Octadecenoic Acid (CAS) (Oleic Acid) |
| 9 | 22.72 | Pregnanetriol |
| 10 | 23.66 | 2- β -Pinene |
| 11 | 23.89 | Limonene Dioxide 2 |
| 12 | 24.11 | Sclereodiol |
| 13 | 24.25 | Globulol |
| 14 | 24.74 | Widdrol |
| 15 | 24.97 | Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3 β ,5 α)- |
| 16 | 25.19 | Isosteviol |
| 17 | 32.84 | Ursane-3,16-diol, (3 β ,16 β ,18 α ,19 α ,20 β)- |
| 18 | 33.51 | β -Amyrin |
| 19 | 34.37 | Lupeyl Acetate |

- Stevya Yaprağı için USE' de 3.Deneme

Tablo 4.3: 3. Stevya Ekstraktı Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Alınma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|---------------|--|
| 1 | 15.25 | 1,6- Anhydro- β -D-glucopyranose (Levoglucozan) |
| 2 | 16.47 | D-Galactose, 6- deoxy (Fucose,D-) |
| 3 | 18.09 | 3-Eicosyne |
| 4 | 19.39 | Hexadecanoic Acid (Palmitic Acid) |
| 5 | 19.66 | Hexadecanoic Acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 6 | 20.56 | 1-Hexadecanol |
| 7 | 20.78 | Phytol |
| 8 | 21.10 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 9 | 21.28 | Octadecenoic Acid (CAS) (Oleic Acid) |
| 10 | 22.72 | Pregnanetriol |
| 11 | 23.89 | Limonene Dioxide 2 |
| 12 | 24.25 | Globulol |
| 13 | 24.56 | d-Nerolidol |
| 14 | 24.74 | Widdrol |
| 15 | 24.97 | Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3 β ,5 α)- |
| 16 | 25.33 | Hydroxydehydrostevic Acid (Steviol) |
| 17 | 25.69 | 7-hexadecenal, (Z)- |
| 18 | 26.54 | 2,6,10-Dodecatrien-1-ol, 3,7,11-trimethyl- (Farnesol) |
| 19 | 28.88 | 1-Eicosanol (Arachidyl Alcohol) |
| 20 | 30.68 | Stigmasterol |
| 21 | 31.49 | β -Sitosterol |
| 22 | 32.88 | Geranyl Linalool Isomer |
| 24 | 33.51 | β -Amyrin |
| 25 | 34.37 | Lupeyl Acetate |

4.1.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Denemeleri

Çözücü etanol ile 50 °C sıcaklıkta yapılan Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Denemeleri sonucunda elde edilen bileşenler aşağıdaki gibidir:

- Stevya Yaprağı için MDE' de 1.Deneme

Tablo 4.4: 1. Stevya Ekstraktı Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 15.39 | 1,6- Anhydro- β -D-glucopyranose (Levoglucosan) |
| 2 | 16.60 | D-Galactose, 6- deoxy (Fucose,D-) |
| 3 | 18.09 | 3-Eicosyne |
| 4 | 18.31 | Oleyl Alcohol |
| 5 | 19.39 | Hexadecanoic Acid (Palmitic Acid) |
| 6 | 20.56 | 1-Hexadecanol (Cetal) |
| 7 | 20.78 | Phytol |
| 8 | 21.10 | 9,12,15-Octadecatrienoic Acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 9 | 22.72 | Pregnanetriol |
| 10 | 24.16 | d-Nerolidol |
| 11 | 24.25 | Globulol |
| 12 | 24.79 | Widdrol |
| 13 | 24.97 | Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3 β ,5 α)- |
| 14 | 25.37 | Hydroxydehydrostevic Acid (Steviol) |
| 15 | 26.54 | 2,6,10-Dodecatrien-1-ol, 3,7,11-trimethyl- (Farnesol) |
| 16 | 26.63 | α -Cedrol |
| 17 | 27.13 | 1-iodo-2-methyl undecane |
| 18 | 28.88 | 1-Eicosanol (Arachidyl Alcohol) |
| 19 | 30.63 | Stigmasterol |
| 20 | 31.49 | β -Sitosterol |
| 21 | 32.84 | Taraxasterol |
| 22 | 33.51 | β -Amyrin |
| 23 | 34.37 | Lupeyl Acetate |

- Stevya Yaprağı için MDE' de 2.Deneme

Tablo 4.5: 2. Stevya Ekstraktı Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|---|
| 1 | 21.23 | 9,12-Octadecadienoic Acid,methyl ester (E,E)- |

Bu deneme için istenilen sonuçlar elde edilememiştir.

- Stevya Yaprağı için MDE' de 3.Deneme

Tablo 4.6: 3. Stevya Ekstraktı Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 14.62 | 1,6- Anhydro- β -D-glucopyranose (Levoglucosan) |
| 2 | 16.06 | Heptanoic Acid |
| 3 | 18.04 | 3-Eicosyne |
| 4 | 18.49 | Oleyl Alcohol |
| 5 | 20.78 | Phytol |
| 6 | 20.96 | 9,12-Octadecadienoic Acid (Z,Z)- |
| 7 | 21.05 | 9,12,15-Octadecatrienoic Acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 8 | 22.49 | 1-Cyclohexylheptene |
| 9 | 22.67 | Pregnanetriol |
| 10 | 23.62 | Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3 β ,5 α)- |
| 11 | 23.80 | Z,Z-3,13-Octadecadien-1-ol |
| 12 | 24.07 | d-Nerolidol |
| 13 | 24.20 | Isocaulalol |
| 14 | 24.74 | Widdrol |
| 15 | 24.88 | Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3 β ,5 α)- |
| 16 | 28.83 | 1-Eicosanol (Arachidyl Alcohol) |
| 17 | 31.40 | β -Sitosterol |
| 18 | 32.75 | Taraxasterol |
| 19 | 33.38 | β -Amyrin |
| 20 | 34.23 | Lupeyl Acetate |

4.1.3. Sokslet Ekstraksiyonu Denemeleri

Çözücü etanol ile 80 °C sıcaklıkta yapılan Sokslet Ekstraksiyonu Denemeleri sonucunda elde edilen bileşenler aşağıdaki gibidir:

- Stevya Yaprağı için SE' de 1.Deneme

Tablo 4.7: 1. Stevya Ekstraktı Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|---|
| 1 | 15.39 | 1,6- Anhydro- β -D-glucopyranose (Levoglucosan) |

| | | |
|----|-------|--|
| 2 | 18.04 | 3-Eicosyne |
| 3 | 18.49 | Oleyl Alcohol |
| 4 | 18.81 | 7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4,5] deca-6,9-diene-2,8-dione |
| 5 | 19.35 | Hexadecanoic Acid (Palmitic Acid) |
| 6 | 21.05 | 8,11,14-Eicosatrienoic Acid, (Z,Z,Z)- |
| 7 | 22.67 | Pregnan-18-ol, (5 α)- |
| 8 | 24.07 | d-Nerolidol |
| 9 | 25.28 | Hydroxydehydrostevic Acid (Steviol) |
| 10 | 27.26 | Thunbergol |
| 11 | 32.75 | Lupeol |
| 12 | 33.38 | β -Amyrin |
| 13 | 34.23 | Lupeyl Acetate |

- **Stevya Yaprağı için SE' de 2.Deneme**

Tablo 4.8: 2. Stevya Ekstraktı Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Alınma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|---------------|--|
| 1 | 14.80 | 1,6- Anhydro- β -D-glucopyranose (Levoglucozan) |
| 2 | 16.11 | Heptanoic Acid |
| 3 | 18.04 | 3-Eicosyne |
| 4 | 18.49 | Oleyl Alcohol |
| 5 | 19.30 | Hexadecanoic Acid (Palmitic Acid) |
| 6 | 20.74 | Phytol |
| 7 | 20.96 | 9,12-Octadecadienoic Acid (Z,Z)- |
| 8 | 21.05 | 9,12,15-Octadecatrienoic Acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 9 | 21.23 | 9,12-Octadecadienoic Acid, methyl ester, (E,E)- |
| 10 | 22.13 | (R)-(-)-14-Methyl-8-hexadecyn-1-ol |
| 11 | 22.67 | Pregnanetriol |
| 12 | 23.62 | (-)-Caryophyllene oxide |
| 13 | 24.07 | d-Nerolidol |
| 14 | 24.20 | Globulol |
| 15 | 24.70 | Widdrol |
| 16 | 24.88 | Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3 β ,5 α)- |
| 17 | 25.24 | Hydroxydehydrostevic Acid (Steviol) |
| 18 | 30.59 | Stigmasterol |

| | | |
|----|-------|-----------------|
| 19 | 32.75 | Taraxasterol |
| 20 | 33.38 | β -Amyrin |
| 21 | 34.23 | Lupeyl Acetate |

- Stevya Yaprağı için SE' de 3.Deneme

Tablo 4.9: 3. Stevya Ekstraktı Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamani | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 13.45 | Phenol,2-propyl |
| 2 | 16.02 | 1,6- Anhydro- β -D-glucopyranose (Levoglucozan) |
| 3 | 17.64 | 2-Methyl-9- β -d-ribofuranosylhypoxanthine |
| 4 | 18.04 | 3-Eicosyne |
| 5 | 18.49 | Oleyl Alcohol |
| 6 | 19.30 | Hexadecanoic Acid (Palmitic Acid) |
| 7 | 20.51 | 1-Hexadecanol |
| 8 | 21.05 | 9,12,15-Octadecatrienoic Acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 9 | 22.67 | Pregnanetriol |
| 10 | 24.11 | d-Nerolidol |
| 11 | 24.25 | Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester |
| 12 | 24.74 | Widdrol |
| 13 | 24.97 | Isosteviol acetate |
| 14 | 25.24 | Isosteviol |
| 15 | 25.46 | Hydroxydehydrostevic Acid (Steviol) |
| 16 | 26.50 | β -D-Mannofuranoside, farnesol- |
| 17 | 30.59 | Stigmasterol |
| 18 | 31.40 | β -Sitosterol |
| 19 | 32.03 | Norolean-12-ene |
| 20 | 32.75 | Taraxasterol |
| 21 | 32.97 | 5 α -Lanosta-7,25-dien-3 β -ol acetate |
| 22 | 33.38 | β -Amyrin |
| 23 | 34.28 | Lupeyl Acetate |
| 24 | 36.07 | Veridiflorol |

4.2. ÇÖREK OTU DENEMELERİ

4.2.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Denemeleri

Çözücü etanol ile 60 °C sıcaklıkta yapılan Ultrason Destekli Ekstraksiyon Denemeleri sonucunda elde edilen bileşenler aşağıdaki gibidir:

- Çörek Otu için USE' de 1.Deneme

Tablo 4.10: Çörek Otu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|---|
| 1 | 17.59 | Tetradecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Myristate) |
| 2 | 19.57 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 3 | 19.80 | Pentadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Pentadecanoate) |
| 4 | 21.23 | Linoleic acid ethyl ester (Ethyl Linoleate) |
| 5 | 21.55 | Linoleic acid ethyl ester (Ethyl Linoleate) |
| 6 | 21.73 | Octadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Stearate) |
| 7 | 22.90 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- |
| 8 | 23.08 | 11,13-Eicosadienoic acid, methyl ester |
| 9 | 23.30 | Eicosanoic Acid, ethyl ester |
| 10 | 24.29 | Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester |
| 11 | 24.70 | Erucic Acid ethyl ester |
| 12 | 25.82 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)-2,3-dihydroxypropyl ester |

- Çörek Otu için USE' de 2.Deneme

Tablo 4.11: 2. Çörek Otu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 17.59 | Tetradecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Myristate) |
| 2 | 19.57 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 3 | 19.75 | Pentadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Pentadecanoate) |
| 4 | 21.23 | Linoleic acid ethyl ester (Ethyl Linoleate) |
| 5 | 21.50 | Linoleic acid ethyl ester (Ethyl Linoleate) |
| 6 | 21.68 | Octadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Stearate) |
| 7 | 22.85 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- |

| | | |
|----|-------|---|
| 8 | 23.08 | 11,13-Eicosadienoic acid, methyl ester |
| 9 | 23.30 | Eicosanoic Acid, ethyl ester |
| 10 | 24.70 | Erucic Acid ethyl ester |
| 12 | 25.78 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)-2,3-dihydroxypropyl ester |

- **Çörek Otu için USE' de 3.Deneme**

Tablo 4.12: 3. Çörek Otu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Alıkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|---|
| 1 | 17.59 | Tetradecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Myristate) |
| 2 | 19.57 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 3 | 19.80 | Pentadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Pentadecanoate) |
| 4 | 21.23 | Linoleic acid ethyl ester (Ethyl Linoleate) |
| 5 | 21.59 | Linoleoyl Chloride |
| 6 | 22.85 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- |
| 7 | 23.08 | 11,13-Eicosadienoic acid, methyl ester |
| 8 | 23.30 | Eicosanoic Acid, ethyl ester |
| 9 | 24.29 | Hexadecanoic acid,2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester |
| 10 | 24.70 | Erucic Acid ethyl ester |
| 11 | 24.92 | Cis-9,10-Epoxyoctadecan-1-ol |
| 12 | 25.78 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)-2,3-dihydroxypropyl ester |

4.2.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Denemeleri

Çözücü etanol ile 50 °C sıcaklıkta yapılan Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Denemeleri sonucunda elde edilen bileşenler aşağıdaki gibidir:

- **Çörek Otu için MDE' de 1.Deneme**

Tablo 4.13: 1. Çörek Otu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Alıkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 5.76 | Propanoic Acid,2-hydroxy-ethyl ester (Ethyl Lactate) |
| 2 | 7.83 | Benzene,1,2,3,4-tetramethyl- (Prehnilol) |
| 3 | 10.89 | Thymoquinon |
| 4 | 14.94 | Phenol,4-methoxy-2,3,6-trimethyl- |
| 5 | 17.32 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |

| | | |
|----|-------|---|
| 6 | 17.59 | Tetradecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Myristate) |
| 7 | 18.67 | Tetradecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Myristate) |
| 8 | 19.62 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 9 | 19.80 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 10 | 21.50 | Linoleic acid ethyl ester (Ethyl Linoleate) |
| 11 | 21.68 | Linoleoyl Chloride |
| 12 | 21.77 | Octadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Stearate) |
| 13 | 22.90 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- |
| 14 | 23.12 | 11,13-Eicosadienoic acid, methyl ester |
| 15 | 23.35 | Eicosanoic Acid, ethyl ester |
| 16 | 24.38 | Hexadecanoic acid,2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester |
| 17 | 24.74 | Erucic Acid ethyl ester |
| 18 | 25.60 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)-2,3-dihydroxypropyl ester |
| 19 | 25.91 | 9,12-Octadecadienoyl Chloride, (Z,Z)- |
| 20 | 26.00 | Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester |
| 21 | 27.22 | Linoleoyl Chloride |
| 22 | 31.49 | β -Sitosterol |

- **Çörek Otu için MDE' de 2.Deneme**

Tablo 4.14: 2. Çörek Otu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Alıkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|---|
| 1 | 7.83 | Benzene,1,2,3,4-tetramethyl- (Prehnilol) |
| 2 | 10.89 | Thymoquinon |
| 3 | 11.48 | Edulan |
| 4 | 17.28 | Tetradecanoic Acid (Myristic Acid) |
| 5 | 17.59 | Tetradecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Myristate) |
| 6 | 19.57 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 7 | 19.75 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 8 | 21.23 | Linoleic acid ethyl ester (Ethyl Linoleate) |
| 9 | 21.59 | 9-Octadecenoic acid (Z)- (Oleic Acid) |
| 10 | 21.68 | Linoleoyl Chloride |
| 11 | 23.08 | 11,13-Eicosadienoic acid, methyl ester |
| 12 | 24.34 | Hexadecanoic acid,2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester |
| 13 | 25.87 | 9,12-Octadecadienoyl Chloride, (Z,Z)- |

| | | |
|----|-------|--------------------|
| 14 | 27.21 | Linoleoyl Chloride |
|----|-------|--------------------|

- **Çörek Otu için MDE' de 3.Deneme**

Tablo 4.15: 3. Çörek Otu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Alınma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|---------------|---|
| 1 | 7.83 | Benzene,1,2,3,4-tetramethyl- (Prehnilol) |
| 2 | 10.85 | Thymoquinon |
| 3 | 14.94 | 2',4'-Dihydroxy-3'-methylacetophenone |
| 4 | 17.28 | Tetradecanoic Acid (Myristic Acid) |
| 5 | 19.62 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 6 | 19.80 | Pentadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Pentadecanoate) |
| 7 | 21.23 | Linoleic acid ethyl ester (Ethyl Linoleate) |
| 8 | 21.59 | 9-Octadecenoic acid (Z)- (Oleic Acid) |
| 9 | 21.73 | Octadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Stearate) |
| 10 | 22.90 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- |
| 11 | 23.08 | 11,13-Eicosadienoic acid, methyl ester |
| 12 | 24.34 | Hexadecanoic acid,2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester |
| 13 | 25.87 | 9,12-Octadecadienoyl Chloride, (Z,Z)- |
| 14 | 25.96 | 2-Monostearin |
| 15 | 27.22 | Linoleoyl Chloride |

4.2.3. Sokslet Ekstraksiyonu Denemeleri

Çözücü etanol ile 80 °C sıcaklıkta yapılan Sokslet Ekstraksiyonu Denemeleri sonucunda elde edilen bileşenler aşağıdaki gibidir:

- **Çörek Otu için SE' de 1.Deneme**

Tablo 4.16: 1. Çörek Otu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Alınma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|---------------|---|
| 1 | 10.76 | Thymoquinon |
| 2 | 14.94 | Phenol,4-methoxy-2,3,6-trimethyl- |
| 3 | 21.32 | Linoleic acid ethyl ester (Ethyl Linoleate) |
| 4 | 21.59 | 9-Octadecenoic acid (Z)- (Oleic Acid) |

| | | |
|----|-------|---|
| 5 | 22.90 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- |
| 6 | 24.34 | Hexadecanoic acid,2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester |
| 7 | 25.69 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)-2,3-dihydroxypropyl ester |
| 8 | 25.73 | 9,12-Octadecadienoyl Chloride, (Z,Z)- |
| 9 | 25.91 | Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester |
| 10 | 31.44 | β -Sitosterol |

- **Çörek Otu için SE' de 2.Deneme**

Tablo 4.17: 2. Çörek Otu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|---|
| 1 | 10.76 | Thymoquinon |
| 2 | 19.71 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 3 | 20.92 | 9,12-Octadecadienoyl chloride, (Z,Z)- |
| 4 | 21.46 | Linoleoyl Chloride |
| 5 | 21.64 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- |
| 6 | 23.08 | 11,13-Eicosadienoic acid, methyl ester |
| 7 | 24.34 | Hexadecanoic acid,2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester |
| 8 | 25.78 | 9,12-Octadecadienoyl Chloride, (Z,Z)- |
| 9 | 26.32 | 13-Docosenamide, (Z)- (Erucylamide) |
| 10 | 27.17 | Tridecanedial |
| 11 | 29.33 | Plastochromanol-8 |
| 12 | 30.59 | Stigmasterol |
| 13 | 31.40 | β -Sitosterol |

- **Çörek Otu için SE' de 3.Deneme**

Tablo 4.18: 3. Çörek Otu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|---|
| 1 | 9.05 | 4,6,6-Trimethyl-bicyclo[3,1,1]heptan-2-ol |
| 2 | 10.85 | Thymoquinon |
| 3 | 14.17 | Pentadecane |
| 4 | 14.89 | Phenol,4-methoxy-2,3,6-trimethyl- |
| 5 | 16.56 | Hexadecane |
| 6 | 17.23 | Tetradecanoic acid (Myristic acid) |

| | | |
|----|-------|---|
| 7 | 19.21 | Hexadecanoic acid |
| 8 | 19.53 | Hexadecanoic acid |
| 9 | 19.66 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 10 | 20.96 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- (Linoleic Acid) |
| 11 | 21.28 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- (Linoleic Acid) |
| 12 | 21.41 | 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)- (Linoleic Acid) |
| 13 | 22.85 | 9,12-octadecadienoic acid, methyl ester |
| 14 | 24.29 | Hexadecanoic acid,2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester |
| 15 | 25.69 | 9,12-Octadecadienoyl Chloride, (Z,Z)- |
| 16 | 30.27 | 5,10-seco-cholestan-1(10)-en-3,5-dione |
| 17 | 30.59 | Stigmasterol |
| 18 | 31.40 | β -Sitosterol |

4.3. CHIA TOHUMU DENEMELERİ

4.3.1. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Denemeleri

Çözücü etanol ile 60 °C sıcaklıkta yapılan Ultrason Destekli Ekstraksiyon Denemeleri sonucunda elde edilen bileşenler aşağıdaki gibidir:

- Chia Tohumu için USE' de 1.Deneme

Tablo 4.19: 1. Chia Tohumu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Alınma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|---------------|--|
| 1 | 19.35 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |
| 2 | 19.66 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 3 | 21.01 | 9,12-octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)- |
| 4 | 21.10 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 5 | 21.32 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)- |
| 6 | 21.55 | Octadecanoic acid, ethyl ester |
| 7 | 31.44 | β -Sitosterol |

- Chia Tohumu için USE' de 2.Deneme

Tablo 4.20: 2. Chia Tohumu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 19.35 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |
| 2 | 19.66 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 3 | 21.10 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 4 | 21.32 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)- |
| 5 | 21.55 | Octadecanoic acid, ethyl ester |
| 6 | 25.69 | 9,12-Octadecadienal |
| 7 | 31.44 | β -Sitosterol |

- Chia Tohumu için USE' de 3.Deneme

Tablo 4.21: 3.Chia Tohumu Örneği İçin USE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 19.35 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |
| 2 | 19.66 | Hexadecanoic acid, ethyl ester (Ethyl Palmitate) |
| 3 | 21.05 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 4 | 21.23 | Linoleic Acid Ethyl Ester (Ethyl Linoleate) |
| 5 | 21.32 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)- |
| 6 | 31.40 | β -Sitosterol |

4.3.2. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Denemeleri

Çözücü etanol ile 50 °C sıcaklıkta yapılan Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Denemeleri sonucunda elde edilen bileşenler aşağıdaki gibidir:

- Chia Tohumu için MDE' de 1.Deneme

Tablo 4.22: 1. Chia Tohumu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 19.35 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |
| 2 | 21.10 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 3 | 21.32 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)- |
| 4 | 24.29 | 9-Octadecenoic acid (Z)- (Oleic acid) |
| 5 | 31.49 | β -Sitosterol |

- Chia Tohumu için MDE' de 2.Deneme

Tablo 4.23: 2. Chia Tohumu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 18.36 | 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester (Isobutyl phthalate) |
| 2 | 19.35 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |
| 3 | 21.10 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 5 | 21.32 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)- |
| 6 | 31.49 | β -Sitosterol |

- Chia Tohumu için MDE' de 3.Deneme

Tablo 4.24: Chia Tohumu Örneği İçin MDE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 19.35 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |
| 2 | 21.10 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 3 | 21.32 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)- |
| 4 | 28.97 | 9-octadecenal, (Z)- |
| 5 | 31.49 | β -Sitosterol |
| 6 | 46.42 | Trilinolein |

4.3.3. Sokslet Ekstraksiyonu Denemeleri

Çözücü etanol ile 80 °C sıcaklıkta yapılan Sokslet Ekstraksiyonu Denemeleri sonucunda elde edilen bileşenler aşağıdaki gibidir

- Chia Tohumu için SE' de 1.Deneme

Tablo 4.25: 1. Chia Tohumu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 19.39 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |
| 2 | 21.19 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 3 | 21.32 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)- |
| 4 | 23.80 | 2-methyl undecanal |
| 5 | 24.29 | 9-Octadecenoic acid (Z)- (Oleic acid) |
| 6 | 25.73 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)- (Linolenic acid, methyl ester) |
| 7 | 28.43 | β -Tocopherol |
| 8 | 30.36 | Campesterol |
| 9 | 31.53 | β -Sitosterol |

- Chia Tohumu için SE' de 2.Deneme

Tablo 4.26: 2. Chia Tohumu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamanı | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 19.39 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |
| 2 | 21.14 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 3 | 21.32 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)- |
| 4 | 24.25 | Hexadecanoic acid,2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester |
| 5 | 25.64 | 9,12- Octadecadienoic acid (Z,Z)- 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester |
| 6 | 25.87 | Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester (Stearin,2-mono) |
| 7 | 28.38 | β -Tocopherol |
| 8 | 30.32 | Campesterol |
| 9 | 30.59 | Stigmasterol |
| 10 | 31.44 | β -Sitosterol |

- Chia Tohumu için SE' de 3.Deneme

Tablo 4.27: 3. Chia Tohumu Örneği İçin SE' de Elde Edilen Sonuçlar

| Pik No | Altkonma Zamani | Bileşen Adı |
|--------|-----------------|--|
| 1 | 18.81 | Phenol,2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl- |
| 2 | 19.39 | Hexadecanoic acid (Palmitic Acid) |
| 3 | 21.10 | 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- (Linolenic Acid) |
| 4 | 21.28 | Octadecanoic acid (Stearic acid) |
| 5 | 24.25 | Hexadecanoic acid,2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester |
| 6 | 25.69 | 9,12,15- Octadecatrienoic acid, methyl ester (Z,Z,Z)- |
| 7 | 25.82 | Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester (Stearin,2-mono) |
| 8 | 28.34 | β -Tocopherol |
| 9 | 30.27 | Campesterol |
| 10 | 31.44 | β -Sitosterol |

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında yüksek etken maddelere sahip bitkilerden stevya yaprağı, çörek otu tohumu ve chia tohumu kullanılmıştır. Bu bitkilerin insan sağlığı için faydalı pek çok özelliği yapılan araştırmalarda mevcuttur.

- Stevya yaprağının doğal tatlandırıcı olarak şeker hastalığını önlemek ve kan şekerini düzenleyici özelliği ile şeker hastalığı tedavisinde kullanılması;
- Çörek otu tohumunun çok yüksek doymamış yağ içeriği ve antioksidan özelliklere sahip olması, astım ve bronşit gibi rahatsızlıklara iyi gelmesi, bağışıklık sistemini güçlendirmesi, mikroplara ve virüslere karşı savaşması, alerjiye iyi gelmesi;
- Chia tohumunun yüksek lif, protein ve doymamış yağ içermesi, özellikle kilo kontrolüne yardımcı olması ve kalp sağlığını koruması, yüksek oranda enerji vermesi, süttten daha fazla kalsiyum (Ca) içermesi nedeniyle kemik ve diş sağlığına faydası olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada geleneksel ekstraksiyon yöntemi olan Sokslet Ekstraksiyonu (SE) dışında Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon (USE) ve Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon (MDE) yöntemleri kullanılmıştır. Ekstraksiyon sonucunda elde edilen tüm ekstraktların Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) 'nde kalitatif olarak analizleri yapılmış ve bileşimleri incelenmiştir.

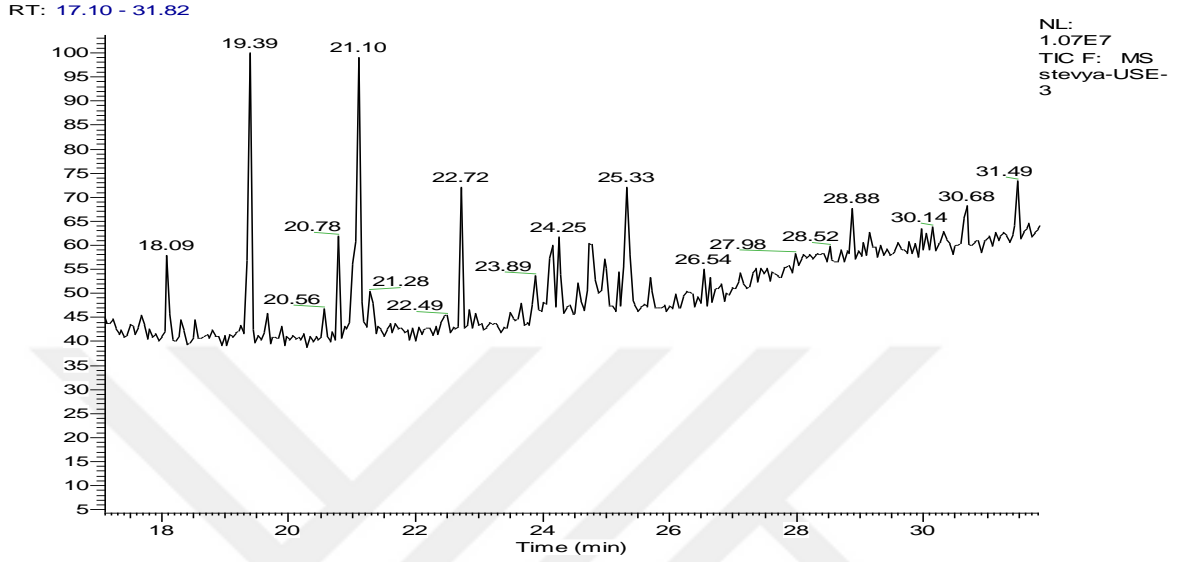
Tüm denemelerde insan sağlığı ve çevre dostu olan çözücü etanol kullanılmıştır. Böylece ekstraktların gıda amaçlı olarak kullanımı amaçlanmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda;

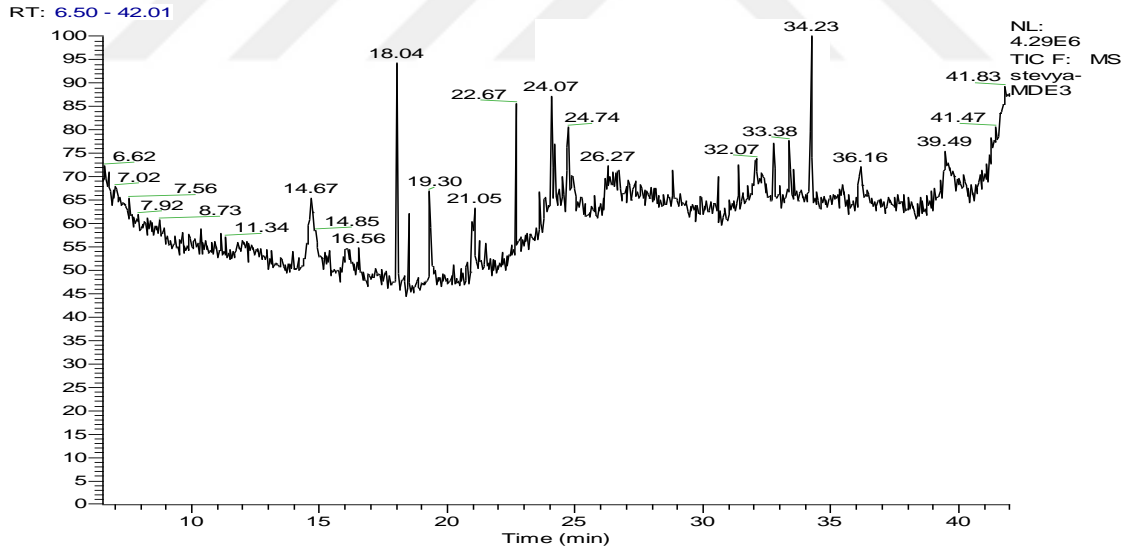
- Stevya yaprağı için yapılan denemelerde;

Sonuçlar birbirine benzerdir. En fazla bileşenin USE denemelerinde bulunduğu görülmektedir. GC-MS 'de çıkan pikler daha düzenli sonuçlar vermektedir. En az bileşenin ise MDE denemelerinde elde edildiği görülmektedir. Yapılan denemelerde sıcaklık parametreleri dikkate alınmamış olup tek tip çözücü kullanılarak (etanolün kullanımının güvenli olması nedeniyle tercih edilmiştir) sadece metotlar arasında kıyaslama yapılmaya çalışılmıştır. Ultrasonik Ekstraksiyon Yöntemi 'nde çalışma 45 dk sürmüş ve çözücü olarak da çok düşük miktarlarda çalışılmıştır. Bu açıdan hem zamandan hem de çözücü maliyetinden tasarruf sağlanmıştır.

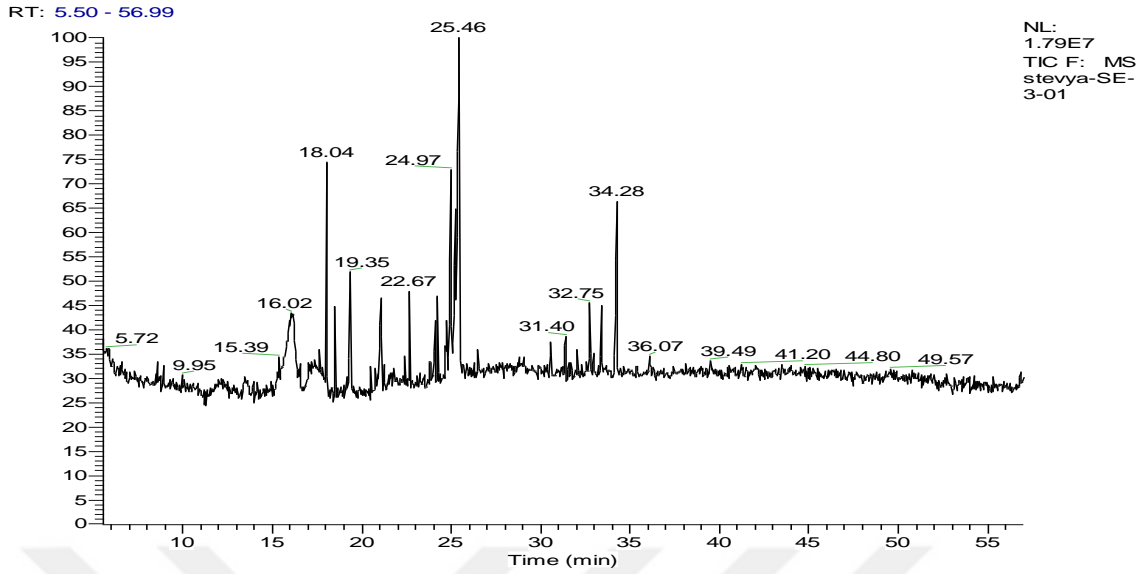
Stevya için Ultrasonik Ekstraksiyon Yöntemi' nin kullanılması uygundur. Ancak mevcut laboratuvar şartlarına bakarak diğer yöntemlerin de kullanılması elde edilecek sonuçları çok fazla etkilemeyecektir.



Şekil 5.1: Stevia' nın GC-MS Kromatogramı (USE için)



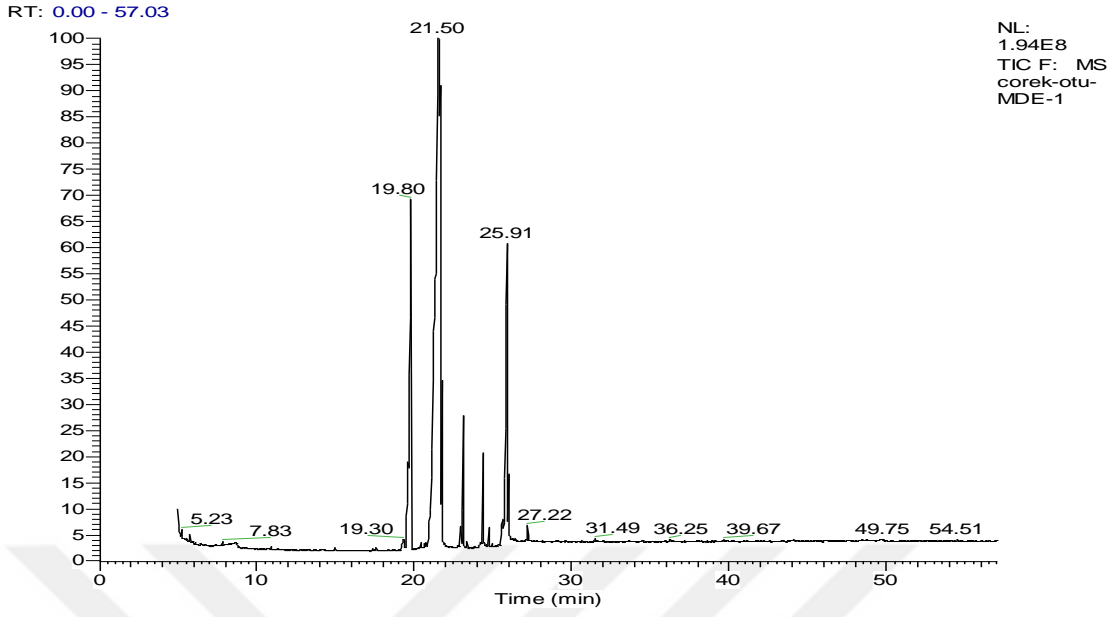
Şekil 5.2: Stevia' nın GC-MS Kromatogramı (MDE için)



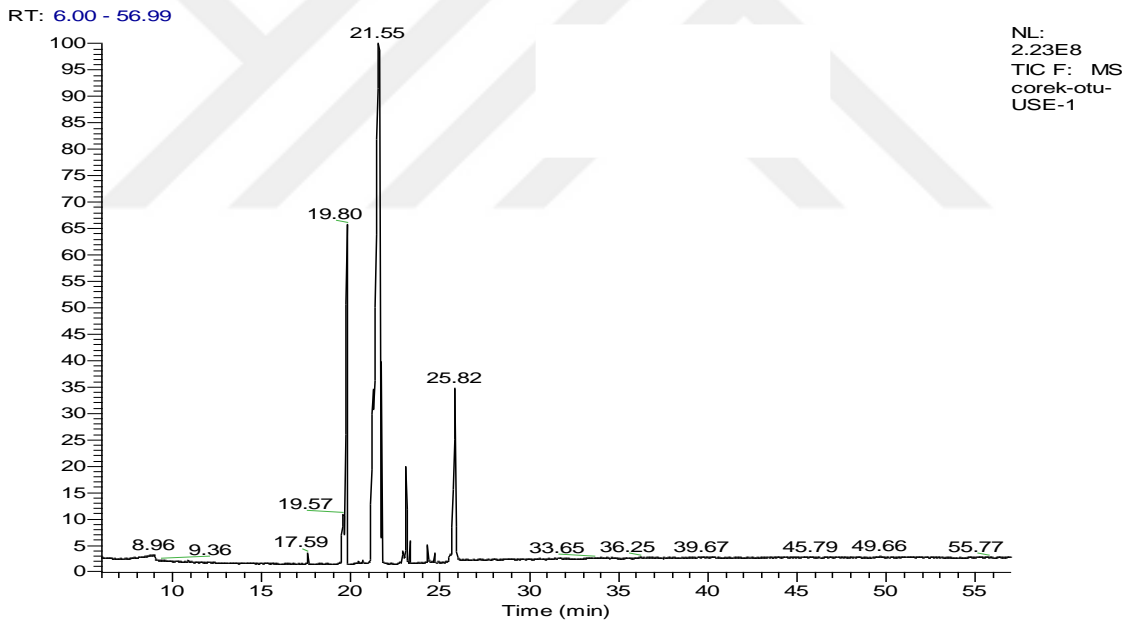
Şekil 5.3: Stevya' nın GC-MS Kromatogramı (SE için)

- Çörek otu için yapılan denemelerde;

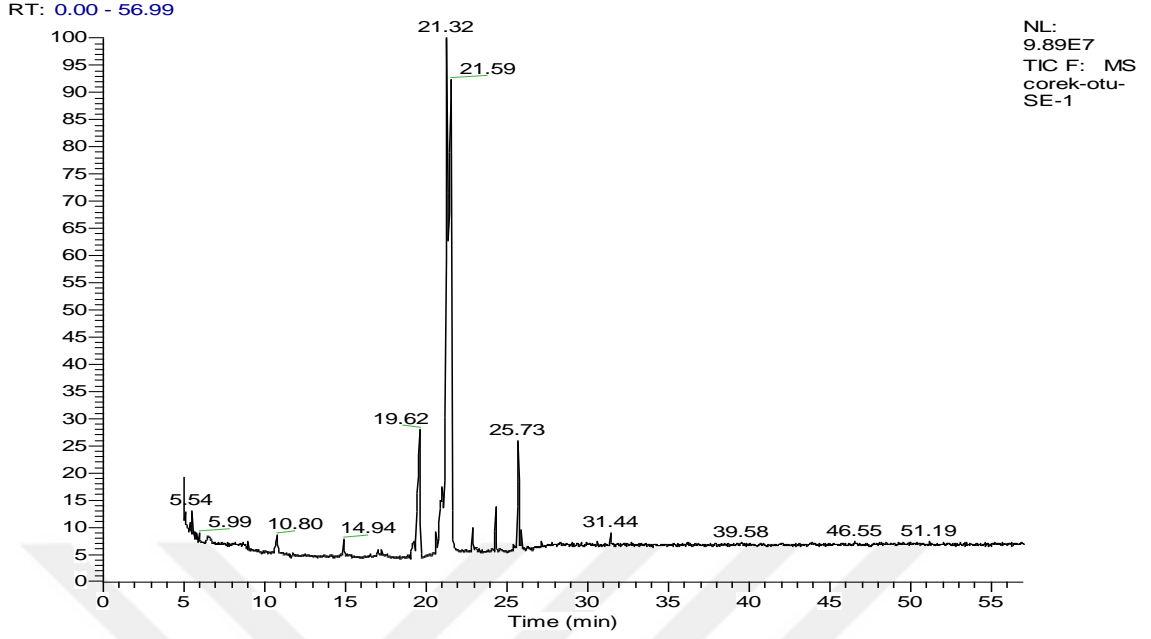
Sonuçlara bakıldığında en fazla bileşenin MDE denemelerinde bulunduğu görülmektedir. GC-MS 'de çıkan pikler daha düzenli sonuçlar vermektedir. En az bileşenin ise USE denemelerinde elde edildiği görülmektedir. Yapılan denemelerde sıcaklık parametreleri dikkate alınmamış olup tek tip çözücü kullanılarak (etanolün kullanımının güvenli olması nedeniyle tercih edilmiştir) sadece metotlar arasında kıyaslama yapılmaya çalışılmıştır. Ultrasonik Ekstraksiyon Yöntemi 'nde çalışma 45 dk sürmüş ve çözücü olarak da çok düşük miktarlarda çalışılmıştır. Ancak bu yöntemin lipid içeriğini bozma riski taşıdığı bazı makalelerde görülmüştür. Çörek otu yüksek yağ içeriğine sahip bir bitkidir. Bu yüzden USE' de daha düşük sonuçlar elde edilmiştir. MDE Yöntemi hem zamandan hem de çözücü maliyetinden tasarruf sağlamıştır. Ancak mevcut laboratuvar şartlarına bakarak Sokslet Ekstraksiyon Yönteminin de kullanılması mümkün olabilir.



Şekil 5.4: Çörek Otu' nun GC-MS Kromatogramı (MDE için)



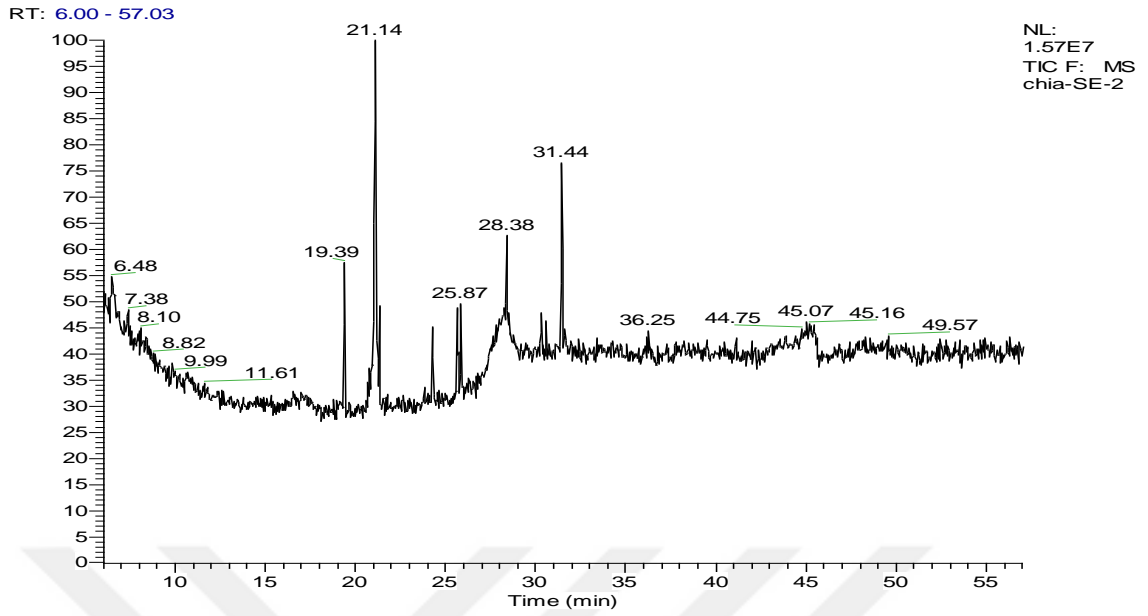
Şekil 5.5: Çörek Otu' nun GC-MS Kromatogramı (USE için)



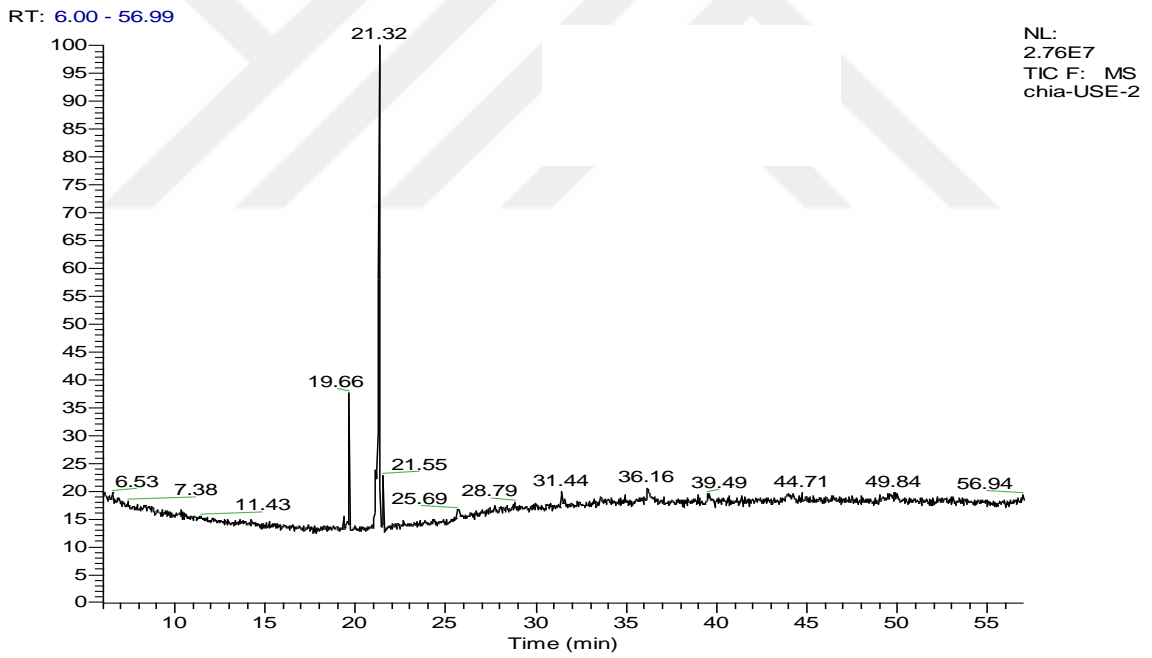
Şekil 5.6: Çörek Otu' nun GC-MS Kromatogramı (SE için)

- Chia tohumu için yapılan denemelerde;

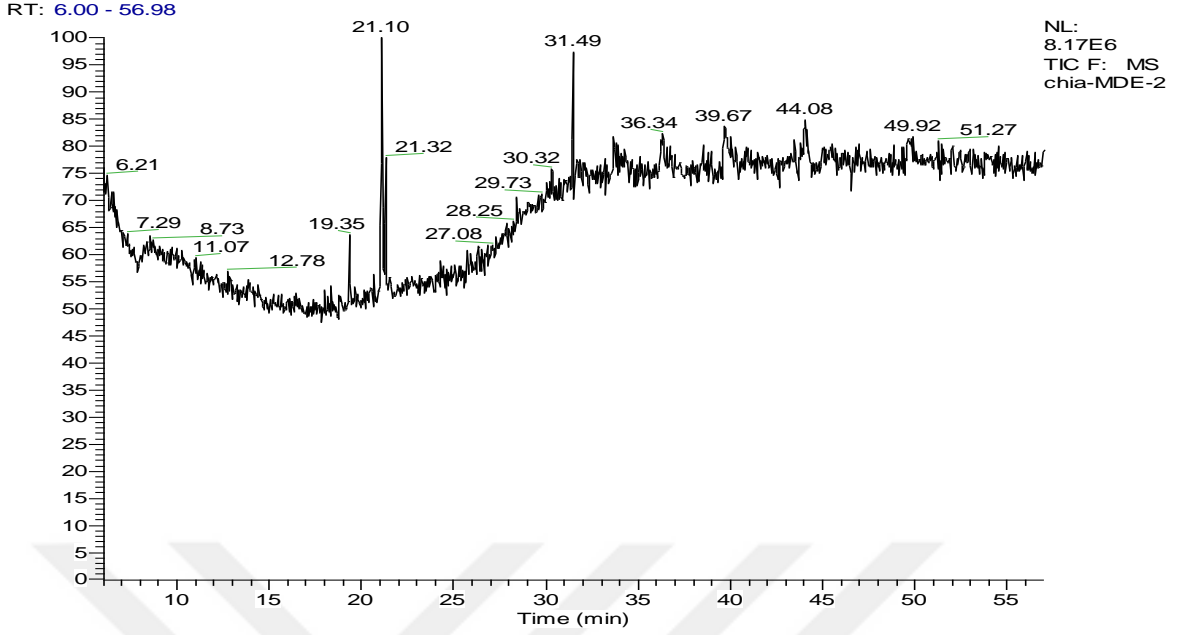
Sonuçlar birbirine benzerdir. En fazla bileşenin SE denemelerinde bulunduğu görülmektedir. GC-MS 'de çıkan pikler daha düzenli sonuçlar vermektedir. MDE ve USE denemeleri için sonuçlar birbirine çok yakındır. Yapılan denemelerde sıcaklık parametreleri dikkate alınmamış olup tek tip çözücü kullanılarak (etanolün kullanımının güvenli olması nedeniyle tercih edilmiştir) sadece metotlar arasında kıyaslama yapılmaya çalışılmıştır. Sokslet Ekstraksiyon Yöntemi 'nde çalışma 4 saat sürmüş ve çözücü olarak diğer 2 metota göre yüksek miktarlarda çalışılmıştır. Bu açıdan hem zaman kaybı hem de çözücü maliyeti gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Ancak filtrasyon gibi herhangi ek bir işleme gerek duyulmaması ve kurulumunun düşük maliyete sahip olması nedeniyle tercih edilebilir.



Şekil 5.7: Chia Tohumu'nun GC-MS Kromatogramı (SE için)



Şekil 5.8: Chia Tohumu'nun GC-MS Kromatogramı (USE için)



Şekil 5.9: Chia Tohumu' nun GC-MS Kromatogramı (MDE için)

- Bu çalışmada çözücü olarak etanol yerine daha güçlü çözücüler hekzan, metanol gibi çözücüler kullanılması verimi etkileyebilirdi, ancak insan sağlığı düşünülerek bu çözücülerle çalışılmak istenmemiştir.
- İnsanların bitkilerin tedavi edici özelliğine duydukları güven nedeniyle bu bitkilerin farmakolojik etkilere sebep olduğu bileşenleri elde edilmeye çalışılmıştır. Çünkü bitkisel ekstraktlarla tedaviye olan ilgi her geçen gün artmaktadır.
- Bitkilerin değerli bileşenleri doğal ekstraksiyon yöntemleriyle elde edilerek ilaç etken maddesi olarak da kullanılabilir.
- Bu tez çalışmasında insan sağlığı için faydalı olan bitkilerden bitki ekstraktları elde edilmeye çalışılıp bunlardan değerli bileşenler elde edilmeye çalışılmıştır. Böylece, bu bitkilerden en iyi verimi elde edecek metotları inceleyerek ilaç, gıda, kozmetik endüstrisinde kullanılabilecek bitki ekstraktları veya kapsüller elde edilebilecektir.

KAYNAKLAR

- [1]. Mazars, G., 2003, Les phytomédicaments ayurvédiques, *Phytothérapie* 6, 162–168.
- [2]. G.M. Cragg, et al., 2004, New horizons for old drugs & drug leads, *J. Nat. Prod.* 7 (3), 703–723.
- [3]. Cragg GM, Newman DJ, Snader KM, 1997, Natural products in drug discovery and development, *J Nat Prod* 60:, 52-60.
- [4]. H. Jaberian, et al., 2013, Phytochemical composition & in vitro antimicrobial & antioxidant activities of some medicinal plants, *Food Chem.* 136 (1), 237–244.
- [5]. Farnsworth NR, Bingel AS, 1997, *In New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological, Biological or Therapeutical Activity*, Springer: New York, 61-73.
- [6]. D.J. Newman, G.M. Cragg, 2007, Natural products as sources of new drugs over the last 25 years, *J. Nat. Prod.* 70 (3), 461–477.
- [7]. Shu Y-Z., 1998, Recent natural products based drug development: a pharmaceutical industry perspective, *J Nat Prod* 61:, 1053-1071.
- [8]. Iyenger, M.A., 1985, *Study of Crude Drugs. College of Pharmaceutical Sciences*, 2nd. KMC, Manipal, 13–78.
- [9]. FAO, 2005, Trade in Medicinal Plants www.fao.org/docrep/008/af285e/af285e00.HTM. (accessed 29.06.15.)
- [10]. World Health Organization (WHO), 2013, *Traditional Medicine Strategy 2014–2023*, Geneva.
- [11]. Anonim, 2005, Medicinal and Aromatic Plants Working Group-ECP/GR.
- [12]. Ceylan, 1995, Tıbbi Bitkiler I. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları III. Basım No:312. Bornova/İzmir.
- [13]. World Health Organisation, 1993. Summary of WHO guidelines for the assessment of herbal medicines, *Herbal Gram* 28, 13–14.
- [14]. Hamburger M, Hostettmann K., 1991, Bioactivity in plants: the link between phytochemistry and medicine, *Phytochemistry* 30:, 3864-3874.
- [15]. Hill AF, 1952, *Economic Botany, A textbook of useful plants and plant products*, 2 nd edn. McGarw-Hill Book Company Inc, New York.
- [16]. M. Vinatoru, M. Toma, T.J. Mason, 1999, in: T.J. Mason (Editor), *Ultrasonically Assisted Extraction of Bioactive Principles from Plants and Their Constituents*, JAI Press Inc., Stamford, Connecticut 06904-0811, p. 209.

- [17]. Farnsworth, N. R., Akerev, O. Bingel, A.S., 1985, *The Bulletin of WHO.*, 63:, 9865-9871.
- [18]. Tsao, R., 2010, Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols, *Nutrients* 2 (12), 1231–1246.
- [19]. Planta Europa: http://www.plantaeuropa.org/pe-EPCS-hot_issues-MAP.html, last accessed 10/09/2010.
- [20]. Bogers, R.J., Craker, L.E., Lange, D. (Eds.), *The challenge of non-experimental validation of MAC plants*, Agricultural, Commercial, Ecological, Legal, Pharmacological and Social Aspects, In: *Medicinal and Aromatic Plants*: Springer: Dordrecht, 1–28.
- [21]. Holmes, C.A., 2005, *Interactive European Network for Industrial Crops and their Applications*, IENICA summary report for the European Union 2000-2005.
- [22]. Food and Agriculture Organization Fats and fatty acids in human nutrition, Paper 91, 2010.
- [23]. G. O. Burr and M. M. Burr, 1930, *J. Biol. Chem.*, 86, 587.
- [24]. A. E. Hansen, H. Wiese, A. Boelsche, M. E. Haggard and H. Davis, 1963, *Pediatrics* 31, 171.
- [25]. P. Tvrdik, R. Westerberg, S. Silve, A. Asadi, A. Jakobsson, B. Cannon, G. Loison and A. Jacobsson, 2000, *J. Cell Biol.*, 149, 707.
- [26]. A. P. Simopoulos, 1999, *Am. J. Clin. Nutr.*, 70, 560S.
- [27]. Colombo, S. E. Carlson, C. L. Cheatham, D. J. Shaddy, E. H. Kerling, J. M. Thodosoff, K. M. Gustafson and C. Brez, 2013, *Am. J. Clin. Nutr.*, 98, 403.
- [28]. Hashimoto, H., Uragami, C., and Cogdell, R.J., 2016, Carotenoids and photosynthesis, *Subcell. Biochem.* 79:111–139.
- [29]. Khachik, F., Beecher, G. R., Goli, M., Lusby, W. R., & Smith, J. C., 1992, Separation and identification of carotenoids and their oxidation products in the extracts of human plasma. *Analytical Chemistry*, 64, 2111-2122.
- [30]. Wang, Y., Chun, O. K., & Song, W. O., 2013, Plasma and dietary antioxidant status as cardiovascular disease risk factors: A review of human studies, *Nutrients* 5, 2969-3004.
- [31]. Haskell, M. J., 2012, The challenge to reach nutritional adequacy for vitamin a: Beta-carotene bioavailability and conversion evidence in humans, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 96, 1193s-1203s.
- [32]. K. Saito, K. Yonekura-Sakakibara, R. Nakabayashi, Y. Higashi, M. Yamazaki, T. Thoge, A.R. Fernie, 2013, The flavonoid biosynthetic pathway in Arabidopsis: structural and genetic diversity, *Plant Physiol Biochem.* 72, 21-34

- [33]. L.H. Yao, Y.M. Jiang, J. Shi, F.A. Tomas-Barberan, N. Datta, R. Singanusong, S. Chen, 2004, Flavonoids in food and their health benefits, *Plant Foods Hum. Nutr.* 59, 113-122.
- [34]. N. Pathak, S. Khan, A. Bhargava, G.V. Raghuram, D. Jain, H. Panwar, R.M. Samarth, S.K. Jain, K.K. Maudar, D.K. Mishra, P.K. Mishra, 2014, Cancer chemopreventive effects of the flavonoid-rich fraction isolated from papaya seeds, *Nut. Cancer* 66, 857-871.
- [35]. Ajikumar, P.K., Tyo, K., Carlsen, S., Mucha, O., Phon, T.H., Stephanopoulos, G., 2008, Terpenoids: opportunities for biosynthesis of natural product drugs using engineered microorganisms. *Mol Pharm* 5, 167-190.
- [36]. Devasagayam TPA, Tilak JC, Bloor KK, Sane KS, Ghaskadbi S, Lele RD., *Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects*, J Assoc Physicians India 2004:794–804.
- [37]. Buyukokuroglu ME, Gulcin I, Oktay M, Kufrevioglu OI, In vitro antioxidant properties of dantrolene sodium, *Pharmacol Res* 2001, 44:491–4.
- [38]. Schuler P., 1990, *Natural antioxidants exploited commercially*, In: Hudson BJB, editor. Food antioxidants, London, Elsevier, p. 99–170.
- [39]. Chu YH, Chang CL, Hsu HF., Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity, *J Sci Food Agric* 2000, 80:561–6.
- [40]. Hertog, M. L., Feskens, E. M., Hollman, P. H., Katan, M. B., Kromhout, D., 1993, Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart-diseases the Zutphen Elderly study, *Lancet*, 342, 1007–1011.
- [41]. Surh, Y. J., 2002, Anti-tumor promoting potential of selected spice ingredients with antioxidative and anti-inflammatory activities: A short review, *Food and Chemical Toxicology*, 40, 1091–1097.
- [42]. Surh, Y. J., Hurh, Y. J., Kang, J. Y., Lee, E., Kong, G., & Lee, S. J., 1999, Resveratrol, an antioxidant present in red wine, induces apoptosis in human promyelocytic leukemia (HL-60) cells, *Cancer Letters*, 140(1–2), 1–10.
- [43]. Jadhav, S. J., Nimbalkar, S. S., Kulkarni, A. D., Madhavi, D. L., 1996, Lipid oxidation in biological and food systems. In D. L. Madhavi, S. S. Deshpande, & D. K. Salunkhe (Eds.), *Food antioxidants* (pp. 5–63). New York: Dekker Press.
- [44]. V. Amirkia, M. Heinrich, 2014, Alkaloids as drug leads e a predictive structural and biodiversity-based analysis, *Phytochem. Lett.* 10, xlviii-liii.
- [45]. H. Khan, 2015, Alkaloids: potential therapeuty modality in the management of asthma, *J. Ayurvedic Herb. Med.* 1, 3.
- [46]. S. Khattak, H. Khan, 2016, Anti-cancer potential phyto-alkaloids a Prospect Rev., *Curr. Cancer Ther. Rev.* 12, 66-75.

- [47]. Marya, H. Khan, 2017, Anti-inflammatory Potential of Alkaloids as a Promising Therapeutic Modality, *Letters in Drug Design and Discovery*, 14, pp. 240-249.
- [48]. A. Pervaiz, R. Khan, F. Anwar, M.A. Kamal, G. Mushtaq, H. Khan, 2016, Alkaloids: an emerging antibacterial modality against Methicillin Resistant Staphylococcus aureus, *Curr. Pharm. Des.* 22, 4420-4429.
- [49]. S. Pervez, H. Khan, A. Pervaiz, 2016, Plant alkaloids as an emerging therapeutic alternative for the treatment of depression, *Front. Pharmacol.* 7.
- [50]. S. Rehman, H. Khan, 2016, Advances in Antioxidant Potential of Natural Alkaloids. *Current Bioactive Compounds Accepted* 13, 101-108.
- [51]. C. Li, R. Leverence, J.D. Trombley, S. Xu, J. Yang, Y. Tian, A.E. Hagerman, 2010, High molecular weight persimmon (*Diospyros kaki* L.) proanthocyanidin: a highly galloylated A-linked tannin with an unusual flavonol terminal unit, myricetin, *J. Agric. Food Chem.* 58, 9033–9042.
- [52]. G. Hibino, T. Nadamoto, F. Fujisawa, T. Fushiki, 2014, Regulation of the peripheral body temperature by foods: a temperature decrease induced by the japanese persimmon (kaki, *Diospyros kaki*), *Biosci. Biotech. Biochem.* 67, 23–28.
- [53]. Chavan, J. K., Ghonsikar, C. P., and Ingle, U. M., 1977, Distribution of proteins and tannins in grain sorghum, *Res. Bull. MAU, Parbhani, India*, 1, 88.
- [54]. Salunkhe, D. K., Jadhav, S. J., Kadam, S. S., and Chavan, J. K., 1982, Chemical, biochemical and biological significance of polyphenols in cereals and legumes, *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 17, 277.
- [55]. Hulse, J. H., Ed., 1980, Polyphenols in Cereals and Legume, International Development Research Center, Ottawa, Canada.
- [56]. Lyoyd, F. E., 1911, The behaviour of tannin in persimmons with some notes on ripening. *Plant World*, 14, 1.
- [57]. Reeve, R. M., 1959, Histological and histochemical changes in developing and ripening peaches. III. Catechol tannin content per cell, *Am. J. Bot.*, 46, 646.
- [58]. J.L. Multon (Ed.), 1997, *Analysis of Food Constituents*, Wiley-VCH, New York.
- [59]. I.J. Jeon, W.G. Ikins (Eds.), Marcel Dekker, 1994, *Analyzing Food for Nutrition Labeling and Hazardous Contaminants*, New York.
- [60]. C.J.K. Henry, C. Chapman (Eds.), 2002, *The Nutrition Handbook for Food Processors*, CRC Press and Woodhead publishing limited, North America.
- [61]. B. Wiedemann, K.D. Paul, M. Stern, T.O. Wagner, T.O. Hirche, C.G. German, 2007, Evaluation of body mass index percentiles for assessment of malnutrition in children with cystic fibrosis, *Eur. J. Clin. Nutr.* 61, 759–768.

- [62]. Sumien, N., Forster, M.J., Sohal, R.S., 2003, Supplementation with vitamin E fails to attenuate oxidative damage in aged mice, *Exp. Gerontol* 38, 699–704.
- [63]. Harrison, F.E., Bowman, G.L., Polidori, M.C., 2014, Ascorbic acid and the brain: rationale for the use against cognitive decline, *Nutrients* 6, 1752–1781.
- [64]. Arzi, A., Hemmati, A.A., Razian, A., 2004, Effect of vitamins C and E on cognitive function in Mouse, *Pharmacol. Res* 49, 249–252.
- [65]. Houghton, P.J., 2001, Old yet new-pharmaceuticals from plants. *J. Chem. Educ.* 78, 175–184.
- [66]. Farnsworth, N.R., 1979, Present and future of pharmacognosy, *Am. J. Pharm. Educ.* 43, 239–243.
- [67]. O’Hara, M., Kiefer, D., Farrell, K., Kemper, K., 1998, A review of 12 commonly used medicinal herbs, *Arch. Fam. Med.* 7, 523–536.
- [68]. Bilia, A.R., Gallori, S., Vincieri, F.F., 2002, St. John’s wort and depression: efficacy, safety and tolerability-an update, *Life Sci.* 70, 3077–3096.
- [69]. Ernst, E., Pittler, M.H., 2000, Efficacy of ginger for nausea and vomiting: a systematic review of randomized clinical trials, *Br. J. Anaesth.* 84, 367–371.
- [70]. Kaplan, S.A., 2005, Updated meta-analysis of clinical trials of serenoa repens extract in the treatment of symptomatic benign prostatic hyperplasia, *J. Urol.* 173, 516.
- [71]. Wildman, R.E.C., Kelley, M., 2007, Nutraceuticals and functional foods. In: Wildman, R.E.C. (Ed.), *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods.*, Second Edition. CRC Press, Boca Raton, pp. 1–22.
- [72]. Childs, N., 2009, Marketing and regulatory issues for functional foods and nutraceuticals. In: Wildman, R.E.C. (Ed.), *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods.*, Second Edition. CRC Press, Boca Raton, pp. 503–516.
- [73]. Bechtold, T., Turcanu, A., Ganglberger, E., Geissler, S., 2003, Natural dyes in modern textile dyehouses—how to combine experiences of two centuries to meet the demands of the future, *J. Clean. Prod.* 11, 499–509.
- [74]. Gilbert, K.G., Cooke, D.T., 2001, Dyes from plants: past usage, present understanding and potential, *Plant Growth Regul.* 34, 57–69.
- [75]. CBI, 2008b, *The Market for Natural Ingredients for Pharmaceuticals in the EU*, Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries.
- [76]. Aburjai, T., Natsheh, F.M., 2003, Plants used in cosmetics, *Phytother. Res.* 17, 987–1000.
- [77]. Okwu DE, 1999, Flavouring properties of spices on cassava Fufu, *Afr.J. Roots Tuber Crops* 3(2), 19-21

- [78]. Okwu DE, 2001, Evaluation of the chemical composition of indigenous spices and flavouring Agents, *Global J. Pure Appl. Sci.* 7(3): 455- 459.
- [79]. Kumar, H, Kumar S, 2013, A functional (E)-4-hydroxy-3-methylbut-2-enyl-diphosphate reductase exhibits diurnal regulation of expression in *Stevia Rebaudiana* (Bertoni), *Non-U.S. Gov't*, 527 (1), 332-338.
- [80]. Geuns, J.M.C., 2003, Stevioside. *Phytochemistry* 64, 913–921.
- [81]. Kennelly, E.J., 2002, *Sweet and non-sweet constituents of Stevia rebaudiana (Bertoni) Bertoni*, In: Kinghorn, A.D. (Ed.), *Stevia, the genus Stevia. Medicinal and Aromatic Plants—Industrial Profiles*, Taylor and Francis, London and New York, pp. 68–85.
- [82]. Madan, S., Ahmad, S., Singh, G.N., Kohli, K., Kumar, Y., Singh, R., Garg, M., 2010, *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni—a review, *Indian J. Nat. Prod. Resour.* 1, 267–286.
- [83]. Soejarto, D.D., Kinghorn, A.D., Farnsworth, N.R., 1982, Potential sweetening agents of plant origin. III. Organoleptic evaluation of *Stevia* leaf herbarium samples for sweetness, *Journal of Natural Products* 45, 590–599.
- [84]. Hanson, J.R., De Oliveira, B.H., 1993, Stevioside and related sweet diterpenoid glycosides, *Natural Products Reports* 10, 301–309.
- [85]. Brandle, J.E., Telmer, P.G., 2007, Steviol glycoside biosynthesis, *Phytochemistry* 68, 1855-1863.
- [86]. Geuns, J.M., 2003, Stevioside. *Phytochemistry* 64, 913-921.
- [87]. Philippe, R.N., De Mey, M., Anderson, J., Ajikumar, P.K., 2014, Biotechnological production of natural zero-calorie sweeteners, *Curr Opin Biotechnol* 26, 155-161.
- [88]. Geuns, J.M.C. 2004, *Review: safety of stevioside used as a sweetener*, in: J.M.C. Geuns, Buyse, J. (Eds.), *Proceedings of the first symposium “Safety of stevioside”*, Euprint ed., Leuven, pp. 85–127.
- [89]. Jeppesen, P.B., Gregersen, S., Rolfsen, S.E.D., Jepsen, M., Colombo, M., Agger, A., Xiao, J., Kruhoffer, M., Orntoft, T., Hermansen, K., 2003, Antihyperglycemic and blood pressure-reducing effects of stevioside in the diabetic Goto-Kakizaki rat, *Metabolism - Clinical and Experimental* 52 (3), 372–378.
- [90]. Muanda, F.N., Soulimani, R., Diop, B., Dicko, A., 2011, Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extracts from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves, *LWT-Food Sci. Technol.* 44, 1865–1872.
- [91]. Mourey D 1992, Life with Stevia: How sweet it is. Nutritional and Medicinal Uses. <http://healthfree.com/stevlife.html>. [Accessed 12 Sep 2012.]
- [92]. Ghosh S, Subudhi E, Nayak S, 2008, Antimicrobial assay of *Stevia rebaudiana* Bertoni leaf extracts against 10 pathogens, *Int J Integr Biol* 2: 27-31.

- [93]. Rita Elkins MH, 1997, Stevia Nature's Sweeteners, *Woodland Publishing, Inc. (Web article)*, p. 1-29.
- [94]. WHO (2007), *Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition*, (2002, Geneva, Switzerland), WHO Technical Report Series; No. 935.
- [95]. Ayerza, R. ,1995, Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.), from five northeastern locations in northwestern Argentina, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 72, 1079-1081.
- [96]. Ayerza, R., Coates,W., 2011, Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.), *Industrial Crops and Products*, 34, 1366-1371.
- [97]. E. Reyes-Caudillo, A. Tecante, and M. A. Valdivia-L ´opez, 2008, Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, *Food Chemistry*, vol. 107, no. 2, pp. 656–663.
- [98]. J. P. Cahill and M. C. Provance, 2002, Genetics of qualitative traits in domesticated chia (*Salvia hispanica* L.), *Journal of Heredity*, vol. 93, no. 1, pp. 52–55.
- [99]. Capitani, M. I., Spotorno, V., Nolasco, S. M., & Tomás, M. C., 2012, Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina, *LWT - Food Science and Technology*, 45, 94-102.
- [100].Reyes-Caudillo, E., Tecante, A., Valdivia-López, M. A., 2008, Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, *Food Chemistry*, 107, 656-663.
- [101].V. Y. Ixtaina, S. M. Nolasco, and M. C. Tom´as, 2008, Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, *Industrial Crops and Products*, 28, no. 3, pp. 286–293.
- [102].M. Bueno, O. di Sapia, M. Barolo, H. Busilacchi, M. Quiroga, and C. Severin, 2010, Quality tests of *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae) fruits marketed in the city of Rosario (Santa Fe province, Argentina), *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 9, no. 3, pp. 221–227.
- [103].Ayerza, R., 1995, Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) from five northeastern locations in northwestern Argentina, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 72, 1079-1081.
- [104].Coates, W., Ayerza, R., 1996, Production potential of Chia in northwestern Argentina, *Industrial Crops and Products*, 5, 229-233.
- [105].Albert, C. M., Oh, K., Whang, W., Manson, J. E., Chae, C. U., Stampfer, M. J., et al, 2005, Dietary alpha-linolenic acid intake and risk of sudden cardiac death and coronary heart disease, *Circulation*, 112, 3232-3238.

- [106].Garg, M. L., Wood, L. G., Singh, H., Moughan, P. J., 2006, Means of delivering recommended levels of long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in human diets, *Journal of Food Science*, 71, 66-71.
- [107].Álvarez-Chávez, L. M., Valdivia-López, M. A., Aburto-Juárez, M. L., Tecante, A, 2008, Chemical characterization of the lipid fraction of mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.), *International Journal of Food Properties*, 11, 687-697.
- [108].Ixtaina, V. Y., Martínez, M. L., Spotorno, V., Mateo, C. M., Maestri, D. M., Diehl, B. W. K., et al., 2011, Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction, *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, 166-174.
- [109].Capitani, M. I., Spotorno, V., Nolasco, S. M., Tomás, M. C., 2012, Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina, *LWT - Food Science and Technology*, 45, 94-102.
- [110].Reyes-Caudillo, E., Tecante, A., & Valdivia-López, M. A., 2008, Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, *Food Chemistry*, 107, 656-663.
- [111].Nijveldt, R. J., van Nood, E., van Hoorn, E. C., Boelens, P. G., van Norren, K., van Leeuwen, P. A., 2001, Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74, 418-425.
- [112].Coates, W., & Ayerza, R., 1996, Production potential of Chia in northwestern Argentina, *Industrial Crops and Products*, 5, 229-233.
- [113].Al-Nazawi MH, El-Bahr SM. Hypolipidemic and hypocholestrolemic effect of medicinal plant combination in the diet of rats: black cumin seed (*Nigella sativa*) and turmeric (curcumin). *J Anim Vet Adv* 2012; 11: 2013-9.
- [114].Cheikh-Rouhou, S., Besbes, S., Hentati, B., Blecker, C., Deroanne, C., Atti, H., 2007, *Nigella sativa* L.: chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction, *Food Chem.* 101, 673–681.
- [115].Ramadan, M.F., 2007, Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.): an overview, *Int. J. Food Sci. Tech.* 42, 1208–1218.
- [116].Ramadan, M.F., Asker, M.M.S., Tadros, M., 2012a, Antiradical and antimicrobial properties of cold-pressed black cumin and cumin oils, *Eur. Food Res. Technol* 234, 833–844.
- [117].Houghton, P. J., Zarka, R., de las Heras, B., & Hoult, J. R., 1995, Fixed oil of *Nigella sativa* and derived thymoquinone inhibit eicosanoid generation in leukocytes and membrane lipid peroxidation, *Planta Medica* 61(1), 33–36.
- [118].Atta MS.,2003, Some characteristics of *Nigella* (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile, *Food Chem.* 83:63-68.

- [119].Başer, K.H.C., Honda, G., Miki, W., 1986, *Herb Drugs and Herbalists in Turkey*, Institute for the Study of Languages and Cultures of Asia and Africa, Tokyo.
- [120].Handa, S.S., 1998, *The integration of food and medicine in India*, In: Prendergast, H.D.V., Etkin, N.L., Harris, D.R., Houghton, P.J. (Eds.), *Plants for Food and Medicine*, Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 57–68.
- [121].Malhotra, S.K., 2006, *Nigella*, In: Peter, K.V. (Ed.), *Handbook of Herbs and Spices*, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, pp. 206–214.
- [122].Ali, B.H., Blunden, G., 2003, Pharmacological and toxicological properties of *Nigella sativa*, *Phytotherapy Research* 17, 299–305.
- [123].Randhawa, M.A., Al-Ghamdi, M.S., 2002, A review of the pharmacotherapeutic effects of *Nigella sativa*, *Pakistan Journal of Medical Research* 41, 77–83.
- [124].Barba, F. J., Grimi, N., Negm, M., Quilez, F., Vorobiev, E., 2014, *Leaf Sweeteners: Resources, Processing and Health Effects*, In: Wu, W., Ed.; Nova Science Publishers: New York, pp 41–57.
- [125].Bubalo, M. C., Sabotin, I., Rados, I., Valentincic, J., Bosiljkov, T., Brncic, M., Znidarsic-Plazl, P., 2013, A comparative study of ultrasound-, microwave-, and microreactor-assisted imidazolium-based ionic liquid synthesis, *Green Process. Synth.* 2 (6), 579–590.
- [126].Rosello-Soto, E., Galanakis, C. M., Brncic, M., Orlie, V., Trujillo, F. J., Mawson, R., Knoerzer, K., Tiwari, B. K., Barba, F. J., 2015, Clean recovery of antioxidant compounds from plant foods, byproducts and algae assisted by ultrasounds processing. Modeling approaches to optimize processing conditions, *Trends Food Sci. Technol.* 42, 134–149.
- [127].Režek Jambrak, A., Herceg, Z., 2014, *Application of Ultrasonics in Food Preservation and Processing*, In: *Conventional and Advanced Food Processing Technologies*, Bhattacharya, S. Ed.; John Wiley & Sons, Ltd.: New York, pp 515–536.
- [128].Heng, M. Y., Tan, S. N., Yong, J. W. H., Ong, E. S., 2013, Emerging green technologies for the chemical standardization of botanicals and herbal preparations, *TrAC, Trends Anal. Chem.* 50, 1–10.
- [129].Barba, F. J., Grimi, N., Vorobiev, 2015, E. New approaches for the use of non conventional cell disruption technologies to extract potential food additives and nutraceuticals from microalgae, *Food Eng. Rev.* 2015, 7 (1), 45–62.
- [130].Khoddami, A., Wilkes, M. A., Roberts, T. H., Techniques for analysis of plant phenolic compounds, *Molecules* 2013, 18 (2), 2328– 2375.
- [131].Pingret, D., Fabiano-Tixier, A.-S., Bourvellec, C. L., Renard, C. M. G. C., Chemat, F. 2012, Lab and pilot-scale ultrasound-assisted water extraction of polyphenols from apple pomace. *J. Food Eng.* 111 (1), 73–81.
- [132].Pingret, D., Durand, G., Fabiano-Tixier, A.-S., Rockenbauer, A., Ginies, C., Chemat, F., 2012, Degradation of edible oil during food processing by ultrasound: electron

- paramagnetic resonance, physicochemical, and sensory appreciation, *J. Agric. Food Chem.* 60 (31), 7761–7768.
- [133].Pingret, D., Fabiano-Tixier, A.-S., Chemat, F., 2013, Degradation during application of ultrasound in food processing: A review, *Food Control*, 31 (2), 593–606.
- [134].Chemat, F., Cravotto, G., 2013, In: *Microwave-Assisted Extraction for Bioactive Compound*, Springer, New York.
- [135].Teo, C. C., Tan, S. N., Yong, J. W. H., Hew, C. S., Ong, E. S., 2009, Validation of green-solvent extraction combined with chromatographic chemical fingerprint to evaluate quality of *Stevia rebaudiana* Bertoni, *J. Sep. Sci.* 32 (4), 613–622.
- [136].Li, Y., Radoiu, M., Fabiano-Tixier, A.-S., Chemat, F., 2012, *From Laboratory to Industry: Scale-up, Quality, and Safety Consideration for Microwave-Assisted Extraction*, In: *Microwave-Assisted Extraction for Bioactive Compounds*, Food Engineering Series, Springer, New York, pp 207–229.
- [137].Boye, J. I.; Arcand, Y. 2012, *Green Technologies in Food Production and Processing*, Springer Science+Business Media, LLC: New York.
- [138].Soxhlet, F., 1879, *Dingler's Polyt. J.* 232, 461.
- [139].Luque de Castro, M.D., Garcí'a-Ayuso, L.E., 1998, *Anal. Chim. Acta* 369, 1–10.
- [140].Mandal, V., Dewanjee, S., Mandal, S.C., 2009, *Phytochem. Anal.* 20, 491.
- [141].Prados-Rosales, R.C., Herrera, M.C., Luque-Garcí'a, J.L., Luque de Castro, M.D., 2002, *J. Chromatogr. A* 953, 133–140.
- [142].Waksmundzka-Hajnos, M., Petruczynnik, A., Dragan, A., Wianowska, D., Dawidowicz, A.L., 2004, *Phytochem. Anal.* 15, 313.
- [143].Adil, I.H., Esra Yener, M., Ayındırlı, A., 2008, *Sep. Sci. Technol.* 43, 1091.
- [144].M.D. Luque de Castro, M. Valcárcel, M.T. Tena, 1994, *Analytical Supercritical Fluid Extraction*, Springer Verlag, Heidelberg.
- [145].Rombaut, N., Tixier, A.-S., Bily, A., Chemat, F., 2014, Green extraction processes of natural products as tools for biorefinery, *Biofuels, Bioprod. Biorefin* 8 (4), 530–544.
- [146].Galanakis, C. M.; Barba, F. J., Prasad, K. N., 2015, *Cost and Safety Issues of Emerging Technologies against Conventional Techniques*, In *Food Waste Recovery Processing Technologies and Industrial Techniques*; Elsevier - Academic Press: London, pp 323–338.
- [147].Müller, M., Eggers, R., 2014, Gas-assisted oilseed pressing on an industrial scale, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 91 (9), 1633–1641.
- [148].Bonwick Ga, Smith Cj., 2004, Immunoassays: their history, development and current place in food science and technology, *Int. J. Food Sci. Tech.* 39, 817-827.

- [149].Bozođlu F., 2005, *Mikotoksin analiz yöntemlerindeki gelişmeler, floresans polarizasyon iminoesseyi (FPIA)*, II. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu Bildiri kitabı, sayfa 26-33, 23-24 Mayıs, İstanbul.
- [150].Nasır Ms, Jolley Me., 2003, Fluorescence Polarization (FP) Assays for the Determination of Grain Mycotoxins (Fumonisin, DON Vomitoxin and Aflatoxins), *Comb. Chem. Hight T. Scr.* 6, 267-273.
- [151].Launay Fm, Young Pb, Sterk Ss, Blokland Mh, Kennedy Dg, 2004, Confirmatory assay for zeranol, taleranol and the Fusarium spp. toxins in bovine urine using liquid chromatography-tandem mass spectrometry, *Food Addit. Contam.* 21(1), 52-62.
- [152].Sorensen Lk, Elbaek Th., 2005, Determination of mycotoxins in bovine milk by liquid chromatography tandem mass spectrometry, *J. Chromatogr. B* 820, 183-196.
- [153].Kılıç E, Köseođlu F, Yılmaz H, 1998, *Gaz Kromatografi*, (Çeviri Edit.) Enstrümantal Analiz, Bölüm 27, II. Baskı, Bilim Yayıncılık, Ankara.
- [154].Bonwick Ga, Smith Cj., 2004, Immunoassays: their history, development and current place in food science and technology, *Int. J. Food Sci. Tech.* 39, 817-827.
- [155].A. dos Santos Pereira, M.C. Padilha, F.R. de, A. Neto, 2004, Two decades of high temperature gas chromatography (1983–2003): What's next?, *Microchem. J.* 77, 141–149.

ÖZGEÇMİŞ

| Kişisel Bilgiler | |
|------------------|--|
| Adı Soyadı | Gamze ŞAHİN |
| Doğum Yeri | İstanbul |
| Doğum Tarihi | 22.08.1988 |
| Uyruğu | <input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer: |
| Telefon | 0505 668 33 20 |
| E-Posta Adresi | gamzesahn@gmail.com |
| Web Adresi | - |



| Eğitim Bilgileri | |
|------------------|-----------------------|
| Lisans | |
| Üniversite | İstanbul Üniversitesi |
| Fakülte | Mühendislik Fakültesi |
| Bölümü | Kimya Bölümü |
| Mezuniyet Yılı | 2011 |

| Yüksek Lisans | |
|------------------|---|
| Üniversite | İstanbul Üniversitesi |
| Enstitü Adı | Fen Bilimleri Enstitüsü |
| Anabilim Dalı | Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı |
| Programı | Temel İşlemler ve Termodinamik Programı |
| Mezuniyet Tarihi | 11.01.2018 |