



***Rhamnus pallasii* FISCH. ET MEY. BİTKİSİNİN BASINÇLI
SICAK ÇÖZÜCÜ EKSTRAKSİYONUNUN OPTİMİZASYONU,
BİYOAKTİF BİLEŞİK PROFİLİNİN VE BAZI BİYOKÜTLE
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Nazlı DEMİREL

Doktora Tezi

Kimya Anabilim Dalı

Danışman

Prof. Dr. Fikret AKDENİZ

2023

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI



***Rhamnus pallasii* FISCH. ET MEY. BİTKİSİNİN BASINÇLI
SICAK ÇÖZÜCÜ EKSTRAKSİYONUNUN
OPTİMİZASYONU, BİYOAKTİF BİLEŞİK PROFİLİNİN VE
BAZI BİYOKÜTLE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**Nazlı DEMİREL
DOKTORA TEZİ**

**Danışman
Prof. Dr. Fikret AKDENİZ**

**Bu tez çalışması 2021-FM-82 nolu proje ile Kafkas Üniversitesi
Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatrl (BAP) birimi
tarafından desteklenmiştir.**

**Şubat-2023
KARS**

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı DR13/084 nolu öğrencisi Nazlı DEMİREL'in Prof. Dr. Fikret AKDENİZ danışmanlığında doktora tezi olarak hazırladığı “*Rhamnus Pallasii* Fisch.Et.Mey.Bitkisinin Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunun Optimizasyonu, Biyoaktif Bileşik Profiline ve Bazı Biyokütle Özelliklerinin İncelenmesi” adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy ile kabul edilmiştir.

09 / 02/ 2023

Adı ve Soyadı

İmza

Başkan : Prof. Dr. Ali GÜNDOĞDU

Üye : Prof. Dr. Fikret AKDENİZ

Üye : Doç. Dr. Zafer OCAK

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sevilay DEMİRCİ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi İnan DURSUN

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun . . / . . / 2023 gün ve / sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fikret Akdeniz
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ☐ Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ☐ Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ☐ Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- ☐ Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ☐ Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza

Nazlı DEMİREL

09/02/2023

ÖZET

Doktora Tezi

Rhamnus pallasii FISCH. ET MEY. BİTKİSİNİN BASINÇLI SICAK ÇÖZÜCÜ
EKSTRAKSİYONUNUN OPTİMİZASYONU, BİYOAKTİF BİLEŞİK PROFİLİNİN
VE BAZI BİYOKÜTLE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Nazlı DEMİREL

Kafkas Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fikret AKDENİZ

Bu çalışmada, *Rhamnus pallasii* FISCH. ET MEY. Bitkisine ait yaprak, gövde ve kabuk numunelerinin basınçlı sıcak çözücü ve Soxhlet ekstraksiyonları gerçekleştirilmiştir. Çözücü olarak ultra saf su, %30 etanol–ultra saf su (v/v) ve etanol kullanıldı. Basınçlı sıcak su ekstraksiyonları üç farklı sıcaklık (110°C, 145°C ve 180°C) ve iki farklı sürede (15 ve 30 dk) gerçekleştirildi. Etüvde (105 ± 3°C) kurutma (ön ekstraktlar) ile vakumda döner buraharlaştırıcıda kurutma (ana ekstraktlar) yöntemlerinin ekstraktlara etkileri incelendi.

Tüm ekstraktlar içinde en yüksek verimi 180°C’de 30dk süre ile yaprak ile basınçlı su ekstraksiyonu ortaya koydu (%48,83±0,31, %a/a). En düşük ekstraksiyon verimi ise etanol çözücüsü ile gövdeden yapılan Soxhlet ekstraksiyonlardan elde edildi (%5,21±0,30 %a/a). En yüksek toplam fenolik madde (TFM) içeriği kabuktan basınçlı sıcak etanol ekstraksiyonundan elde edilirken (108,02 ± 1,03 mg GAE/g numune), en yüksek toplam flavonoid (TFLV) madde içeriği yapraktan basınçlı etanol ekstraksiyonundan elde edildi (98,15 ± 6,87 mg Kuersetin/g numune). Sıcaklık ve sürenin genelde ekstraktların verim yüzdelerini, TFM miktarlarını ve antioksidan

aktivite değerlerini (DPPH Radikal Süpürme, TEAC/ABTS antioksidan kapasite, CUPRAC Cu(II) iyonu indirgeme kapasite ve FRAP Fe(III) iyonu indirgeme gücü) arttırdığı bulundu. Ekstraktların TFM ve TFLV içerikleri ile elde edilen antioksidan aktivite değerleri arasında belirgin pozitif bir ilişki bulunamadı.

Ekstraktların LC- HR/MS analizlerinde en fazla protokatekuik asit, vanilik asit, kuersetin, kamferol, naringenin, ferulik, sinapik asit ve kateşin tespit edildi. Kabuğın hedeflenen bileşenler açısından daha zengin olduğu tespit edildi. Kamferol’un kabuktan basınçlı sıcak etanol ile elde edilen ekstrakttaki değerinin ana ekstraktının 17 katı olduğu bulundu ($420,95 \pm 0,16$ $\mu\text{g/g}$ ekstrakt’a karşılık $24,69 \pm 3,22$ $\mu\text{g/g}$ ekstrakt). Bu durum yüksek sıcaklıkta kurutma ile ilişkilendirildi. Taksifolin ve krizofanol daha düşük miktarlarda tespit edildiler. zcdeki etanol oranının artışıının, bazı bileşiklerin yüksek sıcaklığın olumsuz etkilerinden belli ölçüde korunmalarını sağlayabileceği görüldü.

Bitkinin farklı kısımlarının yapısal analizleri yapıldı ve st ısıtma değerleri (ID’ler) hem deneysel hem de teorik olarak hesaplandı. Bitkinin özellikle kabuk ve yaprak kısımlarına ait ID’lerin turba kömürü ile karşılaştırılabilir düzeyde olduğu ortaya konuldu.

Sonuç olarak birçok fenolik bileşik *R. pallasii* bitkisinin çeşitli kısımlarından basınçlı çözücü ekstraksiyonu ile başarılı bir şekilde ekstrakte edildi. Teknik, minimum çözücü tüketimi, kısa ekstraksiyon süresi ve düşük enerji tüketimiyle geleneksel Soxhlet yöntemine göre ön plana ıktı. Ayrıca bitkinin önemli bir kimyasal hammadde ve biyoenerji kaynağı potansiyeline sahip olduğu ortaya kondu.

Anahtar Kelimeler: *Rhamnus pallasii* FISCH. ET MEY., Soxhlet ekstraksiyonu, Basınçlı zc ekstraksiyonu, Toplam fenolik madde, Toplam flavonoid madde, Antioksidan Aktivite, LC- HR/MS Orbitrap, Fenolik bileşik, Kurutma tekniği, Yapısal analiz, st Isıtma Değeri

SUMMARY

Doctoral Dissertation

OPTIMIZATION of PRESSURIZED HOT SOLVENT EXTRACTION of *Rhamnus pallasii* FISCH. ET MEY. PLANT, INVESTIGATION of BIOACTIVE COMPOUND PROFILE and SOME BIOMASS PROPERTIES

Nazlı DEMİREL

Kafkas University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Chemistry

Supervisor: Prof. Dr. Fikret AKDENİZ

In this study, pressurized hot solvent and Soxhlet extractions of the leaf, trunk and bark samples of the *Rhamnus pallasii* FISCH. ET MEY. plant were carried performed. Ultrapure water, 30% ethanol–ultrapure water (v/v) and ethanol were used as solvents. Pressurized hot water extractions were carried out at three different temperatures (110°C, 145°C and 180°C) and in two different times (15 and 30 min). The effects of drying in an oven (105 ± 3°C) (pre-extracts) and drying in a vacuum rotary evaporator (main extracts) on the extracts were investigated.

Pressurized water extraction with leaves at 180°C for 30 minutes had the highest yield among all extracts (48.83±0.31%, %w/w). The lowest extraction yield was obtained from Soxhlet extractions from the trunk with ethanol solvent (5.21±0.30% w/w). The highest total phenolic content (TFC) content was obtained from pressurized hot ethanol extraction from the bark (108.02 ± 1.03 mg GAE/g sample), while the highest total flavonoid (TFLV) content was obtained from pressurized ethanol extraction from leaf (98.15 ± 6.87 mg Quercetin/g sample). It was found that temperature and time generally increased the yield percentages, TFC and antioxidant activity values (DPPH Radical

Scavenging, TEAC/ABTS antioxidant capacity, CUPRAC Cu(II) ion reducing capacity and FRAP Fe(III) ion reducing power) of the extracts. No significant positive correlation was found between the TFC and TFLV contents of the extracts and the antioxidant activity values obtained.

The most protocatechuic acid, vanillic acid, quercetin, campherol, naringenin, ferulic, sinapic acid and catechin, respectively, were detected in the LC-HR/MS analyzes of the extracts. The bark was found to be richer in targeted compounds. It was found that the value of kaempferol in the extract obtained by pressurized hot ethanol from the bark was 17 times that of the main extract ($420.95 \pm 0.16 \mu\text{g/g}$ extract vs. $24.69 \pm 3.22 \mu\text{g/g}$ extract). This situation was attributed to the higher temperature drying. Taxifolin and chrysophanol were detected in lower amounts. It was observed that an increase in the ratio of ethanol in the solvent could provide some protection of some compounds from the negative effects of high temperature.

Structural analyses of different parts of the plant were carried out and higher heating values (HHVs) were calculated both experimentally and theoretically. It was revealed that the HHVs of the bark and leaf parts of the plant were comparable to those of peat coal.

As a result, many phenolic compounds were successfully extracted from various parts of the *R. pallasii* plant by pressurized solvent extraction. The technique stands out over the traditional Soxhlet method with its minimal solvent consumption, shorter extraction time and lower energy consumption. In addition, it was revealed that the plant has the potential of an important chemical raw material and bioenergy resource.

Key Words: *Rhamnus pallasii* FISCH. ET MEY., Soxhlet extraction, Pressurized hot solvent extraction, Total phenolic content (TFC), Total flavonoid (TFLV) contents, Antioxidant activity, LC- HR/MS Orbitrap, Phenolic compounds, Drying technique, Structural analysis, Higher heating value.

TEŞEKKÜR

“*Rhamnus pallasii* FISCH. ET MEY. Bitkisinin Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunun Optimizasyonu, Biyoaktif Bileşik Profilinin ve Bazı Biyokütle Özelliklerinin İncelenmesi” adlı bu çalışma Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı’nda doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışması sırasında her türlü bilgi, teşvik ve deneyimleri ile yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Fikret AKDENİZ’e teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmalarında yardımcı olan ve hiçbir zaman laboratuvar imkanlarını eksik etmeyen değerli hocalarım; Kimya bölümünden Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesinden Doç. Dr. Vedat ADIGÜZEL, Doç. Dr. Musa ERDOĞAN ve Dr. Öğr. Üyesi Sevilay DEMİRCİ, Moleküler Biyoloji Anabilim Dalından Doç. Dr. Pınar AKSU, Bingöl Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında görevli Dr. Öğr. üyesi İnan DURSUN ve son olarak Gıda Mühendisliği bölümünden Doç. Dr. Aksem AKSOY’a içtenlikle teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca çalışmamda kullandığım bitkilerin teşhisi konusunda yardımlarını eksik etmeyen Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Kemal ALTUNOĞLU hocama teşekkür ederim.

Doktora eğitimim süresince her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Sevgili eşim Mehmet DEMİREL’e ve benim için çok değerli olan annem Altun VURAL’a ve babam Zeki VURAL’a çok teşekkür ederim.

İmza

Nazlı DEMİREL

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
SUMMARY.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xviii
TABLolar LİSTESİ.....	xli
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.....	4
GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Bitkilerin Genel Yapısal Özellikleri	4
2.1.1 Selüloz	4
2.1.2. Lignin	5
2.1.3. Hemiselüloz	6
2.1.4. Holoselüloz	6
2.1.5. Ekstraktif Maddeler	7
2.1.6. Kül.....	7
2.2. Bitkisel Atıkların Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi	8
2.2.1. Bitkisel Atıkların Enerji İçerikleri	8
2.2.2. Üst Isıtma Değerine Yapısal Bileşiklerin Katkıları	8
2.2.3. Bitkisel Atıklardan Enerji ve Kimyasal Hammadde Üretimi	9
2.2.3.1. Bitki Atıklarına Uygulanabilen Termokimyasal Dönüşüm Yöntemleri ..	9
2.2.3.2. Termokimyasal Dönüşüm Yöntemiyle Elde Edilen Önemli Kimyasal Hammaddeler	11
2.2.3.3. Bitkisel Yöntemlerle Önemli Kimyasal Hammaddelerin Üretimi	11
2.3. Bitkilerden Biyoaktif Bileşik ve Ekstrakt Eldesi	12
2.3.1 Bitki Ekstraktlarının Bazı Farmakolojik (sağlık) Etkileri	12
2.3.1.1. Antimikrobiyal Etki.....	13
2.3.1.2 Antienflamatuar Etki.....	13
2.3.1.3. Antikanserojen Etki	14

2.3.1.4. Kardiyovasküler Etki	15
2.3.1.5. Antioksidan Etki	16
2.3.2 Bitkisel Numunlere Uygulanan Ekstraksiyon Yöntemleri	16
2.3.2.1 Maserasyon (Çalkalama) tekniği	17
2.3.2.2. Soxhlet ekstraksiyonu	18
2.3.2.3. Ultrasonik Dalga Destekli Ekstraksiyon	19
2.3.2.4. Mikrodolga Destekli Ekstraksiyon	21
2.3.2.5. Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu	22
2.3.2.6. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonu (BSÇE)	23
2.3.3. BSÇE Çalışma İlkeleri ve Sistemi	24
2.3.4. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonu (BSSE).....	25
2.3.5. BSSE'yi Etkileyen Faktörler	26
2.3.6. BSSE Cihazı	29
2.3.7. BSSE'nin Avantaj ve Dezavantajları	30
2.4. Bitki Ekstraktlarında Bulunan Polifenolik Bileşik Grupları	33
2.4.1. Flavonoidler	33
2.4.2. Fenolik Asitler	34
2.4.3. Tanenler	36
2.4.4. Lignanlar.....	36
2.4.5. Kumarinler	37
2.5. Oksidatif Stres ve Antioksidan Etki	38
2.5.1. Oksidatif Stres Ve Reaktif Oksijen Türleri	38
2.5.2. Antioksidanlar	39
2.5.2.1 Sentetik Antioksidanlar	42
2.5.2.2. Doğal Antioksidanlar	44
2.6. Bitkisel Ekstraktların Fenolik Madde İçerikleri ve Antioksidan Aktivitelerini Belirleme Yöntemleri	46
2.6.1. Toplam Fenolik Madde Tayini	46
2.6.2. Toplam Flavonoid Tayini	46
2.6.3. DPPH Radikal Süpürme Yöntemi.....	47
2.6.4. TEAC (ABTS) Yöntemi.....	47
2.6.5. CUPPRAC Antioksidan Kapasite Yöntemi	48

2.6.6. FRAP İndirgenme Gücü Antioksidan Aktivite Yöntemi	49
2.7. <i>Rhamnus Pallasii</i> Bitkisi Hakkında Genel Bilgi	50
2.7.1. <i>Rhamnus pallasii</i> bitkisinin kimyasal bileşimi	51
2.7.2. Taksifolinin Genel Yapısı ve Farmakolojik Özellikleri	54
2.7.3. Krizofanol'un Genel Yapısı ve Farmakolojik Özellikleri	55
2.7.4. Dihidrokamferol (Aromadendrin)'ün Genel Yapısı Ve Farmakolojik Özellikleri	56
2.8. Bitki Ekstraktlarının İçeriklerinin ve Bitkisel Yapı Değişimlerinin Aydınlatılmasında Kullanılan Teknikler	57
2.8.1. HPLC-UV	57
2.8.1.1. Çözücü Haznesi	58
2.8.1.2. Pompa	58
2.8.1.3. Enjektör	58
2.8.1.4. Kolonlar	58
2.8.1.5. Dedektör	59
2.8.1.6 Bilgisayar (Sinyal)	59
2.8.2. LC-MS/MS	59
2.8.3. SEM	61
2.8.4. Sıvı Kromatografi-Yüksek Çözünürlük Kütle Spektrometre (LC-HRMS) Cihazı	63
BÖLÜM 3	66
MATERYAL ve YÖNTEM	66
3.1. Çalışmada Kullanılan Cihazlar	66
3.2. Çalışmada Kullanılan Malzemeler ve Kimyasallar	66
3.3. Numune Temini ve Analize Hazırlama	67
3.4. Ön-Ana Ekstraksiyon Deneyleri	69
3.4.1. Ön-Ana Soxhlet Ekstraksiyonu	69
3.4.2. Ön-Ana Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonu	70
3.5. Antioksidan Aktivite Deneyleri	72
3.5.1. Toplam Fenolik Madde Tayini	72
3.5.2. Toplam Flavonoid Tayini	73
3.5.3. DPPH (2,2-difenil-1-pikril Hidrazil) Radikal Giderme Yöntemi	74

3.5.4. Cu(II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasitesi (CUPRAC).....	75
3.5.5. Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi (TEAC/ABTS)	76
3.5.6. Demir(III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç Yöntemi (FRAP).....	77
3.6. Sıvı Kromatografi – Yüksek Çözünürlüklü Kütle Spektrometri (LC-HRMS Orbitrap) Analizleri	80
3.7. Çalışma Numunesinin Bazı Biyokütle Özelliklerini Belirlemeye Yönelik Analizler	84
3.7.1. Orijinal Odun Analizleri.....	84
3.7.1.1. Nem Tayini.....	84
3.7.1.2. Kül Tayini	84
3.7.1.3. Uçucu Madde Tayini	85
3.7.1.4. Ekstraktif Madde Tayini	85
3.7.1.5. Selüloz Tayini.....	86
3.7.1.6. Lignin Tayini	86
3.7.1.7. Üst Isıtma Değeri (ÜİD) Tayini	86
3.7.1.8. Sabit Karbon Tayini.....	87
3.8. İstatistiksel Analiz	87
BÖLÜM 4.....	88
BULGULAR VE TARTIŞMA	88
4.1. Ön Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Sonuçlar	88
4.1.1. Ön Soxhlet Ekstraksiyonlarından Elde Edilen Sonuçlar	90
4.1.2. Ön Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonlarından Elde Edilen Sonuçlar	92
4.1.2.1. Sıcaklığın Ekstraksiyon Verimine Etkisi	95
4.1.2.2. Zamanın (Ekstraksiyon Süresi) Ekstraksiyon Verimine Etkisi.....	97
4.1.2.3. Çözücünün Ekstraksiyon Verimine Etkisi	99
4.2. Ön Ekstraktların Çeşitli Biyolojik Aktivite Deneylerinden Elde Edilen Sonuçlar	101
4.2.1. Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçlarından Elde Edilen Sonuçlar	101
4.2.1.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının Toplam Fenolik Madde İçerikleri.....	102
4.2.1.2. Ön BSÇE'larının Toplam Fenolik Madde İçerikleri	103
4.2.2. Toplam Flavonoid Madde Tayini Deneylerinden Elde Edilen Sonuçlar	111

4.2.2.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde (TFLV) İçerikleri	111
4.2.2.2. Ön BSÇE'nin toplam flavonoid madde (TFLV) içerikleri	113
4.2.3. Ön Ekstraktların DPPH Radikal Giderme Antioksidan Aktiviteleri	118
4.2.3.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının SC ₅₀ Değerleri	118
4.2.3.2. Ön BSÇE'nin SC ₅₀ Değerleri	121
4.2.4. TEAC/ABTS Deneylerinden Elde Edilen Bulgular.....	127
4.2.4.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerleri	127
4.2.4.2. Ön BSÇE'nin TEAC/ABTS Değerleri	131
4.2.4.3. CUPRAC Antioksidan Gücü Deneylerinden Elde Edilen Bulgular.....	139
4.2.4.4. Ön Soxhlet Ekstraktlarının CUPRAC Değerleri	139
4.2.4.5. Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Değerleri.....	141
4.2.5. FRAP Antioksidan Gücü Deneylerinden Elde Edilen Bulgular	146
4.2.5.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının FRAP Değerleri.....	147
4.2.5.2. Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Değerleri	149
4.3. Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Bulgular	154
4.3.1. Ekstrakt Kurutma Tekniğinin Ekstrakt Verimi ve Biyolojik Aktivite Değerlerine Etkisi	155
4.3.1.1. Kurutma Tekniğinin Ekstrakt Verimine Etkisi	157
4.3.1.2. Kurutma Tekniğinin TFM İçeriğine Etkisi	159
4.3.1.3. Kurutma Tekniğinin TFLV İçeriğine Etkisi	160
4.3.1.4. Kurutma Tekniğinin DPPH (SC ₅₀) İçeriğine Etkisi	162
4.3.1.5. Kurutma Tekniğinin TEAC/ABTS İçeriğine Etkisi	165
4.3.1.6. Kurutma Tekniğinin CUPRAC Değerlerine Etkisi	167
4.3.1.7. Kurutma Tekniğinin FRAP İçeriğine Etkisi	168
4.4. TFM, TFLV Madde İçerikleri ve Antioksidan Aktivite Değerleri Arasındaki İlişki.....	172
4.4. Ekstraktların LC-HR/MS Analizinden Elde Edilen Bulgular	181
4.5. Orijinal Odun Analizlerinden Elde Edilen Sonuçlar	191
5. SONUÇ.....	197
KAYNAKLAR.....	204
EK ŞEKİLLER.....	224



SEMBOLLER VE KISALTMALAR

AOX	: Antioksidan
BÇE	: Basınçlı çözücü ekstraksiyonu
BHA	: Butillenmiş hidroksi anisol
TBHQ	: Tersiyer bütillhidrokinon
BSÇE	: Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyon
PG	: Propil gallat
BSSE	: Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonu
CAT	: Katalaz
Cu(I)-Nc	: Bakır(I)-neokuproin
Cu(II)-Nc	: Bakır(II)-neokuproin
CUPRAC	: Bakır(II) iyonu indirgeyici antioksidan kapasite
D-glikoz	: Dekstroz
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FCR	: Folin-Ciocalteu reaktifi
FRAP	: Demir (III) iyonu İndirgenme Gücü Antioksidan Aktivite Yöntemi
GC	: Gaz Kromatografisi
GSH	: Glutasyon
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
Q	: Kutup
QqQ	: Üçlü dört kutuplu analizör
KHz	: Kilohertz
LC	: Sıvı Kromatografisi
HRMS	: Yüksek Çözünürlüklü Kütle Spektrometrisi
mg/L	: Mili gram/litre, ppm
MHz	: Megahertz
Mpa	: Megapascal
MRM	: Çoklu reaksiyon izleme modu
MS	: Kütle spektrometrisi
Nm	: Nanometre
Pc	: Kritik basınç
PVC	: Polivinil klorür

<i>R. pallasii</i>	:	<i>Rhamnus pallasii</i>
RNS	:	Reaktif azot türleri
ROS	:	Reaktif oksijen türleri
SAE	:	Süperkritik akışkan ekstraksiyonu
SEM	:	Taramalı Elektron Mikroskobu
SFE	:	Süperkritik sıvı ekstraksiyonu
Tc	:	Kritik sıcaklık
ABTS	:	2,2'-Azino-bis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)
TFM	:	Toplam fenolik madde
TPTZ	:	2, 4, 6-tripiridil-s-triazin
UAE	:	Ultrasonik dalga destekli ekstraksiyon
UV	:	Ultraviyole
ÜİD	:	Üst Isıtma Değeri
Vit E	:	E vitamini
WHO	:	Dünya Sağlık Örgütü
MHz	:	Megahertz
KHz	:	Kilohertz
SSE	:	Sıcak su ekstraksiyonu
MC	:	Kütle spektrometresi
DC	:	Sürekli akım
RF	:	Romaroid faktör
SIM	:	Seçilmiş iyon görüntüleme
GC	:	Gaz kromatografisi
MRM	:	Çoklu reaksiyon görüntüleme
SARTORIUS CP	:	Analitik terazi
224s		
IKA A11 BASIC	:	Değirmen
RETSCH AS 200	:	Elek
HEIDOLPH	:	Sotary evaporatör
LABORATA 4000		
BINDER ED	:	Series etüv
IKA WERKE	:	Kalorimetre cihazı

C2000 BASIC

Wise Therm /F-03 : Kül fırını

DIONEX UltiMate : RS pompası

3000

DIONEX UltiMate : RS otomatik numune alıcısı

3000

DIONEX UltiMate : RS kolon fırını

3000

UV/VIS : Spektrofotometre cihazı

DIONEX UltiMate : RS pompası

3000

DIONEX UltiMate : RS otomatik numune alıcısı

3000

DIONEX UltiMate : kolon fırını

3000 RS

ACG : Kolon

RT : Alıkonma zamanı

IKA WERKE : Kalorimetre Cihazı

Basic C200

HSD : Post-Hoc testi

GAE : Gallik asit standartı

QE : Kuersetin

TFLV : Toplam flavonoid madde

TFM : Toplam fenolik madde

AOX : Antioksidan

BÇE : Basınçlı çözücü ekstraksiyonu

BHA : Butillenmiş hidroksi anisol

PG : Propil gallat

TBHQ : Tersiyer bütihidrokinon

BHT : Butillenmiş hidroksi toluen

BSÇE : Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyon

BSSE : Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonu

CAT	: Katalaz
Cu(I)-Nc	: Bakır(I)-neokuproin
Cu(II)-Nc	: Bakır(II)-neokuproin
CUPRAC	: Bakır(II) iyonu indirgeyici antioksidan kapasite
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
ϵ	: Dielektrik sabiti
FCR	: Folin-Ciocalteu reaktifi
FRAP	: Demir (III) iyonu İndirgenme Gücü Antioksidan Aktivite Yöntemi
GC	: Gaz Kromatografisi
GSH	: Glutatyon
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
Q	: Kutup
QqQ	: Üçlü dört kutuplu analizör
kHz	: Kiloherertz
LC	: Sıvı Kromatografisi
HRMS	: Yüksek Çözünürlüklü Kütle Spektrometrisi
mg/L	: Mili gram/litre, ppm
MHz	: Megahertz
Mpa	: Megapascal
MRM	: Çoklu reaksiyon izleme modu
MS	: Kütle spektrometrisi
Nm	: Nanometre
Pc	: Kritik basınç
PVC	Polivinil klorür
<i>R. pallasii</i>	: <i>Rhamnus pallasii</i>
RNS	: Reaktif azot türleri
ROS	: Reaktif oksijen türleri
SAE	: Süperkritik akışkan ekstraksiyonu
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu
SFE	: Süperkritik sıvı ekstraksiyonu
ABTS	: 2,2'-Azino-bis-(3-etilbenztiyazolin-6-sulfonik asit)

TFM	: Toplam fenolik madde
TPTZ	2, 4, 6-tripiridil-s-triazin
UAE	: Ultrasonik dalga destekli ekstraksiyon
UV	: Ultraviyole
ÜİD	: Üst Isıtma Değeri
Vit E	: E vitamini
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Selülozun Kimyasal Yapısı	4
--	---

Şekil 2.2. Lignini Oluşturan Yapılar: Koniferil Alkol, p-kumaril alkol, Şiringil Alkol (soldan sağa doğru).....	5
Şekil 2.3. Hemiselülozu Oluşturan Birimler	6
Şekil 2.4. Biyokütle İşleme Yöntemleri (Işık ve Yavuz, 2002).	11
Şekil 2.5. S-allylcystein'in Kimyasal Yapısı	14
Şekil 2.6. İcariin Bileşiğinin Genel Yapısı	16
Şekil 2.7. Ekstraksiyon Şeması (Tambun ve ark., 2021).	18
Şekil 2.8. Bir Soxhlet Ekstraksiyon Sistemi	19
Şekil 2.9. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Sistemi	22
Şekil 2.10. Bir Statik Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon Sistemi Şeması (Skoog ve Ark., 2018'den Yeniden Üretilerek Uyarlanmıştır).	23
Şekil 2.11. Bir Laboratuvar Ölçekli Kesikli Tasarım Basıncılı Çözücü Ekstraksiyon Sistemi.....	24
Şekil 2.12. BSÇE Cihazının Kısımları (Çam ve Hışıl, 2006).	25
Şekil 2.13. Sıcaklığa Bağlı Olarak Suyun Dielektrik Katsayısı (Herrero ve ark., 2006).	27
Şekil 2.14. Suyun Subkritik ve Süperkritik Bölgeleri (Liang ve Fan, 2013).	28
Şekil 2.15. BSSE sisteminin bir örneği (Teo ve ark, 2010).	29
Şekil 2.16. Flavonoidlerin Genel Yapısı.....	33
Şekil 2.17. Flavonoidlerin Temel Kimyasal Yapıları.....	34
Şekil 2.18. Hidroksi Benzoik Asitlerden Bazılarının Kimyasal Yapıları	35
Şekil 2.19. Hidroksi Benzoik Asitlerden Bazılarının Kimyasal Yapıları	35
Şekil 2.20. Tanenler (Fenolik Polimerler)'İN Yapısı	36
Şekil 2.21. Kumarin ve Türevlerinin Kimyasal Yapıları.....	37
Şekil 2. 22. BHA'nın Kimyasal Yapısı.....	43
Şekil 2. 23. BHT'nın Kimyasal Yapısı	43
Şekil 2. 24. TBHQ'nın Kimyasal Yapısı	44
Şekil 2. 25. Propil Gallat'ın Kimyasal Yapısı.....	44
Şekil 2.26. Askorbik Asitin Kimyasal Yapısı	45
Şekil 2. 27. α -Tokoferol'ün Kimyasal Yapısı	45
Şekil 2.28. DPPH Reaktifi ile Antioksidan Arasındaki Reaksiyonun Moleküler Gösterimi (Pablo ve ark., 2019).....	47

Şekil 2.29. ABTS ⁺ 'nın Antioksidan Bileşiklerle Reaksiyonu	48
Şekil 2.30. CUPRAC Yöntemi Uygulamasının Şematik Gösterimi	48
Şekil 2.31. CUPRAC Yönteminin Kromojenik, Oksidasyon Aracı Olan Cu(II)-Nc Reaktifinin Antioksidanlarla (Ar(OH) _n) Reaksiyonu Sonucu Cu(I)-Nc Renkli Kelatinin Oluşumu (Özyürek ve ark., 2011).	49
Şekil 2.32. Fe(III)(TPTZ)2Cl' nin Fe(II) Formuna İndirgenmesi (Zhong ve Shadidi, 2015).	49
Şekil 2.33. <i>Rhamnus Pallasii</i> (Dırye ağacı)	50
Şekil 2.34. Taksifolin Kimyasal Yapısı	55
Şekil 2.35. Krizofanol Kimyasal Yapısı	56
Şekil 2.36. Aromadendrin Kimyasal Yapısı	56
Şekil 2.37. HPLC Cihazının Genel Şematik Görünümü	57
Şekil 2.38. LC-MS Genel Şematik Görünümü	60
Şekil 2.39. LC-MS/MS Genel Şematik Görünümü	60
Şekil 2.40. Taramalı Elektron Mikroskopun Temel Bileşenleri	62
Şekil 2.41. LC–Orbitrap HRMS Cihazı	64
Şekil 3.1. Öğütülmüş <i>R. Pallasii</i> Bitki Gövdesinin Kurutulma Aşaması	67
Şekil 3.2. Gövde Numunelerinin Öğütülme İşlemleri	68
Şekil 3.3. RETSCH AS 200 Model Titreşimli Elek	68
Şekil 3.4. Soxhlet Ekstraksiyon Sistemi Kullanılarak Numunelerin Ekstrakte Edilmesi İşlemi	69
Şekil 3.5. Rotary Evaporatörde Buharlaştırma İşlemi	70
Şekil 3.6. Yüksek Basınç Otoklav Sistemi	71
Şekil 3.7. Elüsyonda Takip Eden Gradyent Koşulları.	81
Şekil 4.1. Soxhlet ve Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonu Toplu Verim Grafiği	89
Şekil 4.2. Soxhlet Ekstraksiyonu Verim Grafiği	91
Şekil 4.3. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonu ile Elde Edilen Verim Grafiği	93
Şekil 4.4. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 Dk Da Sıcaklığın Verime Etkisi	95
Şekil 4.5. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonu ile 180°C’de Ekstraksiyon Süresinin Numunelerin Çeşitli Bölümlerine Etkisi	98
Şekil. 4.6. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda Çözücünün (Su, Su-Etanol, Etanol) 30 Dk Ve 180°C’de Ekstraksiyon Verimine Etkisi	100

Şekil 4.7. Toplam Fenolik Madde Tayini İçin Kullanılan Kalibrasyon Grafiği	101
Şekil 4.8. Ön Soxhlet Ekstraktlarında Çözücü Türünün Toplam Fenolik Madde İçeriğine Etkisi Grafiği.....	102
Şekil 4.9. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarının Toplam Fenolik Madde İçeriğine Etkisi	104
Şekil 4.10. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın TFM'ye Etkisi Grafiği	106
Şekil 4.11. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C'de Sürenin TFM'ye Etkisi Grafiği	108
Şekil 4.12. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 dk Sürede Çözücünün TFM'ye Etkisi Grafiği	109
Şekil 4.13. Toplam Flavonoid Madde Tayini İçin Çizilen Kalibrasyon Grafiği.....	111
Şekil 4.14. Ön Soxhlet Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde İçerikleri Grafiği ..	112
Şekil 4.15. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde İçeriğine Etkisi Grafiği	113
Şekil 4.16. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın TFLV'ye Etkisi Grafiği	114
Şekil 4.17. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C'de Sürenin TFLV'ye Etkisi Grafiği	116
Şekil 4.18. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 dk Sürede Çözücünün TFLV'ye Etkisi Grafiği.....	117
Şekil 4.19. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen SC ₅₀ Değerleri Grafiği	119
Şekil 4.20. Ön BSC Ekstraksiyonu ile Farklı Parametrelerle (Süre, Sıcaklık, Çözücü) elde Edilen SC ₅₀ Değerleri Grafiği	121
Şekil 4.21. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın SC ₅₀ Değerine Etkisi Grafiği	123
Şekil 4.22. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C'de Sürenin SC ₅₀ Değerine Etkisi Grafiği	124
Şekil 4.23. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 dk Sürede Çözücünün SC ₅₀ Değerine Etkisi Grafiği	125
Şekil 4.24. TEAC/ABTS İçin Çizilen Kalibrasyon Grafiği.....	127
Şekil 4.25. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen TEAC/ABTS Değerleri Grafiği	128

Şekil 4.26. Ön BSC Ekstraksiyonu İle Farklı Parametrelerle (Süre, Sıcaklık, Çözücü) elde Edilen TEAC/ABTS Değerleri Grafiği.....	132
Şekil 4.27. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın TEAC/ABTS Değerine Etkisi Grafiği	134
Şekil 4.28. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C’de Sürenin TEAC/ABTS Değerine Etkisi Grafiği	136
Şekil 4.29. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 Dk Sürede Çözücünün TEAC/ABTS Değerine Etkisi Grafiği	138
Şekil 4.30. CUPRAC Antioksidan Gücü İçin Çizilen Kalibrasyon Grafiği	139
Şekil 4.31. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen CUPRAC Değerleri Grafiği.....	140
Şekil 4.32. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarından Elde Edilen CUPRAC Değerleri	142
Şekil 4.33. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın CUPRAC Değerine Etkisi Grafiği	143
Şekil 4.34. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C’de Sürenin CUPRAC Değerine Etkisi Grafiği	144
Şekil 4.35. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 dk Sürede Çözücünün CUPRAC Değerine Etkisi Grafiği	145
Şekil 4.36. FRAP Antioksidan Gücü İçin Çizilen Kalibrasyon Grafiği	146
Şekil 4.37. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen FRAP Değerleri Grafiği.....	147
Şekil 4.38 Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarından Elde Edilen FRAP Değerleri	150
Şekil 4.39. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın FRAP Değerine Etkisi Grafiği	151
Şekil 4.40. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C’de Sürenin FRAP Değerine Etkisi Grafiği	152
Şekil 4.41. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 dk Sürede Çözücünün FRAP Değerine Etkisi Grafiği.....	153
Şekil 4.42. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Verim Değerlerinin Karşılaştırmalı Verim Grafiği.....	158
Şekil 4.43. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TFM İçeriklerinin Numunelere Göre Karşılaştırma Grafiği.....	159
Şekil 4.44. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TFLV İçerikleri Grafiği	161

Şekil 4.45. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen SC ₅₀ Değerleri Grafiği	163
Şekil 4.46. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TEAC/ABTS İçerikleri	165
Şekil 4.47. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen CUPRAC Değerleri	167
Şekil 4.48. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen FRAP Değerleri	169
Şekil 4.49. Ön Ekstraktların TFM İçerikleri ile DPPH Radikal Süpürme Aktiviteleri Arasındaki İlişki Grafiği	173
Şekil 4.50. Ön Ekstraktların TFM İçerikleri ile TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	173
Şekil 4.51. Ön Ekstraktların TFM İçerikleri ile CUPRAC Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	174
Şekil 4.52. Ön Ekstraktların TFM İçerikleri ile FRAP Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	174
Şekil 4.53. Ön Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile DPPH Radikal Süpürme Aktiviteleri Arasındaki İlişki Grafiği.....	175
Şekil 4.54. Ön Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği.....	175
Şekil 4.55. Ön Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile CUPRAC Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	176
Şekil 4.56. Ön Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile FRAP Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	176
Şekil 4.57. Ana Ekstraktların TFM İçerikleri ile DPPH Radikal Süpürme aktiviteleri Arasındaki İlişki Grafiği	177
Şekil 4.58. Ana Ekstraktların TFM İçerikleri ile TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	177
Şekil 4.59. Ana Ekstraktların TFM İçerikleri ile CUPRAC Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	178
Şekil 4.60. Ana Ekstraktların TFM İçerikleri ile FRAP Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	178
Şekil 4.61. Ana Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile DPPH Radikal Süpürme Aktiviteleri Arasındaki İlişki Grafiği.....	179

Şekil 4.62. Ana Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği.....	179
Şekil 4.63. Ana Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile CUPRAC Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	180
Şekil 4.64. Ana Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile FRAP Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği	180
Şekil 4.65. LC-HRMS Orbitrap Metodu Kullanılarak Elde Edilen Krizafanol Etken Maddesinin Standard Bileşiklerinin Quan Peak (Ana İyon) Kromatogramları ve İyonlarının m/z Oranı, Confirming İons (Parçalanma Fragment İyonları)’Nın Kromatogramları ve İyonlarının m/z Oranı ve Kalibrasyon Eğrileri Grafiği	185
Şekil 4.66. Dört Etken Madde Yönünden Karşılaştırılan Ön ve Ana Ekstraksiyonların Miktar Grafiği.....	186
Şekil 4.67. BSSY180OB Ekstraktının LC-HRMS Kromatogramı	190
Şekil 4.68. BSEKOB Ekstraktının LC-HRMS Kromatogramı.....	191
Şekil 4.69. SXESK Ekstraktının LC-HRMS Kromatogramı.....	191
Şekil 4.70. SXEK Ekstraktının LC-HRMS Kromatogramı	191
Şekil 4.71. Orijinal Odun Analiz Sonuçları	193
Ek Şekil 1: <i>R. Pallasii</i> Bitkisine Ait Resimleri	224
Ek Şekil 2: Hidroksibenzoik asit’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	224
Ek Şekil 3: Salisilik asit’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	225
Ek Şekil 4: Hidroksibenzoik asit (3-HBA)’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	225
Ek Şekil 5: Gallik asit (3,4,5-trihidroksibenzoik asit)’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve	

iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	225
Ek Şekil 6: Protokateşuik asit (3,4-Dihidroksibenzoik asit)’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	226
Ek Şekil 7: Protokateşuik asit etil esteri (Etil 3,4-Dihidroksibenzoat)’nin LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği.....	226
Ek Şekil 8: Dihidroksibenzaldehit (Protokateşuik aldehit)’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	226
Ek Şekil 9: Vanillik asit’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	227
Ek Şekil 10: Vanilin’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	227
Ek Şekil 11: Gentisik asit’in LC-HRMS Mpdundaki Kalibraston Grafiği, Standart Bileşiklerinin Quan Peak (ana iyon) Kromatogramları ve İyonların m/z Oranları, Confirming İons (Parçalanma Fragment İyonları)’nın Kromatogramları ve İyonlarının m/z Oranları Grafiği.....	227
Ek Şekil 12: Kumarik asit (trans-3-Hidroksisinnamik asit)’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	228
Ek Şekil 13: Kafeik asit’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları,	

confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	228
Ek Şekil 14: Ferulik asit'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	228
Ek Şekil 15: Sinapik asit'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	229
Ek Şekil 16: Klorojenik asit'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	229
Ek Şekil 17: Kateşin (Siyanidanol)-p'nin LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	229
Ek Şekil 18: Apigeninin (5,7-Dihidroksi-2-(4-hidroksifenil)-4H-kromen-4-one)'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği.....	230
Ek Şekil 19: Luteolin'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	230
Ek Şekil 20: Kuersetin'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	230
Ek Şekil 21: Kamferol'ün LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları,	

confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	231
Ek Şekil 22: Astragalin (Kamferol-3-glikozit)'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	231
Ek Şekil 23: Naringenin'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	231
Ek Şekil 24: Taksifolin M+3H'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği	232
Ek Şekil 25: BSSK110OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	232
Ek Şekil 26: BSSG145OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	232
Ek Şekil 27: BSSG180OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	233
Ek Şekil 28: BSESKOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	233
Ek Şekil 29: SXSG ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	233
Ek Şekil 30: BSSY110OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	233
Ek Şekil 31: BSSY180OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	234
Ek Şekil 32: BSSG110OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	234
Ek Şekil 33: BSSK145OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	234

Ek Şekil 34: BSEKOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	234
Ek Şekil 35: BSESGOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	235
Ek Şekil 36: BSSK145OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	235
Ek Şekil 37: BSSG110OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	235
Ek Şekil 38: BSSK110OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	235
Ek Şekil 39: SXEY ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	236
Ek Şekil 40: BSESGOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	236
Ek Şekil 41: BSESYOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	236
Ek Şekil 42: BSEYOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	236
Ek Şekil 43: BSESYOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	237
Ek Şekil 44: BSSY110OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	237
Ek Şekil 45: BSSK180OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	237
Ek Şekil 46: BSSY145OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	237
Ek Şekil 47: SXESK ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	238
Ek Şekil 48: BSSG145OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	238
Ek Şekil 49: SXEG ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	238

Ek Şekil 50: BSSG180OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	238
Ek Şekil 51: SXEK ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	239
Ek Şekil 52: BSEYOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	239
Ek Şekil 53: BSSY145OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	239
Ek Şekil 54: SXSY ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	239
Ek Şekil 55: BSESKOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	240
Ek Şekil 56: BSSK180OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	240
Ek Şekil 57: SXESY ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	240
Ek Şekil 58: SXESG ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	240
Ek Şekil 59: SXSK ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	241
Ek Şekil 60: BSEKOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	241
Ek Şekil 61: BSEGOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	241
Ek Şekil 62: BSEGOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	241
Ek Şekil 63: BSSG110OT numunesinin ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	242
Ek Şekil 64: BSSK110OT numunesinin ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	242
Ek Şekil 65: BSSY145OB numunesinin ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	242

Ek Şekil 66: BSESYOB numunesinin ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	242
Ek Şekil 67: BSSY180OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı	243
Ek Şeki 68: Ön Soxhlet ekstraktları verim değerlerinin Kruskal-Wallis testi verileri tablosu	243
Ek Şekil 69: Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM içeriklerinin verim değerlerine Anova Testi uygulanarak elde edilen verilerin tablosu.....	261
Ek Şekil 70: Yaprak Numunesinden Elde Edilen Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)	262
Ek Şekil 71: Gövde Numunesinden Elde Edilen Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (Kruskal-Wallis)	262
Ek Şekil 72: Kabuk Numunesinden Elde Edilen Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)	263
Ek Şekil 73: Yaprak Numunesinden Elde Edilen Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (Bağımsız İki Örnek t-Testi)	264
Ek Şekil 74: Gövde Numunesinden Elde Edilen Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (Bağımsız İki Örnek t-Testi)	264
Ek Şekil 75: Kabuk Numunesinden Elde Edilen Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (Bağımsız İki Örnek t-Testi)	264
Ek Şekil 76: Yaprak Numunesinden Elde Edilen Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)	265
Ek Şekil 77: Gövde Numunesinden Elde Edilen Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)	266
Ek Şekil 78: Kabuk Numunesinden Elde Edilen Önbasinçli Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)	267
Ek Şekil 79: Ön soxhlet ekstraktlarının TFM içeriklerinin Kruskall wallis testi verileri	267

Ek Şekil 80: Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)	287
Ek Şekil 81: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlar TFM İçeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	288
Ek Şekil 82: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu.	289
Ek Şekil 83: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	289
Ek Şekil 84: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız örnek T-testi) Tablosu	290
Ek Şekil 85: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız örnek T-testi) Tablosu	290
Ek Şekil 86: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız örnek T-testi) Tablosu	291
Ek Şekil 87: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	292
Ek Şekil 88: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	292
Ek Şekil 89: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	293
Ek Şekil 90: ÖnSoxhlet Ekstraktlarının TFLV içeriklerinin Kruskal-Wallis testi verileri	293
Ek Şekil 91: Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine ait veri Testi Tablosu (Kruskal-Wallis)	294
.....	295

Ek Şekil 92: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.....	295
Ek Şekil 93: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu verileri.....	296
Ek Şekil 94: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu.....	297
Ek Şekil 95: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu.....	297
Ek Şekil 96: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu.....	298
Ek Şekil 97: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Mann Whitney U-testi) Tablosu	298
Ek Şekil 98: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.....	299
Ek Şekil 99: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu ..	299
Ek Şekil 100: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.....	300
Ek Şekil 101: ÖnSoxhlet Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine ait (Kruskal-Wallis Testi) Tablosu	300
Ek Şekil 102: Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine ait (Kruskal-Wallis Testi) Tablosu.....	301
Ek Şekil 103: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu.....	302

Ek Şekil 104: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su)	
Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu.....	302
Ek Şekil 105: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su)	
Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu.....	302
Ek Şekil 106: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su)	
Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu.....	303
Ek Şekil 107: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su)	
Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu.....	303
Ek Şekil 108: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su)	
Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu.....	304
Ek Şekil 109: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	305
Ek Şekil 110: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	306
Ek Şekil 111: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	307
Ek Şekil 112: ÖnSoxhlet Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu.....	308
Ek Şekil 113: Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu.....	309
Ek Şekil 114: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su)	
Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.	309

Ek Şekil 115: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu.....	310
Ek Şekil 116: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.	310
Ek Şekil 117: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi) Tablosu.....	311
Ek Şekil 118: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi) Tablosu.....	311
Ek Şekil 119: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi) Tablosu.....	312
Ek Şekil 120: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	312
Ek Şekil 121: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	313
Ek Şekil 122: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	314
Ek Şekil 123: Ön Soxhlet Ekstraktlarının CUPRAC Cu(II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasite Değerlerine ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu.....	314
Ek Şekil 124: Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Cu(II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasite Değerlerine ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu.....	315
Ek Şekil 125: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.....	316

Ek Şekil 126: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.	316
Ek Şekil 127: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.	317
Ek Şekil 128: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi Tablosu.	318
Ek Şekil 129: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi Tablosu.	318
Ek Şekil 130: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi Tablosu.	319
Ek Şekil 131: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu	319
Ek Şekil 132: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	320
Ek Şekil 133: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	321
Ek Şekil 134: Ön Soxhlet Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu.....	322
Ek Şekil 135: Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu.....	322
Ek Şekil 136: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu	323
Ek Şekil 137: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.....	324

Ek Şekil 138: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.....	324
Ek Şekil 139: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Zamanın Etkisi.....	325
Ek Şekil 140: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu. örnek T-testi) Tablosu.....	325
Ek Şekil 141: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu.	325
Ek Şekil 142: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.	326
Ek Şekil 143: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu	326
Ek Şekil 144: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu	327
Ek Şekil 145: Ana deneylerden elde edilen SXESK ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu	328
Ek Şekil 146: Ana deneylerden elde edilen SXEK ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu	328
Ek Şekil 147: Ana deneylerden elde edilen BSESYOB ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu	329
Ek Şekil 148: Ana deneylerden elde edilen BSEKOB ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu	329
Ek Şekil 149: Ana deneylerden elde edilen BSSY180OB ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu.....	330

Ek Şekil 150: Ana deneylerden elde edilen BSSY145OB ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu.....	330
Ek Şekil 151: Ana deneylerden elde edilen BSSK110OT ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu.....	331
Ek Şekil 152: Ana deneylerden elde edilen BSSG110OT ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu.....	331
Ek Şekil 153: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	332
Ek Şekil 154: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	333
Ek Şekil 155: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	334
Ek Şekil 156: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	335
Ek Şekil 157: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu .	335
Ek Şekil 158: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu .	336
Ek Şekil 159: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK110OT ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu..	336
Ek Şekil 160: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG110OT ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu..	337
Ek Şekil 161: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	337
Ek Şekil 162: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	338
Ek Şekil 163: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek Mann-Whitney U-Testi Tablosu	338
Ek Şekil 164: BSEKOB Numunesinden Elde Edilen Anabasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu.....	339

Ek Şekil 165: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	340
Ek Şekil 166: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	340
Ek Şekil 167: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK110OT ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	341
Ek Şekil 168: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG110OT ekstraktının TFLV içeriklerine ait Mann-Whitney U-Testi Tablosu	341
Ek Şekil 169: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının SC ₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	342
Ek Şekil 170: SXEK Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	342
Ek Şekil 171: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının SC ₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	343
Ek Şekil 172: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının SC ₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	343
Ek Şekil 173: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının SC ₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu...	344
Ek Şekil 174: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının SC ₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu ...	344
Ek Şekil 175: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK110OT ekstraktının SC ₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu...	345
Ek Şekil 176: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG110OT ekstraktının SC ₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu...	345
Ek Şekil 177: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının ABTS değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu.....	346
Ek Şekil 178: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının ABTS değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu.....	346
Ek Şekil 179: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının ABTS değerlerine Mann-Whitney U-Testi Tablosu.....	347
Ek Şekil 180: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	347

Ek Şekil 181: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	348
Ek Şekil 182: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	348
Ek Şekil 183: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK110OT ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	349
Ek Şekil 184: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG110OT ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	349
Ek Şekil 185: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	350
Ek Şekil 186: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	350
Ek Şekil 187: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	351
Ek Şekil 188: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	351
Ek Şekil 189: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	352
Ek Şekil 190: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	352
Ek Şekil 191: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK110OT ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	353
Ek Şekil 192: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG110OT ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	353
Ek Şekil 193: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	354

Ek Şekil 194: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu.....	354
Ek Şekil 195: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu ...	355
Ek Şekil 196: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	355
Ek Şekil 197: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	356
Ek Şekil 198: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu..	356
Ek Şekil 199: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK110OT ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	357
Ek Şekil 200: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG110OT ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu	357

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 2.1. Lignoselülozik Yapıdaki Bazı Atık Biyokütlelerinin Üst Isı Değerleri.	9
Tablo 2.2. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunun Avantajları ve Dezavantajları.....	30
Tablo 2.3. Gelişmiş Ekstraksiyon Tekniklerinin Avantajları ve Dezavantajları	32
Tablo 2.4. Antioksidanların Sınıflandırılması	41
Tablo 2.5. Başlıca Endojen Kaynaklı Antioksidanlar	42
Tablo 2.6. Başlıca Eksojen Kaynaklı Antioksidanlar	42
Tablo 3.4. Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonu İçin Kısaltmalar	79
Tablo 3.5. Soxhlet Ekstraksiyonu İçin Kısaltmalar Dizini.....	80
Tablo 3.6. LC–Orbitrap HRMS Yöntemine Ait Analitik Parametreler	83
Tablo 4.1. Soxhlet ve Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonu Toplu Verim Tablosu	88
Tablo 4.2. Soxhlet Ekstraksiyonu Sonucunda Elde Edilen Verim Ortalamaları ve Standart Sapma	90
Tablo 4.3. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonu ile Elde Edilen Verim Değerleri Tablosu.....	93
Tablo 4.4. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonu Verim Değerleri.....	95
Tablo 4.5. 180°C’de Gerçekleştirilen Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda Sürenin Verime Etkisi.....	98
Tablo 4.6. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda Çözücünün (Su, Su-Etanol, Etanol) 30	99
Tablo 4.7. Ön Soxhlet Ekstraktlarında Çözücü Türünün Toplam Fenolik Madde İçeriğine Etkisi.....	102
Tablo 4.8. Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonlarından Elde Edilen TFM Miktarları (mg GAE/g Kuru Numune $\pm$ Standart Sapma).....	104
Tablo 4.9. Ön Soxhlet Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde İçerikleri.....	111
Tablo 4.10. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde İçeriğine Etkisi	113
Tablo 4.11. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen SC ₅₀ Değerleri Tablosu	118
Tablo 4.12. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarının Toplam SC ₅₀ Değerleri.....	121
Tablo 4.13. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen TEAC/ABTS Değerleri.....	127
Tablo 4.14. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın TEAC/ABTS Değerine Etkisi	131

Tablo 4.15. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen CUPRAC Değerleri	140
Tablo 4.16. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarından Elde Edilen CUPRAC Değerleri	141
Tablo 4.17. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen FRAP Değerleri	147
Tablo 4.18. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarından Elde Edilen FRAP Değerleri....	149
Tablo 4.19. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Değerlerin Karşılaştırmalı Tablosu	157
Tablo 4.20. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TFM İçerikleri	159
Tablo 4.21. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TFLV İçerikleri Tablosu	161
Tablo 4.22. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen SC ₅₀ Değerleri	163
Tablo 4.23. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TEAC/ABTS İçerikleri	165
Tablo 4.24. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen CUPRAC Değerleri (mmol TEAC/G Kuru Numune)	167
Tablo 4.25. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen FRAP Değerleri....	169
Tablo 4.26. Ön ve Ana Deneylerden Elde Edilen Ekstraktların Antioksidan Aktivite/Kapasite Belirleme Metodlarına Göre Ortaya Koydukları Sonuçlar (>: Daha büyük, =: Eşit)	171
Tablo 4.27. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Etken Madde Miktarlarının Karşılaştırılma Tablosu (µg analit/g ekstrakt)	183
Tablo 4.28. Dört Etken Madde Yönünden Karşılaştırılan Ön ve Ana Ekstraksiyonların Miktar Tablosu (µg analit/g ekstrakt)	186
Tablo 4.29. Numunelerin Orijinal Odun Analiz Sonuçları (% a/a)	192
Tablo 4.30. Çalışmada Kullanılan <i>R. Pallasii</i> Numunelerinin Deneysel Üst Isıtma Değerlerinin Literatürden Seçilen Bazı Tahmin Eşitlikleri Kullanılarak Hesaplanan Değerleri Ve Bağlı Yüzde Hata Değerleri	195

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Petrol endüstrisinin geliştiği günümüzde yeniden doğal ürünlere yönelik bir eğilim ortaya çıkmıştır. Bunun temel sebebi çevre dostu ve daha az zararlı maddelere olan ihtiyacın artması ve buna ek olarak doğal ürünlerin bir alternatif enerji olarak gelecek vaatmesidir.

Son zamanlarda, doğal ürünlerin hem sağlık açısından irdelenme konusu hem de temiz ve çevre dostu enerji elde etme konusu önem kazanmış görünmektedir. Fosil yakıtların çevreye verdiği zararları asgari seviyeye çekmek için bugün yüzlerce tarım ürünü ve doğal ürün çeşitli işlemlerden geçtikten sonra biyoyakıt olarak kullanılmaktadır. Özellikle doğal ürünlerin tedavi edici özellikleri nedeniyle ihtiva ettikleri biyoaktif bileşenlerin ayrılması, saflaştırılması ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi gittikçe daha da önem kazanmaktadır.

Günümüzde, doğal ürünlerden elde edilen ekstraktların çeşitli biyoaktif bileşenlerinin veya farmakolojik etkilerinin incelenmesi dünya genelinde birçok araştırma grubunun ilgisini çekmektedir. Bitkiler, biyoaktivitesi yüksek doğal antioksidanlar açısından oldukça zengin kaynaklardır. Antioksidan içeren bitkilerin yapısında bulunan polifenoller, aromatik halkanın karbon atomları ile birleşmiş olan bir veya birkaç hidroksil grubu bulunduran doğal bileşenlerdir (Taşdelen ve Mammadov, 2014).

Antioksidanlar, canlı hücrelerdeki zarar verici serbest radikallerin etkisini en aza indirip hücre hasarını onarmaya yardımcı olurlar. (Gökalp ve ark., 2002). Antioksidan özelliğe sahip biyoaktif bileşikler, kantitatif kimyasal analizleri yapılmadan önce ekstraksiyon prosesine tabi tutulurlar (Kırıcı, 2010). Ekstraksiyon işlemi klasik ve gelişmiş yöntemler olmak üzere ikiye ayrılırlar (Sankar, 2015). Klasik yöntemde Soxhlet ekstraksiyonu kullanılmaktadır. Klasik ekstraksiyon yöntemi genel olarak zaman kaybı ve çok fazla çözücü gerektirmesinden dolayı dezavantaja sahiptir. Bunun yerine son zamanlarda daha gelişmiş olan basınçlı sıvı ekstraksiyonu kullanılmaya başlanmıştır. İlk olarak ekstraksiyon işlemlerinde organik kökenli çözücüler kullanılmıştır. Ancak bu çözücüler

insan sağlığına ve çevreye verdiği zararlar nedeniyle sağlığa faydalı olan bileşiklerin üretilmesinde ya da ekstraksiyon işlemlerinde kullanılmasında pek uygun değildir. Son zamanlarda biyoaktif bileşiklerin gıdalarda çok fazla kullanılması sebebiyle daha sağlıklı ve farklı ekstraksiyon yöntemleri bulma konusunda araştırmalar artmıştır (Luque de Castro ve ark., 1999).

Bu çalışmada kullanılan bitki, Iğdır ili çevresinde doğal olarak yetişen, halk dilinde “Dırye Ağacı” olarak adlandırılan ve literatürde ise *Rhamnus pallasii* Fisch. et Mey adı ile bilinen bir bitkidir. Ülkemizde Gümüşhane, Bayburt, Artvin, Ardahan, Kars, Erzurum ve Erzincan çevrelerindeki kayalık yamaçlarda doğal olarak yetişen bir türdür (Yaltirik, 1967; Davis, 1966). Yapılan literatür taramasında *R. pallasii* bitkisinin biyoaktif bileşik profilini tespit etmeye yönelik oldukça az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bunların tamamına yakını da oldukça etkisiz bir ekstraksiyon yöntemi olan çalkalama (maserasyon) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemin de dhil olduğu geleneksel ekstraksiyon tekniklerinde genelde fazla miktarda ve evre açısından zararlı olan organik çözücüler (etil asetat, aseton, diklormetan, hekzan, metanol gibi) kullanılmaktadır. Fakat bu bitki ile daha gelişmiş teknikler kullanılarak (rneğin, basınçlı sıcak su ekstraksiyonu tekniği gibi) gerçekleştirilmiş bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalarda da bitkinin ayrıntılı kimyasal ve yapısal özelliklerine değinilmemiş, sadece ilaç etken maddesi olarak bilinen birkaç bileşiğin tespitine yönelik çalışmalar olduğu gözlenmiştir (Sakushima ve ark., 1984).

Bu tez çalışmasında *R. pallasii* bitkisinin çeşitli kısımlarından hazırlanan numunelerden çeşitli çözücüler kullanılarak Soxhlet ve basınçlı sıcak su çözücü ekstraksiyonu yöntemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde (TFM) içerikleri Folin-Ciocalteu ynytemiyle incelendi. Ekstraktların antioksidan aktivite deneyleri için 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme antioksidan aktivite tayini, CUPRAC, Cu²⁺ iyonu indirgeme antioksidan gücü, TEAC/ABTS toplam antioksidan kapasite ve FRAP, Fe³⁺ iyonu indirgeme gücü yöntemleri hafif değişiklerle uygulandı. Ekstraktların biyoaktif bileşen profili yüksek çözünürlüklü kütle spektroskopisi (LC-HRMS) yöntemi ile tayin edildi. Özellikle iki farklı kurutma yönteminin (etüvde kurutma ve döner buharlaştırıcı sonrası desikatörde kurutma) ekstraktların içerik profiline ve antioksidan aktivite değerlerine etkileri araştırıldı.

Ayrıca, bu bitkinin iyi bir biyoyakıt olduğu belirlenmiş, kolaylıkla tutuşabildiği bilgisine istinaden de bazı biyokütle özellikleri ve enerji içeriği incelenmiştir.



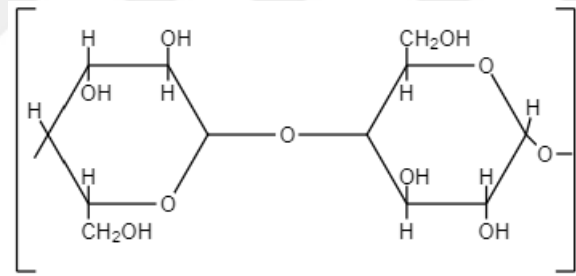
BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1 Bitkilerin Genel Yapısal Özellikleri

2.1.1 Selüloz

Canlı organizmaya bağlı halde bulunan karbonun %99'a yakını bitkisel materyalde bulunmaktadır. Bitkilerdeki karbonun %40'ı da selülozda bulunmaktadır. İlkel bitkilerden (algler, yosun, eğrelti otu vb.) odunsu bitkilere ve bazı bakterilere kadar geniş bir alanı kapsayan selüloz, D-glikoz birimlerinin (piranoz) tekrarıyla oluşan lineer yapıda doğal bir polimerdir. Piranoz halkalarının her birinde bulunan hidroksil grupları, birbirleriyle etkileşimleri sonucu selüloza kristal bir yapı, mekanik dayanıklılık ve kimyasal kararlılık sağlayan moleküller arası hidrojen bağlarını oluştururlar.



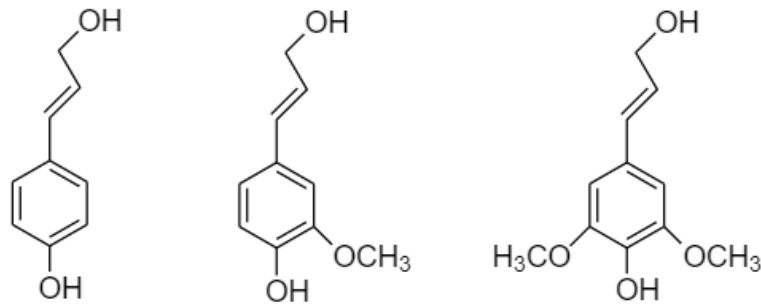
Şekil 2.1. Selülozun Kimyasal Yapısı

Selüloz ve türevleri medikal, gıda, tekstil sektöründe ve plastik sanayinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Gıda sektöründe inceltici, aroma verici ve kıvam arttırıcı; inşaat sektöründe yalıtım malzemelerinde, ilaç sektöründe takviye ve kaplama amaçlı, plastik sanayinde kompozit ve materyallerde destek malzemesi olarak geniş kullanım alanına sahiptir. Pamuk, romie (bir çin bitkisi), bambu ve odun maddelerinde selülozun bol miktarda bulunduğu bilinmektedir (Wüstenberg, 2014; Woodings, 2001).

2.1.2. Lignin

Selülozdan sonra bitkilerde en fazla bulunan doğal polimer lignindir. Lignin yapıştırıcı özelliğinden dolayı bitkilerin selüloz liflerini bir arada tutarak dik durmasını sağlayan bir polimerdir ve aynı zamanda temiz kömür (kükürtsüz) olarak da bilinir (İnternet kaynağı 1). Lignoselülozik materyalin odunsu ve otsu kısmında %10–30 oranında bulunan lignin, kimyasal olarak şeker üniteleri içermediğinden fermente edilerek biyoyakıtlara dönüştürülememekte ve genellikle doğrudan yakılarak kullanılabilir. Ligninin yüksek enerji değerli yakıtlara dönüştürülmesi son zamanlarda üzerinde durulan konulardan biridir (Yang ve ark., 2016).

Lignin, dispersant (dağıtıcı), emülsiyon stabilizatörü, pıhtılaştırıcı ve çöktürücü olarak makromoleküler halde çözücü sistemlerinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda ambalaj köpüklerinin üretiminde, iyon değiştirici olarak adsorpsiyon/desorpsiyon uygulamalarında, aktif karbon, grafit lifleri ve köpük üretiminde kullanılmaktadır (Alma, 1999). Lignin-fenol formaldehit, ahşap endüstrisinde suya dayanıklılık kazandıran bağlayıcı tutkal olarak kullanılmaktadır. Poliolefinler, PVC ve epoksi gibi sentetik polimerlerle ve kauçuk ile oluşturduğu karışımları dayanıklılığı ve geçirgenliği arttırdığından malzemelerin kalıplanma koşullarında iyileştirici rol oynar. Lignin bitkisel kaynaklı olması, üretimi sırasında az enerji ve hammadde gerektirmesi ve biyolojik olarak bozunabilen bir polimer olmasından dolayı ekonomik olarak değerini arttırmaktadır (Hu, 2002).

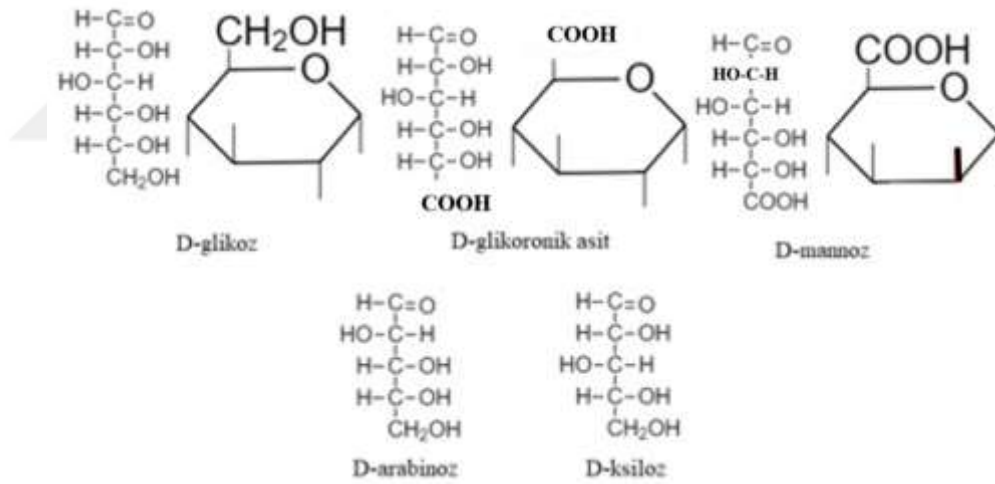


Şekil 2.2. Lignini Oluşturan Yapılar: Koniferil Alkol, p-kumaril alkol, Şiringil Alkol (soldan sağa doğru)

2.1.3. Hemiselüloz

Heterojen yapılı $(C_5H_8O_4)_n$ genel formülüne sahip, dallanmış bir polisakkarit olan hemiselüloz, selülozün liflerini kaplayarak selüloz ile lignin arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır. Hemiselülozün yapısı glikoz, mannoz, galaktoz, ksiloz, arabinoz, glukuronik asit gibi çok farklı monomer şekerlerden oluşmaktadır. Hemiselülozü oluşturan birimler şekil 2.3'te gösterilmiştir.

Selüloz hidrolize karşı dayanıklı kristalin bir yapıya sahipken, hemiselülozun polimerik yapısı selüloza göre oldukça düzensiz olduğundan dolayı hemiselüloz, düz zincirler şeklinde sıralanmış selüloza göre reaksiyonlara karşı daha duyarlıdır ve bundan dolayı da kolay bir şekilde hidrolize uğramaktadır. Hidrolizi sonucunda yapısında pentozlar, heksozlar, üronik asit, D-glikoz, D-galaktoz, L-arabinoz gibi bileşikler oluşur (Wüstenberg, 2014; Zabet ve ark., 2016).



Şekil 2.3. Hemiselülozu Oluşturan Birimler

2.1.4. Holoselüloz

Bir bitkinin dokusunda bir arada bulunan selüloz ve hemiselüloz adı verilen alt birimlerinin tümüne Latince "Tüm Selüloz" anlamına gelen holoselüloz denilmektedir. (Browning, 1967).

2.1.5. Ekstraktif Maddeler

Odunun ana bileşenleri selüloz, hemiselüloz, lignin, ekstraktif maddeler ve mineral bileşenlerdir. Ekstraktif maddeler ve mineral bileşenler (örneğin petrol ve türevleri gibi) yüksek moleküler yapıdadır ve bazı çözücülerde kolaylıkla çözünebilirler. Ekstraktif maddeler, biyokütlenin %1–5 arasında az bir miktarını oluşturmakta ve her bir numunede bu miktar farklılık göstermektedir. Ekstraktif maddeleri sınıflandırmak için iki yöntem kullanılmaktadır.

Teknik olarak daha kullanışlı olan ilk yöntemde amaç; ekstraktif maddeleri petrol eteri, eter, benzen gibi polar olmayan çözücülerde çözünen lipofilik bileşikler ve bir diğeri ise su, etanol, aseton gibi polar çözücülerde çözünebilen hidrofilik bileşikler olmak üzere iki gruba ayırmaktır (Theander, 1985).

İkinci sınıflandırma yöntemi, ekstraktif maddeleri birincil ve ikincil metabolizmalara ayırarak yapılır. Birincil metabolizmalara şekerler, inositoller, aminoasitler, basit katı yağlar ve karboksilli asitler gibi tüm bitkilerde bulunan ve çeşitli metabolik süreçlerde rol oynayan ara maddeler örnek verilebilir. Genellikle karmaşık yapıda olan ikincil metabolizmalar ise sınırlı bir taksonomik dağılım gösterirler ve oluşumları geri döndürülemez. Bu metabolizmanın bileşenleri terpenler ve fenolik bileşenlerdir ve genellikle bitkileri parazitlere karşı korumada fizyolojik öneme sahiptirler.

2.1.6. Kül

Kül, biyokütle veya kömürde hammaddelerin ve ürünlerin kalitesini düşüren ve ayrıca malzemenin işlendiği tekniklerin seçimini ve sistemin genel verimliliğini etkileyen inert bir içeriktir. Termoliz veya biyokimyasal olaylar dışında herhangi bir yolla biyokütle kalıntılarının tutuşması sonucu pasif veya dönüştürülemeyen bir kalıntı üretilir. Havayla etkileşim sonucu oluşan bu katı kalıntı kül olarak adlandırılır.

Beslenme stoğu içerisindeki inorganik bileşiklerin miktarı ile orantılıdır. Özellikle termoliz işleminde inorganik içerikli kül veya silika bileşikleri işletmelerde önemli sorunlara neden olur. Örneğin yanma veya gazlaştırma işleminde cüruf (kömür kırıntısı) kalıntıları reaktör boruların tıkanmasına yol açarak daha yüksek işletme maliyetine ve ekstra bakım masrafına neden olur ve cihazların ömrünü kısaltır (Knezevic, 2009).

2.2. Bitkisel Atıkların Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi

2.2.1. Bitkisel Atıkların Enerji İçerikleri

Biyokütle, canlılardan elde edilen katı, sıvı ve gaz formunda fosilleşmiş tüm biyolojik maddelerin genel adıdır. Biyokütle enerji kaynağı olduğundan endüstriyel olarak biyolojik kütleden yakıt elde edilmesi ve bu yakıtın endüstriyel olarak kullanılması ile alakalıdır. Genellikle, biyoyakıt eldesi bitkisel ve hayvansal ürünleri kullanarak elde edilebilmektedir.

2.2.2. Üst Isıtma Değerine Yapısal Bileşiklerin Katkıları

Biyokütlenin enerjiye biyolojik veya termokimyasal dönüşümünün verimini belirlemek için, biyokütlenin potansiyel enerji içeriği bilinmelidir (Uzun ve ark., 2017). Alt ısı ya da üst ısı değeri kullanılarak yakıtın ısı değeri belirtilebilir. Yakıtın üst ısı değeri, yakıtın birim kütlesi tamamen yakıldığında normal suyun yoğunlaşma derecesini standart koşullar altında yanma ürünü olarak hesaplayan ısı miktarına eşittir. Yüksek üst ısı değerine sahip olan yakıtlar yakıldığında yüksek enerji çıkışı olur. Bu özellik biyokütle yakma sistemlerinin tasarımı ve işletilmesi açısından çok önemlidir.

Yakıt olarak ele alınan biyokütlenin üst ısı değeri, girenler ile ürünlerin entalpisi arasındaki farklılığın basit ve doğru bir ölçümü olan adyabatik bir oksijen bombası kalorimetresi kullanılarak deneysel olarak belirlenebilir (Yin, 2011;Callojen ve ark., 2014). Duranay N. ve Yılgin M.'nin yapmış olduğu çalışmada, farklı kaynaklardan (tarım, orman ve gıda endüstrisi) elde edilen ve bölgemizde önemli potansiyele sahip lignoselülozik yapıdaki atık biyokütlelerin üst ısı değerlerinin belirleyip literatür değeri ile uyumlu olduğunu gözlemlediler.

Tablo 2.1. Lignoselülozik Yapıdaki Bazı Atık Biyokütlelerinin Üst Isı Değerleri (Duranay ve Yılgin, 2018).

Numune	Üst Isıl Değeri (ÜİD)
Ceviz kabuğu	18.38
Şarap fabrikası atığı	16.46
Meşe talaşı	17.18
Fındık kabuğu	18.87
Kayısı çekirdeği	19.59
Pamuk kozası	16.54
Çam kozalağı	18.63
Çam talaşı	18.50
Ayçekirdeği kabuğu	18.00

En yüksek oranda kül içeren pamuk kozası ve şarap fabrikası atığının ÜİD'nin diğer numunelerden düşük olduğu, diğer taraftan kül içeriği en düşük olan çam talaşının deneysel ve hesaplanan ÜİD'nin yüksek olduğu tespit edildi.

2.2.3. Bitkisel Atıklardan Enerji ve Kimyasal Hammadde Üretimi

2.2.3.1. Bitki Atıklarına Uygulanabilen Termokimyasal Dönüşüm Yöntemleri

Biyokütle dönüşüm süreçlerindeki amaç biyokütleden yakıt ve kimyasal madde üretmektir. Bu süreçler yardımı ile biyokütlenin sahip olduğu düşük enerji, düşük yoğunluk ve taşıma gibi olumsuzları ortadan kaldırmaktır. Dört kategoride incelenebilir bunlar; yakma, piroliz, gazlaştırma ve sıvılaştırma.

Yakma: Biyokütleden enerji elde etmek için kullanılan temel bir süreçtir. Bu enerjinin çeşitli buhar çevrimleri yardımı ile elektrik veya ısı enerjine dönüştürülür (Garcia-Perez ve ark., 2001).

Doğrudan yakma ile ele geçen enerji, ısı ve buhar elde etmede, yüzey ısıtma, sanayi proseslerde veya elektrik üretmek için kullanılır. Yakma işlemlerinde ısı verim önemlidir ve nem miktarına bağlı bir durumdur, bu yüzden biyokütlerde bu nem oranının % 50'i aşmaması istenir (Goyal ve ark., 2008).

Gazlaştırma: Biyokütle yakılabilir bir gaz karışımı ile, yaklaşık 800-900°C’de kısmi oksidasyonu ile yapılan bir termokimyasal süreçtir (Goyal ve ark., 2008). Bu proseste, biyokütleden düşük ve orta enerji içerikli gazların ve kimyasalların elde edilmesi amacıyla yapılmaktadır. Bu süreçte, katı yakıtlar barındırdıkları kül hariç çeşitli gaz bileşenlerine dönüştürebilirler, ayrıca katı ve sıvı ürünler hemen hemen hiç meydana gelmez.

Gazlaştırma safhasında yakma teknolojilerin gelişmesi ile daha çevreci ve daha temiz gazlar elde edilebiliyor. Biyokütle ihtave ettiği uçucu maddeler nedeniyle gazlaştırma işlemi genelde daha kolay gerçekleşir. Gazlaştırmada ele geçen gaz ürünler elektrik, güç santralleri ve buhar üretiminde gibi çeşitli enerji gerektiren işlemlerde kullanılmaktadır (Zhen, 1993; Tolay ve ark., 2008).

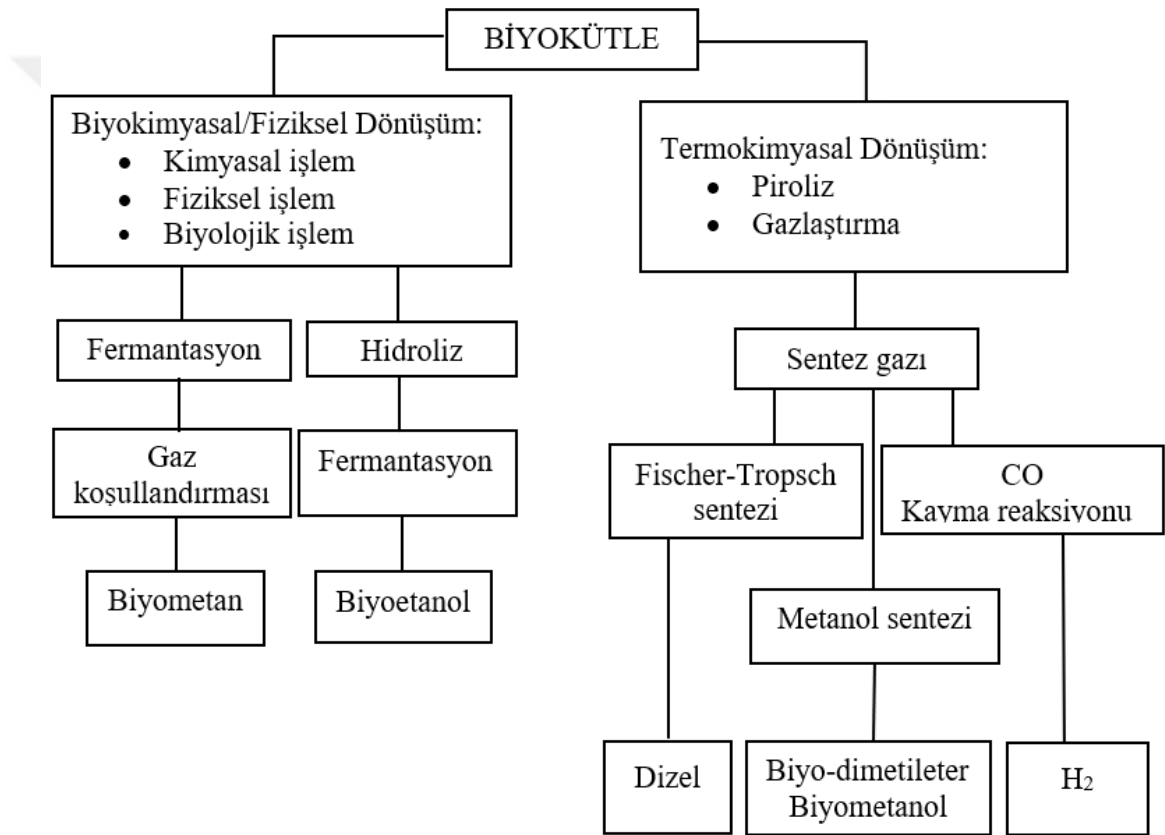
Piroliz: Biyokütlenin daha değerli yakıta dönüştürmek için kullanılan temel bir süreçtir. Oksijensiz ortamda ısıl bozunma olarak adlandırılabilir. Bu işlemin sonucunda daha zengin hidrokarbon gazı, yağimsı sıvı ve karbon bakımından zengin katı ürünler elde edilmektedir (Demirbaş, 2009).

Piroliz işleminde önemli parametreler süre ve sıcaklıktır, bunlar hem ürün verimini hem de ürün çeşitliliğini etkiler. Piroliz süreçleri hızlı ve yavaş olmak üzere iki gruba ayrılır. Yavaş piroliz uzun sürer ve biyokütlenin daha değerli ürünlere dönüşümünü sağlamak amacıyla uygulanan bir prosestir. Hızlı piroliz ise daha kısa sürede ve yüksek sıcaklıkta uygulanan bir prosestir. Biyokütle aniden havasız ortam yakılarak ortaya çıkan buhar veya gaz yoğunlaştırılır ve kahverengi bir sıvı elde edilir. Elde edilen bu piroliz sıvısı, pirolitik yağ, biyo-yag, biyo-petrol ve odun yağı gibi çeşitli ürünler elde edilmektedir (Özay ve ark., 2014).

Sıvılaştırma: Bu aşama biyokütle sıvıya dönüştürülerek yapılmaktadır. Bunun sebebi olarak düşük enerjili ve kullanımı güç olan biyokütlenin daha depolanabilir, pompalanabilir ve yakma fırınlarına daha kolay transfer sağlamaktır. (Artok ve Schobert., 2000a). Piroliz ve sıvılaştırma birbirine benzer iki termokimyasal proses olup her ikisinde de biyokütle sıvıya dönüştürmektedir. Sıvılaştırma sürecinde temel amaç büyük moleküllü yapıların katalizör eşliğinde küçülterek sıvı haline getirmektir (Artok ve Schobert, 2000b).

Sıvılaştırma prosesi genel olarak sıcaklık 525-600°C’de arasında, piroliz ise biraz daha yüksek sıcaklıkta yaklaşık 650-800°C arasında gerçekleşmektedir. Ancak sıvılaştırma prosesi piroliz prosesine kıyasla daha yüksek basınç uygulanmaktadır. Sıvılaştırma prosesinde biyokütlenin kurutulmasına ihtiyaç yokken, piroliz prosesinde tam tersi bir durumdur. Sıvılaştırma prosesleri genel olarak yüksek basınçta H₂ atmosferinde gerçekleştirilir (Demirbaş, 2001).

2.2.3.2. Termokimyasal Dönüşüm Yöntemiyle Elde Edilen Önemli Kimyasal Hammaddeler



Şekil 2.4. Biyokütle İşleme Yöntemleri (Işık ve Yavuz, 2002).

2.2.3.3. Bitkisel Yöntemlerle Önemli Kimyasal Hammaddelerin Üretimi

Biyokütle enerjisi doğada yaygın olan bitki/tarımsal kökenli ürünlerin çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerden geçtikten sonra üretilen ve belirli standartlara sahip katı, sıvı ve gaz enerji kaynaklarıdır. Biyokütle kökenli en önemli biyoyakıtlar biyo-etanol, biyo-dizel, biyo-metanol, biyo-gaz, biyo-metil eter olarak sınıflandırılmaktadır.

Günümüzde yaygın olan biyodizel ve biyoetanoldür. Amerika Birleşik Devletleri biyo-dizel üretmek için soya fasulyeyi kullanırken, Avrupa ülkeleri kolzayı kullanmaktadır. Aspir ve kolza biyodizelin önemli hammaddeleridir. Buğday ve mısır ise biyo-etanolün önemli hammaddeleridir. Türkiye’de yakıt etanol benzine ilave katkı sağlamak için kullanılmaktadır ve bu katkı oranı % 5 olması durumunda iyi bir oktan artırıcı olarak işlev sağlamaktadır.

Tarımsal açıdan, artık tarım sadece gıda maddesi üretmek değil aynı zamanda enerji elde etmek için çeşitli bitkilerden ve tarım ürünlerinden yararlanılmaktadır. Modern tarım düzenlenmesinde tarım sahalarının % 30’u yem amaçlı, % 20’i ise enerji üretmek için tahsis edilmektedir.

Tütün, soya, mısır, ayçiçeği, aspir, kolza, pamuk ve palm gibi bitkilerden; biyogaz, biyodizel, biyoetanol, biyometanol, biyoyağ, hidrojeni ve karbondioksit gibi hammaddeler elde edilmektedir.

Günümüzde, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda nüfusun yaklaşık %70-95’i hala geleneksel ilaçları kullanmaktadır ve modern ilaçların yaklaşık olarak %25-28 tıbbi özelliği olan bitkilerden elde edilmektedir (Akınoğlu ve ark., 2015).

2.3. Bitkilerden Biyoaktif Bileşik ve Ekstrakt Eldesi

Yurdumuz zengin florasıyla birçok tıbbi ve aromatik bitkiyi bünyesinde barındırmaktadır. Bitkiler, insan ve doğa yaşamının sürdürülebilmesi için gerekli olan oksijen ve besinleri sağlar ve sağlığı korurlar. Bitkilerin içeriğinde pek çok biyoaktif bileşik bulunmaktadır. Antioksidan olarak bilinen bitkilerin, çeşitli biyoaktif bileşenlerinin veya farmakolojik etkilerinin incelenmesi için ön hazırlık aşaması olarak ekstraksiyon işlemine tabi tutularak ekstrat elde edilmesi gerekir.

2.3.1 Bitki Ekstraktlarının Bazı Farmakolojik (sağlık) Etkileri

Bitkiler geleneksel tıpta çok önemli role sahiptir ve antik çağlardan beri tıbbi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bitkiler faydalı tedavi için biyolojik aktif bileşenleri bakımından oldukça önemli bir kaynaktır. Son 200 yıl içinde, tanımlama ve ayırma

tekniklerin gelişmesi ile bitki kökenli çok sayıda doğal bileşik alanında yeni bir trend oluşmasına neden oldu.

Günümüzde, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda nüfusun yaklaşık %70-95'i hala geleneksel ilaçları kullanmaktadır ve modern ilaçların yaklaşık olarak %25-28 tıbbi özelliği olan bitkilerden elde edilmektedir (Sürücüoğlu ve Faydaoğlu, 2013).

2.3.1.1. Antimikrobiyal Etki

Gıda zehirlenmesi gelişmekte olan ülkelerdeki ölüm ve hastalığın en yaygın sebeplerden biri olarak düşünülmektedir. Gıda zehirlenmesi raporlarının çoğu bakteri kontaminasyonları ile ilişkilendirilmektedir, özellikle *salmonella typhi*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa* gram negatif bakterileri gibi. Gram pozitif bakteriler *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus cereus* gibi bakteriler gıda bozulması ya da gıda kaynaklı hastalıkların sebebi olarak gösterilmektedir.

Gıda bozulması ve onun etyolojik ajanların engellenmesi geleneksel olarak kimyasal koruyucuların kullanılması ile yapılmaktadır. Kimyasal koruyucular gıda bozulmasının önlenmesinde etkili bir rol oynamalarına rağmen, gıdalarda ve besin zincirinde kimyasal kalıntı bırakmaları, mikroorganizmaların belli bir süreden sonra bu kimyasallara karşı direnç kazanmaları ve insan sağlığı üzerinde yan etkiler bırakmaları gibi endişe verici sonuçlara da neden olabilmektedir. Bu gibi endişelerden dolayı, çabalar potansiyel olarak daha etkili, daha sağlıklı ve doğal gıda koruyucu maddelere odaklanmış durumdadır.

Bu bağlamda gıda koruyucu için antimikrobiyal ajanlar olarak bitki ekstraktı kullanılmaktadır. Bu bitki ekstraktları kolay bozunabilir ve besinsel olarak daha güvenli olması bakımından doğal antimikrobiyal kaynak olarak düşünülmektedir. Bitki ekstraktları gıda zehirlenmesine neden olan bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur (Mostafa ve ark., 2018).

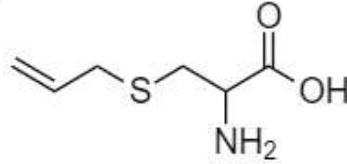
2.3.1.2 Antienflamatuar Etki

Enflamasyon (iltihap) organizmanın mekanik, kimyasal ya da enfeksiyonlara karşı gösterdiği biyolojik tepkiyi ifade eder. Enflamasyon vücut sıvısının tepki karakterine ve

rol oynayan moleküllere bağı olarak akut veya kronik olabilir. Enflamasyon dengesi bozulduğu zaman fizyolojik hasar meydana gelebilir. Kronik enflamasyon metabolik sendrom ya da enflamatuvar bağırsak hastalığı gibi fizyopatogenik durumlardan kaynaklı bir durumdur (Wang ve ark., 2007).

Özellikle kardiyovaskülere ya da karsinogeneze neden olan enflamasyonları engellemenin bir yolu, hem antioksidan hem de antienflamatuvar özellik gösteren bitki ekstraktları kullanılması düşüncesidir. Bu sebepten dolayı, antienflamatuvar özellik gösteren bitkisel fitokimyasallar (bitki kökenli kimyasal) enflamatuvar süreç ile ilgili hastalıkları engellemek için hayati bir rolü oynayabilirler (Serrano ve ark., 2018).

Örneğin bir sarımsak türü olan *Allium nigrum* (siyah sarımsak) içerdiği kükürt nedeniyle pek çok biyoaktivitesiyle baharat olarak sıkça kullanılmaktadır, ayrıca antimikrobiyal ve antioksidan özelliği vardır. Özellikle taze sarımsak çok belirgin biyoaktiviye sahip ve antienflamatuvar, anti kanser ve antiobezite karşı sayısız faydası vardır (Block ve ark., 1992). Siyah sarımsakta bulunan S-allylcystein ait molekül şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5. S-allylcystein'in Kimyasal Yapısı

2.3.1.3. Antikanserojen Etki

Kanser vücudu istila eden ya da vücudun birçok bölgesine yayılabilen düzensiz hücre büyümesini içeren bir dizi hastalık kümesidir. Her yıl diğer hastalıklar gibi kanser de binlerce insanın ölümüne neden olmaktadır. İlaç endüstrisi bu hastalığa karşı kalıcı çözüm bulmak için çok çaba sarf etmektedir. Modern ilaç endüstrisi bitkileri kullanarak sentetikten doğal ürünlere bir kayma eğilimindedir.

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, yaklaşık dünya nüfusunun %80'i kanser gibi birkaç hastalığa karşı bitki kökenli ilaçlara güvenmektedir. Bitkiler kanser ve diğer birçok ölümcül hastalıkların yok edilmesi için çok hayati bir önem arz etmektedir.

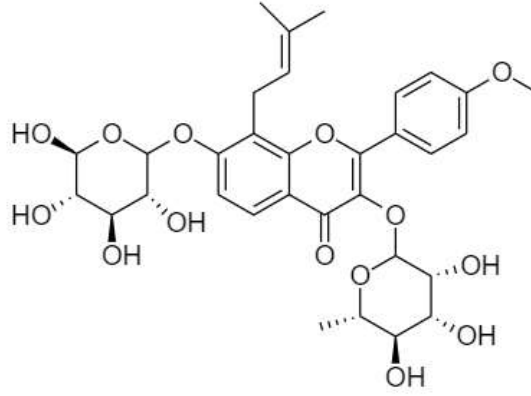
Antikanser aktivitesine sahip bitkiler ikincil metaloitlerin çoğunda olan çeşitli alkaloitler, fenolikler ve antioksidan bileşikler bakımından oldukça zengindir. Bitkiler kanser tedavisi için oldukça faydalı ve güvenli doğal ilaçlardır. *Catharanthus roseus*, *Podophyllum peltatum*, *Taxus brevifolia*, *Camptotheca acuminata*, *Andrographis paniculata*, *Crataeva nurvala*, *Croton tonkinensis*, *Oplopanax Horridus* gibi antikanser bitkiler çok önemli kemoterapik bileşiklerdir (Akhtar ve Swamy, 2018).

2.3.1.4. Kardiyovasküler Etki

Bitki ekstraktları genellikle triterpenoidler, flavonoidler, flavonoid glikosidler: ramnoksantin, likuritin ve kumarin türevleri gibi çok çeşitli bileşenlerden hazırlanmaktadır. Farklı bitki ilaç kombinasyonunun tedavi edici özelliği sayesinde kardiyovasküler hastalıklar, antiviral, antialerjik ve antiarterik gibi birçok hastalığı tedavi etmeyi içermektedir (Ho ve Jie, 2007).

Ancak bitkisel ilaçların kullanımı kalitesi ve özgünlüğü ile sınırlıdır. Bununla birlikte, bizler bitkilerin biyolojik aktivitelerin ve terapi edici faydaları anlamamızla, farmakolojik uygulamalar için bitkisel ilaçların geliştirilmesi çeşitli hastalıkları tedavi etmek için artan bir şekilde popülerlik kazanmaktadır.

Bitkisel ilaçların kardiyovasküler hastalığın engellenmesi ya da tedavi edilmesindeki son gelişmeler yeni bir ilgi ve araştırma alanı oluşturmaktadır. Bazı bitkisel ilaçlar öncelikli ya da özellikle kardiyovasküler hastalığa karşı kullanılmaktadır. Örneğin, bir tür flavonoid olan icariin bileşiğinin hasar gören nöronlar üzerinde koruyucu bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca icariin serebrovasküler (beyne giden damarlarla ilgili) hastalığın tedavisinde ve korunmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Ho ve Jie, 2007). Şekil 2.6'da kimyasal yapısı verilmiştir.



Şekil 2.6. İcariin Bileşiğinin Genel Yapısı

2.3.1.5. Antioksidan Etki

Otlar ve ot türleri geleneksel olarak herhangi bir bitkinin bir parçası olarak tanımlanmaktadır, bu bitkiler aromatik özelliklerden dolayı diyetle kullanılmaktadır (Davidson, 1999). Bitki ve bitki türleri çok güçlü antioksidan olan fitokimyasal kaynak olarak tanımlanmaktadır. Bitkiler antioksidan savunmasında ve redox sinyalinde rol alabilmektedir. Antioksidanlar sinerjik olarak hareket eder. Bitki antioksidanları olan fenoller ve biyoflavonoidler vitamin antioksidanlarını güçlendirebilir. Örneğin bir biyoflavonoid C ve E vitaminleri ile kombine olduğu zaman bu iki vitamini güçlendirir ve daha fazla radikal temizleme potansiyeline erişir (Alok ve ark., 2014).

Bitki ekstraktları gıda, ilaç, farmasötik ve kimya endüstrisinde kullanılmaktadır. Oksidatif stres deri yaşlanmasının ana sebebidir. Deri yaşlanmasını engellemek için yani oksidatif stresin etkinliği azaltmak için bitki ekstraktları kökenli antioksidanlar kullanılmaktadır. *Zingiber officinale*, *Ginkgo biloba*, *Glycyrrhiza glabra*, *Schizandra chinensi*, *Curcuma longa* gibi bitkilerde ve *Quercetin* gibi antioksidan özellik gösteren bir bileşik örnek olarak yazılabilir (Alok ve ark., 2014).

2.3.2 Bitkisel Numunlere Uygulanan Ekstraksiyon Yöntemleri

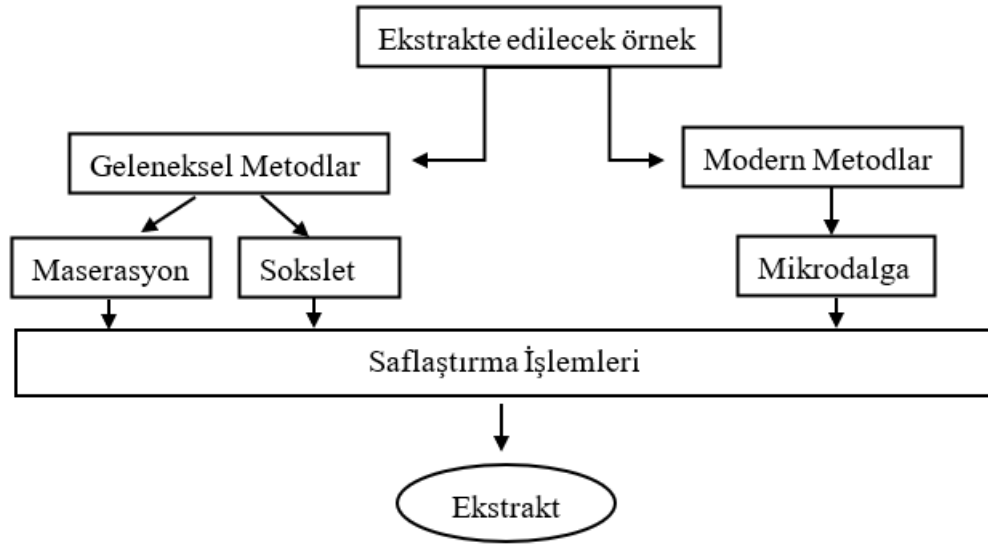
Ekstraksiyon, birden çok bileşiğin farklı çözünürlük özellikleri kullanılarak katıdan sıvı faza veya sıvıdan sıvı faza alınmasıdır. Sulu bir çözelti ya da organik bir çözücünden oluşan iki sıvının kullanıldığı teknik sıvı-sıvı ekstraksiyonu, bir katı (bitki) ve içinde bulunduğu organik çözücünün kullanıldığı teknik katı-sıvı ekstraksiyonudur.

Ekstraksiyon yöntemleri geleneksel ve gelişmiş teknikler olarak ikiye ayrılmıştır. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi, doğal materyallerden metabolitleri ayırt etmek için kullanılan ve yüksek geri kazanımın söz konusu olduğu geleneksel tekniklerden birisi olup çevre ve gıda analizlerinde çok yaygın kullanılan yöntemlerdendir (Kökyar, 2012).

Geleneksel yöntemler; klasik çözücü ekstraksiyonu ve soxhlet ekstraksiyonu iken gelişmiş yöntemler ultrason destekli ekstraksiyon, mikrodalga destekli ekstraksiyon ve süperkritik akışkan ekstraksiyonudur. Biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonu hassas olması ve yüksek sıcaklıktan etkilenebilirliği nedeniyle geleneksel ekstraksiyon yöntemleriyle ekstraksiyonu çok uygun olmamaktadır (Mustafa ve Tumer, 2011). Geleneksel ekstraksiyon yönteminde fenolik maddelerin ekstraksiyonu asidik veya organik özellikte çözücü kullanımı ile gerçekleştirilir (Zhang ve Chen, 2011). Fakat uzun sürede gerçekleşen ekstraksiyon işlemi iyonizasyon, oksidasyon ve biyoaktif analit kaybına neden olmaktadır. Diğer bir dezavantajı ise zehirli atıkların oluşmasına sebebiyet vermesidir (Adybaster ve ark., 2017). Bundan dolayı yeni, gelişmiş, verimi fazla ekstraksiyon tekniklerine ihtiyaç duyulmuştur.

2.3.2.1 Maserasyon (Çalkalama) tekniği

Maserasyon ya da çalkalama çok basit ve en ucuz konvensiyonel ekstraksiyon metotlarından biridir, çünkü çok basit bir kova ya da konteynirle bile bu işlem yapılabilir. Ancak bu metodun ekstraksiyon işlem süresi uzundur. Maserasyon metodu her yerde yapılabilir, sıklıkla tarçın yapraklarındaki biyoaktif bileşenlerini ekstrakte etmek için kullanılmaktadır. Bu metodun etkinliğini etkileyen etmenler; ham madde, çözücü ve doğru ekstraksiyondur. Bu metotta ekstrakte edilecek örnek bir çözücünün içerisine atılarak yapılmaktadır. Etonal, bütanol, kloroform, metanol, propanol ve saf su gibi çözücüler maserasyon tekniğinde çözücü olarak kullanılmaktadır. Ekonomik ve pratik olan bu yöntemde elde edilen ürün verimi oldukça düşüktür (Kutlu ve ark.,2017).



Şekil 2.7. Ekstraksiyon Şeması (Tambun ve ark., 2021).

2.3.2.2. Soxhlet ekstraksiyonu

Kuru numunelerin ekstraksiyonunda kullanılan Soxhlet ekstraksiyon tekniği, 1879'da Franz von Soxhlet tarafından geliştirilmiştir. Bu teknik diğer ekstraksiyon tekniklerine bir alternatif olarak da kullanılmaktadır (De Castro ve Priego-Capote, 2010).

Soxhlet ekstraksiyon düzeneği, kaynama balonu, magnetik karıştırıcı çubuk, soxhlet aparatı, geri soğutucu ve bir ısıtıcıdan oluşur. Soxhlet ekstraksiyonu yapmak için numune filtre kağıdından yapılmış bir kartuşun içine konulduktan sonra Soxhlet ekstraktörüne yerleştirilir. Kaynamanın düzenli yapılması için distilasyon balonu içerisine kaynama taşı atılır. Çözücü olarak genel olarak hekzan, metanol gibi organik çözücüler kullanılmaktadır. Soxhlet kolonu üzerine soğutucu takılarak Soxhlet kolu distilasyon balonuna bağlanır. Kaynama balonu ısıtıldıkça balon içindeki çözücü buharları soğutucuya doğru yükselir ve orada soğudukça yoğunlaşmaya başlayıp numunenin üzerine damlar. Numuneyi içeren soxhlet aparatındaki kartuş bölümü yoğunlaşan çözücü ile yavaşça dolar, ardından sifon hareketi ile balona geri boşalır (Çakır, 2000). Bu işlem Soxhlet ekstraktöründeki çözücü berrak bir hal alana kadar devam eder. Bu şekilde Soxhlet ekstraktörü ile yapılan ekstraksiyonun verimi daha yüksek olmaktadır (Priego-Lopez ve ark., 2003).

Soxhlet ekstraksiyonunun en büyük avantajı numune içerisinde hedeflenen maddenin tümünün distilasyon balonu içerisinde toplanmasıdır. Bu ekstraksiyon tekniğinde kolaylıkla buharlaşan çözücüler kullanıldığından dolayı madde ve çözücü birbirinden kolaylıkla ayrılmaktadır (Soxhlet, 1879).



Şekil 2.8. Bir Soxhlet Ekstraksiyon Sistemi

Soxhlet ekstraksiyonunda uzun süre, çok miktarda çözücü kullanılması ve hedeflenen bileşenin yükselen sıcaklıktan dolayı bozunma olasılığı gibi dezavantajlarından dolayı yeni ve gelişmiş ekstraksiyon teknikleri geliştirilmiştir (Sankar, 2015; Chemat ve ark., 2017). Gelişmiş ekstraksiyon teknikleri süre ve kullanılan çözücü miktarının az olması, maliyeti düşük, fazla çevre kirliliği yaratmayan ve tekrarlanabilirliği yüksek olmasından dolayı tercih edilir (Okolie ve ark., 2018).

2.3.2.3. Ultrasonik Dalga Destekli Ekstraksiyon

Ultrasonik ses dalgaları; frekansları 20 kHz'den büyük olan enerjidir. Gıda teknolojisinde, 20 kHz ile 10 MHz frekans aralığındaki ultrases ekipmanları kullanım bakımından genelde düşük enerjili uygulama ($<1 \text{ W/cm}^2$; $>100 \text{ kHz}$) ve yüksek enerjili uygulama ($10\text{-}1000 \text{ W/cm}^2$; $20\text{-}100 \text{ kHz}$) olarak iki gruba ayrılmaktadır (Ergün ve ark., 2013).

Ultrasesin termal ve mekanik olmak üzere iki etkisi vardır. Termal etkisi ultrasonik dalgaların etkisi ile meydana gelen ısıнын, materyal tarafından absorbe edilmesiyle ortaya çıkar. Mekanik etkisi ise, kavitasyon adı verilen ultrasonik dalgaların sıvı içerisinde ani sıcaklık ve basınç değişimleri oluşturarak patlayan hava kabarcıklarının, sıvıda çözünen gazların meydana getirdiği kabarcıkların büyümesi ve dağılmasıdır (Altemimi ve ark., 2015).

Ultrasonik ekstraksiyonun (Ultrasound-assisted extraction, UAE) mekanizması hücre duvarlarının bozulması, parçacık boyutu küçülmesi ve hücre zarlarından artmış kütle transferini sağlayabilen, mekanik boşluk oluşturma ve ısısal etkinliklerine bağlanmıştır. Ses dalgaları, katı ve sıvı örnek hazırlamada kullanılabilir. Ultrasonik destekli ekstraksiyonlar, ultrasonik banyolar veya kapalı ekstraktörler içine daldırılmış ultrasonik prob cihaz ile gerçekleştirilir. Ultrasonik dalğanın veya ultra sesin mekanik etkisi, hücresel malzemelere çözücünün fazla miktarda girmesi ve kütle transferini arttırması şeklinde olur (Mason ve ark., 1996).

Elektron mikroskop taramaları, ultrasonik dalğanın mekanik etkilerinin hücre duvarlarının yok olduğunu göstermiştir. Ultrason destekli ekstraksiyon, ekonomik ve kompleks ekipman kullanımı gerektirmediğinden son derece faydalı bir teknoloji olarak görülmekte ve bu yüzden özellikle bitki endüstrisinde küçük ve büyük ölçüde kullanılabilir (Atak, ve ark., 2018). Düşük enerji tüketimi, daha kısa uygulama süresi, daha az çözücü kullanımı, artan verim ve ısıtmanın olmaması bu yöntemin diğer avantajlı yönleri olarak sıralanabilir (Atalay ve ark., 2018). Tüm bu sebepler ile “çevre dostu” veya “yeşil” teknik olarak adlandırılabilir (Kökyar, 2012).

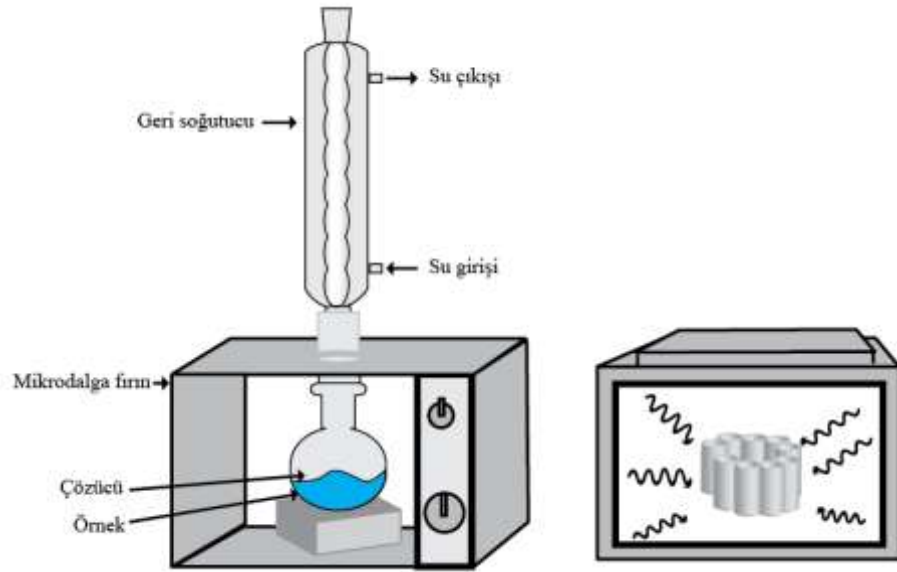
Ultrasonik dalga destekli ekstraksiyon ayrıca ucuz, basit ve geleneksel ekstraksiyon tekniklerine göre verimli bir alternatiftir (Wang ve ark., 2008). Bu ekstraksiyon tekniği ile ısıya duyarlı bileşenlerin ekstraksiyonunun da verimi artmaktadır (Wang ve ark., 2006). Ekstraksiyon işlemi sırasında katı partiküllerin artması ultrasonik dalğanın şiddetinin azalmasına, bu da ekstraksiyon işleminin uzamasına sebep olmaktadır. Ultrasonik dalğanın stabil kalabilmesi için genellikle çalkalama veya karıştırma yapılması ultrasonik dalga destekli ekstraksiyonun dezavantajlarından (Vinatoru, 1999).

2.3.2.4. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon

Mikrodalgalar yüksek frekanslı (300-300000 MHz) elektromanyetik dalgalar. Mikrodalga enerji kullanılarak ısıtmanın prensibi, iyonların iletimi ve dipol dönme yoluyla molekül üzerine mikrodalga'nın doğrudan etkisi prensibine dayalıdır. Birçok uygulamalarda bu iki mekanizma eş zamanlı gerçekleşir. İyonik iletim, bir manyetik alan uygulandığında iyonların elektroforetik göçüdür. Çözeltinin bu iyon akışına direnci sürtünme ile sonuçlanır ve bu şekilde çözelti ısınır.

Dipol dönmesi, uygulanan manyetik alanla dipollerin yeniden düzenlenmesidir. Ticari sistemlerde kullanılan 2450 MHz'de dipoller düzenlenir ve saniyede 4.9×10^9 defa random şekilde dağılır. Bu zorlanmış moleküler hareket, ısınmayla sonuçlanır. Mikrodalga ekstraksiyonunda mikrodalga ışıması, ekstraksiyon çözücüsünü ve numuneyi ısıtmak için kullanılır. Başarılı bir ekstraksiyon gerçekleştirmek için seçilen çözücülerin mikrodalga ışımasını absorblaması, çözücünün matriksle etkileşimi ve analitin çözücüdeki çözünürlüğü dikkate alınmalıdır. Daha büyük dipol momente sahip olan çözücü, mikrodalga ışıması altında daha hızlı ısınacaktır (Wang ve ark., 2006). Hekzan gibi polar olmayan bir çözücü (dipol moment<0.1) ısınmazken, 2.69 dipol momente sahip aseton birkaç saniye içinde ısınacaktır. Eğer ekstraksiyonda hekzan ve toluen gibi polar olmayan çözücüler gerekliyse, çözücüleri su, metanol ve aseton gibi yüksek bir dipol momente sahip polar çözücülerle karıştırmak tavsiye edilir.

Seçilen çözücü çok kuvvetli ısınmaya sebep olursa bileşiklerin degradasyonundan kaçınılamaz. Bu yüzden yaygın uygulama, sadece biri mikrodalga ışımayı absorplayan ikili karışımların kullanımıdır. Temel olarak kapalı kap sistemi (kontrollü sıcaklık ve basınç altında) ve açık kap sistemi (atmosfer sıcaklığında) olarak iki çeşit mikrodalga ekstraksiyonu mevcuttur. Bitkiler, biyolojik, çevresel, jeolojik ve metalik matriksler gibi farklı örneklerden farklı bileşiklerin ekstraksiyonunda kullanılmıştır (Mandal ve ark., 2007).



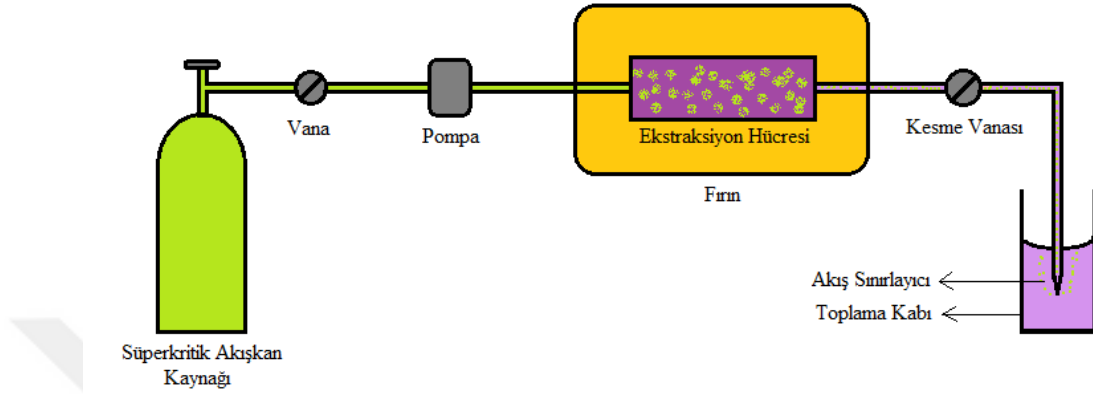
Şekil 2.9. Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon Sistemi

2.3.2.5. Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu

Günümüzde doğal ürünlerin organik çözücülerle ekstraksiyona tabi tutulması çevresel ve sağlık açısından birçok olumsuzluk barındırmaktadır. Bu nedenle çevresel, farmasotik, polimer ve gıda analizlerinde daha az çözücü gerektiren, düşük çözücü tüketimine sahip (10-20 mL), ekstraksiyon süresi daha kısa olan (20-60 dk) ve normal koşullarda yüksek sıcaklıkta çözünen bileşikleri ayırma özelliğine sahip teknikler giderek daha fazla ilgi çekmektedir. Bunlardan biri olan süperkritik akışkan ekstraksiyonudur (Kılıç, 2008). Süperkritik akışkan ekstraksiyonunda (SFE) çözücü olarak kritik sıcaklık (T_c) ve kritik basınç (P_c) noktasının üzerinde süperkritik akışkan kullanılır.

Süperkritik akışkan hem sıvı çözücüler gibi birçok maddeyi çözme gücüne sahip hem de gazlara yakın difüzyon katsayısı özelliğiyle çözünen maddeyi hızlı bir şekilde yaymaktadır (Özgen, 2010). Bu teknik, istenen maddenin süper kritik koşullardaki bir sıvı içerisinde çözünmesi ve daha sonrasında basınç düşürülerek ürünün akışkandan arındırılmasını sağlama yöntemidir. Basınç azalması ile süper kritik akışkan içindeki çözünürlük de aynı oranda azalacağından istenilen madde sıvı ortamdan izole edilmiş olacaktır.

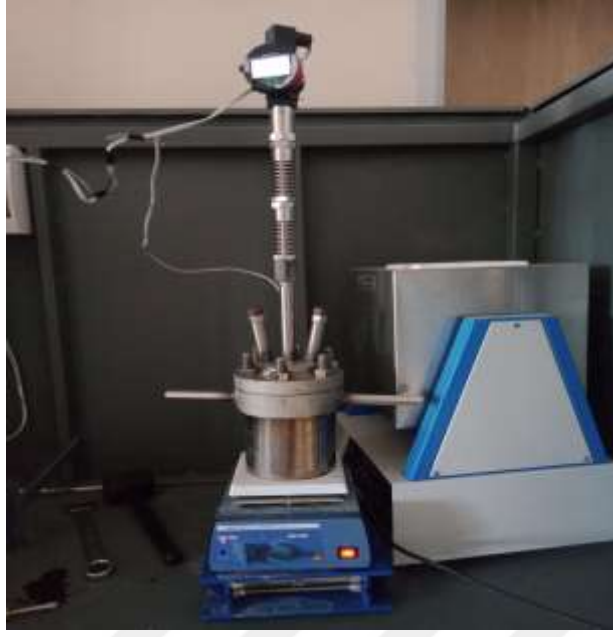
Bu ekstraksiyon yönteminde en çok kullanılan çözücü olarak düşük kritik basınca (74 bar) ve kritik sıcaklığa (32°C) sahip, çevre dostu, ekonomik, saflık oranı yüksek olan karbon dioksit (CO₂) kullanılmaktadır (Çolak ve Tülek, 2003).



Şekil 2.10. Bir Statik Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon Sistemi Şeması (Skoog ve Ark., 2018'den Yeniden Üretilerek Uyarlanmıştır).

2.3.2.6. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonu (BSÇE)

Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu yöntemi ekstraksiyon için oldukça yeni bir bakış açısidir. Mevcut ekstraksiyon tekniklerinden olan Soxhlet, maserasyon ve perkolasyona alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden farkı ekstraksiyon süresi, çözücü tüketimi, ekstraksiyon verimi ve tekrarlanabilirlik açısından daha avantajlı bir katı-sıvı ekstraksiyon tekniği olmasıdır (Kaufmann ve Christeen, 2002). Basınçlı çözücü ekstraksiyonu, hızlandırılmış çözücü ekstraksiyonu, basınçlı akışkan ekstraksiyonu, basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu, yüksek basınçlı çözücü ekstraksiyonu, yüksek basınç-yüksek sıcaklık çözücü ekstraksiyonu ve subkritik çözücü ekstraksiyonu olmak üzere farklı isimlerle bilinmektedir. Çözücü olarak su kullanıldığında ise bu tekniğe; subkritik su ekstraksiyonu, sıcak su ekstraksiyonu, basınçlı sıcak su ekstraksiyonu, yüksek sıcaklıkta su ekstraksiyonu, süper ısıtılmış su ekstraksiyonu gibi isimler verilmektedir (Luque de Castro ve ark., 1999).



Şekil 2.10. Bir Laboratuvar Ölçekli Kesikli Tasarım Basınçlı Çözücü Ekstraksiyon Sistemi

BSÇE tekniği, uygulanan basınç sayesinde çözücünün kaynama sıcaklığının üzerindeki sıcaklıklarda da sıvı olarak kalabilmesini ve yüksek sıcaklıklarda bile ekstraksiyona izin vermesi gibi nedenlerle geleneksel çözücü ekstraksiyon tekniklerine göre üstünlük sağlar. Su, düşük sıcaklıklarda fitokimyasalların ekstraksiyonunda yetersiz olsa da yüksek sıcaklıklarda gerekli şartlar (3–20 dk zaman aralığında 3.3–20.3 Mpa basınç ve 40–200°C sıcaklık aralığında) sağlandığında etkili olabilmektedir (Ju ve Howard, 2003).

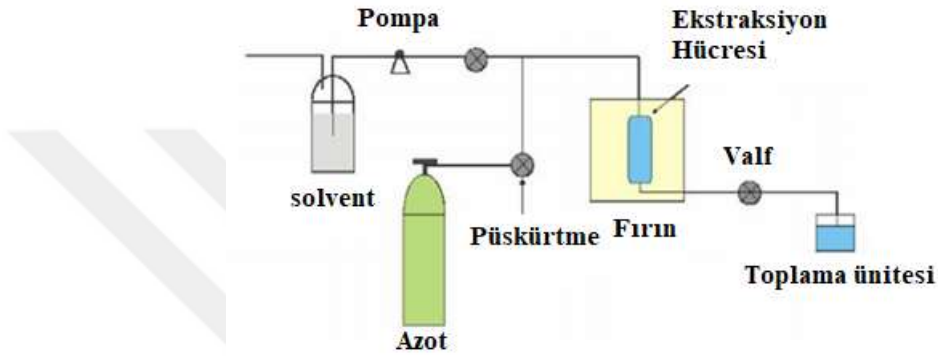
2.3.3. BSÇE Çalışma İlkeleri ve Sistemi

BSÇE'nin şematik görünümlü bir örneği Şekil 2.12'de verilmiştir. BSÇE sistemi genellikle;

- a. Çözücü rezervuarı
- b. Termostatik banyo
- c. Akış hızının 0,01–10,0 mL/dk'ya ayarlandığı HPLC pompasıdır ve organik çözücünün iletilmesini sağlar.
- d. Etrafındaki su ceketiyile ekstraksiyon sıcaklığını sağlayan paslanmaz ekstraksiyon hücresidir.
- e. İnce ayar vanası (iğne vana).

f. Ekstrakt toplama vanası.

Bütün boru ve vanalar paslanmaz çelikten yapılmıştır. Ekstraksiyon için belirlenen sıcaklık ve basınç ayarlandıktan sonra örnek ekstraksiyon hücresine yüklenir, çözücü ekstraksiyon hücresine doğru pompalanır. Bu şekilde ekstraksiyon gerçekleştirilir. Farklı çalışmalarda ekstrakt, toplama tankına azot gazı ya da karbondioksit gibi inert gazlarla taşınır (Çam ve Hışıl, 2006).



Şekil 2.11. BSÇE Cihazının Kısımları (Çam ve Hışıl, 2006).

2.3.4. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonu (BSSE)

Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu (BSSE), 100 ile 374°C arasındaki sıcaklıklarda ve çözücü olan suyu sıvı fazda tutmak için yeterli derecede yüksek basıncın uygulandığı yeni ve güçlü bir tekniktir. Ekstraksiyonu yapılacak maddenin maksimum verimle eldesi için basınç ve sıcaklıklar değiştirilerek optimum şartlar belirlenir. Yüksek kaynama noktası, yüksek dielektrik sabiti ve yüksek polarite suyun eşsiz özelliklerindendir. Sıcaklık arttıkça, geçirgenlikte belirgin ve sistematik bir düşüş, difüzyon hızında artış, viskozite ve yüzey geriliminde bir düşüş gerçekleşir. Sonuç olarak, subkritik ortam koşullarında suda yüksek çözünürlüğe sahip daha polar hedef materyaller daha düşük sıcaklıklarda en verimli şekilde ekstrakte edilir, orta derecede polar ve polar olmayan hedefler ise yüksek sıcaklıkta indüklenen daha az polar ortamlarda ekstrakte olurlar (Hassas-Roudsari ve ark, 2009).

Yüksek sıcaklık ve basınçta suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinde, özellikle de dielektrik sabitinde (ϵ) çarpıcı değişiklikler meydana gelir. Standart şartlarda ve

atmosfer basıncı koşullarında suyun dielektrik sabiti $\epsilon=78$ dir. 300°C sıcaklık ve 20 Mpa basınçta bu değer $\epsilon=21$ olur. Dielektrik sabiti oda şartlarında ve 23 Mpa'da etanol için $\epsilon=24$, metanol için $\epsilon=23$, aseton için $\epsilon=20,7$ 'dir. Bu demektir ki su, yüksek basınç ve sıcaklık koşulları sağlandığında, oda koşullarındaki etanol, metanol ve aseton gibi davranabilmektedir. Bu sayede su bu şartlarda, orta-düşük polariteye sahip bileşenlerin ekstraksiyonunda organik çözücülerin yerine kullanılabilir.

BSSE, statik ve dinamik mod veya her iki modun kombinasyonu ile de gerçekleştirilebilir. Statik modda örnek ve çözücü belirli bir süre boyunca sabit sıcaklık ve basınç altında tutulur, dinamik modda ise örneğin içerisinden sürekli bir çözücü akışı söz konusudur. Yapılan farklı çalışmalarda statik ve dinamik mod birlikte kullanıldığında ekstraksiyonun daha verimli gerçekleştiği gözlenmiştir (Wen ve ark., 2019). Örnek miktarı, çözücü hacmi, akış hızı, sıcaklık, ekstraksiyon sistemi ve basınç subkritik su ekstraksiyonunun etkinliğini belirleyen etmenlerdir (Teo ve ark., 2010).

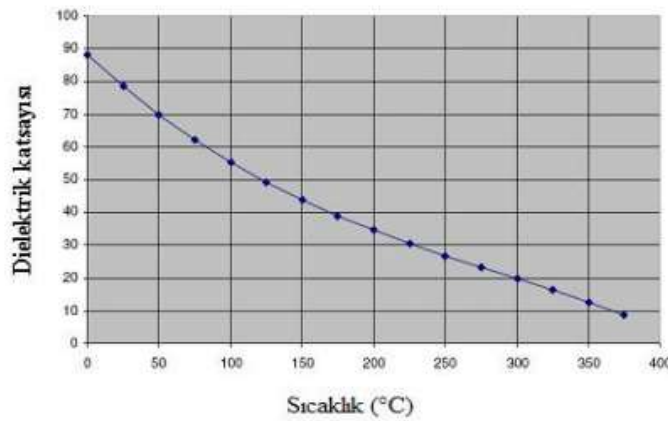
2.3.5. BSSE'yi Etkileyen Faktörler

Sıcaklık: Basıncılı sıcak su ekstraksiyonunun seçiciliğini ve etkinliğini belirleyen en önemli faktördür. Sıcaklık sadece suyun fizikokimyasal özelliklerini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda sıcaklığa karşı kararsız olan gıda numunelerinin yapısındaki bağları kırıp analitlerin serbest hale geçmesini sağlar ve ayrıca suyun diffüzivite ve seçiciliğini artırır (Kronholm ve ark., 2007).

BSSE sırasında sıcaklık, genellikle kullanılan sıvının kaynama noktasından büyüktür. Basıncılı sıcak su, yüksek sıcaklık koşullarında yüksek difüzyon hızı, düşük viskozite ve düşük yüzey gerilimine sahiptir. Buhar basıncındaki artış ve hedef bileşiklerin hızlı termal bozunması, kritik altı suyun verimliliğini artırabilir (Smith, 2002). Yüksek sıcaklık, basıncılı sıcak suyun doğasını değiştirir ve sıcaklık arttıkça suyun polaritesi düşmeye başlar. Bu, suda daha az polar olan maddelerin çözünmesini mümkün kılar ve ekstraksiyon verimliliğini artırır (Kronholm ve ark., 2004). Bununla birlikte, yüksek sıcaklıkla birlikte bazı bileşiklerin bozunması ve oksidasyonu meydana gelebilir. Yapılan bir çalışmada, fesleğen ve kekik yapraklarından basıncılı sıcak su ekstraksiyonu gerçekleştirilirken önemli bir artışın gözlenmediği fakat fazla miktarda bozunmaların

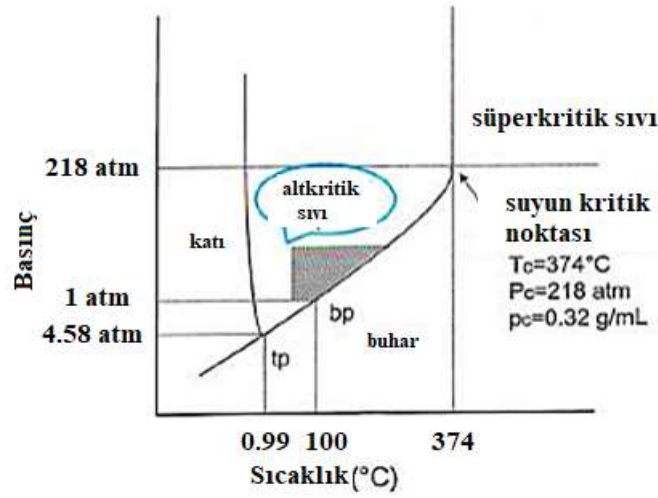
oluştugu bildirilmiştir (Yang ve ark., 2016). Bu nedenle, basınçlı sıcak su kullanılırken çeşitli bileşiklere göre uygun ekstraksiyon sıcaklığı seçilmelidir.

Kritik altı su ekstraksiyonunda, suya yüksek basınç ve sıcaklık uygulandığında dielektrik katsayısı yani polaritesi düşer ve su sıvı fazda kalmış olur. Suyun oda sıcaklığında polaritesi yüksek ve dielektrik sabiti 80'e yakındır. Sıcaklık 250 °C'nin üzerine çıkarıldığında dielektrik sabiti 27'ye yaklaşır ve suyun polaritesi azalır. Bu durumda suyun dielektrik sabiti, metanol ve etanolün dielektrik sabitlerine yaklaşır. Böylece orta polar/polar olmayan farklı biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonu, çevreye zarar veren ve pahalı organik çözücülerin yerine yüksek sıcaklıktaki suda gerçekleştirilmiş olur (Yang ve ark., 1998; Herrero ve ark., 2006). Sıcaklıkla suyun dielektrik sabitinin nasıl değiştiği aşağıdaki Şekil 2.13'te gösterilmektedir.



Şekil 2.12. Sıcaklığa Bağlı Olarak Suyun Dielektrik Katsayısı (Herrero ve ark., 2006).

BSSE'de sıcaklık değerleri genellikle 100–374 °C arasındadır. Süperkritik akışkan ekstraksiyonunda (SAE) ise sıcaklık 100–800 °C aralığındadır. SAE, özellikle CO₂ kullanıldığında tıbbi bitkilerin polar ve yüksek moleküler ağırlığa sahip bileşiklerini ekstrakte etmekte yetersiz kaldığından metanol ve sulu etanolde kolay çözünen bileşikleri BSSE ile ekstrakte edilerek SAE'nin bu dezavantajı ortadan kaldırılabilir (Liang ve Fan, 2013). Suyun faz diyagramı aşağıdaki Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 2.13. Suyun Subkritik ve Süperkritik Bölgeleri (Liang ve Fan, 2013).

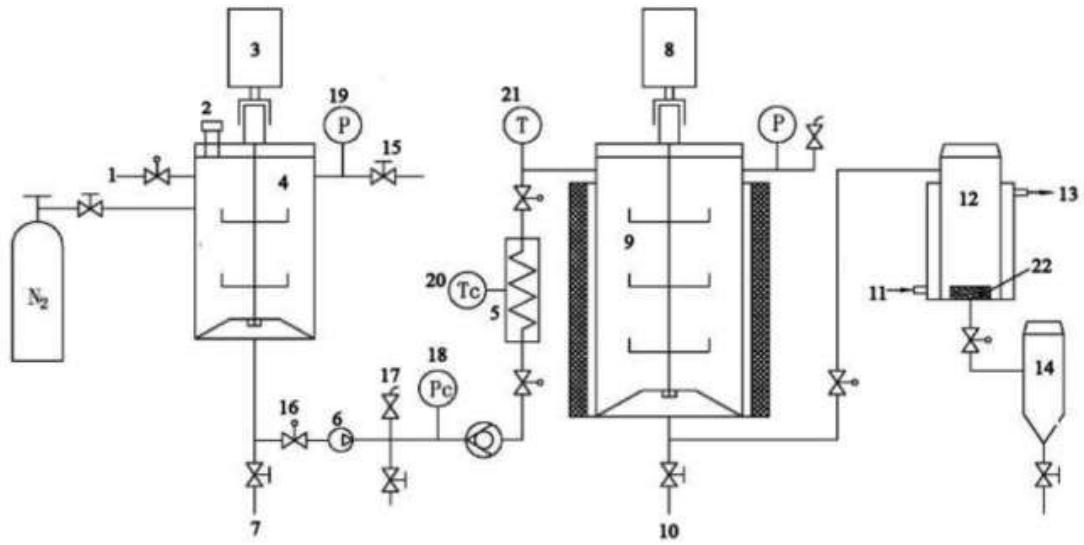
Çözücü Akış Hızı: Bileşik ekstraksiyonunun kinetiği çözücü içindeki çözünürlüğüne bağlı olduğundan akış hızının artması ekstraksiyon kinetiğini artırır. Daha yüksek akış hızı bileşiklerin yüksek sıcaklıkta suda kalma süresini kısıltacağından ekstraksiyon verimliliğini de artırır. Çok yüksek akış hızı ise ekstraktların aşırı seyrelmesine neden olabilir, bu da ekstraksiyondan sonra ek bir konsantrasyon aşaması gerektirir (Plaza ve Turner, 2015).

Parçacık Boyutu: Basınçlı sıcak su ekstraksiyonunda, ekstraksiyon süreci üzerinde önemli rol oynamaktadır. Genel olarak küçük partikül boyutlarında ekstraksiyon verimi nispeten yüksektir, büyük partikül boyutlarında ise verim düşüktür bundan dolayı ekstraksiyon süresi uzatılmalıdır (Wibonsirikul ve Adachi, 2008). Daha ince parçacık boyutları, matris içindeki bileşiklerin difüzyon mesafesini azaltır ve numune matrisi ile ekstrakt arasındaki temas alanını artırır, böylece ekstraksiyon süresi kısalır, verim artar.

Diğer Faktörler: Basınçlı sıcak su ekstraksiyonunun etkinliğini belirleyen diğer faktörler arasında, ekstraksiyon süresi, katkı maddeleri, çözücü-örnek oranı, numunenin nem içeriği, dinamik (sürekli akış) ve statik (durgun) ekstraksiyon modları sayılabilir (Teo ve ark, 2010).

2.3.6. BSSE Cihazı

Ekstraksiyon çözücüsü olarak su kullanıldığında, ekstraktların oksitlenmediğinden emin olmak için suyun oksijen içermediğinden emin olunmalıdır. Suyun gazdan arındırılması için genellikle ultrason (sonikasyon) veya azot gazı tasfiyesi kullanılır. Ultrason gazı giderme (en az 60 dk sürede) maliyeti düşük olsa da azot gazı, temizleme işleminde daha verimli sonuçlar verir. Modern bir dinamik basınçlı su ekstraksiyonu sistemi şeması Şekil 2.15'te verilmektedir.



Şekil 2.14. BSSE sisteminin bir örneği (Teo ve ark, 2010).

(1) Su girişi, (2) besleme girişi, (3) karıştırma sistemi, (4) katı numunelerin ekstraksiyon hücresi, (5) ısı değiştirici, (6) basınç pompası, (7) su tutma rezervuarı, (8) karıştırma sistemi, (9) katı numunelerin ekstraksiyon hücresi, (10) su tutma rezervuarı, (11) soğutma suyu girişi, (12) soğutma tavası, (13) soğutma suyu çıkışı, (14) toplayıcı, (15) küresel vana, (16) küresel vana, (17) emniyet valfi, (18) basınç regülatörü kontrolörü, (19) basınç göstergesi, (20) sıcaklık regülatörü kontrolörü, (21) sıcaklık göstergesi, (22) filtre plakası.

Dinamik Metod

Ekstraksiyon çözücüsü, pompa ile ekstraksiyon kabına pompalanır ve basınç kontrolörü suyu toplayıcıya iletir. Ekstraksiyon işlemi sırasında suyu sıvı halde tutmak için pompa belirli bir basınca (genellikle 3,5-20 MPa) ulaşmalıdır. Suyun ısıtılması genellikle bir

fırın, bir ısı eşanjörü, bir ısıtma bandı ve ısıtma ceketini kullanılarak yapılır. Genel olarak paslanmaz çelik boru, ekstraksiyon kabındaki su sıcaklığının ayarlanan sıcaklıkla aynı olmasını sağlamak için ısıtıcının içine sarılmalıdır. Basınç kontrolörünün rolü, aspiratördeki basıncı kontrol etmek ve suyun kaynamasını önlemektir.

Statik Metod

Statik BSSE ekipmanı pompa gerektirmez. Ancak tahliye kabına su vermek için bir pompa kullanılırsa tahliye kabına iki vana (giriş ve çıkış) monte edilmelidir. Şayet pompa kullanılmazsa çözücünün ekstraksiyon kabına manuel olarak eklenmesi gerekir. Kap kapatılıp ısıtıldığında, ekstraksiyon işlemi sadece sistemin doyma basıncı altında gerçekleştirilebilir. Statik SSE işlemi sırasında, ısı ve kütle transferini hızlandırmak için bir manyetik karıştırıcı kullanılır. Isıtma için bir fırın, bir ısıtma ceketini veya ısıtma bandı kullanılması uygundur. Ekstrakt'ın ekstraktörden çıkarılma hızının kontrol edilmesi gerekiyorsa bir basınç sınırlayıcı takılmalıdır. Statik BSSE işlemi sırasında, bileşiklerin ekstraksiyon verimi tamamen denge sabitine ve çözünürlüğe bağlıdır.

2.3.7. BSSE'nin Avantaj ve Dezavantajları

BSSE'nin bazı olumlu ve olumsuz yönleri aşağıdaki Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2. 2. Basıncı Sıcak Su Ekstraksiyonunun Avantajları ve Dezavantajları (Büyüktuncel, 2012).

Avantajları	Dezavantajları
Ekstraksiyon çözücüsü olarak su, ucuz ve kolayca elde edilebilir özelliğe sahiptir.	Daha yüksek sıcaklıklarda bozunma meydana gelebilir. Isısal kararlı olmayan Örnekler için uygun değildir.
Polar, orta derecede polar, düşük polar ve polar olmayan bileşikler ayrı ayrı ekstrakte edilebilir.	Ekstraktlardan nemi çekmek kolay değildir ve buharlaşma, kimyasal dehidrasyon veya çökme olmaması için ek prosedürler gerektirebilir.
Daha az pahalı cihazlar kullanılır.	Matrikse bağımlı olması

Maillard Reaksiyonu

Basınçlı sıcak su ekstraksiyonunda gözlemlenen bir diğer olumsuzluk, ekstrakte edilen bileşenlerin bu ortamda bazı yan reaksiyonlara girebilmeleridir. Gıdalarda ve diğer doğal bileşen ekstraktlarında renk değişikliğine neden olan başlıca enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları karamelizasyon, askorbik asit bozunması ve Maillard reaksiyonudur. İşlenmiş haldeki gıdaların kalitesinde başlıca rol oynadığından Maillard reaksiyonu, en önemli esmerleşme reaksiyonudur. Maillard reaksiyonu, indirgen şekerler ve amino grupları arasında gerçekleşir ve gıdanın bulunduğu ortam koşullarına bağlıdır. Adını glikoz ve lisin çözeltisinin birlikte ısıtılması sonucu çözelti renginin esmerleştiğini ilk kez belirleyen Fransız bilim adamı Louis Camille Maillard'dan almaktadır.

Basınçlı sıcak su koşulları altında, doğal biyoaktif bileşikler içeren matrislerin hücresel yapıları kırılarak bu bileşikler hücre dışına çıkarılır ve sıcak suda çözündürülür. Bu bileşikler, ekstraksiyon sırasında etkileşime girerek orijinal hedeflere nazaran farklı yapı ve özellikler sergileyebilen farklı bileşikler oluşturabilirler. Bu tür etkileşimlerin örnekleri, basınçlı sıcak su koşulları altında tercih edilebilen Maillard reaksiyonudur (Plaza ve ark., 2010). Maillard ekstraksiyonu sırasında neofromdaki bileşiklerin numune doğasından dolayı ekstraktların genel antioksidan kapasitesini etkilediği düşünülmüştür. Bundan dolayı bu ekstraktların potansiyel uygulaması hakkında daha iyi bir sonuç almak için basınçlı sıcak su ekstraksiyonu ile elde edilen bileşiklerin biyoaktif bileşenlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Maillard reaksiyonu, geleneksel yöntemle ısıtılan çoğu gıdada istenen lezzet bileşiklerinin oluşumunu sağlamaktadır. Bu reaksiyon, kahve, çay, ekmek ve bira gibi bazı gıdaların üretiminde renk ve aromanın oluşumunu sağlamakta ve reaksiyon boyunca oluşan çoğu bileşik gıdalara karakteristik koku ve tat vermektedir. Günümüzde, geleneksel ısıtmanın gerçekleştiği fırınlar yerine mikrodalga ile ısıtmanın gerçekleştiği fırınlar tercih edilmektedir. Fakat mikrodalga ile yapılan ısıtmada geleneksel ısıtmaya nazaran daha az lezzet bileşiği oluşmaktadır. Bunun nedeni geleneksel yolla ısıtılan bileşiğin her yönden yüksek ateşe maruz kalması Maillard reaksiyonunun oluşumunun teşvik edilmesine karşın mikrodalga fırında çevre

sıcaklığının fazla olmaması ve gıdadaki suyun evaporatörden buharlaşma sırasında uçup gitmesi ve aromanın azalmasına neden olmasıdır (Ninomiya ve ark., 1992).

Tablo 2.3. Gelişmiş Ekstraksiyon Tekniklerinin Avantajları ve Dezavantajları (Büyüktuncel, 2012).

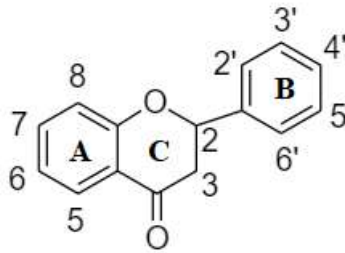
Ekstraksiyon Teknikleri	Avantajları	Dezavantajları
Soxhlet Ekstraksiyonu	Elde edilen ekstrakt kütlesi daha fazla Matriksten bağımsız Süzme işlemi gerekmez Zaman kaybı az ve daha basit metoda sahip olması Düşük maliyet	Çok fazla miktarda organik çözünenin kullanılması Zaman alıcı Buharlaşma ve deriştirme gibi ön işlem gerektirmesi
Basınçlı Sıvı Ekstraksiyonu	Süzme işleminin gerekli olmaması Hızlı (yaklaşık 10-30 dakika) Az çözücü kullanılması Kolay ve otomasyon seçeneğinin olması	Matrikse bağımlı olması Pahalı olması
Mikrodalga Destekli Sıvı Ekstraksiyonu	Hızlı Süzme gerektirmemesi Az çözücü kullanılması Yüksek sıcaklık Tam kontrol (Sıcaklık, süre ve güç) Kurutucu malzemelere ihtiyaç duyulmaması	Yüksek Maliyet Seçimli olmaması Temizlenme aşamasının olması Çözücülerin mikrodalga ışımlarını absorbe etmesi
Ses Dalgaları Destekli Sıvı Ekstraksiyonu	Matriksten bağımsız Hızlı Ucuz Fazla miktarda ürün ekstrakte edilmesi	Çok fazla çözücü kullanılması Süzme işlemlerine gerek duyulması
Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu	Hızlı Az çözücü kullanılması Ucuz ve çevre dostu olması Tehlike arz etmemesi Yüksek seçicilik için sıcaklık, basınç ve modifiye aparatları değiştirilme olanağının olması Isı bakımından kararlı olmayan analitler için uygun olması Otomasyon işlemlerine uygun olması	Pahalı olması Matriksten bağımsız olmaması Polar olmayan karbondioksit daha polar analitlerin ekstraksiyonundaki zorluklar Verimi iyileştirmek için modifiye aparatların eklenmesi Islak ve sıvı örneklerin ekstraksiyonundaki zorluklar

2.4. Bitki Ekstraktlarında Bulunan Polifenolik Bileşik Grupları

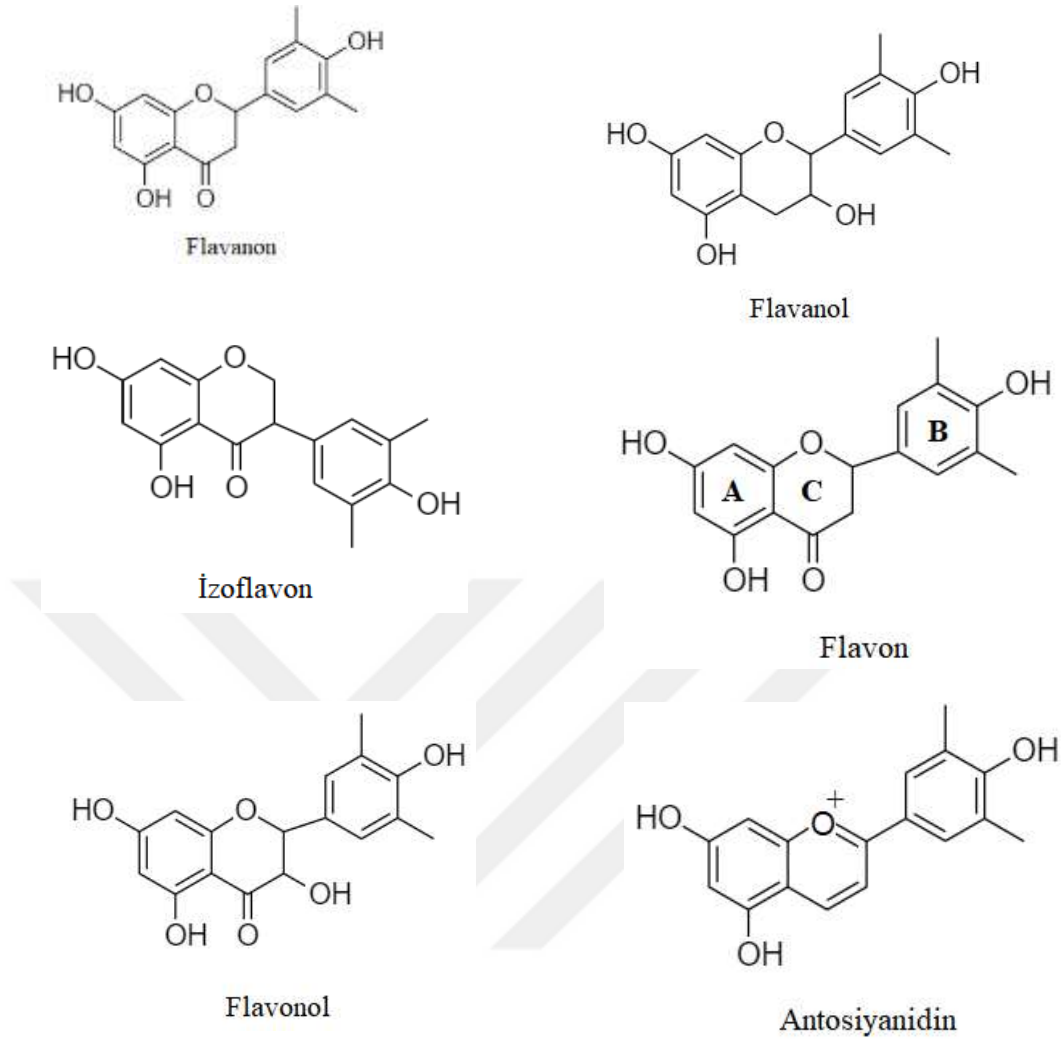
2.4.1. Flavonoidler

Flavonoidler meyve, sebze, şarap, kakao ve çayda bol miktarda bulunan en geniş bitki fenolikleri sınıfındadırlar. İki aromatik halkanın üç karbonlu bir alifatik zincir köprüsüyle birbirine bağlı (C6-C3-C6) iskeletine sahip on beş karbon atomundan oluşan düşük molekül ağırlıklı heterosiklik bileşiklerdir. Aromatik halkalar A ve B, hetero halka ise C olarak ifade edilir. Karbon atomları C halkasındaki oksijenden başlayarak, B halkasındaki karbon atomları ise üssü (') rakamlarla numaralandırılır.

Flavonoidler halkalar arasındaki yapısal değişikliklere göre çeşitli gruplara ayırmaktadır. Bunlar antoksantrinler (flavanoller, flavonlar, flavonoller, flavanonlar ve izoflavonlar) ile antosiyanin ve antosiyanidinlerdir (Halliwell, 1990). Antosiyaninler suda çözünebilen doğal pigmentlerden olup özellikle meyve ve sebzelerde, ek olarak da diğer bitkilerde bulunur (Heim ve ark., 2002). Flavonoidler grubunun temel bileşeni flavonlar olup genellikle kırmızı şarap ve domateste, maydanoz ve kerevizde, kırmızı acı biberde meyvelerin kabuklarında bulunmaktadır (Nizamlioğlu ve Nas, 2010). Flavonoller ise, flavonun 3. karbon atomuna bağlanmış bir hidroksil grubu taşıyan soğan, elma ve lahanada fazla miktarda bulunurlar (Fidan ve Dündar, 2007). Flavanon, turuncgillerden greyfurtta, izoflavonlar ise; soya fasulyesi ve soya fıstığında bulunur (Saldamlı, 1998).



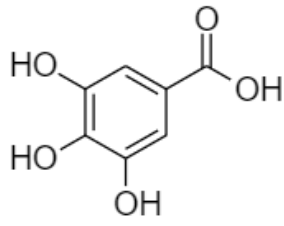
Şekil 2.15. Flavonoidlerin Genel Yapısı



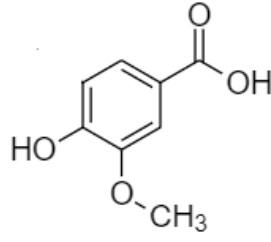
Şekil 2.16. Flavonoidlerin Temel Kimyasal Yapıları

2.4.2. Fenolik Asitler

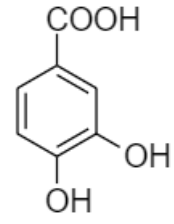
Fenolik asitler, diğer adıyla fenil propanoidler, hidroksi sinamik ve hidroksi benzoik asitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Pek çoğunu oluşturan hidroksisinamik asitler C_6-C_3 (fenilpropan) yapısında iken hidroksibenzoik asitler C_6-C_1 (fenilmetan) yapısındadır. Hidroksi benzoik asitlerden bazıları gallik asit, vanilik asit, siringik asit, resorsilik asit, protokatesuik asittir (Şekil 2.18). Hidroksi benzoik asitlerden bazıları *p*-kumarik, ferulik, kafeik ve sinapik asit'dir (Şekil 2.19) (Manach ve ark., 2004).



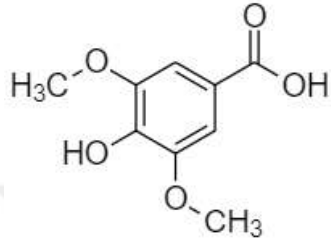
Gallik asit



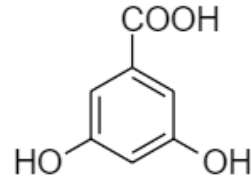
Vanilik asit



Protokateşuik asit
(3,4-dihidroksibenzoik asit)

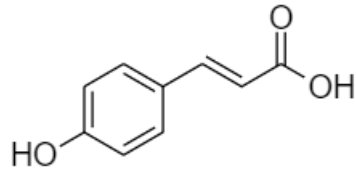


Şiringik asit

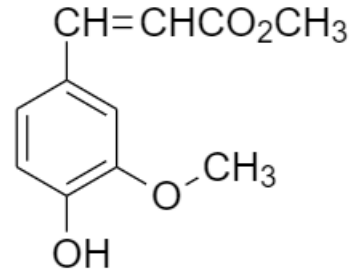


Resorsilik asit

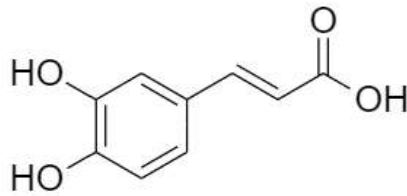
Şekil 2.17. Hidroksi Benzoik Asitlerden Bazılarının Kimyasal Yapıları



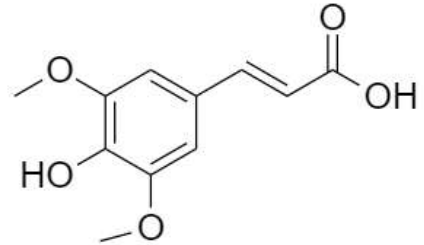
p-Kumarik asit



Ferulik asit



Kafeik asit



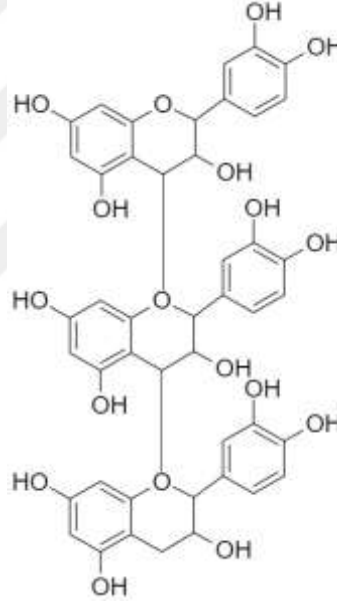
Sinapik asit

Şekil 2.18. Hidroksi Benzoik Asitlerden Bazılarının Kimyasal Yapıları

2.4.3. Tanenler

Tanenler azot içermeyen ve moleköl kütlesine yaklaşık 300-5000 dalton arasında olan fenolik bileşiklerdir. Kompleks yapma özelliklerine sahiptir, bazen metal veya çoğunluk olarak proteinler ile kompleks oluştururlar. Tanenlere çay, nar, üzüm ve keçiboyunu gibi bitkilerde rastlamak mümkündür.

Tanenler ile ilgili olarak eskiden beri ilaç olarak yatıştırıcı, kuvvet artırıcı, ateş düşürücü olarak bunlara ilaveten metal zehirlenmelerine karşı panzehir olarak da kullanıldığı kayıtlar arasındadır. Hidrolize ve kondanse tanenler olmak üzere iki çeşittir. Örneğin gallik asit hidrolizle olabilen tanen, epikateşin ve kateşin ise kondanse tanendir (Ünver ve ark., 2014).



Şekil 2.19. Tanenler (Fenolik Polimerler)'in Yapısı

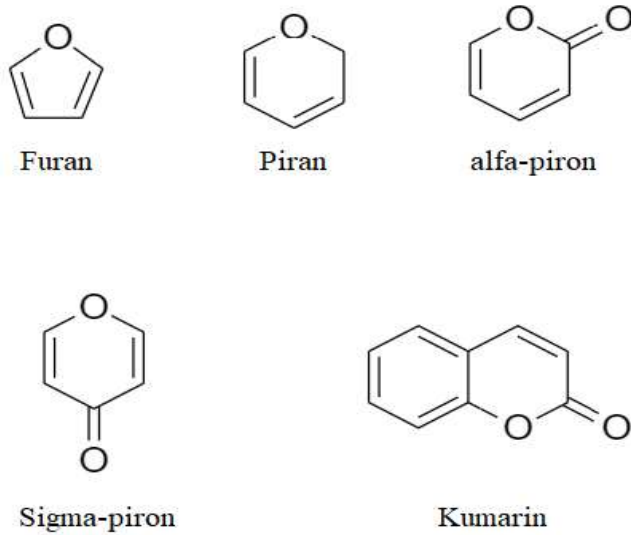
2.4.4. Lignanlar

Lignanlar keten tohumunda bulunan fenolik bileşiklerin içerisinde bulunan önemli bir gruptur. Flavonoidlerin alt grubunda tasnif edilmektedir, doğada ise bitkisel ve memeli lignanlar olarak bulunmaktadır. Östrojen hormonuna benzerlik gösterir, keten tohumu, keten posası ve keten unu lignanlar bakımından oldukça zengindir.

Tahıllar, susam ve ay çekirdeği gibi bitkilerde kısmen daha düşük lignan içermektedir. Örneğin 100 gr keton tohumunda yaklaşık 370 000 µg lignan bulunurken domates ve arpada aynı miktarda yaklaşık 58 µg lignan bulunmaktadır (Kanmaz ve Gülden, 2012).

2.4.5. Kumarinler

Kumarinler, bitkilerde bulunan oksijenli heterosiklik bileşiklerin bir sınıfını oluşturan laktonlar olup 4C atomu bulunduran furan veya 5C atomu bulunduran piran türevleridir. Bitkilerde furan türevlerine ender rastlanırken piran türevleri yaygındır. Kumarin ve kumarin türevleri, çeşitli biyolojik aktiviteleri sebebiyle son dönemlerde önem kazanmış hoş kokulu doğal maddelerdir. Bugün doğal olarak bulunan 800 kadar kumarin türevi bileşik, 100 familyaya ait yaklaşık 600 cinsten elde edilmiştir (Şener ve Mutlug, 1987).



Şekil 2.20. Kumarin ve Türevlerinin Kimyasal Yapıları

Kumarinin kendisi sedatif ve antienflamatuar etkiye sahip bir bileşik olması nedeniyle eskiden gıda sanayiinde kullanılmıştır. Ancak besinlere koku verici olarak eklenmesi sonucu özellikle karaciğerde kronik toksisitenin görülmesiyle bu alandaki kullanımından vazgeçilmiştir (Şener ve Mutlug, 1987).

Kumarin artık haricen kullanılan iyodoform ve hint yağı gibi maddelerin hoş gitmeyen kokularını maskelemek üzere kullanılmaktadır. Parfümeri sanayinde hem koku verici olarak hem de esansların kokusunun değişmesini önleyici fikzator olarak kullanılır.

Kumarin sigara endüstrisinde tütüne karıştırılarak kokulu tütünlerin, özellikle pipo tütünlerinin hazırlanmasında da yararlanılmaktadır. Bunların dışında bazı böcek öldürücülerde koku verici olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarla kumarinin böceklerde larvaların gelişmesini ve Mycobacterium tuberculosis ve Escherichia coli gibi bakterilerde de üremeyi inhibe ettiği saptanmıştır. Bitkilerde amilaz, invertaz gibi enzimleri inhibe, indoloasetik asit oksidaz ve peroksidazı stimüle ettiği tespit edilerek, bitkilerin gelişiminde de rol oynadığı bilinmektedir (Şener ve Mutlug, 1987).

2.5. Oksidatif Stres ve Antioksidan Etki

2.5.1. Oksidatif Stres Ve Reaktif Oksijen Türleri

Ortaklanmamış elektron içeren atom, atom grubu veya moleküller serbest radikal olarak tanımlanır (Özenç, 2011). Serbest radikaller; reaktif oksijen türleri (ROS) ve reaktif azot türleri (RNS) olarak tanımlanır (Suarez-Salazar ve ark., 2008). Reaktif oksijen türleri, oksijen içeren radikal türler [süperoksit ($O_2^{\bullet-}$), hidroksil ($\bullet OH$), peroksil ($ROO\bullet$) ve ($RO\bullet$)] ve hipokloröz asit ($HOCl$), ozon (O_3), singlet oksijen (1O_2) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) gibi bazı radikalik olmayan türler iken reaktif azot türleri ise nitrik oksit radikali ($\bullet NO$), peroksinitrit anyonu ($ONOO^-$), azot dioksit radikali ($\bullet NO_2$), diğer azot oksitler ve $O_2^{\bullet-}$, $RO\bullet$ ve $ROO\bullet$ ile $\bullet NO$ 'nun reaksiyonundan açığa çıkan ürünleri içeren ortak bir kavramdır (Apak ve ark., 2016).

Serbest radikaller hücre yapılarında, nükleik asitlerde, lipitlerde ve proteinlerde zararlı etkilere sebep olurlar ve bu oluşan zararlar kanser, kalp damar hastalıkları gibi çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (Kaur ve Kapoor, 2001).

Oksidatif stres, potansiyel biyolojik zarara sebep olan hücre hasarı ile serbest radikallerin zararlı etkisi olarak bilinir. Oksidatif stresin bronşit, Parkinson hastalığı, hemodiyaliz hastalıkları, diyabet, Down sendromu hücresel yaşlanma, başlıca kanser türleri ve karaciğer hastalıkları gibi hastalıklara neden olduğu bilinmekle birlikte bu hastalıklarla baş etmenin en önemli çözüm yollarından biri radikal süpürücü bileşiklerce zengin antioksidan içerikli gıdalara sahip bir beslenmedir (Yıldız, 2007).

2.5.2. Antioksidanlar

Antioksidan (AOX), Reaktif oksijen türleri (ROS) oluşumunu engelleyen veya mevcut radikalleri süpürerek hücrenin zarar görmesini engelleyen; bu maddelerin meydana getirdiği hasarları önleyen ve yapısında genellikle fenolik fonksiyon taşıyan moleküllerdir.

Reaktif oksijen türleri (ROS), serbest radikal sınıfına ait yüksek düzeyde oksitlenen reaktif bileşiklerdir. Serbest radikaller, en dıştaki orbitallerde bir veya daha fazla eşleşmemiş elektron içeren kararsız ve oldukça reaktif türlerdir. Serbest radikaller, zincir reaksiyonları oluşturarak hücrenin zararına, hatta ölümüne neden olmaktadır. Bu durumda antioksidanlar devreye girerek, serbest radikalleri süpürerek zincir reaksiyonlarını sonlandırır ve koruyucu etki gösterirler.

Antioksidanların görevleri arasında serbest radikallerin fazlasını etkisizleştirmek, serbest radikallerin zehirli etkilerine karşı hücreleri korumak ve hastalıkları önlemede katkı sağlamak sayılabilir (Yıldız, 2007). Antioksidanlar bunu yapmak için kendilerini okside ederler ve bunu indirgeyici ajanlar olan; tiyoller, askorbik asit ya da polifenoller gibi moleküllerle yaparlar (Pham-Huy ve ark., 2008).

Antioksidanlar, serbest radikalleri süpürür ve in vivo oksidasyon zincirlerini durdururlar. Bu yüzden doğada çevresel ve fizyolojik stres, yaşlanma ve kansere karşı kullanılırlar (Sies, 1997; Apak, 2019).

Antioksidan bileşikleri hidrojen atomu verme özelliğindedirler ve kendi elektronlarını vererek serbest radikalleri nötralize ederken serbest radikal haline gelmezler. Birincil radikalleri radikal olmayan türlere çevirirler. Antioksidanların kendileri de okside olmuş antioksidan radikallere dönüşürler. Antioksidanların substratlarla olan reaksiyonlarındaki etki mekanizması şu şekildedir (Is, 2001):

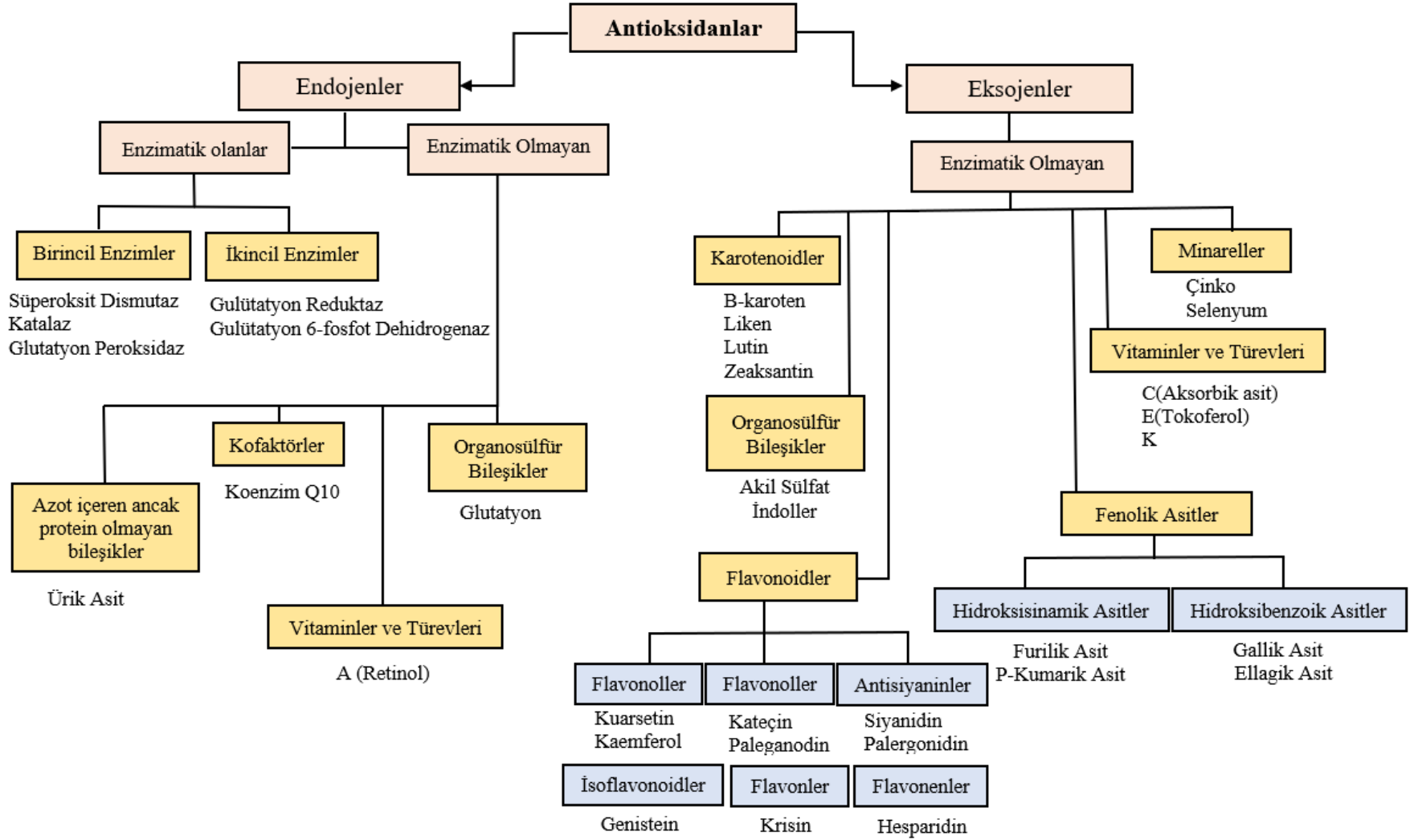




(AH: Antioksidan molekülü, $\text{A}^\cdot$: antioksidan etkin molekülü)



Tablo 2.4. Antioksidanların Sınıflandırılması (Singh, 2018).



Bir antioksidanın aktivitesi şu esaslara bağlıdır;

- a. Radikal süpürme kabiliyeti
- b. Hidrojen veya elektron donör aracı olarak göstermiş olduğu reaktivite
- c. Metal şelatlama potansiyeli
- d. Diğer antioksidanlarla olan etkileşim (Niki ve Noguchi, 2000).

Antioksidanlar, endojen ve eksojen kaynaklı olabilirler (Akkuş, 1995).

Tablo 2.5. Başlıca Endojen Kaynaklı Antioksidanlar (Is, 2001).

Enzimatik	Nonenzimatik
Glutasyon peroksidaz (GSHPx)	Askorbat (vit C) Transferrin
Süperoksit dismutaz (SOD)	Albümin Fosfolipid hidroperoksit
Glutasyon (GSH)	Sistein Bilirubin
Glutasyon peroksidaz (PLGSHPx)	α -Tokoferol (vit E) Laktoferrin
Glutasyon S-transferaz (GST)	Melatonin Flavonoidler
Glutasyon redüktaz(GSSG-R)	β -Karoten Ürat
Katalaz (CAT)	Seruloplazmin Ferritin

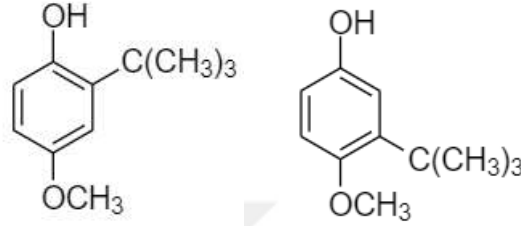
Tablo 2.6. Başlıca Eksojen Kaynaklı Antioksidanlar [106].

Eksojen antioksidanlar	
Trolox C	mannitol
Koenzim Q (Ubikinon)	anestezikler
Allopurinol	kalsiyum kanal blokerleri
α -Tokoferol (vit E)	desferroksamin
Demir şelatörleri	ebselen
β -Karoten	asetilsistein
Seruloplazmin	tungsten

2.5.2.1 Sentetik Antioksidanlar

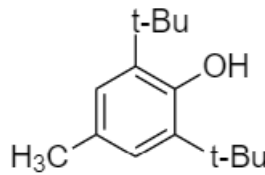
Endüstriyel proseslerde gıdaların muhafaza süresini uzatmak amacıyla esas olarak sentetik antioksidanlar olarak bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitolüen (BHT), propil gallat (PG) ve tersiyer bütillhidrokinon (TBHQ) uzun zamandan beri kullanılmaktadır (Makahleh, 2015).

BHA (Bütillenmiş Hidroksianisol) suda çözünmeyen, yağlarda çok çözünen ve aromaların ve esans yağlarının renginin bozulmasının önlenmesinde etkili monofenolik antioksidandır. Yapısal olarak iki izomere sahip 3-tertiyerbutil-4-hidroksianisol (%90) ve 2-tertiyerbutil-4-hidroksianisol (%10) bileşiklerinin karışımı halinde bulunur. BHA, pişmiş ve kızartılmış yiyeceklerin yanı sıra kuru tahıllarda, patates ürünlerinde, pasta, bisküvi, tatlı karışımlarında ve içeceklerde bulunur (Dolatabadi ve Kashanian, 2010).



Şekil 2. 21. BHA'nın Kimyasal Yapısı

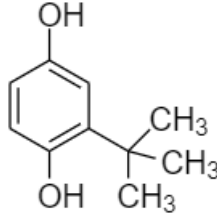
BHT (Bütillenmiş Hidroksitoluen) yağlarda çözünür suda çözünmez beyaz kristal halinde bir bileşik olup hayvansal yağların bitkisel yağlardan oksidasyonunu baskılamasında daha etkilidir. BHT, BHA ile sinerjistik olarak çalışır. 3-BHA ve BHT'nin bir kombinasyonu, soya yağı, domuz yağı ve metil oleatta tek başına kullanılanlardan daha yüksek bir antioksidan aktivite göstermiştir. BHT'nin karaciğerde sitokrom P-450 sistemine zarar verdiği, farelere fazla dozda BHT verildiğinde de karaciğerlerinde hasara sebep olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca BHT gibi sentetik antioksidanların yüksek miktarda alındığında vücuttan atılamadığı için yağ dokusu depolanmakta olduğu bilinmektedir (Nanditha ve Prabhasankar, 2009).



Şekil 2. 22. BHT'nin Kimyasal Yapısı

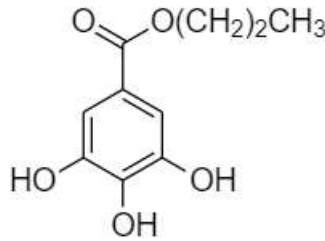
Tersiyer Butil Hidrokinon (TBHQ) sentetik antioksidanlar arasında en yüksek antioksidan etkiye sahip olan yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı, yağlardaki çözünürlüğü orta derecede, sudaki çözünürlüğü çok az olan beyaz ile sarımsı kahverengi

arası renkte, kristal yapıda bir bileşiktir. TBHQ; BHT ve BHA den daha az uçucu olup yağın ilave edildiği gıdalarda yüksek antioksidan etki göstermektedir (Halliwell ve Gutteridge, 1996).



Şekil 2. 23. TBHQ'nın Kimyasal Yapısı

Propil gallat (PG), gallik asitin en fazla kullanılan esterlerinden olup 3,4,5-trihidroksi benzoat olarak da bilinen beyaz kristal toz halinde bulunur. Kozmetik, saç ürünleri, yapıştırıcılar ve yağlarda katkı maddesi olarak kullanılmakla birlikte hidrojen peroksit ve serbest oksijen radikallerini oksidasyona karşı korur. Propil gallatın zararlı etkileri olarak östrojen antagonisti hastalığına sebep olduğu bilinmektedir (Keskin ve Erkmen, 1987; Widengren ve ark., 2007].



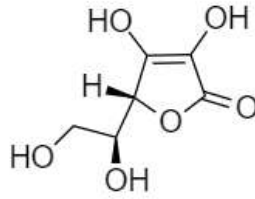
Şekil 2. 24. Propil Gallat'ın Kimyasal Yapısı

2.5.2.2. Doğal Antioksidanlar

Gıdalarda bulunan ve insan vücudunu zararlı serbest radikallerden koruyan çeşitli sebze, meyve ve tahıllarda ve şifalı bitkilerde fazla miktarda bulunan doğalantioksidanları, başlıca vitaminler (özellikle askorbik asit: C-vitamini ve tokoferol: E-vitamini), flavonoidler ve polifenoller olarak gruplandırabiliriz (Hudson, 1990).

C Vitamini (Askorbik Asit)

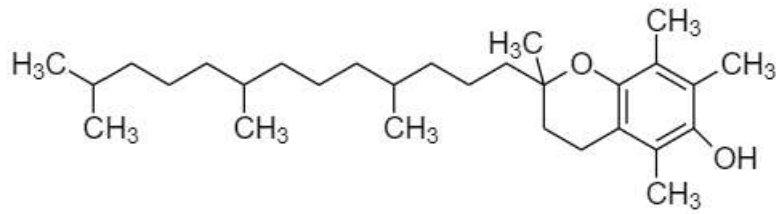
Askorbik asit, C vitamini olarak bilinen, oksidasyon ve redüksiyonlardaki aktif rolü nedeniyle kuvvetli bir antioksidan olup hemen hemen tüm canlı dokularda bulunan, beyaz renkli kristal halde suda çözünebilen bir bileşiktir (Widengren ve ark., 2007). Askorbik asit meyvelerden çilek, kivi, kavun, greyfurt, ananas ve karpuzda bulunurken sebzelerden ise brokoli, ıspanak, karnabahar, maydanoz, lahana, biber, kuşkonmaz, domateste ve kabakta bulunmaktadır (Cemeroğlu, 2004).



Şekil 2.25. Askorbik Asitin Kimyasal Yapısı

E vitamini(Tokoferoller)

Yağda çözünen antioksidan olarak tokoferoller olarak da bilinen E vitamini, bitkisel kaynaklı ürünlerden yeşil yapraklı sebzelerde, baklagillerde, ceviz ve fındıkta; hayvansal kaynaklı ürünlerden süt ve yumurtada bulunurlar. Alfa, beta, gama, delta, eta ve zeta olarak adlandırılan altı çeşit türevi bulunmakla birlikte bulundurduğu hidroksil gurubuna sahip aromatik halkanın kimyasal olarak etkin özelliği sebebiyle aktioksidan aktivitesi en fazla olan α -tokoferoldür (Mitreä, 2007).



Şekil 2. 26. α -Tokoferol'ün Kimyasal Yapısı

2.6. Bitkisel Ekstraktların Fenolik Madde İçerikleri ve Antioksidan Aktivitelerini Belirleme Yöntemleri

2.6.1. Toplam Fenolik Madde Tayini

Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) yöntemi Singleton ve arkadaşları tarafından antioksidanların toplam fenolik içeriğini ölçmek için geliştirilmiştir. Yöntemde kullanılan CuSO_4 (Bakır (II)sülfat) bazık ortamda protein veya antioksidanla kompleks yapar. Folin fenol reaktifi (fosfo-molibdikfosfotungstik reaktif) eklendiğinde, folin reaktifi proteine bağlanır. Protein veya antioksidanla Cu(II) 'nin reaksiyonundan açığa çıkan Cu(I) molibdatotungstat reaktifini heteropoli mavisine indirger ve rengi sarıdan maviye dönüşür (Singleton ve ark., 1999).



Reaksiyon tamamlanınca 750 nm'de örnek absorbanları ölçülür. Standart olarak genellikle gallik asit kullanılır ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak (mg/L) ifade edilir (Huang ve ark., 2005).

2.6.2. Toplam Flavonoid Tayini

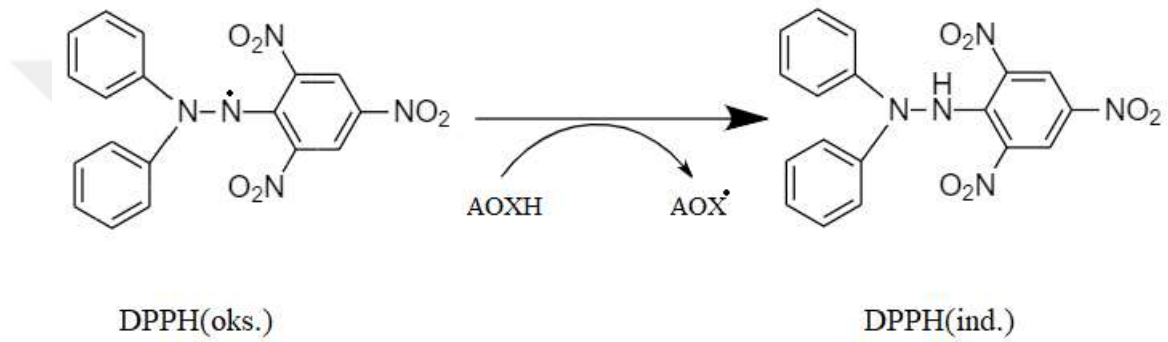
Flavonoidlerin antioksidatif özellikleri serbest radikal üretmekten sorumlu enzimlerin inhibisyonu, demir ve bakır iyonlarının kelatlanması, serbest radikallerin süpürülmesi gibi birçok farklı mekanizmadan kaynaklıdır (Benavente-Garcia ve ark., 1997). Flavonoidler, ksantin oksidaz ve protein kinaz gibi süperoksit anyonu üretiminden sorumlu enzimleri inhibe etmektedir. Flavonoidler, yapılarına bağlı olarak bilinen bütün reaktif oksijen türlerini süpürme yeteneğindedirler. Birçok flavonoid, oksijen metabolizmasında hayati öneme sahip eser elementlerle şelat oluşturarak onları durdurmaktadır (Rice-Evans ve ark., 1997).

Toplam flavonoid içeriğinin miktarı Alüminyum klorür (AlCl_3) kolorimetrik yöntemi kullanılarak tayin edilmektedir. Yöntemin prensibi, AlCl_3 'ün flavonlar ve flavonollerin C-4 keto grubu ve C-3 ya da C-5 hidroksil grupları ile asitte kararlı kompleksler meydana getirmesi aynı zamanda AlCl_3 'ün, flavonoidlerin A- veya B- halkalarının orto-

dihidroksil grupları ile de kompleks oluşturmaktadır. Sonuçlar çoğunlukla standart flavonoid madde olan kuersetine eş değer olarak verilmektedir (Chang ve ark., 2002).

2.6.3. DPPH Radikal Süpürme Yöntemi

DPPH• radikali, birkaç kararlı organik azot radikalinden bir tanesidir. Koyu menekşe rengindedir. UV-GB absorpsiyon maksimum dalga boyu 515 nm'dir. Bu metot DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalinin antioksidanlar tarafından bir redoks reaksiyonuna bağlı olarak süpürülmesi temeline dayanır (Prior ve ark., 2005).

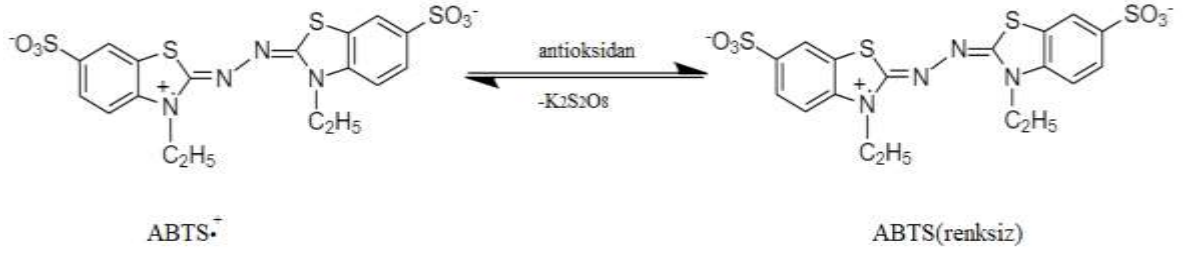


Şekil 2.27. DPPH Reaktifi ile Antioksidan Arasındaki Reaksiyonun Moleküler Gösterimi (Pablo ve ark., 2019).

Reaksiyon tamamlandınc 750 nm'de örnek absorbansları ölçülür. Standart olarak genellikle gallik asit kullanılır ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak (mg/L) ifade edilir (Büyüktuncel, 2013).

2.6.4. TEAC (ABTS) Yöntemi

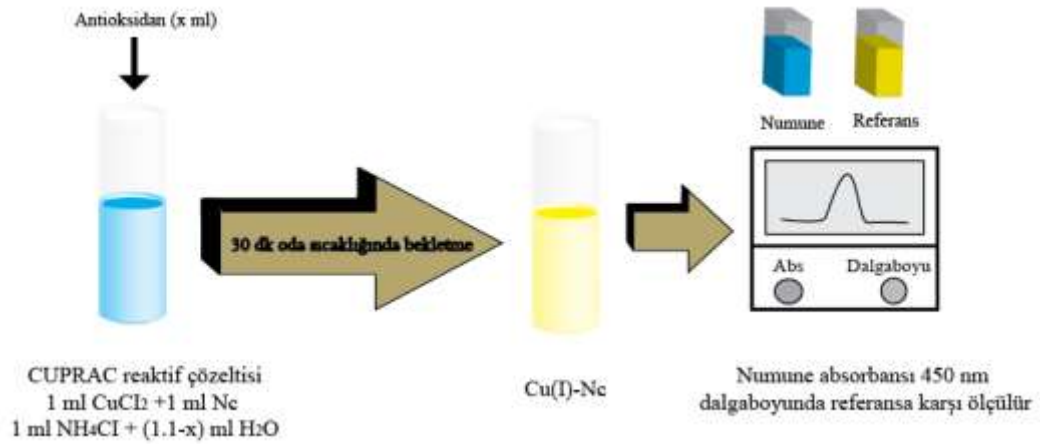
Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi olarak da bilinen Miller ve ark. tarafından geliştirilen bu yöntem 2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonat) (ABTS) kromojen radikal katyonunun absorbansının hidrojen verici antioksidanlar tarafından inhibe edilmesine dayanan bir metoddur. ABTS.+ radikal katyonu 660, 734 ve 820 nm'de maksimum absorpsiyon gösterir (Girotti ve ark., 2002).



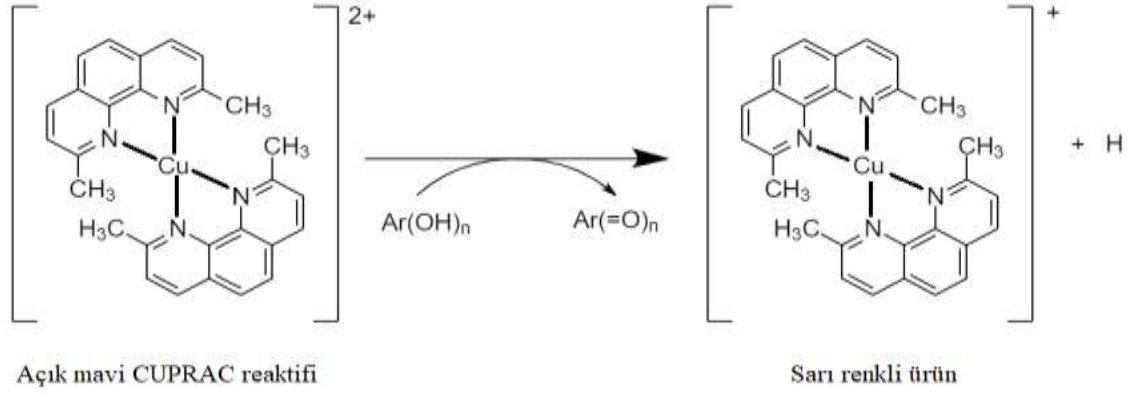
Şekil 2.28. ABTS⁺ 'nın Antioksidan Bileşiklerle Reaksiyonu

2.6.5. CUPPRAC Antioksidan Kapasite Yöntemi

Apak ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu yöntemde 2,9-dimetil-1,10-fenantrolin (Neocuproin-Nc)'in Cu (II) ile oluşturduğu bakır (II)- neocuproin kompleksinin (Cu(II)-Nc) bakır(I)-neocuproin [Cu(I)-Nc] şelatına indirgenme özelliğinden yararlanılarak antioksidan kapasitesi belirlenmektedir. Bakır(I)-neocuproin [Cu(I)-Nc] kompleksi 450 nm' de maksimum absorbanı vermektedir. Antioksidan çözeltisi eklenmesi ve bunu takip eden 30 dakika sonunda içerisinde antioksidan bulunmayan referansa karşı 450 nm'de absorbanı değerlerinin ölçülmesine dayanır (Apak ve ark., 2004).



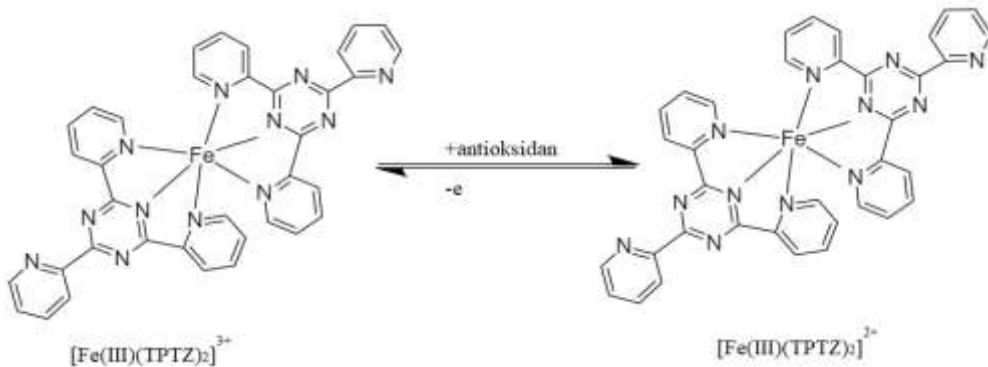
Şekil 2.29. CUPPRAC Yöntemi Uygulamasının Şematik Gösterimi



Şekil 2.30. CUPRAC Yönteminin Kromojenik Oksidasyon Aracı Olan Cu(II)-Nc Reaktifinin Antioksidanlarla (Ar(OH)_n) Reaksiyonu Sonucu Cu(I)-Nc Renkli Kelatının Oluşumu (Özyürek ve ark., 2011).

2.6.6. FRAP İndirgenme Gücü Antioksidan Aktivite Yöntemi

FRAP yönteminin avantajı elektron transfer reaksiyonu olmasıdır. Burada Fe(III) tuzu, Fe(III)(TPTZ)₂Cl₃ (TPTZ=2,4,6-tripiridil s-triazin), oksidan olarak kullanılır (Benzie ve Strain, 1996). Fe(III) tuzunun redoks potansiyeli (~70 V) ABTS•'nin redoks potansiyeli (0.68 V) ile benzerdir. Bu yüzden, TEAC ve FRAP yöntemleri arasında pek fark yoktur. TEAC yöntemi nötral pH'da, FRAP yöntemi ise demirin çözünürlüğünü sağlamak için asidik koşullarda (pH 3.6) gerçekleştirilir. Düşük pH değerinde, Fe(III)-TPTZ kompleksi, Fe(II) formuna indirgenir (Şekil 2.32). Bu kompleks koyu mavi renklidir ve absorpsiyon maksimumu 593 nm'dir (Benzie, 1996).



Şekil 2.31. Fe(III)(TPTZ)₂Cl'nin Fe(II) Formuna İndirgenmesi (Zhong ve Shadidi, 2015).

2.7. *Rhamnus Pallasii* Bitkisi Hakkında Genel Bilgi

Yeryüzünde 59 cins ve 900 türü bulunan *Rhamnaceae* familyası ağaç ve çalı formundaki bitkilerden oluşmaktadır. *Rhamnaceae* familyasına ait bir cins olan *Rhamnus* cinsinin yeryüzünde yaklaşık 110 türü bulunmaktadır. Türkiye bitki örtüsünde ise, 7'si endemik olmak üzere 21 *Rhamnus* türü yetişmektedir.

Rhamnaceae bitkileri pürgatif etkili kinonlar (antrakinonlar, antronoller ve onların heterozitleri) taşımaktadırlar. *Rhamnus* türlerinin, antrakinonlar, flavonol triheterozitleri antrasenler, antronlar, naftalenler yönünden zengin olduğu bilinmektedir. *Rhamnus* türlerinin kabukları tedavide laksatif olarak kullanılmaktadır. *Rhamnus* cinsi üzerinde yapılan çalışmalarda, birçok araştırmacı tarafından antioksidan moleküller olarak tanımlanan flavonoid, antrakinon ve tanen gibi fenolik bileşikler yüksek oranda taşıdığı bulunmuştur.

Ülkemiz, üç kıtanın kesişim noktasında yer alması, ılıman bir iklim kuşağının etkilerine maruz kalması nedeniyle bitkisel kaynak anlamında büyük bir potansiyele sahiptir denebilir. Bu bitkisel kaynaklardan biri de genel yayılışını Transkafkasya, İran ve Türkiye'de yapan *Rhamnus pallasii* (Dırye ağacı) bitkisidir. *R. pallasii* bitkisi genel yayılışını Transkafkasya, İran ve Türkiye'de Gümüşhane, Bayburt, Artvin, Ardahan, Kars, Erzincan, Erzurum ve Iğdır illerinin çevrelerindeki kayalık yamaçlarda 450-1600 m'ler arasında yapmaktadır.



Şekil 2.32. *Rhamnus Pallasii* (Dırye ağacı)

Bitki yaklaşık üç metreye kadar boylanabilen, dalları almaçlı, dikenli bir çalıdır. Genç dikenleri çıplak ya da kısa, yumuşak tüylü ve kahverengidir. Yaprakları diğer bütün türlerine göre daha dar olmasıyla bilinir. Meyve sapları yaklaşık olarak 5 m'dir. Meyve 4-5 mm çapında, tohum ikiye bölünmüş bir oluğa sahiptir. Çiçekler çok belirgin görülmemekle birlikte meyveler çekirdekli ve sulu, sert tohumlu ve tohumların sırt kısmı olukludur.

Dünya üzerinde yaklaşık 100 tür ile temsil edilen *R. pallasii*, *Rhamnaceae* familyasından olup Türkiye'de 22'si doğal, 6'sı endemik olan önemli bir cinstir. Endemik türleri büyük oranda Akdeniz çevresinde yayılış göstermektedir. Bazı türleri her zaman yeşil (*R. alaternus*), bazı türler kışın yaprağını döker, bazıları dikenli ve bazıları dikensizdir (Yaltirik, 1967).

2.7.1. *Rhamnus pallasii* bitkisinin kimyasal bileşimi

Literatürde *Rhamnaceae* ailesine ait farklı türler üzerinde yapılmış birçok çalışma bulunmakla birlikte, bu çalışmanın konusu olan *R. pallasii* bitkisiyle yapılan tek çalışma, maserasyon (çalkalama) ekstraksiyon tekniği ile ilgilidir. Bu çalışmada elde edilen ekstraktların HPLC yöntemiyle yapılan analizinde ana bileşen olarak antrakinon türevleri olan eriyodiktiyol, taksifolin, krizofanol, emodin, aromadendrin, kamferol, sorinin, kuersetin ve izoramnetin'in elde edildiği rapor edilmiştir (Sakushima ve ark., 1984). Ancak bu çalışmanın oldukça etkisiz bir ekstraksiyon tekniği olan çalkalama tekniği ile yapılmış olması ve çevresel olarak zararlı olan organik çözücülerin (metanol, etil asetat gibi) kullanılması, ayrıca bu bitkinin diğer kimyasal ve yapısal özelliklerine değinilmemiş olması yapılan çalışmanın eksik yönlerini oluşturmaktadır.

Flavonoidler bitkisel yapılarda bol miktarda bulunan polifenol yapısındaki antioksidan özellikli bileşikler olarak bilinmektedirler. İskelet yapılarının farklılığına göre flavon (apigenin, luteolin), flavonol (kuercetin, rutin, kamferol, ramnetin), flavanon (naringenin, eriyodiktiyol), flavanol (kateşin, epikateşin), biflavonoid (amentoflavon), dihidroflavonol (taksifolin) ve kalkon gibi türleri mevcuttur. Sayılarının 4000'e yakın olduğu düşünülen flavonoidler, antioksidan özellikli olup serbest radikallerle reaksiyona girerek onları etkisiz hale getirirler. Flavonoidlerin antioksidan özelliklerinin yanı sıra

antiinflamatuvar, antitümör, antiviral, antialerjik, antifungal ve diğer benzer özellikleri de olduğu bildirilmiştir (Bors ve ark., 1990).

Rhamnus türlerinin taşıdığı flavonoidler üzerine yapılan çalışmalarda; *R. alaternus* türü üzerine maserasyon tekniğiyle yapılan araştırmalarda elde edilen flavonoidlerin galaktoz ve ramnoz taşıyan kemferol 3-O- β -ramninozit, ksantoramnin A (=ksantoramnin B), ksantoramnin C ve ramnositrin 3-O- β -ramninozit içerdiği anlaşılmıştır. Aynı çalışmada, *R. catharticus* L. nin de *R. Alaternus*' da bulunan flavonoidleri taşıdığı ve buna ek olarak ksantoramnin C yerine kuersetol 3-O- β -ramninozit içerdiği saptanmıştır (Önal, 1996; Faugeras ve Paris, 1962). *R. infectoria*, *R. saxatilis jacq* olarak da bilinmektedir.

Riess-Maurer ve Wagner'in *R. infectoria*'nın meyveleri üzerinde yaptığı çalışmalarda, ksantoramnin A (ksantoramnin B), ksantoramnin C, kersetol 3-O- β - ramninozit ve ramnetin 3-O- β -ramninozit yapıları elde edilmiştir (Maurer ve Wangers1982). *R. triquetra wall*'un yapraklarından kamferol (Ahmad ve Zaman, 1973) *R. staddo A. Rich*'in yapraklarından kamferol ve ramnositrinin ramnoglikozitleri (Pourveur, 1973), *R. alaternus ssp. Myrtifolia*'nın yapraklarından kamferol ve kuersetol elde edilmiştir (Rossel, 1981). *R. lycioides L.*'nin otsu kısımlarından flavon aglikonları olan ramnazin, ramnozitrin, izoramnetin, kamferol, kuersetol, kuersetol 3- metileter ve önemli bir dihidroflavonol olan taksifolin elde edilmiştir (Paya ve ark., 1987)

R. pallasii yapraklarında önceki yıllarda yapılan araştırmalarda kamferol, izoramnetin ve kuersetol elde edilirken (Zurabishvili ve Moniava, 1974), sonraki yıllarda araştırmacılar kabuklarıyla yaptıkları çalışmalarda aromadendrin, izoramnetin, kamferol, kuersetol, eriyodiktyol, izoramnetin, mirsetin 4-O- metileter ve önemli dihidroflavonlar olan taksifolin ve yine bu bitkide ilk kez tespit edilen yeni bir flavon olan pallasiin elde etmişlerdir (Sakushima ve ark., 1984).

Antrakınon, antrasenin en önemli kinon türevidir. Geniş bir boyar madde ve pigment grubunun ana maddesidir. Sanayide antrasenin yükseltgenmesiyle ya da benzen ile ftalik anhidritin kondenzasyon ürününden su çekilmesiyle elde edilir. *R. pallasii*'nin kök kabuklarında emodin ve krizofanol antrakınonları, kabuklarında fiskiyon 8-O-primaveroside ve sorinin antrakınon heterozitleri, kök kabuklarında ramnositrin,

kamferol, kuersetin (aynı zamanda kabukta) ve izoramnetin içeren flavonol bileşikleri, kabuklarında flavonon yapısındaki aromadendrin, eriyodiktiyol ve kabuklarında dihidroflavonol yapısında taksifolin ve pallasin bulunmaktadır (Sakushima ve ark., 1984).

Rhamnus türlerinin kullanım alanları üzerine yapılmış çalışmalarda; *R. Petiolaris boiss.* Taşıdığı boyar maddeler (ksantoramninler) den dolayı eskiden beri kumaş ve yağların boyanmasında kullanılmış hatta yurt dışına satılmıştır (Baytop, 1984). Ticari olarak çok önemli olan bu tür, bu özelliklerinden dolayı anadoluda altın ağacı olarak isimlendirilmiştir. Özellikle de Kayseri’de halk, cehri’yi (yöresel adı) el dokuması halıların ipliklerini boyamak amacıyla kullanmıştır. *R. tinctoria* üzerine yapılmış bir çalışmada bitki yapısında ksantoramninlere ek olarak kuersetol, ramnetin ve ramnezin de flavonoid yapısındaki diğer boyar maddelerdendir. Ramninozin diğer saydığımız flavonoidlere göre daha az boyama özelliği göstermiştir (Önal ve Kepez, 1989). *R. Alaternus L.* üzerine yapılmış bir çalışmada bitkinin kilim imalatı için uygun olan yün ipliklerin boyanmasında kullanıldığı belirtilmiştir (Mustafaev ve ark., 1986).

R. petiolaris boiss. bitkisinin kuru meyvelerinin petrol eteri ile muamelesinde %7.8 oranında açık sarı renkli bir yağ içeriğine rastlanmıştır. Bu yağın gaz kromatografisi kullanılarak incelenmesiyle oldukça önemli miktarda serbest ve doymamış yağ asitleri (oleik, linoleik, linolenik ve araşidonik asit gibi) tayin edilmiştir. Bu bileşimi nedeniyle, *R. petiolaris boiss.* bitkisinin meyvelerinden elde edilen yağın özellikle kozmetik sanayinde kullanıma elverişli olabileceği belirtilmiştir (Tanker ve Ertan, 1971).

R. purshiana (cascara sagrada) kabuklarından ekstresinin de kullanıldığı bitkisel bir karışım, kozmetik, deterjan ve banyo preparatlarında nemlendirici olarak kullanılmıştır (Otani, 1999). *Rhamnus* türlerinin sağlık alanındaki kullanımları üzerine yapılmış araştırmalarda; *R. petiolaris* kabukları anadoluda pürgatif ve antiseptik olarak kullanıldığı bilinmektedir (Baytop, 1967).

Rhamnacea familyasından olan ve genellikle kızılağaç olarak bilinen *R. frangula* endüstride doğal boyaların eldesi için en çok kullanılan bitkilerin başında gelir (Benli, 2020). *R. frangula* safra kesesi şikayetleri, mide ağrılarında, göğüs kanseri hastalıklarında kullanılmaktadır (Ahmadi ve ark., 2016) *R. frangula*’nın aynı zamanda

antioksidan (Kremer ve ark., 2012), antifungal (Manajlovic ve ark., 2005), antiviral (Sydiskis ve ark., 1991), antibakteriyel (Saric ve ark., 2009) ve antikanser (Meier ve 2017) özelliklerinin bulunduğu çeşitli araştırmalarla desteklenmiştir. *R. frangula* ve *R. purshianus* DC. kabukları müshil özelliği olan ilaçlar içeren antrakinon grubuna aittir (Domsalla ve Melzig, 2008).

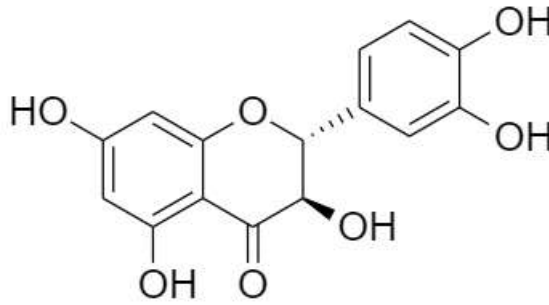
R. caroliniana, sarı akdiken, hint kirazı ve sarıağaç olarak da bilinmektedir. *R. caroliniana* bitkisinin kabuklarından kloroform kullanılarak hidrodestilasyon ve Soxhlet ekstraksiyonuyla elde edilen uçucu yağ içerikleri GC-MC kromatografisine analiz edilmiştir. İçerisinde başlıca uçucu bir madde olan dibezoxepin pakharin elde edilmiştir. Elde edilen bu etken madde cilt için kaşıntı merhemi olarak kullanılmıştır. Bu bitki Avrupalı ve Amerikalılar tarafından müshil (krizofanol ve fizkiyon antrakinonları içerdiğinden) ve karaciğer için sedef hastalığı tedavisinde kullanılmıştır (Mekala ve ark., 2017).

2.7.2. Taksifolinin Genel Yapısı ve Farmakolojik Özellikleri

Taksifolin ((2R,3R)-2-(3,4-dihidroksifenil)-3,5,7-trihidroksi-2,3-dihidrokromen-4-on veya dihidrokuersetin), çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan ve turuncgiller, greyfurt, limon, portakal, devedikeni, soğan ve *R. pallasii* ağacının kabuk ve yapraklarından elde edilebilen doğal ve güçlü dihidroflavonol kökenli bir antioksidandır (Rice-Evans ve ark., 1996). Bu maddenin klinik ve in-vitro çalışmaları, bu bileşiğin antioksidan özelliğinden dolayı nörodejeneratif hastalıkların tedavisinde etkili olduğunu ispatlamıştır (Bimpilas ve ark., 2015). Bu bilgiler ışığında, taksifolinin beyin dokusunu, etanolun sebep olduğu oksidatif hasara karşı koruduğu anlaşılmaktadır. Diğer antioksidan içerikli antrakinonlarla karşılaştırıldığında, daha yüksek bir antioksidan özelliğe sahiptir. Hayvansal ve bitkisel yağların yanında, süt tozunun ve şekerlemelerin de raf ömrünü uzatmaktadır. Embriyotoksik olmayan taksifolin, sakatlık ve mutasyon gibi yan etkilere sebep olmaz. Taksifolinin antiviral etki gösterdiği ve insan karaciğerindeki fosfodiesterazı aktive ederek yağ sentezini engellediği bilinmektedir. Türevleri kalorisiz tatlandırıcı olarak kullanılan taksifolin, besin sanayinde doğal bir antioksidan katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Wang ve ark., 2011). Wang ve arkadaşları toz haline getirilmiş *Larix gmelini* (Rupr.) deki taksifolini ekstrakte ederek içeriğini incelemişlerdir. Çalışma sonucu bir gram taksifolinin 21,83 mmol askorbik

asite karşılık geldiğini ve askorbik asitten dört kat fazla radikal süpürücü etki gösterdiğini rapor etmiştir.

Ayrıca flavonol grubunun en önemli üyesi olan taksifolin, fibril oluşumunu uyarma ve stabilizasyonu destekleme özelliğinden dolayı medikal tıpta kullanılmaya başlanmıştır (Tarahovsky ve ark., 2007). Antioksidan ve antiinflamatuvar özelliklerine sahip olabileceği bildirilmiştir (Nam ve ark., 2015). Taksifolin bileşiğinin *R. pallasii* bitkisinden doğrudan eldesi için literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

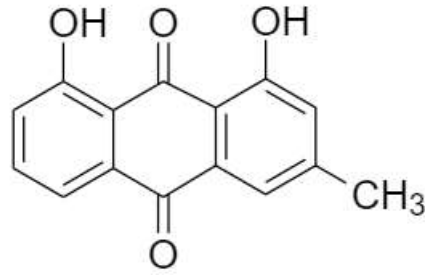


Şekil 2.33. Taksifolin Kimyasal Yapısı

2.7.3. Krizofanol'ün Genel Yapısı ve Farmakolojik Özellikleri

Krizofanol, geniş spektrumlu farmokolojik öneme sahip 9,10-antrasendion halkanın 1,8-dhidroksi-3-metil türevi olan bir antrakinondur. Organizmaya özgü olarak biyosentezlendiği bilinen ilk poliketit olma özelliği taşımaktadır (Yusuf ve ark., 2019).

Krizofanol'ün antioksidan, antibakteriyal, anti-ülser, antiinflamatuvar, antikanser, nöroprotektif, yaşlanma karşıtı, akciğer koruyucu, antiobezite, hipolipidemik, anti-diyabetik ve hepatoprotektif özellikleri içeren farmokolojik özelliklerinin olduğu bildirilmiştir (Seo ve ark., 2012). Fare modelinde alerjik astımı önleyebileceği bununla birlikte insan karaciğer hücrelerindeki adenosin tri fosfat seviyelerindeki düşüşler ve laktat dehidrojenaz aktivitesindeki artışlar Krizofanol'ün nekrotik hücre ölümünü uyardığını göstermektedir (Lu ve ark., 2010). Anti virulans etkisi bilinmemektedir. *Polygonaceae*, *Rhamnaceae*, *Fabaceae*, *Liliaceae*, *Asphodelaceae*, *Meliaceae*, *Podocarpaceae*, *Hemerocallidoideae* gibi çeşitli tıbbi bitkilerde bulunabilmektedir (Panichayupakaranant ve ark., 2009).

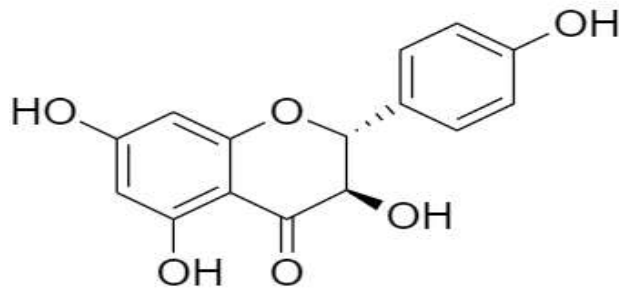


Şekil 2.34. Krizofanol Kimyasal Yapısı

2.7.4. Dihidrokamferol (Aromadendrin)'ün Genel Yapısı Ve Farmakolojik Özellikleri

Aromadendrin flavonoidlerin bir tipi olan bir flavonoldur. Flavonoidler antienflamatuar, antioksidan, antitümör, nörokoruyucunun da dahil olduğu çeşitli farmakolojik aktiviteler gösterdiği geniş bir şekilde incelenmiştir. Son zamanlarda aromadendrin insülin direncini iyileştirerek ve glikoz alımını uyarak anti diyabetik etkiye sahip olduğu raporlanmıştır.

Buna ek olarak aynı maddenin türevleri antiproliferatif (hücre büyümesini engelleyen) ve osteojenik hareketler gibi çeşitli biyolojik aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak bununla birlikte, aromadendrin farmakolojik aktivitesinin özellikle antienflamatuar etkisinin mekanizması henüz tam olarak anlaşılmamıştır. Aromadendrin *Cudrania tricuspidata*, *Populus davidiana*, *Gelditsia sinensis* ve *Chionanthus retusus* gibi çeşitli tıbbi bitkilerde bulunabilmektedir. Günümüzde kullanılan aromadendrin *Hemiptelea davidii* bitkisinin özodunundan izole edilmiştir (Lee ve ark., 2013).



Şekil 2.35. Aromadendrin Kimyasal Yapısı

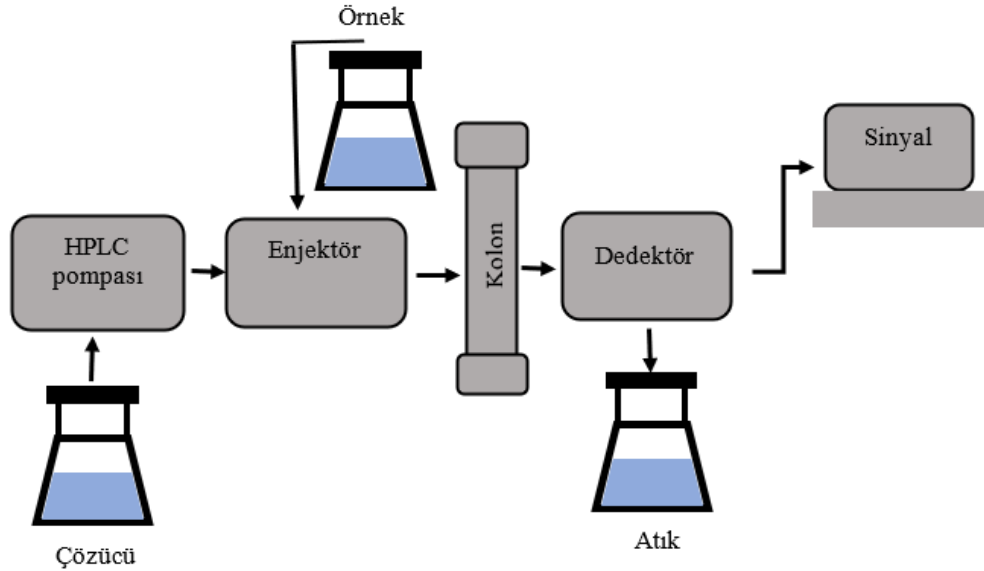
2.8. Bitki Ekstraktlarının İçeriklerinin ve Bitkisel Yapı Değişimlerinin Aydınlatılmasında Kullanılan Teknikler

Bitki ekstraktlarında sıklıkla kullanılan bileşenlerin saflaştırılması ve ayrıştırılması, kütle tayini ve bileşenlerin tanımlanması gibi özellikleri belirlemek çeşitli teknik cihazlardan yararlanılmaktadır.

2.8.1. HPLC-UV

Cihazın adı yüksek performanslı sıvı kromatografisi veya yüksek basınçlı sıvı kromatografisi olarak bilinmektedir. Herhangi bir karışımda bulunan bileşenleri ayırmak, saflaştırmak ve tanımlamak için analitik kimyada sık olarak kullanılan bir nitel ve nicel analiz tekniğidir (Kumar ve ark., 2018; Aryal, 2018; Ghanjaoui ve ark, 2020).

HPLC tekrarlanabilirlik, seçicilik ve uygulama kolaylığı bakımından oldukça başarılı bir cihaz olarak kabul edilmektedir. Farklı moleküller ve birbirine yakın ilişkili moleküllere sahip bir bileşende ayırma gücü yani çözünürlük bakımından başarılı bir performans sergilemektedir (Ghanjaoui ve ark, 2020).



Şekil 2.36. HPLC Cihazının Genel Şematik Görünümü

HPLC cihazı genel olarak pompa, enjektör, kolon, dedektör ve bilgisayar (sinyal işlemci) parçalarından meydana gelmektedir (Kumar ve ark., 2018) ve (Anon, 2021c) Şekil 2.37’de genel bir HPLC sistemi görülmektedir.

2.8.1.1. Çözücü Haznesi

HPLC cihazında hareketli faz (mobil faz) polar ve apolar sıvı bileşenlerin bir karışımından meydana gelir. Analiz edilecek maddeye göre polar ve apolar çözücüler değişmektedir (Kumar ve ark., 2018; Anon, 2021).

2.8.1.2. Pompa

Pompa, yaklaşık 42000kPa (6000 psi) basınçla mobil fazı kolona sürükler ve ardından detektöre iletmektedir. Pompanın basıncı, kolonun uzunluğuna, kolonun yapısına (tanecik boyutu vs), mobil fazın hızına ve bileşenine bağlı olarak ayarlanabilir (Kumar ve ark., 2018; Anon, 2021).

2.8.1.3. Enjektör

Otomatik veya manuel sistemleri olabilmektedir (Anon, 2021). Enjektör iyi bir tekrarlanabilirlik ve yüksek basınç altında takriben 4000 psi gibi bir basınçta 0,1-100 mL hacim aralığında sıvı örneğini enjekte etme kabiliyetine sahip olmalıdır (Kumar ve ark., 2018; Anon, 2021).

2.8.1.4. Kolonlar

Kolonlar, 50 mm ile 300 mm arasında değişen uzunluklarda ve 2 mm ile 5 mm arasında değişen çap oranlarında çelikten yapılmış malzemelerdir. Kolonun içi sabit faz olarak adlandırılan ve 3-10 µm molekül boyutuna sahip bir fazla doludur. Sabit fazı desteklemek için silika, polimerler ve alüminyum gibi matriksler kullanılmaktadır. Genel olarak silika daha çok tercih edilmektedir, çünkü daha sağlam, kolay türetilbilir olması, dayanıklı ve tutarlı bir küre boyutuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Silikaların, düşük pH ve kimyasal dayanımları yüksektir (Ghanjaoui ve ark, 2020).

2.8.1.5. Dedektör

Dedektör, HPLC cihazının en önemli parçalarından biridir. Kolondan çıkan analitleri kromatografik olarak ayırma kabiliyetine sahiptir. UV dedektörü, kırılma indisi dedektörü, fotodiyot dedektörü ve elektriksel iletkenlik dedektörü HPLC cihazlarında yaygın olarak kullanılan dedektör çeşitleridir (Kumar ve ark., 2018; Anon, 2021).

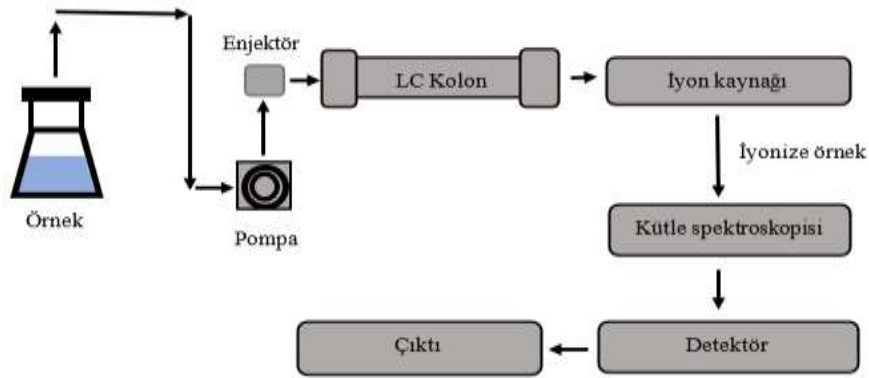
2.8.1.6 Bilgisayar (Sinyal)

Dedektörlerden gelen sinyaller çeşitli entegreörler ve sinyal kaydediciler ile anlamlı data'lara dönüştürülerek toplanır ve daha sonra bilgisayar aracılığıyla okunarak yorumlanır ve grafik halinde işler (Kumar ve ark., 2018; Anon, 2021).

2.8.2. LC-MS/MS

Bu ayırma tekniği sıvı içinde çözünmüş bileşenlerin kolonun içinde yer alan sabit (stationary phase) faz ile etkileşime girmesi ile bileşenlerin sabit faza tutunma farklılığından yararlanarak ölçülmektedir. Sıvının kolon içinde sürüklenmesi yüksek basınç sayesinde gerçekleşmektedir. Kütle spektroskopisi (MS) bileşenlerin kütle/yük (m/e) oranına göre tanımlar ve kütlelerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Pratima ve Gadikar, 2018) ve (Saibaba ve ark., 2016).

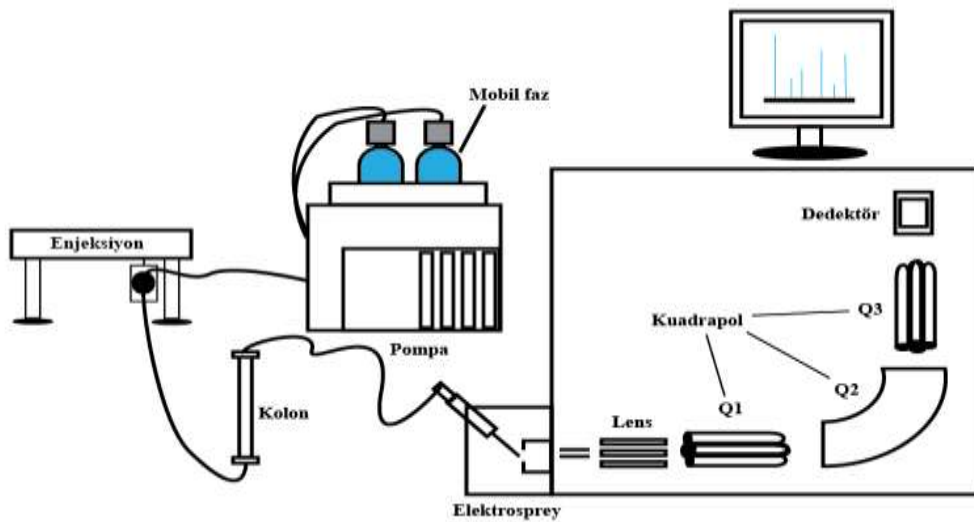
Sıvı kromatografisi ve kütle spektroskopisi kombine olarak kullanılmaktadır, böylelikle hem ayırma işlemleri hem de kütleleri aynı anda belirleme özelliğini sağlayan bir analitik tekniktir (Pratima ve Gadikar, 2018; Saibaba ve ark., 2016). LC-MS yaygın olarak biyoeşdeğerlik, ayırma, biyoyararlanım, farmakodinamik çalışmalarda kullanılmaktadır. LC MS saptama sınırı düşük kantitatif analizler ve yüksek seçiciliğe sahip olması güvenilir bir analiz tekniği olduğunu gösterir (Pratima ve Gadikar, 2018; Temel, 2019; Tuncay, 2019)



Şekil 2.37. LC-MS Genel Şematik Görünümü

Fakat birçok fitokimyasal çok yakın ya da aynı molekül ağırlığa sahip olduğundan LC-MS (tek kuadrapol) kütle / yük (m/z) oranı aynı çıkmaktadır. Bunu daha iyi bir şekilde ayırmak için üç kuadrapollu olan LC-MS/MS tekniğini kullanılmaktadır. Öyle ki LC MS/MS cihazı molekül ağırlığına ve kromatografik alıkoyma süreleri aynı olsa bile kalitatif ve kantitatif analize imkân sağlamaktadır (Vogeser ve Kirchhoff, 2011).

LC MS bir tek kuadrapola sahip iken, LC MS/MS üç adet kuadrapola sahiptir. Bu kuadrapoların ikisi (Q1 ve Q3) kütle filtresi görevini görür, diğeri (Q2) ise çarpışma ünitesi görevini görür. Kuadrapoller hem tarama hem de filtre modda kullanılabilirler. Kütle taraması esnasında DC ve RF voltajı kullanarak tam taramalı kütle spektrumları sağlanır. Bu spektrumlar nitel data analizi için kullanılmaktadır (Yılmaz, 2015).



Şekil 2.38. LC-MS/MS Genel Şematik Görünümü

Tekli kuadrapol MS cihazı seçici olarak Seçilmiş İyon Görüntüleme (Selected Ion Monitoring (SIM) modunda kullanılır, sabit RF ve DC uygulanarak, bu modda sadece bir iyon geçmesi sağlanır, diğer farklı kütle/yük (m/z) iyonlar atılır.

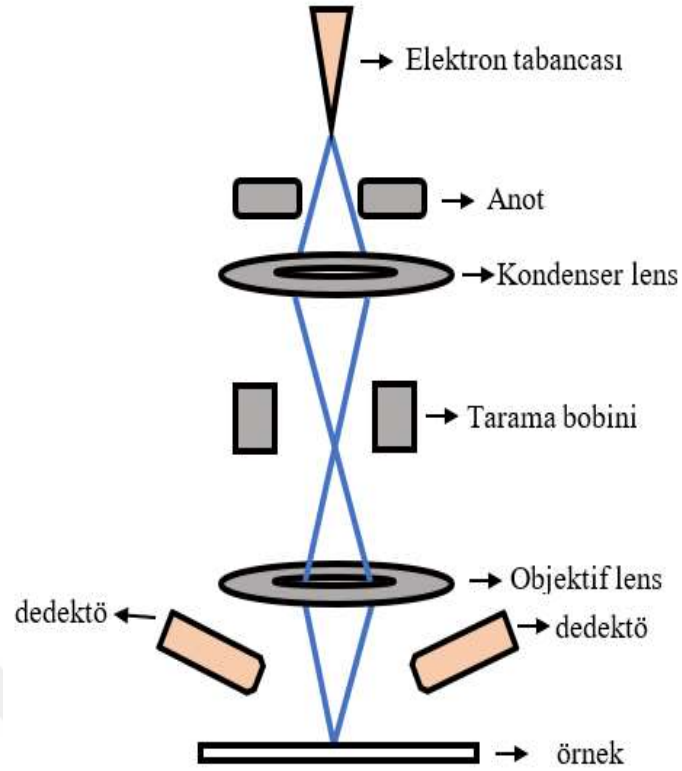
Üçlü kuadrapol (MS/MS) cihazı Çoklu Reaksiyon Görüntüleme (Multiple Reaction Monitoring (MRM)) modunda çalışabilir. Bu mod nicel analizlerde ciddi oranda sinyal/gürültü oranını düşürmektedir, bu da cihaza yüksek hassasiyet ve seçicilik kazandırmaktadır (Yılmaz, 2015).

Q1 kuadrapolunda ilgili moleküler iyon filtrelenir, farklı kütle/yük oranına sahip iyonlar Q1'den geçemezler. Çarpışma ünitesi olan Q2 kuadrapolunda Q1den gelen moleküler iyon inert bir gaz (Ar) ile çarpıştırarak ayrışması sağlanır ve sadece belirlenen iyonlar Q3 kuadrapoluna geçmesi izin verilir. Böylelikle Q3 kuadrapolunda istenilen kütle/yük oranına sahip olanlar detektöre ulaşmış olur. Şekil 2.39'da LC MS/MS şematik olarak gösterilmektedir (Temel, 2019; Tuncay, 2019).

2.8.3. SEM

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) kimya, malzeme bilimi, jeolojik ve biyolojik çalışmalarda oldukça çok kullanılan bir cihazdır. Malzemeye ait yüzey bilgisi ve malzemeyi oluşturan maddelerin bileşimi hakkında bilgi verir (Skoog ve ark., 1998). SEM ile ilgili tasarım ilk kez 1935'te Almanya'da M. Knoll tarafından yapılmıştır. Daha sonra 1938 yılında geçirgen bir elektron mikroskobuna tarama bobini eklenerek taramalı-geçirgen mikroskobu ortaya çıkmıştır (Martinez, 2003).

İlk katı örneklerin incelenmesi Amerika'da RCA laboratuvarında Zworykin ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir. Şimdiki elektron mikroskoplarına uyan ve 3 boyutlu görüntü elde edilmesi ise 1953 yılında McMullan tarafından yapılmıştır. STEREOSCAN adlı ilk ticari SEM mikroskobu 1965 yılında Oatley ve ark. tarafından imal edilmiştir. O zamandan günümüze kadar çeşitli gelişmeler ve değişimler geçirerek günümüz modern SEM cihazı ortaya çıkmıştır (Çakır, 2003).



Şekil 2.39. Taramalı Elektron Mikroskopun Temel Bileşenleri

Taramalı elektron mikroskopunda, bildiğimiz optik mikroskopların kullandığı ışık yerine, yüksek voltajlarda (0,2-30kV) hızlandırılmış elektron demeti kullanılarak görüntü elde edilir. Işık mikroskopunda 400-800 nm civarında görüntü sağlanırken SEM cihazında bu oran yaklaşık 0.1 nm'e kadar inilebilir. Bu da elektronların daha düşük dalga boyuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Gökdemir, 1998).

Şekil 2.40'ta SEM cihazı genel olarak elektron tabancası, anot, kondenser lens, tarama bobini, objektif lens ve detektörlerden meydana gelir. Işık kaynağı olarak elektron demetleri kullanılır ve bu elektron demetleri çeşitli lens ve objektiften geçerek örnekle etkileşmesi sonucu farklı saçılmalar meydana gelir, bu saçılmalar dedektör tarafından tespit edilerek anlamlı görüntüler oluşturur.

Bu çalışmada, SEM cihazını kullanarak elde ettiğimiz antioksidanların morfolojisi ve bileşimleri hakkında bilgi elde edilmiştir. Ayrıca iki farklı ekstraksiyon yöntemiyle ele geçen antioksidan bileşimleri SEM görüntüleri kıyaslanmıştır ve farkları belirtilmiştir.

2.8.4. Sıvı Kromatografi-Yüksek Çözünürlük Kütle Spektrometre (LC-HRMS) Cihazı

Pestisit; zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak veya zararlarını en aza indirmek için kullanılan madde karışımıdır. Pestisit, kimyasal bir madde, virüs veya bakteri gibi biyolojik bir ajan, antimikrobik, dezenfektan veya herhangi bir araç olabilir.

Pestisitlerin tarımsal uygulamalarda kullanılması ürün verimini artırmakla birlikte insan sağlığını etkileyebilir, gıda maddelerinde kalıntı bırakabilir, doğal suları kirletebilir ve ekosistem dengesinde bozulmaya neden olabilir (Jamin ve ark., 2013). Pestisit kalıntılarını azaltmak için resmi laboratuvarlar, çeşitli analitik yöntemler uygulamakta ve geliştirmektedir. Ancak dünya çapında yüzden fazla kimyasal sınıfına ait ve çok çeşitli fizikokimyasal özelliklere sahip zararlılara karşı çok fazla sayıda aktif madde kullanıldığından kolay bir iş değildir ve bütün bu zararlılarla mücadele etmek için evrensel bir yöntem uygulanamaz. Günümüzde, pestisit kalıntılarıyla mücadele etmek için kullanılan yöntemler arasında analitlerin matrinden çıkarılması, ham ekstraktların temizlenmesi ve konsantrasyon adımıyla sonra kromatografi ile ayırma gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla yüksek bir seçicilik ve duyarlılık sağlayan bir teknik olarak kütle spektrometresi kullanılarak tanımlama ve nicelleştirme yapılmaktadır. 1980'lerde MS ile birleştirilmiş gaz kromatografisi (GC) kullanılarak çoklu kalıntılar temizlenmekteydi. Bunu izleyen teknolojik gelişmeler sonrası MS (dört kutuplu (Q), iyon tuzağı analizörleri ve ilerleyen zamanlarda üçlü dört kutuplu (QqQ)) bağlantısı, GC-MS'nin zararlı kimyasal analizindeki önemini artırdı. Fakat GC ile uygun olmayan yeni zirai kimyasalların piyasaya sürülmesi, bu tekniğin sıvı kromatografisi (LC) ile yer değiştirilmesini sağlamıştır. LC, yüksek kromatografik çözünürlük ile hızlı ayarlamalar elde ederek akış hızının ve verimliliğin artmasını sağlamıştır (Mol ve ark, 2015).

LC-HRMS Orbitrap, LC-MS ve LC MS/MS'den daha gelişmiş son teknoloji bir cihazdır. LC-MS'te bir, LC-MS/MS üç tane kuadrapol bulunmaktadır. Bu kuadrapollerden iki tanesi (Q_1 ve Q_3) kütle filtresi görevi görürken, diğeri (Q_1) çarpışma ünitesi görevi görmektedir. Kuadrapoller hem tarama hem de filtre modunda kullanılabilirler. Kütle taraması sırasında DC ve RF voltajı kullanılarak tam taramalı kütle spektrumları gerçekleştirilir. Bu spektrumlar nitel veri analizleri için kullanılır

(Yılmaz, 2015). LC-HRMS Orbitrap ise üçlü dört kuadrapollu veya lineer iyon tuzaklı bir hibrit cihazdır. Bu cihazın kullanımı, kesin kütle ölçümleriyle ürün iyon spektrumları hakkında bilgi verirken aynı zamanda hedef dışı pozitiflerin azaltılmasına olanak sağlar (Kaufmann ve Walker, 2013).

Modern HRMS cihazının en büyük avantajlarından biri, numunelerde potansiyel olarak bulunan (hedef, şüpheli ve hedef dışı) maddelerin tanımlanması için doğru kütle veritabanlarına dayanan tarama stratejileri geliştirilmesine izin veren sınırsız sayıda bileşiği izleme yetenekleridir. Şimdiye kadar yüksek çözünürlüklü kütle spektrometresi (HRMS), geleneksel üçlü dört kuadrapollu (QqQ) analizörlerin tamamlayıcısı olarak kullanılırken uçuş süresi veya Orbitrap, aynı anda çoklu reaksiyon izleme (MRM) modunda çalıştığından düşük çözünürlüklü kütle spektrometresi analizörlerinin yerini aldı. Çünkü HRMS Orbitrap eşzamanlı olarak izlenen bileşik sayısını artırmakla birlikte numunelerin geriye dönük analizini yapabildiğinden ve bilinmeyen bileşikleri tanımlayabilecek özellikte olduğundan tüm bu görevler tek bir tezgahüstü cihaz kullanılarak gerçekleştirildi (Kaufmann, 2012).



Şekil 2.41. LC–Orbitrap HRMS Cihazı

LC-HRMS Orbitrap tabanlı kalitatif ve kantitatif uygulamaların avantajlarını vurgulayan hakemli yayınların sayısı artmaktadır. Bu yayınlara genel olarak bakıldığında, Orbitrap kütle spektrometresinin beş önemli özelliği dikkat çekmektedir (Kaufmann ve Walker, 2013; Li ve ark., 2011).

- ✓ Özellikle karmaşık numune matrislerinde çoklu kalıntı analizi
- ✓ Numunelerdeki tüm katkı maddeleri, bozunma ürünleri ve kirleticilerin kolay bir şekilde tespiti
- ✓ İstenilen analitlerin yüksek oranda tespiti
- ✓ İlgili yeni analit tespitinde numuneleri tekrar çalıştırmadan verileri geriye dönük analiz etme yeteneği
- ✓ Aynı anda nitel ve nicel analiz

BÖLÜM 3

MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışmada Kullanılan Cihazlar

Çalışmada, SARTORIUS CP 224s analitik terazi, IKA A11 BASIC değirmen, RETSCH AS 200 model elek, HEIDOLPH LABORATA 4000 rotary evaporatör, azot gazı ve tüpü, ultra saf su cihazı (Milli-Q, Direct-Q UV), BINDER ED Series etüv, IKA WERKE C2000 BASIC kalorimetre cihazı, Wise Therm /F-03 kül fırını, 200 mL hacimli el yapımı Yüksek Basınç Otoklav Cihazı, Ultrapure su sistemi (GFL 2004/ Human power 1), LC-HR/MS Cihazı (Thermo Fisher Scientific, ABD), kolon (Phenomenex® Gemini® 3µm NX-C18 110 Å (100 mm × 2mm), DIONEX UltiMate 3000 RS pompası, DIONEX UltiMate 3000 RS otomatik numune alıcısı, DIONEX UltiMate 3000 RS kolon fırını (otomatik şırınga enjektörü ile birlikte).

3.2. Çalışmada Kullanılan Malzemeler ve Kimyasallar

Hidrofilik PVDF 0,45 µm şırınga filtresi (ISOLAB), 60 mL'lik şırınga, ultra saf su, HPLC Grade %99'luk etanol (ISOLAB), %99'luk etanol (Tekkim/Teksoll), HNO₃ (Riedel-de Haen), H₂SO₄ (Merck), Benzen (Riedel-de Haen) kullanılmıştır. Ultra saf suda hazırlanmış %2 (v/v) glasiyel asetik asit, %99,9 saflıkta LC-MS derecede metanol (Sigma). Gallik asit (3,4,5,-trihidroksibenzoik asit), Folin-Ciocalteu reaktifi (2N), Neokuproine, %7,5'lik Na₂CO₃, %5'lik NaNO₂, %95 saflıkta Quercetin (QE), %10'luk AlCl₃, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) reaktifi, 6-hidroksi-2,5,7,8 tetrametilkroman-2 karboksilik asit (Troloks), BHT, Bakır (II) klorür dihidrat, Potasyum persülfat (K₂S₂O₈), asetonitril (HPLC derecede), TPTZ (2,4,6-tri[2-pridil]-s-triazin (Sigma Almanya firmasından), amonyum asetat (Riedel-de Haen Almanya firmasından), ABTS (2,2'azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) %99,11 (HPLC) CHEM-IMPLEX firmasından, sodyum hidroksit, sodyum klorür, hidroklorik asit (%37), n-hekzan, sodyum asetat trihidrat (C₂H₃NaO₂.3H₂O). Ferulik asit, protokatekaldehit (Fluka Almanya), kafeik asit, vanilin, 4-hidroksibenzoik asit, salisilik asit, 3-hidroksibenzoik asit (3-HBA), protokateşuik asit (3,4-dihidroksibenzoik asit), protokatekuik asit etil

esteri (etil 3,4-dihidroksibenzoik asit), 3,4-dihidroksibenzaldehit (protokateşuik aldehit), vanillik asit, gentisik asit, kumarik asit (trans-3-hidroksisinnamik asit), sinapik asit, ferulik asit, klorojenik asit, krizafanol, kateşin (cianidanol)-p, apigenin (6,7-dihidroksi-2-(4-hidroksifenil)-4H-kromen-4-one), luteolin, kamferol, astragalin (kamferol-3-glikozit), naringenin, taksifolin M+3H, LC-HRMS cihazı (Bingöl üniversitesi merkezi araştırma laboratuvarından alınmıştır).

3.3. Numune Temini ve Analize Hazırlama

Iğdır ili Merkez Suveren Köyü'nün kayalık yamaçlarından (39°48'43.6"N, 44°04'53.4"E) toplanan *R. pallasii* bitkisi numuneleri (kabuk, gövde, yaprak) güneş almayan bir ortamda (kuru havada) kurutulduktan sonra öğütücüde öğütme işlemi yapıldı. Toplanan numunelerin kabukları, bıçak yardımıyla soyularak gövdesinden ayrıldı. Sonrasında titreşimli elekte 60 Hertz şiddetinde 30 dakika boyunca eleme işlemine tabi tutuldu. Gövde kısmı sert olmasından dolayı öncelikle bir marangozhanede toz haline getirildikten sonra daha ufak parçalara ayırmak için tekrardan aynı marka öğütücüden geçirilmiştir. Elde edilen numunelerden parçacık boyutu 125 µm'den küçük olanlar Soxhlet ve Basınçlı Sıcak Çözücü ekstraksiyon deneylerinde kullanılmak üzere karanlık ve kuru bir ortamda oda şartlarında muhafaza edildi. Gövde numunesi sert ve ağaç yapıda olduğundan, kuruma süresini minimize etmek için önce bir marangozhanede öğütüldü daha sonra kurumaya bırakıldı.



Şekil 3.1. Öğütülmüş *R. Pallasii* Bitki Gövdesinin Kurutulma Aşaması

Kuruyan gövde numunesi IKA A11 Basic model bir öğütücüde öğütüldü.



Şekil 3.2. Gövde Numunelerinin Öğütülme İşlemleri

Öğütülen gövde numuneleri RETSCH AS 200 model titreşimli elekte 60 Hertz şiddetinde 30 dakika boyunca eleme işlemine tabi tutuldu. Yeteri kadar bitki numunesi oluşmadıysa aynı işlemler tekrarlandı. Diğer bitki numunelerine de (yaprak, kabuk) öğütme ve eleme işlemleri uygulandı.



Şekil 3.3. RETSCH AS 200 Model Titreşimli Elek

3.4. Ön-Ana Ekstraksiyon Deneyleri

3.4.1. Ön-Ana Soxhlet Ekstraksiyonu

Soxhlet ekstraksiyonu katı ve yarı katı numunelerin ekstraksiyonunda kullanılan referans bir ekstraksiyon tekniğidir (Luque de Castro ve Garcia-Ayuso, 1998). Soxhlet ekstraksiyonu için öncelikle yukarıda tanımlanan numunelerden 0,1 mg hassasiyetle tartılan yaklaşık 5'er gramlık miktarlar alınarak, önceden aynı ekstraksiyon çözücüsü ile yıkanan ekstraksiyon kartuşuna konulmuştur. Bu ekstraksiyon tekniği için üç ayrı çözücü (su, %30'luk sulu etanol ve etanol) kullanılmıştır. Tüm bitki numunelerinin her biri için (yaprak, kabuk ve gövde) hazırlanan kartuşlar 100 mL hacimli Soxhlet ekstraktörüne dikkatli bir şekilde yerleştirildi ve kaynama balonuna da 150 mL ekstraksiyon çözücüsü ve yeteri kadar kaynama taşı konuldu.



Şekil 3.4. Soxhlet Ekstraksiyon Sistemi Kullanılarak Numunelerin Ekstrakte Edilmesi İşlemi

Ekstraksiyon çözücüsü su olan deneylerde; yaprak için yapılan Soxhlet ekstraksiyonu 7 gün, kabuk ve gövde için yaklaşık 14,5 saat sürmüştür. Ekstraksiyon işlemine, ekstraksiyon haznesinde bulunan örnek kartuşunda renkli sifon tamamen berraklaşıncaya kadar devam edilmiştir. Tüm numuneler için aynı işlemler etanol-su karışımı ve saf etanol (8 saat sürede) kullanılarak tekrar edildi. Soxhlet ekstraksiyonu

bittikten sonra elde edilen tüm ekstraktlar mavi bant süzgeç kağıdından süzüldü ve sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış temiz bir cam balona alınarak döner buharlaştırıcıda kurutuldu.



Şekil 3.5. Rotary Evaporatörde Buharlaştırma İşlemi

Daha sonra cam balonun içinde kalmış olabilecek nem kalıntıları azot gazı geçirilerek uzaklaştırıldı. Ağzı alüminyum folyo ile kapatılıp iki saat süreyle etüvde $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de bekletildi ve sonrasında sabit tartıma gelmesi için desikatöre alındı.

Su, su-etanol ve etanol çözücülerini kullanılarak elde edilen kuru ekstraktların miktarı 0,1 mg hassasiyetle tartılarak belirlendi ve kendi çözücülerini kullanılarak 100 mL'lik stok çözeltileri hazırlandı 100 mL'lik amber renkli birer cam şişeye alındı. Şişelerin içindeki hava azot gazıyla değiştirilerek kapakları sıkıca kapatıldı ve ileri analizler için $+4^{\circ}\text{C}$ 'de soğutucuda saklandı.

3.4.2. Ön-Ana Basıncılı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonu

Statik BÇE işlemleri Kafkas Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Kimya Mühendisliği Laboratuvarında bulunan IKA RH basic KT/C model bir ısıtıcı üzerine yerleştirilmiş 200 mL hacminde bir yüksek basınç otoklav sisteminde gerçekleştirilmiştir.

Statik mod ekstraksiyonu işlemleri, 125 µm'den küçük parçacık boyutundaki bitki örneklerinin her birinden 0,1 mg hassasiyetle tartılmış yaklaşık 1'er gram numune otoklav içine alınarak 50 mL'lik ultra saf su, %30'luk etanol-su ve etanol çözücülerini ile gerçekleştirilmiştir. Numunelerin ekstraksiyonu çözücülerini ile iyice karışmasını sağlamak üzere otoklav içine bir balık magnet konulmuştur. Karıştırma işlemi 1000 devir/dakika hızında uygulandı. Çözücü olarak suyun kullanıldığı ekstraksiyon deneylerinde 110±2 °C, 145±2 °C ve 180 ±2 °C olmak üzere üç ayrı sıcaklık değeri çalışılmıştır. Diğer iki çözücü sistemi sulu deneylerde en yüksek verim değerlerinin elde edildiği 180°C'lik sıcaklık değeri çalışıldı. Ekstraksiyon süresi 30 dk ve 15 dk olan deneylerin süresi, sıcaklıklar 110±2 °C, 145±2 °C ve 180 ±2 °C' ye ulaştığı andan itibaren tutulmaya başlandı. Deneyin sıcaklığı ve basıncını her 5 dakikada bir gözlemlenerek kaydedilmiştir. Ekstraksiyon süresi tamamlandığında, otoklavın bir vantilatör yardımıyla hızlı bir şekilde oda sıcaklığına soğutulması sağlandı.



Şekil 3.6. Yüksek Basınç Otoklav Sistemi

BÇE'den elde edilen ekstraktlar önce adi bir süzgeç kağıdından sonra da şırınga filtrelerinden (ISOLAB PVDF, 0,45 µm) iki defa süzülerek partikülden arındırıldılar. Süzülen ekstraktlar sabit tartıma getirilmiş darası alınmış temiz bir cam balona alınarak çözücülerini döner buharlaştırıcıda uçuruldu. Daha sonra cam balonların içinden azot gazı

geçirilerek, ağız kısımları alüminyum folyo ile kapatıldı. Önce 105±3°C'lik etüvde 2 saat bekletildiler, sonrasında desikatöre alınarak sabit tartıma getirildiler.

Kuru ekstraktların miktarı 0,1 mg hassasiyetle tartılarak belirlendi ve tekrar kendi çözücüsü ile çözülerek 50 mL' lik stok çözelti haline getirildiler. Konsantrasyonu ve hacmi bilinen stok çözeltiler ışık almayacak şekilde amber renkli cam şişe içine alındı. Şişelerin içindeki hava azot gazıyla değiştirilerek kapakları sıkıca kapatıldı ve ileri analizler için +4 °C' de soğutucuda saklandılar.

3.5. Antioksidan Aktivite Deneyleri

3.5.1. Toplam Fenolik Madde Tayini

Ekstraktların toplam fenolik madde içeriği hesaplanırken Slinkard ve Singleton metodu hafif değişikliklere uğratarak uygulanmış ve gallik asit eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır (Slinkard ve Singleton, 1977). Gallik asit metanolde çözülerek 500 µg/L, 250 µg/L, 125 µg/L, 62,5 µg/L, 31,25 µg/L, 15,61 µg/L, 7,81 µg/L konsantrasyonlarında metanolla seyreltilmiş olan 7 tane standart çözelti hazırlandı. Gallik asit ile hazırlanan standart çözeltilerin her birinden 50 µL alınıp 15 mL'lik falkon tüplerine konuldu ve sırasıyla üzerine 2,5 mL saf su, 250 µL Folin-Ciocalteu reaktifi konulup vortekslendi ve 3 dk oda sıcaklığında beklemeye alındı. Sonrasında üzerine 750 µL %7,5'lik Na₂CO₃ çözeltisi ilave edildi. Tekrar vortekslenerek ve oda sıcaklığında karanlık ortamda 2 saat bekletildikten sonra bir UV cihazı kullanılarak 765 nm'de absorbans değerleri okundu.

$$\Delta A = A_2 - A_1 \quad (3.1)$$

A₁: kör absorbansı

A₂: Ekstraktın 3 paralelinin absorbans ortalamaları

ΔA: Absorbans farkları

Yapılan deneylerde 3 paralel 1 kör kullanılmış ve ortalama değerler alınmıştır. Gallik asit için her bir konsantrasyona karşılık gelen absorbanslar ile bir doğrusal kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Kalibrasyon grafiği denklemi kullanılarak ekstraktların toplam

fenolik madde içeriği mg veya g GAE/100 g havada kuru numune±standart sapma olarak verilmiştir.

3.5.2. Toplam Flavonoid Tayini

Ekstraktların flavonoid içeriği Baros ve arkadaşlarının 2007 yılında yaptıkları çalışma modifiye edilerek Quercetin (QE) eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Bu amaçla ilk önce QE kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Analitik bir terazide 10,52 mg QE tartılmış ve 10 mL etanolde çözülmüştür. Hazırlanan 1 mg/mL'lik QE stok çözeltisinden 400 µg/mL, 350 µg/mL, 300 µg/mL, 250 µg/mL, 200 µg/mL, 150 µg/mL, 100 µg/mL, 50 µg/mL konsantrasyonlarda 2'şer mL standart QE çözeltileri hazırlandı.

Toplam flavonoid madde tayini için;

%5'lik NaNO₂ çözeltisi hazırlamak için 2,5 g NaNO₂ tuzu analitik terazide tartıldı, suda çözüldü ve ultra saf su ile 50 mL'ye tamamlandı. (Tartım ve çözelti cam bir şişede hazırlandı).

%10'luk AlCl₃ çözeltisi hazırlamak için 5 g AlCl₃ tuzu analitik terazide tartıldı, su ile çözüldü ve metanolle 50 mL'ye tamamlandı (çözelti cam bir erleninde hazırlandı). Tartılan AlCl₃ berrak bir çözelti halini alıncaya kadar metanolle hızlıca muamele edildi. Çözelti tamamen berrak olduktan sonra kullanıldı.

1 M NaOH çözeltisi hazırlamak için 8 g NaOH analitik terazide tartıldı ve suda çözüldükten sonra ultra saf su ile 200 mL'ye tamamlandı.

QE'nin 1 mg/mL'den seyreltilen diğer konsantrasyonları için de aynı işlemler tekrarlandı. Daha sonra 40 dakika oda sıcaklığında ve karanlık ortamda bekletilen numunelerin (pembe renk oluşumu) absorbans değerleri 515 nm'de kör örneğe karşı okundu. QE standart derişimlerinin absorbans farklarına karşı grafiğe geçilerek, kalibrasyon grafiği elde edildi. Kalibrasyon grafiği kullanılarak ekstraktların toplam flavonoid madde içeriği mg QE eşdeğeri /1g ekstrakt ± standart sapma olarak hesaplandı.

Numunelerden 1,0 mg/mL'lik konsantrasyonda stoklar hazırlanarak yukarıdaki işlem basamakları izlenmiş ve 40 dk karanlık ortamda bekletildikten sonra (pembe renk oluşumu) toplam flavonoid madde miktarları 515 nm'de köre karşı okundu. Elde edilen sonuçlar kalibrasyon denklemi kullanılarak hesaplandı ve mg QE eşdeğeri /1g numune ekstraktı $\pm$ standart sapma olarak grafiğe geçirildi (Barros ve ark., 2007).

3.5.3. DPPH (2,2-difenil-1-pikril Hidrazil) Radikal Giderme Yöntemi

Cuendet ve arkadaşlarının 1997 yılında yaptığı çalışma modifiye edilerek DPPH serbest radikal giderme antioksidan aktivite deneyleri yapılmıştır.

DPPH deneyleri için hazırlık;

$1,0 \times 10^{-4}$ M (100 μ M) DPPH çözeltisinin hazırlanması; 0,0047 g DPPH tartılarak metanolde çözüldü ve daha sonra etanolle 100 mL'ye tamamlandı.

Troloks standart çözeltisi; 0,1 mg hassasiyetle 10 mg troloks tartılarak metanolde çözüldü ve 10 mL'ye tamamlandı.

BHT çözeltisi için; 0,1 mg hassasiyetle tartılmış 10 mg BHT maddesi metanolde çözüldü ve 10 mL'ye tamamlandı.

Stok halindeki numunelerin 1000 μ g/mL'ye seyreltildikten sonra 6 kez daha numune çözücüsü kullanılarak $\frac{1}{2}$ oranında seyreltme yapılarak (1000; 500; 250; 125; 62,5; 31,25; 15.63 μ g/mL) konsantrasyonları belirlendi.

Seyreltilen numune ekstraktlarından 750 μ L alınıp üzerine $1,0 \times 10^{-4}$ DPPH çözeltisinden 750 μ L pipetlendikten sonra vortekslenerek karanlık bir ortamda oda şartlarında 50 dk bekletilen numuneler UV/VIS spektrofotometre cihazı 517 nm dalga boyuna ayarlanarak okumalar gerçekleştirildi. Numune körü olarak 750 μ L numune alınarak üzerine 750 μ L DPPH çözeltisinden eklendi. Kontrol çözeltisinde 750 μ L DPPH çözeltisi üzerine 750 μ L DPPH çözeltisinin çözücüsü ilave edilmiştir. Kontrolün körü olarak 750 μ L numune çözücüsü üzerine 750 μ L DPPH çözücüsü eklenmiştir. Karşılaştırma maddesi olarak BHT ve Trolox kullanıldı. Hazırlanan BHT ve Trolox çözeltilerine aynı işlemler uygulanmış, elde edilen absorbans değerlerinin

ortalamasından kör ortalaması çıkarılarak standartlar için kalibrasyon grafiği çizilmiş ve bu kalibrasyon grafiği denklemi kullanılarak numunelerin IC₅₀ değerleri hesaplanır. IC₅₀ değerleri, kontrol çözeltilerine karşılık gelen absorbans ortalaması ikiye bölünerek elde edilmesiyle kalibrasyon doğru denkleminde “y” değişkeninde yerine yazılarak konsantrasyon belirlenmiştir.

% Radikal giderme oranları ise:

$$\%Radikal\ süpürme = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100 \quad (3.2)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır.

Burada

A₀; Kontrol çözeltilerinin absorbans ortalaması

A₁; Numune absorbanslarının ortalamasından kör absorbansı farkıdır.

3.5.4. Cu(II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasitesi (CUPRAC)

Apak ve arkadaşlarının 2004 yılında geliştirdiği CUPRAC tekniği, Bakır(II) – Neocuproine (Nc)’nin antioksidanlar tarafından Bakır (I) – Nc’e indirgenmesi esasına dayanan bir antioksidan tayin metodudur.

10⁻² M Cu(II) klorür çözeltisi hazırlamak için; 0,4262 g CuCl₂.2H₂O alınıp 250 mL saf suda çözöldü.

7,43×10⁻³ M Neocuproine (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin) çözeltisinin hazırlanışı; 0,0387 g Nc, %96’lık 25 mL etil alkolde çözöldü.

1 M amonyum asetat çözeltisi hazırlamak için (pH=7); 0,1 mg hassasiyette yaklaşık 19,27 g NH₄Ac saf su ile çözölerek 250 mL’ye kadar tamamlandı.

1,0×10⁻³ M Troloks stok çözeltisi hazırlamak için; 0,0125 g troloks 50 mL’lik balon jöjede etanolle yavaş yavaş çözölerek hacmine kantitatif tamamlandı.

Karşılaştırma maddesi olarak kullanılan standart Troloks çözeltisi günlük taze olarak hazırlandı. Troloks çözeltisinden 0,1 mL, 0,2 mL, 0,3 mL, 0,4 mL, 0,5 mL hacimler alınarak PP (polipropilen) tüplere konulmuş, üzerine sırasıyla 1 mL Nc çözeltisi, 1 mL NH₄Ac tamponu, 1 mL Cu(II) çözeltisi eklendi. Toplam hacmin 4,1 mL’ye

tamamlanması için $(1,1 - x)$ mL saf su eklemesi yapıldı. Analizler 3 paralel 1 kör olarak yapıldı. Kör olarak numune yerine saf su kullanıldı. Oda koşullarında karanlık ortamda 1 saat bekletilen numunelerin absorbans değerleri 450 nm dalga boyunda okundu. Hesaplama yapılırken 3 paralelin absorbans ortalamasından kör absorbansı çıkartıldı ve bu sonuçlara dayanarak kalibrasyon grafiği ve doğru denklemi elde edildi. Stok çözeltilere CUPRAC metodu uygulanırken çözeltiler 0,200–0,400 aralığında absorbans verecek şekilde seyreltildi. Elde edilen numunelerin absorbansları kalibrasyon doğru denkleminde “y” yerine yazılarak numunedeki miktarları mol TE/g kuru numune olarak hesaplandı.

Standart çözelti; 1 mL Cu(II) + 1 mL Nc + 1 mL NH₄Ac + 1,1 mL saf su

Numune için; 1 mL Cu(II) + 1 mL Nc + 1 mL NH₄Ac + x mL numune + $(1,1 - x)$ mL saf su

3.5.5. Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi (TEAC/ABTS)

7,0 mM ABTS⁺ stok çözeltisi hazırlanırken 0,0960 g ABTS tartılarak saf su ile 25mL’ye tamamlandı (Numune miktarı fazla ise bu miktarlar değiştirilebilir). 2,45 mM K₂S₂O₈ (potasyum persülfat) hazırlanışı: 0,0166 mg K₂S₂O₈ tartıldı ve ABTS çözeltisinin üzerine ilave edildi. Elde edilen ABTS stok çözeltisi oda sıcaklığında karanlık ortamda 12–16 saat aralığında bekletildi (Re ve ark., 1999).

ABTS⁺ çalışma çözeltisi: Hazırlanışı için 12–16 saat bekletilen ABTS⁺ stok çözeltisinden etanol:su (1:1, v/v) çözücü karışımı kullanılarak 734 nm’de absorbans aralığı 0,750–0,800 olana kadar seyreltme yapılarak günlük taze olarak hazırlanmıştır (Sermen ve ark., 2012a; 2012b). 10 mL ABTS⁺ stok çözeltisinden yaklaşık olarak 800 ml ABTS⁺ çalışma çözeltisi hazırlandı.

ABTS⁺ yöntemi kullanılarak antioksidan kapasite tayininde, %99’luk 25 mL metanolde 0,0065 g troloks tartılarak hazırlanmış standart çözeltisi kullanıldı (1000 µM troloks). Troloks standardının metanolde hazırlanmış 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2 mM (radikal çözeltisindeki troloks derişimi 1; 2; 4; 8; 12; 16; 20 µM olacak şekilde) konsantrasyonlarının absorbans farklarına karşılık gelen kalibrasyon eğrisinden

yararlanılarak, mmol troloks eşdeğeri/kg cinsinden toplam antioksidan kapasite olarak verilmiştir.

Kalibrasyon eğrisi için 15 mL'lik kapaklı polipropilen tüplere her bir Troloks standart çözeltisinden 100 µL alınıp üzerine 900 µL ABTS⁺ radikal çözeltisinden eklenerek reaksiyondaki troloks çözeltisinden derişimi 1; 2; 4; 8; 12; 16; 20 µM olacak şekilde ayarlandı. Kontrol olarak 100 µL metanol:su (1:1, v/v) çözücüsü, üzerine 900 µL ABTS⁺ çözeltisi eklendi. Bütün tüpler 1 dakika boyunca çalkalandıktan sonra oda sıcaklığındaki karanlık bir ortamda 30 dk boyunca bekletildi, sonrasında bir spektrometre cihazı kullanılarak 734 nm'de absorbans değerleri ölçüldü. Deney için Troloks standardının tüm konsantrasyonlarında üç paralel şekilde analiz gerçekleştirilmiş ve ortalama değerler kullanılmıştır.

Stok çözelti halindeki numunelerin ABTS⁺ yöntemi kullanılarak antioksidan kapasite tayininde Serpen ve arkadaşlarının metodunda küçük değişiklikler yapılarak numunelere uygulanmıştır (Serpen ve ark., 2012a; 2012b). Elde edilen absorbans değerlerinin ortalamasından kontrollerin ortalaması çıkarıldı. Bu değerden % inhibisyon Troloks denklem 1 ve %inhibisyon örnek denklem 2 kullanılarak hesaplandı.

$$\% \text{Radikal süpürme troloks} = [(\text{Abs kontrol} - \text{Abs troloks}) / \text{Abs kontrol}] \times 100 \quad (3.3)$$

$$\% \text{Radikal süpürme örnek} = [(\text{Abs kontrol} - \text{Abs örnek}) / \text{Abs kontrol}] \times 100 \quad (3.4)$$

%ABTS⁺ radikal giderme yönteminde konsantrasyon türünden kalibrasyon grafiğı oluşturularak elde edilen doğru denkleminde toplam antioksidan kapasite değerleri mmol TE/1kg numune ekstraktı ± standart sapma cinsinden hesaplandı.

3.5.6. Demir(III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç Yöntemi (FRAP)

- a. 1 L 300 mM asetat tamponu (pH=3,6) (I): buzlu asetik asitten 16 mL, sodyum asetat trihidrat (C₂H₃NaO₂.6H₂O) katısından 3,1 g alınıp 1 L'lik cam balona alınarak saf su ile çözüldü. Çözeltinin pH'sı kontrol edilerek uygun bir asit veya baz ile 3,6'ya ayarlandı ve hacmi 1 L'ye kadar tamamlandı.
- b. 25 mL 40 mM HCl: 82 µL derişik (%37'lik) HCl çözeltisi saf su ile 25 mL'ye tamamlandı.

- c. 10 mM TPTZ (**II**): 0,0468 g TPTZ katısı tartıldı ve 15 mL 40 mM HCl çözücüsünde çözüldü.
- d. 20 mM 15mL FeCl₃.6H₂O (**III**): 0,811 g FeCl₃.6H₂O tartıldı ve 15 mL saf suda çözüldü.
- e. FRAP reaktifi; **I**, **II** ve **III** çözeltileri sırasıyla 10:1:1 oranında karıştırılarak FRAP reaktifi hazırlandı ve günlük taze olarak kullanıldı (Benzie and Strain, 1996; 1999).
- f. 10⁻³ M Troloks hazırlamak için: 0,0065 g troloks tartıldı ve 25mL metanolde çözüldü.

Hazırlanan 10⁻³ M Troloks çözeltisinden derişimleri 20, 40, 80, 120, 160, 200 µM olan 6 tane standart çözelti hazırlandı. Hazırlanan her bir standart Troloks çözeltilerinden kapaklı ependorf tüplerine 100 µL alınıp üzerine 900 µL FRAP çözeltisi ilave edildi ve vortekslendi. Oda şartlarında karanlık ortamda bekletilen örnekler bir spektrofotometre cihazı kullanılarak 593 nm dalga boyunda absorbans değerleri okundu. Aynı işlemler standart çözeltiler yerine numunelere de uygulandı. Deneyler her bir örnek için 3 paralel ve 1 kör kullanılarak analiz edilmiş ve ortalama değerler kullanılmıştır. Körde %100'lük metil alkolden 100 µL alınmış ve üzerine 900 µL FRAP çözeltisi eklenmiştir.

Çalışma kapsamında farklı koşullarda elde edilen ekstraktlara ilişkin kısaltma kodlamaları aşağıdaki tablolarda (tablo 3.4 ve tablo 3.5'te) verilmiştir.

Tablo 3.4. Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonu İçin Kısaltmalar

Numuneler	Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonu
BSSY110OB	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 110°C yaprak 15 dk
BSSY110OT	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 110 °C yaprak 30 dk
BSSG110OB	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 110°C gövde 15 dk
BSSG110OT	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 110°C gövde 30 dk
BSSK110OB	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 110°C kabuk 15 dk
BSSK110OT	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 110°C kabuk 30 dk
BSSY145OB	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 145°C yaprak 15 dk
BSSY145OT	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 145°C yaprak 30 dk
BSSG145OB	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 145°C gövde 15 dk
BSSG145OT	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 145°C gövde 30 dk
BSSK145OB	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 145°C kabuk 15 dk
BSSK145OT	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 145°C kabuk 30 dk
BSSY180OB	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 180°C yaprak 15 dk
BSSY180OT	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 180°C yaprak 30 dk
BSSG180OB	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 180°C gövde 15 dk
BSSG180OT	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 180°C gövde 30 dk
BSSK180OB	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 180°C kabuk 15 dk
BSSK180OT	Basınçlı sıcak su ekstraksiyonu 180°C kabuk 30 dk
BSESYOB	Basınçlı sıcak etanol-su ekstraksiyonu yaprak 15 dk
BSESYOT	Basınçlı sıcak etanol-su ekstraksiyonu yaprak 30 dk
BSESGOB	Basınçlı sıcak etanol-su ekstraksiyonu gövde 15 dk
BSESGOT	Basınçlı sıcak etanol-su ekstraksiyonu gövde 30 dk
BSESKOB	Basınçlı sıcak etanol-su ekstraksiyonu kabuk 15 dk
BSESKOT	Basınçlı sıcak etanol-su ekstraksiyonu kabuk 30 dk
BSEYOB	Basınçlı sıcak etanol ekstraksiyonu yaprak 15 dk
BSEYOT	Basınçlı sıcak etanol ekstraksiyonu yaprak 30 dk
BSEGOB	Basınçlı sıcak etanol ekstraksiyonu gövde 15 dk
BSEGOT	Basınçlı sıcak etanol ekstraksiyonu gövde 30 dk
BSEKOB	Basınçlı sıcak etanol ekstraksiyonu kabuk 15 dk
BSEKOT	Basınçlı sıcak etanol ekstraksiyonu kabuk 30dk

Tablo 3.5. Soxhlet Ekstraksiyonu İçin Kısaltmalar Dizini

Numuneler	Soxhlet ekstraksiyonu
SXYS	Soxhlet ekstraksiyonu yaprak su çözücüsü
SXGS	Soxhlet ekstraksiyonu gövde su çözücüsü
SXKS	Soxhlet ekstraksiyonu kabuk su çözücüsü
SXESY	Soxhlet ekstraksiyonu etanol-su yaprak çözücüsü
SXESG	Soxhlet ekstraksiyonu etanol-su gövde
SXESK	Soxhlet ekstraksiyonu etanol-su kabuk
SXEY	Soxhlet ekstraksiyonu etanol yaprak
SXEG	Soxhlet ekstraksiyonu etanol gövde
SXEK	Soxhlet ekstraksiyonu etanol kabuk

3.6. Sıvı Kromatografi – Yüksek Çözünürlüklü Kütle Spektrometri (LC-HRMS Orbitrap) Analizleri

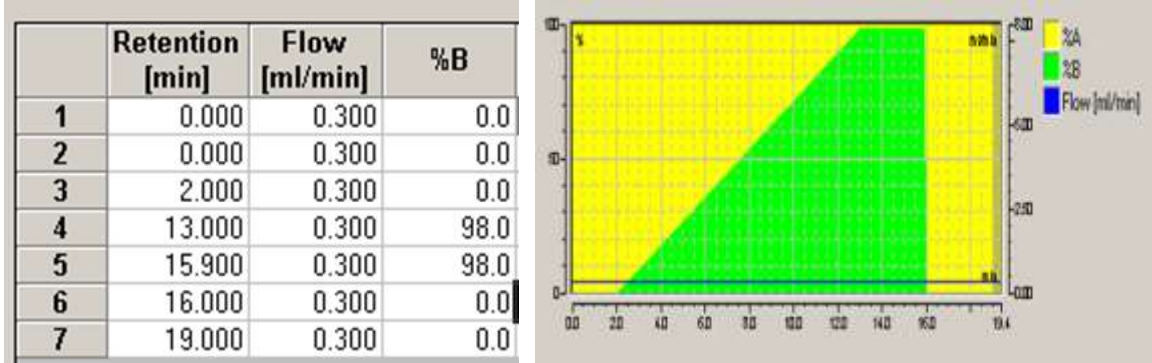
LC-HRMS analizleri, DIONEX UltiMate 3000 RS pompası, otomatik bir numune alıcısı ve kolon fırını içeren LC sistemi ve ısıtılmalı elektrosprey iyonlaşma arayüzüne sahip Exactive Plus Orbitrap-yüksek çözünürlüklü MS bileşimi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Orbitrap-MS cihazı, bir otomatik şırınga enjektörü (Thermo Fisher Scientific, ABD) kullanılarak pozitif (Pierce™ LTQ Velos ESI Positive Ion Calibration Solution) ve negatif kalibrasyon (Pierce™ Negative Ion Calibration Solution) çözeltileri ile kalibre edilmiştir.

Yapılan LC-HRMS analizlerinde LC ve MS kısmı sistem bilgisayarına yüklenmiş olan TraceFinder 3.2 (Thermo Scientific) programı ile eş zamanlı olarak çalıştırılmış, veriler Xcalibur software version 2.1.0.1140 (Thermo Fisher Scientific) programı ile toplanılarak kaydedilmiştir.

Kromatografi ve Yüksek Çözünürlüklü MS Koşulları

Gerçekleştirilen analizler bir Phenomenex® Gemini® 3µm NX-C18 110 Å (100 mm × 2mm) kolon kullanıldı. Kolon fırın sıcaklığı 30 °C olarak ısıtıldı. Elüsyon gradiyentinde hareketli A fazında Ultrapure su sistemi (GFL 2004/ Human power 1) ile elde edilen ultra saf suda hazırlanmış % 2 (v/v) glasiyel asetik asit, hareketli B fazında %99,9 saflıkta LC-MS derecede metanol kullanılmıştır.

Ayırım, numune enjeksiyon hacmi 20,0 μ L ve 0,3 mL/dk akış hızında gradiyent elüsyon koşulları Şekil 3.6’da belirtilen durumlara göre gerçekleştirildi. Analiz süresi toplam 20 dakika olarak ayarlandı.



Şekil 3.7. Elüsyonda Takip Eden Gradiyent Koşulları.

Isıtılmış bir elektrosprey iyonlaşma arayüzü ile donatılmış Orbitrap HRMS hem pozitif (Full MS/AIF) hem de negatif (Full MS/AIF) modda çalıştırıldı. İyonlaştırma ara yüzü kılıf gaz (sheath gas) akış oranı 35; yardımcı gaz (auxiliarygas) akış oranı 7; sprej voltaj 3,5 kV; kapiler sıcaklığı 350 °C; yardımcı gaz (auxiliarygas) sıcaklığı 350 °C; S-lens RF seviyesi 50 olarak ayarlandı . MS tarama aralığı 60-800 m/z ; resolution 17500; ACG target 3e6; maximum IT 2 ms; CE (çarpışma enerjisi, collision energy)/ step CE 25 V koşullarında gerçekleştirildi.

R. pallasii bitki numunelerinden elde edilen ekstraktlarının fitokimyasal profillerinin belirlenmesi için LC–Orbitrap HRMS analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 39 adet fitokimyasal standart maddenin kalitatif ve kantitatif analizi için bir analiz yöntemi oluşturularak analizleri yapıldı.

LC–Orbitrap HRMS analiz metoduna ait fitokimyasal bileşikler için standart konsantrasyonları 10, 20, 40, 60, 80, 100, 200, 300, 400 ve 500 ppb hazırlanarak her birinin üç tekrarlı şekilde enjeksiyonu yapıldı. Kalibrasyon eğrileri Tablo 1’de verilen konsantrasyon aralığına göre oluşturuldu. Ayrıca şekil 3.6’da standart bileşiklerin Quan Peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranı, doğrulayıcı iyonların (confirming ions) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranı, kalibrasyon eğrileri verilmiştir. Standart bileşiklerin kimyasal formülü, alıkonma zamanı (RT), Quan Peak (m/z), adduct iyon, iyon modu (polarite), confirming Ions (m/z), kalibrasyon eğrilerinin

korelasyon katsayısı (R^2), doğrusal (Liner) aralık (ppb), gibi analitik parametreler Tablo 3.4'te verilmiştir.

Geri kazanım = Bulunan miktar/Standart ekleme yapılan miktar

$$\% \text{ Geri kazanım} = 100 \times \text{Geri kazanım} \quad (3.5)$$

$$\text{Ortalama } (\bar{X}) = (X_1 + X_2 + \dots + X_n)/n \quad (3.6)$$

$$\text{Standart sapma } \sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (3.7)$$

$$\text{RSD} = (\text{Standart sapma}/\text{Ortalama}) \times 100 \quad (3.8)$$

$$\text{LOD} = 3 \times [\text{Verilen konsantrasyonun ortalaması}/(\text{S/N}) \text{ Ortalaması}] \quad (3.9)$$

$$\text{LOQ} = 10 \times [\text{Verilen konsantrasyonun ortalaması}/(\text{S/N}) \text{ Ortalaması}] \quad (3.10)$$

Burada verilen S/N; Sinyal/Gürültü oranını belirtir (bijsma ve ark., 2014).

Tablo 3.6. LC–Orbitrap HRMS Yöntemine Ait Analitik Parametreler

#	Analitler	RT	Quan Peak (m/z)	Adduct Ions	Polarite	Confirming Ions	R ²	Doğrusal Aralık (ppb)	LOD	LOQ	Geri kazanım (%)	RSD (%)
1	102-) 4-Hydroxybenzoic acid	6,15	137.02442	M-H	-	93,03471	0,9967	10-500	1,72	5,74	111,86	2,13
2	103-) Salicylic acid	9,93	137.02442	M-H	-	93,03468	0,9904	10-500	2,64	8,79	119,32	3,06
3	104-)3-hydroxybenzoic acid (3-HBA)	6,95	137.02442	M-H	-	93,03471	0,9960	10-500	0,88	2,94	121,25	4,30
4	107-)Gallic acid(3,4,5-trihydroxybenzoic acid)	0,79	169.01425	M-H	-	125,02461	0,9936	10-200	1,24	4,12	104,60	2,82
5	108-)Protocatechuic acid (3,4-Dihydroxybenzoic acid)	4,24	153.01933	M-H	-	109,02949	0,9989	10-500	3,90	13,00	112,27	7,90
6	109-)Protocatechuic acid ethyl ester (Ethyl 3,4-Dihydroxybenzoate)	9,15	181.05063	M-H	-	108,02187	0,9926	10-100	1,59	5,30	102,04	4,18
7	110-)3,4-dihydroxybenzaldehyde (Protocatechuic aldehyde)	5,62	137.02442	M-H	-	136,01671	0,9967	10-500	0,97	3,24	107,22	5,48
8	112-)Vanillic acid	7,10	167.03498	M-H	-	108,02173	0,9909	10-500	1,53	5,11	119,17	3,29
9	114-)Vanillin	7,60	151.04007	M-H	-	108,02178	0,9950	10-500	1,91	6,38	110,96	4,00
10	115-)Gentisic acid	6,45	153.01933	M-H	-	108,2176	0,9975	10-500	0,91	3,05	114,46	5,08
11	118-)coumaric acid (trans-3-Hydroxycinnamic acid)	8,26	163.04007	M-H	-	119,05027	0,9931	10-200	1,02	3,41	110,62	1,76
12	119-)Caffeic acid	7,18	179.03498	M-H	-	135,04509	0,9976	10-500	1,79	5,96	105,18	5,68
13	121-)Ferulic acid	8,53	193.05063	M-H	-	134,03751	0,9947	10-100	1,93	6,45	99,92	2,83
14	122-)Sinapic acid	8,53	223.06120	M-H	-	193,01436	0,9942	10-100	2,19	7,30	96,96	3,12
15	123-)Chlorogenic acid	7,01	353.08781	M-H	-	191,05624	0,9959	10-100	2,24	7,48	107,35	5,18
16	126-) chrysophanol	13,77	253.05063	M-H	-	225,05602	0,9954	10-500	0,97	3,22	91,75	6,50
17	128-)Catechin (Cianidanol)-p	6,37	289.07176	M-H	-	109,02975	0,9963	10-100	2,87	9,56	91,43	4,54
18	132-)Apigenin (5,7-Dihydroxy-2-(4-hydroxyphenyl)-4H-chromen-4-one)	11,29	269.04555	M-H	-	117,03464	0,9955	10-100	2,28	7,61	94,04	2,17
19	144-) Luteolin	10,76	285.04046	M-H	-	125,04039	0,9973	10-500	2,01	6,70	103,59	6,13
20	152-) Quercetin	10,46	301.03538	M-H	-	151,00342	0,9936	10-500	0,76	2,54	77,02	4,74
21	158-) Kaempferol	10,26	287.05350	M+H	+	287,05359	0,9975	10-500	1,24	4,13	87,11	3,26
22	163-) Astragalin (Kaempferol 3-glucoside)	9,76	447.09328	M-H	-	284,03281	0,9912	10-100	2,21	7,36	112,61	2,60
23	169-) Naringenin	10,48	271.06120	M-H	-	119,05035	0,9913	10-100	2,21	7,37	103,14	4,10
24	172-) Taxifolin M+3H	1,20	308.09012	M+3H	-	162,02173	0,9954	10-100	2,36	7,86	100,47	0,82

RT: Alıkonma zamanı; Quan Peak: Ana iyon(m/z) standart bileşiklerin moleküler iyonları (m/z oranı); Confirming Ions: parçalanma (fragment) iyonları; R²: Belirleme kat sayısı; Adduct Ions: ilave kopan iyon.

3.7. Çalışma Numunesinin Bazı Biyokütle Özelliklerini Belirlemeye Yönelik Analizler

3.7.1. Orijinal Odun Analizleri

3.7.1.1. Nem Tayini

Nem tayini ASTM D 2016-74 standardına göre yapıldı. Havada kurutulmuş örneklerden bir petri kabı üzerine %0,2 duyarlılıkta yaklaşık 5 g numune alınarak, 105°C' ye ayarlanmış etüvde 2 saat bekletildi. Desikatörde soğutularak sabit tartıma getirilen madde tartıldı. İki tartım arasındaki fark 0,0003 g oluncaya kadar iki saat daha bu sıcaklıkta tutulup işlem tekrarlandı. Nem miktarı, örneğin ağırlığından faydalanılarak aşağıdaki eşitlikten hesaplandı.

$$\text{Nem Miktarı} = \left[\frac{G_1 - G_2}{G_1} \right] \times 100 \quad (3.11)$$

G₁: Örneğin başlangıçtaki miktarı (gram)

G₂: Örneğin etüvde kurutulduktan sonraki ağırlığı (gram)

3.7.1.2. Kül Tayini

Kül tayini ASTM D 1102-84'ten faydalanılarak yapıldı. Nem tayini yapılmış olan hammaddeden 0,1 yaklaşık 2 gram tartıldı ve sabit tartıma getirilmiş porselen kroze alındı, üzeri kroze kapağıyla kapatılarak tekrar tartıldı. Daha sonra örnek kül fırınına alındı ve tüm karbon giderilinceye kadar 580-600°C' de yakma işlemi gerçekleştirildi. Örneğin alev almaması için ısıtma yavaş bir şekilde gerçekleştirildi. Yakma işleminden sonra kül fırınından alınan kroze kapağı ile birlikte desikatöre alındı ve soğumaya bırakıldı. Sonrasında krozeler iki tartım arasındaki fark 0,2 mg olana kadar yarım saat ara ile tartıldı. Kül ağırlık yüzdesi;

$$\text{Kül Miktarı (\%)} = \left[\frac{G_1}{G_2} \right] \times 100 \quad (3.12)$$

olarak hesaplandı.

G₁: Kül ağırlığı (gram)

G₂: Fırındaki kuru örneğin ağırlığı (gram)

3.7.1.3. Uçucu Madde Tayini

Uçucu madde miktarı tayini ASTM E 897-82'den faydalanılarak hesaplandı. Deney için sabit tartıma getirilmiş porselen bir kroze havada kurutulmuş örnekten 0,1 mg duyarlılıkta yaklaşık 1 gram tartıldı ve kroze kapağı ile kapatılarak $950 \pm 20^\circ\text{C}$ 'deki kül fırınına konuldu. Burada örneğin yanmamasına dikkat edilerek 7 dakika boyunca kül fırınında bekletildi sonrasında kül fırınından çıkarılan krozeler sabit tartıma gelmesi için desikatörde bekletilerek soğutuldu ve tartıldı. Uçucu madde miktarı aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplandı.

$$\text{Uçucu Madde Miktarı (\%)} = \left[\frac{G_1 - G_2}{G_1} \right] \times 100 - M \quad (3.13)$$

Bu eşitlikte;

G_1 : Kullanılan örneğin ağırlığı (gram)

G_2 : Örneğin ısıtmadan sonraki ağırlığı (gram)

M: Kullanılan örneğin nem miktarı (%)

3.7.1.4. Ekstraktif Madde Tayini

Numunelerin alkol-benzen ekstraktif madde içerikleri TAPPI T 204-OM88 standardına göre belirlendi. Nem içeriği belirlenmiş 5 gram numune örneği hacimce 2:1 oranında benzen-alkol karışımı ile aşağıdaki Soxhlet ekstraksiyon düzeneğinde sabit sıcaklıkta 4 saat boyunca ekstrakte edildi. Ekstrakt çözücüsü 20-25 mL hacme kadar bir döner buharlaştırıcıda uçurulduktan sonra küçük miktarda taze çözücüyle yıkanarak darası alınmış bir tartım kabına boşaltıldı. Yaklaşık 1 saat boyunca $105 \pm 3^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki etüvde 1 saat bekletildikten sonra oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde soğumaya bırakıldı. Aynı işlemler, numune kullanılmadan sadece çözücüyle tekrarlanan bir kör deneme için de yapıldı. Sonrasında hassas terazide 0,1 mg hassasiyetle tartılan ekstraktiflerin miktarı (%) aşağıdaki eşitlikten hesaplandı:

$$\text{Ekstraktif Madde Miktarı} = \left[\frac{G_1 - G_2}{G_3} \right] \times 100 \quad (3.14)$$

Burada ;

G_1 : Etüvde kurutulan ekstraktiflerin ağırlığı (gram)

G_2 : Etüvde kurutulmuş kör kalıntısı ağırlığı (gram)

G3: Etüvde kurutulmuş lignoselülozik materyalin ağırlığı (gram)

3.7.1.5. Selüloz Tayini

Selüloz miktarının belirlenmesinde Kurschner ve Hoffer'in "Nitrik asit" yöntemi kullanıldı [Kürschner ve ark., 1933]. Alkol-benzen ekstraksiyonuna uğratılmış 2 gram numune 250 mL' lik bir balona konarak üzerine 10 mL HNO₃ ile 40 mL C₂H₅OH karışımı eklendi ve geri soğutucu altında 1 saat süreyle kaynatıldı. Bir saatin sonunda balondaki sıvı kısım cam bir kroze yardımıyla süzüldü ve 10 mL' lik HNO₃ ve 40 mL' lik etil alkolden oluşan 50 mL' lik yeni karışım, kroze üzerinde kalan katı artıklar ile birlikte tekrar balona konularak bir saat süreyle tekrar kaynatıldı. 3 defa tekrarlanan bu işlemde sonra krozedeki kalan katı artıklar sıcak su ile yıkanarak 105±3°C' de sabit tartıma gelmesi için 1 saat süreyle etüve bekletildi daha sonra desikatöre alındı. Sonrasında tartım işlemi gerçekleştirildi. Sonuç tam kuru ağırlığa oranla yüzde olarak hesaplandı.

3.7.1.6. Lignin Tayini

Lignin tayininde TAPPI T-222 om-02 standardı kullanıldı. Ekstraktf maddeden arındırılmış yaklaşık 1 gram numune 50 mL' lik bir behere konulduktan sonra üzerine %72' lik 15 mL H₂SO₄ çözeltisi eklenerek 12-15°C sıcaklıkta 2 saat bekletildi. Deney 2 paralel olarak gerçekleştirildi. 2 saat sonra her bir paralel 1 L' lik balonlara alınarak üzeri 560 mL saf su ile tamamlanarak seyreltilti. Daha sonra bu karışım bir geri soğutucu altında 4 saat kaynatıldı. Bu işlemde sonra karışım darası alınmış bir krozedeki süzüldü ve sıcak su ile yıkandı. Elde edilen kalıntı etüvde 2 saat bekletildikten sonra desikatöre alınarak sabit tartıma getirildi. Soğutulup tartılan kroze ve içindekiler üzerinde dara hesaplamaları yapılarak lignin kütlesi hesaplandı. Başlangıçta kullanılan örnek ağırlığına oranlanarak lignin yüzdesi bulundu.

3.7.1.7. Üst Isıtma Değeri (ÜİD) Tayini

Çalışmada kullanılan R.Pallasii bitkisinin üç ayrı bölümünden (yaprak, kabuk, gövde) yaklaşık 0,5 gram alınarak 2 paralel şeklinde, lignoselülozik materyalin ÜİD tayini

yapılmıştır. Çalışmalar Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Analitik Kimya Araştırma Laboratuvarı'nda IKA WERKE C200 Basic Kalorimetre Cihazında yapıldı.

3.7.1.8. Sabit Karbon Tayini

Lignoselülozik maddelerin sabit karbon miktarı, ASTM E 870-82 standardına göre yapılmıştır. Sabit karbon miktarı aşağıdaki eşitlikten hesaplandı.

$$\text{Sabit Karbon Miktarı (\%)} = [100 - (\text{Nem (\%)} + \text{Kül (\%)} + \text{Uçucu Madde (\%)})] \quad (3.15)$$

3.8. İstatistiksel Analiz

Çalışmadaki tüm deneyler en az iki paralel (verim değerleri ile etken madde içerikleri iki, diğer tüm testler üç paralel) olarak gerçekleştirildi ve sonuçlar *ortalama değer ± standart sapma* olarak verildi. İkili ve çoklu karşılaştırma testlerinde veri tipine bağlı olarak parametrik Bağımsız İki Örnek t-Testi ve Tek Yönlü ANOVA ile bunların parametrik olmayan karşılıkları olan Mann-Whitney U testi ve Kruskal-Wallis testleri kullanıldı. Tek Yönlü ANOVA testinde aralarında anlamlı farklılıklar olduğu bulunan grupların hangilerinin farklı olduğunu belirlemek amacıyla Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) Post-Hoc testi uygulandı. Karşılaştırılan gruplar arasında $p \leq 0,05$ anlamlılık seviyesinde gözlenen farklılıklar anlamlı kabul edildi. Tüm istatistiksel işlemler IBM SPSS statistics for Windows (v. 20.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA) programı kullanılarak gerçekleştirildi.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

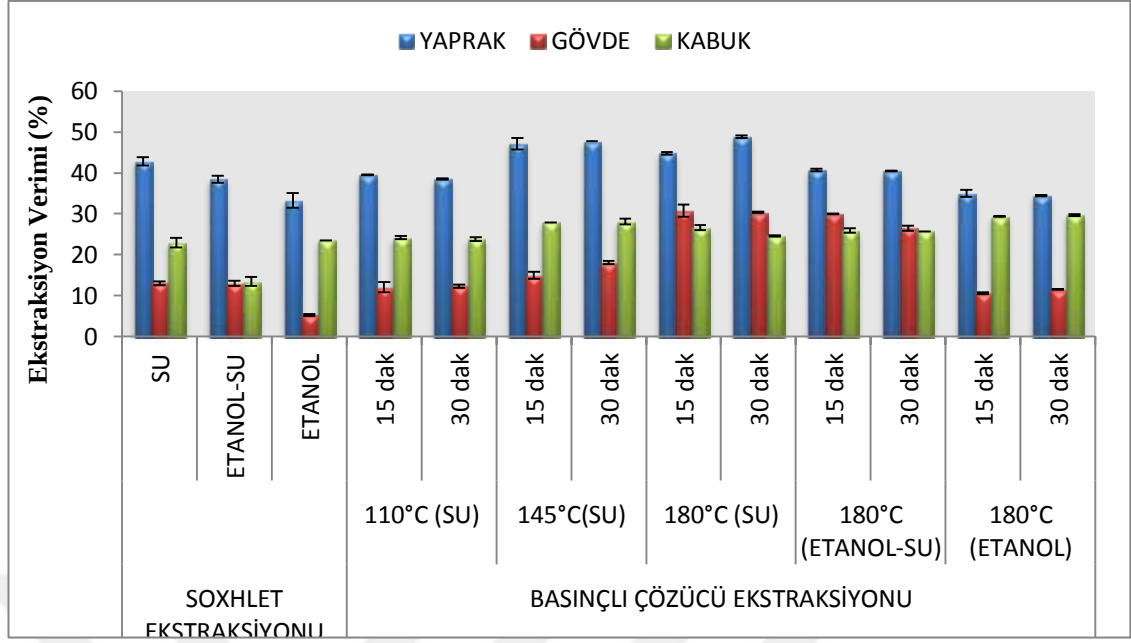
4.1. Ön Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Sonuçlar

Soxhlet ve Basınçlı Çözücü ekstraksiyonundan elde edilen ekstraktların desikatörde kurutulmuş numunelerinin verim değerleri aşağıdaki denklem 4.1'e göre hesaplanmış ve aşağıda tablo 4.1'de verilmiştir. Ayrıca, verimleri birbiriyle karşılaştırmak için çizilen sütun grafiği şekil 4.1'de verilmiştir.

$$\% \text{Verim} = (\text{Kuru Ekstrakt miktarı} / \text{Havada Kuru Numune miktarı}) \times 100 \quad (4.1)$$

Tablo 4.1. Soxhlet ve Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonu Toplu Verim Tablosu

		Yaprak		Gövde		Kabuk		
Soxhlet Ekstraksiyonu	Su	42,86±1,02		12,97±0,57		22,88±1,20		
	Su- Etanol	38,40±0,93		12,94±0,60		13,38±1,12		
	Etanol	33,32±1,81		5,21±0,30		23,50±0,00		
		15Dk	30Dk	15Dk	30Dk	15Dk	30Dk	
Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonu	110 °C	39,55±0,08	38,55±0,13	12,01±1,21	12,31±0,39	24,15±0,42	23,79±0,47	
	145 °C	Su	47,12±1,46	47,73±0,01	14,93±0,80	18,04±0,44	27,87±0,06	28,13±0,67
			44,78±0,38	48,83±0,31	30,81±1,49	30,30±0,17	26,61±0,60	24,57±0,17
	180 °C	Su- Etanol	40,72±0,26	40,45±0,13	29,91±0,08	26,47±0,68	25,89±0,48	25,68±0,03
	Etanol	34,97±0,85	34,45±0,12	10,52±0,25	11,51±0,08	29,33±0,07	29,68±0,27	



Şekil 4.1. Soxhlet ve Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonu Toplu Verim Grafiği

Karşılaştırması yapılan 39 gruba ait istatistik verileri tablosunda (Ek şekil 68-69) anlamlılık değeri (Asymp. Sig) 0,05'ten küçük olduğundan (Kruskal-Wallis) “gruplar arasında verim değerleri açısından anlamlı bir fark vardır ($p < 0,05$)” denilebilir. Mean Rank değerlerine bakıldığında ise en düşük verim değerinin 8 numaralı gruptan (yani SXEG ekstraksiyonundan; $5,21 \pm 0,30$), en yüksek değer ise 23 numaralı gruptan (yani BSSY180OT ekstraksiyonundan; $48,83 \pm 0,31$) elde edildiği görülmektedir. Ekstraksiyonların verim değerleri sıralaması düşükten yükseğe doğru aşağıdaki gibidir:

SXEG<SXESK<BSEGOB<BSEGOT<BSSG110OB<BSSG110OT<SXESG<SXSG<BSSG145OB<SXEK<BSSG145OT<SXSK<BSSK110OT<BSSK110OB<BSSK180OT<BSESKOT<BSESKOB<BSESGOT<BSSK180OB<BSSK145OB=BSSK145OT<BSEKOB<BSEKOT<BSESGOB<BSSG180OB<BSSG180OT<SXEY<BSEYOT<BSEYOB<SXESY=BSSY110OT<BSSY110OB<BSESYOT<BSESYOB<XSXSY<BSSY180OB<BSSY145OB=BSSY145OT<BSSY180OT

Bu sıralamaya bakıldığında en yüksek verim değerlerinin genellikle yaprak numunesi ile gerçekleştirilen ekstraksiyonlardan elde edildiği söylenebilir. En düşük verim değerleri ise çoğunlukla gövde numunelerinden elde edilmiş, kabuk numuneleri ise bu iki numune arasında yer almıştır. Bu durum literatürde yer alan yaprak numunelerinin ekstrakte edilebilir fenolik içeriklerinin bitkinin diğer kısımlarından daha zengin

olduğu, bunun da ekstraksiyon verimini artırmada etkili olduğu bilgisiyle uyum içindedir (Shabir ve ark., 2011).

Ekstraksiyon teknikleri açısından bakıldığında, toplam 9 Soxhlet ekstraksiyonundan elde edilen verilerin 6 tanesinin en düşük verime sahip ilk 12 değer içinde yer alması dikkat çekicidir. Sadece yaprak numunelerine uygulanan Soxhlet ekstraksiyonundan elde edilen verimler yüksek olup, bu durum yukarıda da anlatıldığı gibi, yaprak numunelerinin doğası gereği yüksek ekstrakte edilebilir kimyasal içeriğe sahip olması ile açıklanabilir. Bu da Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyon tekniğinin Soxhlet tekniğine göre daha etkili olduğunu göstermektedir (Hawthorne ve ark., 2000).

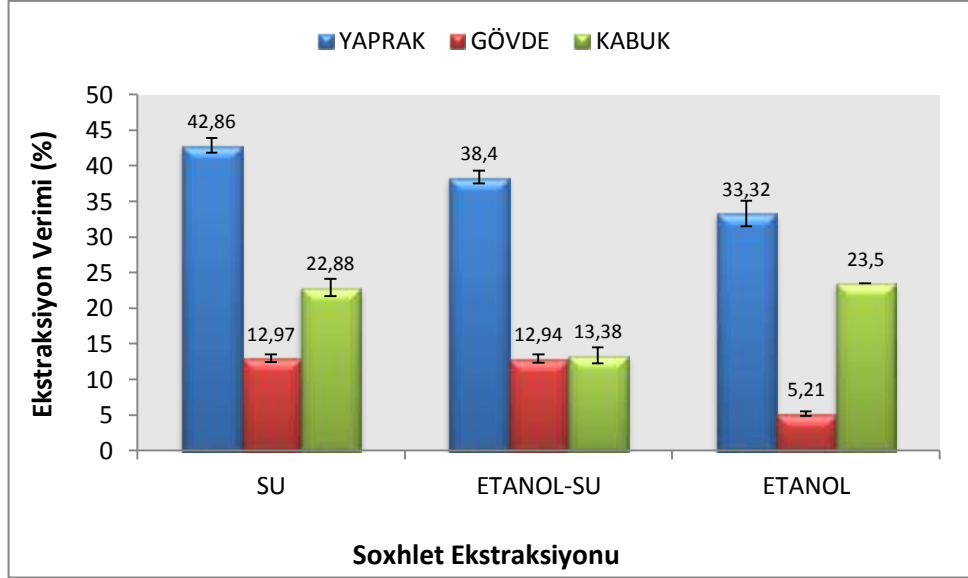
4.1.1. Ön Soxhlet Ekstraksiyonlarından Elde Edilen Sonuçlar

Bitkinin yaprak, gövde ve kabuk kısımlarına su, etanol-su ve etanol çözücülerini kullanarak soxhlet ekstraksiyon tekniği uygulanmış ve ekstraksiyon verimi sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Soxhlet Ekstraksiyonu Sonucunda Elde Edilen Verim Ortalamaları ve Standart Sapma

Numune	Ekstraksiyon Verimi (%a/a)		
	SU	ETANOL-SU	ETANOL
YAPRAK	42,8±1,0	38,4±0,9	33,3±1,8
GÖVDE	12,9±0,5	12,9±0,6	5,2±0,3
KABUK	22,8±1,2	13,3±1,1	23,5±0,0

Tablo 4.2'de verilen sonuçları daha iyi yorumlayabilmek için çizilen sütun grafiği aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.2. Soxhlet Ekstraksiyonu Verim Grafiği

Tüm Soxhlet ekstraksiyon sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, verim değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır (Kruskal-Wallis testi, $p < 0,05$). Mean Rank değerlerine göre en düşük verim değeri SXEG ekstraktından elde edilirken ($5,21 \pm 0,30$), en yüksek verim değeri SXSX ekstraktında elde edildi ($42,86 \pm 1,02$). Ekstraktlar verim değerlerine göre düşükten yükseğe doğru aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

$$SXEG < SXESG < SXESK < SXESY < SXEK < SXEY < SXSX < SXSG < SXSX$$

Sıralamaya genel olarak bakılırsa, etanolik gövde ekstraktı hariç tüm numunelerde %30 etanol-su çözücüsünün daha düşük ekstraksiyon verimleri ortaya koyduğu, su çözücüsünün ise her üç numune tipi için en iyi değerleri ortaya koyduğu görülmektedir. Zaten %30 etanol su ekstraktları için Kruskal-Wallis testinden elde edilen Mean Rank değerleri birbirlerine oldukça yakın değerler olduğundan (EK Şekil 68), bu üç ekstraktı bir grup olarak değerlendirmek daha doğru olacaktır. Su ile elde edilen gövde ekstraktının en iyi ikinci yüksek değere sahip olması, gövde numunesinin ekstraktif içeriğinin nispeten daha polar bileşiklerden oluştuğunu göstermektedir.

R. pallasii bitkisinin kısımlarına (yaprak, gövde ve kabuk) göre çözücünün ekstraksiyon verimine etkisi incelendiğinde, her üç numune türü için de ekstraksiyon verim değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0,05$). Ancak Mean Rank değerlerine göre

yüksek değerden düşük değere doğru yaprak için $SXSY > SXESY > SXEY$; gövde için $SXSG > SXESG > SXEG$ ve kabuk için $SXSK > SXEK > SXESK$ sıralamaları yapılabilir.

Bu sıralamalara göre su çözücüsünün Soxhlet tekniği açısından her üç numune tipi için en iyi değerleri ortaya koyduğu söylenebilir. Bunun nedeninin, suyun polar yapısının numune matriksindeki polar bileşenleri daha yüksek oranda çözebilmesi olduğu söylenebilir. Altıok ve arkadaşları (2008) bir katı-sıvı ekstraksiyon tekniğinde en önemli faktörün çözücü seçimi olduğunu belirtmiştir. Diğer yandan Cowan (1999), antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilecek bitkisel ürünler üzerine yaptığı detaylı derleme çalışmasında suyun antosiyaninler, nişastalar, taninler, saponinler, terpenoidler, polipeptitler ve lektinler gibi birçok bitkisel bileşen için tercih edilen bir çözücü olduğunu belirtmektedir. Ayrıca suyun etanol ve metanol ile birlikte daha yüksek çeşitlilikte farklı bileşik tipini çözebilme yeteneğine sahip üç çözücünden biri olduğunu da ifade etmektedir. Çözücünün değişen polaritesi ekstraksiyona seçicilik unsurunu da katmaktadır. Örneğin Zaini ve arkadaşları (2022) sarımsaktan *Alliin* ekstraksiyonu için Soxhlet ve Subkritik Su Ekstraksiyonu tekniklerini su, %50 su-etanol karışımı ve etanol çözücüleri kullanarak karşılaştırdılar. Soxhlet ekstraksiyonu için toplam ekstrakt verimi %50 etanol-su çözücüsünde daha yüksek bulunurken (1,96 g) su çözücüsünde bu değer daha düşük bulundu (1,65 g). Ancak *Alliin* ekstraksiyonu açısından bunun tam tersi bir sonuç elde ettiler. Su ekstraktında *Alliin* 65.18 mg/g olarak elde edilirken, %50 etanol-su ekstraktında 31,54 mg/g ile üç ekstrakt arasındaki en düşük değer elde edildi. Bu durumda *R. pallasii* bitki materyalinin yapısında suyun, polaritesi daha düşük olan etanol-su ve etanol çözücülerine göre çözebileceği daha fazla miktarda bileşen bulundurduğu sonucu çıkarılabilir. Buradan *R. pallasii* bitkisinin üç farklı kısmında da polaritesi daha yüksek olan su çözücüsü ile ekstrakte edilebilecek bileşen kompozisyonunun daha yüksek oranda olduğu sonucu çıkarılabilir.

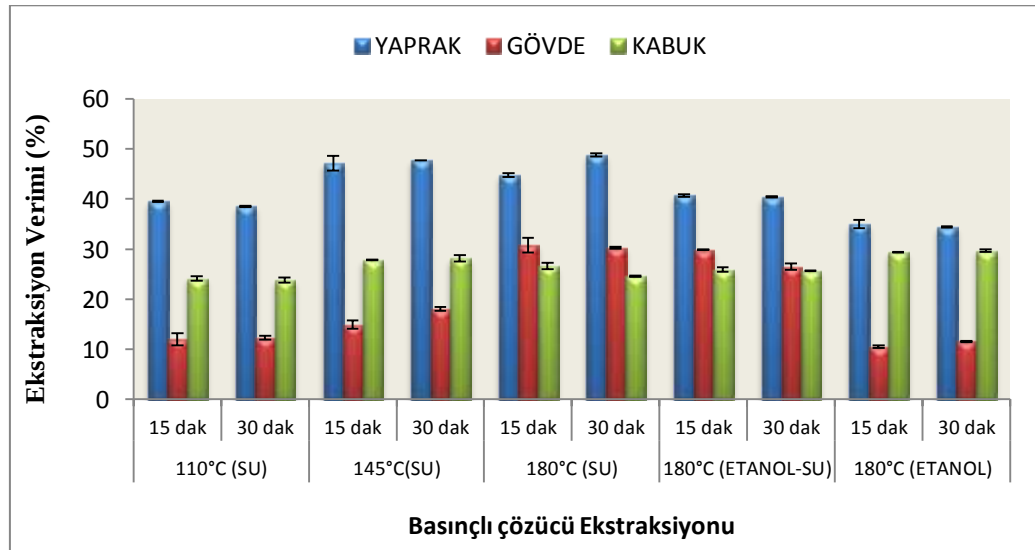
4.1.2. Ön Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonlarından Elde Edilen Sonuçlar

Basınçlı çözücü ekstraksiyonları, üç ayrı çözücü (su, %30 v/v etil alkol-su, etil alkol), 2 farklı ekstraksiyonu süresi (15 ve 30 dak) ve üç farklı sıcaklık (110, 145 ve 180 °C) kullanılarak 2 paralel şekilde gerçekleştirildi. Su çözücüsü ile yapılan deneylerde tüm değişkenler (sıcaklık ve zaman) çalışılmıştır. Bu deneylerde en yüksek verimin elde

edildiği sıcaklık değeri (180°C) kullanılarak diğer çözücüler için ekstraksiyonun verime etkisi incelenmiştir.

Tablo 4.3. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonu ile Elde Edilen Verim Değerleri Tablosu

Başınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonu							
		15Dk	30Dk	15Dk	30Dk	15Dk	30Dk
110 °C	Su	39,55±0,08	38,55±0,13	12,01±1,21	12,31±0,39	24,15±0,42	23,79±0,47
145 °C	Su	47,12±1,46	47,73±0,01	14,93±0,80	18,04±0,44	27,87±0,06	28,13±0,67
180 °C	Su	44,78±0,38	48,83±0,31	30,81±1,49	30,30±0,17	26,61±0,60	24,57±0,17
180 °C	Etanol-Su	40,72±0,26	40,45±0,13	29,91±0,08	26,47±0,68	25,89±0,48	25,68±0,03
180 °C	Etanol	34,97±0,85	34,45±0,12	10,52±0,25	11,51±0,08	29,33±0,07	29,68±0,27



Şekil 4.3. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonu ile Elde Edilen Verim Grafiği

Gruplar arası homojenlik bulunmadığından dolayı bu ortalamaların karşılaştırılması için yine Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Test istatistiği gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu gösterdi ($p<0,05$). Mean Rank değerlerine göre en yüksek verim değeri BSSY180OT ekstraktından elde edildi ($\%48,83\pm0,31$). En düşük verim değeri ise BSEGOB ekstraktından $\%10,52\pm0,25$ değeriyle elde edildi. Tüm ekstraktlar verim değerleri açısından en düşükten en yükseğe doğru aşağıdaki gibi sıralanmışlardır:

BSEGOB<BSEGOT<BSSG110OB<BSSG110OT<BSSG145OB<BSSG145OT<BSSK110OT<BSSK110OB<BSSK180OT<BSESKOT<BSESKOB<BSESGOT<BSSK180OB<BSSK145OB=BSSK145OT<BSEKOB<BSEKOT<BSESGOB<BSSG180OB<BSSG180OT<BSEYOT<BSEYOB<BSSY110OT<BSSY110OB<BSESYOT<BSESYOB<BSSY180OB<BSSY145OB=BSSY145OT<BSSY180OT

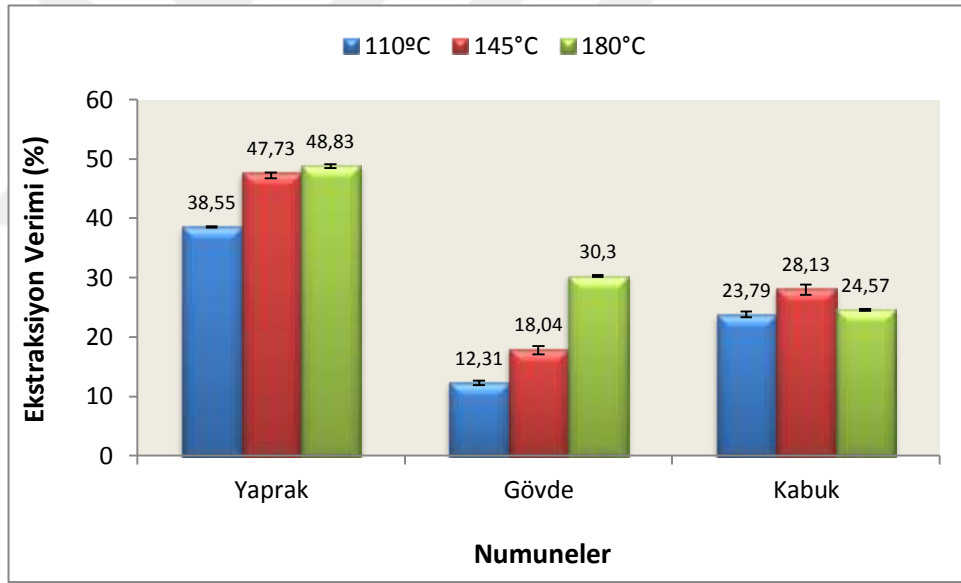
Bu sıralamaya bakıldığında ilk göze çarpan husus; ekstraksiyon çözücüsü, sıcaklığı ve zamanından bağımsız olarak en düşük verim değerlerinin gövde numunelerinden, en yüksek verim değerlerinin ise genel olarak yaprak numunelerinden elde edilmiş olmasıdır. Kabuk genel olarak bu ikisi arasında bir yerde konumlanmaktadır. Yaprak numunelerinin bitkinin diğer kısımlarına göre daha zengin ekstrakte edilebilir bileşen içeriğine sahip olduğuna dair 4.1 başlığı altında yapılan yorum burada da geçerlidir. Ancak bitkinin farklı kısımlarına göre kullanılan çözücü, sıcaklık ve ekstraksiyon süresine göre verim değerlerinin farklılaşabildiği de göze çarpmaktadır. Özellikle söz konusu su çözücüsü olduğunda, yüksek sıcaklık ve basınç koşullarında ekstraksiyon seçiciliğinde azalma, hedeflenen analitin bozunması ve numune matrisindeki bazı yan kimyasal reaksiyonlar nedeniyle yeni türden bileşiklerin oluşumu gibi ekstrakt verimi ve özelliklerini etkileyebilecek durumların gelişebileceği literatürde bildirilmektedir (Plaza ve Turner, 2015). Bu nedenle her bir faktörün ekstraksiyon verimini nasıl etkilediğini daha yakından incelemenin faydalı olacağı düşünülmektedir.

4.1.2.1. Sıcaklığın Ekstraksiyon Verimine Etkisi

Sıcaklığın ekstraksiyon verimine etkisini araştırmak için her bir numune tipinin su çözücüsünde 30 dakika süreyle farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilen ekstraksiyon sonuçları kullanıldı. Sonuçlar aşağıdaki Tabl 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonu Verim Değerleri

	Ekstraksiyon Verim Değerleri (%)		
	110°C	145°C	180°C
YAPRAK	38,55±0,13	47,73±0,01	48,83±0,31
GÖVDE	12,31±0,39	18,04±0,44	30,30±0,17
KABUK	23,79±0,47	28,13±0,67	24,57±0,17



Şekil 4.4. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 Dk Da Sıcaklığın Verime Etkisi

İstatistiksel analiz (Kruskal-Wallis testi) yaprak numuneleri için karşılaştırılan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya koymamıştır ($p>0,05$). Ancak Mean Rank değerlerine göre bir sıralama yapılacak olursa düşük değerden büyük değere doğru sıralamanın aşağıdaki şekilde olduğu söylenebilir:

$$BSSY110OT < BSSY145OT < BSSY180OT$$

Burada ekstraktlar arasında anlamlı bir fark gözlenmezken, ekstrakt verimlerinin toplu olarak karşılaştırıldığı ve aralarında istatistiksel anlamlı farkların olduğu ifade edilen kısım 4.1.2'deki sıralamalar bu verilerin birbirinden farklı olduğunu ifade etmektedir. Bu durum muhtemelen burada karşılaştırılan gruplardaki veri sayısının oldukça az ($N = 6$) olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü önceki bölümde yapılan karşılaştırmalarda veri sayısı çok daha fazladır ($N = 60$). Karşılaştırma istatistiklerinde karşılaştırılan veri sayısının, test istatistiğinin amaca uygun olarak kullanımı açısından önemli olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, Şekil 4.4'ten de görülebileceği üzere, bu kısım için istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da sıcaklık yükseldikçe verim değerlerinde bir artış olduğu söylenebilir. Özellikle $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'deki ekstraksiyondan elde edilen verim diğerleri yanında daha düşük kalmaktadır. Bunun nedeninin yükselen sıcaklıkla beraber suyun azalan dielektrik sabitinin daha az polar bileşenleri çözme yeteneğinin artması ve iyonik bileşenlerin de çözünürlüklerinin yükselmesi olduğu söylenebilir. Yüksek sıcaklıklarda suyun dielektrik sabitinin bazı organik çözücülere yakın değerler aldığı ve sıcaklık yükseldikçe daha da düştüğü bilinmektedir. Örneğin 0°C 'de 87,74 olan suyun dielektrik sabiti, 100°C 'de 55,72'ye, 200°C 'de ise 35,11'e düşmektedir. Bu değerler yaklaşık olarak sırasıyla formik asit ve asetonitrilin dielektrik sabiti değerlerine yakın değerlerdir. Bu sıcaklıklar arasında su, bu iki çözücünün çözme güçlerine benzer özellikler sergiler. Bu da suyun hem nispeten polar bileşiklerin çözünürlüğünü belli oranda desteklemesini hem de apolar birçok bileşiği de çözmesini sağlar. Sıcaklık 300°C 'ye ulaştığında suyun dielektrik sabiti 20,39'a düşmektedir ki bu değer aseton'un dielektrik sabiti değerine yaklaşık eşittir (Luong ve ark., 2015). Ayrıca, ekstraksiyona tabi tutulan bitkisel materyallerin özelliklerinin de kullanılan çözücülerin dielektrik sabitlerini etkilediği, saf halde ısıtıldıklarında gözlemlenen düşüş eğilimlerinin, çözücü-çözünen ortamında aynı derecede gözlemlenmediği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Singh ve arkadaşları, 2014). Bu da ekstraksiyon ortamında suyun dielektrik sabitinin azalmakla beraber saf haldeyken olduğu kadar düşmediği, hem iyonik karakterli bileşiklerin çözünürlüğünü desteklediğini hem de apolar yapıli bileşiklerin de çözünürlüklerini artırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Gövde numuneleri için karşılaştırılan gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (Kruskal-Wallis, $p>0,05$). Mean Rank değerlerine göre ve Şekil 4.4'ten yararlanarak sıralamanın;

$$\text{BSSG110OT} < \text{BSSG145OT} < \text{BSSG180OT}$$

şeklinde olduğu söylenebilir.

Kabuk numunelerinde de karşılaştırılan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (Kruskal-Wallis, $p > 0.05$). Mean Rank değerlerine ve Şekil 4.4'e göre sıralamanın;

$$\text{BSSK110OT} < \text{BSSK180OT} < \text{BSSK145OT}$$

şeklinde olduğu görülebilir. Yaprak ve gövde ekstraktlarının aksine kabuk ekstraktlarında en yüksek verim değerine 145°C sıcaklıkta ulaşıldı. Bu numunede 180°C'de elde edilen ekstrakt veriminin düşük olmasının bir muhtemel sebebi bölüm 4.1.2'de açıklandığı üzere kabuk numunesinin yapısında yer alan farklı bileşik gruplarının (özellikle termal olarak kararsız veya uçuculuğu yüksek) yüksek sıcaklıkta bozunması veya çözelti ortamını terk etmesi olduğu düşünülebilir. Benzer bir sıralama 15 dakikalık ekstraksiyon sürelerinde de görülmektedir. Bitkisel materyallerin farklı kısımlarının farklı içeriklere sahip olduğu ve bu durumun da elde edilen sonuçları etkileyebileceği literatürde ifade edilmiştir (Zhou ve Yu, 2004).

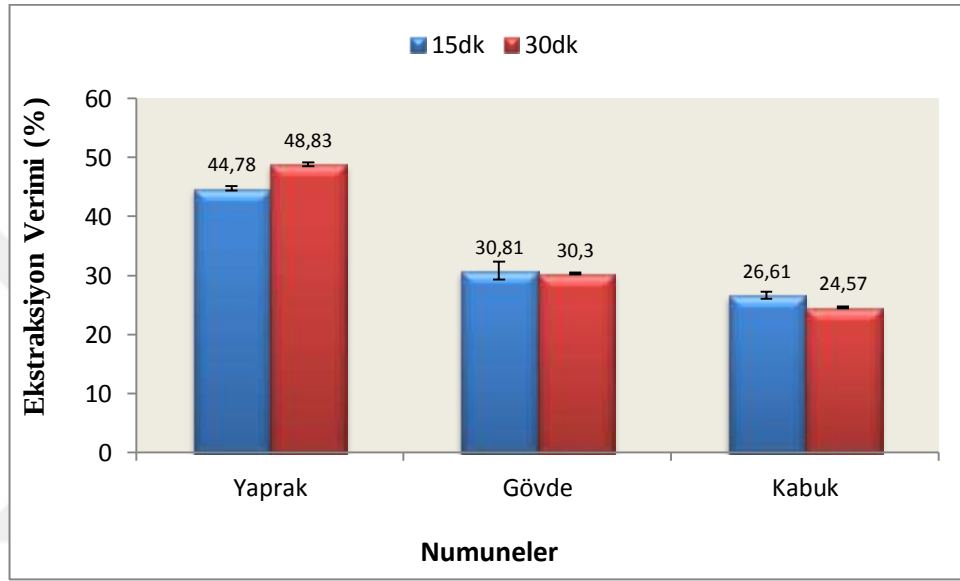
Yukarıdaki tüm veriler toplu şekilde incelenirse, basınçlı sıcak su ekstraksiyonunda sıcaklık 110°C'nin üzerine çıktığında ekstraksiyon veriminin arttığı görülmektedir. Bunun muhtemel nedenlerinden birisi bazı bileşiklerin çözünürlüklerinin yüksek sıcaklıkta daha yüksek olmasıdır (Shotipruk ve ark., 2004). Bir çalışmada yağı alınmış pirinç kepeğinden elde edilen ekstraktların 150-200°C sıcaklık aralıklarında protein ve karbonhidrat içeriklerinin yanı sıra, furfural ve toplam fenolik madde içeriklerinin de arttığı görülmüştür (Wiboonsirikul ve ark., 2007).

4.1.2.2. Zamanın (Ekstraksiyon Süresi) Ekstraksiyon Verimine Etkisi

Bu deneyler için sıcaklık ve çözücü türü sabit tutularak (180°C, su) yaprak, gövde ve kabuk için ayrı ayrı olmak üzere verim değerleri Mann-Whitney U testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu test parametrik testlerdeki Bağımsız İki Örnek t-Testi'nin (Independent Samples t-Test) parametrik olmayan karşılığıdır.

Tablo 4.5. 180°C’de Gerçekleştirilen Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda Sürenin Verime Etkisi

Ekstraksiyon Verim Değerleri (%)		
	15dk	30dk
Yaprak	44,78 ±0,38	48,83±0,31
Gövde	30,81±1,49	30,3±0,17
Kabuk	26,61±0,6	24,57±0,17



Şekil 4.5. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonu ile 180°C’de Ekstraksiyon Süresinin Numunelerin Çeşitli Bölümlerine Etkisi

180°C’de yaprak, gövde ve kabuk numunelerinden elde edilen basınçlı su ekstrakt verimleri arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0,05$).

Bu bölümde birbiri ile karşılaştırılan ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemeyen BSSY180OB-BSSY180OT; BSSG180OB-BSSG180OT; BSSK180OB-BSSK180OT ekstrakt verimlerinin kısım 4.1.2’de verilen toplu karşılaştırmada farklı oldukları görülmektedir. Bu durumun yukarıda açıklanan istatistiksel karşılaştırma testlerindeki veri sayısının miktarı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Ancak literatürde ekstraksiyon süresinin ekstrakt verimi üzerine farklı etkileri olabileceğini ortaya koyan farklı çalışmalara ulaşılabilir. Bir çalışmada *Origanum micranthum*’un esansiyel yağlarının basınçlı sıcak su ekstraksiyonunda, uzayan ekstraksiyon sürelerinin bazı bileşiklerin ekstraksiyon verimini artırdığı ortaya

konmuştur (Gogus ve Arkadaşları, 2005). Diğer bazı çalışmalarda ise bu durumun tersi sonuçlar da elde edilmiştir. Plaza ve arkadaşları (2013) endüstriyel elma işleme yan ürünlerinden basınçlı sıcak su ekstraksiyonuyla antioksidan etkili bileşik ekstraksiyonunun optimizasyonunu çalıştılar. Elde ettikleri sonuçlara göre uzayan ekstraksiyon süreleri yüksek sıcaklıklarda örneğin kuersetin gibi bazı fenolik bileşiklerin bozunmasına yol açarak ekstraksiyon verimini düşürmüştür. Bu durumda uzun ekstraksiyon sürelerinin yüksek sıcaklık kararlılığına sahip bileşiklerin ekstraksiyon verimini olumlu yönde etkiliyor iken, termal olarak kararsız bileşiklerin verim değerlerini ise olumsuz etkilediği söylenebilir.

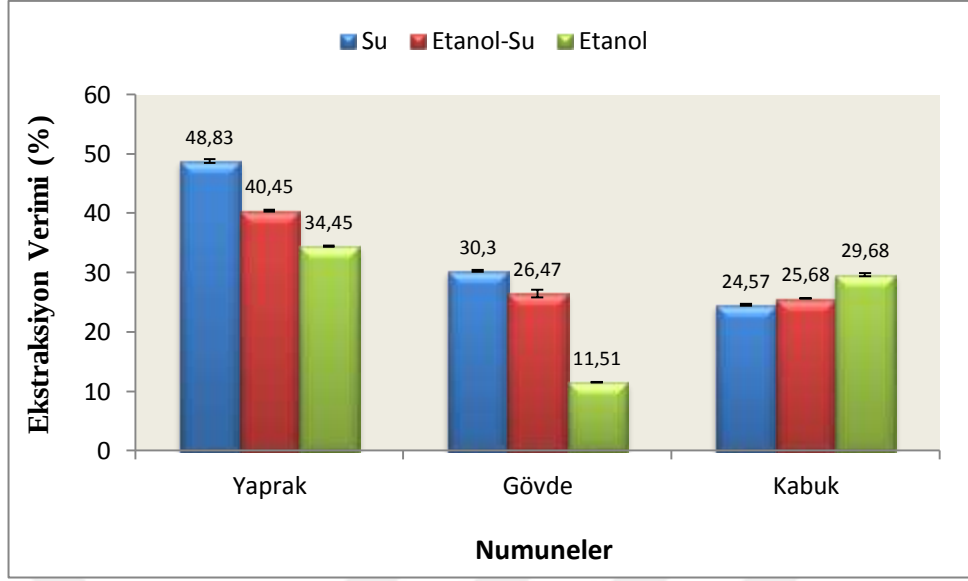
Bu durumda bu sıcaklıkta *R. pallasii* bitkisinin çeşitli kısımlarından su çözücüsü ile yapılan ekstraksiyonlarında ekstraksiyon süresinin verime olumlu bir etkisinin olmadığını söylemek mümkündür. En yüksek ekstraksiyon verimlerinin elde edildiği 180°C’de daha uzun ekstraksiyon süreleri yerine 15 dk’lık ekstraksiyon sürelerinin tercih edilmesinin hem zaman hem de enerji kaybını azaltacağı, ayrıca biyolojik olarak aktif ve yüksek sıcaklıklara karşı kararsız olan bazı bileşik gruplarının ekstraksiyonunu olumlu yönde etkileyebileceği söylenebilir.

4.1.2.3. Çözücünün Ekstraksiyon Verimine Etkisi

Karşılaştırma yapmak amacıyla üç farklı numune tipi için 180°C’de 30 dk süre ile 3 farklı çözücü kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyon sonuçlarından yararlanıldı. Sonuçlar aşağıdaki Tablo 4.6 ve bundan yararlanılarak çizilen Şekil 4.6’da verildi.

Tablo 4.6. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda Çözücünün (Su, Su-Etanol, Etanol) 30

Dk Ve 180°C’de Ekstraksiyon Verimine Etkisi			
Ekstraksiyon Verim Değerleri (%)			
	YAPRAK	GÖVDE	KABUK
SU	48,83 ±0,31	30,3 ±0,17	24,57 ±0,17
ETANOL-SU	40,45 ±0,13	26,47 ±0,68	25,68 ±0,03
ETANOL	34,45 ±0,12	11,51 ±0,08	29,68 ±0,27



Şekil. 4.6. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda Çözücünün (Su, Su-Etanol, Etanol) 30 Dk Ve 180°C’de Ekstraksiyon Verimine Etkisi

Yaprak numuneleri için yapılan karşılaştırmada Kruskal-Wallis testi anlamlı bir fark ortaya koymadı ($p>0,05$). Mean Rank değerleri ve toplu karşılaştırma verilerinden yararlanarak çözücülerine göre ekstraksiyon verimleri düşükten yükseğe doğru;

$$BSEYOT < BSESYOT < BSSY180OT$$

şeklinde sıralanabilirler. Gövde numuneleri için yapılan karşılaştırma testinde de anlamlı bir fark bulunamadı ($p<0,05$). Yaprak numunesinde yapılan yoruma benzer olarak sıralamanın düşükten yükseğe doğru;

$$BSEGOT < BSESGOT < BSSG180OT$$

biçiminde olduğu ifade edilebilir. Kabuk numunelerine uygulanan Kruskal-Wallis testi de anlamlı bir fark ortaya koymadı ($P>0,05$). Ancak bu numuneler için yapılabilecek sıralama Mean Rank değerleri ve toplu değerlendirme sonuçları dikkate alınacak olursa düşükten yükseğe doğru;

$$BSSK180OT < BSESKOT < BSEKOT$$

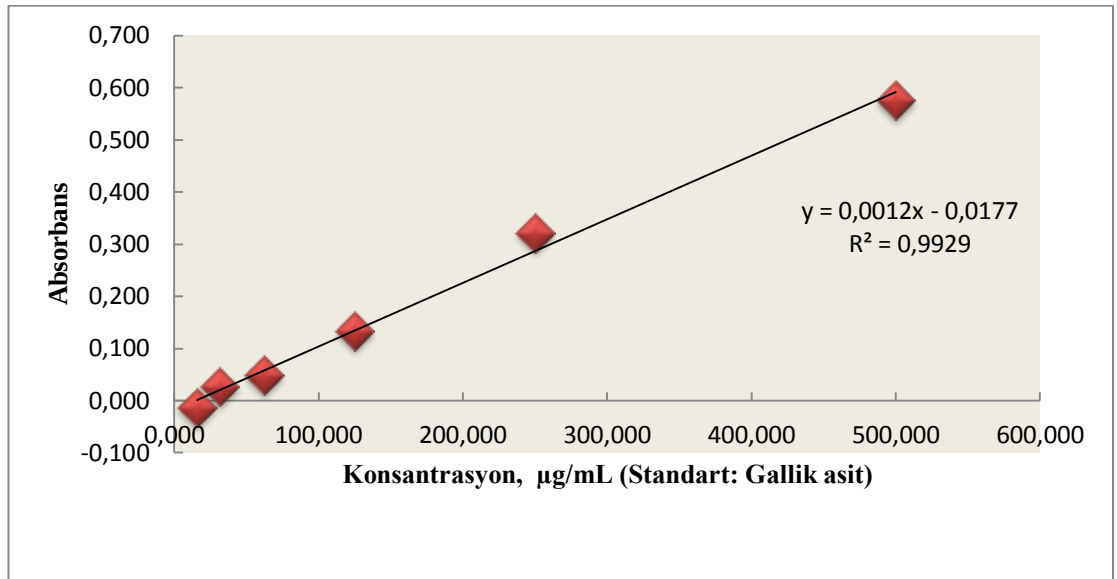
şeklinde olur. Şekil 4.6 ve bu karşılaştırma sonuçlarından yaprak ve gövde numunelerinde su çözücüsünün daha yüksek verim değerleri ortaya koyduğu söylenebilir. Kabuk numunesinde ise etil alkol çözücüsünün daha yüksek performans

ortaya koyduğu görülmektedir. Bu durumun muhtemel bir sebebi kabuk numunesinin yaprak ve gövde numunelerine oranla daha yüksek miktarda apolar yapılı ekstraktif madde içeriğine sahip olması olduğu ifade edilebilir. Venkatesan ve arkadaşları (2019) yaptıkları bir çalışmada *Pinus densiflora* kabuklarının çeşitli çözücü/çözücü karışımları ile ekstraksiyonunda sulu çözeltideki etanol oranı arttıkça ekstrakt veriminin de arttığını ortaya koydular. Elbette, bu durum bitkisel materyalin cins ve/veya türüne göre farklılaşabilmektedir.

4.2. Ön Ekstraktların Çeşitli Biyolojik Aktivite Deneylerinden Elde Edilen Sonuçlar

4.2.1. Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçlarından Elde Edilen Sonuçlar

Numunelerin Soxhlet ve Basınçlı Çözücü ekstraksiyonundan elde edilen ekstraktların desikatörde kurutulmuş numunelerinin Folin-Ciocalteu yöntemine göre toplam fenolik madde içeriklerini belirlemek için kullanılan kalibrasyon grafiği gallik asitin farklı konsantrasyonları için elde edildi (şekil 4.7). kalibrasyon grafiği kullanılarak hesaplanan toplam fenolik madde içerik değerleri mg GAE/100 g kuru numune olarak tablo 4.7 ve tablo 4.8’de, karşılaştırma yapmak adına çizilen sütun grafik ise şekil 4.8 ve şekil 4.9’da verilmiştir.

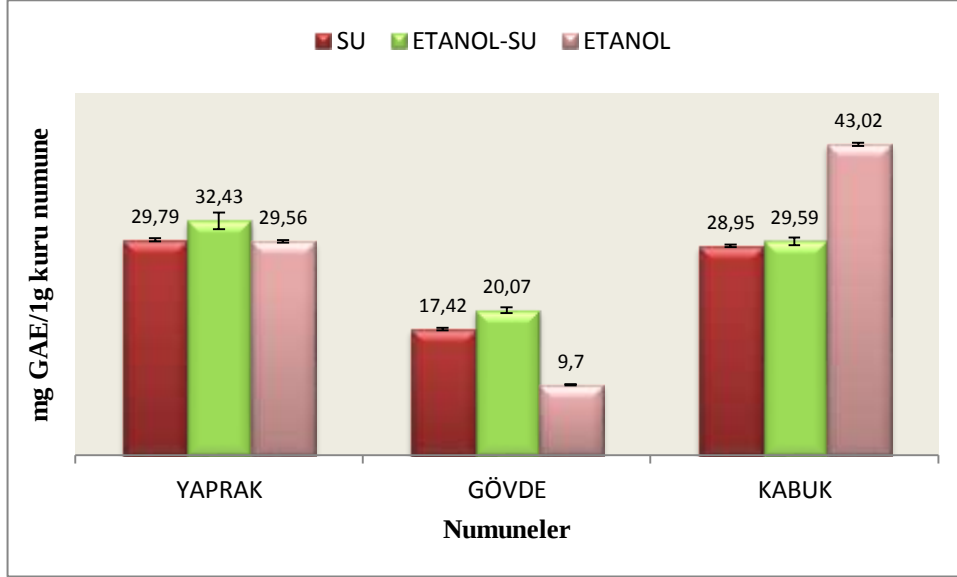


Şekil 4.7. Toplam Fenolik Madde Tayini İçin Kullanılan Kalibrasyon Grafiği

4.2.1.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının Toplam Fenolik Madde İçerikleri

Tablo 4.7. Ön Soxhlet Ekstraktlarında Çözücü Türünün Toplam Fenolik Madde İçeriğine Etkisi

Numunelerin Toplam Fenolik Madde Sonuçları (mg GAE/1 g Havada Kuru Numune)			
	SU	ETANOL-SU	ETANOL
YAPRAK	29,79±0,21	32,43±1,12	29,56±0,16
GÖVDE	17,42±0,17	20,07±0,39	9,7±0,09
KABUK	28,95±0,19	29,59±0,5	43,02±0,2



Şekil 4.8. Ön Soxhlet Ekstraktlarında Çözücü Türünün Toplam Fenolik Madde İçeriğine Etkisi Grafiği

Veri grupları varyansları homojen olmadığından parametrik olmayan Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu karşılaştırılan grup sıra ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar olduğunu gösterdi ($p<0,05$). Mean Rank değerlerine göre düşük TFM içeriğinden yüksek olana doğru Soxhlet ekstraktları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

$$SXEG < SXSG < SXESG < SXSK < SXESK = SXEY < XSY < SXESY < SXEK$$

Buna göre genel olarak gövde ekstraktlarının her üç çözücü türünde de en düşük toplam fenolik madde içeriğini ortaya koyduğunu söyleyebiliriz. Yaprak ekstraktları her üç çözücü için yüksek TFM değerleri sergilemekle beraber, bu deneyler için en yüksek TFM içeriğini $43,02 \pm 0,20$ mg GAE/g numune değeri ile etanolik kabuk ekstraksiyonu ortaya koydu. Buna en yakın ikinci değer $32,42 \pm 1,12$ mg GAE/g numune değeri ile %30 etanol-su çözücüsü ile gerçekleştirilen yaprak ekstraksiyonu oldu. Bunun en önemli sebebinin bitkilerin farklı kısımlarının kimyasal içeriğinin de farklı olması ya da hedeflenen bileşik gruplarının bitkinin farklı kısımlarında değişen miktarlarda olması olduğu söylenebilir. Ayrıca fenolik bileşiklerin değişen polaritelerde olması da ekstraktların TFM içeriklerini etkileyebilmektedir. Örneğin Do ve arkadaşları (2014) metanol, etanol ve aseton ile bunların sudaki değişen oranlardaki çözeltilerini kullanarak *Limnophila aromatica* bitkisinden çalkalama yöntemiyle gerçekleştirdikleri ekstraksiyonlarda en yüksek TFM içeriğini (ve en yüksek antioksidan aktivite değerini) %100 etanol ile elde ettiler. Oysa en yüksek ekstraksiyon verimi ise %50 sulu aseton çözeltisi ile elde ettiler. Bir başka çalışmada ise Venkatesan ve arkadaşları (2019) *Pinus densiflora* kabuklarından çeşitli çözücü bileşimleri ile yaptıkları ekstraksiyonlarda en yüksek verimi %40 izopropanol-su çözücüsünden elde etmişlerken, en yüksek TFM içeriğini ise %20 etanol-su çözücüsü ile yakaladılar.

Ekstraksiyonlarda kullanılan çözücü tiplerinin TFM içeriklerine etkisi incelendiğinde yaprak ve gövde numuneleri için etanol<su<%30 etanol-su sıralaması geçerli iken, kabuk numunesinde ise bu sıralama su<%30 etanol-su<etanol şeklinde elde edildi. Bu durum, değişen çözücü polaritesinin bitkisel materyallerde mevcut olan farklı bileşik gruplarının çözünürlüğünü farklı şekillerde etkileyeceği gerçeğine dayanmaktadır. Örneğin sulu çözeltilerde çözünürlüğü daha yüksek olan nişasta, saponinler proteinler gibi bileşik sınıflarının etanolde daha düşük çözünürlüğe sahip oldukları ve bu nedenle değişen ekstraksiyon verimi ve biyolojik aktivite özelliklerinden sorumlu olabilecekleri bildirilmiştir (Cowan, 1999; Zieliński ve Kozłowska, 2000).

4.2.1.2. Ön BSÇE'lerinin Toplam Fenolik Madde İçerikleri

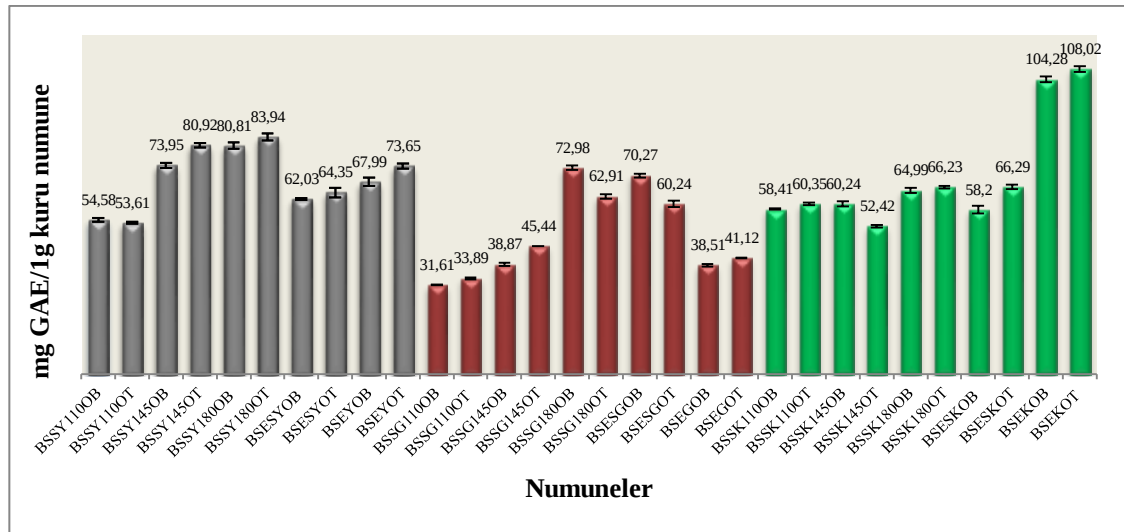
Bu kısımda incelenen ekstraksiyon verileri hem normal dağılım gösterip hem de grup varyansları homojen olduğundan karşılaştırma yapmak için Tek Yönlü Varyans Analizi

(ANOVA) tekniği kullanıldı. Gruplar arası farklılıkları incelemek için Tukey's HSD (Tukey's Honestly Significant Difference) testi uygulandı. Aşağıdaki Tablo 4.8' de *R. pallasii* bitkisinin çeşitli kısımlarından farklı sıcaklık ve sürelerde elde edilen TFM miktarlarını ANOVA istatistikleriyle birlikte vermektedir.

Tablo 4.8. Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonlarından Elde Edilen TFM Miktarları (mg GAE/g Kuru Numune $\pm$ Standart Sapma)

Ekstrakt	TFM	Ekstrakt	TFM
BSSY110OB	54,58 $\pm$ 0.66 ^d	BSSG180OT	62,91 $\pm$ 0.77 ^{f, g, h}
BSSY110OT	53,61 $\pm$ 0.37 ^d	BSSK180OB	64,99 $\pm$ 0.92 ^{h, i}
BSSG110OB	31,61 $\pm$ 0.20 ^a	BSSK180OT	66,23 $\pm$ 0.41 ^{i, j}
BSSG110OT	33,88 $\pm$ 0.24 ^a	BSESYOB	62,03 $\pm$ 0.39 ^{f, g}
BSSK110OB	58,41 $\pm$ 0.22 ^e	BSESYOT	64,35 $\pm$ 1.70 ^{g, h, i}
BSSK110OT	60,35 $\pm$ 0.46 ^{e, f}	BSESGOB	70,27 $\pm$ 0.75 ^k
BSSY145OB	73,95 $\pm$ 0.91 ^l	BSESGOT	60,24 $\pm$ 1.11 ^{e, f}
BSSY145OT	80,92 $\pm$ 0.80 ^m	BSESKOB	58,20 $\pm$ 1.30 ^e
BSSG145OB	38,86 $\pm$ 0.63 ^b	BSESKOT	66,29 $\pm$ 0.86 ^{i, j}
BSSG145OT	45,44 $\pm$ 0.00 ^c	BSEYOB	68,00 $\pm$ 1.47 ^{j, k}
BSSK145OB	60,24 $\pm$ 0.93 ^{e, f}	BSEYOT	73,65 $\pm$ 0.88 ^l
BSSK145OT	52,42 $\pm$ 0.47 ^d	BSEGOB	38,51 $\pm$ 0.37 ^b
BSSY180OB	83,02 $\pm$ 1.15 ^{m, n}	BSEGOT	41,12 $\pm$ 0.19 ^b
BSSY180OT	83,94 $\pm$ 1.25 ⁿ	BSEKOB	104,28 $\pm$ 1.02 ^o
BSSG180OB	72,98 $\pm$ 0.78 ^l	BSEKOT	108,02 $\pm$ 1.03 ^p

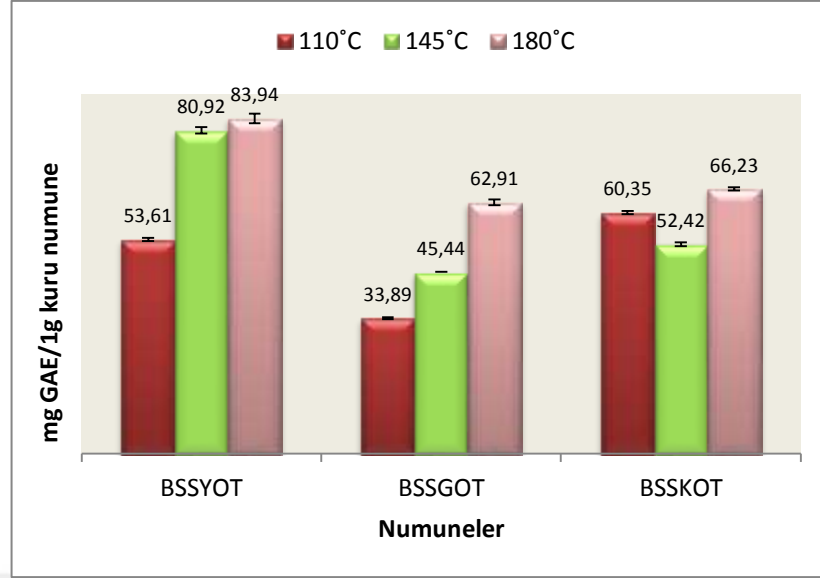
^{a-p} Aynı kolondaki farklı harfler, değerlerin Tukey's HSD post hoc testine göre $p \leq 0,05$ anlamlılık seviyesinde birbirinden farklı olduklarını göstermektedir.



Şekil 4.9. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarının Toplam Fenolik Madde İçeriğine Etkisi

Şekil 4.9'dan ve Tablo 4.8'den görüleceği üzere, en düşük verim değerleri $31,61 \pm 0,20$ ve $33,88 \pm 0,24$ mg GAE/g havada kuru numune ile BSSG110OB ve BSSG110OT ekstraksiyonlarından elde edildi. En yüksek verim değerlerini ise BSEKOT ve BSEKOB ekstraktları ortaya koydu (sırasıyla $108,02 \pm 1,03$ ve $104,28 \pm 1,02$ mg GAE/g havada kuru numune). En düşük TFM içeriklerini sergileyen ekstraktların çalışılan en düşük sıcaklıkta su çözücüsü ile gövde numunelerinden elde edilen ekstraktlar olduğu görülmektedir. En yüksek verim değerlerini ise çalışılan en yüksek sıcaklıkta etanol çözücüsü ile kabuk numuneleri ortaya koydular. Bu durumun bitkinin türüne, ekstrakte edilen kısma, ekstraksiyon tekniğine, çözücü (veya çözünen) polaritesi ve bileşimine, sıcaklığa, ekstraksiyon zamanına ve benzeri birçok etkene göre değişebildiği bir önceki başlık altında ifade edilmişti. Öyle ki aynı bir bitkinin ekstraksiyona tabi tutulan farklı kısımlarına (Eiki ve arkadaşları, 2022) hatta bu kısımların gövdeden uzaklığına göre bile (Schoss ve arkadaşları, 2022) ekstraktın fenolik madde içeriğinde profil ve miktar bakımından önemli değişimler gözlemlendiği rapor edilmiştir.

Tablo 4.9'dan görüleceği üzere, en düşük 9 ve en yüksek 9 fenolik madde içeriğine sahip ekstraktın arasında kalan kısımda yer alan 12 ekstraktın (e - k arası işaretli) TFM içerikleri arasındaki fark oldukça düşüktür. Bu gruptaki en yüksek TFM değerini ortaya koyan BSEYOB ($68,00 \pm 1,47$ mg GAE/g havada kuru madde) ile en düşük değeri sergileyen BSESKOB ($58,20$ mg GAE/g havada kuru madde) arasındaki fark sadece $9,8$ mg GAE/g havada kuru maddedir. Bu kısımdaki değerler arasında bir geçişkenlik söz konusudur ve birçoğu için aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Durumu daha yakından inceleyebilmek için sıcaklık, zaman ve çözücü etkisine bakmanın faydalı olacağı düşünülmüştür.



Şekil 4.10. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın TFM'ye Etkisi Grafiği

Yaprak numunelerinde sıcaklığın fenolik madde içeriği üzerine bir etkisi olup olmadığını incelemek için yapılan Tek Yönlü ANOVA analizi karşılaştırılan bütün grupların TFM içerikleri açısından birbirinden farklı olduklarını ortaya koydu ($p<0,05$). Bu durumda yaprak numunesi için (Şekil 4.10) TFM içeriklerine göre ekstraktların düşükten yükseğe doğru;

$$BSSY110OT < BSSY145OT < BSSY180OT$$

şeklinde sıralandığı söylenebilir. Grup içi varyansların homojenliği şartını sağlamadıkları için gövde numunelerine Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucunda karşılaştırılan grupların birbirinden farklı oldukları belirlendi ($p<0,05$). Gövde ekstraktları için TFM içeriğine göre grupların sıralaması;

$$BSSG110OT < BSSG145OT < BSSG180OT$$

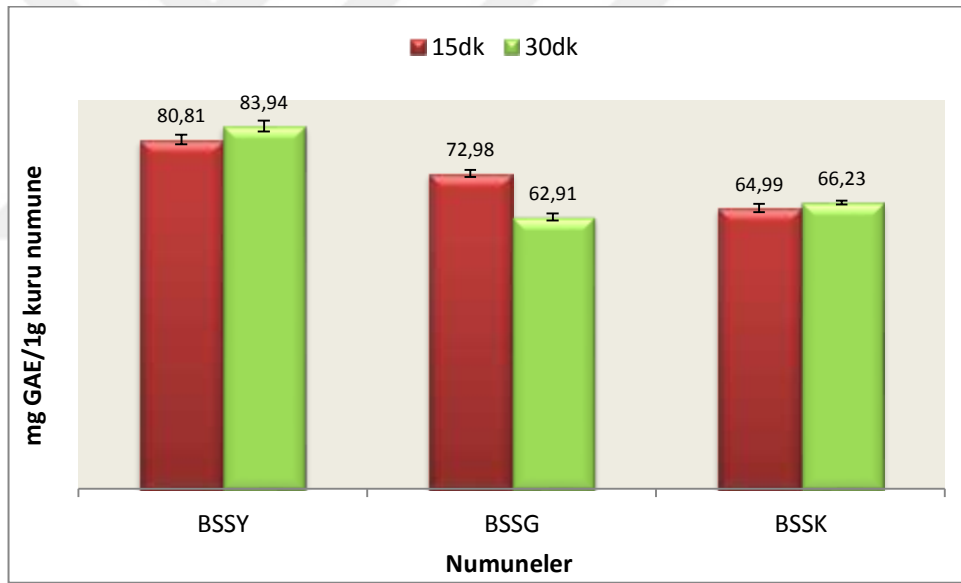
olarak belirlendi. Kabuk numuneleri için yapılan ANOVA testi karşılaştırılan grup TFM ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde birbirinden farklı olduğunu ortaya koydu ($p<0,05$). Tukey's HSD post hoc testinde grup ortalama sıralamalarının düşükten yükseğe doğru;

$$BSSK145OT < BSSK110OT < BSSK180OT$$

şeklinde olduğu belirlendi. Burada dikkati çeken husus, yaprak ve gövde ekstraktlarında 145°C’de elde edilen ekstraktlardaki TFM değerlerinin 110 ve 180°C arasında bir yere konumlanmasına rağmen, burada en düşük değeri göstermesidir. 180°C’de elde edilen ekstraktın TFM içeriği yaprak ve gövdede olduğu gibi en yüksek değerde bulundu. Burada ortaya çıkan anlamlı farklılığın kabuk numunesinin yaprak ve gövde numunelerine göre daha farklı bileşen sınıflarında ve farklı termal kararlılığa ve polarite değerlerine sahip ekstrakte edilebilir fenolik bileşik içeriğine sahip olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ross ve arkadaşları (2011) şarap endüstrisinde atık olarak elde edilen üzüm çekirdeğinden elde edilen unun farklı gıda sektörlerinde kullanımı imkânlarını araştırdıkları çalışmalarında, unu 0-90 dk aralığında 5 farklı sıcaklık derecesine kadar ısıttıktan sonra etanol ile ekstrakte ettiler. Ekstrakte edilen TFM içeriğinin 180°C’ye kadar olan sıcaklıklarda (özellikle 150°C’de) yükseldiğini, bu değeri geçen sıcaklıklarda ise düşüş gösterdiğini ortaya koydular. 180°C’ye kadar olan yükselmenin ligninin bozunum ürünü olarak ortaya çıkan veya numune matrisinde bağlı olarak bulunan bazı fenolik bileşik gruplarının serbest kalarak çözelti ortamına geçmesine bağlı olabileceğini ifade ettiler. Ayrıca çalışmalarında, sıcaklık yükseldikçe kateşin ve epikateşin miktarlarında düşüş gözleniyorken, gallokateşin ve gallik asit miktarlarında yükselme gözlemlendiğini, toplam flavonoid içeriklerinin ise 120°C gibi çok daha düşük sıcaklıklardan itibaren düşmeye başladığını buldular. Buradan da flavonoid bileşik grubunun sıcaklığa daha duyarlı olduğu sonucuna ulaştılar. Benzer sonuçlar, doğrudan çözelti ortamında da gözlenmiştir. Dut yaprağından çeşitli biyoaktif bileşiklerin su ile ekstraksiyonunun optimizasyonu üzerine yapılan bir çalışmada da ekstraksiyon sıcaklığı yükseldikçe aralarında klorojenik ve kafeik asit gibi fenolik asitlerin de bulunduğu 11 farklı fenolik bileşiğin ekstrakttaki miktarlarının ve buna bağlı olarak da antioksidan aktivitelerinin de arttığı gösterilmiştir (Tchabo ve arkadaşları, 2018). Ancak incelenen her bileşik için farklı olmak üzere belli bir sıcaklıktan sonra (genellikle 70°C) konsantrasyonlarının, dolayısıyla da antioksidan aktivite değerlerinin de düştüğünü gözlemlemişlerdir. Tıbbi nereden basınçlı sıcak su ekstraksiyonu yoluyla çeşitli fenolik bileşikler ve esansiyel yağların ekstraksiyonu amacıyla yapılan bir çalışmada ise (Çam ve arkadaşları, 2018), sıcaklık 40°C’den 160°C’ye yükseldikçe TFM’nin ve paralel olarak antioksidan aktivitenin arttığını, ancak 130°C’den sonra mentol ve menton miktarlarında bir düşüş gözlemlediklerini rapor

ettiler. Bu durumu da, 160°C gibi yüksek sıcaklıklarda fenolik maddelerin bozunumu veya hidrolizi gibi ekstraksiyon ortamında oluşabilecek yan reaksiyonlara atfettiler.

Her bir bitkinin farklı kısımlarının farklı ekstraktif içeriğine sahip olabileceği, yüksek sıcaklıklarda suyun dielektrik sabitindeki düşme nedeniyle farklı polaritedeki bileşiklerin ekstrakte edilebilmesi, fakat bazı fenolik bileşik gruplarının termal kararsızlığı nedeniyle bozunumu gibi birçok etki bir arada düşünüldüğünde, *R. pallasii* bitkisinin farklı kısımlarının ekstraksiyon süreçlerinin birbirinden farklı olarak yürüyebileceği öngörülebilir. Bu da kabuk numunelerindeki sıralama farklılığının bir açıklaması olabilir. Ancak kesin olarak *R. pallasii* bitkisinin incelenen tüm kısımları için sıcaklık yükseldikçe basınçlı sıcak su ile ekstrakte edilen TFM miktarının anlamlı bir şekilde arttığı söylenebilir.



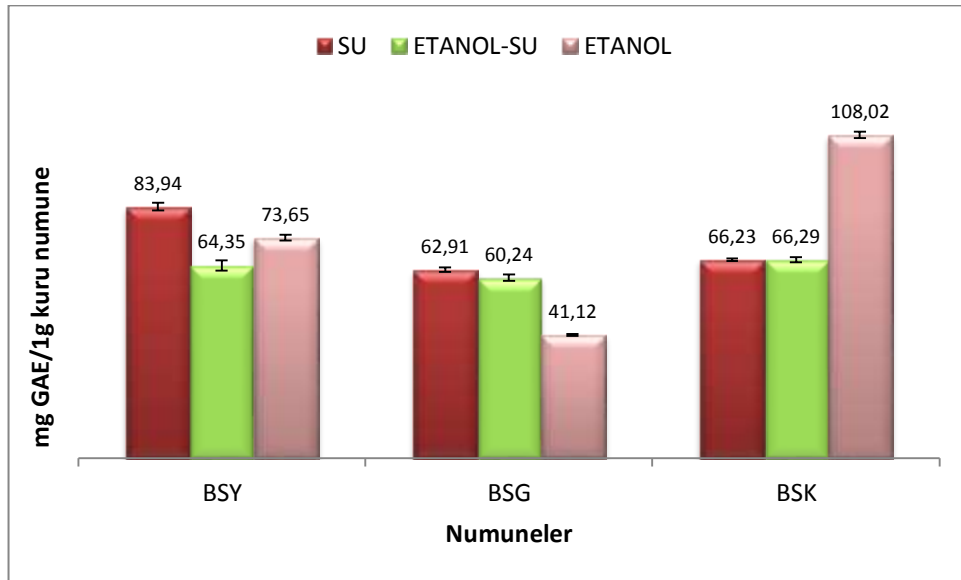
Şekil 4.11. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C’de Sürenin TFM’ye Etkisi Grafiği

Ekstraksiyon zamanının TFM içeriğine etkisinin incelendiği şekil 4.11’de karşılaştırma testleri için 180°C’de basınçlı sıcak su ekstraksiyonları ile her bir numune türü için elde edilen sonuçlar kullanıldı. Veriler normal dağılım gösterdiğinden bu karşılaştırmalar için parametrik bir test olan Bağımsız İki Örnek t-Testi kullanıldı. Yaprak ve kabuk numuneleri için yapılan karşılaştırma testleri 15 ve 30 dakikalık ekstraksiyonlardan elde edilen TFM değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterdi ($p>0,05$). Bu durum,

bu iki numune tipinden basınçlı sıcak su ile ekstrakte edilen fenolik bileşik gruplarının nispeten termal kararlılığı yüksek bileşikler olabilecekleri ihtimali ile ilişkilendirildi.

Gövde numuneleri için 15 dakikalık ekstraksiyonda elde edilen ortalama TFM içeriği ($72,98 \pm 0,78$ mg GAE/g havada kuru numune) 30 dakikada elde edilen ortalama değerden ($62,91 \pm 0,77$ mg GAE/g havada kuru numune) anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p < 0,05$). Bu durumun muhtemel sebebinin, gövde numunelerinde bulunan termal kararlılığı düşük bazı fenolik bileşik gruplarının yüksek sıcaklık ortamında uzayan ekstraksiyon sürelerinde bozunma reaksiyonlarına maruz kalması olduğu düşünülmektedir. Bu fikri destekleyen sonuçlar literatürde elde edilmiştir (Vergara-Salinas, 2012).

TFM içeriklerindeki değişimlerin bir diğer muhtemel sebebi de bu testlerde en yaygın şekilde kullanılan Folin-Ciocalteu reaktifinin fenolik bileşik grupları için ayırt edici olmayıp, başka bir çok bileşik grubuna karşı da reaktivite göstermesidir. Bu nedenle bu yöntem son zamanlarda TFM tayininden daha çok bir antioksidan aktivite tayin yöntemi olarak kabul görmektedir (Everette ve arkadaşları, 2010).



Şekil 4.12. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 dk Sürede Çözücünün TFM'ye Etkisi Grafiği

Çözücünün TFM içerikleri üzerine etkisinin (Şekil 4.12) araştırıldığı karşılaştırma testleri için hepsi de 180°C sıcaklık ve 30 dakika süreyle gerçekleştirilen deney

sonuçları kullanıldı. Gerçekleştirilen ANOVA testi, yaprak ve gövde numuneleri için farklı çözücüler açısından karşılaştırılan grup TFM ortalamaları arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde farklılıklar olduğunu gösterdi. Buna göre yaprak ekstraktları için düşükten yükseğe doğru TFM içerikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

$$\text{BSESYOT} < \text{BSEYOT} < \text{BSSY180OT}$$

Gövde numuneleri için sıralama ise aşağıdaki gibi elde edildi:

$$\text{BSEGOT} < \text{BSESGOT} < \text{BSSG180OT}$$

Kabuk numunelerinde ise BSSK180OT ekstraktı ile BSESKOT ekstraktının TFM ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p > 0,05$). Ancak BSEKOT ekstraktının TFM içeriği her ikisinininkinden de daha yüksek bulundu ($p < 0,05$). Bu ekstraktlar için sıralama;

$$\text{BSSK180OT} = \text{BSESKOT} < \text{BSEKOT}$$

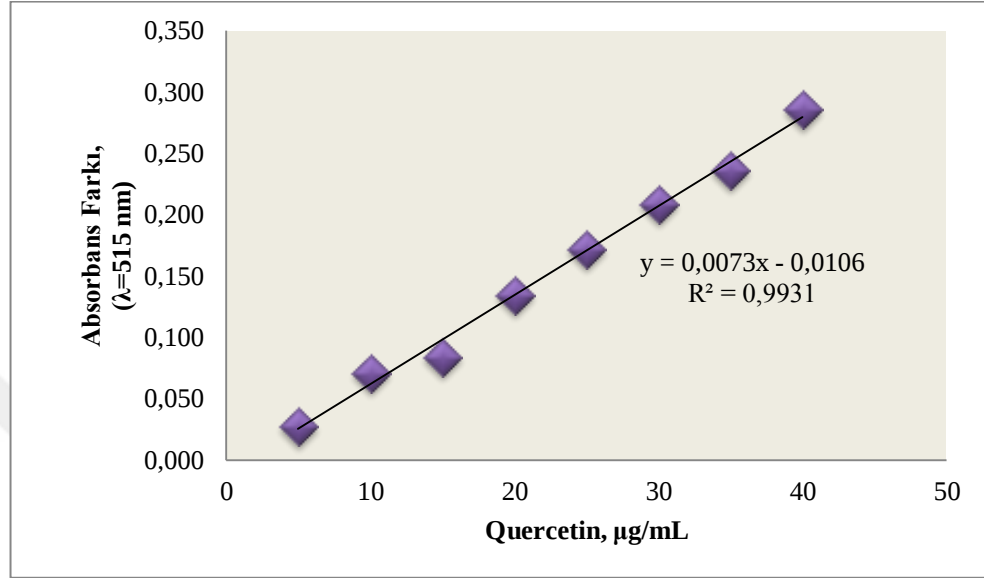
biçiminde elde edildi. Bu sıralamalar çözücüler cinsinden, yaprak numuneleri için %30 etanol su < etanol < su; gövde için etanol < %30 etanol su < su ve kabuk numuneleri için su = %30 etanol su < etanol şeklinde yazılabilir.

Bakıldığında yaprak ve gövde numunelerinde en yüksek TFM içeriklerinin su çözücüsü ile elde edildiği (sırasıyla, $83,94 \pm 1,25$ ve $62,91 \pm 0,77$ mg GAE/g havada kuru numune) görülmektedir. Kabuk numuneleri için ise etanol çözücüsünün en yüksek değeri ($108,02 \pm 1,03$ mg GAE/g havada kuru numune) ortaya koyduğu görülmektedir.

Basınçlı çözücü ekstraksiyonlarında yaprak ve gövde numuneleri için en yüksek değeri sergileyen su çözücüsü Soxhlet ekstraksiyonunda her iki numune için düşük veya etanol ve %30 etanol su karışım çözücüsü arasında bir değer sergilemiştir. Bunun muhtemel bir sebebinin daha önce de tartışıldığı üzere yükselen sıcaklıklarda suyun dielektrik sabitinin düşmesi ve bunun sonucunda da değişen polaritede birçok fenolik bileşiğin çözünürlüğünü artırması olduğu söylenebilir (Luong ve ark., 2015). Hem Soxhlet, hem de basınçlı çözücü ekstraksiyonlarında kabuk numunesi için en yüksek TFM değeri etanol çözücüsü ile elde edildi (sırasıyla $43,02 \pm 0,20$ ve $108,02 \pm 1,03$ mg GAE/g

havada kuru numune). Bu sonuç, kabuk numunelerinin TFM profilinin polaritesi oldukça düşük bileşik gruplarından oluştuğu düşüncesini desteklemektedir.

4.2.2. Toplam Flavonoid Madde Tayini Deneylerinden Elde Edilen Sonuçlar

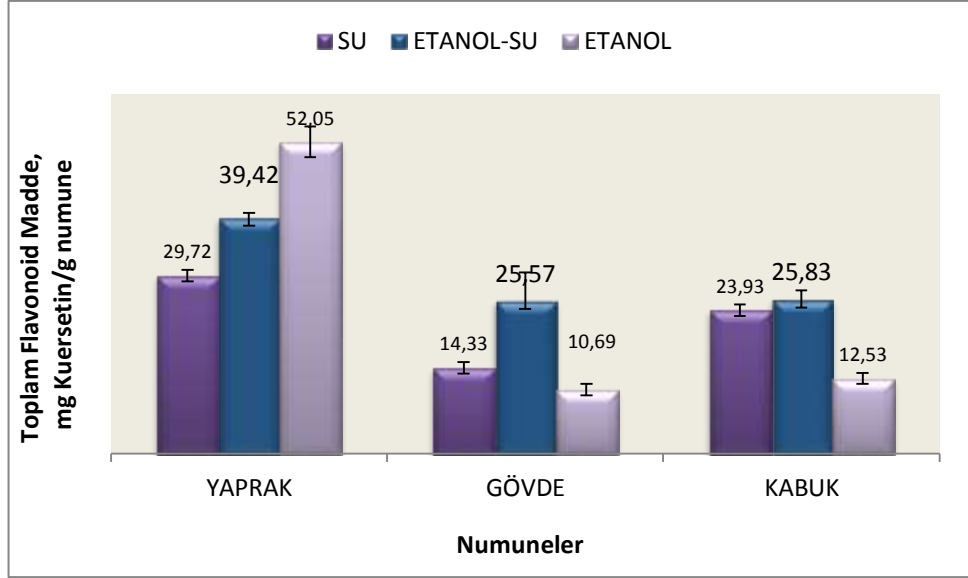


Şekil 4.13. Toplam Flavonoid Madde Tayini İçin Çizilen Kalibrasyon Grafiği

4.2.2.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde (TFLV) İçerikleri

Tablo 4.9. Ön Soxhlet Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde İçerikleri

	Numunelerin Toplam Flavonoid Madde Miktarı Sonuçları (mg Kuersetin/g numune)		
	SU	ETANOL-SU	ETANOL
YAPRAK	29,72±1,02	39,42±0,80	52,05±2,52
GÖVDE	14,33±0,94	25,57±4,66	10,69±0,98
KABUK	23,93±0,96	25,83±1,42	12,53±0,93



Şekil 4.14. Ön Soxhlet Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde İçerikleri Grafiği

Grup varyansları homojen olmadığından uygulanan Kruskal-Wallis testi karşılaştırılan grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu gösterdi ($p < 0,05$). Mean Rank değerlerine göre düşük TFLV içeriğinden yüksek olana doğru Soxhlet ekstraktları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

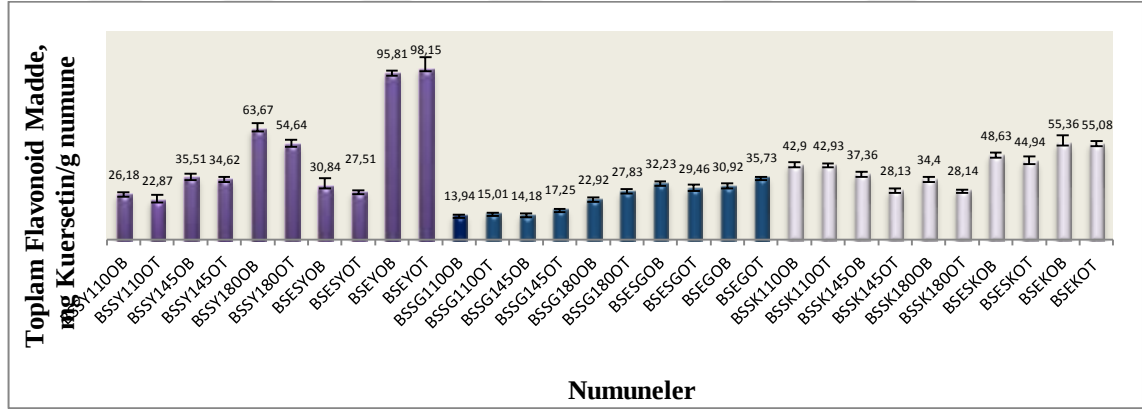
$$SXEG < SXEK < SXSG < SXSK < SXESG = SXESK < SXSX < SXESY < SXEY$$

Burada dikkat çeken husus en düşük TFLV değerini sergileyen numunelerin TFM içeriklerinde olduğu gibi gövde numuneleri olmasıdır (SXEG için $10,69 \pm 0,99$; SXSG için $14,33 \pm 0,94$ mg Kuersetin/g havada kuru numune). Ancak TFM içeriklerinde en yüksek değeri sergileyen etanolik kabuk ekstraktı TFLV içeriği açısından burada en düşük ikinci değeri ortaya koydu ($12,53 \pm 0,93$ mg Kuersetin/g havada kuru numune). Bu da kabuk numunelerinin TFM içeriğinin büyük bir kısmının flavonoid dışı fenolik ve diğer bileşik sınıflarından oluştuğuna işaret etmektedir. Her üç çözücü tipi için en yüksek TFLV değeri yaprak numunelerinden elde edildi. Buradan yaprak numunelerinin fenolik bileşik içeriğinin büyük bir kısmının flavonoid bileşik tipinde olduğu söylenebilir. %30 etanol su çözücüsünün diğer iki çözücüye göre toplam flavonoid madde ekstraksiyonunda ortalama ve üstünde değerler sergilediği göze çarpmaktadır.

4.2.2.2. Ön BSÇE'nin toplam flavonoid madde (TFLV) içerikleri

Tablo 4.10. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde İçeriğine Etkisi

Numuneler	Sonuçlar (mg Kuersetin/g numune)	Numuneler	Sonuçlar (mg Kuersetin/g numune)
BSSY110OB	26,18±1,13	BSSG180OT	27,83±1,34
BSSY110OT	22,87±2,91	BSEGOB	30,92±1,5
BSSY145OB	35,51±2,45	BSEGOT	35,73±0,33
BSSY145OT	34,62±1,36	BSESGOB	32,23±1,31
BSSY180OB	63,67±3,42	BSESGOT	29,46±2
BSSY180OT	54,64±2,68	BSSK110OB	42,9±1,63
BSEYOB	95,81±1,55	BSSK110OT	42,93±0,98
BSEYOT	98,15±6,87	BSSK145OB	37,36±1,65
BSESYOB	30,84±4,54	BSSK145OT	28,13±1,18
BSESYOT	27,51±0,96	BSSK180OB	34,4±1,52
BSSG110OB	13,94±0,29	BSSK180OT	28,14±0,34
BSSG110OT	15,01±0,26	BSEKOB	55,36±4,74
BSSG145OB	14,18±0,66	BSEKOT	55,08±1,43
BSSG145OT	17,25±0,43	BSESKOB	48,63±1,44
BSSG180OB	22,92±1,36	BSESKOT	44,94±3,01

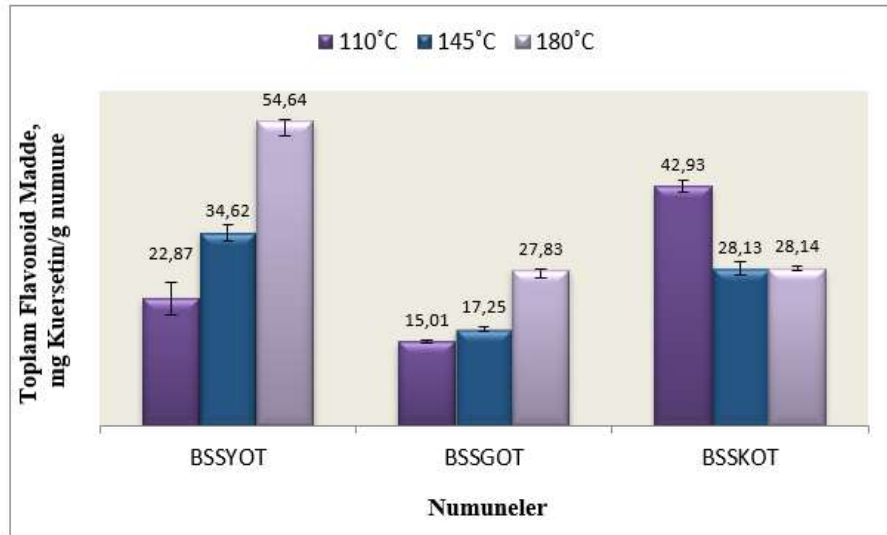


Şekil 4.15. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarının Toplam Flavonoid Madde İçeriğine Etkisi Grafiği

Tüm basınçlı çözücü ekstraktlarına ait TFLV verileri normal dağılım göstermekle birlikte grup varyanslarının homojen olmaması nedeniyle karşılaştırma maksadıyla Kruskal-Wallis testine tabi tutuldular. Test, karşılaştırılan grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koydu ($p < 0,05$). Mean Rank değerlerine göre düşük TFLV değerinden yüksek olana doğru sıralama aşağıdaki gibi elde edildi;

BSSG110OB<BSSG145OB<BSSG110OT<BSSG145OT<BSSY110OT=BSSG180OB
 <BSSY110OB<BSESYOT<BSSG180OT<BSSK145OT<BSSK180OT<BSESGOT<
 BSESYOB<BSEGOB<BSESGOB<BSSK180OB<BSSY145OT<BSSY145OB=BSEG
 OT<BSSK145OB<BSSK110OB<BSSK110OT<BSESKOT<BSESKOB<BSSY180OT
 =BSEKOB<BSEKOT<BSSY180OB<BSEYOB<BSEYOT

Yukarıdaki sıralama dikkatle incelenirse, en düşük TFLV değerleri TFM içeriklerinde olduğu gibi 110 ve 145°C’lerde gerçekleştirilen gövde ekstraksiyonlarında elde edildi. En düşük değere sahip ilk altı değer beş tanesi gövde ekstraktlarıdır. Bu durum gövde kısmının flavonoid bileşik içeriğinin bitkinin diğer kısımlarına göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Ancak, en yüksek TFLV değerleri TFM tayinindeki verilere göre farklılık göstermektedir. TFM tayininde en yüksek miktarlar basınçlı sıcak etanol ile 15 ve 30 dakikalık kabuk ekstraksiyonlarından elde edilmişken (BSEKOB: 104,28 ± 1,02 ve BSEKOT: 108,02±1,03 mg GAE/g kuru numune). TFLV tayininde en yüksek madde miktarları yine basınçlı sıcak etanol ile 15 ve 30 dakikalık sürelerde gerçekleştirilen yaprak ekstraksiyonlarından elde edildi (BSEYOB: 95,81 ± 1,55; BSEYOT: 98,15 ± 6,87 mg Quersetin/g havada kuru numune). Bu sonuç, *R. pallasii* bitkisinin yaprak kısımlarının fenolik bileşik profilinin çoğunlukla flavonoid tipte bileşiklerden, kabuk kısmının profilinin ise flavonoid dışı bileşik gruplarından oluştuğuna dair ön Soxhlet ekstraktları için elde edilen sonucu destekler niteliktedir.



Şekil 4.16. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın TFLV’ye Etkisi Grafiği

Sıcaklığın etkisine bakıldığında, basınçlı su çözücüsü ile üç farklı sıcaklıkta (110, 145 ve 180°C) ve 30 dakikada yaprak numunelerinden elde edilen ekstraktların TFLV değerlerinin

$$\text{BSSY110OT} < \text{BSSY145OT} < \text{BSSY180OT}$$

şeklinde; gövde numunelerinden aynı sıcaklık ve sürede elde edilen ekstraktların TFLV değerlerinin

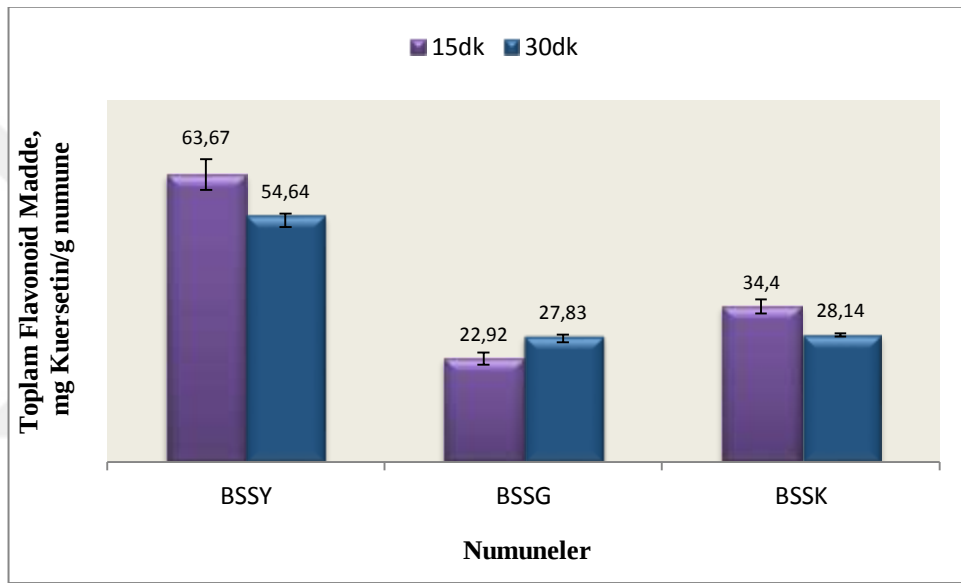
$$\text{BSSG110OT} < \text{BSSG145OT} < \text{BSSG180OT}$$

şeklinde sıralandığı bulundu (ANOVA, Tukey's HSD post Hoc). Kabuk numuneleri ise grup varyansları homojen olmadığı için Kruskal-Wallis testine tabi tutuldular. Bu numuneler arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0,05$). 145 ve 180°C'de elde edilen ekstraktlar birbiri ile karşılaştırıldığında (Mann-Whitney U Testi) aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0,05$). Fakat her ikisi de ayrı ayrı 110°C 'deki değer ile karşılaştırıldığında, bu değerden anlamlı şekilde daha düşük oldukları ortaya kondu. Bu durumda Mean Rank değerlerini de dikkate alarak sıralama

$$\text{BSSK145OT} = \text{BSSK180OT} < \text{BSSK110OT}$$

şeklinde yapılabilir. Yaprak ve gövde numunelerinde sıcaklık arttıkça ekstraktların da TFLV içerikleri de artmıştır. Kabuk numunesinde ise en yüksek flavonoid içeriği en düşük sıcaklık olan 110°C'de elde edildi. Buradan yaprak ve gövde numunelerinin flavonoid bileşik içeriğinin termal kararlılığı yüksek bileşiklerden oluştuğu, kabuk numunelerinin ise termal kararlılığı düşük flavonoid bileşik içeriğine sahip olduğu sonucu çıkarılabilir. Ayrıca yükselen sıcaklıkla birlikte suyun düşen dielektrik sabitinin, polaritesi daha düşük bileşiklerin ekstraksiyonunu kolaylaştırdığı düşüncesi de akla gelmektedir. Bir önceki bölüm olan TFM tayini sonuçlarının değerlendirilmesi sırasında yapılan yorum ile birlikte düşünüldüğünde, flavonoid bileşik gruplarının bileşikten bileşiğe ve bitkiden bitkiye değişmekle birlikte genellikle termal kararlılığı düşük olan bileşikler olduğu ve burada da, kabuk numunesinde bunun etkisinin görüldüğü yorumu yapılabilir. Ancak, TFM sıralaması ile karşılaştırıldığında 110°C ve 180°C'de elde edilen ekstraktların yer değiştirdiği görülmektedir. Yani TFM tayininde en yüksek içerik 180°C'de elde edilmişken, TFLV içeriklerinde 180°C'deki ekstrakt daha düşük

içerik sergilemiştir. 110°C’de en yüksek değerinde olan TFLV madde 145°C’de minimum değerine inmekte, daha sonra da sıcaklık 180°C’ye doğru yükseldiğinde sabit kalmaktadır. Bu durum sıcaklık etkisinden daha çok çözücünün değişen dielektrik sabiti nedeniyle çözme gücünde meydana gelen değişkenlikle daha uyumlu gözükmektedir. Muhtemelen, düşük sıcaklıkta daha yüksek çözünürlüğe sahip olan polar flavonoid tipi bileşikler ortamda baskın iken, sıcaklığın yükselmesi ile birlikte bunların çözünürlüğü azalmakta, daha sonra ise çözücünün iyice düşen dielektrik sabiti, polaritesi daha düşük olan bileşiklerin çözünürlüğünü desteklemektedir.

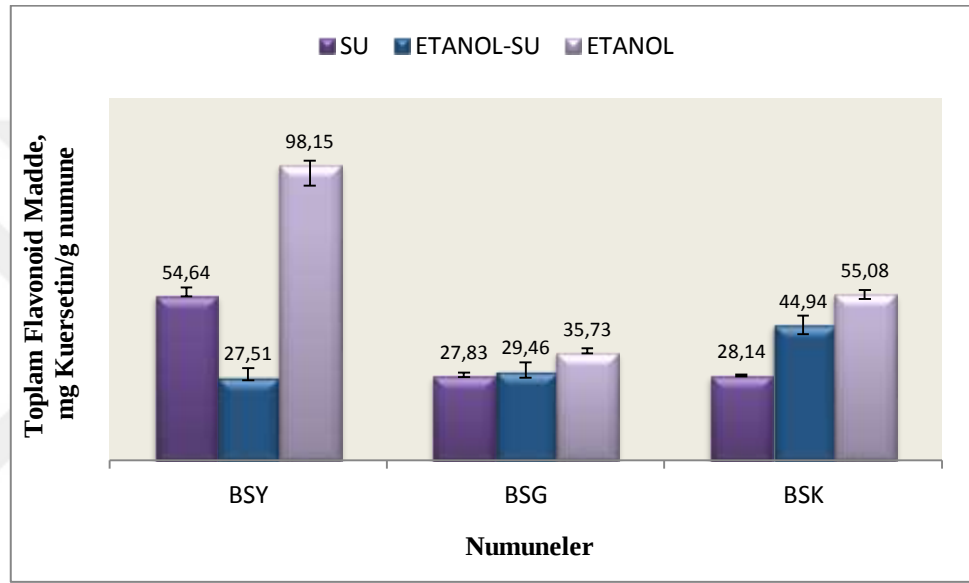


Şekil 4.17. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C’de Sürenin TFLV’ye Etkisi Grafiği

Zamanın etkisinin incelendiği karşılaştırmalarda normal dağılım ve grup varyanslarının homojenliği şartları sağlandığından Bağımsız İki Örnek t-Testi kullanıldı. Basınçlı sıcak su ile 180°C’de 15 ve 30 dakikada yaprak ve gövde numunelerinden elde edilen ekstraktların TFLV içerikleri arasında anlamlı farklar olduğu bulundu ($p<0,05$). Kabuk numunelerinde grup varyanslarının homojenliği şartı sağlanmadığından Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bu testte de karşılaştırılan kabuk numunelerinin TFLV içerikleri istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($P<0,05$). Ekstraktlar TFLV madde içerikleri açısından karşılaştırıldıklarında sıralamaların

BSSY180OT<BSSY180OB; BSSG180OB<BSSG180OT; BSSK180OT<BSSK180OB

şeklinde olduğu söylenebilir. Burada dikkat çeken husus gövde ekstraktı hariç, diğerlerinde 15 dakikalık ekstraktların TFLV madde içeriğinin 30 dakikalıklardan yüksek bulunmasıdır. Bu da bu numunelerdeki flavonoid bileşiklerin uygulanan sıcaklıkta uzun süreli ekstraksiyon zamanlarından etkilendiklerini göstermektedir. Gövde numunesinde ise ekstraksiyon zamanı uzadıkça ekstrakttaki flavonoid bileşik içeriği de artmaktadır. Bunun uzayan ekstraksiyon sürelerinde özellikle lignin yapısına bağlı olarak bulunan bazı flavonoid bileşiklerin bağların kopması sonucu çözelti ortamına geçmeleri ile alakalı olabileceği düşünülmüştür.



Şekil 4.18. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 dk Sürede Çözücünün TFLV'ye Etkisi Grafiği

Çözücünün TFLV madde üzerine etkisini incelemek için yaprak, gövde ve kabuk ekstraktlarının flavonoid madde içerikleri ANOVA (Tukey's HSD Post Hoc) testi ile karşılaştırıldı. Karşılaştırılan yaprak ekstraktlarına ait TFLV madde içerikleri birbirinden anlamlı derecede farklı bulundu ($p < 0,05$). Bu ekstraktları

$$\text{BSESYOT} < \text{BSSY180OT} < \text{BSEYOT}$$

şeklinde sıralamak mümkündür. Gövde ekstraktlarının TFLV madde içerikleri, grup varyanslarının homojen olmaması nedeniyle Kruskal-Wallis testi kullanılarak karşılaştırıldı. Test gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını gösterdi ($p > 0,05$). İstatistiksel olarak anlamsız olsa da Mean Rank değerlerinden, BSEGOT ekstraktının BSSG180OT ve BSESGOT ekstraktlarından hafifçe daha yüksek flavonoid madde

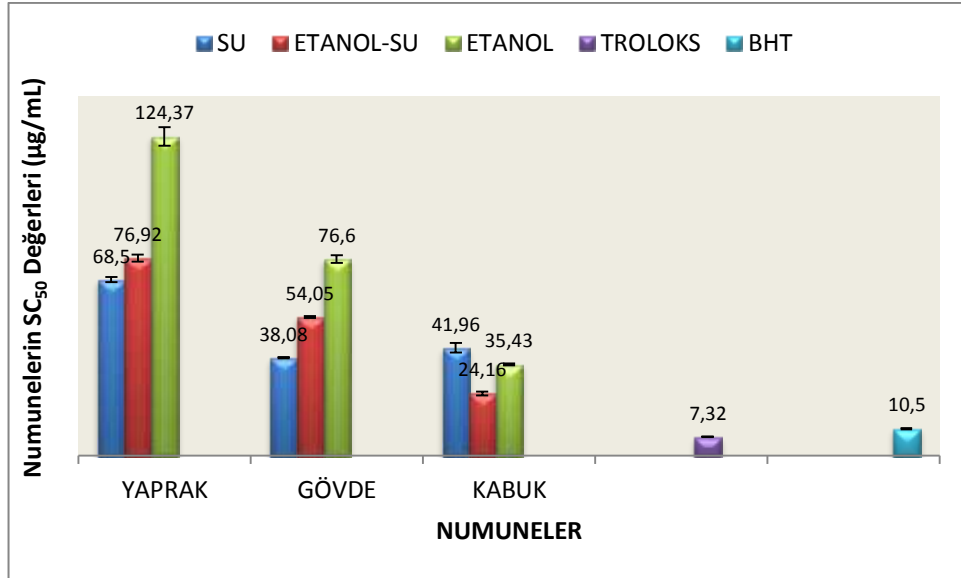
içeriğine sahip olduğu söylenebilir. Kabuk ekstraktları ANOVA (Tukey's HSD Post Hoc) testi kullanılarak karşılaştırıldı. Karşılaştırma kabuk ekstraktlarının TFLV madde içerikleri açısından farklı olduklarını ortaya koydu ($p<0,05$). Bu numunelerin sıralaması ise düşükten yükseğe doğru BSSK180OT<BSESKOT<BSEKOT şeklinde elde edildi. Hem yaprak hem de kabuk numuneleri için etanol çözücüsü en yüksek flavonoid madde içeriğini ortaya koyarken, gövde numunesinde çözücüler arasında bir fark bulunamadı. Ancak sonuçlar topluca değerlendirildiğinde her üç numune tipi için içeriklerindeki flavonoid bileşik profillerinin genellikle düşük polariteye sahip bileşiklerden müteşekkil olduğu söylenebilir.

4.2.3. Ön Ekstraktların DPPH Radikal Giderme Antioksidan Aktiviteleri

4.2.3.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının SC₅₀ Değerleri

Tablo 4.11. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen SC₅₀ Değerleri Tablosu

Numunelerin SC ₅₀ Değerleri (µg/mL)			
	SU	ETANOL-SU	ETANOL
YAPRAK	68,5±1,01	76,92±1,36	124,37±3,62
GÖVDE	38,08±0,33	54,05±0,4	76,6±1,45
KABUK	41,96±1,88	24,16±0,72	35,43±0,37
TROLOKS	7,32±0,06		
BHT	10,5±0,25		



Şekil 4.19. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen SC₅₀ Değerleri Grafiği

Karşılaştırılan grupların varyansları homojen olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu bulundu ($p < 0,05$). Mean Rank (Sıra Ortalamaları) değerlerine göre düşük değerden yükseğe doğru (DPPH testinde ölçülen SC₅₀ değeri yüksek se antioksidan aktivite düşük, bu değer düşük ise antioksidan aktivite yüksektir);

SXEY<SXESY<SXEG<SXSX<SXESG<SXSK<SXSG<SXEK<SXESK<BHT<TROLOKS

Karşılaştırma maddeleri olan troloks ve BHT en yüksek radikal süpürme değerlerini ortaya koydular. Ekstraktlar içinde en yüksek radikal süpürme aktivitesini %30 etanol su ile kabuktan elde edilen ekstrakt ortaya koydu ($24,16 \pm 0,72 \mu\text{g/mL}$). En düşük radikal süpürme aktivitesi ise etanolik yaprak ekstraktından elde edildi ($124,37 \pm 3,62 \mu\text{g/mL}$). Genel olarak her üç çözücü türünde de kabuk ekstraktları en yüksek radikal süpürme aktivitesini ortaya koyarken, en düşük değerler yaprak numunesinden elde edildi. Gövde numunelerinin radikal süpürme değerleri bu ikisi arasında yer aldı.

Kabuk numunelerinin TFM içeriklerine bakıldığında, etanolik ekstrakt hariç diğer ekstraktların fenolik madde içerikleri sıralamalarda genelde ortada yer alıyorken, radikal süpürme aktivite sıralamalarında ise en yüksek değerler arasında yer almakta oldukları görülmektedir. Bu da kabuk numunelerinin fenolik içeriklerinin daha yüksek derecede

antioksidan aktivite sergileyen bileşiklerden oluştuğu düşüncesini akla getirmektedir. Diğer yandan bu durumun tersi yaprak ekstraktlarında gözlenmektedir. TFM içeriği açısından SXEK ekstraktı hariç en yüksek değerlere sahip olan bu numunelerin radikal süpürme aktiviteleri açısından en düşük değerleri sergilemeleri dikkat çekicidir. Bu da yaprakların fenolik bileşik profilinin çoğunlukla radikal süpürme aktivitesi daha düşük gruplardan oluştuğunu düşündürmektedir.

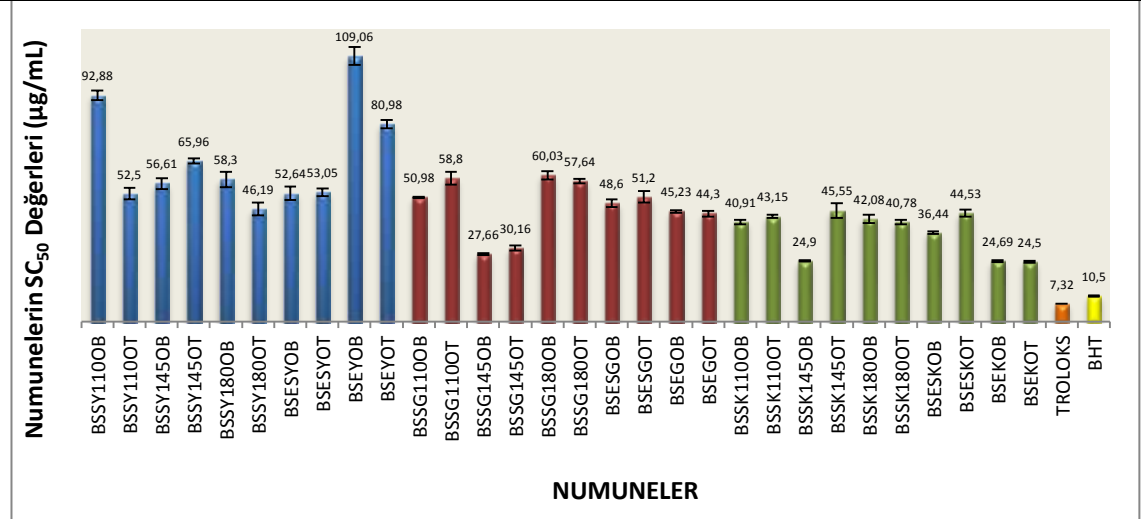
Ekstraktların toplam flavonoid (TFLV) madde içerikleri açısından en düşük ikinci değeri sergileyen etanolik kabuk ekstraktının (SXEK, $12,53 \pm 0,93$ mg Quersetin/g havada kuru numune) radikal süpürme aktivitesi değerlerinde (SC_{50}) en yüksek ikinci değeri ($35,43 \pm 0,37$ μ g/mL) ortaya koymuş olması ilgi çekici bir durumdur. Bu ekstrakt aynı zamanda en yüksek TFM içeriğine sahip olan ekstraktır ($43,02 \pm 0,20$ mg GAE/g numune). Bu da kabuk ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin TFLV ile değil, daha çok TFM içeriği ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitelerinin ait oldukları bileşik sınıflarına, hatta yapılarındaki fenil ve – OH gruplarının sayısı ve pozisyonlarına göre dahi değişebildiği bilinmektedir (Rice-Evans ve ark, 1997). Foss ve arkadaşları (2022), 10 farklı bitki numunesinden su/metanol/formik asit karışımı kullanarak çalkalama yöntemiyle elde ettikleri ekstraktların fenolik bileşik profillerini ve antioksidan aktivite özelliklerini belirlediler. Sonuç olarak bitki ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin flavonoid tipi fenolik bileşik içeriğinden çok TFM içeriği ile ilişkili olduğunu buldular. Bu da mevcut tez çalışmasından elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Ayrıca, bitkisel ekstraktların antioksidan özelliklerinin sadece fenolik bileşiklerle değil, diğer antioksidan etkili fitokimyasal bileşik grupları ile de ilişkili olabileceğini, analizi yapılan fenolik bileşiklerin serbest formdan daha ziyade bağlı formda bulunduğunu, bunların ekstrakt ortamına geçme derecelerinin kullanılan çözücü/çözücü bileşimi, ekstraksiyon tekniği gibi durumlardan etkilenebileceğini de ifade ettiler.

Su ile her üç numune tipinde elde edilen ekstraktların antioksidan aktivite değerleri sıralamada genelde ortalarda yer alıyorken, %30 etanol su ve su çözücülerıyla elde edilen ekstraktların antioksidan aktivitelerinin bitkinin kısımlarından (yaprak ve kabuk) büyük ölçüde etkilendiği görülmektedir. Bu durum bitkinin farklı kısımlarının farklı fenolik bileşik içeriğine sahip olması gerçeği ile ilişkilendirilmiştir.

4.2.3.2. Ön BSÇE' nin SC₅₀ Değerleri

Tablo 4.12. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarının Toplam SC₅₀ Değerleri

Numunelerin SC ₅₀ Değerleri (µg/mL)			
Numuneler	Sonuçlar	Numuneler	Sonuçlar
BSSY110OB	92,88±1,92	BSSG180OT	57,64±0,92
BSSY110OT	52,5±2,27	BSEGOB	45,23±0,58
BSSY145OB	56,61±2,26	BSEGOT	44,3±1,19
BSSY145OT	65,96±1,05	BSESGOB	48,6±1,6
BSSY180OB	58,3±3,05	BSESGOT	51,2±2,34
BSSY180OT	46,19±2,71	BSSK110OB	40,91±0,9
BSEYOB	109,06±3,57	BSSK110OT	43,15±0,58
BSEYOT	80,98±1,68	BSSK145OB	24,9±0,35
BSESYOB	52,64±2,66	BSSK145OT	45,55±3,14
BSESYOT	53,05±1,58	BSSK180OB	42,08±1,74
BSSG110OB	50,98±0,31	BSSK180OT	40,78±0,91
BSSG110OT	58,8±2,7	BSEKOB	24,69±0,43
BSSG145OB	27,66±0,45	BSEKOT	24,5±0,49
BSSG145OT	30,16±1,13	BSESKOB	36,44±0,53
BSSG180OB	60,03±1,66	BSESKOT	44,53±1,54



Şekil 4.20. Ön BSÇ Ekstraksiyonu ile Farklı Parametrelerle (Süre, Sıcaklık, Çözücü) elde Edilen SC₅₀ Değerleri Grafiği

Kruskal-Wallis testi karşılaştırılan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu gösterdi ($p < 0,05$). Sıra ortalama değerleri (Mean Rank) ekstraktların DPPH radikal süpürme aktivitelerinin düşükten yükseğe doğru aşağıdaki gibi olduğunu ortaya koydu:

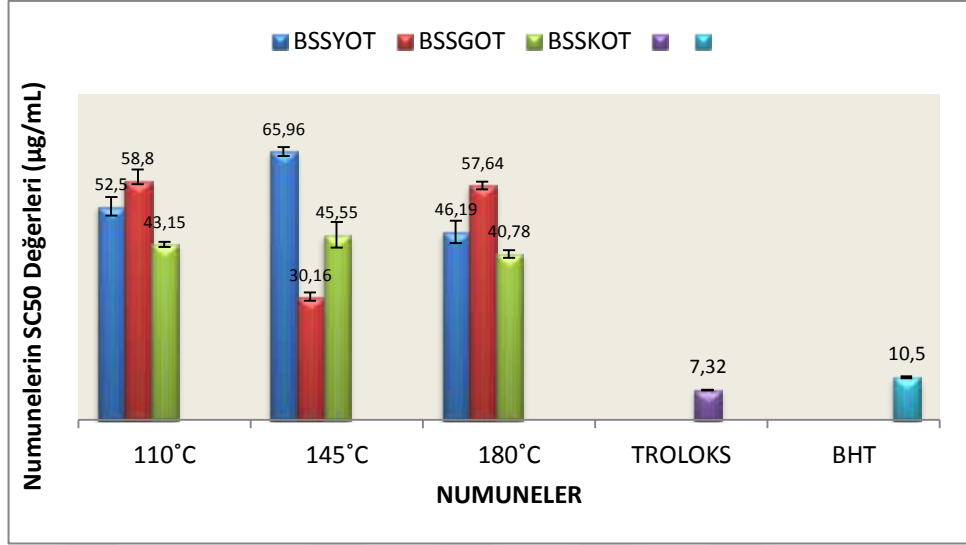
BSEYOB<BSSY110OB<BSSY145OT<BSSG180OB<BSEYOT<BSSG110OT<
BSSY180OB<BSSG180OT<BSSY145OB<BSESYOT<BSESYOB<BSSY110OT<
BSESGOT<BSSG110OB<BSESGOB<BSSY180OT<BSEGOB<BSESKOT<BSSK14
5OT<BSEGOT<BSSK110OT<BSSK180OB<BSSK110OB=BSSK180OT<BSESKOB
< BSSG145OT<BSSG145OB<BSSK145OB<BSEKOT<BSEKOB<BHT<TROLOKS

Bu sıralamadan, ekstraktlara göre karşılaştırma maddeleri olan Troloks ve BHT daha yüksek radikal süpürme aktivitesi ortaya koyduğu görülebilir. Ekstraktlar içinde en yüksek radikal süpürme aktivitesini kabuk numunelerinden on beş ve otuz dakikada gerçekleştirilen basınçlı sıcak etanol ekstraktları sergilediler (SC_{50} değerleri sırasıyla BSEKOB için $24,50 \pm 0,43 \mu\text{g/mL}$ ve BSEKOT için $24,69 \pm 0,49 \mu\text{g/mL}$). En düşük radikal süpürme aktiviteleri ise yapraktan on beş dakika ve 180°C 'de basınçlı sıcak etanol ve 110°C 'de basınçlı sıcak su ile elde edilen ekstraktlardan elde edildi (SC_{50} değerleri sırasıyla BSEYOB için $109,05 \mu\text{g/mL}$ ve BSSY110OB için $92,87 \pm 1,92 \mu\text{g/mL}$).

En düşük DPPH radikal süpürme aktivitesine sahip ilk 15 değer 9'unun çözücü fark etmeksizin yaprak ekstraktlarına ait olduğu, genel olarak en yüksek değerlerin kabuk ekstraktlarından elde edildiği görülmektedir. Bu sonuçlar Soxhlet ekstraktlarından elde edilen sonuçlara paralellik göstermektedir. Ancak genelde orta sıralarda yer alan gövde ekstraktlarından 145°C 'de basınçlı sıcak su ile 15 ve 30 dakikada elde edilen ekstraktların DPPH radikal süpürme aktivitelerinin dikkat çekici ölçüde yüksek olduğu görülmektedir (SC_{50} değerleri sırasıyla BSSG145OB için $27,66 \pm 0,45 \mu\text{g/mL}$ ve BSSG145OT için $29,15 \pm 2,86 \mu\text{g/mL}$). Bu durumun muhtemel bir açıklaması, düşük sıcaklıklarda bağlı olarak bulunan bazı yüksek radikal süpürme etkisine sahip fenolik bileşik (veya diğer) gruplarının yükselen sıcaklıklarda serbest hale geçmesi ve antioksidan aktiviteye olumlu katkı sunması olabilir. Çünkü her iki ekstrakt da TFM ve TFLV madde içerikleri açısından en düşük değerleri sergileyen ekstraktlar arasında yer almaktadırlar.

Sıcaklık, zaman ve çözücünün radikal süpürme aktivite değerleri üzerine etkilerini ayrı ayrı incelemek amacıyla her bir numune tipi için ayrı ayrı karşılaştırma testleri yapıldı.

✓ Sıcaklığın SC₅₀ değerine etkisi



Şekil 4.21. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın SC₅₀ Değerine Etkisi Grafiği

Her üç numune tipi için sıcaklığın DPPH radikal süpürme aktivitelerine (SC₅₀) etkisini incelemek amacıyla yapılan karşılaştırma testinden aşağıdaki sıralama elde edildi (Kruskal-Wallis, P<0,05):

$$BSSY145OT < BSSY110OT < BSSY180OT < BHT < Troloks$$

Bu sıralamadan da görüleceği üzere yaprak ekstraktlarının radikal süpürme aktiviteleri sıcaklık arttıkça önce bir düşüş göstermiş, daha sonra en yüksek değere yükselmiştir.

$$BSSG110OT < BSSG180OT < BSSG145OT < BHT < Troloks$$

Buradan, gövde ekstraktlarında durumun yaprak numunelerinden daha farklı olduğu görülmektedir. Radikal süpürme aktivitesi, sıcaklık arttıkça en yüksek değere çıkmakta, daha neredeyse 110°C'deki değerine düşmektedir.

$$BSSK145OT < BSSK110OT < BSSK180OT < BHT < Troloks$$

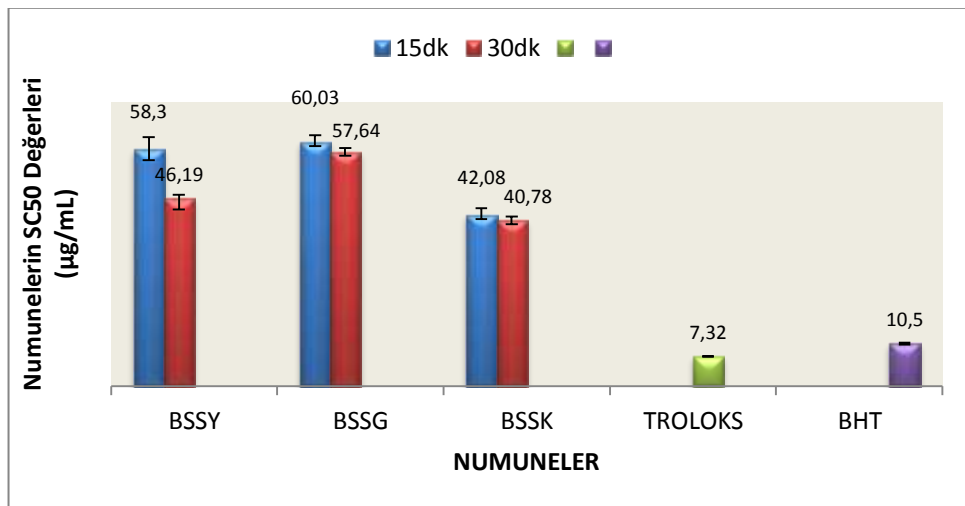
Kabuk numunelerindeki sıralama yaprak numunelerine benzerlik göstermektedir. Radikal süpürme aktivitesi sıcaklık 110°C'den 145°C'ye çıktığında önce bir miktar düşüş göstermekte (esasen Mean Rank değerlerine bakıldığında bu düşüşün çok anlamlı

olmadığı söylenebilir), sıcaklığın 180°C'ye yükselmesiyle en yüksek değerine ulaşmaktadır.

Gözlenen bu değişkenliklerin bir sebebinin, gövde numunesinin hem TFM hem de TFLV madde içerik miktarları ve türleri açısından yaprak ve kabuk numunelerinden farklılık göstermesi olduğu söylenebilir. Her bir bileşik grubunun özelliklerinin birbirinden farklı olacağı ve bunların bitkilerin farklı kısımlarında farklı miktarlarda bulunabileceği daha önce ifade edilmişti (Zhou ve Yu, 2004). Ayrıca bu bileşiklerin farklı sıcaklık aralıklarındaki farklı çözünürlükleri de elde edilen ekstraktların içeriğini etkileme kapasitesine sahiptir (Wiboonsirikul ve ark., 2007). Bunun da antioksidan aktiviteyi etkilemesi beklenen bir durumdur.

Ancak sıcaklığın yükselmesiyle radikal süpürme kapasitesinin artması, yüksek sıcaklıklarda Maillard reaksiyonları sonucunda oluşan 5-hidroksimetilfurfural gibi bileşiklerin varlığıyla ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Benito-Román ve ark., 2020). Bu tür bileşiklerin belirgin antioksidan aktivite gösterdikleri bilinmektedir. Bu da yüksek sıcaklıklarda elde edilen ekstraktların sergilediği yüksek antioksidan aktivite değerlerinin yanıltıcı olabileceğini düşündürmektedir. Ancak durumun daha iyi anlaşılabilmesi ve yorumlanabilmesi açısından diğer antioksidan aktivite (veya kapasite) belirleme yöntemlerinde elde edilen sonuçlara da bakılmalıdır.

✓ *Sürenin SC₅₀ değerine etkisi*



Şekil 4.22. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C'de Sürenin SC₅₀ Değerine Etkisi Grafiği

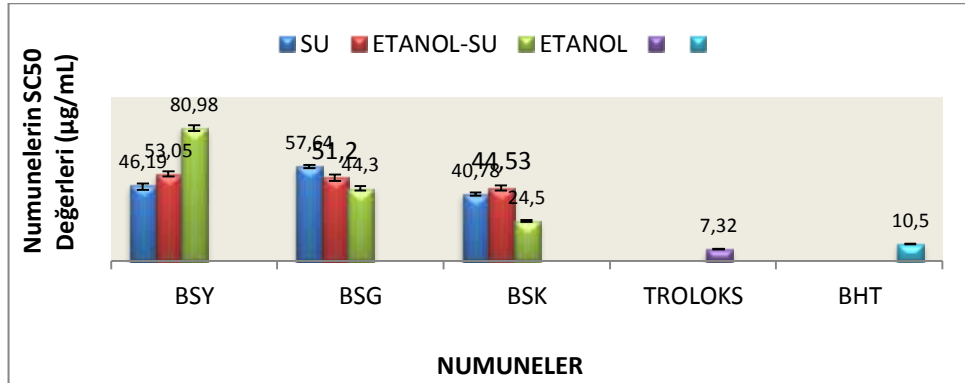
Sıcaklık ve çözücü türü sabit tutularak sürenin DPPH radikal süpürme değerleri üzerine etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinde Bağımsız İki Örnek t-Testi uygulandı. Yaprak numunesinde 15 dakikada elde edilen ekstrakt ile 30 dakikada elde edilen ekstrakt'ın DPPH radikal süpürme aktiviteleri arasında anlamlı istatistiksel bir fark olduğu bulundu ($p<0,05$). Yani BSSY180OB ekstraktının radikal süpürme kapasitesi BSSY180OT ekstraktınınkinden daha düşüktür. Bunun olası bir sebebinin, antioksidan aktif özellik sergileyen bileşik gruplarının çözelti ortamına geçmelerinin çözücü ↔ çözünen dengesinin oluşumu çerçevesinde 15 dakikadan daha uzun bir zaman alması olduğu söylenebilir.

Gövde ekstraktları için yapılan karşılaştırma testlerinde ise (Bağımsız İki Örnek t-Testi) BSSG180OB ekstraktının SC_{50} değerleri ortalaması ile BSSG180OT ekstraktının SC_{50} değerleri ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0,05$).

Kabuk ekstraktlarında da gövde ekstraktlarına paralel bir durum gözlemlendi. İki ekstraktın radikal süpürme aktivite değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0,05$).

Bu durumda ekstraksiyon süresinin gövde ve kabuk ekstraktlarının antioksidan aktivite değerleri üzerine bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Ayrıca her üç numune tipi için uygulanan sıcaklıkta ($180^{\circ}C$) ekstraktların antioksidan aktivite gösteren bileşenlerinin termal kararlılıkları açısından benzer oldukları, ekstraksiyon süresinin uzamasından fazla etkilenmedikleri de söylenebilir.

✓ Çözücünün SC_{50} değerine etkisi



Şekil 4.23. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda $180^{\circ}C$ ve 30 dk Sürede Çözücünün SC_{50} Değerine Etkisi Grafiği

Çözücülerin DPPH radikal giderme değerleri üzerine etkilerini incelemek için Tek Yönlü ANOVA testi ve Tukey's HSD Post Hoc test kullanıldı. Yaprak, gövde numunelerinde karşılaştırılan gruplar ve referans maddeler arasında anlamlı farklılıklar olduğu bulundu ($p<0,05$). Yaprak ekstraktlarının SC_{50} değerleri için elde edilen sıralama düşük kapasiteden yüksek kapasiteye doğru aşağıdaki gibidir:

BSEYOT<BSESYOT<BSSY180OT<BHT=Troloks

Gövde numuneleri için sıralama

BSSG180OT<BESGOT<BSEGOT<BHT=Troloks

şeklinde ve kabuk numuneleri için ise

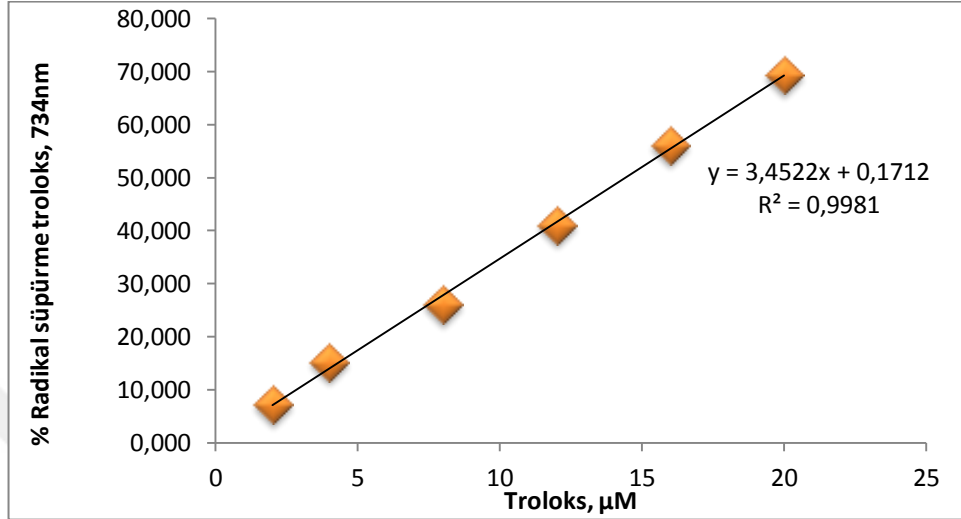
BSESKOT<BSSK180OT<BSEKOT<BHT<Troloks

şeklinde elde edildi. Görüleceği üzere *R. pallasii* bitkisinin çeşitli kısımlarından antioksidan etkili ekstrakt elde etmede bitkinin kullanılan kısmına göre farklılıklar göze çarpmaktadır. Örneğin, etanol yaprak numunesinde en etkisiz çözücü olarak gözükürken, gövde ve kabuk numunelerinde ise en iyi radikal süpürme değerlerinin elde edilmesini sağladı. Buradan gövde ve kabuk numunelerindeki antioksidan etkili bileşiklerin daha apolar yapıda olduğu söylenebilir. Ancak suyun 180°C'deki dielektrik sabiti 37,9 olup (Benito-Román ve ark., 2020) bu değer asetonitril'in 20°C'deki dielektrik sabitine (37,5) çok benzerdir. Bu da suyun bu sıcaklıkta orta polaritedeki bileşenleri de çözebileceği anlamına gelir. Bu nedenle yaprak numunelerinin bileşen profilinin daha çok polar ve orta polar yapıda olduğu söylenebilir.

Diğer yandan, sıcaklık, zaman ve çözücü etkileri anlamında gözlemlenen bu değişimlerin, antioksidan aktivite tayininde kullanılan radikal olan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikalinin bazı özellikleriyle de ilişkili olabilir. Bu radikalın içinde yer aldığı elektron/hidrojen transfer reaksiyonları, etil alkol, metil alkol (mevcut durumda su) gibi hidrojen bağı oluşturma kapasitesi yüksek çözücülerden büyük oranda etkilenmektedir. Ayrıca çözelti ortamına geçen asidik/bazik türlerin (veya bu tür safsızlıkların) iyonizasyon dengesine etki etmesi, dolayısıyla radikal-antioksidan

reaksiyonunun hız sabitinin de yükselip-azalması literatürde gözlemlenen durumlardır (Foti ve diğerleri, 2004).

4.2.4. TEAC/ABTS Deneylerinden Elde Edilen Bulgular

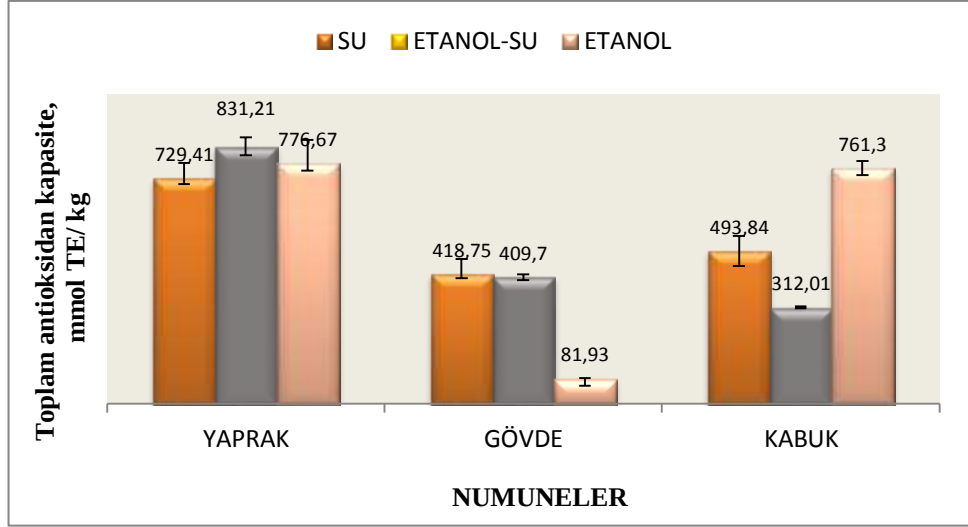


Şekil 4.24. TEAC/ABTS İçin Çizilen Kalibrasyon Grafiği

4.2.4.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerleri

Tablo 4.13. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen TEAC/ABTS Değerleri

	Toplam antioksidan kapasite, mmol TE/ kg		
	SU	ETANOL-SU	ETANOL
YAPRAK	729,41±19,68	831,21±28,71	776,67±75,66
GÖVDE	418,75±12,46	409,7±9,03	81,93±2,04
KABUK	493,84±48,61	312,01±3,09	761,3±23,12



Şekil 4.25. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen TEAC/ABTS Değerleri Grafiği

Grup varyansları homojen olmadığından yapılan Kruskal-Wallis Testi karşılaştırılan grupların TEAC/ABTS değerleri sıra ortalamaları arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu gösterdi ($P < 0,05$). Sıralama düşük antioksidan kapasiteden yükseğe doğru;

$$SXEG < SXESK < SXESG < SXSG < SXSK < SXSY < SXEK < SXEY < SXESY$$

şeklinde elde edildi.

Numune tipine göre TEAC/ABTS değerlerinin sıralamasının gövde < kabuk < yaprak olduğu söylenebilir. DPPH radikal süpürme antioksidan aktivitesi yönteminde elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında sıralamanın daha farklı olduğu görülmektedir. DPPH yönteminde en düşük antioksidan aktivite değerlerini her üç çözücü tipinde de yaprak numuneleri sergiliyorken TEAC/ABTS yönteminde gövde numuneleri en düşük antioksidan aktivite değerlerini sergilemiştir. DPPH yönteminde en yüksek antioksidan aktivite değerlerini kabuk numuneleri sergiliyorken, bu yöntemde yaprak numuneleri sergilemiştir. Ancak etanolik kabuk ekstraktının bu yöntemde de en iyi üçüncü değeri TEAC/ABTS değerini sergilemesi dikkat çekmektedir ($761,30 \pm 23,12$ mol/kg). İki yöntem arasındaki bu farklılıklar, antioksidan aktivite ölçümleri için kullanılan radikallerin antioksidan bileşiklerle farklı mekanizmalarla (hidrojen transferi, elektron transferi veya ikisinin birleşimi gibi) reaksiyona girmeleri ve farklı bileşik gruplarına karşı farklı hassasiyetlere sahip olmaları gerçeği ile açıklanabilir. Ayrıca reaksiyon

ortamını etkileyen çözücü-çözünen etkileşimleri, pH, sıcaklık gibi birçok değişken de durumu daha da karmaşık hale getirmektedir.

En yüksek TEAC/ABTS değeri %30 etanol su çözücüsü ile yaprak numunesinden elde edilen ekstrakt sergilemiştir ($831,21 \pm 28,71$ mmol/kg). En düşük değeri ise etanol ile gövdeden elde edilen ekstrakt ortaya koymuştur ($81,93 \pm 2,04$ mmol/kg).

TEAC/ABTS değerleri ile numunelerin TFM içerikleri karşılaştırıldığında genel olarak bir paralellik olduğu görülmektedir. TFM içerikleri en yüksek olan yaprak ekstraktları (etanolik kabuk ekstraktı hariç) en iyi TEAC/ABTS değerlerini sergilemişlerdir. En düşük TFM içeriklerine sahip olan gövde ekstraktları ise yine en düşük TEAC/ABTS değerlerini ortaya koymuşlardır. Buradan ekstraktların TFM içeriklerinin ABTS radikaline cevaplarının doğrusallık arzettiği söylenebilir. Yani TFM içeriği yükseldikçe TEAC/ABTS antioksidan aktivite değerleri de genel olarak yükselmiştir. TFLV madde içerikleri açısından ise bu uyumun daha yüksek bir seviyede olduğu görülebilir.

Çözücüler açısından bir değerlendirme yapılacak olursa, su her üç numune tipinde de orta sıralarda yer aldı. Gövde ekstraktı hariç en iyi TEAC/ABTS değerleri etanolden elde edilirken, yaprak ekstraktı hariç en düşük değerler ise %30 etanol su çözücüsünden elde edildi.

Karşılaştırılan grupların varyansları homojen olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu bulundu ($p < 0,05$). Mean Rank (Sıra Ortalamaları) değerlerine göre düşük değerden yükseğe doğru (DPPH testinde ölçülen SC_{50} değeri yüksek ise antioksidan aktivite düşük, bu değer düşük ise antioksidan aktivite yüksektir);

SXEY<SXESY<SXEG<SXSX<SXESG<SXSK<SXSG<SXEK<SXESK<BHT<TROL
OKS

Karşılaştırma maddeleri olan troloks ve BHT en yüksek radikal süpürme değerlerini ortaya koydular. Ekstraktlar içinde en yüksek radikal süpürme aktivitesini %30 etanol su ile kabuktan elde edilen ekstrakt ortaya koydu ($24,16 \pm 0,72$ µg/mL). En düşük radikal süpürme aktivitesi ise etanolik yaprak ekstraktından elde edildi ($124,37 \pm 3,62$ µg/mL). Genel olarak her üç çözücü türünde de kabuk ekstraktları en yüksek radikal

süpürme aktivitesini ortaya koyarken, en düşük değerler yaprak numunesinden elde edildi. Gövde numunelerinin radikal süpürme değerleri bu ikisi arasında yer aldı.

Kabuk numunelerinin TFM içeriklerine bakıldığında, etanolik ekstrakt hariç diğer ekstraktların fenolik madde içerikleri sıralamalarda genelde ortada yer alıyorken, radikal süpürme aktivite sıralamalarında ise en yüksek değerler arasında yer almakta oldukları görülmektedir. Bu da kabuk numunelerinin fenolik içeriklerinin daha yüksek derecede antioksidan aktivite sergileyen bileşiklerden oluştuğu düşüncesini akla getirmektedir. Diğer yandan bu durumun tersi yaprak ekstraktlarında gözlenmektedir. TFM içeriği açısından SXEK ekstraktı hariç en yüksek değerlere sahip olan bu numunelerin radikal süpürme aktiviteleri açısından en düşük değerleri sergilemeleri dikkat çekicidir. Bu da yaprakların fenolik bileşik profilinin çoğunlukla radikal süpürme aktivitesi daha düşük gruplardan oluştuğunu düşündürmektedir.

Ekstraktların toplam flavonoid (TFLV) madde içerikleri açısından en düşük ikinci değeri sergileyen etanolik kabuk ekstraktının (SXEK, $12,53 \pm 0,93$ mg Quersetin/g havada kuru numune) radikal süpürme aktivitesi değerlerinde (SC_{50}) en yüksek ikinci değeri ($35,43 \pm 0,37$ μ g/mL) ortaya koymuş olması ilgi çekici bir durumdur. Bu ekstrakt aynı zamanda en yüksek TFM içeriğine sahip olan ekstrakttır ($43,02 \pm 0,20$ mg GAE/g numune). Bu da kabuk ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin TFLV ile değil, daha çok TFM içeriği ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitelerinin ait oldukları bileşik sınıflarına, hatta yapılarındaki fenil ve – OH gruplarının sayısı ve pozisyonlarına göre dahi değişebildiği bilinmektedir (Rice-Evans ve ark, 1997). Foss ve arkadaşları (2022), 10 farklı bitki numunesinden su/metanol/formik asit karışımı kullanarak çalkalama yöntemiyle elde ettikleri ekstraktların fenolik bileşik profillerini ve antioksidan aktivite özelliklerini belirlediler. Sonuç olarak bitki ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin flavonoid tipi fenolik bileşik içeriğinden çok TFM içeriği ile ilişkili olduğunu buldular. Bu da mevcut tez çalışmasından elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Ayrıca, bitkisel ekstraktların antioksidan özelliklerinin sadece fenolik bileşiklerle değil, diğer antioksidan etkili fitokimyasal bileşik grupları ile de ilişkili olabileceğini, analizi yapılan fenolik bileşiklerin serbest formdan daha ziyade bağlı formda bulunduğunu, bunların ekstrakt

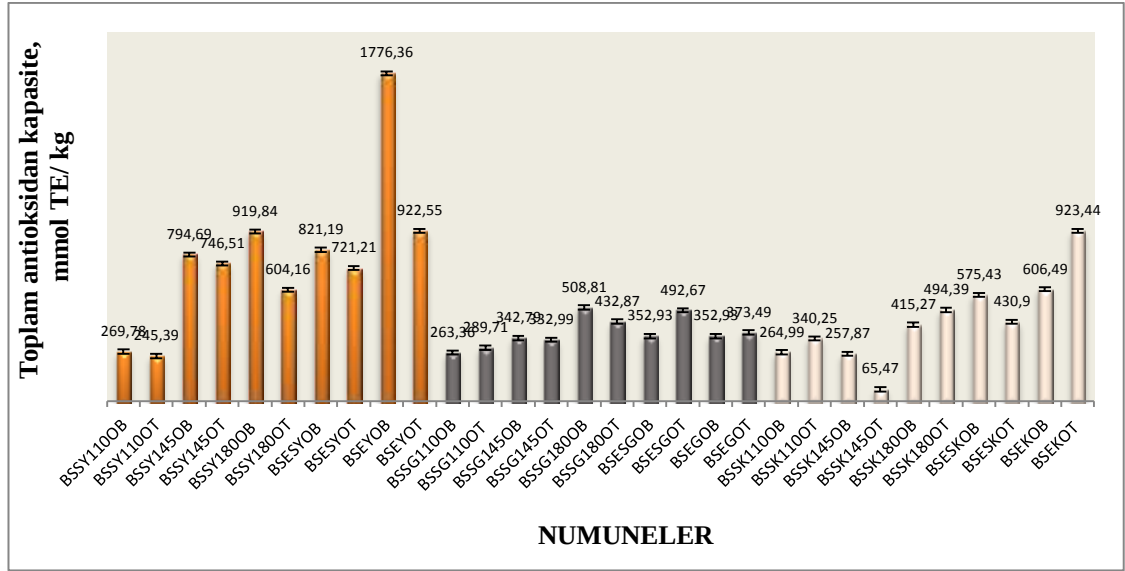
ortamına geçme derecelerinin kullanılan çözücü/çözücü bileşimi, ekstraksiyon tekniği gibi durumlardan etkilenebileceğini de ifade ettiler.

Su ile her üç numune tipinde elde edilen ekstraktların antioksidan aktivite değerleri sıralamada genelde ortalarda yer alıyorken, %30 etanol su ve su zcleriyle elde edilen ekstraktların antioksidan aktivitelerinin bitkinin kısımlarından (yaprak ve kabuk) büyük ölçüde etkilendiği görülmektedir. Bu durum bitkinin farklı kısımlarının farklı fenolik bileşik içeriğine sahip olması gerçeği ile ilişkilendirilmiştir.

4.2.4.2. n BSE'nin TEAC/ABTS Değerleri

Tablo 4.14. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın TEAC/ABTS Değerine Etkisi

Toplam antioksidan kapasite, mmol TE/ kg			
Numuneler	Sonuçlar	Numuneler	Sonuçlar
BSSY110OB	269,78±8,71	BSSG180OT	432,87±49,07
BSSY110OT	245,39±6,65	BSEGOB	352,93±11,69
BSSY145OB	794,69±75,24	BSEGOT	373,49±15,87
BSSY145OT	746,51±76,1	BSESGOB	352,93±11,69
BSSY180OB	919,84±101,63	BSESGOT	492,67±32,11
BSSY180OT	604,16±112,34	BSSK110OB	264,99±31,81
BSEYOB	1776,36±42,20	BSSK110OT	340,25±16,54
BSEYOT	922,55±104,78	BSSK145OB	257,87±19,99
BSESYOB	821,19±4,47	BSSK145OT	65,47±5,34
BSESYOT	721,21±93,2	BSSK180OB	415,27±24,08
BSSG110OB	263,36±8,29	BSSK180OT	494,39±19,65
BSSG110OT	289,71±21,89	BSEKOB	606,49±31,38
BSSG145OB	342,79±26,47	BSEKOT	923,44±11,27
BSSG145OT	332,99±8,3	BSESKOB	575,43±18,90
BSSG180OB	508,81±35,26	BSESKOT	430,9±27,41



Şekil 4.26. Ön BŞÇ Ekstraksiyonu İle Farklı Parametrelerle (Süre, Sıcaklık, Çözücü) elde Edilen TEAC/ABTS Değerleri Grafiği

Gerçekleştirilen Kruskal-Wallis testi ekstraktların grup sıra ortalamalarının birbirinden anlamlı bir şekilde farklı olduklarını gösterdi ($p < 0,05$). Mean Rank değerlerine göre en düşükten en yüksek değere doğru bu ekstraktların TEAC/ABTS değerlerinin sıralaması aşağıdaki gibidir:

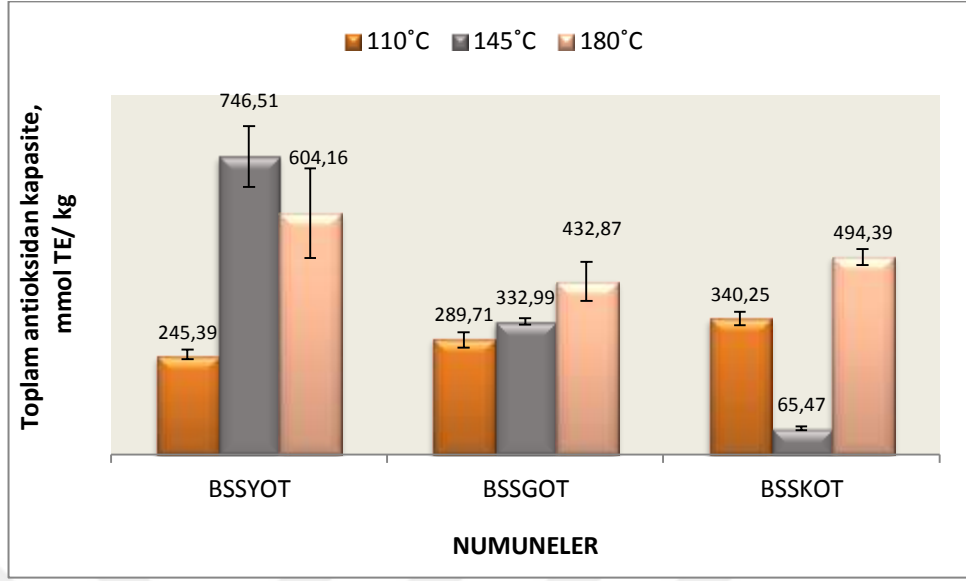
BSSK145OT < BSSY110OT < BSSK145OB < BSSG110OB < BSSK110OB < BSSY110OB < BSSG110OT < BSSG145OT < BSSK110OT < BSSG145OB < BSEGOB < BSEGOT < BSSK180OB < BSESGOB < BSESKOT < BSSG180OT < BSESGOT < BSSK180OT < BSSG180OB < BSESKOB < BSSY180OT < BSEKOB < BSESYOT < BSSY145OT < BSSY145OB < BSESYOB < BSSY180OB < BSEYOT < BSEKOT < BSEYOB

En yüksek TEAC/ABTS değeri, on beş dakikada yaprak numunesinden basınçlı sıcak etanol ile elde edilen ekstrakt sergiledi ($1776,36 \pm 42,19$ mmol/kg numune). En düşük değer ise kabuktan basınçlı sıcak su ile otuz dakikada elde edilen ekstrakt ortaya koydu ($65,47 \pm 5,35$ mmol/kg numune). İlk on beş değer 7 tanesinin gövde ekstraktlarından elde edilen değerler olması dikkat çekicidir. Bunu 5 ekstrakt ile kabuk, 2 ekstrakt ile yaprak numuneleri takip etmiştir. En yüksek TEAC/ABTS değerine sahip 15 ekstrakt'ın 8 tanesinin yaprak numunelerinden elde edilmiş ekstraktlar olması, açık bir şekilde yaprak ekstraktlarının çözücü türü, sıcaklık ve zamandan bağımsız olarak daha yüksek antioksidan aktivite değerlerine sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Ancak bu durum

DPPH radikal süpürme antioksidan aktivite deneylerinde elde edilen sonuçla farklılık arz etmektedir. DPPH radikal süpürme deneylerinde en yüksek SC₅₀ değerleri kabuk ekstraktlarından elde edilmişken (en yüksek radikal süpürme aktivitesine sahip 15 ekstraktın 10'u) burada yerini yaprak ekstraktlarına bırakmıştır (etanolik kabuk ekstraktı, BSEKOT hariç). Bu farklılığın bir önceki bölümde de izah edilen, her bir radikalın antioksidan molekülleri ile farklı mekanizma ve reaksiyon kinetiği çerçevesinde etkileşime girmesi ile ilişkisi olabileceği düşünülmektedir. Biyolojik ekstraktların antioksidan aktivite/kapasite değerlendirmeleri farklı radikal türler kullanan birçok metodla gerçekleştirilmektedir. Aslında “antioksidan aktivite” veya “antioksidan kapasite” kavramları sıklıkla birbirinin yerine kullanılan kavramlar olsalar da, antioksidan tür ile radikalik tür arasındaki reaksiyonun farklı fizikokimyasal özelliklerine vurgu yapmaktadırlar. “Antioksidan aktivite” kavramı çoğunlukla radikalik türleri “tüketen” antioksidan molekül aktivitesinin birim zamanda süpürme yüzdesi veya reaksiyon hızı şeklinde ifade edilen kinetik özelliklerini ifade etmekten, “antioksidan kapasite” kavramı ise sabit bir zaman aralığında 1 mol antioksidan molekül tarafından süpürülen radikalik türlerin mol sayısı ile ifade edilen “termodinamik dönüşüm etkinliğini” ön plana çıkarır (Apak ve arkadaşları., 2016). Böylece bir yöntemle göre yüksek antioksidan aktivite/kapasite değeri sergileyen bir ekstraktın başka bir yöntemle göre daha düşük değerler sergileyebilmesi alanda çalışanlarca sık rastlanılan bir durum olmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda araştırmacılar bu iki kavramın yerine her ikisinin birleşimi ve daha faydalı bir kavram olan “Toplam Antioksidan Kapasite” (TAK) ifadesini kullanmaktadırlar (Apak ve arkadaşları., 2016). Bazı araştırmacılar ise bir biyolojik sistemin (bitkisel ekstrakt, proteomiks vs) antioksidan özelliklerini tam olarak yansıtabilmek için birden fazla farklı tipte antioksidan aktivite/kapasite belirleme yönteminin birlikte uygulanmasının gerekliliğini ifade etmektedirler (Prior ve arkadaşları, 2005). Numune tipine göre TEAC/ABTS değerlerinin sıralamasının gövde<kabuk<yaprak olduğu söylenebilir. Bu durum Ön Soxhlet ekstraktlarından elde edilen değerlerle uyum içindedir.

Sıcaklık, zaman ve çözücünün TEAC/ABTS değerlerine etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

✓ *Sıcaklığın ABTS değerine etkisi*



Şekil 4.27. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın TEAC/ABTS Değerine Etkisi Grafiği

Sıcaklığın etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinden elde edilen sonuçlara göre yaprak ekstraktların sıralaması düşük değerden yüksek değere doğru,

$$\text{BSSY110OT} < \text{BSSY145OT} = \text{BSSY180OT}$$

şeklinde elde edildi (Tek Yönlü ANOVA, Tukey's Post Hoc Test). Görüldüğü gibi 110°C'de basınçlı sıcak su ile elde edilen ekstraktların TEAC/ABTS değerleri anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p < 0,05$). 145 ve 180°C'de elde edilen ekstraktların TEAC/ABTS değerlerinin ise birbirlerinden farklı olmadıkları görüldü ($p > 0,05$).

Gövde ekstraktları için yapılan karşılaştırma testinden (Kruskal-Wallis) elde edilen sonuçlara göre ekstraktların TEAC/ABTS değerleri

$$\text{BSSG110OT} < \text{BSSG145OT} < \text{BSSG180OT}$$

biçiminde sıralandı. Gövde numunelerinden 110, 145 ve 180°C'de elde edilen ekstraktların TEAC/ABTS değerlerinin birbirinden anlamlı olarak farklılık gösterdiği bulundu ($p < 0,05$). En düşük değer 110, en yüksek değer ise 180°C'de elde edilen ekstraktlardan elde edildi

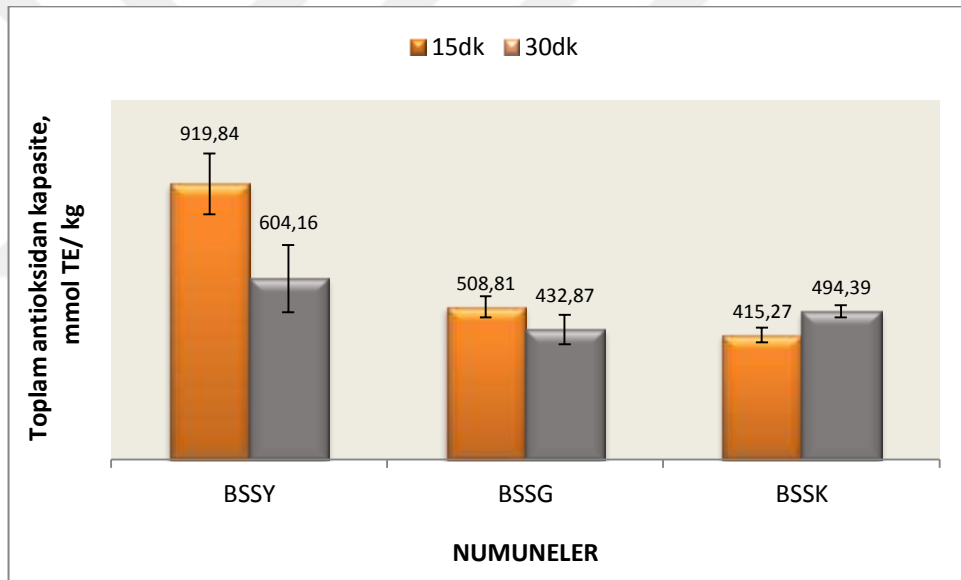
Kabuk numunelerinden farklı sıcaklıklarda elde edilen ekstraktların TEAC/ABTS değerlerini karşılaştırıldığı testlerden aşağıdaki sıralama elde edildi Tek Yönlü ANOVA, Tukey's HSD Post Hoc Test):

$$\text{BSSK145OT} < \text{BSSK110OT} < \text{BSSK180OT}$$

Kabuk ekstraktlarında en düşük antioksidan aktivite 145°C'de elde edilen basınçlı su ekstraktından elde edildi. En yüksek değeri diğer üç numunede de olduğu gibi 180°C'de elde edilen ekstrakt sergiledi ($p < 0,05$). Buradan *R. pallasii* bitkisinin çeşitli kısımlarından basınçlı sıcak su ile elde edilen ekstraktların TEAC/ABTS antioksidan aktivitelerinin sıcaklığın artmasına paralel bir artış ortaya koyduğu görülebilir. Bu durumun fenolik bileşiklerin, özellikle de flavonoid yapıdaki bileşiklerin çözünürlüklerinin yüksek sıcaklıklarda artış göstermesi, yükselen sıcaklık ve basınç değerlerinin çözücünün nümune matrisine daha derinlemesine etki ederek bu bileşiklerin çözelti ortamına geçişlerini domine etmesi ile ilişkili olduğu öngörülebilir. Ayrıca yükselen sıcaklıklarda suyun düşen dielektrik sabitinin suyu polar bileşikleri yanı sıra orta polaritede bileşikleri de çözebilir hale getirmesinin de etkisi olduğu söylenebilir. Bakıldığında bu sıralamalar ekstraktların hem TFM hem de TFLV madde içerikleri ile tamamen uyum halindedir. Yani sıcaklık yükseldikçe ekstraktların TFM ve TFLV madde içerikleri de yükselmiş, bunun paralelinde TEAC/ABTS antioksidan aktivite değerleri de yükseliş göstermiştir. Sıralamalar, gövde numunesi için 145°C'de elde edilen en iyi değer istisna tutulursa, genel olarak DPPH radikal süpürme antioksidan aktivite tayini deneylerinde elde edilenlerle de uyum halindedir. Ancak, yükselen sıcaklıklarda, özellikle 150°C'yi geçen sıcaklıklarda termal olarak kararsız olan bileşiklerin bozunumunun söz konusu olabileceği daha önce ifade edilmişti (Ross ve arkadaşları, 2011; Tchabo ve arkadaşları, 2018). Bu durumun da antioksidan aktiviteyi olumsuz etkileyebileceği düşünüldüğünde başka sebeplerin de antioksidan aktiviteye katkı yapmış olabileceği hususu değerlendirmeye alınmalıdır. Basınçlı çözücü ekstraktlarının DPPH radikal süpürme antioksidan aktivite değerlerinin incelendiği bölümde de vurgulandığı üzere, yüksek sıcaklıklarda su ile yapılan ekstraksiyonlarda ortamda bir takım yan reaksiyonların oluşabileceği bilinmektedir (Benito-Román ve arkadaşları., 2020). Bu ekstraksiyonlarda, özellikle 130°C'nin üzeri sıcaklıklarda suyun otoprotoliz sabiti yükselmeye başlamakta, sıcaklık 200°C'ye

ulaştığında değeri $4,9 \times 10^{-12}$ 'ye varmaktadır. Derişimleri artan H_3O^+ ve OH^- iyonları, polisakkaritlerin hidroliz reaksiyonlarını katalizlemekte ve onların küçük moleküllere parçalanmasına neden olmaktadır. Bu ortamda oluşan küçük moleküllerin Maillard, karamelizasyon ve termo-oksidasyon reaksiyonları verdikleri gösterilmiştir (Plaza ve arkadaşları, 2010). Ekstraksiyon ortamında yeni oluşan bu tür bileşikler farklı yapılar ve kimyasal özellikler sergileyebilmektedirler. Plaza ve arkadaşları (2013) yeni oluşan bu bileşiklerin antioksidan aktivite sergileyebildiklerini, bunun da antioksidan aktivite/kapasite ölçüm sonuçlarının hatalı bir şekilde beklenenden daha yüksek çıkmasına sebep olduklarını ifade etmektedirler. Dolayısıyla TEAC/ABTS test sonuçlarındaki sıcaklığa paralel yükselmenin bu gerçeğe de ilişkili olduğu söylenebilir.

✓ *Sürenin ABTS değerine etkisi*



Şekil 4.28. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C’de Sürenin TEAC/ABTS Değerine Etkisi Grafiği

Sürenin TEAC/ABTS değerleri üzerine etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinde (Bağımsız İki Örnek t-Testi), yaprak numunesi için 15 ve 30 dakikada basınçlı sıcak su ile 180°C sıcaklıkta elde edilen ekstraktların TEAC/ABTS değerleri ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu bulundu ($p < 0,05$). Buna göre antioksidan aktivite değerleri açısından

$$BSSY180OT < BSSY180OB$$

olduğu söylenebilir. Gövde ekstraktlarının TEAC/ABTS değerleri arasında ise anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0,05$). Buna göre antioksidan aktivite değerleri açısından

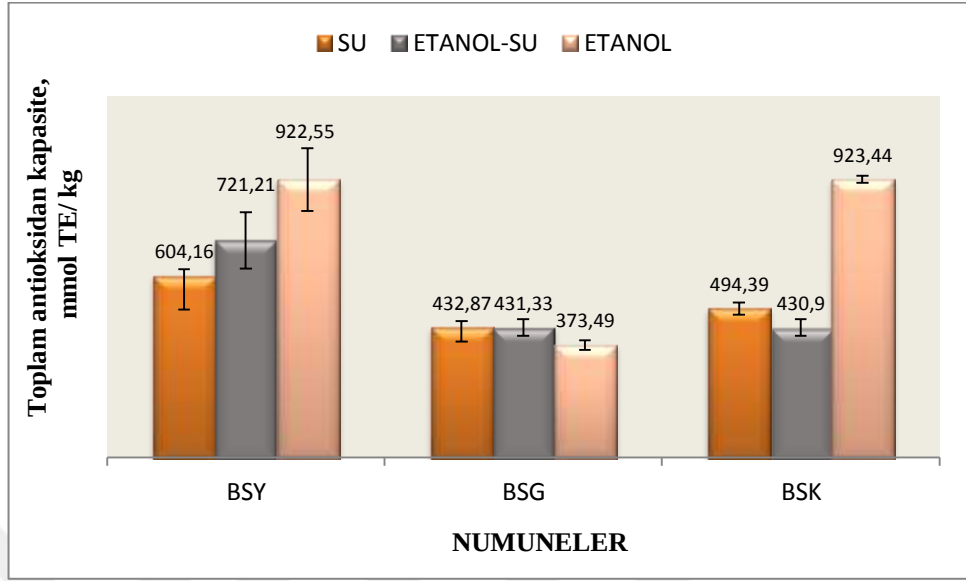
$$\text{BSSG180OB}=\text{BSSG180OT}$$

şeklindedir. Kabuk numunelerinde ise TEAC/ABTS değerleri arasında iki ekstraksiyon süresi açısından anlamlı fark olduğu ($p<0,05$), yani

$$\text{BSSK180OB}<\text{BSSK180OT}$$

sonucu elde edildi. Buradan yaprak numunelerinde daha uzun ekstraksiyon süresinin antioksidan aktiviteyi azaltacak yönde, ancak kabuk numunesinde ise yükseltecek yönde etkide bulunduğu sonucu çıkarılabilir. Muhtemelen yaprak numunesinde bulunan ve uzun ekstraksiyon sürelerinde yüksek sıcaklık ve basınç ortamında bozunuma uğrayan termal kararsız ve antioksidan aktiviteye sahip bazı bileşik grupları bu sonuca yol açmaktadır. Uzun ekstraksiyon sürelerinin fenolik bileşiklerin oksidasyonuna sebep olabileceği bildirilmiştir (Naczki ve Shahidi, 2006). Kabuk numunesinde ise uzun ekstraksiyon sürelerinde ya numune matrisinde bağlı olan, termal olarak kararlı bileşik gruplarının çözünürlüğü artmakta, ya da yukarıda açıklanan yan reaksiyonlar sonucunda ortamda oluşan yeni tip bileşikler antioksidan aktiviteye katkıda bulunmaktadır. Açıkça söylenmelidir ki, özellikle ekstraksiyon süresinin ekstrakt verimi ve antioksidan aktivite değerlerine etkisi, ekstrakte edilen materyalin fenolik olan/olmayan bileşik içeriğine ve bunların termal kararlılıklarına göre oldukça ters sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir. Bu yüzden ekstraksiyon zamanının her bir ekstraksiyon için optimize edilmesi gereken bir parametre olduğu ifade edilmiştir (Rodríguez De Luna ve arkadaşları, 2020). Bazı araştırmacılar ise ekstraksiyon zamanının kendi başına etkisinden daha çok, zaman-sıcaklık birleşik etkisinin ekstraktın bileşim ve özellikleri üzerine daha büyük etkisi olduğuna vurgu yapmaktadır (Kubátová ve arkadaşları, 2001).

✓ Çözücünün ABTS değerine etkisi



Şekil 4.29. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 Dk Sürede Çözücünün TEAC/ABTS Değerine Etkisi Grafiği

Çözücünün TEAC/ABTS değerleri üzerine etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinde (Tek Yönlü ANOVA, Tukey's HSD Post Hoc Test) yaprak numunesi için BSSY1880OT ile BSESYOT ekstraktları ve BSESYOT ile BSEYOT ekstraktlarının TEAC/ABTS değerleri arasında anlamlı fark bulunamazken ($p>0,05$), BSSY18OT ile BSEYOT ekstraktları farklı bulundu ($p<0,05$). Bu anlamda sıralamanın

$$BSSY180OT \leq BSESYOT \leq BSEYOT$$

olduğu söylenebilir. Gövde ekstraktları (BSSG180OT, BSESGOT ve BSEYOT) TEAC/ABTS değerleri açısından farklı bulunmadı ($p>0,05$). Kabuk numuneleri ise birbirinden farklı bulundu ($p<0,05$) ve sıralamaları aşağıdaki gibi elde edildi:

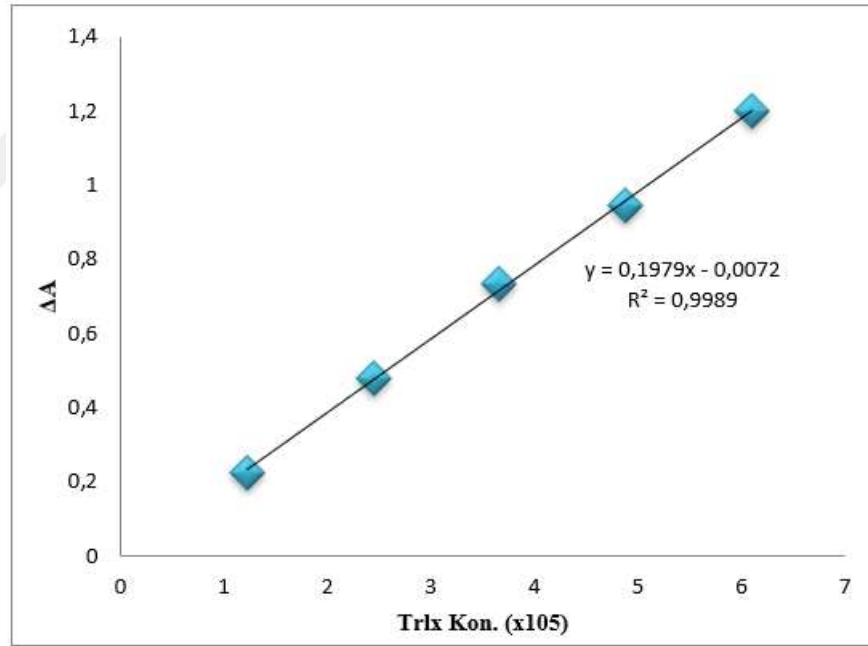
$$BSESKOT < BSSK180OT < BSEKOT$$

Bu sonuçlara göre, TEAC/ABTS antioksidan aktivite değerleri açısından yaprak ve kabuk numunelerinde basınçlı sıcak etanolün en iyi değerleri sergilediği ortadadır. Gövde numunelerinde ise çözücülerin TEAC/ABTS değerleri üzerine bir etkisinin olmadığı görüldü. Sonuçlar, kabuk numuneleri hariç tutulursa DPPH radikal giderme antioksidan aktivite deneylerinden elde edilen sonuçlarla uyumlu gözükmemektedir.

Örneğin yaprak numuneleri için DPPH[•] testlerinde elde edilen sıralama, TEAC/ABTS testlerinde elde edilenin tam tersidir. Bunun nedeninin her iki yöntemde kullanılan ve yöntemin omurgasını oluşturan radikalin farklı mekanizmalar üzerinden etki göstermesi olduğu düşünülmektedir. Bu da daha önce aynı bir ekstrakt ile farklı radikaller kullanılarak elde edilen sonuçların oldukça farklı olabileceği, bu nedenle de antioksidan aktivite ölçümlerinde birden fazla yöntemin kullanılması gerekliliğine ilişkin yapılan yorumu akla getirmektedir (Apak ve ark., 2016; Prior ve ark., 2005).

4.2.4.3. CUPRAC Antioksidan Gücü Deneylerinden Elde Edilen Bulgular

R.pallasii bitkisine ait ekstraktların Bakır(II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi (CUPRAC) için elde edilen kalibrasyon grafiği şekil 4.30'da verilmiştir. Kalibrasyon grafiği Trolox'un metanollü çözeltisi ile hazırlandı



Şekil 4.30. CUPRAC Antioksidan Gücü İçin Çizilen Kalibrasyon Grafiği

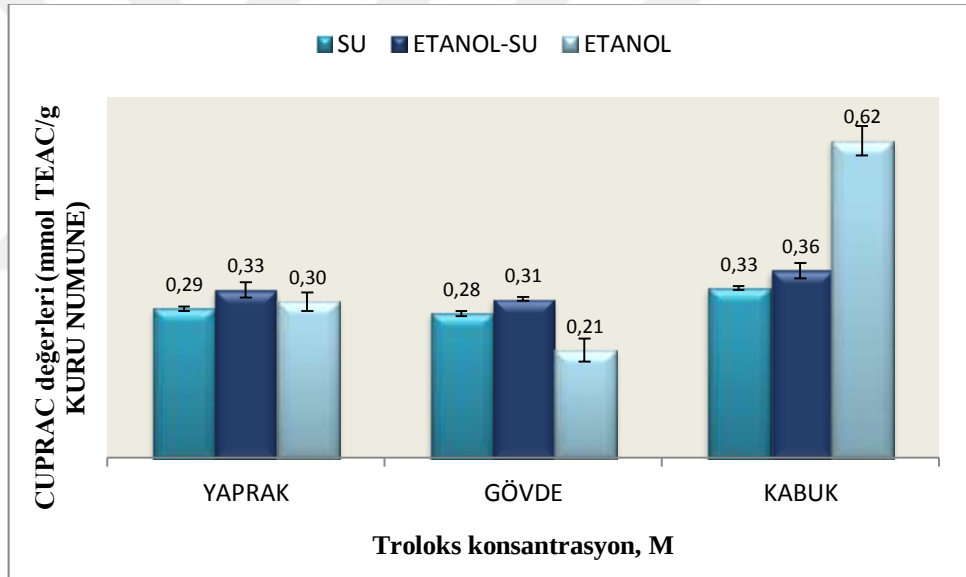
4.2.4.4. Ön Soxhlet Ekstraktlarının CUPRAC Değerleri

Ön Soxhlet ekstraktlarının Cu-II İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasite (CUPRAC) deneylerinden elde edilen sonuçlar Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen CUPRAC Değerleri

	CUPRAC değerleri (mmol TEAC/g KURU NUMUNE)		
	SU	ETANOL-SU	ETANOL
YAPRAK	0,29±0,01	0,33±0,02	0,30±0,02
GÖVDE	0,28±0,01	0,31±0,00	0,21±0,02
KABUK	0,33±0,00	0,36±0,01	0,62±0,03

CUPRAC deneylerinden elde edilen sonuçları daha iyi karşılaştırmak için çizilen sütun grafiği şekil 4.31’de verilmiştir.



Şekil 4.31. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen CUPRAC Değerleri Grafiği

Karşılaştırılan veri grupları normal dağılım göstermediğinden ve grup varyansları homojen olmadığından verilere Kruskal-Wallis Testi uygulandı. Test karşılaştırılan grupların CUPRAC değerleri sıra ortalamaları arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu gösterdi ($P < 0,05$). Sıralama düşük antioksidan kapasiteden yükseğe doğru;

$$SXEG < SXSG < SXSX < SXEY < SXESG < SXESY < SXSX < SXESK < SXEK$$

şeklinde elde edildi. Numune tipine göre CUPRAC değerlerinin sıralamasının düşük değerden yükseğe doğru gövde<yaprak<kabuk şeklinde olduğu söylenebilir. Elde edilen sonuçlar daha önceki DPPH radikal süpürme antioksidan aktivitesi ve TEAC/ABTS yöntemlerinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında bazı farklılıklar göze çarpmaktadır. Örneğin CUPRAC testinde en düşük antioksidan kapasite TEAC/ABTS testi ile benzer olarak gövde numunelerinden elde edilmişken, en yüksek antioksidan kapasite ise DPPH radikal süpürme antioksidan aktivite testleri ile aynı olacak şekilde kabuk numunelerinden elde edilmiştir. Bu durumun en önemli sebebinin daha önce de belirtildiği üzere her bir antioksidan aktivite/kapasite belirleme yönteminde kullanılan radikal ile antioksidan molekülü arasındaki etkileşim mekanizmasının farklı olması gerçeği olduğu ifade edilebilir (Apak ve ark., 2016; Prior ve ark., 2005).

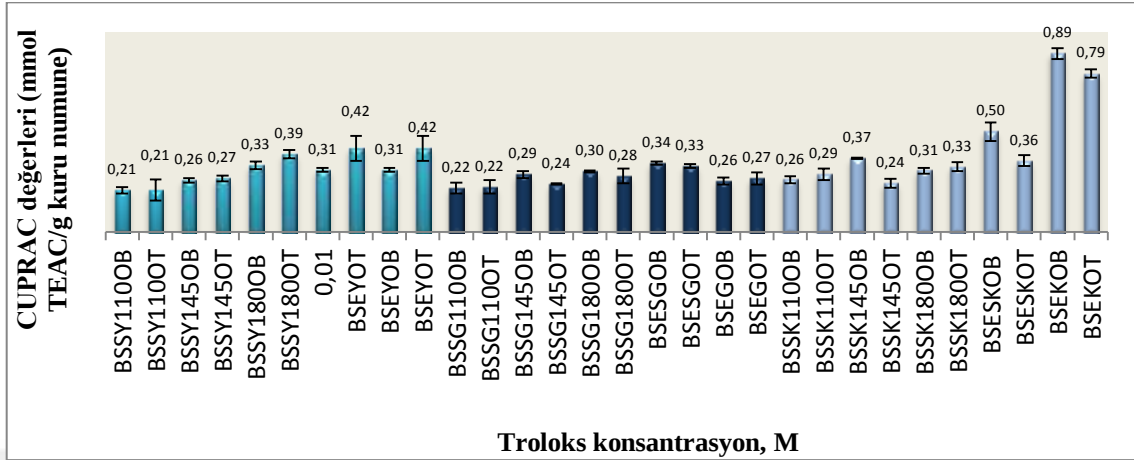
4.2.4.5. Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Değerleri

Ön Basınçlı sıcak çözücü ekstraktlarının Cu-II İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasite (CUPRAC) deneylerinden elde edilen sonuçlar Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarından Elde Edilen CUPRAC Değerleri

CUPRAC değerleri (mmol TEAC/g KURU NUMUNE)			
Numuneler	Sonuçlar	Numuneler	Sonuçlar
BSSY110OB	0,21±0,02	BSSG180OT	0,28±0,04
BSSY110OT	0,21±0,05	BSEGOB	0,26±0,02
BSSY145OB	0,26±0,01	BSEGOT	0,27±0,03
BSSY145OT	0,27±0,01	BSESGOB	0,34±0,01
BSSY180OB	0,33±0,02	BSESGOT	0,33±0,01
BSSY180OT	0,39±0,02	BSSK110OB	0,26±0,02
BSEYOB	0,31±0,01	BSSK110OT	0,29±0,03
BSEYOT	0,42±0,06	BSSK145OB	0,37±0,00
BSESYOB	0,34±0,03	BSSK145OT	0,24±0,02
BSESYOT	0,32±0,01	BSSK180OB	0,31±0,01
BSSG110OB	0,22±0,03	BSSK180OT	0,33±0,02
BSSG110OT	0,22±0,03	BSEKOB	0,89±0,03
BSSG145OB	0,29±0,02	BSEKOT	0,79±0,02
BSSG145OT	0,24±0,00	BSESKOB	0,50±0,05
BSSG180OB	0,30±0,00	BSESKOT	0,36±0,03

CUPRAC deneylerinden elde edilen sonuçları daha iyi karşılaştırmak için çizilen sütun grafiği şekil 4.32’de verilmiştir.



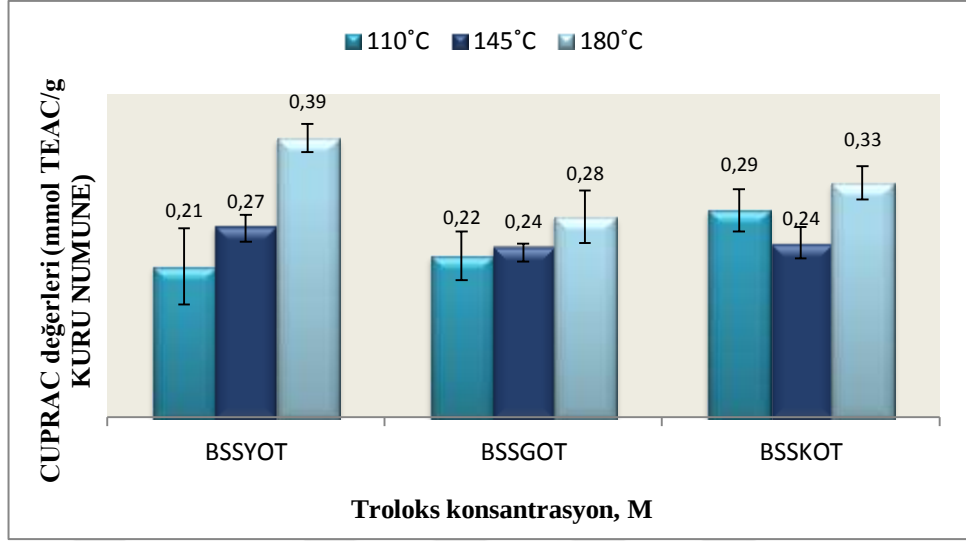
Şekil 4.32. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarından Elde Edilen CUPRAC Değerleri

Kruskal-Wallis testi karşılaştırılan grupların sıra ortalamalarının istatistiksel manada birbirlerinden farklı olduklarını gösterdi ($p < 0,05$). Mean Rank değerlerine göre en düşük CUPRAC değerinden en yüksek değere doğru ekstraktların sıralaması aşağıdaki gibi elde edildi:

BSSY110OB<BSSG110OB<BSSY110OT<BSSG110OT<BSSG145OT<BSSK145OT
<BSEGOB<BSSK110OB<BSSY145OB<BSEGOT<BSSY145OT<BSSG180OT<
BSSG145OB<BSSK110OT<BSSK180OB<BSSG180OB<BSEYOB<BSSK180OT<
BSESYOT<BSSY180OB<BSESGOT<BSESYOB<BSESGOB<BSESKOT<BSSK145
OB<BSSY180OT<BSEYOT<BSESKOB<BSEKOT<BSEKOB

En düşük ilk on beş değerden 7 tanesi TEAC/ABTS testlerinde olduğu gibi gövde numunesine ait olup, bunu dörder adet değer ile yaprak ve kabuk numuneleri takip etmiştir. En yüksek on beş CUPRAC değerinin altışar tanesi ise yaprak ve kabuk numunelerine aittir. Bu anlamda CUPRAC yöntemi TEAC/ABTS ve DPPH yöntemlerinden elde edilen sonuçları eşit bir biçimde destekler sonuçlar ortaya koymuştur. Çünkü TEAC/ABTS yönteminde en yüksek sonuçlar yaprak, DPPH yönteminde ise kabuk numunelerinden elde edilmiştir.

✓ Sıcaklığın CUPRAC değerine etkisi



Şekil 4.33. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın CUPRAC Değerine Etkisi Grafiği

Sıcaklığın CUPRAC değerlerine etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinde (Tek Yönlü ANOVA, Tukey's HSD Post Hoc test) yaprak numunesi için aşağıdaki sıralama elde edildi:

$$\text{BSSY110OT} = \text{BSSY145OT} < \text{BSSY180OT}$$

Bu test sonuçlarından görüleceği üzere 180°C'de gerçekleştirilen basınçlı sıcak su ekstraktlarının CUPRAC antioksidan kapasite değerleri 145 ve 110°C'de elde edilen ekstraktlara göre anlamlı derecede daha yüksek bulundu ($p>0,05$).

Gövde numunelerine Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test gövde numunelerinden üç farklı sıcaklıkta elde edilen CUPRAC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadı ($p>0,05$). Ancak sıra ortalamaları değerlerine bakılarak 180°C'de elde edilen ekstraktın antioksidan kapasitesinin diğerlerinden biraz daha iyi olduğu söylenebilir (Ek Şekil 126). Bu da yaprak numunelerinde elde edilen sonuca benzerdir.

Tek Yönlü ANOVA (ve Tukey's Post Hoc) testi uygulanan kabuk numunelerinden elde edilen CUPRAC değerlerinin sıralaması düşük değerden yüksek değere doğru aşağıdaki gibi bulundu. Buradan,

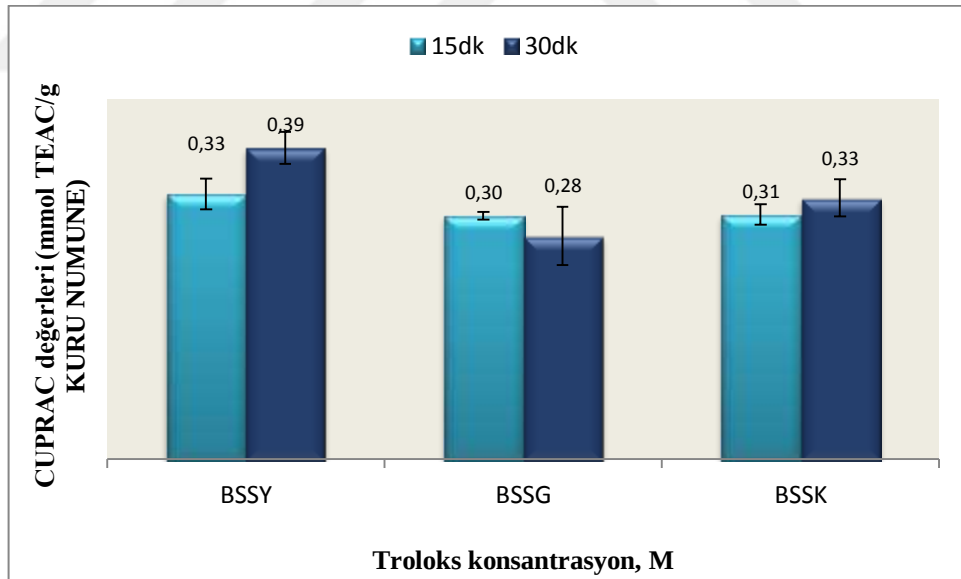
$$\text{BSSK145OT} = \text{BSSK110OT};$$

$$\text{BSSK110OT}=\text{BSSK180OT};$$

$$\text{BSSK145OT}<\text{BSSK180OT}$$

110°C'de elde edilen ekstraktın CUPRAC değeri 145 ve 180 °C'de elde edilenlerden farklı bulunmazken ($p>0,05$), 145°C'de elde edilen ekstraktın CUPRAC değeri 180°C'de elde edileninkinden anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0,05$). Bu sonuçlar genel olarak yaprak ve govde ekstraktları için elde edilen sıralamayla paralellik göstermektedir. Her üç numune tipinde de 180°C'de elde edilen ekstraktların CUPRAC antioksidan kapasite değerleri diğer sıcaklıklarda elde edilenlerden daha yüksek bulundu. Bu durum daha önceki bölümlerde incelenen DPPH radikal süpürme antioksidan aktivite ve TEAC/ATS antioksidan kapasite testlerinden elde edilen sonuçlarla da paralellik göstermektedir. Bu nedenle sıcaklığın yükselmesiyle antioksidan kapasite değerlerinde meydana gelen artışın muhtemel sebeplerine yönelik ilgili bölümlerde yapılan değerlendirmeler burada da geçerlidir.

✓ *Sürenin CUPRAC değerine etkisi*



Şekil 4.34. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C'de Sürenin CUPRAC Değerine Etkisi Grafiği

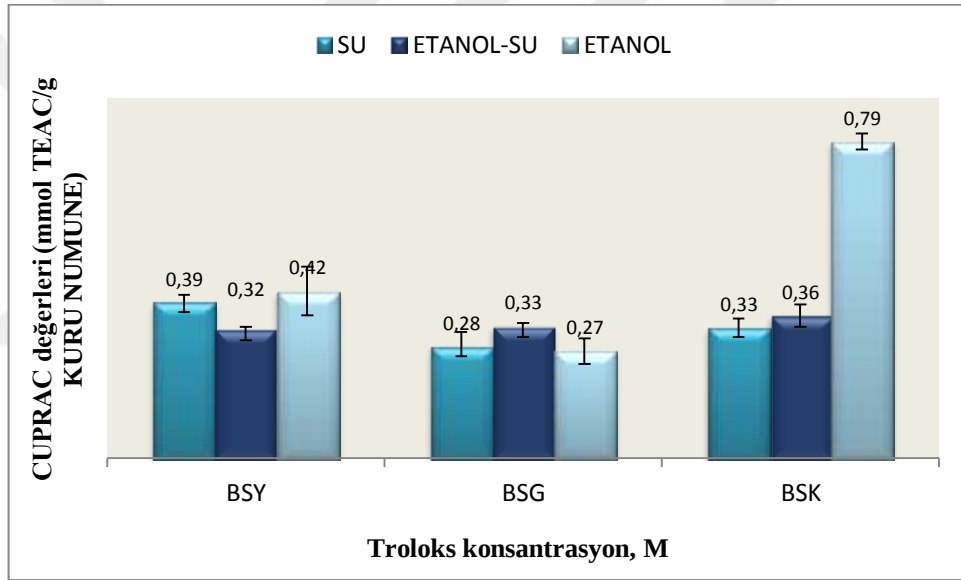
Zamanın etkisinin incelendiği karşılaştırma testleri için (Bağımsız İki Örnek t-Testi) yaprak numunesinde 15 ve 30 dk'lık ekstraksiyon sürelerinde elde edilen ekstraktların

CUPRAC değerleri birbirinden anlamlı olarak farklı bulundu ($p < 0,05$). Buna göre $BSSY180OB < BSSY180OT$ olduğu söylenebilir.

Gövde numuneleri için iki farklı ekstraksiyon süresi açısından karşılaştırılan (Bağımsız İki Örnek t-Testi) grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0,05$). Buradan CUPRAC değerleri açısından $BSSG180OB = BSSG180OT$ denilebilir.

Kabuk numunelerine uygulanan testte de (Bağımsız İki Örnek t-Testi) karşılaştırılan grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0,05$). Bu nedenle CUPRAC değerleri açısından $BSSK180OB = BSSK180OT$ denilebilir.

✓ *Çözücünün CUPRAC değerine etkisi*



Şekil 4.35. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 dk Sürede Çözücünün CUPRAC Değerine Etkisi Grafiği

Çözücü türünün CUPRAC değerlerine etkisinin incelendiği testlerde (Kruskal-Wallis Testi) yaprak numunesi için karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0,05$). Ancak sıra ortalamaları değerlerine bakıldığında (Ek Şekil 131), $BSSY180OT$ ekstraktı ile $BSEYOT$ ekstraktının CUPRAC değerlerinin genel olarak etanol su çözücüsü ile elde edilen $BSESYOT$ ekstraktına göre daha iyi olduğu söylenebilir.

Gövde numuneleri için farklı çözücü türlerine göre elde edilen CUPRAC değerleri açısından grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamadı (Tek Yönlü ANOVA, Tukey's Post Hoc Test; $p < 0,05$).

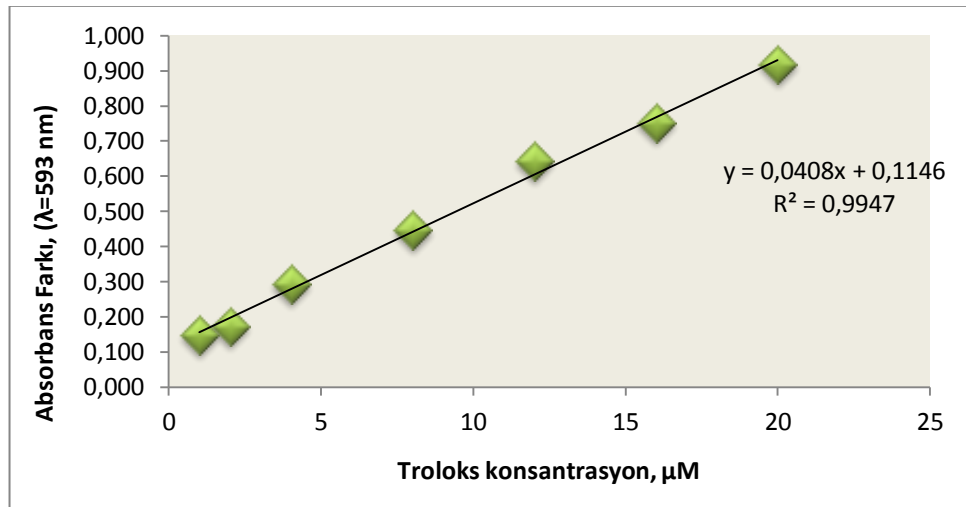
Kabuk numuneleri için uygulanan Tek Yönlü ANOVA (ve Tukey's Post Hoc Test) testinde BSS180OT ekstraktı ile BSESKOT ekstraktı arasında anlamlı bir fark bulunamazken ($p > 0,05$), BSEKO ekstraktı ikisinden de anlamlı derecede daha yüksek CUPRAC değerleri ortaya koydu ($p < 0,05$). Sıralama düşük değerden yüksek değere doğru,

$$\text{BSSK180T} = \text{BSESKOT} < \text{BSEKOT}$$

şeklinde elde edildi. Burada kabuk numunelerinin etanolik ekstraktlarının antioksidan aktivite değerlerinin diğer çözücülere göre oldukça belirgin olarak daha yüksek olduğu görülmektedir (BSEKOT, BSESKOT ve BSSK180OT için değerler sırasıyla $0,79 \pm 0,02$; $0,36 \pm 0,03$ ve $0,32 \pm 0,03$ mmol TEAC/g Kuru Numune).

4.2.5. FRAP Antioksidan Gücü Deneylerinden Elde Edilen Bulgular

Bitki numunelerinin ekstraktlarına FRAP yöntemi ile toplam antioksidan kapasiteleri tayini uyulandı. Toplam antioksidan kapasite değerlerinin tespiti için standart olarak trolox'un metanol çözücüsündeki farklı konsantrasyonlarına karşı çizilen absorbans grafiği kalibrasyon grafiği olarak kullanılmış ve şekil 4.36'da gösterilmiştir.



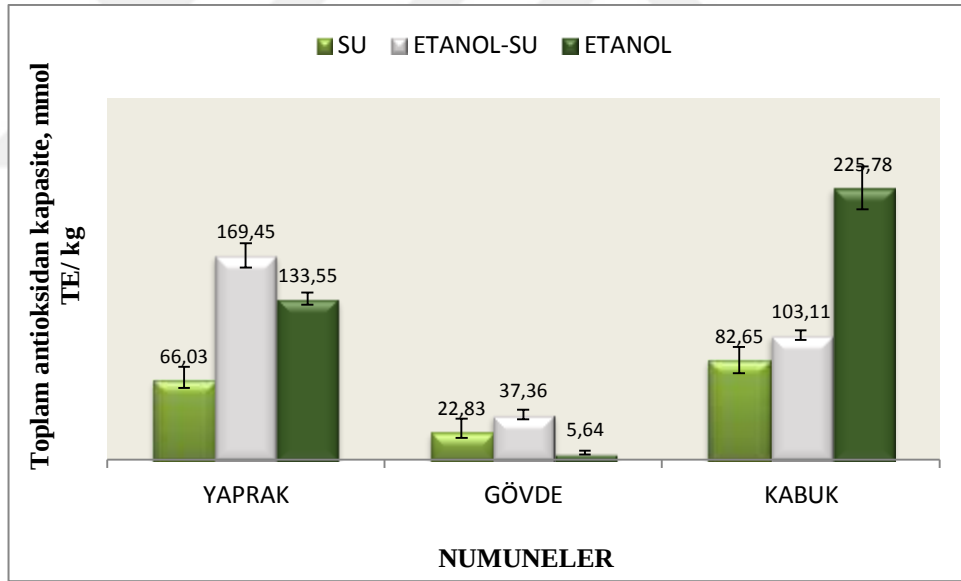
Şekil 4.36. FRAP Antioksidan Gücü İçin Çizilen Kalibrasyon Grafiği

4.2.5.1. Ön Soxhlet Ekstraktlarının FRAP Değerleri

Kalibrasyon grafiği ile numunelerin hesaplanan FRAP değerleri tablo 4.17’de verilmiştir. Daha iyi karşılaştırma yapmak için bu veriler kullanılarak çizilen sütun grafiği şekil 4.37’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen FRAP Değerleri

	Toplam antioksidan kapasite (mmol TE/ kg)		
	SU	ETANOL-SU	ETANOL
YAPRAK	66,03±6,68	169,45±10,28	133,55±5,14
GÖVDE	22,83±5,05	37,36±4,07	5,64±1,64
KABUK	82,65±10,96	103,11±3,98	225,78±17,90



Şekil 4.37. Ön Soxhlet Ekstraktlarından Elde Edilen FRAP Değerleri Grafiği

Karşılaştırılan veri setlerinin varyansları homojen olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Karşılaştırılan sıra ortalamaları arasındaki farklılıkların anlamlı olduğu bulundu ($p<0,05$). Ekstraktların FRAP değerleri düşükten yüksek değere doğru;

$$SXEG<SXSG<SXESG<XSXY<XSXK<SXESK<SXEY<SXESY<SXEK$$

şeklinde sıralandı. Genel olarak numune tipine göre ekstraktların FRAP değerlerinin sıralaması gövde<kabuk<yaprak şeklinde elde edildi. Ancak CUPRAC tekniğinde olduğu gibi kabuk numunesinin sıcak etanolik ekstraktının (SXEK) FRAP değeri (225,78±17,90 mmol TE/kg numune) diğer tüm numunelerden anlamlı şekilde yüksek bulundu (p<0,05).

Gerçekleştirilen dört farklı antioksidan aktivite tayin yönteminden elde edilen antioksidan aktivite sıralama sonuçlarının numune tipine ve çözücüye göre bazı farklılıklar gösterdiği aşağıda gösterilmektedir:

Yaprak<Gövde<Kabuk (DPPH)

Gövde<Kabuk<Yaprak (TEAC/ABTS)

Gövde<Yaprak<Kabuk (CUPRAC)

Gövde<Kabuk<Yaprak (FRAP)

Genel anlamda FRAP yönteminden elde edilen sıralama, TEAC/ABTS tekniğinden elde edilen sıralamaya benziyorken, diğer iki teknik olan DPPH radikal süpürme antioksidan aktivite testleri ve CUPRAC testlerinde en yüksek antioksidan aktivite değerleri kabuk numunesinden elde edildi. Gövde numunelerinden elde edilen ekstraktlar en düşük antioksidan aktivite değerlerini sergiliyorken, yaprak ve kabuk numuneleri bu numuneye kıyasla daha yüksek değerler ortaya koydular. SXEK ekstraktının antioksidan aktivitesi ise tüm tekniklerde en yüksek sıralarda yer aldı. Bu durum daha önceki bölümlerde değinilen her antioksidan aktivite/kapasite belirleme testinin farklı bir antioksidan molekül-radikal reaksiyon mekanizmasını takip ediyor olmasına atfedilebilir (Apak ve ark., 2016; Prior ve ark., 2005).

Çözücüler açısından bakılırsa bu sıralamaların her bir numune tipine göre;

Gövde: E<ES<S

Yaprak: E<ES<S

Kabuk: S<E<ES (DPPH)

E<ES<S

S<E<ES

ES<S<E (ABTS)

E<S<ES

S<E<ES

S<ES<E (CUPRAC)

E<S<ES

S<E<ES

S<ES<E (FRAP)

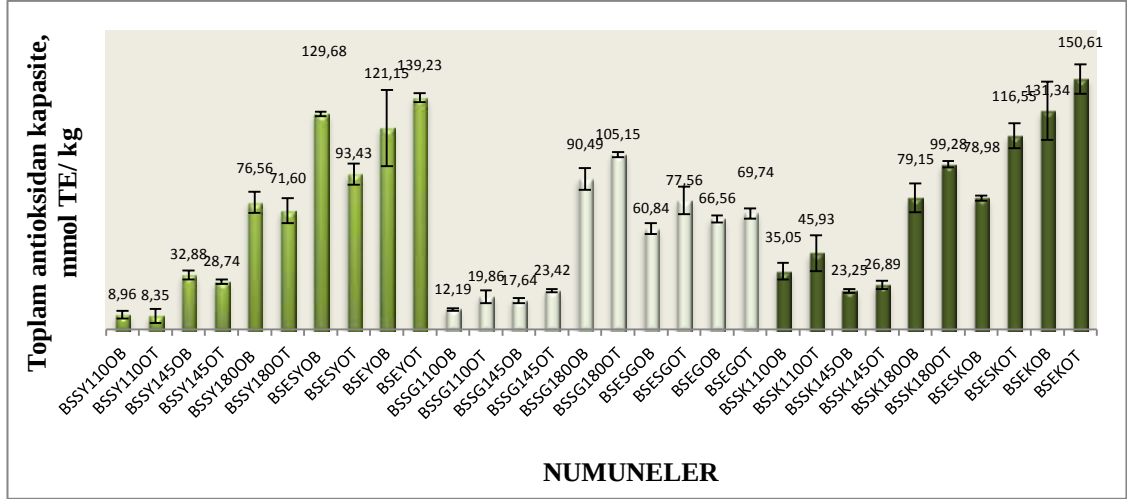
Buradan da görüldüğü gibi gövde numunelerinde su ve %30 etanol su çözücüsü en yüksek antioksidan aktivite değerlerini sergiliyorken, yaprak numunesinde %30 etanol su ve kabuk numunesinde ise etanol çözücüsü en yüksek antioksidan aktivite değerlerini ortaya koymuştur. Buradan kabuk numunesinden elde edilen ekstrakt içeriğinin gövde ve yaprak numunelerinden elde edilenlere göre daha apolar yapıda olduğu söylenebilir. Bu durum literatür bilgileri ile de uyumludur. Örneğin Tanninler ve terpenoidler gibi bazı bileşik gruplarının sulu ekstraktlarda da ara sıra görülebilmesine rağmen, bu tür bileşiklerin en iyi daha az polar çözücülerle ekstrakte edilebildiği bilinmektedir (Cowan, 1999).

4.2.5.2. Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Değerleri

Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonundan elde edilen ekstraktların FRAP değerleri tablo 4.18'de verilmiştir. Daha iyi karşılaştırma yapmak amacıyla çizilen sütun grafiği şekil 4.38'deki gibidir.

Tablo 4.18. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarından Elde Edilen FRAP Değerleri

Toplam antioksidan kapasite (mmol TE/ kg)			
Numuneler	Sonuçlar	Numuneler	Sonuçlar
BSSY1100B	8,96±2,37	BSSG1800T	105,15±1,66
BSSY1100T	8,35±4,15	BSEGOB	66,56±2,11
BSSY1450B	32,88±2,79	BSEGOT	69,74±2,95
BSSY1450T	28,74±1,24	BSESGOB	60,84±3,27
BSSY1800B	76,56±6,24	BSESGOT	77,56±8,25
BSSY1800T	71,60±7,47	BSSK1100B	35,05±4,98
BSEYOB	121,15±22,96	BSSK1100T	45,93±10,86
BSEYOT	139,23±2,74	BSSK1450B	23,25±1,22
BSESYOB	129,68±1,28	BSSK1450T	26,89±2,63
BSESYOT	93,43±6,39	BSSK1800B	79,15±8,58
BSSG1100B	12,19±0,77	BSSK1800T	99,28±1,93
BSSG1100T	19,86±3,81	BSEKOB	131,34±17,48
BSSG1450B	17,64±1,55	BSEKOT	150,61±8,82
BSSG1450T	23,42±0,89	BSESKOB	78,98±1,65
BSSG1800B	90,49±6,40	BSESKOT	116,55±7,57



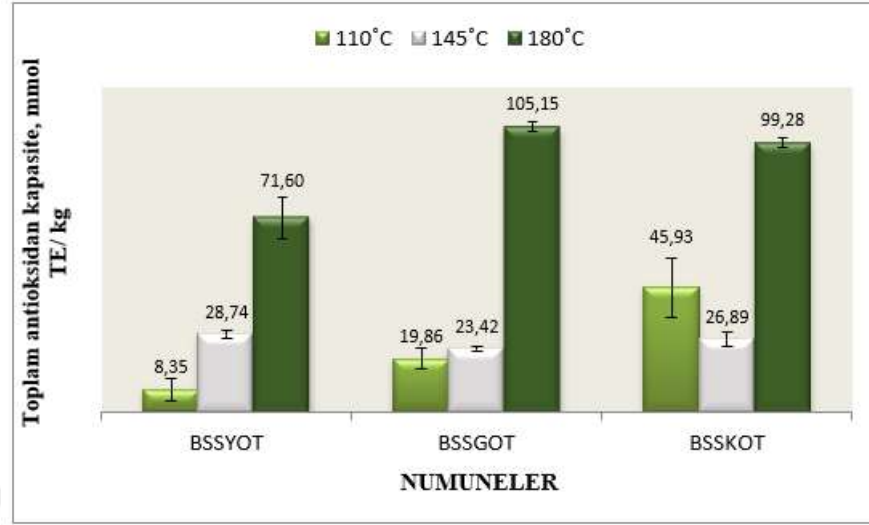
Şekil 4.38 Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraktlarından Elde Edilen FRAP Değerleri

Gerçekleştirilen Kruskal-Wallis testi gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koydu ($p < 0,05$). Elde edilen sıra ortalamaları değerleri düşük değerden yüksek değere doğru aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

BSSY110OB < BSSY110T < BSSG110OB < BSSG145OB < BSSG110OT < BSSG145OT =
 BSSK145OB < BSSK145OT < BSSY145OT < BSSY145OB < BSSK110OB < BSSK110OT
 < BSESGOB < BSESGOT < BSEGOT < BSSY180OT < BSSY180OB < BSESGOT < BSSK180
 OB < BSESKOB < BSSG180OB < BSESYOT < BSSK180OT < BSSG180OT < BSESKOT =
 BSEYOB < BSESYOB < BSEKOB < BSEYOT < BSEYOT

İlk on beş değerin yedi tanesi gövde ekstraktından elde edilen değerler olup, bunu 4'er adet değerle yaprak ve kabuk numuneleri takip etmiştir. Buradan gövde ekstraktlarının antioksidan aktivite değerlerinin yaprak ve kabuk numunelerine göre daha düşük değerler sergilediği söylenebilir. En yüksek on beş FRAP değerinin yedi tanesi ise yaprak numunelerinden elde edilmiştir. Bu anlamda FRAP test sonuçları ile TEAC/BTS test sonuçları paralellik göstermektedir. En düşük FRAP değeri BSSY110OB ekstraktından elde edilirken ($8,96 \pm 2,37$ mmol TE/kg numune) en yüksek değer ise BSEYOT ekstraktından elde edildi ($139,23 \pm 2,73$ mmol TE/kg numune).

✓ *Sıcaklığın FRAP değerine etkisi*



Şekil 4.39. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 30 dk Sürede Sıcaklığın FRAP Değerine Etkisi Grafiği

Sıcaklık etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinde yaprak numunesi için üç farklı sıcaklıkta ve 30 dk süre ile elde edilen basınçlı sıcak su ekstraktlarının FRAP değerlerinin sıralaması düşük değerden büyüğe doğru aşağıdaki gibi elde edildi (Kruskal-Wallis Testi, $p < 0,05$):

$$\text{BSSY110OT} < \text{BSSY145OT} < \text{BSSY180OT}$$

Görüleceği gibi DPPH, TEAC/ABTS ve CUPRAC testlerinde olduğu gibi, bu testte de sıcaklık artışı yaprak numunelerinden elde edilen ekstraktların antioksidan aktivite değerlerine olumlu etki yapmıştır.

Gövde numuneleri için Tek Yönlü ANOVA (Tukey's Post Hoc Test) testi uygulandı. Ekstraktların sıralaması aşağıdaki gibi elde edildi:

$$\text{BSSG110OT} = \text{BSSG145OT} < \text{BSSG180OT}$$

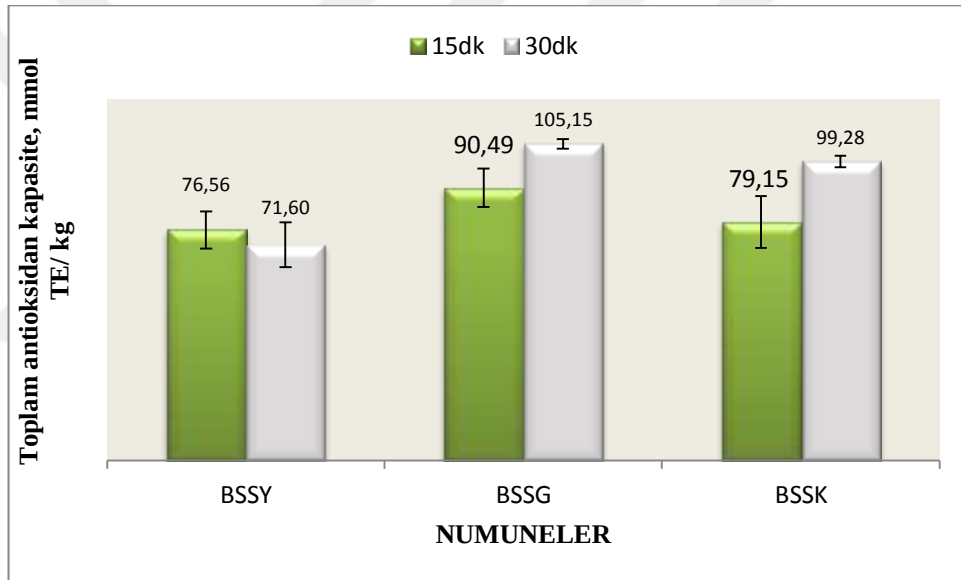
BSSY110OT ekstraktı ile BSSY145OT ekstraktlarının FRAP değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamazken ($p > 0,05$), BSSG180OT ekstraktının FRAP değeri bu iki ekstraktından anlamlı derecede farklı bulundu ($p < 0,05$). Bu sonuç, gövde ekstraktları için TEAC/ABTS testinde elde edilenle paralellik göstermektedir.

Kabuk numuneleri için gerçekleştirilen Tek Yönlü ANOVA (Tukey's Post Hoc Test) testi ekstraktların FRAP değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu gösterdi ($p<0,05$). Sıralama aşağıdaki şekilde ortaya çıktı:

$$\text{BSSK145OT} < \text{BSSK110OT} < \text{BSSK180OT}$$

Bu sıralama DPPH, TEAC/ABTS ve CUPRAC, testlerinde elde edilen sıralamaya genel olarak paralellik göstermektedir. Tüm tekniklerde 180°C'de elde edilen ekstraktın FRAP değerinin diğer sıcaklıklarda elde edilen ekstraktlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

✓ *Sürenin FRAP değerine etkisi*



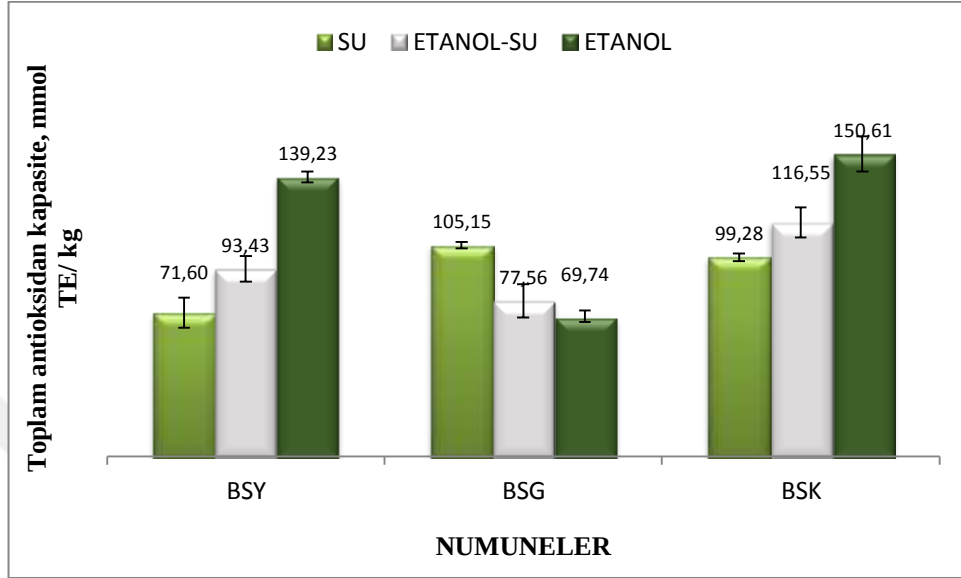
Şekil 4.40. Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonunda 180°C'de Sürenin FRAP Değerine Etkisi Grafiği

Zamanın etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinde yaprak numunesi için 15 ve 30 dk sürelerde elde edilen ekstraktların FRAP değerleri anlamlı bir farklılık göstermedi (Bağımsız iki örnek t-Testi, $p>0,05$). Dolayısıyla grupların FRAP değer ortalamaları için $\text{BSSY180OB} = \text{BSSY180OT}$ yazılabilir.

Gövde ve kabuk numuneleri için gerçekleştirilen Bağımsız İki Örnek t-Testlerinde ortalamalar arasında anlamlı farklılıklar olduğu ortaya konuldu ($p<0,05$). Bu durumda $\text{BSSG180OB} < \text{BSSG180OT}$ ve $\text{BSSK180OB} < \text{BSSK180OT}$ olduğundan, uzayan

ekstraksiyon süresinin gövde ve kabuk numunelerinin antioksidan aktivite değerleri üzerine olumlu etki yaptığı söylenebilir.

✓ Çözücünün FRAP değerine etkisi



Şekil 4.41. Basınçlı Sıcak Çözücü Ekstraksiyonunda 180°C ve 30 dk Sürede Çözücünün FRAP Değerine Etkisi Grafiği

Çözücünün FRAP değerlerine etkisinin araştırıldığı karşılaştırma testlerinde yaprak numunesi için ortalamaları arasında her üç çözücü tipi için anlamlı farklılıklar olduğu bulundu (Tek Yönlü ANOVA, Tukey's HSD Post Hoc Test, $p < 0,05$). Buna göre çözücü tipine göre 180°C ve 30 dakika süre ile gerçekleştirilen ekstraksiyonların FRAP değerlerinin sıralaması aşağıdaki gibi elde edildi:

$$BSSY180OT < BSESYOT < BSEYOT$$

Buradan yaprak numunesi için etanol çözücüsünün en yüksek değeri ortaya koyduğu görülebilir. Bu da yaprak numunesi ekstraktlarında polaritesi yüksek çözücülerle ekstrakte edilen bileşenlerin antioksidan aktivitelerinin, polaritesi nispeten düşük çözücülerle ekstrakte edilenlerden daha düşük olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu sonuçlar TEAC/ABTS testlerinde elde edilenlere paralellik göstermektedir. Ancak DPPH testlerine göre tam tersi bir sonuç ortaya koymaktadır. Bu durum her bir antioksidan aktivite tayin yönteminin, farklı özellikleri olduğu, farklı mekanizmalar üzerinden yürüdükleri ve antioksidan molekülü ile radikalik tür arasındaki reaksiyon kinetiğinin

farklı olmasından kaynaklanmış olabileceğine yönelik daha önceki bölümlerde yapılan yorumlar çerçevesinde açıklanabilir.

Gövde numunesi için grup varyansları homojen olmadığı için gerçekleştirilen Kruskal-Wallis testi, karşılaştırılan grup ortalamalarının birbirinden farklı olmadığını gösterdi ($p>0,0$). Yani FRAP değerleri açısından BSSG180OT=BSSEGOT=BSEGOT yazılabilir ve gövde numunesi açısından çözücü türünün ekstraktların antioksidan aktivitelerini anlamlı bir şekilde etkilemediği söylenebilir.

Kabuk numunesi için yapılan Tek Yönlü ANOVA (Tukey's HSD Post Hoc Test) grup FRAP ortalama değerleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu ortaya konuldu ($p<0,05$). Sıralama yaprak numunesine benzer şekilde aşağıdaki gibi elde edildi:

$$\text{BSSK180OT} < \text{BSESKOT} < \text{BSEKOT}$$

Bakıldığında, kabuk numunesi için elde edilen etanolik basınçlı sıcak çözücü ekstraktlarının antioksidan aktivite değerlerinin incelenen tüm antioksidan aktivite belirleme testleri (DPPH, TEAC/ABTS, CUPRAC ve FRAP) açısından en iyi değerleri ortaya koyduğu görülmektedir. Bu da kabuk numunesindeki antioksidan aktif bileşenlerin daha çok apolar yapıda oldukları ve bu nedenle apolar ya da polaritesi düşük çözücülerdeki çözünürlüklerinin polar yapıları olanlara göre daha yüksek olduğu düşüncesini akla getirmektedir.

4.3. Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Bulgular

Ön ekstraksiyonlarda elde edilen ekstraktların verim, TFM, TFLV ve antioksidan aktivite gibi bazı değerleri incelenerek en yüksek değerlere sahip olan sekiz adet ekstrakt seçildi. Bu ekstraktlar sadece kurutma tekniği farklı olacak şekilde, yani etüvde değil döner buharlaştırıcıda çözücülerini uçurulduktan sonra desikatörde nemsiz ortamda saklanmak suretiyle, yeniden elde edildiler. Bunlar kurutma tekniğinin ekstraktların çeşitli içerik ve özelliklerine nasıl etki yaptığının incelendiği çalışmalarda karşılık gelen “Ön Ekstraksiyon” verileri ile karşılatırıldılar.

Ana ekstraktların verim değerlerinin topluca karşılaştırılması için gerçekleştirilen Kruskal-Wallis testi verim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya

koymadı ($p>0,05$). Ancak sıra ortalamalarına göre sıralamalarının düşük değerden yüksek değere doğru aşağıdaki şekilde olduğu söylenebilir:

$$\text{SXEK} < \text{SXESK} < \text{BSSG110OT} < \text{BSSK110OT} < \text{BSEKOB} < \text{BSESYOB} < \text{BSSY180OB} = \text{BSSY145OB}$$

Soxhlet tekniği ile etanol çözücüsü kullanılarak kabuk numunesinde gerçekleştirilen ekstraksiyonların verim değerlerinin diğerlerinden daha düşük olduğu buradan görülmektedir (SXEK için $11,23 \pm 0,91$; SXESK için $12,27 \pm 0,27$) . Buna karşılık, basınçlı sıcak su ile yaprak numunesinde gerçekleştirilen ekstraksiyonların verim değerleri ise en yüksek değerleri ortaya koydular (BSSY180OB için $42,69 \pm 0,09$; BSSY145OB için $42,97 \pm 1,30$). Bu durum daha önceki bölümlerde (Bölüm 4.1.1 ve 4.1.2) açıklanan nedenlerden dolayı beklenen bir durumdur. İlgili bölümlerde de belirtildiği üzere, genel olarak yaprak numunelerinin ekstraksiyon verim değerleri diğer numune kısımlarından elde edilen verim değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

4.3.1. Ekstrakt Kurutma Tekniğinin Ekstrakt Verimi ve Biyolojik Aktivite Değerlerine Etkisi

Kurutma yöntemleri liyofilizasyon, güneşte kurutma ve yapay kurutma gibi şekillerde uygulanmaktadır. Suni kurutma, ürünün kurutma şartlarına uygun hale getirilerek yapılmaktadır. Hava sıcaklığı, istenilen su içeriğine ve kurutma süresine bağlı olarak ayarlanmaktadır. Suni (yapay) kurutma işleminde püskürtmeli (sprey) kurutucu, tamburlu kurutucu, akışkan yatak kurutucu, köpük kurutucu, vakumlu kurutucu (desikatörde), tünel tipi kurutucu ve liyafilizatör benzeri araçlar kullanılmaktadır. Güneşte kurutma işlemi, güneş enerjisinden yararlanılarak gerçekleştirilir. Fakat ürün bu süreçte toz, toprak kalıntılarına maruz kalabilir, yağmur ve böcek gibi çeşitli etkenlerden olumsuz yönde etkilenebilir.

Liyofilizasyon; Dondurarak kurutma olarak da bilinmektedir. Gıdaların raf ömürlerini uzatmak ve ekstraktların kalitesini korumak için kullanılan bitkilerin kurutulmasında, altın bir standarttır. Liyafilizasyonda çözücü düşük bir sıcaklıkta süblimasyon uygulanarak (yani madde içerisindeki suyun katı halden doğrudan gaz haline geçirilmesi işlemi) uzaklaştırıldığından farmasötik, kozmetik, nutrasötik ve kimya endüstrilerinde

kullanımı oldukça yaygındır. Vakum altında oksijen konsantrasyonunu kısıtladığı için meydana gelen metabolitlerin oksidatif değişikliklerini sınırlar (Papageorgiou ve ark., 2008), bu yöntemle kurutulan ürünün, duyu özellikleri ve besin değeri diğer yöntemlerden üstün özelliğidir. Aynı zamanda kurutulmuş gıdanın yapısını bozmadığından hem kurutma hem de koruma yöntemi olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2016). Buna ek olarak diğer bitki kurutma yöntemleriyle karşılaştırıldığında, ekipman, malzeme ve işletme giderleri yönünden maliyetli bir işlemdir (Soquetta ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada ahududuların liyofilizasyonunun diğer konvektif kurutma yöntemlerine göre iki kat fazla enerji tükettiği ve üç kat daha fazla sürede gerektirdiği kaydedildi (Keseji ve ark., 2017).

Fırında Kurutma (etiv); Geleneksel fırınlar kullanılarak gerçekleştirilen bu teknik, liyofilizasyona göre daha uygun maliyetli bir kurutma tekniğidir. İlgili çalışmada çözelti döner buharlaştırıcıya yerleştirildi ve çözücüsü uçurulduktan sonra 1 saat süreyle 105°C’ deki etüvde kurutma işlemine tabi tutuldu.

Vakumlu kurutma (Desikatörde); Vakumlu bir desikatörde veya direkt kuru havada gerçekleştirilen bir kurutma yöntemidir. Çözelti döner buharlaştırıcıda uçurulur ve direkt vakumlu bir desikatöre alınır, tamamen kuruyana kadar ekstrakt burada bekletilir.

Bitki ekstraktlarının kimyasal ve biyoaktif içerikleri kullanılan ekstraksiyon sonrası kurutma yöntemlerinden etkilenmektedir (Pham ve ark., 2015; Shang, 2017; Fernandes ve ark., 2018).

Arthrocnemum macrostachyum sürüngeçenleri kullanılarak elde edilen ham ekstraktlara, 3 ekstraksiyon sonrası kurutma tekniği (liyofilizasyon, 40 ve 60°C’ de fırında kurutma) ve iki farklı çözücü (su ve %50 sulu etanol) kullanılarak yapılan deneyler karşılaştırılmıştır. Kemometrik analizle gerçekleştirilen deneylerde hedeflenmemiş metabolitler, ekstraksiyon gerçekleştirildikten sonra fırında kurutmanın yalnızca su ekstraktlarında liyofilizasyona göre moleküler özelliklerinin %27’ye kadar azaldığı tespit edilmiştir. Buna karşın fırında kurutma sonucu elde edilen %50 sulu etanol ekstraktlarının moleküler özellikleri sadece %3 azalmıştır. Yani çözücü olarak etanol, metabolik özellikler üzerinde koruyucu bir etki oluşturmuş ve termal dönüşüme karşı ekstraktların direncini artırmıştır. Özetle, ekstraktların fırında kurutulması, yalnızca

çözücü olarak %50 etanol kullanıldığında ekstraktlardaki metabolitlerin korunmasında liyafilizasyon kadar etkiliydi. Bu çalışmadan yola çıkılarak, ekstraksiyon sonrası kurutma yönteminin önemi anlaşılmaktadır (Elnaker ve ark., 2021).

Bitkilerin hasat edildikten sonra farklı tekniklerle kurutulmasına dair çalışmalar literatürde çokça bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmalarda hasat sonrası fırında kurutma ile numunelerin yüksek polifenol içeriği ve antioksidan aktivite gösterdiği (Weiguang ve Hazel, 2011), aynı zamanda yüksek biyoaktivite sergilediği (Stepien ve ark, 2019) kaydedilmiştir. Fakat ham üründe, fırında kurutma ile gözlemlenen biyoaktivite artırıcı etki ve numunedeki sıcaklığa bağlı varyasyonlar göz önüne alındığında ekstraksiyon sonrasında da aynı sonuçların elde edilip edilmeyeceği merak konusudur ve bu şekilde yapılmış çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu nedenle bu çalışmada, vakumlu kurutma (desikatörde) ve 105°C sıcaklıkta etüvde kurutma uygulanarak etanol, %30 sulu-etanol ve su çözücülerini ile elde edilen ekstraktların antioksidan özellikleri ve biyoaktif bileşik profillerindeki değişim incelenmeye değer bulunmuştur.

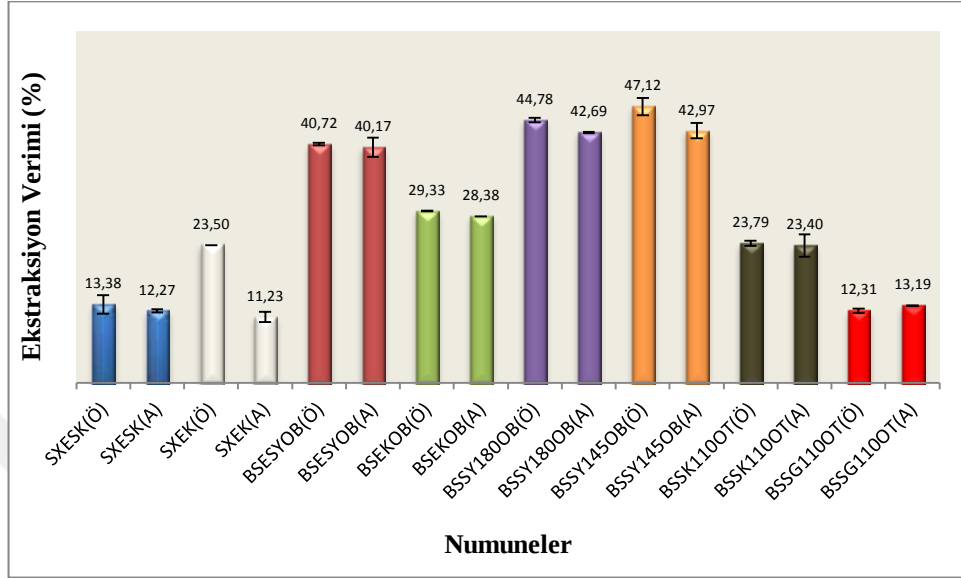
4.3.1.1. Kurutma Tekniğinin Ekstrakt Verimine Etkisi

Seçilen ekstraktlarının ön ekstraksiyon şartlarında elde edilen verim değerleri ile ana ekstraksiyon şartlarında elde edilen verim değerleri tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Değerlerin Karşılaştırmalı Tablosu

Ön ve Ana deneylerde verim (%)		
	Ön ekstraksiyon	Ana ekstraksiyon
SXESK	13,38±1,60	12,27±0,27
SXEK	23,50±0,00	11,23±0,91
BSESYOB	40,72±0,26	40,17±1,63
BSEKOB	29,33±0,07	28,38±0,03
BSSY180OB	44,78±0,38	42,69±0,09
BSSY145OB	47,12±1,46	42,97±1,30
BSSK110OT	23,79±0,47	23,40±1,92
BSSG110OT	12,31±0,39	13,19±0,05

Tablo 4.19’da verilen Ön ve ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen verim değerlerini daha iyi karşılaştırmak amacıyla şekil 4.42’deki gibi verim grafiği verilmiştir.



Şekil 4.42. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Verim Değerlerinin Karşılaştırmalı Verim Grafiği

Seçilen ekstraktlarının ön ekstraksiyon şartlarında elde edilen verim değerleri ile ana ekstraksiyon şartlarında elde edilen verim değerlerinin

(sırasıyla SXESK(Ö)-SXESK(A), SXEK(Ö)-SXEK(A), BSESYOB(Ö)-BSESYOB(A), BSEKOB(Ö)-BSEKOB(A), BSSY180OB(Ö)-BSSY180OB(A), BSSY145OB(Ö)-BSSY145OB(A), BSSK110OT(Ö)-BSSK110OT(A) ve BSSG110OT(Ö)-BSSG110OT(A)) birbirlerinden farklı olup olmadıklarını test etmek maksadıyla parametrik olmayan bir karşılaştırma testi olan Mann-Whitney U testi gerçekleştirildi. Test istatistiği karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koydu ($p>0,05$).

Bu sonuçlara göre, ekstraktların yüksek sıcaklıkta kurutulduğu şartlarda kütle kaybına yol açabilecek türden bir reaksiyonun (gaz ürün oluşumu gibi) oluşmadığı söylenebilir.

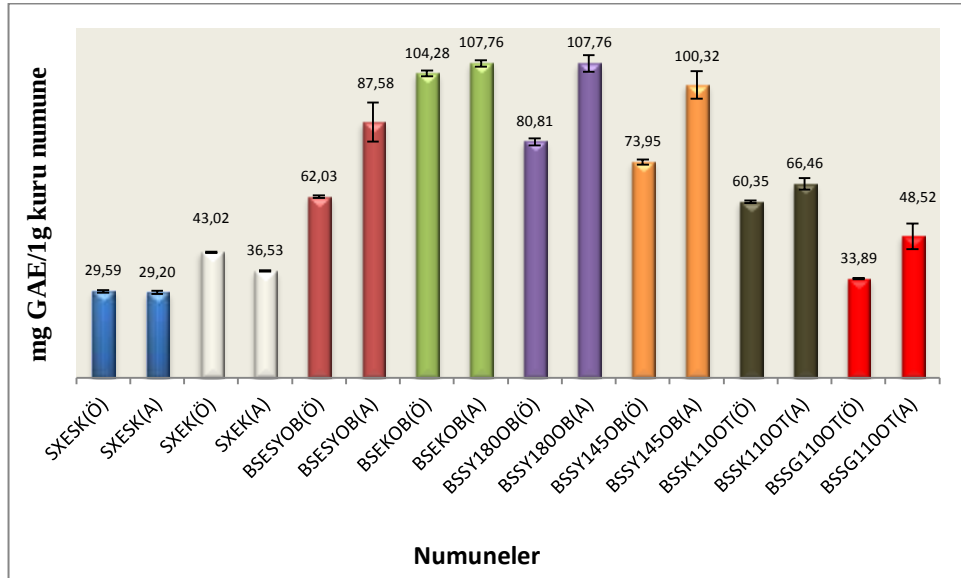
4.3.1.2. Kurutma Tekniğinin TFM İçeriğine Etkisi

Ekstraktların etüvde kurutma ile döner buharlaştırıcıda çözücülerinin uzaklaştırılması sonrası desikatörde kurutulmaları uygulamaları açısından TFM içeriklerinde bir farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla Bağımsız İki Örnek t-Testi gerçekleştirildi.

Tablo 4.20. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TFM İçerikleri

Numunelerin Toplam Fenolik Madde Sonuçları (mg GAE/1 g Havada Kuru Numune)		
	Ön ekstraksiyon	Ana ekstraksiyon
SXESK	29,59±0,50	29,20±0,52
SXEK	43,02±0,20	36,53±0,23
BSESYOB	62,03±0,39	87,58±6,70
BSEKOB	104,28±1,02	107,76±1,13
BSSY180OB	80,81±1,14	107,76±2,88
BSSY145OB	73,95±0,91	100,32±4,66
BSSK110OT	60,35±0,46	66,46±1,96
BSSG110OT	33,89±0,24	48,52±4,40

Tablo 4.20’de verilmiş olan Ön ve ana ekstraksiyon deneylerinin TFM içeriklerini daha iyi karşılaştırmak amacıyla çizilen karşılaştırma grafiği aşağıdaki gibidir (Şekil 4.43).



Şekil 4.43. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TFM İçeriklerinin Numunelere Göre Karşılaştırma Grafiği

Ekstraktlardan SXESK için ön ve ana ekstraksiyonlardan elde edilen TFM değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($SXESK(\ddot{O})=SXESK(A)$, $p>0,05$), SXEK ön ekstraktının TFM değeri ana deney ekstraktından daha yüksek ($SXEK(\ddot{O})>SXEK(A)$, $p<0,05$), BSESYOB, BSEKOB, BSSY180OB, BSSY145OB, BSSK110OT ve BSSG110OT ön ekstraktlarının TFM değerleri ana deney ekstraktlarından daha düşük bulundu;

$$(BSESYOB(\ddot{O}) < BSESYOB(A), BSEKOB(\ddot{O}) < BSEKOB(A), BSSY180OB(\ddot{O}) < BSSY180OB(A), BSSY145OB(\ddot{O}) < BSSY145OB(A), BSSK110OT(\ddot{O}) < BSSK110OT(A), BSSG110OT(\ddot{O}) < BSSG110OT(A), p<0,05).$$

Buradan ekstraktların çoğu için $105 \pm 3^{\circ}C$ gibi yüksek sıcaklıkta kurutma işleminin TFM içeriklerini olumsuz etkilediği genel sonucu çıkarılabilir. Soxhlet ekstraktlarının basınçlı çözücü ekstraktlarından daha farklı bir davranış sergiledikleri görülmektedir. Bunun durum, Soxhlet ekstraksiyonlarında çözelti ortamına alınan fenolik bileşik profilinin daha çok termal kararlılığı yüksek bileşik gruplarından olmasına atfedilmiştir. Basınçlı çözücü ekstraksiyonlarında, çözeltiye alınan termal olarak kararsız bileşik gruplarının yüksek etüv sıcaklığı şartlarında bozunumları muhtemeldir. Bu durum literatür bilgileriyle de uyumlu bulunmuştur (Plaza ve Turner, 2015; Tchabo ve ark., 2018; Mokrani ve Madani, 2016).

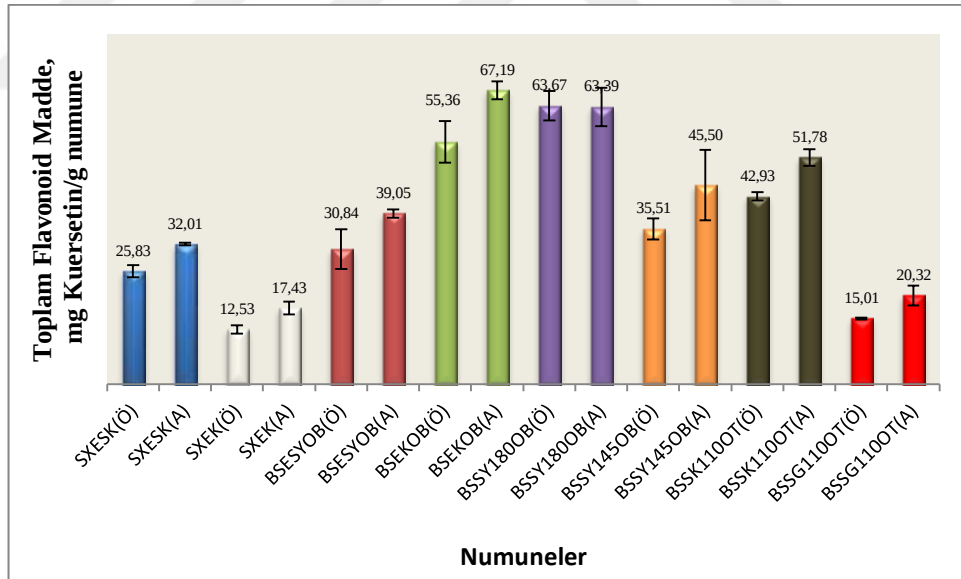
4.3.1.3. Kurutma Tekniğinin TFLV İçeriğine Etkisi

Ekstraktların TFLV madde içeriklerine kurutma tekniğinin etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinde (Bağımsız İki Örnek t-Testi) kullanıldı. Ekstraktların ön ve ana deneylerden elde edilen TFLV içerikleri karşılaştırmalı olarak tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TFLV İçerikleri Tablosu

Numunelerin Toplam Flavonoid Madde Miktarı		
Sonuçları (mg Kuersetin/g numune)		
	Ön ekstraksiyon	Ana ekstraksiyon
SXESK	25,83±1,42	32,01±0,29
SXEK	12,53±0,93	17,43±1,45
BSESYOB	30,84±4,54	39,05±0,94
BSEKOB	55,36±4,74	67,19±2,00
BSSY180OB	63,67±3,42	63,39±4,38
BSSY145OB	35,51±2,45	45,50±8,02
BSSK1100T	42,93±0,98	51,78±1,91
BSSG1100T	15,01±0,26	20,32±2,26

Ekstraktların tablo 4.21’de verilen karşılaştırmalı değerleri daha iyi karşılaştırmak için çizilen TFLV içerikleri grafiği Şekil 4.44’teki gibidir.



Şekil 4.44. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TFLV İçerikleri Grafiği

Ekstraktların TFLV madde içeriklerine kurutma tekniğinin etkisinin incelendiği karşılaştırma testlerinde (Bağımsız İki Örnek t-Testi) SXESK, SXEK, BSEKOB, BSSK1100T ekstraktları için ön deneylerden elde edilen ekstraktların TFLV madde

değerlerinin ve ana deneylerden elde edilenlerden anlamlı şekilde düşük olduğu bulundu;

$$(SXESK(\ddot{O}) < SXESK(A), SXEK(\ddot{O}) < SXEK(A), BSEKOB(\ddot{O}) < BSEKOB(A), \\ BSSK110OT(\ddot{O}) < BSSK110OT(A), p < 0,05).$$

BSESYOB ve BSSG110OT ekstraktlarının TFLV madde içeriklerini karşılaştırmak için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bu ekstraktlarda da ön deney ekstratlarından elde edilen TFLV madde değerleri ana deney ekstraktlarından elde edilenlerden anlamlı şekilde düşük bulundu;

$$(BSESYOB(\ddot{O}) < BSESYOB(A), BSSG110OT(\ddot{O}) < BSSG110OT(A), p < 0,05).$$

BSSY180OB ve BSSY145OB ekstraktlarının TFLV madde içeriklerinin kurutma tekniğine göre anlamlı bir farklılık ortaya koymadığı gösterildi;

$$(BSSY180OB(\ddot{O}) = BSSY180(A), BSSY145OB(\ddot{O}) = BSSY145OB(A), p > 0,05).$$

Bu sonuçlardan etüv ortamında yüksek sıcaklıkta kurutma işleminin ekstraktların TFLV madde içeriklerine gene olarak olumsuz yönde etki yaptığı görülebilir. Ancak basınçlı sıcak su çözücüsü ile nispeten yüksek sıcaklıklarda elde edilen yaprak ekstraktlarının TFLV madde içeriklerinde anlamlı bir farklılığın gözlenmemiş olması dikkat çekicidir. Bu durumun yaprak numunesinin flavonoid madde içeriğinin çoğunlukla termal kararlılığı olan bileşiklerden oluştuğu düşüncesiyle açıklanabilir. Bu sonuç, daha önceki bölümlerde ifade edilen yaprak ve gövde numunelerinden ön ekstraksiyon ile elde edilen ekstraktların TFLV madde içeriklerinin termal kararlılıkları yüksek bileşiklerden oluştuğu bulgunu destekler niteliktedir.

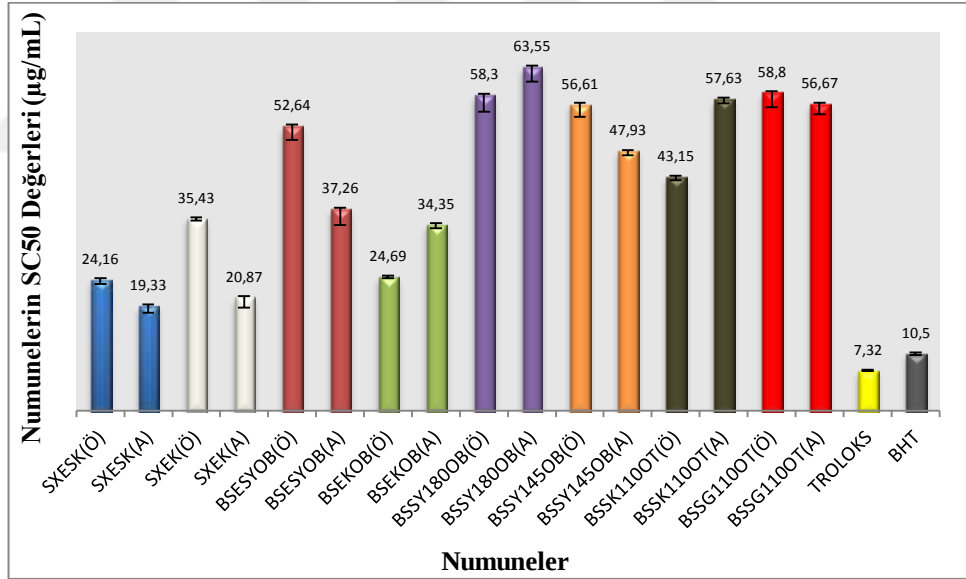
4.3.1.4. Kurutma Tekniğinin DPPH (SC₅₀) İçeriğine Etkisi

Kurutma tekniğinin ekstraktların antioksidan aktivitelerini nasıl etkilediğini görmek için ön ekstraksiyon ve ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen veriler tablo 4.22’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir

Tablo 4.22. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen SC₅₀ Değerleri

	Ön ekstraksiyon	Ana ekstraksiyon
SXESK	24,16±0,72	19,33±1,22
SXEK	35,43±0,37	20,87±1,83
BSESYOB	52,64±2,66	37,26±3,01
BSEKOB	24,69±0,26	34,35±0,6
BSSY180OB	58,3±3,05	63,55±2,76
BSSY145OB	56,61±2,26	47,93±0,74
BSSK110OT	43,15±0,58	57,63±0,83
BSSG110OT	58,8±2,7	56,67±1,9
TROLOKS	7,32±0,06	
BHT	10,5±0,25	

Tablo 4.22’de verilen değerleri daha iyi karşılaştırmak amacıyla çizilen sütun grafiği şekil 4.45’te verilmiştir.



Şekil 4.45. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen SC₅₀ Değerleri Grafiği

Kurutma tekniğinin ekstraktların antioksidan aktivitelerini nasıl etkilediğini görmek için ön ekstraksiyon ve ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen sonuçlara karşılaştırma testleri uygulandı. SXESK, SXEK, BSESYOB, BSSY145OB ekstraktları için uygulanan Bağımsız İki Örnek t-Testi, karşılaştırılan ekstraktların DPPH Radikal Giderme Aktiviteleri Değerlerinin (SC₅₀ değerleri) birbirinden anlamlı derecede farklı

olduğunu gösterdi. Daha yüksek sıcaklıkta kurutulan ön ekstraktların antioksidan aktiviteleri, ana ekstraktlarınkilerden daha düşük bulundu;

$$(sırasıyla, SXESK(\ddot{O}) < SXESK(A), SXEK(\ddot{O}) < SXEK(A), BSESYOB(\ddot{O}) < BSESYOB(A), BSSY145OB(\ddot{O}) < BSSY145OB(A), p < 0,05).$$

Ancak BSEKOB ve BSSK110OT ekstraktları için tersi bir durum gözlemlendi. Bu ekstraktlar için ön ekstraktların antioksidan aktiviteleri, ana ekstraktlarınkinden yüksek bulundu;

$$(BSEKOB(A) < BSEKOB(\ddot{O}), BSSK110OT(A) < BSSK110OT(\ddot{O}), p < 0,05).$$

BSSY180OB ve BSSG110OT ekstraktları için ön deney ve ana deney ekstraktları arasında SC_{50} değerleri açısından bir fark bulunamadı;

$$(BSSY180OB(\ddot{O}) = BSSY180OB(A), BSSG110OT(\ddot{O}) = BSSG110OT(A), p > 0,05).$$

Bu sonuçlara göre etüvde yüksek sıcaklıkta kurutma şartlarında elde edilen ekstraktların sayıca yarısının karşılık gelen ana deney ekstraktlarının DPPH radikal süpürme aktivitelerinden daha düşük aktivite gösterdiği söylenebilir. Buradan kurutma sıcaklığındaki artışın antioksidan aktiviteyi genel olarak olumsuz yönde etkilediğini söylemek mümkündür. Ancak bazı ekstraktların antioksidan aktivitelerinin kurutma şartlarından etkilenmemiş, bazılarının ise olumlu yönde etkilenmiş olduğu da ortadadır. Bu durum, ekstraktların bitkinin farklı kısımlarından elde edilmiş ve farklı ekstraksiyon şartlarında çözelti ortamına geçen fenolik olan/olmayan bileşik gruplarının farklı antioksidan aktivite değerlerine sahip olması gerçeğiyle açıklanabilir. Özellikle 110°C’de su ile ve 180°C’de etanol ile kabuk numunesinden elde edilen ve etüv şartlarında kurutulmuş olan ekstraktların antioksidan aktivitelerinin karşılık gelen ana ekstraktların antioksidan aktivite değerlerinden yüksek olması ayrıca incelenmeye değer bir durumdur. Bu duruma yüksek sıcaklık şartlarında çözelti ortamında gerçekleşebilen Maillard reaksiyonları gibi yan reaksiyonlar sonucunda oluşan yeni türden ve antioksidan aktivite sergileyebilecek bileşiklerin varlığının da katkı sunabileceği daha önceki bölümlerde ifade edilmişti. Bu tür bileşiklerin önemli antioksidan aktivite sergiledikleri bilinen bir durumdur (Plaza ve arkadaşları, 2010; Benito-Román ve arkadaşları, 2020).

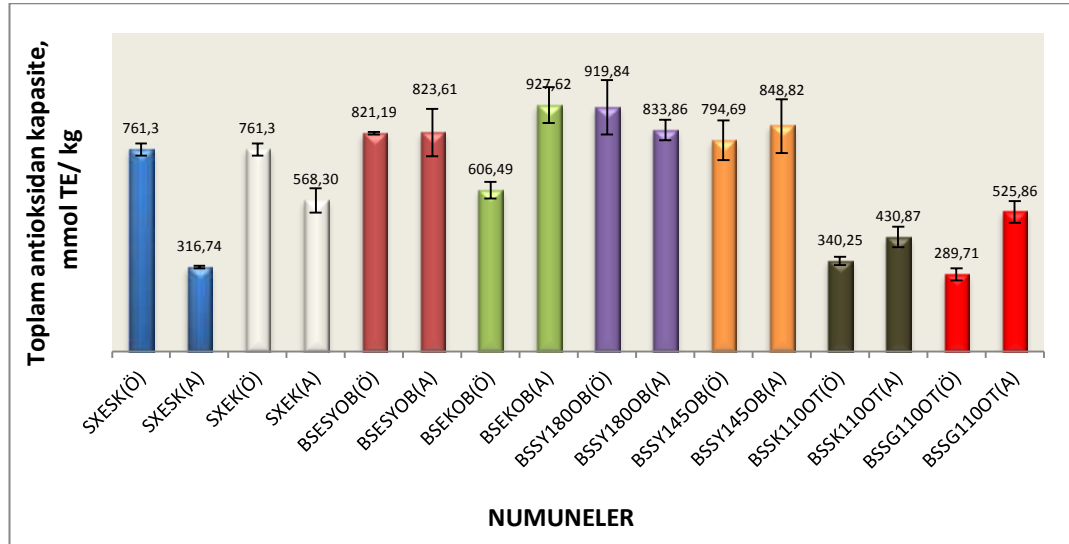
4.3.1.5. Kurutma Tekniğinin TEAC/ABTS İçeriğine Etkisi

Kurutma tekniğinin Ön ve ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen TEAC/ABTS içeriklerini nasıl etkilediği karşılaştırmalı olarak tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.23. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TEAC/ABTS İçerikleri

Toplam antioksidan kapasite, mmol TE/ kg		
	Ön ekstraksiyon	Ana ekstraksiyon
SXESK	761,3±23,1	316,74±5,17
SXEK	761,3±23,1	568,30±45,79
BSESYOB	821,19±4,47	823,61±88,98
BSEKOB	606,49±31,38	927,62±67,69
BSSY180OB	919,84±101,63	833,86±39,41
BSSY145OB	794,69±75,24	848,82±102,15
BSSK110OT	340,25±16,54	430,87±38,94
BSSG110OT	289,71±21,89	525,86±40,84

Tablo 4.23'teki karşılaştırmalı değerleri daha net bir şekilde görmek amacıyla çizilen sütun grafiği aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.46. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen TEAC/ABTS İçerikleri

Bağımsız İki Örnek t-Testi, ön deney SXEK ekstratlarının TEAC/ABTS değerlerinin ana deney ekstraktlarından anlamlı şekilde yüksek olduğunu ortaya koyuyorken ($SXEK(\ddot{O}) > SXEK(A)$, $p < 0,05$), BSEKOB, BSSK110OT ve BSSG110OT ön ekstraktlarına ait değerlerin ana ekstraktlarından daha düşük olduğunu gösterdi;

($BSEKOB(\ddot{O}) < BSEKOB(A)$, $BSSK110OT(\ddot{O}) < BSSK110OT(A)$,

$BSSG110OT(\ddot{O}) < BSSG110OT(A)$, $p < 0,05$).

SXESK, BSSY180OB ve BSSY145OB ekstraktları için gerçekleştirilen Bağımsız İki Örnek t-Testinde, ön ekstraktlar ile ana ekstraktların TEAC/ABTS antioksidan kapasiteleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($SXESK(\ddot{O}) = SXESK(A)$, $BSSY180OB(\ddot{O}) = BSSY180OB(A)$, $BSSY145OB(\ddot{O}) = BSSY145OB(A)$, $p > 0,05$). BSESYOB ekstraktları için Mann-Whitney U testi yapıldı ve ön ekstraktlar ile ana ekstraktlar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($BSESYOB(\ddot{O}) = BSESYOB(A)$, $p > 0,05$).

Bu deneylerden, etüvde yüksek sıcaklıkta kurutulan ekstraktların antioksidan aktivitelerinin, çoğu numune için normal yollardan vakum-desikatör kurutmasında elde edilen ekstraktlara göre ya daha düşük aktivite gösterdikleri ya da eş değer oldukları sonucu çıkarılabilir. Sadece SXEK için ön deney ekstraktlarının TEAC değerlerinin ana deney ekstraktlarından yüksek olduğu bulundu. DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite deneylerinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında bazı farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Bu durumun muhtemel bir açıklaması, her bir test türünde kullanılan radikalın antioksidan moleküllerle farklı mekanizma ve reaksiyon hızlarıyla reaksiyona girmesi ve hatta çözücü molekülleriyle olan farklı ilişkilerinde yatıyor olabilir. Bu yönde literatürde de benzer ifadeler rastlanabilir (Foti ve ark., 2004; Prior ve arkadaşları, 2005). Burada dikkat çekici olan bir husus, basınçlı sıcak etanol ile kabuktan elde edilen ekstrakt hariç, diğer etanol ve etanol-su karışımı çözücüler ile elde edilen ön deney ekstraktlarının TEAC değerlerinin ana deney ekstraktlarından ya daha yüksek ya da eşit olması durumudur. Yani bu ekstraktların antioksidan aktiviteleri yüksek sıcaklıkta kurutma işleminden etkilenmemiş ve/veya olumlu etkilenmiş gibi görünmektedir. Bu durumun kullanılan çözücü ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Literatürde de etanolik veya etanol-su karışımı çözücülerin yüksek sıcaklıkta ekstrakt

kurutma işlemlerinde belli ölçüde koruma sağlayabileceğine yönelik veriler bulunmaktadır (ElNaker ve arkadaşları, 2021).

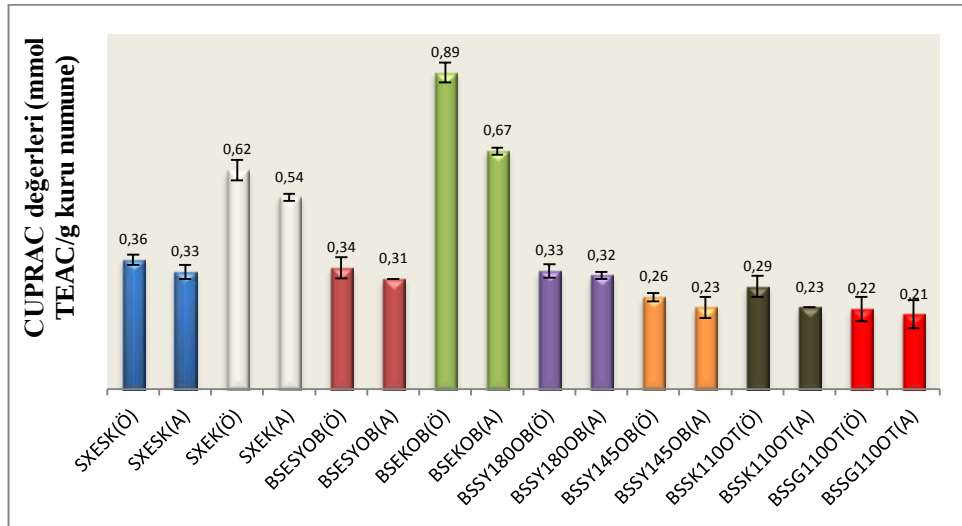
4.3.1.6. Kurutma Tekniğinin CUPRAC Değerlerine Etkisi

Kurutma tekniğinin Ön ve ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen CUPRAC değerleri mmol TEAC/g kuru numune cinsinden aşağıdaki tabloda karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 4.24. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen CUPRAC Değerleri (mmol TEAC/G Kuru Numune)

	Ön ekstraksiyon	Ana ekstraksiyon
SXESK	0,36±0,01	0,33±0,02
SXEK	0,62±0,03	0,54±0,01
BSESYOB	0,34±0,03	0,31±0
BSEKOB	0,89±0,03	0,67±0,01
BSSY180OB	0,33±0,02	0,32±0,01
BSSY145OB	0,26±0,01	0,23±0,03
BSSK110OT	0,29±0,03	0,23±0
BSSG110OT	0,22±0,03	0,21±0,04

Tablo 4.24'te Verilen CUPRAC Değerlerini Daha İyi Karşılaştırmak İçin Çizilen Sütun Grafiği Aşağıdaki Gibidir.



Şekil 4.47. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen CUPRAC Değerleri

SXESK, BSESYOB, BSSY180OB, BSSY145OB ve BSSG110OT ekstraktlarının ön deney ve ana deneylerden elde edilen formları arasında CUPRAC değerleri açısından anlamlı bir fark bulunamadı (Bağımsız İki Örnek t-Testi, $p>0,05$). Buna göre;

$SXESK(\ddot{O})=SXESK(A)$, $BSESYOB(\ddot{O}) = BSESYOB(A)$, $BSSY180OB(\ddot{O}) = BSSY180OB(A)$, $BSSY145OB(\ddot{O}) = BSSY145OB(A)$ ve $BSSG110OT(\ddot{O}) = BSSG110OT(A)$

yazılabilir. SXEK, BSEKOB ve BSSK110OT ekstraktları için gerçekleştirilen Bağımsız İki Örnek t-Testi, ön estraktların CUPRAC antioksidan gücü değerlerinin ana ekstraktlara ait değerlerden anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu ortaya koydu;

$(SXEK(A)<SXEK(\ddot{O}), BSEKOB(A)<BSEKOB(\ddot{O}), BSSK110OT(A)<BSSK110OT(\ddot{O}), p<0,05)$.

CUPRAC değerleri açısından bakıldığında ekstraktların antioksidan aktivitelerinin ekstrakt kurutma şartlarından etkilenmediği söylenebilir. Hatta SXEK, BSEKOB ve BSSK110OT ekstraktları için etüvde $105 \pm 3^{\circ}C$ 'de kurutmanın antioksidan aktivitelere olumlu etki ettiği görülmektedir. Bu sonuçlar SXEK ekstraktı için TEAC/ABTS testlerine, BSEKOB ve BSSK110OT ekstraktları için ise DPPH Radikal Süpürme antioksidan aktivite testlerine paralellik arz etmektedir. Daha yüksek sıcaklıkta kurutulan ekstraktların antioksidan aktivite değerlerindeki yükselmenin daha önce de ifade edilen ekstrakt ortamında yüksek sıcaklık ve basınç nedeniyle oluşan yan reaksiyonlara bağlı oluşan yan ürünlerle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

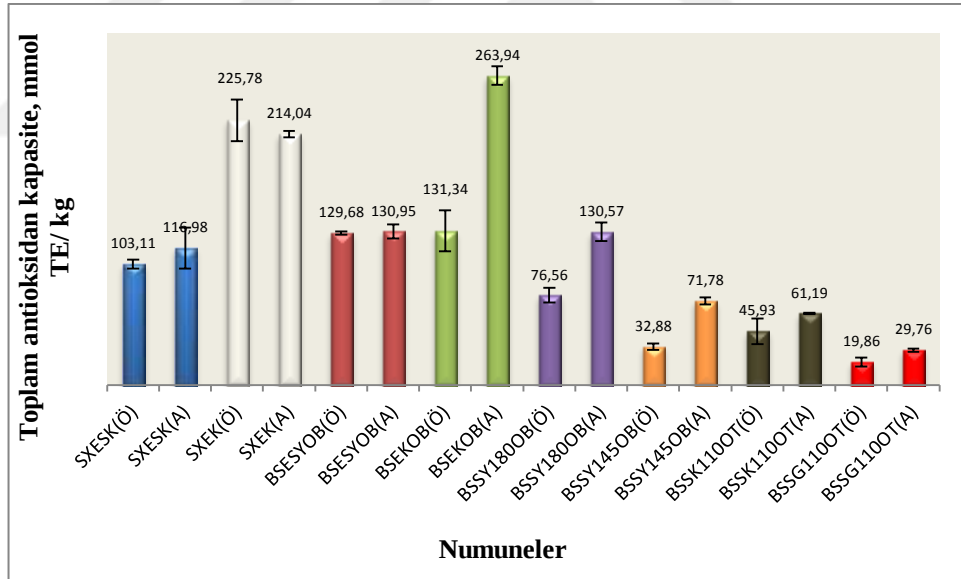
4.3.1.7. Kurutma Tekniğinin FRAP İçeriğine Etkisi

Kurutma tekniğinin Ön ve ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen FRAP değerleri mmol TE/kg cinsinden aşağıdaki tabloda karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 4.25. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen FRAP Değerleri

Toplam antioksidan kapasite (mmol TE/ kg)		
	Ön ekstraksiyon	Ana ekstraksiyon
SXESK	103,11±3,98	116,98±17,45
SXEK	225,78±17,90	214,04±2,75
BSESYOB	129,68±1,28	130,95±5,83
BSEKOB	131,34±17,48	263,94±7,86
BSSY180OB	76,56±6,24	130,57±7,95
BSSY145OB	32,88±2,79	71,78±3,13
BSSK110OT	45,93±10,86	61,19±0,50
BSSG110OT	19,86±3,81	29,76±1,24

Tablo 4.25'te verilen CUPRAC değerlerini daha iyi karşılaştırmak için çizilen sütun grafiği aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.48. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen FRAP Değerleri

Ekstraktların FRAP değerlerinin karşılaştırıldığı testlerde SXESK, SXEK, BSESYOB ve BSSK110OT ekstraktları için Bağımsız İki Örnek t-Testi kullanıldı. Ön ve ana ekstraktların FRAP değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı;

(SXESK(Ö) = SXESK (A), SXEK(Ö) = SXEK(A), BSESYOB(Ö) = BSESYOB(A), BSSK110OT(Ö) = BSSK110OT(A), $p>0,05$).

BSEKOB, BSSY180OB, BSSY145OB ve BSSG110OT ekstraktları için Bağımsız İki Örnek t-Testi ön ekstraktların FRAP değerlerinin ana ekstraktlarından anlamlı şekilde düşük olduğunu gösterdi; (BSEKOB(Ö) < BSEKOB(A), BSSY180OB(Ö) < BSSY180OB(A), BSSY145OB(Ö) < BSSY145(A), BSSG110OT(Ö) < BSSG110OT(A), $p<0,05$).

Ekstraktların sayıca yarısı için (dört) ön deneylerden elde edilen ekstraktların FRAP değerleri ile ana deneylerden elde edilen ekstraktlarınkiler arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Diğer ekstraktlarda ise ana ekstraktların FRAP değerlerinin ön ekstraktlarından daha yüksek bulunduğu görülmektedir. Bu açıdan elde edilen sonuçlar farklı ekstraktlarda olsa da DPPH radikal giderme testlerinden elde edilenlere benzemektedir.

Denilebilir ki DPPH ve FRAP değerleri açısından ekstraktların etüv sıcaklığı gibi yüksek sıcaklıklarda kurutulmaları, antioksidan aktiviteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Ancak TEAC/ABTS ve CUPRAC değerleri açısından durum biraz daha karmaşıktır. Aşağıdaki Tablo 4.26 dikkatle incelenirse, özellikle CUPRAC yönteminde ön ekstraktların antioksidan aktivite değerlerinin ana ekstraktlarından ya daha yüksek ya da onlara eşit olduğu açıkça görülmektedir. TEAC/ABTS testlerinde üç ekstraktın antioksidan kapasitesi ana ekstraktlarda daha yüksek iken, bir tanesinde daha düşük, diğer dördünde ise ana ekstraktlara eşit olarak görülmektedir. Bu sonuçlar, her bir antioksidan aktivite/kapasite belirleme yönteminin kendine özgü özellikleri olduğu, kullandıkları radikalik türlerin antioksidan molekülleri ile girdikleri reaksiyonlarda farklı reaksiyon kinetiği mekanizmaları ortaya koyduklarını ifade eden daha önceki tespitlerle uyum içindedir (Foti ve ark., 2004; Prior ve arkadaşları, 2005).

Tablo 4.26. Ön ve Ana Deneylerden Elde Edilen Ekstraktların Antioksidan Aktivite/Kapasite Belirleme Metodlarına Göre Ortaya Koydukları Sonuçlar (>: Daha büyük, =: Eşit)

EKSTRAKTLAR	ANTIÖKSİDAN AKTİVİTE TEST YÖNTEMLERİ							
	DPPH		TEAC/ABTS		CUPRAC		FRAP	
	ÖN	ANA	ÖN	ANA	ÖN	ANA	ÖN	ANA
SXESK		>	=		=		=	
SXEK		>	>		>		=	
BSESYOB		>	=		=		=	
BSEKOB	>			>	>			>
BSSY180OB	=		=		=			>
BSSY145OB		>	=		=			>
BSSK110OT	>			>	>		=	
BSSG110OT	=			>	=			>

Tablo 4.26 ekstraktlar temelinde incelenirse, özellikle etanol ve %30 etanol-su çözücülerinin kullanıldığı ekstraktlarda DPPH radikal süpürme yöntemi hariç diğer tüm yöntemler açısından etüvde kurutularak hazırlanan ekstraktların antioksidan aktivitelerinin/kapasitelerinin vakumda çözücüyü buharlaştırarak desikatörde bekletmek suretiyle kurutulmuş ekstraktlarınkine ya eşit ya da onlardan daha yüksek olduklarını göstermektedir. Bu sonuç, ElNaker ve arkadaşlarının (2021) *Arthrocnemum macrostachyum* ham ekstraktlarının lyofilizasyon ve farklı sıcaklıklarda etüvde kurutulmalarının ekstraktların çeşitli özellikleri üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla uyumlu bulunmuştur. Söz konusu çalışmada, ekstraksiyon sonrası fırında kurutma işleminin çözücü olarak etil alkol veya etil alkol/su karışımları kullanılarak elde edilen ekstraktlarda bileşen profili değişiminin sulu ekstraktlara göre daha düşük olduğu, etil alkolün bu anlamda ekstraktın içeriğini termal değişimlere karşı koruyucu bir işlev gördüğü belirtilmiştir.

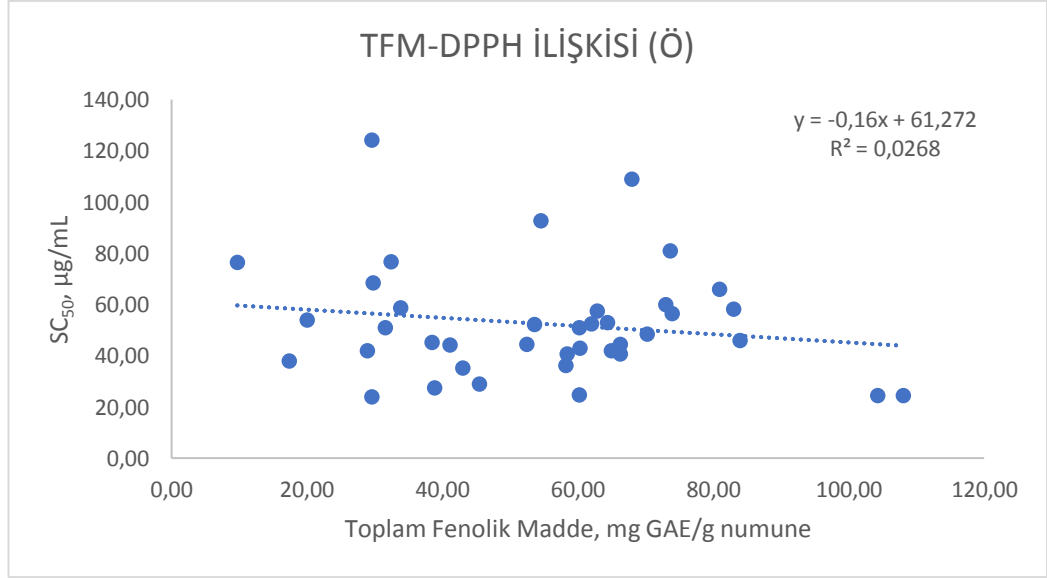
Basınçlı çözücü ekstraktları ise BSSK110OT ekstraktı hariç, diğerleri için ya ana ekstraktlarla eşit antioksidan aktivite sergilemiş, ya da ana ekstraktlarda elde edilen değerlerden daha düşük değerler ortaya koymuşlardır. Ancak BSSK110OT ekstraktı için elde edilen sonuçlar TEAC/ABTS yöntemi hariç uygulanan diğer antioksidan

aktivite belirleme yöntemlerinde ön ekstraktlar açısından daha yüksek veya ana ekstraktla eşdeğer sonuç ortaya koymuştur. Bu durum daha önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi yüksek sıcaklık ve basınç şartlarında ortamda gerçekleşen bazı yan reaksiyonlar nedeniyle oluşan yeni kimyasal türlerin antioksidan aktiviteye katkı sağlayabilecekleri gerçeği ile ilişkilendirilebilir.

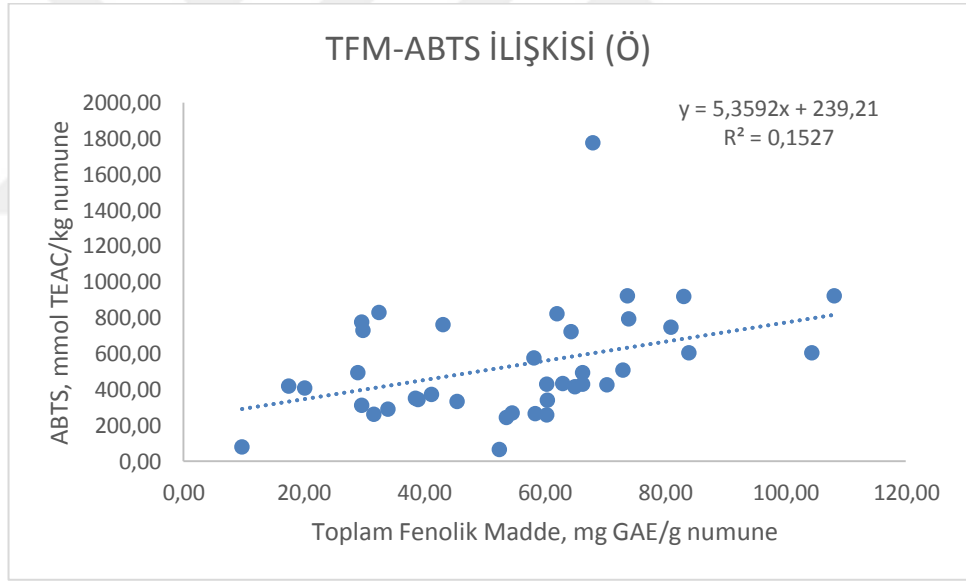
4.4. TFM, TFLV Madde İçerikleri ve Antioksidan Aktivite Değerleri Arasındaki İlişki

Ekstraktların fenolik ve/veya flavonoid bileşik içerikleri ile antioksidan aktivite değerleri arasındaki ilişki son yıllarda oldukça ilgi çeken bir araştırma ve tartışma konusudur. Bazı araştırmacılar doğal bitki ekstraktlarının toplam fenolik madde veya toplam flavonoid madde içerikleri ile antioksidan aktiviteleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ifade etmektedirler (Aryal ve arkadaşları, 2019; Piluzza ve Bullitta, 2011; Ulewicz-Magulska ve Wesolowski, 2019; Shi ve arkadaşları, 2018; Kim ve Lee, 2020). Ancak diğer bazı araştırma grupları bu değerler arasında böyle bir ilişki bulunmadığını veya bu ilişkinin görüldüğünden daha karmaşık bir durum arz ettiğini belirtmişlerdir (Heinonen ve arkadaşları, 1998; Anagnostopoulou ve arkadaşları, 2006;). Bazıları ise TFM veya TFL madde içeriklerinden biri antioksidan aktivite ile pozitif olarak ilişkili iken, diğerinin zayıf bir ilişkiye sahip olabileceğini veya hiç olmayabileceğini rapor etmişlerdir (Zheng ve arkadaşları, 2018; Sultana ve arkadaşları, 2007; Assefa ve arkadaşları, 2018). Hatta aynı bir ekstrakt için antioksidan aktivite tayin yöntemleri arasında farklı sonuçlar elde edilebileceğini gösteren çalışmalar da literatürde yer almaktadır (Saeed ve arkadaşları, 2012).

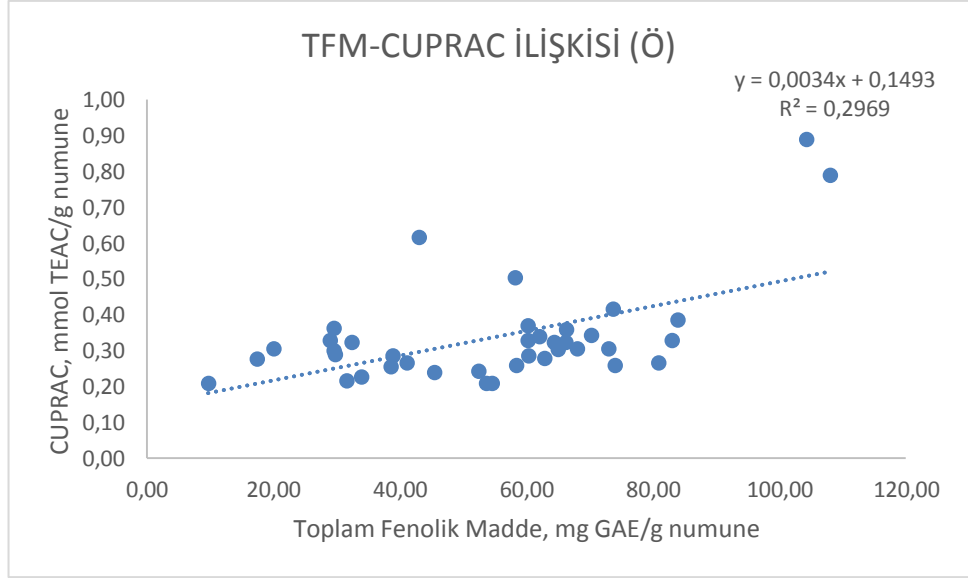
Bu açıdan bu tez çalışmasında elde edilen TFM ve TFLV madde içerikleri ile uygulanan dört antioksidan aktivite/kapasite tayin yönteminden elde edilen sonuçların ne şekilde ilişkili olduklarını görmek için hem ön ekstraktlar hem de ana ekstraktlar için çizilen TFM İçeriği-Antioksidan Aktivite ve TFLV Madde İçeriği-Antioksidan Aktivite grafikleri aşağıdaki Şekil 4.49 – 4.64’te verilmiştir.



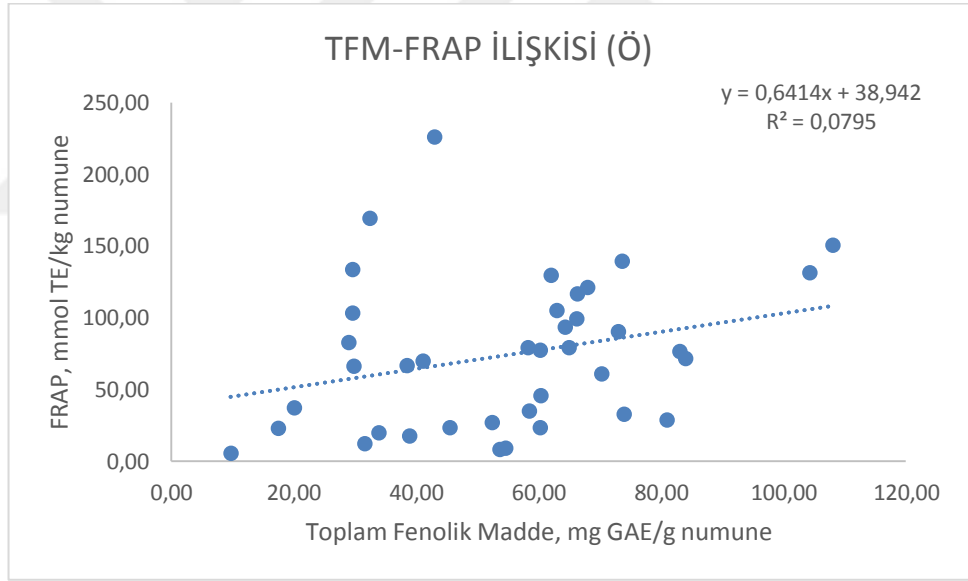
Şekil 4.49. Ön Ekstraktların TFM İçerikleri ile DPPH Radikal Süpürme Aktiviteleri Arasındaki İlişki Grafiği



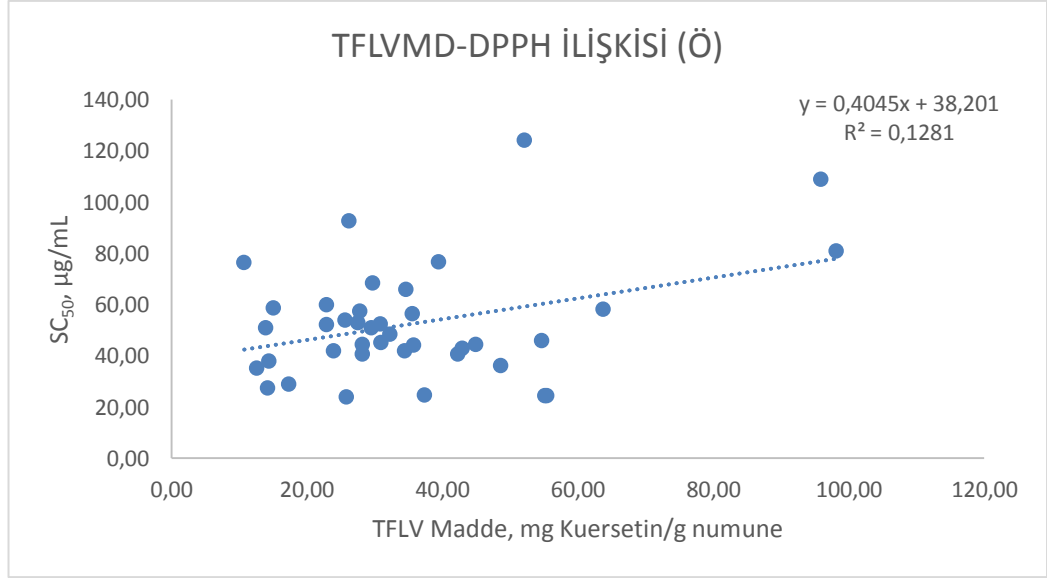
Şekil 4.50. Ön Ekstraktların TFM İçerikleri ile TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



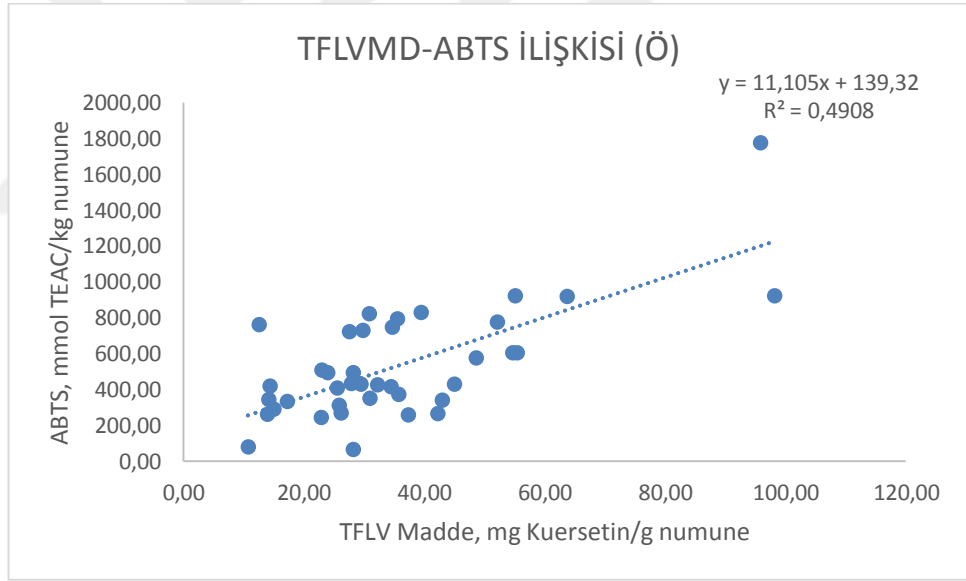
Şekil 4.51. Ön Ekstraktların TFM İçerikleri ile CUPRAC Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



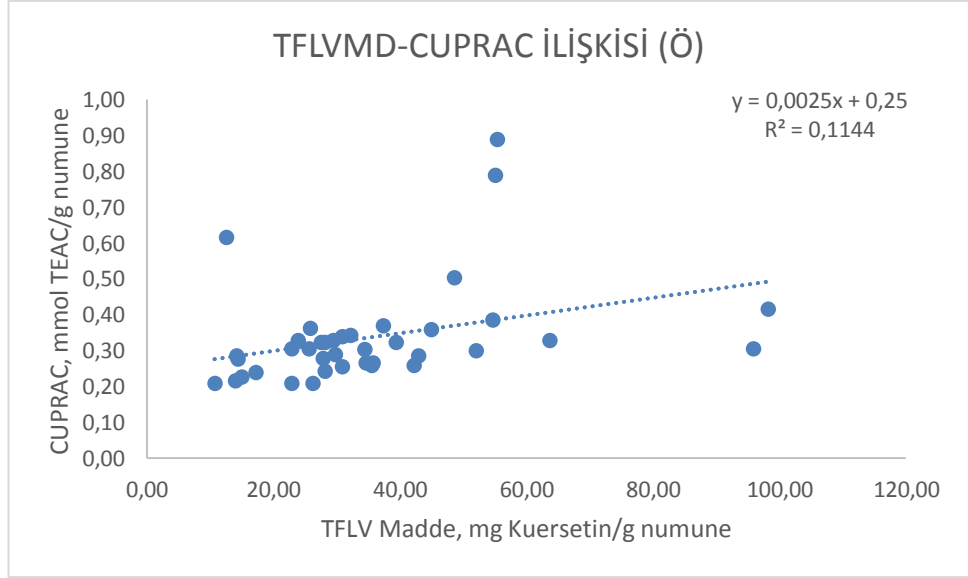
Şekil 4.52. Ön Ekstraktların TFM İçerikleri ile FRAP Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



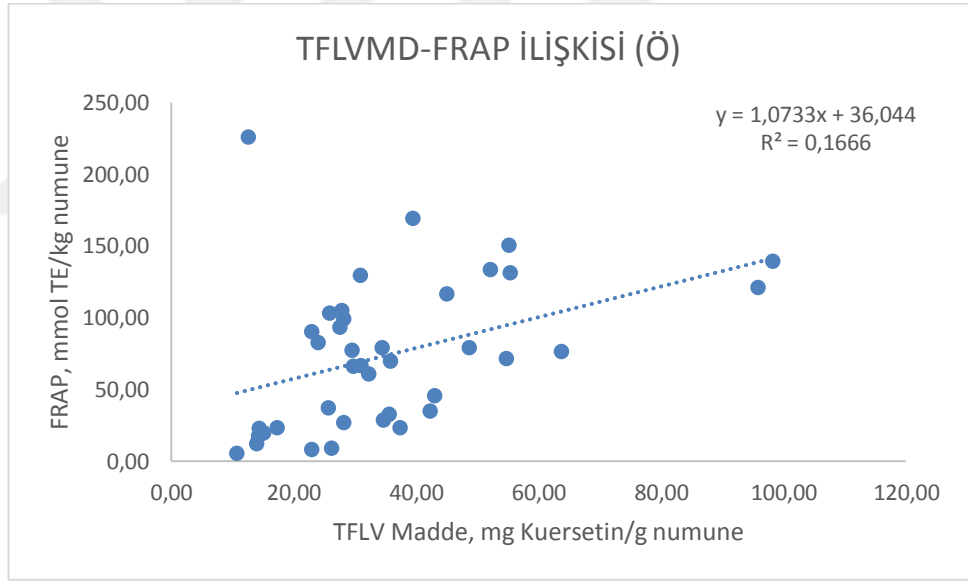
Şekil 4.53. Ön Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile DPPH Radikal Süpürme Aktiviteleri Arasındaki İlişki Grafiği



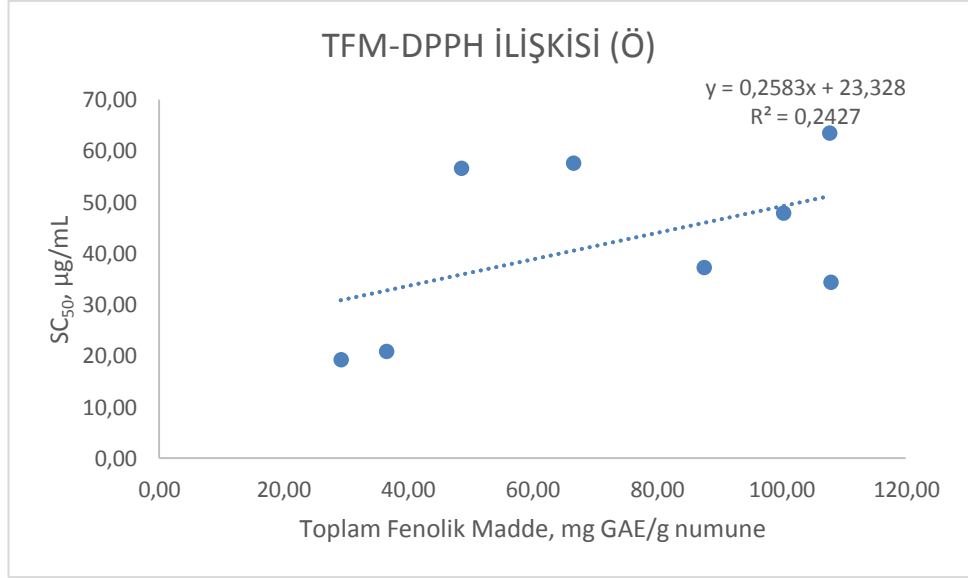
Şekil 4.54. Ön Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



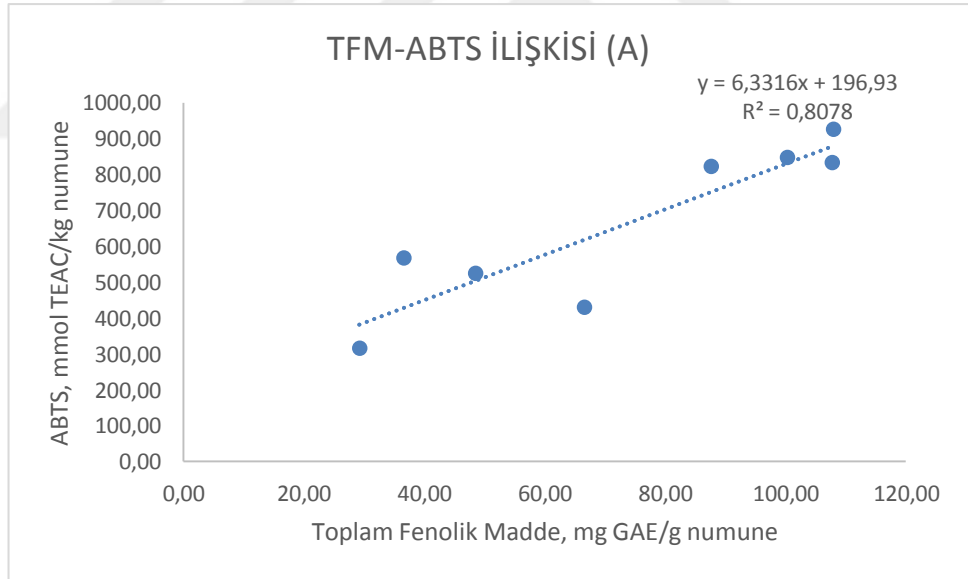
Şekil 4.55. Ön Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile CUPRAC Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



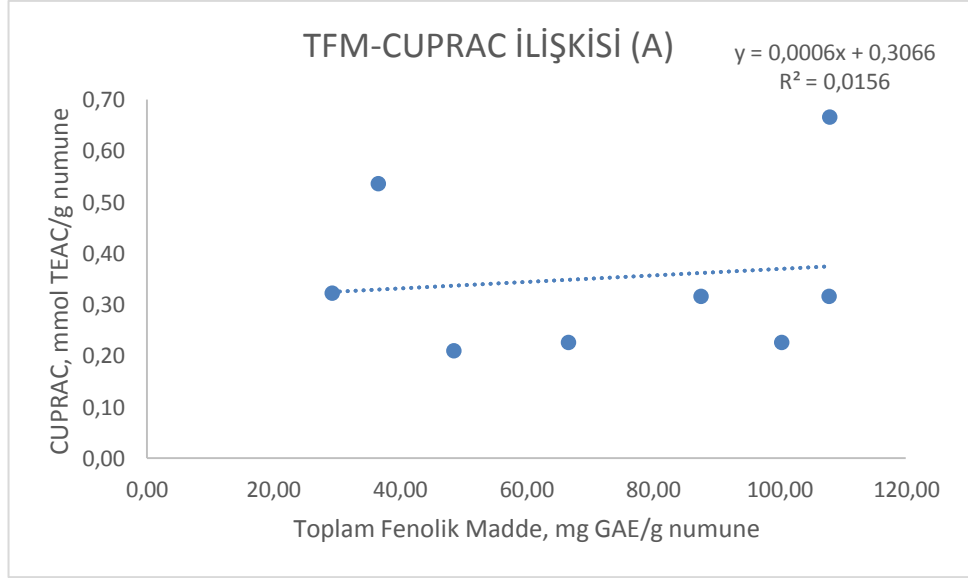
Şekil 4.56. Ön Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile FRAP Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



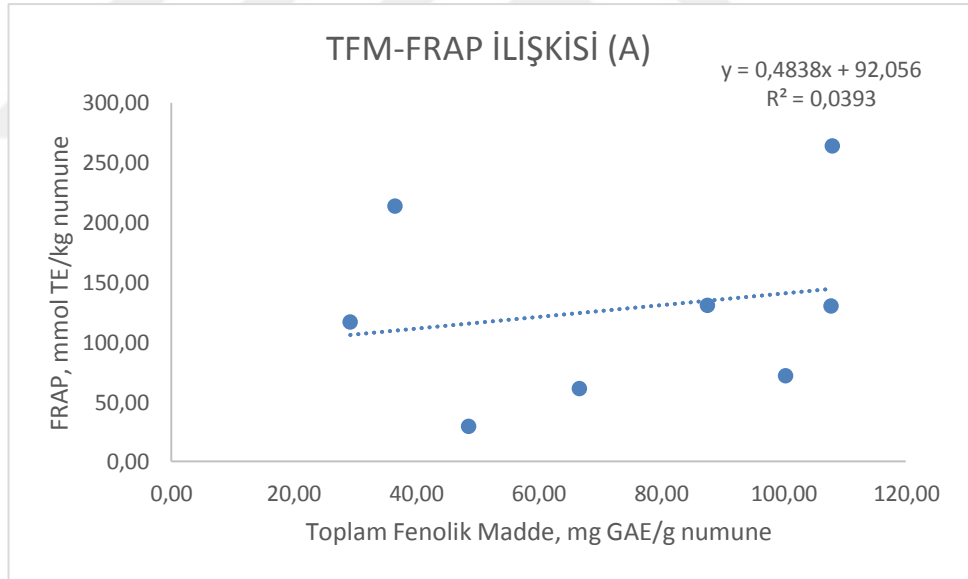
Şekil 4.57. Ana Ekstraktların TFM İçerikleri ile DPPH Radikal Süpürme aktiviteleri Arasındaki İlişki Grafiği



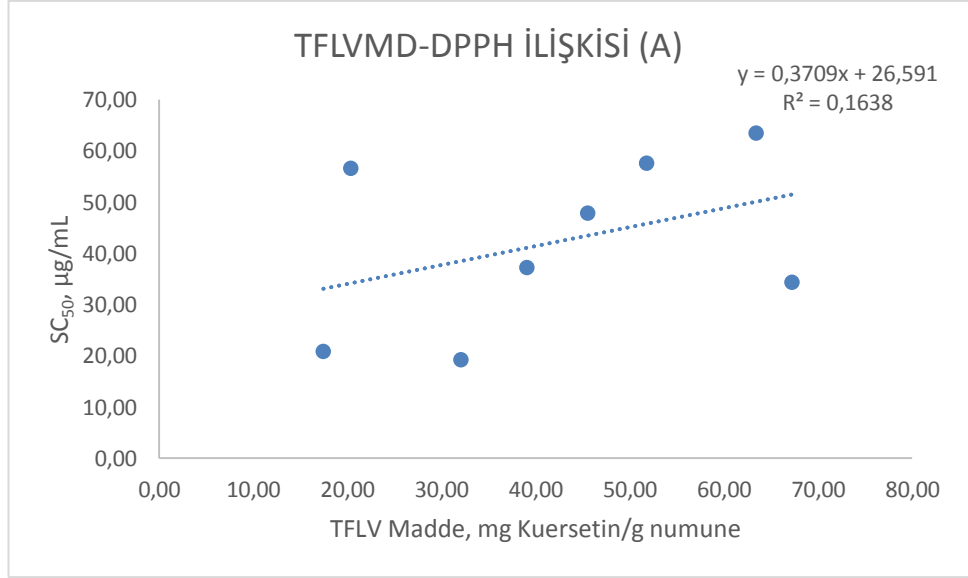
Şekil 4.58. Ana Ekstraktların TFM İçerikleri ile TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



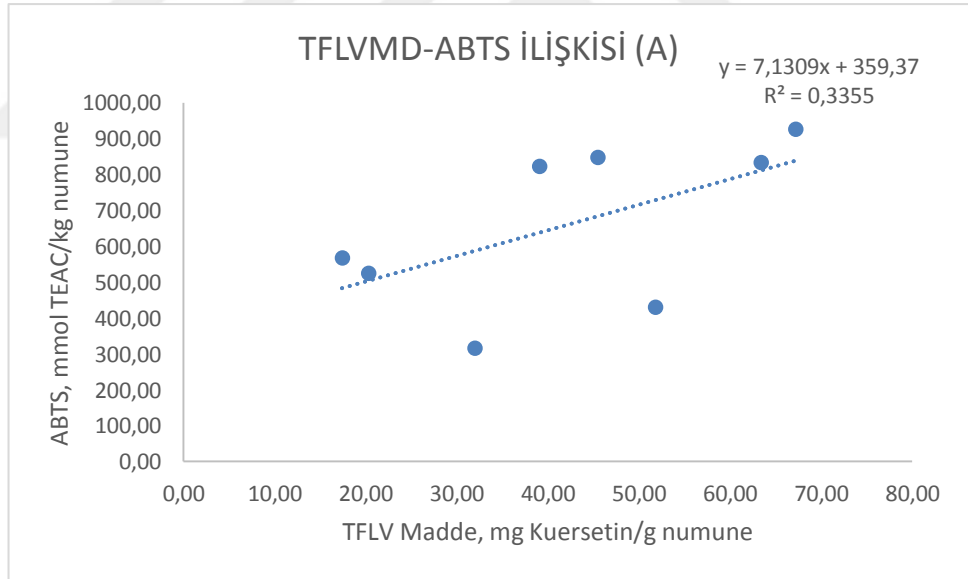
Şekil 4.59. Ana Ekstraktların TFM İçerikleri ile CUPRAC Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



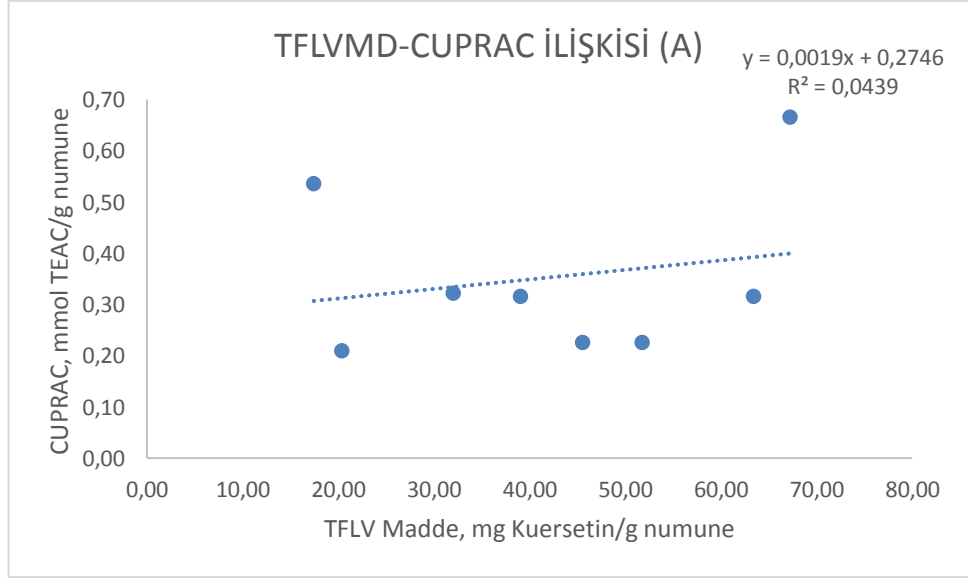
Şekil 4.60. Ana Ekstraktların TFM İçerikleri ile FRAP Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



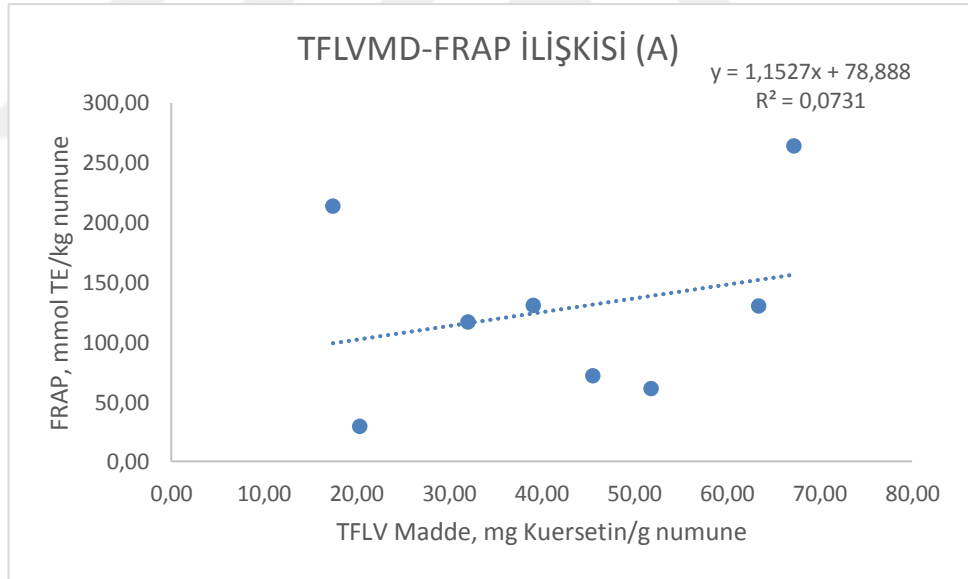
Şekil 4.61. Ana Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile DPPH Radikal Süpürme Aktiviteleri Arasındaki İlişki Grafiği



Şekil 4.62. Ana Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



Şekil 4.63. Ana Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile CUPRAC Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği



Şekil 4.64. Ana Ekstraktların TFLV Madde İçerikleri ile FRAP Antioksidan Gücü Değerleri Arasındaki İlişki Grafiği

Yukarıdaki tüm grafikler incelendiğinde, ana ekstraktlar için çizilen TFM-TEAC/ABTS antioksidan kapasite ilişkisinin belirgin pozitif bir değer ortaya koyduğu ($R^2 = 0,8078$), geri kalan diğer TFM/TFLV madde içeriği-Antioksidan aktivite korelasyon grafiklerinin ise oldukça düşük değerler sergiledikleri görülmektedir. Bu nedenle bu tez

çalışmasından elde edilen sonuçlar, yukarıda bahsedilen karşıt görüşteki gruplardan ikincisini destekler niteliktedir.

Literatürde elde edilen benzer sonuçlar, genellikle TFM tayininde en çok kullanılan yöntem olan Folin-Ciocalteu reaktifinin sadece polifenoller için seçici olmayıp, bu grup dışındaki anti oksidan aktivite gösterebilen bileşiklerle de reaksiyon verebilmesine ve elde edilen sonuçların olduğundan daha büyük görünebilmesi gerçeğine atfedilmektedir. Örneğin radikal süpürme kapasiteleri oldukça sınırlı olan sitrik asit, demir (II) sülfat, D-Glukoz gibi fenolik yapıya olmayan bileşikler de bu reaktifle reaksiyona girebilmekte ve sonuçların karmaşık hale gelmesine yol açabilmektedirler (Magalhães ve arkadaşları, 2006). Ayrıca, daha önceki bölümlerde de ifade edildiği üzere, bitkilerin her bir kısmının farklı fenolik bileşik profiline sahip olabileceği ve bunların antioksidan aktivitelerinin ve kullanılan ekstraksiyon çözücüsündeki çözünürlüklerinin farklı farklı olabileceği de gözden kaçırılmamalıdır.

Benzer bir durum TFLV madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerleri arasında da gözlenmiştir. Genellikle flavonoid tipi bileşiklerin yüksek antioksidan aktivite göstermeleri beklenir. Ancak bu tür bileşiklerin de yapısal farklılıkları bu özelliklerini geniş ölçüde etkilemektedir. Örneğin Zhao ve Hall (2008), kuru üzümünden çeşitli çözücülerle elde ettikleri ekstraktlarda kateşin ve epikateşin gibi düşük molekül ağırlıklı flavonoidlerin, rutin, resveratrol ve kamferol gibi yüksek molekül ağırlıklı flavonoidlere oranla antioksidan aktivite değerlerinden daha yüksek oranda sorumlu olduklarını ortaya koymuşlardır. Ayrıca aynı çalışmalarında ekstraktlardaki fenolik asitler ve reaksiyon ortamında meydana gelen Maillard reaksiyonları sonucu oluşan hidroksimetil furfural tipi bileşiklerin de antioksidan aktiviteye önemli katkılar yapabileceğini belirtmişlerdir

4.4. Ekstraktların LC-HR/MS Analizinden Elde Edilen Bulgular

R. pallasii bitkisinin farklı kısımlarından çeşitli ekstraksiyon koşullarında elde edilerek 105°C’de kurutulan tüm ön ekstraktların verim, fenolik bileşik içerikleri ve antioksidan aktivite değerleri gözden geçirilerek en iyi değerleri ortaya koyan sekiz adet ekstrakt (SXEK, SXEK, BSESYOB, BSEKOB, BSSY180OB, BSSY145OB, BSSK110OT, BSSG110OT) belirlenmiştir. Bu ekstraktlara karşılık gelen ve farklı olarak döner

buharlaştırıcıda çözücü uçurulması sonrası desikatörde bekletme şeklinde uygulanan normal kurutma işlemi ile elde edilen ekstraktların (toplam 16 adet) LC-HRMS Orbitrap analiz yöntemiyle gerçekleştirilen fitokimyasal madde analiz sonuçları Tablo 4.26’da verilmiştir.

LC-HRMS orbitrap metodunda kullanılan fitokimyasal bileşikler ve sınıfları şunlardır:

- Fenolik Asitler (16 adet): Gallik asit, protokatekuik asit, protokatekuik asit etil esteri, hidroksi benaldehit, gentisik asit, 3-hidroksibenzoik asit, 4-hidroksibenzoik asit, vanillik asit, klorojenik asit, kafeik asit, sinapik asit, şiringik asit, salisilik asit, ferulik asit, kumarik asit, vanilin
- Flavonoidler (8 adet): kamferol ve kuersetin (flavanol), taksifolin ve naringenin (flavanon), luteolin ve apigenin (flavon), krizafanol (antrakınon), kateşin (flavan-3-ol)

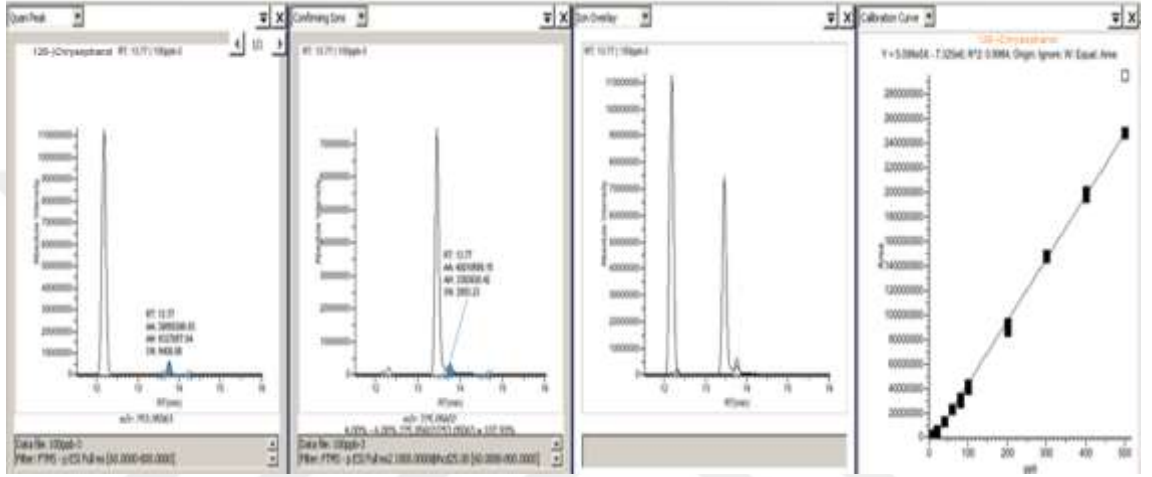
Tablo 4.27. Ön ve Ana Ekstraksiyon Deneylerinden Elde Edilen Etken Madde Miktarlarının Karşılaştırılma Tablosu (µg analit/g ekstrakt)

	SXESK		BSSG1100T		SXEK		BSSK1100T		BSSY1450B		BSEKOB		BSESYOB		BSSY1800B	
	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö
4-Hydroxybenzoic acid	402,4±0,9	129,0±3,4	49,1±0,2	53,2±0,3	125,1±5,6		102,5±1,4		6,2±1,1		90,8±10,1	27,6±2,7	150,9±10,4	75,3±4,1	26,5±0,2	5,9±0,2
Salicylic acid									7,18±0,1							
3-hydroxybenzoic acid (3-HBA)	8,9±7,6		8,2±0,8				43,9±0,21		2,4±3,2		7,9±4,4		21,7±2,7		34,6±0,0	5,1±0,5
Gallic acid(3,4,5-trihydroxybenzoic acid)	37,9±4,2	16,0±1,8	15,4±1,2	2,7±0,5	776,8±34,5	14,9±1,2	23,1±0,2	44,0±9,1	13,5±8,4		208,5±28,7	548,2±28,2			10,8±0,5	
Protocatechuic acid (3,4-Dihydroxybenzoic acid)	2544,7±37,5	1597,5±15,3	168,4±1,8	35,1±0,3	1844,9±50,8	8,8±0,7	2518,4±12,5	92,4±0,9	624,3±195,9	463,6±5,3	816,6±110,8	446,7±0,2	1247,6±131,5	1051,8±334,1	1039,2±6,4	414,4±0,7
Protocatechuic acid ethyl ester (Ethyl 3,4-Dihydroxybenzoate)	50,9±1,5	32,5±1,2			40,9±1,0						144,4±1,5	49,1±0,9	24,7±0,1	18,5±1,4		
3,4-dihydroxybenzaldehyde (Protocatechuic aldehyde)	380,8±2,5	45,9±1,3			71,5±2,1						366,0±24,7	46,9±0,0	200,4±3,5	136,9±2,1		
Vanillic acid	2100,1±64,5	549,7±7,0	200,2±1,8	655,6±28,7	896,3±262,6	7,97±0,1	1108,9±14,7	237,3±5,1	214,8±0,9	164,9±18,7	1378,5±168,2	274,1±33,1	268,5±20,8	117,6±35,6	102,2±15,8	116,9±9,9
Vanillin	406,7±3,7	21,2±0,1			177,9±17,6						512,4±18,9	98,8±5,6	10,3±0,0	24,3±2,9		
Gentisic acid	77,7±0,9	18,3±0,1	0,4±0,6				38,4±0,8		97,8±1,7		36,0±0,8		250,8±7,9	133,4±6,2	404,7±3,4	220,4±6,9
coumaric acid (trans-3-Hydroxycinnamic acid)	2,4±0,2		3,4±0,7	1,3±0,4			11,4±0,8		86,7±0,9	9,6±2,2	3,4±0,1		96,8±5,4	54,2±0,6	1,1±0,4	9,5±0,0
Caffeic acid	21,0±0,9		34,1±1,8	2,1±0,4			30,6±1,7		10,9±9,8	44,5±1,4	54,1±0,1		61,5±0,6	23,8±1,1	40,1±0,2	79,2±1,7
Ferulic acid	35,4±0,7	1,4±0,2	31,9±2,1	37,2±0,7			64,5±2,5		61,0±1,5	41,7±0,5	32,4±0,1	3,7±0,3	79,1±6,0	72,3±0,1	116,9±1,2	76,7±3,9

Tablo 4.27 (Devam)

	SXESK		BSSG110OT		SXEK		BSSK110OT		BSSY145OB		BSEKOB		BSESYOB		BSSY180OB	
	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö	A	Ö
Sinapic acid	10,2±0,3		4,3±1,1	6,9±0,1			6,4±3,9		10,5±4,3	39,5±1,4	26,7±1,9		17,5±3,7	4,5±6,4	46,2±1,4	
Chlorogenic acid													2,8±1,1		2,4±2,5	3,1±3,5
Chrysophanol	17,6±0,1	7,3±10,3			35,7±0,9	18,9±0,4					28,4±1,7	23,8±1,6				
Catechin (Cianidanol)-p	8,9±1,8		74,1±0,3	92,7±1,0	68,4±0,7	3,0±2,3	38,8±0,8		5,5±0,6		19,6±1,4	17,5±0,1				1,8±0,1
Apigenin (5,7-Dihydroxy-2-(4-hydroxyphenyl)-4H-chromen-4-one)	35,1±49,6	12,9±18,3			325,4±5,9	5,6±0,9					112,3±1,6					
Luteolin	208,6±4,4	39,5±1,1	9,9±6,2	1,4±0,8	1511,5±10,9	106,1±150,1	24,0±1,3					477,8±17,8				448,4±6,6
Quercetin	1971,2±12,9	219,2±0,4			6970,5±29,8	29,2±4,5	18,4±11,6				4418,7±148,1	2695,7±64,4	53,7±2,1	21,8±5,0		
Kaempferol	13,9±1,2	6,8±1,6	5,9±0,8			142,7±5,9		76,7±53,6			24,7±3,2	420,9±0,2		2,1±0,8		
Astragalin (Kaempferol 3-glucoside)	28,0±5,6	1,6±2,3			57,0±15,7	32,5±2,5	22,1		11,7±0,1		30,3±1,4	82,5±5,7		3,2±0,8		
Naringenin	265,6±2,9	131,0±0,7		21,8±1,7	1485,2±16,4	58,4±1,1	66,7±3,3				453,9±21,8	706,0±9,6				
Taxifolin M+3H													6,3±0,1		6,3±0,0	6,4±0,0

24 adet fitokimyasal standart maddenin LC-HRMS orbitrap metodu ile kalitatif ve kantitatif analizini gerçekleştirmek için ana iyon kromatogramları ve iyonlarının m/z oranı, parçalanma fragment iyonlarının kromatogramları ve iyonlarının m/z oranı ve kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Kalibrasyon eğrilerine ait grafikler, denklemler ve belirleme katsayıları (R^2) ek şekil (2-23)'de gösterilmiştir. Burada örnek olarak Krizafanol (veya krizafanoik asit)' e ait kalibrasyon grafiği şekil 4.65'te görülmektedir.

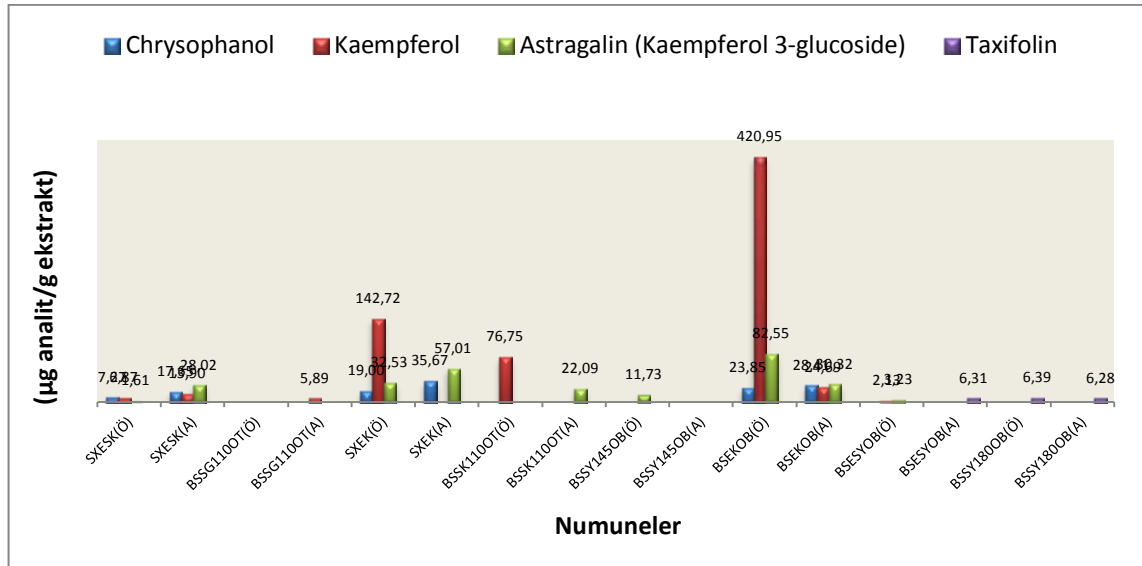


Şekil 4.65. LC-HRMS Orbitrap Metodu Kullanılarak Elde Edilen Krizafanol Etken Maddesinin Standard Bileşiklerinin Quan Peak (Ana İyon) Kromatogramları ve İyonlarının m/z Oranı, Confirming İons (Parçalanma Fragment İyonları)'Nın Kromatogramları ve İyonlarının m/z Oranı ve Kalibrasyon Eğrileri Grafiği

Çalışmanın etken madde analizi açısından ana odak noktasını oluşturan krizofanol, kamferol ve taksifolin'e ek olarak astragalin (kamferol-3-ol) bileşikleri açısından bu ekstraktların karşılaştırmalı değerleri aşağıdaki Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.28. Dört Etken Madde Yönünden Karşılaştırılan Ön ve Ana Ekstraksiyonların Miktar Tablosu (μg analit/g ekstrakt)

	Chrysophanol	Kaempferol	Astragalin (Kaempferol 3- glucoside)	Taxifolin
SXESK(Ö)	7,27 $\pm$ 10,28	6,87 $\pm$ 1,64	1,61 $\pm$ 2,28	
SXESK(A)	17,65 $\pm$ 0,10	13,90 $\pm$ 1,25	28,02 $\pm$ 5,65	
BSSG1100T(Ö)				
BSSG1100T(A)		5,89 $\pm$ 0,83		
SXEK(Ö)	19,00 $\pm$ 0,43	142,72 $\pm$ 5,92	32,53 $\pm$ 2,54	
SXEK(A)	35,67 $\pm$ 1,00		57,01 $\pm$ 15,75	
BSSK1100T(Ö)		76,75 $\pm$ 53,61	22,09 $\pm$ 0,30	
BSSK1100T(A)				
BSSY1450B(Ö)			11,73 $\pm$ 0,13	
BSSY1450B(A)				
BSEKOB(Ö)	23,85 $\pm$ 1,57	420,95 $\pm$ 0,16	82,55 $\pm$ 5,77	
BSEKOB(A)	28,41 $\pm$ 1,68	24,69 $\pm$ 3,22	30,32 $\pm$ 1,37	
BSESYOB(Ö)		2,13 $\pm$ 0,78	3,23 $\pm$ 0,81	
BSESYOB(A)				6,31 $\pm$ 0,11
BSSY1800B(Ö)				6,39 $\pm$ 0,04
BSSY1800B(A)				6,28 $\pm$ 0,01



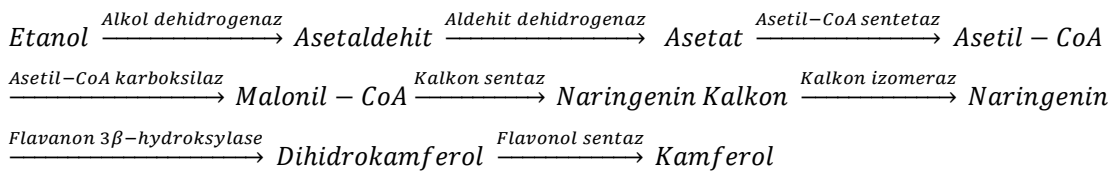
Şekil 4.66. Dört Etken Madde Yönünden Karşılaştırılan Ön ve Ana Ekstraksiyonların Miktar Grafiği

Tablo 4.27, Tablo 4.28 ve şekil 4.65 birlikte incelendiğinde, protokateşuik asit ve vanillik asit incelenen tüm ekstraktlarda tespit edildiği görülmektedir. Protokateşuik asit en fazla kabuktan %30 etanol su ile elde edilen Soxhlet ekstraktı (SXESK; $2544,7 \pm 37,5$ µg/g ekstrakt) ve 110°C’de 30 dakikada yine kabuktan elde edilen basınçlı sıcak su ekstraktında (BSSY110OT; $2518,4 \pm 12,5$ µg/g ekstrakt) gözlemlendi. Vanillik asit ise en fazla kabuktan %30 etanol su ile elde edilen Soxhlet ekstraktı (SXESK; $2100,1 \pm 64,5$ µg/g ekstrakt) ve 180°C’de gerçekleştirilen basınçlı sıcak etanol ekstraktından (BSEK; $1378,5 \pm 168,2$ µg/g ekstrakt) elde edildi. Bunların haricinde etanolik Soxhlet kabuk (SXEK) ve basınçlı sıcak etanol kabuk (BSEKOB) ekstraktlarında önemli miktarlarda kuersetin de tespit edildi (sırasıyla, $6970,5 \pm 29,8$ ve $4418,7 \pm 148,1$ µg/g ekstrakt). Ancak bu değerlerin hepsi kurutma işleminin normal olarak döner buharlaştırıcı ve desikatörde muhafaza etmek suretiyle gerçekleştirilen ana ekstraksiyon deneylerinde elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere karşılık gelen ve ekstraktların çözücülerinin $105 \pm 3^\circ\text{C}$ ’de uçurulduğu ön ekstraksiyon deneylerinden elde edilen değerlerin çok daha düşük oldukları gözlemlendi. Bu da flavonoid türü bazı fenolik bileşiklerin belli bir sınır değerden sonra ortam sıcaklığından büyük ölçüde etkilendiği ve bozunuma uğradığına ilişkin literatür verileri ile uyum içindedir (Tchabo ve ark., 2018; Mokrani ve Madani, 2016). *Citrus paradisi* Changshanhu you kabuklarından elde edilen ekstraktların fenolik bileşik içerikleri ve antioksidan aktiviteleri üzerine farklı sıcaklık derecelerinde muamele işleminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sıcaklığın serbest fenolik asit içeriğini artırdığı, ancak ester, glikozid, ester bağlı fraksiyonlar ve flavanon glikozitleri azalttığı gösterilmiştir (Xu ve ark., 2007).

Çalışmada analizi hedeflenen etken maddeler olan krizofanol, kamferol ve taksifolin’in yanı sıra kamferol’ün bir glikozid’i olan astragalin miktarlarına bakıldığında; kamferol astragalin’den sonra en fazla sayıda ekstraktta gözlenen bileşik olmasının yanı sıra miktar olarak da en yüksek değerleri ortaya koyan bileşik durumundadır. Bu bileşik 16 ekstraktın 8’inde tespit edilmiş olup, basınçlı sıcak etanol ile kabuktan 15 dakikada elde edilen etüv kurutmalı ekstraktta en yüksek değeri sergilemiştir (BSEKOB(Ö), $420,95 \pm 0,16$ µg/g ekstrakt). Krizofanol’ün miktarları ana ekstraksiyon işlemlerinden elde edilen ekstraktlarda (SXESK(A), SXEK(A) ve BSEKOB(A)) etüvde ($105 \pm 3^\circ\text{C}$ ’de) kurutulan ön ekstraktlara göre daha yüksek bulundu. Taksifolin ise sadece üç ekstraktta gözlemlendi (BSESYOB(A), BSSY180OB(Ö) ve BSSY180OB(A)). Birbirlerine oldukça yakın

değerler sergileyen miktarları ise (sırasıyla 6,31±0,11; 6,39±0,04 ve 6,28±0,01µg/g ekstrakt) tayini yapılan etken bileşikler içinde en düşük değerler olarak gözlemlendi.

Burada dikkat çekici olan bir husus, kamferol ve glikozidik formu olan astragalin'in bazı ana ekstraktlarda çok az tespit edilmiş olmasına rağmen (bazılarında tespit edilemedi) bunlara karşılık gelen ön ekstraktlardaki miktarlarının dikkate değer ölçüde yüksek bulunmuş olmasıdır. Özellikle kamferol, SXEK ve BSSK1100T ana ekstraktlarında tespit edilememişken, ön ekstraktlarda sırasıyla 142,72 ± 5,92 ve 76,75 ± 53,61 µg/g ekstrakt değerlerinde tespit edilmiştir. Ayrıca BSEKOB ön ekstraktındaki değeri ana ekstrakttaki değerinin 17 katıdır (420,95±0,16 µg/g ekstrakt'a karşılık 24,69±3,22 µg/g ekstrakt). Astragalin ise BSSK1800T ana ekstraktında tespit edilememişken ön ekstraktta 22,09±0,30 µg/g ekstrakt değerinde bulundu. BSEKOB ön ekstraktındaki miktarı ise ana ekstrakttaki miktarından 2,7 kat daha yüksek bulundu (82,55 ± 5,77 µg/g ekstrakt'a karşılık 30,32 ± 1,37 µg/g ekstrakt). Bu durumun muhtemel bir açıklamasının, ekstraktlardaki tayini yapılmış olan bir flavonol öncülü olan naringenin'de yatıyor olabileceği düşünülmüştür. Bitkiler ve *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae* gibi bazı bakteri ve mayaların enzimler yardımıyla naringeninden kamferol sentezledikleri bilinmektedir (Marin ve ark., 2018). *S. cerevisiae* yardımıyla glukozdan kamferol sentezi için yapılan bir deneysel çalışmada etanolden başlayarak kamferol'e kadar olan biyosentetik zincir aşağıdaki gibi verilmiştir (Duan ve ark, 2017):



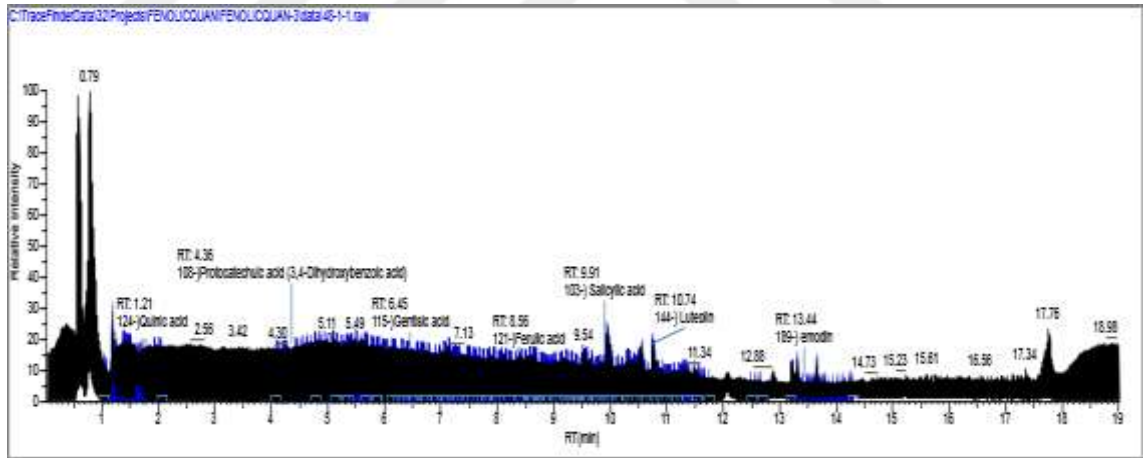
Tablo 4.27'den de görüleceği üzere ana ekstraktta tespit edilemeyen ya da düşük miktarda elde edilen ama ön ekstraktta yüksek miktarlarda ortaya çıkan kamferol ve astragalin'in bu değişimleri, bu ekstraktlarda tespit edilen naringenin miktarlarıyla karşılaştırıldığında ilgi çekici bir durum ile karşılaşılmaktadır. SXEK ana ekstraktında tespit edilemeyen kamferol ön ekstraktta 142,72 ± 5,92 µg/g ekstrakt değerine yükseliyorken, aynı ana ekstraktta 1485,2 ± 16,4 µg/g ekstrakt değerinde tespit edilen naringenin miktarı ön ekstraktta 58,4 ± 1,10 µg/g ekstrakt değerine düşmektedir. Yine BSEKOB ana ekstraktında 24,69 ± 3,22 µg/g ekstrakt seviyesinde tespit edilen

kamferol'ün miktarı ön ekstraktta $420,95 \pm 0,16$ µg/g ekstrakt'a yükseliyorken, aynı ana ekstraktta $453,9 \pm 21,80$ µg/g ekstrakt seviyesindeki naringenin'in miktarı da ön ekstraktta $706,0 \pm 9,6$ µg/g ekstrakt değerine yükselmektedir. Benzer bir durum BSSK1100T ekstraktı için de söz konusudur. Bu nedenle ana ekstraktlarda tespit edilemeyen kamferol'ün ön ekstraktlarda tespit edilmiş olmasının bu değişimlerle ilgili olabileceği düşünülmüştür. Ancak bu konunun tam olarak açıklığa kavuşturulabilmesi için ayrı bir çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

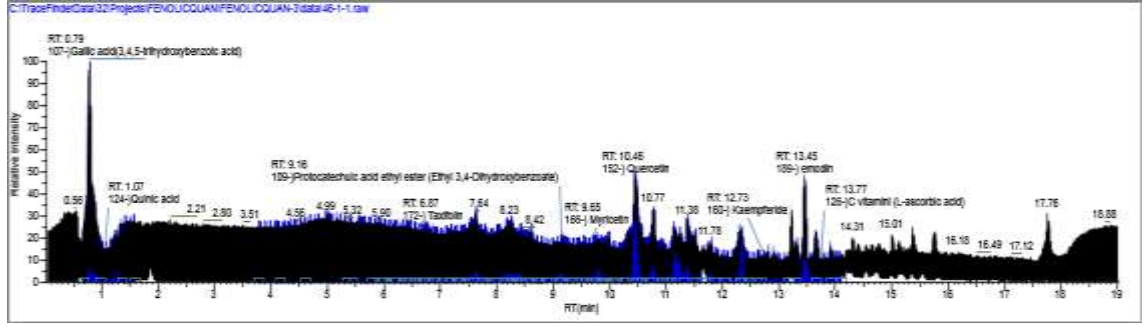
Etüvde $105 \pm 3^\circ\text{C}$ 'de kurutulan ekstraktların fenolik bileşik içeriklerinde ana ekstraktlara göre, bileşik sınıfına bağlı olarak farklı değişimler olduğu gözlemlenmiştir. Tespiti yapılan bileşiklerin çok büyük bir kısmının ekstrakttaki konsantrasyonları kurutma şartlarından etkilenerek düşüş göstermiştir. Ancak Tablo 4.27'ye bakıldığında incelenen 4 etken madde açısından elde edilen toplam 26 değer 19 tanesinin etanol ve %30 etanol su çözücülerıyla elde edilmiş olduğu görülmektedir. Etüv kurutma şartlarında bu bileşiklerin konsantrasyonlarında düşüş gözlenmesine rağmen tamamen yok olmamakta, tayin edilebilir bir konsantrasyon düzeyinde kalabilmektedirler. Su ile gerçekleştirilen ekstraksiyonlar için bu durum sadece BSSY1800B ekstraktlarında taksifolin için gözlenmiştir. Bu durum, etanolik ekstraksiyonlarda kurutma işleminin etüvde yapılması durumunda etanol ve etanol-su karışımlarının belli düzeyde bir koruyucu etki gösterebileceğine dair literatürde bilgisini kısmen destekler niteliktedir (Elnaker ve ark., 2021). Bu durumda, ekstraktın etüvde yüksek sıcaklıkta kurutulması durumundan ekstrakttaki her bir bileşenin farklı etkileneceğini söylemek daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Örneğin termal kararlılığa sahip olanların fazla etkileneceğini, termal olarak duyarlı olanların ise ya bozunacağını ya da ortamda mevcut diğer bileşik ve/veya çözücülerle yan reaksiyonlara girerek veya ortamdaki mikrobiota faaliyetleri neticesinde farklı türlere dönüşeceğini öngörmek mümkündür. Silva ve arkadaşları (2019), üç farklı makroalg türünden (*Ulva rigida*, *Gracilaria sp.* ve *Fucus vesiculosus*) fenolik bileşiklerin yanı sıra ulvanlar ve fukoidanlar gibi bazı polisakkaritlerin ekstraksiyonunda 25, 40 ve 60°C 'de etüvde kurutulan makroalglerden elde edilen ekstraktların çeşitli özelliklerini liyofilizasyon kurutmasından (düşük sıcaklık ve düşük basınçta kurutma) elde edilen ekstraktlarınkilerle karşılaştırmalı olarak incelediler. Sıcaklığın yükselmesinden fenolik bileşik veriminin olumsuz etkilendiğini, ancak ulvan ve fukoidan veriminin ise arttığını gösterdiler.

Sonuç olarak, gerek numunenin gerekse de ekstraktın kurutulmasında hedeflenen tüm bileşenler geçerli bir kurutma metodu ve sıcaklık derecesi önermenin mümkün olmadığını söylemek gerekir. Bundan ziyade hedeflenen bileşik profilinin özelliklerine göre seçim yapmak gerekir. Sulu ekstraktların kurutulması özellikle zor ve problemlidir birçok yönleri olan bir alandır. Bu durumda hedeflenen bileşiğin sulu ekstraksiyon koşullarından etkilenip etkilenmediğini bilmek, kurutma tekniği seçiminde kolaylık sağlamanın yanısıra uğraştırıcı ve uzun zaman alan bir kurutma sürecinin önüne geçilmesi bakımından önem arz etmektedir.

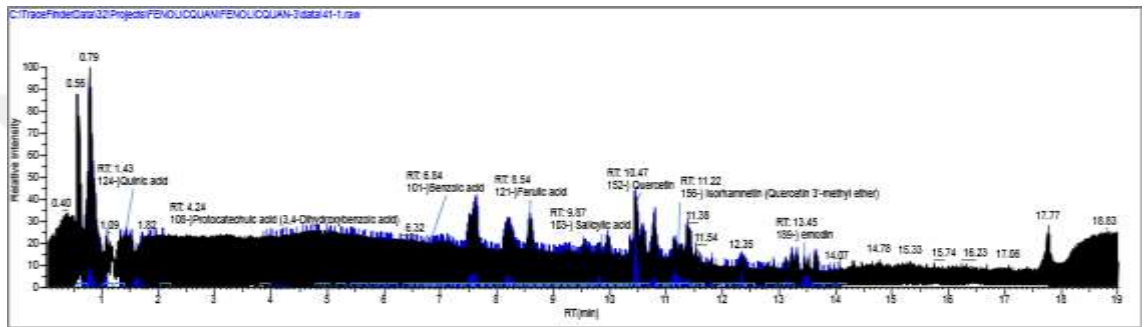
Aşağıda verilen ekstrakt kromatogramları vakumlu(desikatör) kurutma ile elde edilen ekstraktlardan (BSSY180OB, BSEKOB, SXESK, SXEK) seçilmiştir. Seçilen numuneler çalışmanın ana odak noktasını oluşturan krizofanol, kamferol ve taksifolin'in yanı sıra kamferol'ün bir glikozid'i olan astragalin'i içeren numunelerdir. Diğer bitki örnekleri için tüm kromatogramlar ek şekil 25-67' de gösterilmiştir. Taksifolin sadece yapraklarda bulunduğundan BSSY180OB, Krizafanol sadece kabukta bulunduğundan BSEKOB, Kamferol için SXESK, Astragalin için SXEK numuneleri seçilmiştir.



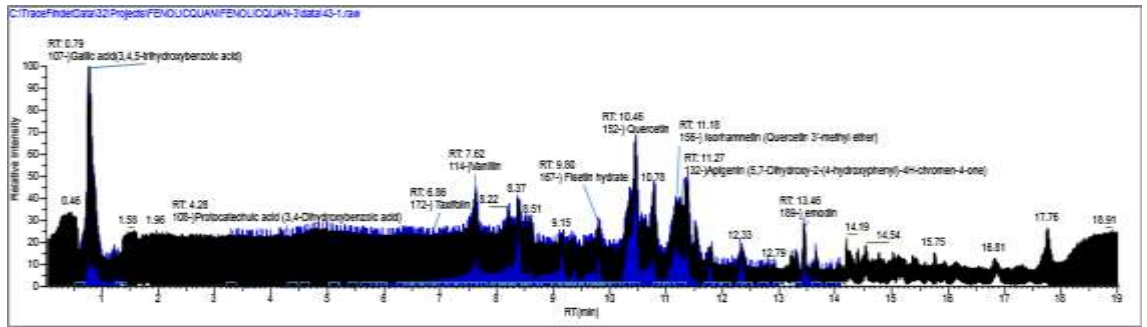
Şekil 4.67. BSSY180OB Ekstraktının LC-HRMS Kromatogramı



Şekil 4.68. BSEKOB Ekstraktının LC-HRMS Kromatogramı



Şekil 4.69. SXESK Ekstraktının LC-HRMS Kromatogramı



Şekil 4.70. SXEK Ekstraktının LC-HRMS Kromatogramı

4.5. Orijinal Odun Analizlerinden Elde Edilen Sonuçlar

Çalışmada liginoselülozik materyallere uygulanan analizler ve iki paralelin ortalaması alınmak suretiyle elde edilen sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma olarak Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29. Numunelerin Orijinal Odun Analiz Sonuçları (% a/a)

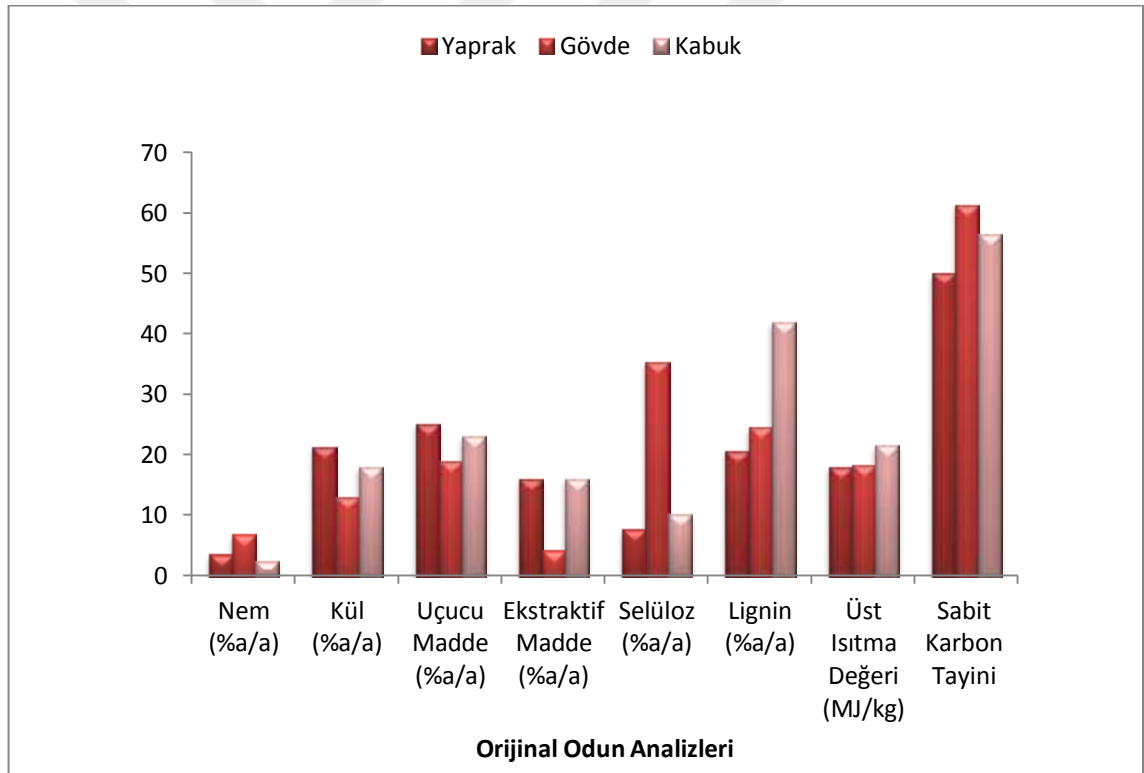
NUMUNE			
Analiz	Yaprak	Gövde	Kabuk
Nem (%a/a)	3,51±0,09	6,84±0,06	2,45±0,06
Kül (%a/a)	21,33±1,73	12,97±1,36	18,01±1,99
Uçucu Madde (%a/a)	25,15±0,19	18,87±0,11	23,06±0,51
Selüloz (%a/a)	7,60±0,16	35,45±0,66	10,15±0,21
Lignin (%a/a)	20,73±0,19	24,58±0,60	41,85±0,42
Ekstraktif Madde Tayini (%a/a)	15,98±0,28	4,12±0,70	15,95±2,06
Üst Isıtma Değeri (Mj/kg)	18.00±0,12	18,31±0,16	21,51±0,49

Tablo 4.29'dan en yüksek nem içeriğine sahip numunenin gövde (% 6,84±0,06) olduğu ve en düşük değerin kabuktan elde edildiği (% 2,45±0,06) görülmektedir. En yüksek kül içeriği yaprakta (% 21,33±1,73) ve en düşük gövdeden (% 12,97±1,36) elde edildiği görülmektedir.

En yüksek uçucu madde içeriği yaprakta (25,15±0,19), selüloz içeriği gövdede (35,45±0,66), lignin içeriği kabukta (41,85±0,42), ekstraktif madde içeriği yaprakta (15,98±0,28) elde edilirken, en yüksek üst ısıtma değeri kabuktan (21,40±0,01) elde edilmiştir.

Nem oranlarının en düşük kabuk numunelerinde olduğu görülmektedir. Gövde ise en yüksek nem oranına sahip numunedir. Bu da kabuğun yakılması sonucu açığa çıkan biyokütle enerjisinin gövdeden elde edilenden daha fazla olmasına katkıda bulunmaktadır (Knezevic, 2009). Literatürde lignin oranı yüksek olan lignoselülozik maddelerin üst ısıtma değerlerinin de yüksek olduğunu rapor eden çalışmalar bulunmaktadır (Telli, 1998; Callejon-Ferre, 2014; Telmo ve Lousada, 2011). Ancak ekstraktif madde içerikleri de bileşimlerine bağlı olarak ÜİD'lerine önemli katkı yapabilmektedir. Ekstraktif madde, odunun üst ısıtma değerini etkileyen başlıca etmenlerden olup ekstraktif madde miktarı arttıkça üst ısıtma değeri de (kalori) artar

(Gorder, 1976). Fakat bazı durumlarda ekstraktif madde özelliği tek başına bu orantıyı açıklayamayacağı için literatürde diğer lignoselülozik bileşiklerle birlikte değerlendirildiği çalışmalar olduğu bilinmektedir (Gorder, 1976; Telmo ve Lousada, 2011). Çalışmada kullanılan bitki odunsu yapıda olduğundan gövde numunesinin ekstraktif madde içeriğinin düşük, selüloz ve lignin oranlarının ise daha yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Çünkü ekstraktif madde içeriği genelde kuru odunda %5'i geçmezken (%20 gibi yüksek değerlere ulaşabildiği bazı tropik türler hariç), bitkinin kısımlarına, hatta yetiştiği coğrafik yere, yaşına ve hasat zamanına göre değişkenlik gösteren bir biyokütle bileşenidir (Lehr ve ark, 2021). Örneğin, melez kavak numunelerinin karbonizasyonu üzerine yapılan bir araştırmada ekstraktif madde içeriği (%4,7)'nin lignin (%26,28) ve selüloz (%66,53)'den daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Özyurtkan, 2006).



Şekil 4.71. Orijinal Odun Analiz Sonuçları

Bu açıdan *R. pallasii* bitkisi yakacak olarak kullanımı açısından bir bütün olarak değerlendirildiğinde, özellikle yaprak ile kabuk kısmındaki yüksek ekstraktif madde ve gövde ile kabuğundaki lignin içeriği nedeniyle oldukça yüksek bir potansiyele sahip

olduğu söylenebilir. Bu nedenle bu bitkinin enerji içeriğine odaklı daha ileri düzey araştırmalar yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

R. pallasii numunelerinin lignin ve ekstraktif madde içeriklerinin ve deneysel st ısıtma değerlerinin HHV'ler üzerindeki etkisini belirlemek için oluşturulan tüm regresyon modellerinin tahmin eşitlikleri kullanılarak hesaplanan değerleri ve bağıl yüzde hata değerleri tablo 4.30'da sunulmuştur.



Tablo 4.30. Çalışmada Kullanılan *R. Pallasii* Numunelerinin Deneysel Üst Isıtma Değerlerinin Literatürden Seçilen Bazı Tahmin Eşitlikleri Kullanılarak Hesaplanan Değerleri Ve Bağlı Yüzde Hata Değerleri

Tahmin Eşitliği*	Referans	Nümune	Lignin (%)	Selüloz (%)	Ekstraktif Madde (%)	Deneysel HHV (MJ/kg)	Hesaplanan HHV (MJ/kg)	Yüzde Bağlı Hata
HHV = 0,0893[L] + 16,9742	(Demirbaş, 2002)	<i>R. pallasii</i> Yaprak	20,73±0,19	7,60±0,16	15,98±0,28	18,00±0,12	18,83	4,59
		<i>R. pallasii</i> Gövde	24,58±0,60	35,45±0,66	4,12±0,70	18,31±0,16	19,17	4,69
		<i>R. pallasii</i> Kabuk	41,85±0,42	10,15±0,21	15,95±2,06	21,51±0,49	20,71	3,71
HHV = 20,12 + 0,17[E]	(So Eberhardt, 2010)	<i>R. pallasii</i> Yaprak	20,73±0,19	7,60±0,16	15,98±0,28	18,00±0,12	22,84	26,87
		<i>R. pallasii</i> Gövde	24,58±0,60	35,45±0,66	4,12±0,70	18,31±0,16	20,82	13,71
		<i>R. pallasii</i> Kabuk	41,85±0,42	10,15±0,21	15,95±2,06	21,51±0,49	22,83	6,14
HHV= 14,3377 + 0.1228 (L) + 0,1353 [E]	(Telmo ve Lousada, 2011)	<i>R. pallasii</i> Yaprak	20,73±0,19	7,60±0,16	15,98±0,28	18,00±0,12	19,05	5,81
		<i>R. pallasii</i> Gövde	24,58±0,60	35,45±0,66	4,12±0,70	18,31±0,16	17,91	2,17
		<i>R. pallasii</i> Kabuk	41,85±0,42	10,15±0,21	15,95±2,06	21,51±0,49	21,63	0,58
HHV = 8,866 + 0,803[L] + 0,141[C]-0,013[LC]	(Callejón-Ferre ve ark., 2014)	<i>R. pallasii</i> Yaprak	20,73±0,19	7,60±0,16	15,98±0,28	18,00±0,12	24,54	36,31

HHV=15.605+0.074[L]+0.172[E]	(Akdeniz ark., 2018)	ve	<i>R. pallasii</i> Gövde	24,58±0,60	35,45±0,66	4,12±0,70	18,31±0,16	22,27	21,65
			<i>R. pallasii</i> Kabuk	41,85±0,42	10,15±0,21	15,95±2,06	21,51±0,49	38,38	78,43
			<i>R. pallasii</i> Yaprak	20,73±0,19	7,60±0,16	15,98±0,28	18,00±0,12	19,89	10,49
			<i>R. pallasii</i> Gövde	24,58±0,60	35,45±0,66	4,12±0,70	18,31±0,16	18,13	0,97
			<i>R. pallasii</i> Kabuk	41,85±0,42	10,15±0,21	15,95±2,06	21,51±0,49	2145	0,30
			<i>R. pallasii</i> Yaprak	20,73±0,19	7,60±0,16	15,98±0,28	18,00±0,12	39,11	117,29
HHV = 20,7165-0,141898[L]-1,78999[E]+0,0763139[LE]- 0,0006305[EL ²]- 0,00244972[LE ²]+0,00194996[L ²]+0,112698[E ²]	(Akdeniz ark., 2018)	ve	<i>R. pallasii</i> Gövde	24,58±0,60	35,45±0,66	4,12±0,70	18,31±0,16	19,06	4,11
			<i>R. pallasii</i> Kabuk	41,85±0,42	10,15±0,21	15,95±2,06	21,51±0,49	51,02	137,18
			<i>R. pallasii</i> Yaprak	20,73±0,19	7,60±0,16	15,98±0,28	18,00±0,12	39,11	117,29

5. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, Türkiye florasının önemli ama yenilenebilir kimyasal hammadde ve enerji kaynağı olarak fazla tanınmayan bir üyesi olan *R. pallasii* bitkisinin basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonları gerçekleştirildi. Farklı sıcaklık, ekstraksiyon süresi ve çözücü bileşimlerinde elde edilen ekstraktların başta taksifolin, kamferol, krizofanol ve bir kamferol glikozidi olan astragalin başta olmak üzere fenolik bileşik ve flavonoid madde profilleri incelendi. Dört farklı yöntemle ekstraktların antioksidan aktivite/kapasite değerleri de ortaya konuldu. Ayrıca etüvde yüksek sıcaklıkta kurutulan ekstraktların fenolik bileşik içerikleri ve antioksidan aktivite değerleri, döner buharlaştırıcı ardından desikatörde kurutulan ekstraktlarınkilerle karşılaştırmalı olarak incelenerek, ekstrakt kurutmada yüksek sıcaklığın etkileri ortaya konmaya çalışıldı. Son olarak da bitkinin yaprak, gövde ve kabuklarının lignin, selüloz, ekstraktif madde gibi yapısal ve üst ısıtma değerleri gibi enerji içerikleri incelenerek, bitkinin olası bir biyoenerji kaynağı olarak sahip olduğu potansiyel değerlendirildi.

Etüvde yüksek sıcaklıkta kurutma tekniği ile elde edilen tüm ekstraktlar (ön ekstraktlar) dikkate alındığında, “Basınçlı Çözücü Ekstraksiyonu” (BSÇE), Soxhlet ekstraksiyonuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek verim değerleri ortaya koymuştur. Gövde numuneleri de diğer bitki kısımlarına göre daha düşük verim değerleri sergilemiştir. Yaprak numuneleri ise genelde en yüksek ekstraksiyon verim değerlerine sahip numune olarak ön plana çıkmıştır. Ekstraksiyon verimleri açısından en yüksek değer $48,83 \pm 0,31$ ile BSSY180OT ekstraksiyonundan (yani basınçlı sıcak su-yaprak- 180°C -30 dk) elde edilirken, en düşük değer $5,21 \pm 0,30$ ile SXEG ekstraksiyonundan (yani Soxhlet-etanol-gövde) elde edildi. Kabuk numunesinde bir istisna olmakla birlikte genel olarak Basınçlı Sıcak Su Ekstraksiyonlarında (BSSE) sıcaklık yükseldikçe ekstraksiyon veriminin de arttığı bulundu. Bu durum, bağlı olarak numunede mevcut olan bazı bileşiklerin çözünürlüklerinin sıcaklıkla artmasına bağlandı. 15 ve 30 dakikalık ekstraksiyon sürelerinin verim değerlerine anlamlı bir değişme getirmediği bulundu. Bu açıdan hem zaman hem de enerji tasarrufu açısından daha kısa ekstraksiyon sürelerinin tercih edilebileceği ifade edildi. Yaprak ve gövde numuneleri için basınçlı sıcak suyun (BSS), kabuk numunesi için ise basınçlı sıcak etanolün (BSE) daha etkili çözücüler oldukları bulundu.

Ön ekstraktların TFM içerikleri incelendiğinde hem Soxhlet hem de BSÇE’lerde en yüksek içerikler etanolik kabuk numunelerinden elde edilmiştir. Tüm ekstraktlar içinde en yüksek TFM içerikleri BSEKOT ve BSEKOB ekstraktlarından elde edildi (sırasıyla $108,02 \pm 1,03$ ve $104,28 \pm 1,02$ mg GAE/g havada kuru numune). Yine yaprak numuneleri genel olarak yüksek değerler ortaya koymuşlarken verim değerlerine benzer olarak gövde numunelerinden elde edilen ekstraktlar en düşük TFM değerlerini sergilemişlerdir (SXEG ekstraktı için $9,70 \pm 0,09$ mg GAE/g havada kuru numune). TFM değerleri açısından da BSÇE, Soxhlet’e göre daha iyi bir performans ortaya koydu. BSSE’lere sıcaklığın etkisinin incelendiği deneylerde, sıcaklık arttıkça genel olarak TFM içeriklerinin de arttığı görüldü. Yaprak ve kabuk numuneleri için 15 ve 30 dakikalık ekstraksiyonlarda TFM içerikleri arasında bir fark gözlenmedi. Ancak gövde numuneleri için 15 dakikalık ekstraktların TFM içeriği 30 dakikalık ekstraktlara göre anlamlı derecede daha yüksek bulundu. Bu durumun gövdedeki termal kararlılığı düşük bazı bileşenlerin uzayan ekstraksiyon sürelerinden olumsuz etkilenmesinden kaynaklanabileceği ifade edildi. Yaprak ve gövde numuneleri için en yüksek TFM içerikleri BSSE’lerden elde edilirken kabuk için BSEE’den elde edildi. Bu sonuç kabuk numunesinin TFM içeriğinin nispeten polaritesi daha düşük bileşiklerden oluştuğu düşüncesiyle açıklandı.

TFLV madde içeriklerine bakıldığında, en yüksek değerler etanolik Soxhlet ve BSCE’lerden elde edildiği görülmektedir (SXEY için $52,05 \pm 2,52$ ve BSEYOT için $98,15 \pm 6,87$ mg Kuersetin/g numune). Yaprak ve gövde numunelerinden yapılan BSÇE’lerde sıcaklık arttıkça ekstraktların da TFLV içeriklerinin arttığı bulundu. Kabuk numunesinde ise en yüksek flavonoid içeriği en düşük sıcaklık olan 110°C ’de elde edildi. Buradan yaprak ve gövde numunelerinin flavonoid bileşik içeriğinin termal kararlılığı yüksek bileşiklerden oluştuğu, kabuk numunelerinin ise termal kararlılığı düşük flavonoid bileşik içeriğine sahip olduğu sonucuna varıldı. Ayrıca yükselen sıcaklıklarda suyun düşen dielektrik sabitinin yaprak ve gövde numunelerindeki polaritesi daha düşük flavonoid tipi bileşiklerin çözünürlüğünü desteklemiş olabileceği ifade edildi. Gövde numunesi hariç, genel olarak TFLV madde içeriği için daha kısa ekstraksiyon süresinin daha yüksek sonuçlar ortaya koyduğu bulundu. Bu durum, gövde numunesinde lignine bağlı olarak bulunan bazı flavonoid tipi bileşiklerin uzayan ekstraksiyon sürelerinde çözünürlüklerinin artmasına atfedildi. Etanol ile elde edilen

BSÇE'ler her üç numune tipi için de en yüksek TFLV değerlerini ortaya koydular. Sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde genel olarak her üç numunede bulunan flavonoid maddelerin termal kararlılıkları ve polariteleri düşük bileşik gruplarından oluştuğu sonucuna varıldı.

Soxhlet ve BSÇE ekstraktlarının dört farklı yöntem (DPPH radikal süpürme, TEAC/ABTS, CUPRAC ve FRAP) ile elde edilen antioksidan aktivite/kapasite değerlerinin bitkinin çalışılan kısmından, uygulanan ekstraksiyon tekniğinden ve çalışma parametrelerinden büyük ölçüde etkilendiği ortaya konuldu. Genel olarak Soxhlet ekstraktları için en yüksek değerler TEAC/ABTS tekniği hariç %30 etanol-sulu kabuk ve etanolik kabuk ekstraksiyonlarından elde edilirken, en düşük değerler ise DPPH radikal süpürme yöntemi hariç etanolik gövde ekstraktlarından elde edildi. BSÇE'ler için en yüksek değerler DPPH radikal süpürme ve CUPRAC yöntemlerinde basınçlı sıcak etanolik kabuk ekstraktlarından, ABTS ve FRAP için basınçlı etanolik yaprak ekstraktlarından elde edildi. En düşük değerler DPPH radikal süpürme yöntemi için BSEYOB, TEAC/ABTS yöntemi için BSSK145OT, CUPRAC ve FRAP yöntemleri için BSSY110OB ekstraktlarından elde edildi. Uygulanan yöntemlere göre farklılıklar göstermekle birlikte genel olarak kabuk ve yaprak numunelerinden elde edilen ekstraktların antioksidan aktiviteleri, gövde ekstraktlarından daha yüksek bulundu. Özellikle basınçlı sıcak etanolik kabuk ekstraktları (BSEKOB ve BSEKOT) hemen hemen uygulanan tüm yöntemlerde ekstraksiyon tekniği fark etmeksizin en yüksek antioksidan aktivite değerlerini sergilediler. Bu durum, kabuk numunelerinin bitkinin diğer kısımlarından daha yüksek miktarlarda antioksidan aktivite sergileyebilen bileşik grupları içerdiği ve bunların çoğunlukla düşük polariteye sahip türler olduğu şeklinde ifade edildi. Antioksidan aktivite belirleme teknikleri arasındaki bu farklılıkların her bir yöntemin omurgasını oluşturan radikal antioksidan etkili bileşiklerle farklı mekanizma ve reaksiyon kinetiklerinde etkileşime girmesine bağlandı. Uygulanan tüm yöntemler açısından sıcaklık arttıkça antioksidan aktivitelerin de yükseldiği bulundu. Bunun sebebinin, yüksek sıcaklıklarda bağlı durumda bulunan bazı bileşik gruplarının artan çözünürlükleri yanı sıra, yüksek sıcaklıklarda gerçekleşen bazı yan reaksiyonlar (Maillard, karamelizasyon ve termo-oksidasyon) sonucu oluşan yeni türdeki antioksidan aktivite özellik gösteren bileşiklerle de ilişkili olabileceği ortaya konuldu. Bu deneylerde zamanın etkisi değişken bulundu. Örneğin gövde ekstraktları

için FRAP yöntemi hariç diğer yöntemlerde 15 ve 30 dakikalık ekstraksiyonlar için antioksidan aktivitede anlamlı bir farklılık gözlenmezken, kabuk ekstraktları için benzer sonuç iki yöntemde (DPPH radikal süpürme ve CUPRAC) elde edildi. Diğer iki yöntem için 30 dakikalık ekstraktlar 15 dakikalık ekstraktlara göre daha yüksek değerler ortaya koydular. Yaprak numunelerinde ise DPPH radikal süpürme ve CUPRAC yöntemlerinde 30 dakikalık ekstraktların antioksidan aktiviteleri 15 dakikalıklardan daha yüksek bulunurken, TEAC/ABTS yöntemi için 15 dakikalık ekstraktlar için daha yüksek sonuç elde edildi. FRAP için ekstraktlar arasında anlamlı farklılık bulunmadı. Çözücünün etkisinin incelendiği deneylerde gövde ekstraktları DPPH radikal süpürme yöntemi hariç diğer yöntemlerde ekstraksiyon zamanı açısından anlamlı bir farklılık göstermediler. Yaprak ve kabuktan basınçlı sıcak etanol ile elde edilen ekstraktların antioksidan aktivite değerleri DPPH radikal giderme yöntemi için yaprak numunesindeki istisna hariç tutulursa tüm yöntemler için en yüksek antioksidan aktivite değerlerini ortaya koydular. Bu da *R. pallasii* bitkisinin çeşitli kısımlarından antioksidan aktiviteye sahip ekstrakt elde etmede etanolün iyi bir tercih olacağını ortaya koydu. Ancak, özellikle BSSY180OT, BSSY180OB, BSSG180OT, BSSG180OB, BSSK145OT ve BSSK145OB gibi basınçlı sıcak su ekstraktlarının çeşitli yöntemlerde ortaya koyduğu yüksek antioksidan aktivite değerleri, BSSE'lerin bu açıdan yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Ön ekstraktlar içinden en iyi verim, TFM, TFLV madde ve antioksidan aktivite değerlerini sergileyen sekiz adet ekstrakt seçildi. Kurutma tekniği hariç diğer bütün işlem basamakları aynı olacak şekilde bu ekstraktlara karşılık gelen “Ana Ekstraktlar” elde edildi. Ana ekstraktlar ön ekstraktlardan farklı olarak döner buharlaştırıcıda çözücülerini uçurulduktan sonra desikatörde bekletmek suretiyle kurutuldular. Daha sonra bu ekstraktlar için elde edilen verim, TFM içeriği, TFLV madde içeriği, antioksidan aktivite ve fenolik bileşik değerleri ön ekstraktlarındaki ile karşılaştırılarak yüksek sıcaklıkta kurutma işleminin ekstraktlar üzerine etkileri incelendi. Gerçekleştirilen istatistiksel testlerin sonuçları yüksek sıcaklıkta kurutma tekniğinin ekstrakt verimi üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını ortaya koydu. Ancak, TFM içerikleri açısından özellikle ön BSÇE'lerin ana ekstraktlara göre daha düşük değerler sergilediği gösterildi. Benzer bir sonuç, yaprak numuneleri hariç TFLV madde içerikleri açısından da elde edildi. Bu durum, yüksek sıcaklıkta kurutma şartlarında termal olarak kararsız bazı

fenolik bileşik gruplarının bozunmasına bağlandı. Yaprak numunelerinin ön ve ana ekstraktları arasında TFLV madde içerikleri açısından anlamlı bir fark gözlenmemesi, bu numunelerin flavonoid bileşik içeriklerinin termal kararlılığı yüksek bileşenlerden oluşmuş olabileceğine atfedildi. Ekstrakt kurutma tekniğinin antioksidan aktivite değerleri üzerine etkisi, uygulanan antioksidan aktivite belirleme yöntemine bağlı olarak değişken bulundu. Yapılan toplu değerlendirmede, DPPH radikal süpürme ve FRAP antioksidan kapasite yöntemleri için yüksek sıcaklıkta kurutma işleminin antioksidan aktiviteyi genellikle olumsuz etkilediği görüldü. Ancak TEAC/ABTS ve özellikle CUPRAC antioksidan kapasite yöntemleri için ön ve ana ekstraktların antioksidan aktiviteleri arasında ya belirgin bir fark gözlenmediği ya da bu farkın ön ekstraktlar lehine olduğu bulundu. Bu durumun muhtemel sebeplerinin, her bir yöntemde kullanılan farklı radikallerin antioksidan moleküllerle farklı reaksiyon mekanizma ve kinetiği ile etkileştiği gerçeği ve yüksek sıcaklıkta kurutma esnasında ortamda oluşan ve antioksidan aktivite gösterebildikleri literatürde belirtilmiş olan Maillard, karamelizasyon ve/veya otooksidasyon reaksiyonları gibi yan reaksiyon ürünleri olabileceği ifade edildi. Ancak iki farklı kurutma tekniği arasında antioksidan aktiviteler açısından anlamlı bir fark gözlenmeyen ekstraktların genellikle ya etanol ya da %30 etanol-su çözücülerini ile elde edilen ekstraktlar olması ilginç bir sonuç olarak ortaya konuldu. Bu durum, literatür bilgilerine atıfla, etanolün ekstraktları belli ölçüde yüksek sıcaklığa karşı koruyucu etkisine bağlandı.

Ana ekstraktlar ve karşılık gelen ön ekstraktlar hedef bileşikler olan krizofanol, kamferol ve taksifolin'in yanı sıra kamferol'ün bir glikozid'i olan astragalinin de içinde olduğu 24 adet fenolik bileşik açısından LC-HR/MS analizi ile incelendiler. Ana ekstraktlarda en çok yüksek miktarda bulunan fenolik bileşiğin protokateşuik asit (SXESK için $2544,7 \pm 37,5$ ve BSSY110OT için $2518,4 \pm 12,5$ µg/g ekstrakt) olduğu bulundu. Bu değerleri vanillik asit (SXESK için $2100,1 \pm 64,5$ ve BSEK için $1378,5 \pm 168,2$ µg/g ekstrakt) ve kuersetin (SXEK BSEKOB için sırasıyla $6970,5 \pm 29,8$ ve $4418,7 \pm 148,1$ µg/g ekstrakt) takip etti. Ancak karşılık gelen ön ekstraktlarda bu değerleri çok daha düşük olduğu bulundu. Bu durum flavonoid tipi fenolik bileşiklerin yüksek kurutma sıcaklığından olumsuz etkilenmelerine bağlandı.

Hedef bileşikler açısından ekstraktlarda astragalinden sonra en fazla sayıda ekstraktta gözlenen kamferol miktar olarak da en yüksek değerleri de sergileyen bileşik konumundadır. Bu bileşik 16 ekstraktın 8'inde tespit edilmiş olup en yüksek miktarda ön BSEKOB ekstraktında gözlenmiştir ($420,95 \pm 0,16 \mu\text{g/g}$ ekstrakt). Krizofanol ise ana ekstraktlarda ön ekstraktlara göre daha yüksek miktarlarda tespit edildi. Taksifolin ise sadece ana BSESYOB ile ana ve ön BSSY180OB ekstraktlarında oldukça düşük miktarlarda tespit edildi ($6,28\text{-}6,39 \mu\text{g/g}$ ekstrakt aralığında). Ancak, yüksek sıcaklık kurutma işleminin fenolik bileşik içerikleri üzerine olumsuz etkisinin tüm bileşenler için geçerli olmadığı da ortaya konuldu. Örneğin, kamferol ve glikozidik formu olan astragalin, bazı ana ekstraktlarda tespit edilememiş veya çok az miktarlarda tespit edilmişken karşılık gelen ön ekstraktlarda dikkate değer miktarlarda mevcut olduğu gözlenmiştir. Örneğin BSEKOB ön ekstraktındaki miktarı ana ekstrakttaki değerinin yaklaşık 17 katı olduğu bulundu. Aynı ekstraktaki astragalinin miktarı ise ön ekstraktının yaklaşık 2,7 katıdır. Yine astragalin ana BSSK180OT ekstraktında hiç tespit edilememişken ön ekstraktta $22,09 \pm 0,30 \mu\text{g/g}$ ekstrakt seviyelerinde bulundu. Bu durumun muhtemel açıklamasının yine ekstraktlarda tespit edilmiş bir flavonol öncülü olan naringenin'in yüksek sıcaklık kurutması sırasında sıcaklık, zaman ve ortamdaki bazı bitkisel enzimlerin de etkisiyle gerçekleştirdiği kimyasal dönüşümde yatıyor olabileceği, ancak bunun tespiti için ayrı bir çalışmaya ihtiyaç olduğu ifade edildi.

Dört hedef bileşik için elde edilen 26 değer 19 tanesinin etanolik ve %30 etanol-su çözücülerıyla gerçekleştirilen ekstraksiyonlardan elde edildiler. Yüksek sıcaklıkta kurutulan sulu ekstraktlardan farklı olarak konsantrasyonlarında azalma olmakla birlikte tayin edilebilir miktarlarda bulunmuş olmaları, bu çözücülerin yüksek kurutma şartlarında ekstrakttaki bazı fenolik bileşenler için belli ölçüde koruyucu etki yapmalarına bağlandı. Bu durum, yüksek sıcaklıkta kurutma tekniğinin ekstraktlardaki her bir bileşen için farklı etki göstereceğini ortaya koydu. Sonuç olarak, gerek numunenin gerekse de ekstraktın kurutulmasında hedeflenen tüm bileşenler geçerli bir kurutma metodu ve sıcaklık derecesi önermek mümkün olmamakla birlikte, hedeflenen bileşik profilinin özelliklerine göre seçim yapmanın doğru bir adım olacağı belirtildi. Sulu ekstraktların kurutulmasının özellikle zor ve problemli birçok yönleri olan bir alan olduğu göz önüne alındığında, hedeflenen bileşiğin yüksek sıcaklık koşullarından

etkilenip etkilenmediğini bilmenin hem işlem kolaylığı hem de zaman ve enerji tasarrufu açısından avantajlı olabileceği ifade edildi.

R. pallasii bitkisinin bir biyokütle enerji kaynağı olarak potansiyelinin incelendiği kısımda, bitkinin bazı kısımlarının kül içeriğinin önemli derecede yüksek bulunması (örneğin en yüksek yaprakta $21,33 \pm 1,73$ ve en düşük gövdede $12,97 \pm 1,36$) doğrudan yakacak olarak kullanımına olumsuz etki eden bir unsur olarak ön plana çıkmıştır. Ancak bazı kısımlarının ÜİD'lerine büyük katkı yaptığı bilinen selüloz (gövdede $35,45 \pm 0,66$), lignin (kabukta $41,85 \pm 0,42$) ve ekstraktif maddece (yaprakta $15,98 \pm 0,28$) zengin olması bu dezavantajını büyük ölçüde kapatmaktadır. Öyle ki bitkinin değişik kısımlarının ÜİD'leri turba kömürü ile karşılaştırılabilir düzeyde elde edildi (18,00-21,51 MJ/kg numune). Bu açıdan bölge halkı tarafından iyi bilinen kolay yanabilme özelliğinin yüksek lignin ve ekstraktif madde içeriğinden kaynaklandığı ifade edildi. Bu özellikleriyle bitkinin, son zamanlarda oldukça güncel olan yeni ve yenilenebilir enerji araştırmalarına önemli bir biyokütle kaynağı olarak katkı sağlayacağı, özellikle ileri termokimyasal dönüşüm teknikleriyle (piroliz, gazlaştırma, sıvılaştırma gibi) yapılan çalışmalar için önemli bir kaynak olabileceği düşünülmektedir. Son olarak bitkinin değişik kısımlarından deneysel olarak elde edilen HHV değerlerinin, yapısal analiz sonuçları (selüloz, lignin ve ekstraktif madde temelli) üzerinden literatürde geliştirilen bazı teorik eşitlikler kullanılarak $0,30-5,81$ bağıl hata ile hesaplanabileceği gösterildi.

Sonuç olarak, ülkemiz florasının bir üyesi olan *R. pallasii* FISCH. ET MEY. bitkisinin farklı kısımlarının bazı fenolik bileşenlerce zengin ve antioksidan etkili ekstraktlar elde etmek amacıyla başta su olmak üzere çeşitli “yeşil çözücülerle” BSÇE'leri başarıyla gerçekleştirildi. BSÇE tekniğinin ve yüksek sıcaklıklarda ekstrakt kurutma uygulamalarının belirli şartlarda geleneksel tekniklere göre hem zaman hem de enerji ve çözücü tasarrufu açısından önemli avantajlara sahip olduğu ortaya konuldu. Bitkinin biyokaynak olarak potansiyeli vurgulandı.

KAYNAKLAR

- Adybaster, Ö., Işık, E., Şahin, S., “et al”, (2013). Optimization of Ultrasonic-Assisted Extraction of Antioxidant Compounds from Blackberry Leaves Using Response Surface Methodology, *Industrial Crops and Products*, 44; 558-565.
- Ahmad, S. A., & Zaman, A. (1973). Diterpenoid constituents of *Callicarpa macrophylla* Vahl. *Tetrahedron Letters*, 14(24), 2179-2182.
- Ahmadi, R., Hatami, F., & Molseghi, M. (2016). The Effects of Co-administration of *Frangula alnus* and *Rhamnus frangula* Extract on Breast Cancer Cells in Cell Culture. *BIOES-16* [Internet], 78-80.
- Akhtar, M. S. and Swamy, M. K. (2018). Anticancer Plants: Natural Products and Biotechnological Implements. Vol.2, <https://doi.org/10.1007/978-981-10-8064-7> (eBook).
- Aknoğlu, G., Korkmaz, A. and Horuz, A. (2015). Biyoyakıt Bitkileri ve Teknolojileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 3(2),69-81. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbbbd/issue/22384/239646>
- Akkuş, İ. (1995). Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri. Mimoza Yayınları, Konya.
- Alasalvar, C., AlFarsi, M., and Shahidi, F. (2005). Compositional characteristics and antioxidant components of cherry laurel varieties and pekmez. *Journal of food science*, 70(1), 47-52. <https://sci-hub.ru/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09064.x>
- Alma, M. H. (1999). Ligninin Materyallerde Değerlendirilmesi. *ÇEV-KO*, 8 (32), 28-29.
- Alok, S., Jain, S. K., Verma, A., Kumar, M., Mahor, A. and Sabharwal, M. (2014). Herbal antioxidant in clinical practice: A review. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 4(1), 78-84. [https://sci-hub.ru/10.1016/s2221-1691\(14\)60213-6](https://sci-hub.ru/10.1016/s2221-1691(14)60213-6).
- Altemimi, A., Choudhary, R., Watson, D.G. and Lightfoot, D.A. (2015). Effects of ultrasonic treatments on the polyphenol and antioxidant content of spinach extracts. *Ultrasonics Sonochemistry*, 24, 247-255. <https://sci-hub.ru/10.1016/j.ultsonch>. (Erişim Tarihi 23.10.2014).
- Altıok E., Bayçın D., Bayraktar O., Ülkü S. (2008). Isolation of polyphenols from the extracts of olive leaves (*Olea europaea* L.) by adsorption on silk fibroin. *Sep. Purif. Technol.* 62:342–348. <https://doi.org/10.1016/j.seppur>. (Erişim Tarihi 22.01.2008).
- Amadasi, A., Mozzarelli, A., Meda, C., Maggi, A., Cozzini, P., (2009). Identification of Xenoestrogens in Food Additives by an Integrated in Silico and in Vitro Approach. *Chem. Research in Toxicology*, 22 (1), 52-63. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx800048m>
- Anagnostopoulou, M.A., Kefalas, P., Papageorgiou, V.P., Assimopoulou, A.N., Boskou, D. 2006. Radical scavenging activity of various extracts and fractions of

- sweet orange peel (*Citrus sinensis*), Food Chemistry, 94(1), 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.09.047>
- Anon, (2021). High performance liquid chromatography (HPLC): principle, types, instrumentation and applications. <https://laboratoryinfo.com/hplc/> . (Erişim tarihi: 09.08.2016).
- Anonim, 2016. <http://egematal.ege.edu.tr/files/pdf/Liyofilizator.pdf> (Erişim tarihi: 09.08.2016).
- Apak, R. (2019). Current issues in antioxidant measurement. Journal of agricultural and food chemistry, 67(33):9187–9202.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M. ve Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins c and e, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 7970-7981.
- Apak, R., Özyürek, M., Güçlü, K., Çapanoğlu, E., (2016). Antioxidant activity/capacity measurement. 1. Classification, physicochemical principles, mechanisms, and electron transfer (ET)-based assays, Journal of agricultural and food chemistry, 64(5), 997-1027. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b04739>.
- Artok, L. and Schobert, H.H. (2000a). Reaction of Carboxylic Acids Under Coal Liquefaction Conditions: 1. Under nitrogen atmosphere, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 54(1-2): 215-233.
- Artok, L. and Schobert, H.H. (2000b). Reaction of Carboxylic Acids Under Coal Liquefaction Conditions: 1. Under hydrogen atmosphere, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 54(1-2): 235-246.
- Aryal, S., (2018). High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). <https://microbenotes.com/high-performance-liquid-chromatography-hplc/>
- Aryal, S., Baniya, M.K., Danekhu, K., Kunwar, P., Gurung, R., Koirala, N. 2019. Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables from Western Nepal, Plants (Basel), 8(4):96. <https://doi.org/10.3390/plants8040096>
- Assefa, A.D., Keum, Y.S., Saini, R.K. 2018. A comprehensive study of polyphenols contents and antioxidant potential of 39 widely used spices and food condiments, Food Measure, 12, 1548–55. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9770-z>
- Atak, E., Uslu, M. E. (2018). Fenolik bileşikler, ekstraksiyon metodları ve analiz yöntemleri. M C B Ü Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimleri Dergisi, 3(27), 39-47.
- Atalay, D., Türken, T. ve Erge, H. S. (2018, Aralık). Pektin kaynakları ve ekstraksiyon yöntemleri. Gıda The Journal Of Food, 43(6), 1002-1018.
- Aydın, G., (2016). Farklı Kurutma Yöntemleri ve Farklı Özütleme Çözgenlerinin Arı Poleninin Antioksidan Kapasitesi ve Fenolik İçeriğinin Üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Gıda Mühendisliği ABD.

- Baytop, T., (1967). Cehri Üzerinde Notlar, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi,8(16).160-164 s.
- Baytop, T., (1984). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3255 Eczacılık Fakültesi No:40 Sanal Matbaacılık İstanbul.
- Benavente-García, O., Castillo, J., Marin, F. R., Ortuño, A., & Del Río, J. A. (1997). Uses and properties of citrus flavonoids. Journal of agricultural and food chemistry, 45(12), 4505-4515.
- Benli, H., (2020). Barut Ağacı Kabuğu’nun (Rhamnus Frangula L.) Bazı Tekstil Materyallerini Boyayabilme Özelliklerinin Araştırılması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 36(3), 420-432.
- Benzie I. F. F. and Strain, J. J., (1999). Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant powerand ascorbic acid concentration, Methods in enzymology. Academic Press, 299, 15-27.
- Benzie I. F., Strain, J. J., (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. Anal Biochem, 239:70-6.
- Benzie, I. F. F., and Strain, J. J., (1996). Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of Antioxidant Powerl: The FRAP Assay. Analytical Biochemistry, 239(1), 70-76.
- Benzie, I. F., (1996). An automated, specific, spectrophotometric method for measuring ascorbic acid in plasma (EFTSA). Clin Biochem, 29:111-6.
- Bijlsma, L., Beltrán, E., Boix, C., Sancho, J. V., and Hernández, F., (2014). Improvements in analytical methodology for the determination of frequently consumed illicit drugs in urban wastewater. Analytical and bioanalytical chemistry, 406(17), 4261-4272.
- Block, E., Naganathan, S., Putman, D. and Zhao, S. (1992) HPLC analysis of thiosulfinates from onion, garlic, wild garlic (ramsoms), leek, scallion, shallot, elephant (great-headed) garlic, chive, and Chinese chive. Uniquely high allyl to methyl ratios in some garlic samples. J. Agric. Food Chem. 40, 2418–2430.
- Bors, W., Heller, W., Michel, C., Saran, M., (1990). Flavonoids as antioxidants: determination of radical-scavenging efficiencies. Methods in Enzymology. 186. 343-355.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. and Berset, C., (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity, Lebensm.-Wissu-Technogy.28, 25-30.
- Browning, B.L. (1967). Methods of Wood Chemistry, Interscience Publishers, New York, London, Sydney.
- Büyüktuncel, E. (2013). Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler, Marmara Pharmaceutical Journal, 17(2), 93-103.

- Büyüktuncel, E., (2012). Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi Cilt 32 S. 2, ss. 209-242.
- Callejón-Ferre, A. J. J., Carreño-Sánchez, F.J. Suárez-Medina, J. Pérez-Alonso, Velázquez-Martí, B. (2014). "Prediction models for higher heating value based on the structural analysis of the biomass of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain)", Fuel, vol.116, pp.377– 387.
- Cemeroğlu B. (2004). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 35: 77-88 s, Ankara.
- Chang, CC., Yang, MH., Wen, HM., Chern, JC., (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis, 10: 178-182, 4.
- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire A. G., Meullemiestre, A. and Fabiano-Tixier, A. S. (2017). Ultrasound assisted extraction of food and naturel products: Mechanisms, Techniques, Combinations, Protocols, and Applications, A Review. Ultrasonics Sonochemistry, 34, 540-560.
- Cowan M.M., (1999). Plant products as antimicrobial agents. Clin. Microbiol. Rev. 12:564–582. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.564>
- Çakır, A., (2000). *Hypericum hyssopifolium* chax subsp. *Elongatum* (Ledeb.) woron var. *Elongatum*' un Toprak Üstü Kısımlarının Fitokimyasal Olarak Araştırılması.
- Çakır, İ., (2003). Enerji Dağılımlı X Işını Analizörlü Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM-EDX) İle Sıkça Karşılaşılan Katı Adli Delillerin İncelenmesi. Doktoraz Tezi, Adli Tıp Enstitüsü, s.3-4. İstanbul.
- Çam, M., Hışıl, Y., (2006). Basınçlı Solvent Ekstraksiyonu ve Uygulamaları, Gıda Teknolojileri Elektronik Derg., (3); 79-86.
- Çam, M., Yüksel, E., Alaşalvar, H. et al. (2019). Simultaneous extraction of phenolics and essential oil from peppermint by pressurized hot water extraction. J Food Sci Technol 56, 200–207 <https://doi.org/10.1007/s 13197-018-3475-5>.
- Çolak N.,Tülek Y. (2003). Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu. Gıda,28(3),313-320.
- Daoud, A., Malika, D., Bakari, S., Hfaiedh, N., Mnafigui, K., Kadri, A., Gharsallah, N., (2015). Assessment of polyphenol composition, and antioxidant and antimicrobial properties of various extracts of Date Palm Pollen (DPP) from two Tunisian cultivars. Arabian Journal of Chemistry, 12 (8), 3075-3086.
- Davidson, A. (1999). The Oxford companion to food. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Davis, P. H., (1966). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. UK: Edinburgh University Press; 2: 523-540.
- De Castro, M.D.L. and Priego-Capote, F. (2010). Soxhlet Extraction: Past and Present Panacca, J. Of Chromatography A, 1217; 2383-2389.

- Demirbaş, A. (2009). Pyrolysis Mechanisms of Biomass Materials, *Energy Sources*, 31(13): 1186-1193.
- Demirbaş, A., (2001). Biomass Resource Facilities And Biomass Conversion Processing For Fuels And Chemicals, *Energy Conversion and Management*, 42(11): 1357-1378.
- Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., Ju., Y. H., (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*, *Journal of Food and Drug Analysis*, 22 (3), 296–302, <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2013.11.001>
- Doğmuş, D., Durucasu, G., (2013). Keten Tohumu Çeşitlerinin n-bütanol Fraksiyonlarının Fenolik Bileşenlerinin Antioksidan Aktivitesi. *C. B. Ü., Fen Bilimleri Dergisi*, 9:47-56.
- Dolatabadi, J.E.N. and Kashanian, S. (2010). A Review on DNA Interaction with Synthetic Phenolic Food Additives. *Food Research International*, 43, 1223-1230.
- Domsalla, A., & Melzig, M. F. (2008). Occurrence and properties of proteases in plant latices. *Planta medica*, 74(07), 699-711.
- Duan, L., Ding, W., Liu, X., Cheng, X., Cai, J., Hua, E., Jiang, H., (2017). Biosynthesis and engineering of kaempferol in *Saccharomyces cerevisiae*, *Microb Cell Fact* 16, 165. <https://doi.org/10.1186/s12934-017-0774-x>
- Duranay, N., & Yılmaz, M. (2018). Kısa Analiz Verileri Kullanılarak Biyokütlenin Üst Isı Değerinin Hesaplanması. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 6(2), 103-108.
- Eiki, N., Manyelo, T.G., Hassan, Z.M. et al. (2022). Phenolic composition of ten plants species used as ethnoveterinary medicines in Omusati and Kunene regions of Namibia. *Sci Rep* 12, 21335. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25948-y>
- El, S.N., (2008). Türkiyede sıklıkla Tüketilen Bazı Gıdaların Toplam Fenolik İçerikleri ve Antioksidan Aktiviteleri. 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, s. 45-48.
- Elnaker, N. A., Daou, M., Ochsenkühn, M. A., Amin, S. A., Yousef, A. F., Yousef, L. F., (2021). A metabolomics approach to evaluate the effect of lyophilization versus oven drying on the chemical composition of plant extracts. *Scientific Reports*, 11:22679.
- Ergün, A.R., Baysal, T. ve Bozkır, H. (2013). Ultrases Yöntemi ile Karotenoitlerin Ekstraksiyonu. *Gıda Dergisi*, 38(4).
- Everette JD, Bryant QM, Green AM, Abbey YA, Wangila GW, Walker RB. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. *J Agric Food Chem*. 2010. 58 (14): 8139-44. <https://doi.org/10.1021/jf1005935>
- Faugeras, G., & Paris, R. (1962, March). Flavone heterosides of *Rhamnus alaternus* L. In *Annales pharmaceutiques francaises* (Vol. 20, pp. 217-223).

- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Saraiva, J. A. & Ramalhosa, E., (2018). Effects of different drying methods on the bioactive compounds and antioxidant properties of edible *Centaurea* (*Centaurea cyanus*) petals. *Braz. J. Food Technol.* 21, e2017211.
- Fidan, A.F., Dündar, Y., (2007). *Yucca schidigera* ve içerdği saponinler ile fenolik bileşiklerinin, hipokolesterolemik ve antioksidan etkileri, *Lalahan H. A. Enstitü Dergisi*, 47: 31-39.
- Foss, K., Przybyłowicz, K.E., Sawicki, T., (2022). Antioxidant Activity and Profile of Phenolic Compounds in Selected Herbal Plants. *Plant Foods Hum Nutr* 77, 383–389. <https://doi.org/10.1007/s11130-022-00989-w>
- Foti, M.C., Daquino, C., Geraci, C., (2004). Electron-Transfer Reaction of Cinnamic Acids and Their Methyl Esters With the DPPH Radical in Alcoholic Solutions, *The Journal of Organic Chemistry*, 69 (7), 2309-2314. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jo035758q>
- Garcia-Perez, M., Chaala, A., Yang, J. and Roy, C. (2001). Co-pyrolysis of Sugarcane Bagasse with Petroleum Residue Part I. Thermogravimetric Analysis, *Fuel*, 80(9): 1245-1258.
- Ghanjaoui, M.E., Mandil, A., Ait Sidi Mou, A., Slimani, R., (2020). High performance liquid chromatography quality control. *Int. J. Adv. Chem.*, 8(1), 160-169.
- Girotti, S., Ferri, E., Maccagnani, L., Budini, R., Bianchi, G., (2002), Plasma Antioxidant Capacity Determination: Comparative Evaluation of Chemiluminescent and Spectrophotometric Assays. *Talanta*. 56, 407-414.
- Gogus, F., Ozel, M.Z., Lewis, A.C., (2005). Superheated Water Extraction of Essential Oils of *Origanum micranthum*, *Journal of Chromatographic Science*, 43 (2), 87–91, <https://doi.org/10.1093/chromsci/43.2.87>
- Gorder, E.S., (1976). Properties and Uses of Bark as an Energy Source, Research Paper 31. Forest Research Laboratory School of Oregon State University, Carvallis, Oregon.
- Goyal, H.B., Seal, D. and Saxena, R.C. (2008). Bio-fuels from Thermochemical Conversion of Renewable Resources: A Review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(2): 504- 517.
- Gökalp, H., Kaya, M. and Zorba, Ö. (2002). Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:320, s:137 Erzurum.
- Gökdemir, K. (1998). Cesetlerde Dental Dokuların Yapısından Enerji Dağılımlı X-ışını Analizörlü Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM/EDAX) İle Yaş Saptaması. Doktora Tez, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Halliwell, B., (1990). How to characterise a biological antioxidant, *Free Radical. Research Communication*, 9, 1–32.
- Halliwell, B., and Gutteridge, J. (1996). *Free Radicals in Biology and Medicine* (2nded), pp11- 21.

- Hassas-Roudsari, M., Chang, M., “et al”, (2009). Antioxidant Capacity of Bioactives Extracted From Canola Meal by Subcritical Water, Ethanolic and Hot Water Extraction, *Food Chemistry*, 114; 717-726.
- Hata, S., Wiboonsirikul, J., Maedab, A., Kimura, Y., Adachi, S., (2007). Extraction of Defatted Rice Bran by Subcritical Water Treatment. *Biochemical Engineering Journal*, 40 (1): 44-53.
- Hawthorne, S. B., Grabanski, C.B., Martin, E., Miller, D.J., (2000), Comparisons of Soxhlet extraction, pressurized liquid extraction, supercritical fluid extraction and subcritical water extraction for environmental solids: recovery, selectivity and effects on sample matrix, *Journal of Chromatography A*, 892, 428–433.
- Heim, K.E., Tagliaferro, R., Bobilya, D.J., (2002). Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure–activity relationships, *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13, 572–584.
- Heinonen, I.M., Lehtonen, P.J., Hopia, A.I. 1998. Antioxidant Activity of Berry and Fruit Wines and Liquors, *J Agric Food Chem.* 46(1), 25-31.
<https://doi.org/10.1021/jf970489o>
- Herrero, M., Cifuentes, A. and Ibanez, E. (2006). Sub- and Supercritical Fluid Extraction of Functional Ingredients From Different Naturel Sources: Plants, Food-by-Products, Algae and Microalgae, *Food Chemistry*, 98;136-148.
- Ho, J. W. and Jie, M. (2007). Pharmacological Activity of Cardiovascular Agents from Herbal Medicine. *Cardiovascular & Hematological Agents in Medicinal Chemistry*, 5, 273-277.
- http://permanent.access.gpo.gov/websites/www.ott.doe.gov/biofuels/understanding_bio mass.html (2018).
- Hu, T. (2002). Chemical modification, properties, and usage of lignin (Springer), 81-82.
- Huang, D.J., Ou B.X., Prior R.L., (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Agr Food Chem.* 53:1841- 56.
- Hudson, B.J. , (1990). *Food Antioksidants*, Elsevier Science, USA, pp. 1-65.
- IS, Y. (2001). Measurement of total antioxidant capacity. *J. Clin.Pathol* 54.339.
- Işık, S., & Yavuz, S. (2022). Biyokütleden Elde Edilen Biyoyakıtlara Genel Bir Bakış. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (34), 193-201.
- İzli, G., (2017). Total Phenolics, Antioxidant Capacity, Colour and Drying Characteristics of Date Fruit Dried With Different Methods. *Food Science and Technology (Campinas)*. 37 (1): 139-147.
- Jamin, E., Bonvallot, N., Tremblay-Franco, M., Cravedi, J., Chevrier, C., Cordier, S., et al. (2013). Untargeted Profiling of Pesticide Metabolites by LC-HRMS: An Exposomics Tool for Human Exposure Evaluation. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 406, 1149-1161.

- Ju, Z.Y., Howard, L.R., (2003). Effect of Solvent and Temperature on Pressurized Liquid extraction of Anthocyanins and Total Phenolics from Dried Red Grape Skin, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51; 5207-5213.
- Kanmaz, E. Ö., & Gülden, O. V. A., (2012). Keten Tohumunun Yapısındaki Fenolik Bileşikler, *Akademik Gıda*, 10(4), 85-90.
- Kaufmann A, Walker S. 2013. Post-run target screening strategy for ultra high performance liquid chromatography coupled to Orbitrap based veterinary drug residue analysis in animal urine. *J Chromatogr A*. 1292:104–110.
- Kaufmann B., Christeen, P., (2002). Recent Extraction Techniques for Natural Products: Microwave Assisted Extraction and Pressurised Solvent Extraction, *Phytochemical analysis* 13; 105-113.
- Kaufmann, A.. (2012). The Current Role of High-Resolution Mass Spectrometry in Food Analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 403(5), 1233-1249.
- Kaur, C. and Kapoor, H.C. (2001). Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 703-725.
- Kešelj, K., Pavkov, I., Radojcin, M. & Stamenković, Z. (2017). Comparison of energy consumption in the convective and freeze drying of raspberries. *J. Process. Energy Agric.* 21, 192–196.
- Keskin, H. Ve Erkmen, G. (1987). *Besin Kimyası. Güryay Matbaacılık İstanbul*, Beşinci Basım: 25-35.
- Kim, J.S., Lee, J.H. 2020. Correlation between Solid Content and Antioxidant Activities in Umbelliferae Salad Plants, *Prev Nutr Food Sci*, 25(1), 84-92. <https://doi.org/10.3746/pnf.2020.25.1.84>
- Kılıç, A. (2008). Uçucu yağ elde etme yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13), 37-45.
- Kırııcı, N. (2010). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Tohumlarının Ham Yağ Ekstraksiyonunda Klasik Soxhlet Ekstraksiyonuna Alternatif Hızlı Bir Metodun Optimizasyonu: Ultrason Destekli Ekstraksiyon, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Knezevic, D. (2009). Hydrothermal conversion of biomass, PhD thesis, University of Eindhoven
- Kökyar, N. (2012). Portakal Suyu Endüstrisi Atıklarından Fenolik Bileşiklerin Derişiklendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 105.
- Kremer, D., Kosalec, I., Locatelli, M., Epifano, F., Genovese, S., Carlucci, G., & Končić, M. Z. (2012). Anthraquinone profiles, antioxidant and antimicrobial properties of *Frangula rupestris* (Scop.) Schur and *Frangula alnus* Mill. bark. *Food Chemistry*, 131(4), 1174-1180.

- Kronholm, J., Hartonen, K., Riekkola, M.L., (2007). Analytical Extraction With Water at Elevated Temperatures and Pressures, *TRAC Trends in Analytical Chemistry*, 26; 394-412.
- Kronholm, J., Revilla-Ruiz, P., "at al", (2004). Comparison of Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Capillary Elektrophoresis in Analysis of Phenolic Compounds
- Kubátová, A., Lagadec, A.J.M., Miller, D.J., Hawthorne, S.B. (2001) Selective extraction of oxygenates from savory and peppermint using subcritical water. *Flavour Fragr J*, 16, 64–73. [https://doi.org/10.1002/1099-1026\(200101/02\)16:1<64::AID-FFJ949>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/1099-1026(200101/02)16:1<64::AID-FFJ949>3.0.CO;2-D)
- Kumar Y, Mumtaz S. M, Ahmad M (2018). HPLC: Principle and maintenance with application. *IJTSRD*, 2(5), 1618-1626.
- Kutlu, N., Yeşilören, G., İşci, A., ve Şakıyan, Ö. (2017, Temmuz). Konvansiyonel ekstraksiyona alternatif: yeşil teknolojiler. *Gıda The Journal Of Food*, 42 (5), 514-526.
- Kürschner, K., Hoffer, A., Jenkins, S.H., (1933). Cellulose und Cellulosederivate, *Frensenius, Zeitschrift Für Analytsice Chemie*, 92, 145-154. <https://doi.org/10.1007/BF01354736>
- Lee, J-W., Kim, N. H., Kim, J-Y., Park, J-H., Shin, S-Y., Kwon, Y-S., Lee, H. j., Kim, S-S. and Chun, W. (2013). Aromadendrin Inhibits Lipopolysaccharide-Induced Nuclear Translocation of NF- κ B and Phosphorylation of JNK in RAW 264.7 Macrophage Cells. *Bimol Ther* 21(3), 216-221.
- Lehr, M., Miltner, M., Friedl, A. Removal of wood extractives as pulp (pre-)treatment: a technological review. *SN Appl. Sci.* 3, 886 (2021). <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04873-1>
- Li X., Zhang, Y., Zeng, X., Yang, L., Deng, Y., (2011). Chemical Profiling of Bioactive Constituents in *Sarcandra Glabra* and Its Preparations Using Ultra-High-Pressure Liquid Chromatography Coupled With LTQ Orbitrap Mass Spectrometry. *Rapid Commun Mass Spectrom.* 25:2439–2447.
- Liang, X. and Fan, Q., (2013). Application of Sub-Critical Water Extraction in Pharmaceutical Industry, *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 01 (05); 1-6.
- Lu, C. C., Yang, J. S., Huang, A. C., Hsia, T. C., Chou, S. T., Kuo, C. L., ... & Chung, J. G. (2010). Chrysophanol induces necrosis through the production of ROS and alteration of ATP levels in J5 human liver cancer cells. *Molecular nutrition & food research*, 54(7), 967-976.
- Luong, D., Sephton, M.A., Watson, J.S., (2015). Subcritical water extraction of organic matter from sedimentary rocks. *Analitica Chimica Acta*, 879 (16), 48-57. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2015.04.027>

- Luque de Castro, M. D., Jimenez Carmona, Fernandez Perez, M. M. V., (1999). Towards More Rational Techniques for The Isolation of Valuable Essential Oils From Plants, *Trends in Analytical Chemistry*, 18; 708-716.
- Magalhães, L.M., Segundo, M.A., Reis, S., Lima, J.L.F.C., Rangel, A.O.S.S. 2006. Automatic method for the determination of Folin–Ciocalteu reducing capacity in food products, *J Agric Food Chem*, 54, 5241-5246. <https://doi.org/10.1021/jf060324s>
- Makahleh, F., Saad, A., B. and Bari, M. F. (2015). Synthetic phenolics as antioxidants for food preservation, *Handbook of antioxidants for food preservation*. Woodhead Publishing, 51-78.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L., (2004). Polyphenols: Food sources and bioavailability, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79 (5), 727-747.
- Mandal, V., Mohan, Y. and Hemalatha, S. (2007). Microwave assisted extraction—an innovative and promising extraction tool for medicinal plant research. *Pharmacognosy reviews*, 1(1), 7-18.
- Manojlovic, N. T., Solujic, S., Sukdolak, S. and Milosev, M. (2005). Antifungal Activity of *Rubia Tinctorum*, *Rhamnus Frangula* and *Caloplaca Cerina*. *Fitoterapia* 76,244-246.
- Marín, L., Gutiérrez-Del-Río, I., Entrialgo-Cadierno, R., Villar, C.J., Lombó, F. (2018). De novo biosynthesis of myricetin, kaempferol and quercetin in *Streptomyces albus* and *Streptomyces coelicolor*, *PLoS One*. Nov 15;13(11):e0207278. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207278>
- Martinez, M. (2003). A Basic Understanding of Scanning Electron Microscopy (SEM) and Energy Dispersive X-Ray Detection (EDX) <http://www.forensicevidence.net/iama/sem-edxtheory.html>.
- Mason, T.J., et al, (1996). The Uses Of Ultrasound In Food Technology. *Ultrasonic Sonochemistry*, 3, 253-260.
- Maurer, I., & Wagner, H. (1982). Struktur und synthese von flavonol-triosiden aus *rhamnus*-arten. *Tetrahedron*, 38(9), 1269-1278.
- Meier, N., Meier, B., Peter, S., & Wolfram, E. (2017). In-silico UHPLC method optimization for aglycones in the herbal laxatives *Aloe barbadensis* Mill., *Cassia angustifolia* vahl pods, *Rhamnus frangula* L. Bark, *Rhamnus purshianus* DC. bark, and *Rheum palmatum* L. roots. *Molecules*, 22(11), 1838.
- Mekala, A. B., Satyal, P. and Setzer, W. N. (2017). Phytochemicals from the Bark of *Rhamnus caroliniana*, *Natural Product Communications* Vol.12 No:3,403-406.
- MITREA, L.S., (2007). *Natural Medicine Mosaic: The science of food therapy holistic gerontology, The science of nutritional supplementation*. Natural Medicine Books Kanada, 59-266.
- Mokrani, A., Madani, K. (2016). Effect of Solvent, Time and Temperature on the Extraction of Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Peach (*Prunus*

- Persica L.). *Fruit. Separation and Purification Technology* 162, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.01.043>.
- Mol, H. G. J., Zomer, P., Garcí'a Lo'pez, M., Fussell, R. J., Scholten, J., De Kok, A., et al. (2015). Identification in Residue Analysis Based on Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry: Experimental Evidence to Update Performance Criteria. *Analytica Chimica Acta*, 873, 1-13.
- Mostafa, A. A., Al-Askar, A. A., Almaary, K. S., Dawoud, T. M., Sholkamy, E. N. and Bakri, M. M. (2018). Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi Journal of Biological Sciences* 25, 361–366.
- Mustafa, A. and Turner, C. (2011). Pressurized Liquid Extraction as A Green Approach in Food and Herbal Plants Extraction: A Review, *Analytica Chimica Acta*, 703(1); 8-18.
- Mustafaev, N. B., Shakhtakhtinskii, M. G., Shteinshreiber, V. J., & Gadzhiev, A. T. (1986). Oscillations of conductivity and the hall coefficient in thin bismuth films. *Thin solid films*, 137(1), 7-10.
- Naczka, M., Shahidi, F. (2006). Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis. *J Pharm Biomed. Anal*, 41, 1523-1542. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2006.04.002>
- Nam, Y. J., Lee, D. H., Shin, Y. K., Sohn, D. S., & Lee, C. S. (2015). Flavanonol taxifolin attenuates proteasome inhibition-induced apoptosis in differentiated PC12 cells by suppressing cell death process. *Neurochemical Research*, 40(3), 480-491.
- Nanditha, B. and Prabhasankar, P. (2009). 'Antioxidants in Bakery Products: A Review', *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49:1, 1-27.
- Niki, E. and Noguchi, N. (2000). Evaluation of antioxidant capacity. What capacity is being measured by which method, *IUBMB Life.*, 50(4-5), 323-9.
- Ninomiya, M., Matsuzaki, T., Shigematsu, H., (1992). Formation of Reducing Substances in the Maillard Reaction Between D-Glucose and γ -Aminobutyric Acid, *Biosci, Biotech, Biochemistry*, 56 (5); 806-807.
- Nizamlioglu M.N., Nas, S., 2010. Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler yapıları ve önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5: 20-35.
- Okolie, C. L., Mason, T. O., “et al”, (2018). Influence of Conventional and Recent Extraction Technologies on Physicochemical Properties of Bioactive Macromolecules from Natural Sources: A Review, *Food Research International*.
- Otani, T., Nakamura, S., Toki, M., Motoda, R., Kurimoto, M., & Orita, K. (1999). Identification of IFN- γ -producing cells in IL-12/IL-18-treated mice. *Cellular immunology*, 198(2), 111-119.
- Önal, A ve Kepez, M. (1989). Cehri (*Rhamnus Tinctoria*)’dan Boyar Madde Ekstraksiyonu ve Yün Liflerinin Boyanması, *Doğa Türk Kim.D.*, 13(3), 299-302.

- Önal, A. (1996). Extraction of dyestuff from madder plant (*Rubia tinctorum* L.) and dyeing of wool, feathered-leather and cotton. *Turkish journal of chemistry*, 20(3), 204-213.
- Özay, Y., Ateş, H. ve Taner, F. (2014). Biyokütle Dönüşüm Süreçleri. Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 1043-1049.
- Özenç, B., (2011). *Furmaria Officinalis*'un Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özgen, S. (2010). Çilek Meyvesinden Doğal Aroma Bileşenlerinin Katı Faz Ekstraksiyon (Kfe) Sistemleriyle Elde Edilmesi ve Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, 16-18.
- Özyurtkan, M.H., (2006). Melez Kavağın Karbonizasyonu, Yüksek lisans tezi, İTÜ Enerji Enstitüsü.
- Özyürek, M., Güçlü, K., & Apak, R. (2011). The main and modified CUPRAC methods of antioxidant measurement. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 30(4), 652-664.
- Pablo Misael Arce-Amezquita, Felix Alfredo Beltran-Morales, Gisela Alejandra Manriquez-Rivera, Mariams Elizabeth Cota-Almanza, Atenas Quian-Torres, and Rosa Guadalupe Peralta-Olachea, (2019). Nutritional value of conventional, wild and organically produced fruits and vegetables available in baja california sur markets. *Terra Latinoamericana*, 37(4):401–406.
- Panichayupakaranant, P., Sakunpak, A., & Sakunphueak, A. (2009). Quantitative HPLC determination and extraction of anthraquinones in *Senna alata* leaves. *Journal of chromatographic science*, 47(3), 197-200.
- Papageorgiou, V., Mallouchos, A. & Komaitis, M., (2008). Investigation of the antioxidant behavior of air- and freeze-dried aromatic plant materials in relation to their phenolic content and vegetative cycle. *J. Agric. Food Chem.* 56, 5743–5752.
- Paya, M., Manez, S., Villar, A., (1987). Flavonoid constituents of *Rhamnus lycioides* L. *Z Naturforsch C Biosci* 1986; 41(11-12): 976-978. Ref. CA: 106: 116526n.
- Pham, H. N., Nguyen, V. T., Vuong, Q. V., Bowyer, M. C. & Scarlett, C. J., (2015). Effect of extraction solvents and drying methods on the physicochemical and antioxidant properties of *Helicteres hirsuta* Lour. Leaves. *Technologies* 3, 285–301.
- Pham-Huy, L.A., He, H., Pham-Huy, C., (2008). Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *Int J Biomed Sci.* 4(2): 89-96.
- Piluzza, G., Bullitta, S. 2011. Correlations between phenolic content and antioxidant properties in twenty-four plant species of traditional ethnoveterinary use in the Mediterranean area, *Pharm Biol.*, 49(3), 240-7. <https://doi.org/10.3109/13880209.2010.501083>
- Plaza, M., Abrahamsson, V., Turner, C., (2013). Extraction and neoformation of antioxidant compounds by pressurized hot water extraction from apple

- byproducts, J Agric Food Chem, 61, 5500–5510. <https://doi.org/10.1021/jf400584f>
- Plaza, M., Amigo-benavent, M., Maria, D., Ibanez, E., Herrero, M., (2010). Facts About The Formation of New Antioxidants in Natural Samples After Subcritical Water Extraction, Food Research International, 43 (10); 2341-2348. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.07.036>
- Plaza, M., Turner, C. 2015. Pressurized hot water extraction of bioactives, TrAC Trends in Analytical Chemistry, 71, 39-54. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2015.02.022>
- Pourveur, A. (1973). Chemical study on the leaves of *Rhamnus staddo* A. rich. Journal de pharmacie de Belgique, 28(6), 681-694.
- Pratima NA, Gadikar R. (2018). Liquid Chromatography-Mass Spectrometry and Its Applications: A Brief Review. Archives of Organic and Inorganic Chemical Sciences. 1(1):26-34.
- Priege-Lopez, E., “at. Al”, (2003). Focused Microwave-Assisted Soxhlet Extraction: An Expeditive Approach for The Isolation of Lipids From Sausage Products, Food Chem., 83; 144.
- Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K., (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. J Agr Food Chem., 53: 4290-4302. <https://doi.org/10.1021/jf0502698>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice–Evans, C., (1999). Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. Free Radical Biology and Medicine 26: 1231-1237
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. Free radical biology and medicine, 20(7), 933-956.
- Rice-Evans, C., Miller, N., Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds, Trends in Plant Science, 2 (4), 152-159. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(97\)01018-2](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01018-2).
- Rodríguez De Luna, S.L., Ramírez-Garza, R. E., Saldívar, S.O.S. (2020). Environmentally Friendly Methods for Flavonoid Extraction from Plant Material: Impact of Their Operating Conditions on Yield and Antioxidant Properties The Scientific World Journal, Article ID 6792069, 38 pages. <https://doi.org/10.1155/2020/6792069>
- Rosell, G. (1980). Pharmacognostic and pharmacodynamic aspects of *Rhamnus alaternus* ssp. *myrtifolia*. Circ Farm, 38(269): 445-458. Ref. CA: 95: 12633h, 1981.
- Ross, CF., Hoyer, C. J., Fernandez-Plotka, VC., (2011). Influence of heating on the polyphenolic content and antioxidant activity of grape seed flour. J Food Sci. 76 (6), C884-90. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02280.x>.

- Saeed, N., Khan, M.R., Shabbir, M. 2012. Antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid contents of whole plant extracts *Torilis leptophylla* L. BMC Complement Altern Med, 12:221. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-221>
- Saibaba, S., Kumar, M.S., Pandiyan, P.S., (2016). Mini review on LC/MS techniques. World J Pharm Pharm Sci. 5:2381-95.
- Sakushima, A., Coskun, M., Hisada, S., Nishibe, S., (1983). Flavonoids from *Rhamnus pallasii*. Phytochemistry, 22(7): 1677-1678. Ref. CA: 100: 3464y, 1984.
- Saldamlı, İ., (1998). Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği, 489-495 s, Ankara.
- Sankar, K. U. (2015). Extraction processesed (Suvendu Bhattacharya) Conventional and Advanced Food Processing Technologies, 1.Edition; 129-157.
- Šarić, L., Čabarkapa, I., Beljkaš, B., Mišan, A., Sakač, M. B., & Plavšić, D. (2009). Antimicrobial activity of plant extracts from Serbia. Food Processing, Quality and Safety, 36(1-2), 1-5.
- Schoss, K., Benedetič, R., Kreft, S., (2022). The Phenolic Content, Antioxidative Properties and Extractable Substances in Silver Fir (*Abies alba* Mill.) Branches Decrease with Distance from the Trunk. Plants, 11, 333. <https://doi.org/10.3390/plants11030333>.
- Seo, E. J., Ngoc, T. M., Lee, S. M., Kim, Y. S., & Jung, Y. S. (2012). Chrysophanol-8-O-glucoside, an anthraquinone derivative in rhubarb, has antiplatelet and anticoagulant activities. Journal of pharmacological sciences, 1202020654-1202020654.
- Serpen, A., Gökmen, V. and Fogliano, V. (2012a). Total antioxidant capacities of raw and cooked meats, Meat Science, 90(1), 60-65.
- Serpen, A., Gökmen, V. and Fogliano, V. (2012b). Solvent effects on total antioxidant capacity of foods measured by direct QUENCHER procedure. Journal of Food Composition and Analysis, 26(1-2), 52–57.
- Serpen, A., Gökmen, V., Pellegrini, N., Fogliano, V., (2008a). Direct measurement of the total antioxidant capacity of cereal products. Journal of Cereal Science, 48(3), 816–820.
- Serrano, A., Ros, G. And Nieto, G. (2018). Bioactive Compounds and Extracts from Traditional Herbs and Their Potential Anti-Inflammatory Health Effects. Medicines, Rev., 5, 76.
- Shabir, G., Anwar,F., Sultana, B., Khalid, Z.M., Afzal, M., Khan, O.M., Ashrafuzzaman, M., (2011). Antioxidant and Antimicrobial Attributes and Phenolics of Different Solvent Extracts from Leaves, Flowers and Bark of Gold Mohar [*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.]. Molecules, 16: 7302-7319.
- Shang, H.-M. et al., (2017). Extraction optimization and influences of drying methods on antioxidant activities of polysaccharide from cup plant (*Silphium perfoliatum* L.). PLoS ONE 12, e0183001.

- Shi P., Du, W., Wang, Y., Teng, X., Chen, X., Ye, L. 2018. Total phenolic, flavonoid content, and antioxidant activity of bulbs, leaves, and flowers made from *Eleutherine bulbosa* (Mill.), Urb. Food Sci Nutr, 7(1), 148-154. <https://doi.org/10.1002/fsn3.834>
- Shotipruk, A., Kiatsongserm, J., Pavasant, P., Goto, M., Sasaki, M., (2004). Pressurized Hot Water Extraction of Anthraquinones From the Roots of *Morinda Citrifolia*. Biotechnol. Prog., 20: 1872-1875. <https://doi.org/10.1021/bp049779x>
- Sies, H., (1997). Oxidative stress; oxidants and antioxidants, Experimental Physiology 82(2), 291-5.
- Silva, A.F.R., Abreu, H., Silva, A.M.S., Cardoso, S.M., (2019). Effect of Oven-Drying on the Recovery of Valuable Compounds from *Ulva rigida*, *Gracilaria* sp. and *Fucus vesiculosus*, Mar Drugs. 17(2):90. <https://doi.org/10.3390/md17020090>.
- Singh, A., Nair, G.R., Liplap, P., Gariepy, Y., Orsat, V., Raghavan, V., (2014). Effect of Dielectric Properties of a Solvent-Water Mixture Used in Microwave-Assisted Extraction of Antioxidants from Potato Peels. Antioxidants, 3, 99-113. <https://doi.org/10.3390/antiox3010099>
- Singh, P. P. (2018). Infectious Diseases and Your Health, 308-308. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1577-0>
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M., (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, Methods Enzymol., 299, 152-178.
- Skoog, D.A., Holer, F.J., Crouch, S.R., (2018). Principles of Instrumental Analysis, Seventh Edition, Cengage Learning, Boston, USA, 790.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., Nieman, T. A. (1998). Principle of Instrumental Analysis (5th ed.) 272-296-561.
- Slinkard, K. and Singleton, V. L., (1977). Total Phenol Analysis: Automation and Comparison With Manuel Methods, America Journal of Enology and Viticulture, 28, 49-55.
- Smith, R.M., (2002). "Extractions With Superheated Water", Journal of Chromatography A, 975; 31-46.
- Soquetta, M. B., Terra, Ld. M. & Bastos, C. P., (2018). Green technologies for the extraction of bioactive compounds in fruits and vegetables. CYTA J. Food 16, 400–412.
- Soxhlet, F. (1879). Die Gewichtsanalytische Bestimmung Des Milchfettes, Polytechnisches J. (Dingler's), 232; 461.
- Stepień, A. E., Gorzelany, J., Matłok, N., Lech, K. & Figiel, A., (2019). The effect of drying methods on the energy consumption, bioactive potential and colour of dried leaves of Pink Rock Rose (*Cistus creticus*). J. Food Sci. Technol. 56, 2386–2394.

- Suarez Salazar, J. C., Carulla, J. E., Velasquez, J. E., (2008). Chemical composition and in vitro digestibility of some tree species established in the Amazonian piedmont. *Zoot. Trop.*, 26 (3): 231-234.
- Sultana, B., Anwar, F., Przybylski, R. 2007. Antioxidant activity of phenolic components present in barks of *Azadirachta indica*, *Terminalia arjuna*, *Acacia nilotica*, and *Eugenia jambolana* Lam. trees, *Food Chemistry*, 104(3), 1106-14. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.019>
- Sürücüoğlu, M. S. ve Faydaoğlu, E. (2013). Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri Ve Kullanım Olanakları. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı: 6-2*, 233-265.
- Sydiskis, R. J., Owen, D. G., Lohr, J. L., Rosler, K. H., & Blomster, R. N. (1991). Inactivation of enveloped viruses by anthraquinones extracted from plants. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 35(12), 2463-2466.
- Şener, B. ve Mutlug, I.A. (1987). Doğal Kumaların, Kimyasal Yapıları ve Biyolojik Aktiviteleri. *G.Ü. Eczacılık Fakültesi, FABAD Farm.Bil. Der.*12, 99-114.
- Tambun, R., Alexander, V., & Ginting, Y. (2021, March). Performance comparison of maceration method, soxhletation method, and microwave-assisted extraction in extracting active compounds from soursop leaves (*Annona muricata*): A review. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1122, No. 1, p. 012095). IOP Publishing.
- Tanker, M. Ertan, M. (1971). *Rhamnus Petiolaris* Bois Kabuklarındaki Antrakinon Türevi Maddeler Üzerinde Bir İnceleme. *Ankara Eczacılık Fakültesi Mecmuası*.1(16).
- Tarahovsky, Y. S., Selezneva, I. I., Vasilieva, N. A., Egorochkin, M. A., & Kim, Y. A. (2007). Acceleration of fibril formation and thermal stabilization of collagen fibrils in the presence of taxifolin (dihydroquercetin). *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 144(6), 791-794.
- Taşdelen, G. and Mammadov, R. (2014). The Research of Antioxidant Activity of the Endemic Species of *Onopordum Anatolicum*, *International Journal of Secondary Metabolite*, 1(1), 8.
- Tawaha, K., Alali, F. Q., Gharaibeh, M., Mohammad, M. and El-Elmat, T. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food chemistry*. 104(4), 1372-1378.
- Tchabo, W., Ma, Y., Kwaw, E., Xiao, L., Wu, M., Apaliya, M.T., (2018). Impact of extraction parameters and their optimization on the nutraceuticals and antioxidant properties of aqueous extract mulberry leaf, 21 (1), 717-732. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1446025>
- Telli, Z. K. (1998). “Yakıtlar ve Yanma”, *Palme Yayıncılık*, 3. Baskı, Ankara.
- Telmo, C., and Lousada, J., (2011). The explained variation by lignin and extractive contents on higher heating value of wood, *Biomass and Bioenergy*, 35:1663-1667.

- Temel, M.K., (2019). Sık kullanılan antidepresan ilaçlar için LC-MS/MS ile eş zamanlı analiz yöntemi geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, DÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Düzce.
- Teo, C.C., Tan, S.N., “et al”, (2010), Pressurized Hot Water Extraction (PHWE), Journal of Chromatography A, 1217; 2484-2494.
- Terpin, P., Čeh, B., Ulrih, N.P., Abramovič, H. 2012. Studies of the correlation between antioxidant properties and the total phenolic content of different oil cake extracts, Ind Crops Prod, 39, 210-7, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.02.023>
- Theander, O. (1985). Cellulose, Hemicellulose and Extractives. Fundamentals of Thermochemical Biomass Conversion, (pp.35-60) https://doi.org/10.1007/978-94-009-4932-4_2.
- Tolay, M. (2008). Yamankaradeniz, H., Daradimos, G., Hirschfelder, H., Vostan, P., Temiz Enerji Üretimi İçin Gazlaştırma Teknolojisi, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul.
- Tuncay, E.A., (2019). Salvia pseudoeuphratica bitkisinin sekonder metabolitlerinin saflaştırılması, antioksidan ve antialzheimer aktivitelerinin belirlenmesi ve LC-MS/MS ve GC-MS ile kimyasal içeriklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, DÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Analitik Kimya Anabilim Dalı, Diyarbakır.
- Ulewicz-Magulska, B., Wesolowski, M. 2019. Total Phenolic Contents and Antioxidant Potential of Herbs Used for Medical and Culinary Purposes, Plant Foods Hum Nutr, 74, 61–67. <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0699-5>.
- Understanding Biomass as a Source of Sugars and Energy, http://permanent.access.gpo.gov/websites/www.ott.doe.gov/biofuels/understanding_biomass.html (14.2.2018). (İnternet kaynağı 1)
- Uzun, H., Yıldız, Z., J. Goldfarb, L. and Ceylan, S. (2017). “Improved prediction of higher heating value of biomass using an artificial neural network model based on proximate analysis”, Bioresource Technology, vol.234, pp.122–130.
- Ünver, E., Okur, A. A., Tahtacı, E., Kara, B. and Şamlı, H. S. (2014). Tanenler ve Hayvan Besleme Üzerindeki Etkileri, Türk Tarım-Gıda Bilim Teknoloji Dergisi, 2(6):263-267.
- Venkatesan, T., Choi, YW., Kim, YK., (2019). Impact of Different Extraction Solvents on Phenolic Content and Antioxidant Potential of Pinus densiflora Bark Extract. Biomed Res Int., 2019:3520675. <https://doi.org/10.1155/2019/3520675>
- Vergara-Salinas, J.R., Pérez-Jiménez, J., Torres, J.L., Agosin, E., Pérez-Correa, J.R. (2012). Effects of Temperature and Time on Polyphenolic Content and Antioxidant Activity in the Pressurized Hot Water Extraction of Deodorized Thyme (Thymus vulgaris), J. Agric. Food Chem., 60 (44), 10920–10929. <https://doi.org/10.1021/jf3027759>
- Vinatoru, M., et al, (1999). Ultrasound-Assisted Extraction Of Bioactive Principles From Plants And Their Constituents, In Advances In Sonochemistry, Mason Tj (Ed), Volume 5, Jai Press, Uk, Pp. 209–248.

- Vogeser, M., Kirchhoff, F., (2011). Progression in automation of LC-MS in laboratory medicine. *Clinical Biochemistry*, Vol.44, No.1, (January 2011), pp. (4-13), ISSN 0009-9120.
- Wang L., And Curtis, L. Weller (2006). Recent Advances In Extraction Of Nutraceuticals From Plants, *Trends In Food Science & Technology* 17, 303.
- Wang, J., et al, (2008). Optimization Of Ultrasound-Assisted Extraction Of Phenolic Compounds From Wheat Bran. *Food Chemistry*, 106, 804-810.
- Wang, M., Honn, K. and Nie, D. (2007). Cyclooxygenases, prostanoids, and tumor progression. *Cancer Metastasis Rev.*, 26, 525–534.
- Wang, Y., Zu, Y., Long, J., Fu, Y., Li, S., Zhang, D., Li, J., Wink, M., Efferth, T. (2011). Enzymatic water extraction of taxifolin from wood sawdust of *Larix gmelini* (Rupr.) Rupr. and evaluation of its antioxidant activity. *Food Chemistry*, 126: 1178–1185.
- Weiguang, Y. & Hazel, Y. W., (2011). Effects of drying and extraction conditions on the biochemical activity of selected herbs. *HortScience* 46, 70–73.
- Wen, C., Zhang, J., Zhou, J., “et al”, (2019). Antioxidant Activity of Arrowhead Protein Hydrolysates Produced by a Novel Multi-Frequency S-Type Ultrasound-Assisted Enzymolysis, *Naturel Product Research*, 1-4.
- Wibonsirikul, J., Adachi, S., (2008). Extraction of Functional Substances from Agricultural roduct sor By-Products by Subcritical Water Treatment, *Food Sci. And Tech. Research*, 14; 319.
- Wiboonsirikul, J., Kimura, Y., Kadota, M., Morita, M., Tsuno, T., Adachi, S., (2007). Properties of Extracts from Defatted Rice Bran by its Subcritical Water Treatment. *J. Agric. Food Chem*, 55: 8759-8765. <https://doi.org/10.1021/jf072041l>
- Widengren, J., Chmyrov, A., Eggeling, H., (2007). Per “Ultrasensitif Floresans Spektroskopi içinde Photostabilities Geliştirmek için Stratajiler“, *Fizikokimya A Dergisi* 111(3), 429-440.
- Woodings, C., (2001). Regenerated cellulose fibres (Woodhead Publishing),1-4.
- Wüstenberg, T. (2014). Cellulose and cellulose derivatives in the food industry: Fundamentals and applications.
- Wüstenberg, T., (2014). Cellulose and cellulose derivatives in the food industry: fundamentals and applications (John Wiley & Sons), 91-93.
- Xu, G., Ye, X., Chen, J., Liu, D. (2007). Effect of heat treatment on the phenolic compounds and antioxidant capacity of citrus peel extract, *J. Agric. Food Chem.*, 55: 330-335. <https://doi.org/10.1021/jf062517l>
- Yaltirik, F., (1967). Contributions to the taxonomy of woody plants in Turkey. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh, 28(1), 9-10.

- Yang, C., Ha, W., “at al”. (2016). Polyphenols isolated from xanthoceras Sorbifolia Husks and their anti-tumor and radical scavenging activities, *Molecules*, 21, 1694.
- Yang, Y., Belghasi, M., Lagadec, A., Miller, D.J. and Hawthorne, S.B. (1998). Elution of Organic Solutes from Different Polarity Sorbents Using Subcritical Water, *Journal of Chromatography*, 810; 149-159.
- Yıldız, L., (2007). Bazı bitki örneklerinde antioksidan kapasitesinin spektrofotometrik ve kromatografik tayini, Yüksek Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, M.A. (2015). Bazı Achillea L. Türlerinin LCMS-IT/TOF ve LC-MS/MS İle Metabolik Profillerinin Çıkarılması ve Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Yin, C.-Y. (2011). “Prediction of higher heating values of biomass from proximate and ultimate analyses”, *Fuel*, vol.90, pp.1128–1132.
- Yusuf, M. A., Singh, B. N., Sudheer, S., Kharwar, R. N., Siddiqui, S., AbdelAzeem, A. M., & Gupta, V. K. (2019). Chrysophanol: a natural anthraquinone with multifaceted biotherapeutic potential. *Biomolecules*, 9(2), 68.
- Zabed, H., Sahu, J. N. and Fasruq, G. (2016). Fuel ethanol production from lignocellulosic biomass: An overview on feedstocks and technological approaches, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 66,751-774.
- Zaini, A.S., Putra, N.R., Idham, Z., Mohd Faizal, A.N., Che Yunus, M.A., Mamat, H., Abdul Aziz, A.H., (2022). Comparison of Alliin Recovery from Allium sativum L. Using Soxhlet Extraction and Subcritical Water Extraction. *ChemEngineering*, 6, 73. <https://doi.org/10.3390/chemengineering6050073>
- Zhang, Q., M., Chen, M., “et al”, (2011). Optimization of Ultrasonic-Assisted Enzymatic Hydrolysis for the Extraction of Luteolin and Apigenin from Celery, *Journal of Food Science*, 76(5), C685.
- Zhao, B., Hall, C.A. (2008). Composition and antioxidant activity of raisin extracts obtained from various solvents, *Food Chemistry*, 108, 511–518. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.11.003>
- Zhen, F. (1993). A Biomass Pyrolysis Gasifier Applicable to Rural China, *Fuel Science and Technology*, 11(8):1025-103.
- Zheng, J., Yu, X., Maninder,M., Xu, B. 2018. Total phenolics and antioxidants profiles of commonly consumed edible flowers in China, *International Journal of Food Properties*, 21:1, 1524-1540, <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1494195>
- Zhong, Y. and Shahidi, F. (2015). Methods for the assessment of antioxidant activity in foods1 in *Handbook of Antioxidants for Food Preservation*.
- Zhou, K, Yu L. (2004). Effects of Extraction Solvent on Wheat Bran Antioxidant Activity Estimation. *LWT-Food Science and Technology*, 37(7): 717-721. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.02.008>

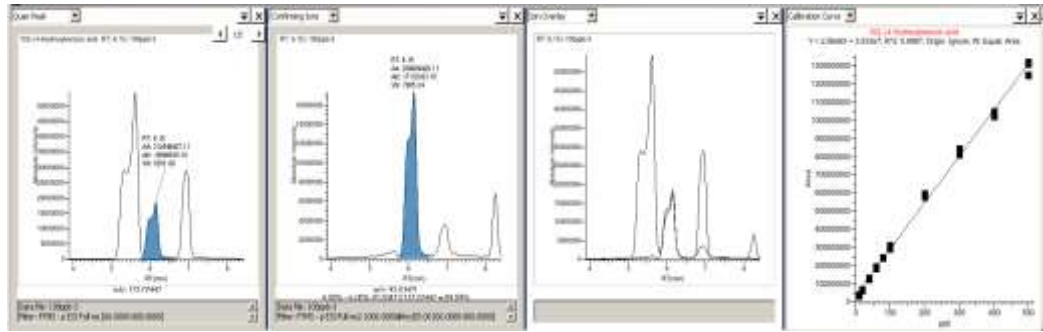
- Zieliński, H., Kozłowska H., 2000. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. *J Agric Food Chem*, 48, 2008-2016. <https://doi.org/10.1021/jf990619o>
- Zurabishvili, T. S., & Moniava, I. I. (1974). Flavonoids of the leaves of *Rhamnus pallasii*. *Chemistry of Natural Compounds*, 10(2), 266-266.



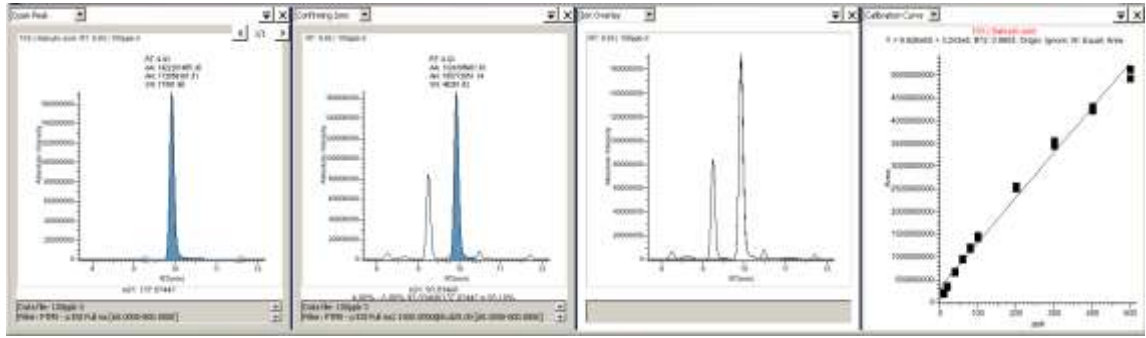
EK ŞEKİLLER



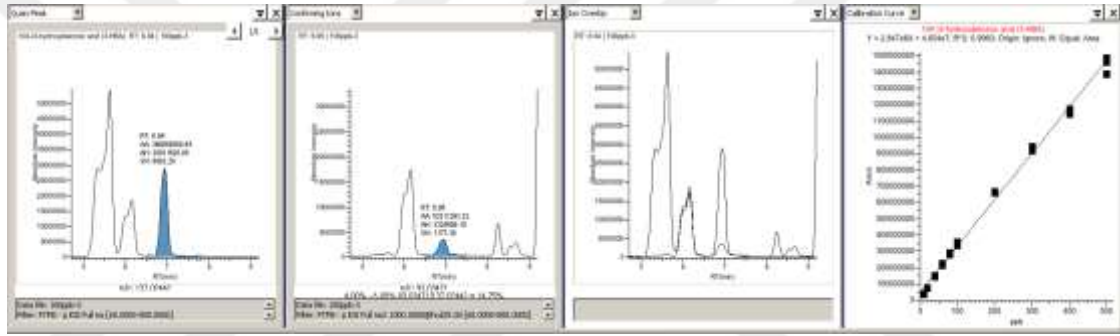
Ek Şekil 1: *R. Pallasii* Bitkisine Ait Resimleri



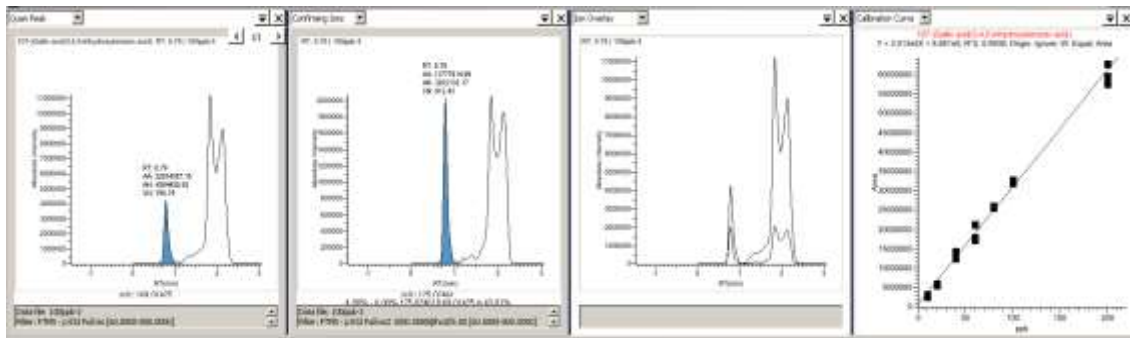
Ek Şekil 2: Hidroksibenzoik asit'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



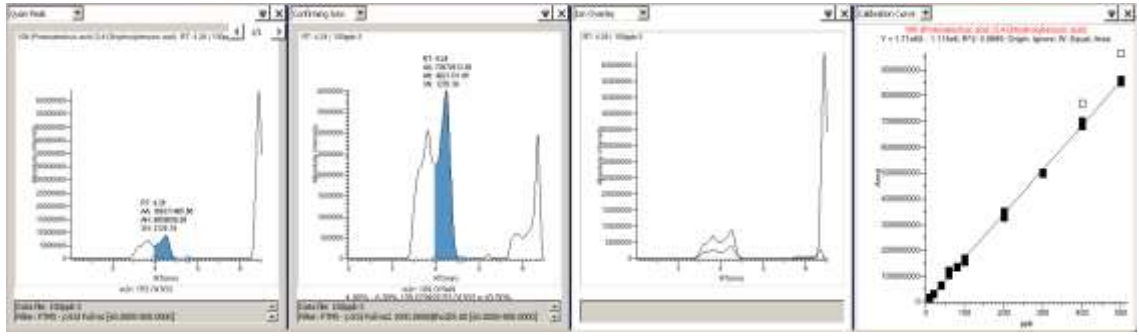
Ek Şekil 3: Salisilik asit'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



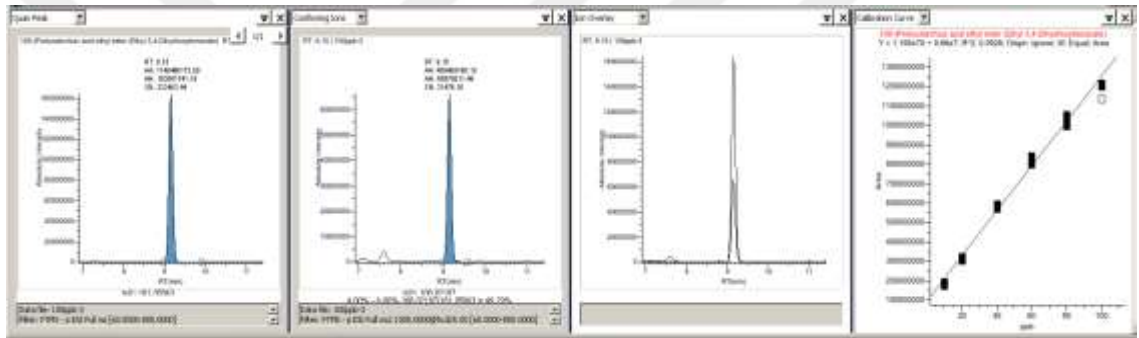
Ek Şekil 4: Hidroksibenzoik asit (3-HBA)'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



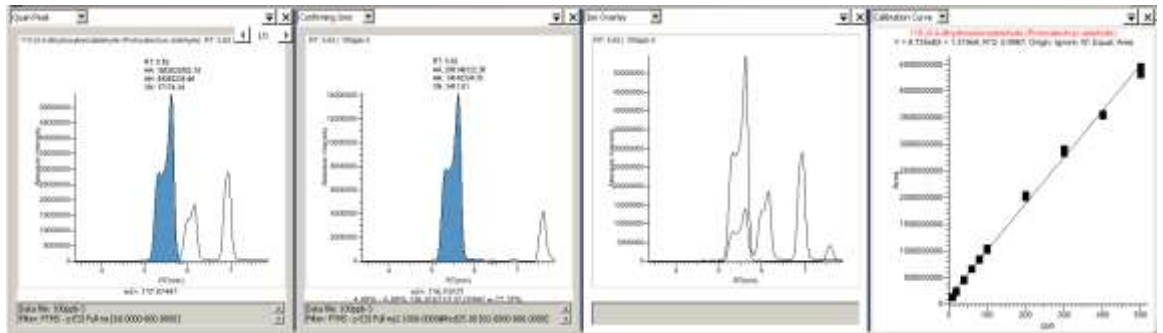
Ek Şekil 5: Gallik asit (3,4,5-trihidroksibenzoik asit)'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



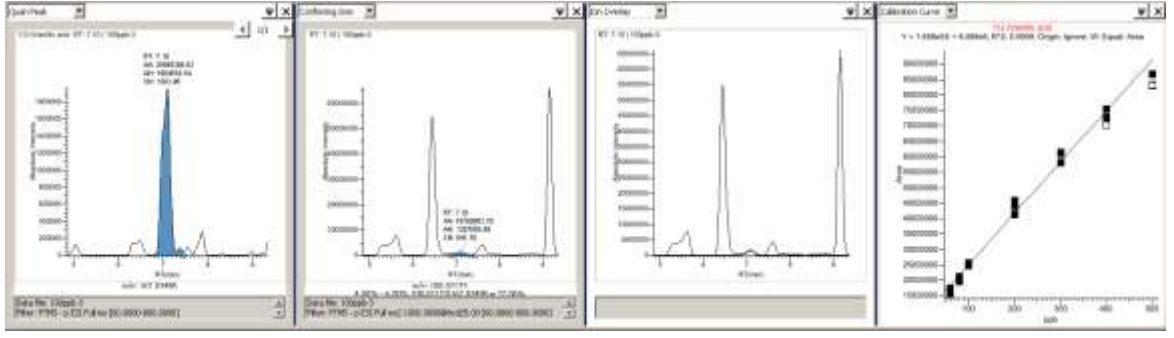
Ek Şekil 6: Protokateşuik asit (3,4-Dihidroksibenzoik asit)’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



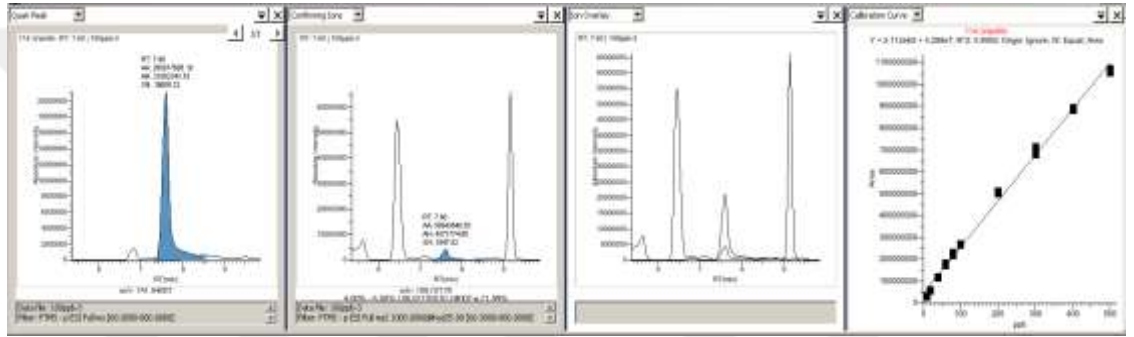
Ek Şekil 7: Protokateşuik asit etil esteri (Etil 3,4-Dihidroksibenzoat)’nin LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



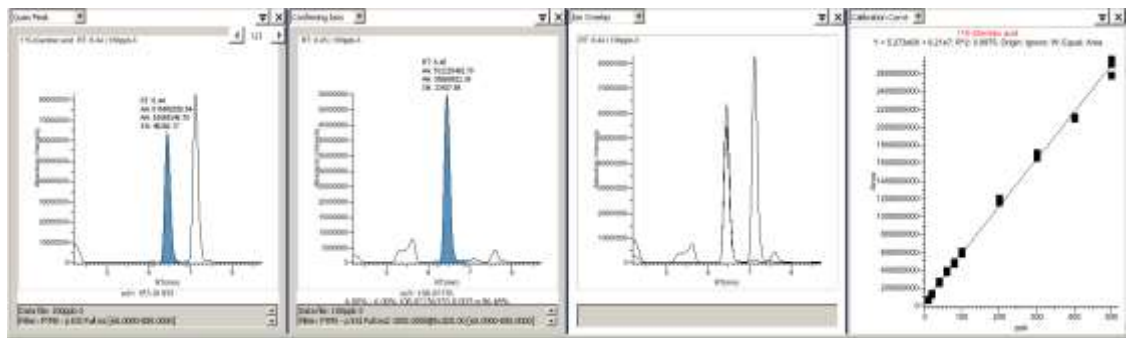
Ek Şekil 8: Dihidroksibenzaldehit (Protokateşuik aldehit)’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



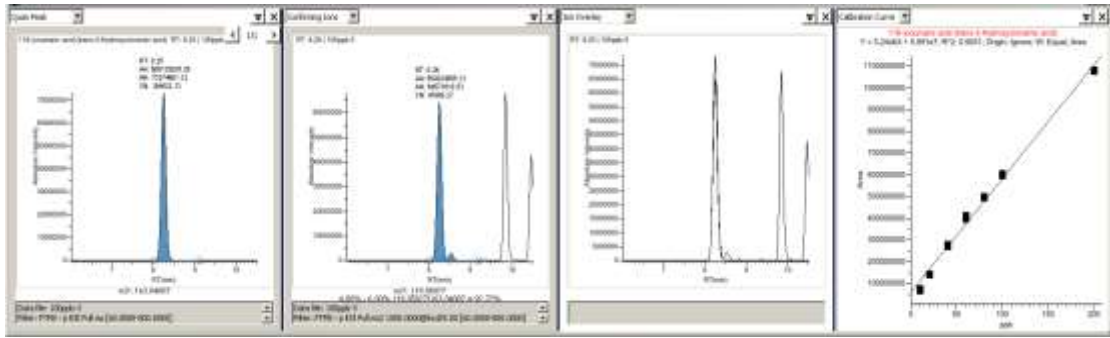
Ek Şekil 9: Vanillik asit'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



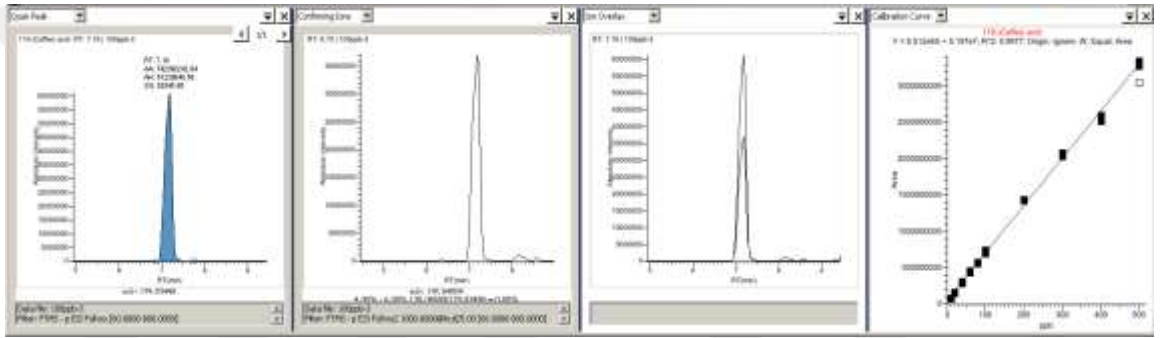
Ek Şekil 10: Vanilin'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



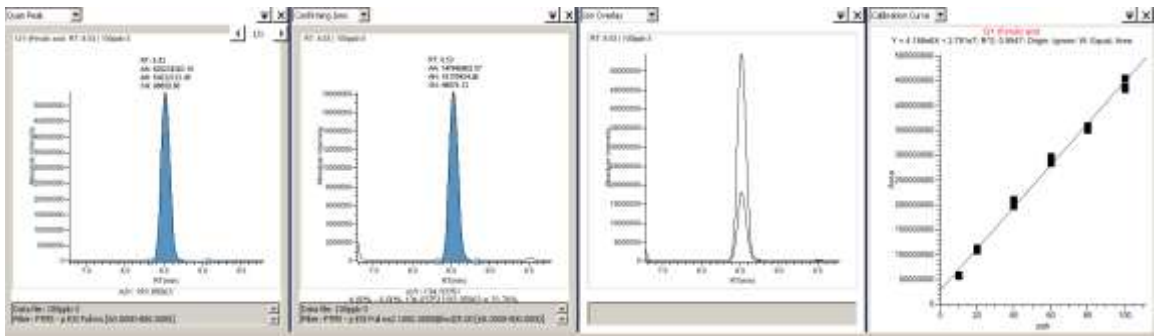
Ek Şekil 11: Gentisik asit'in LC-HRMS Mpdundaki Kalibraston Grafiği, Standart Bileşiklerinin Quan Peak (ana iyon) Kromatogramları ve İyonların m/z Oranları, Confirming İons (Parçalanma Fragment İyonları)'nın Kromatogramları ve İyonlarının m/z Oranları Grafiği



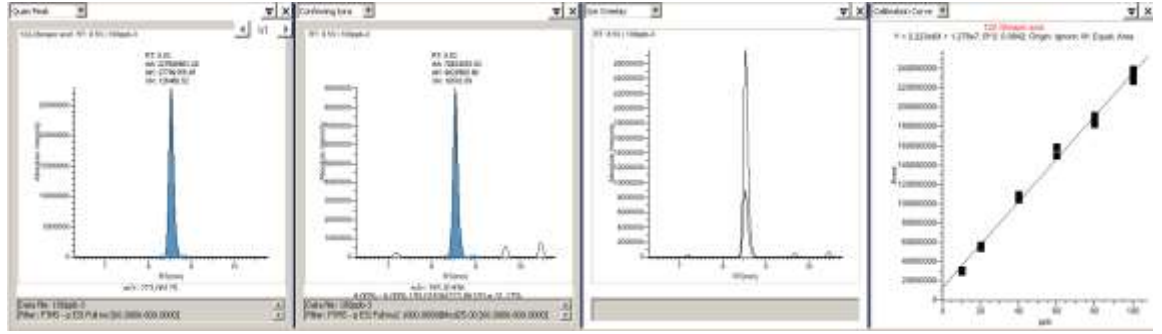
Ek Şekil 12: Kumarik asit (trans-3-Hidroksisinnamik asit)’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



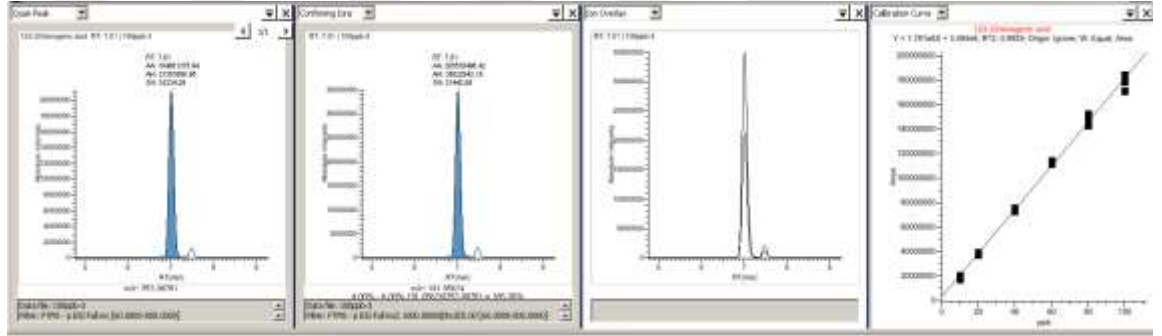
Ek Şekil 13: Kafeik asit’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



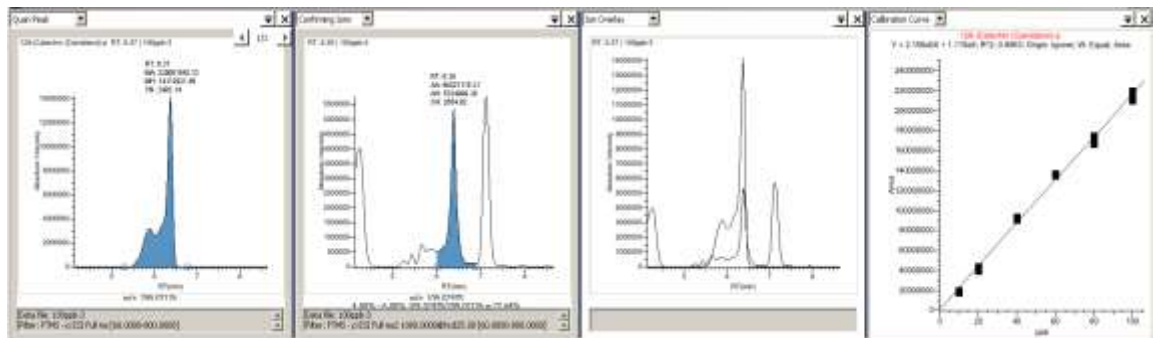
Ek Şekil 14: Ferulik asit’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



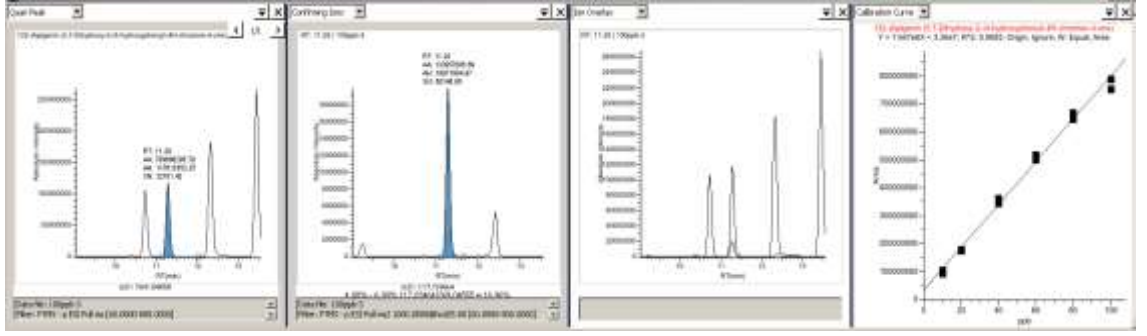
Ek Şekil 15: Sinapik asit'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



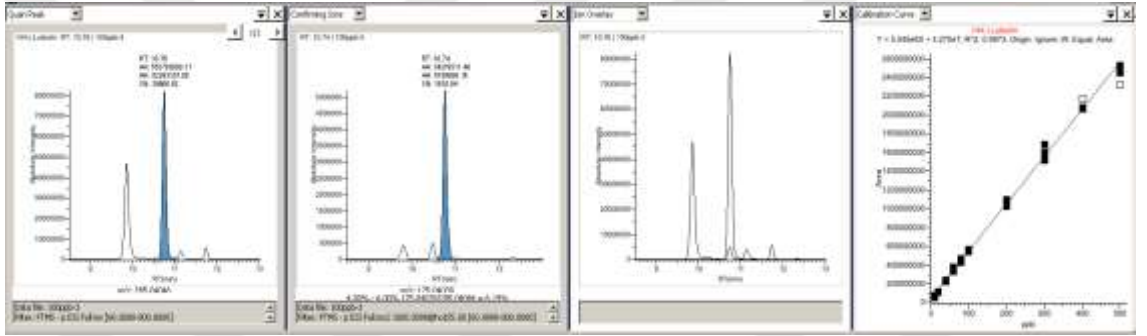
Ek Şekil 16: Klorojenik asit'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



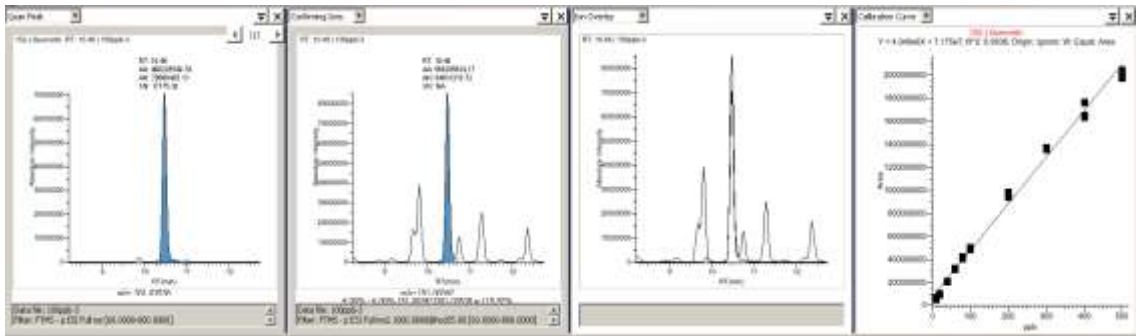
Ek Şekil 17: Katesin (Siyanidanol)-p'nin LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



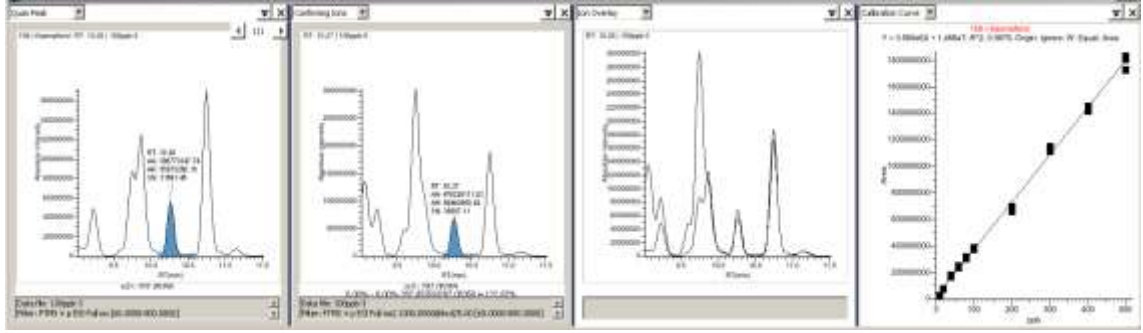
Ek Şekil 18: Apigeninin (5,7-Dihidroksi-2-(4-hidroksifenil)-4H-kromen-4-one)’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



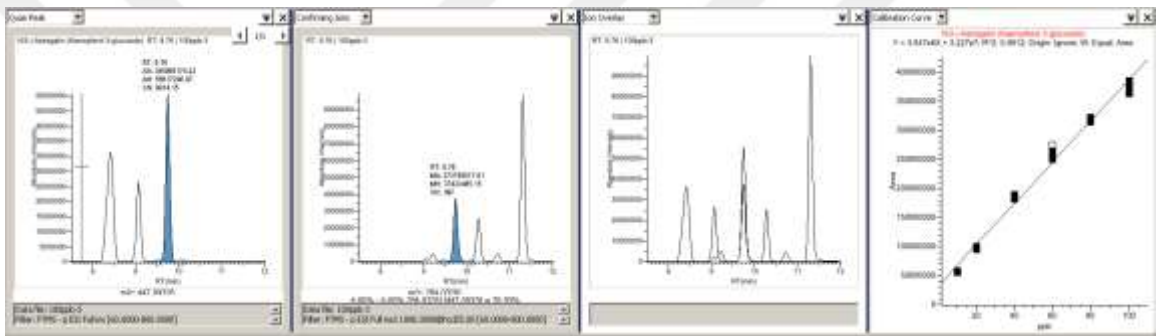
Ek Şekil 19: Luteolin’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



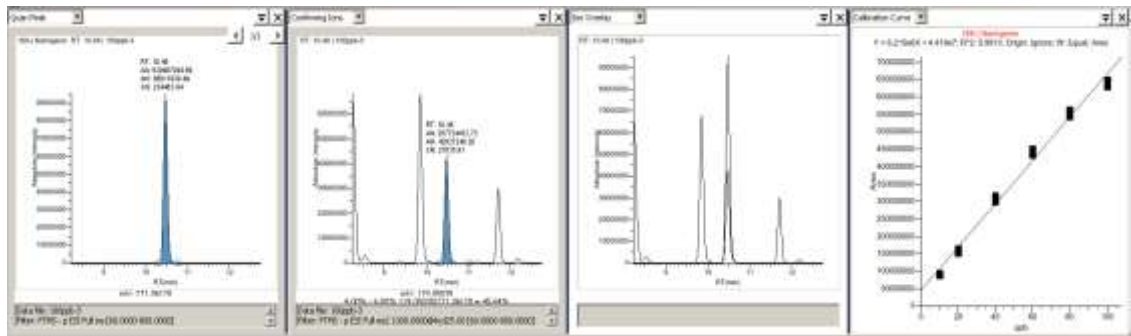
Ek Şekil 20: Kuersetin’in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)’nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



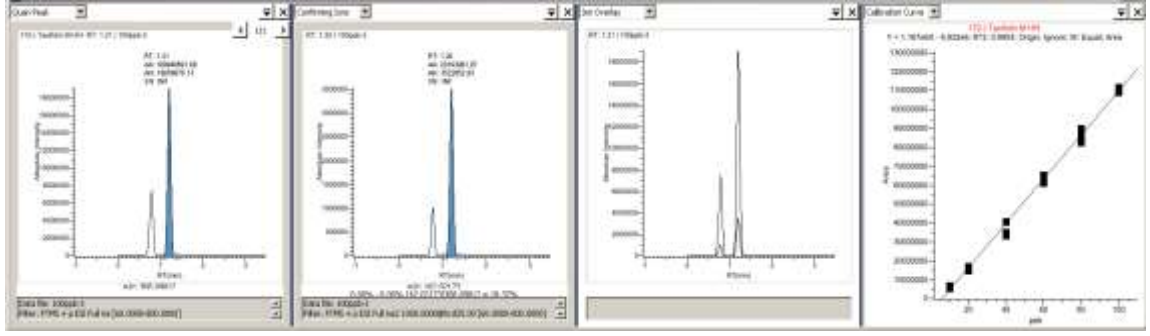
Ek Şekil 21: Kamferol'ün LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



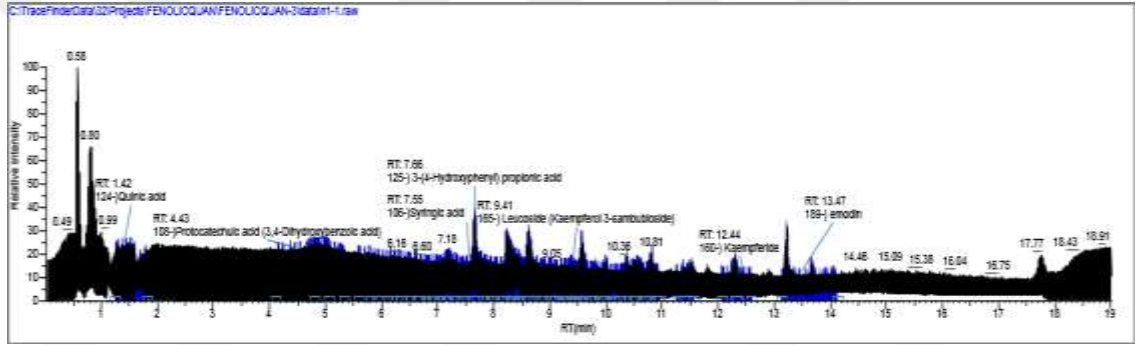
Ek Şekil 22: Astragalin (Kamferol-3-glikozit)'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



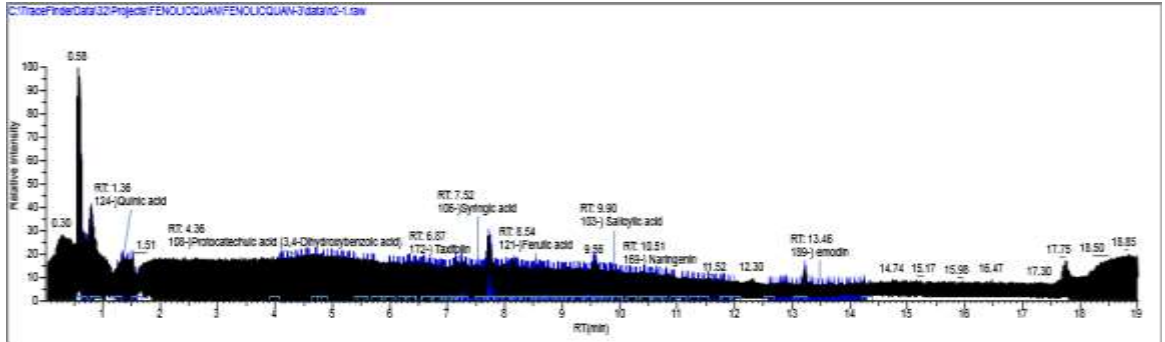
Ek Şekil 23: Naringenin'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



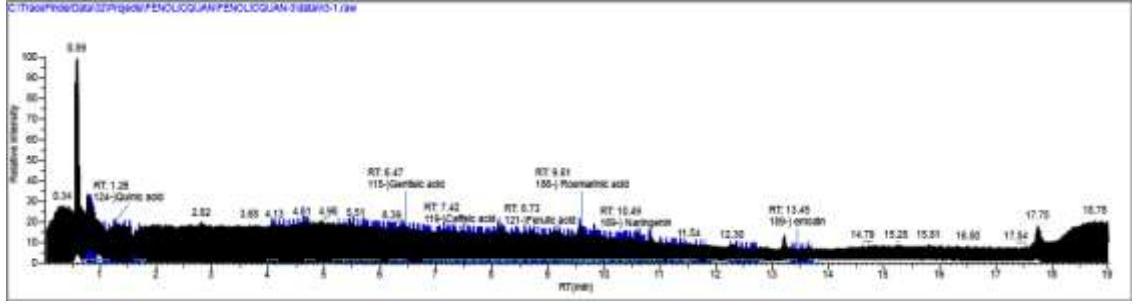
Ek Şekil 24: Taksifolin M+3H'in LC-HRMS modundaki kalibrasyon grafiği, standart bileşiklerinin Quan peak (ana iyon) kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları, confirming ions (parçalanma fragment iyonları)'nın kromatogramları ve iyonlarının m/z oranları grafiği



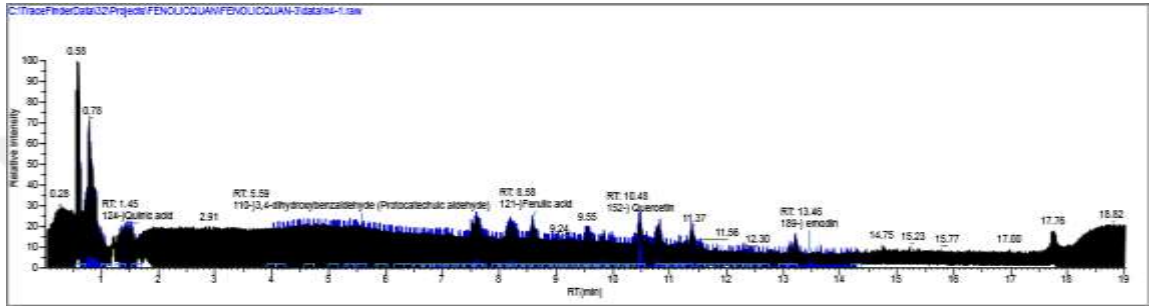
Ek Şekil 25: BSSK110OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



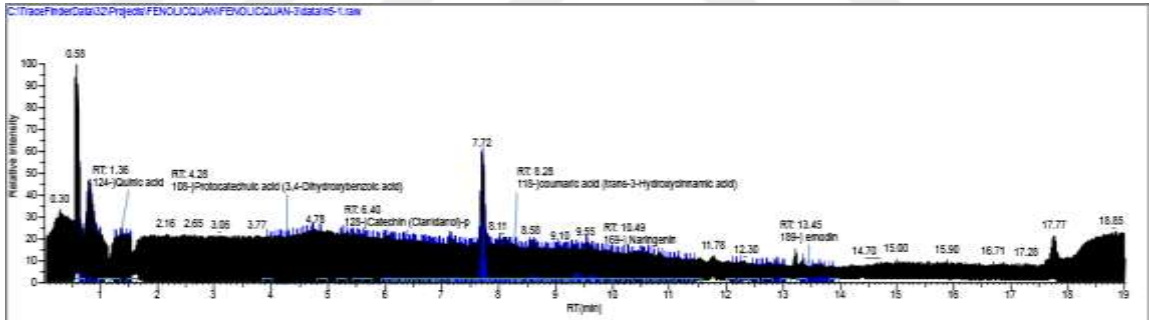
Ek Şekil 26: BSSG145OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



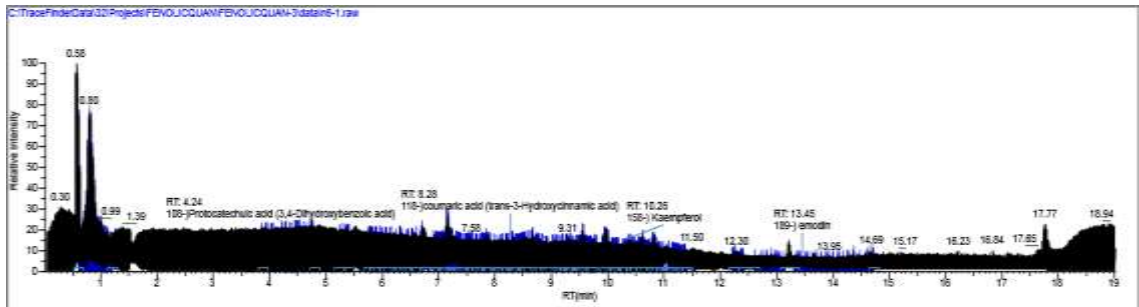
Ek Şekil 27: BSSG180OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



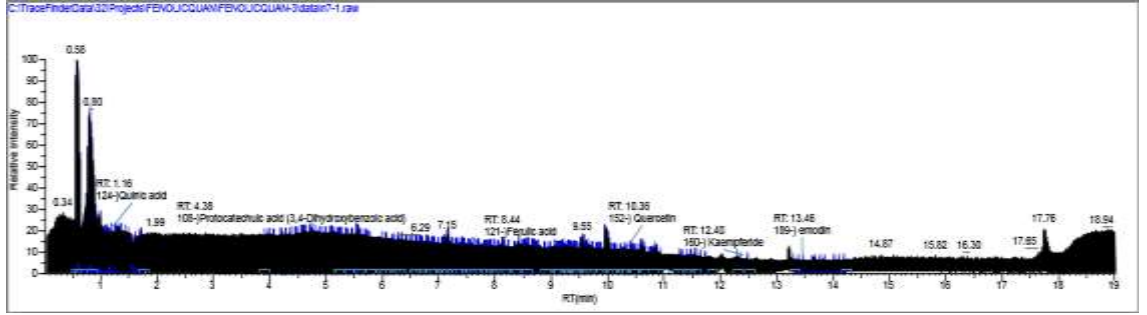
Ek Şekil 28: BSESKOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



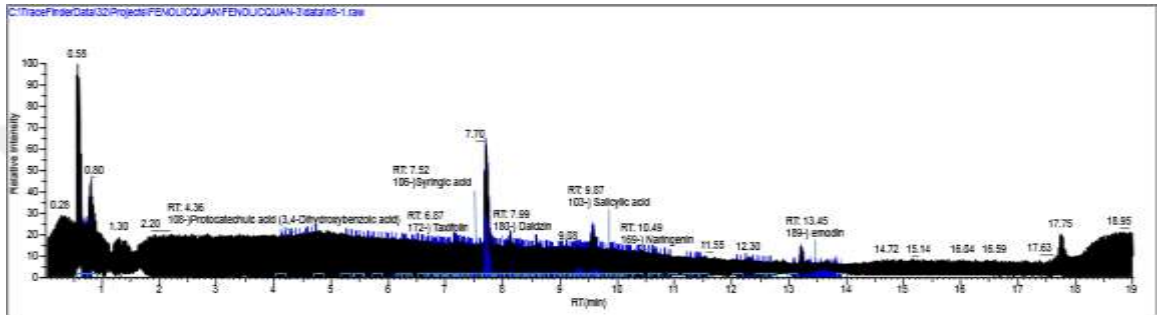
Ek Şekil 29: SXSG ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



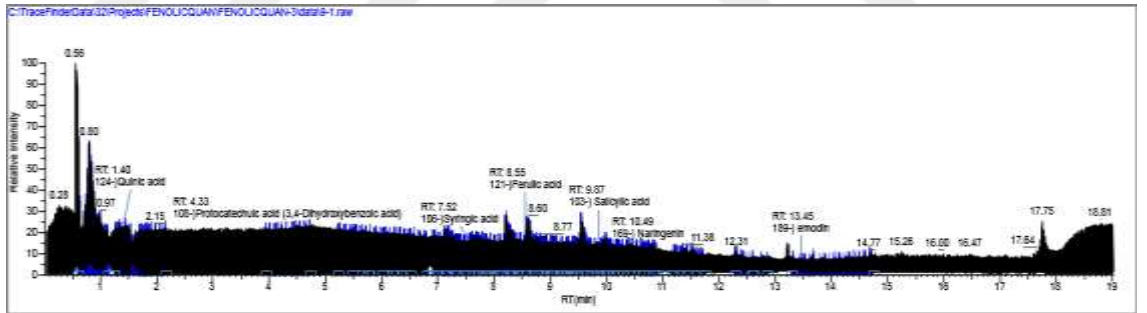
Ek Şekil 30: BSSY110OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



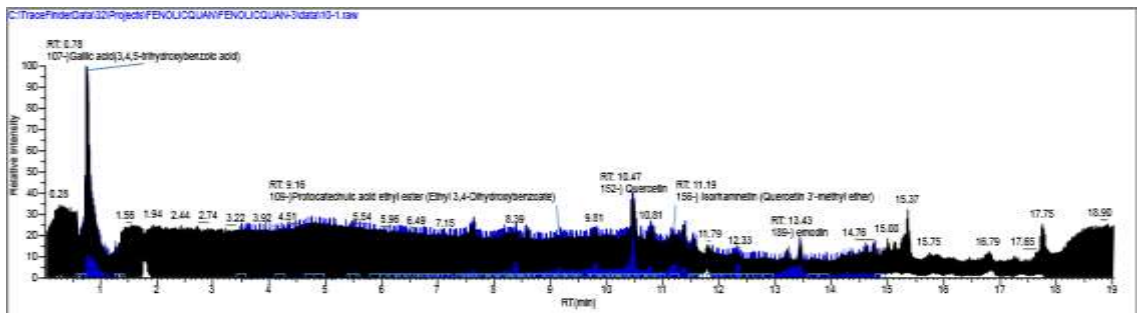
Ek Şekil 31: BSSY180OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



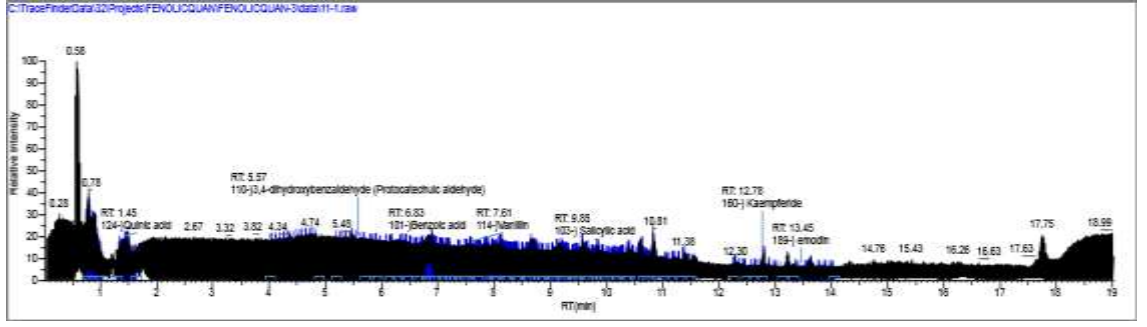
Ek Şekil 32: BSSG110OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



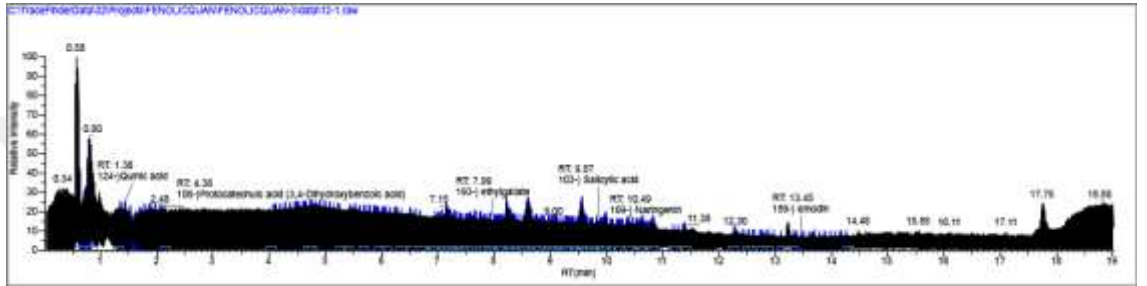
Ek Şekil 33: BSSK145OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



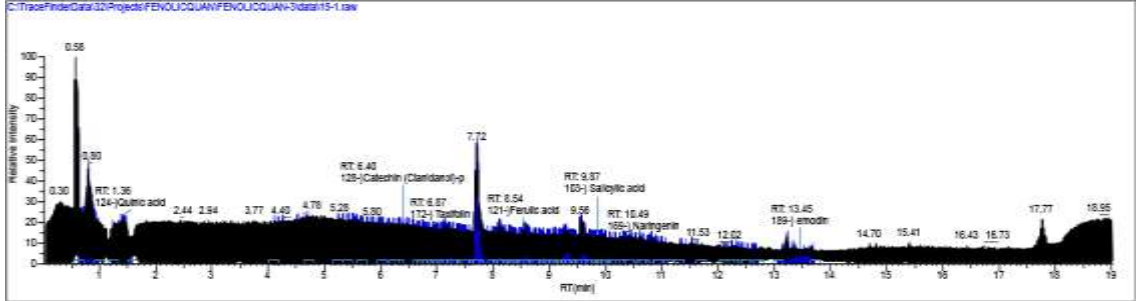
Ek Şekil 34: BSEKOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



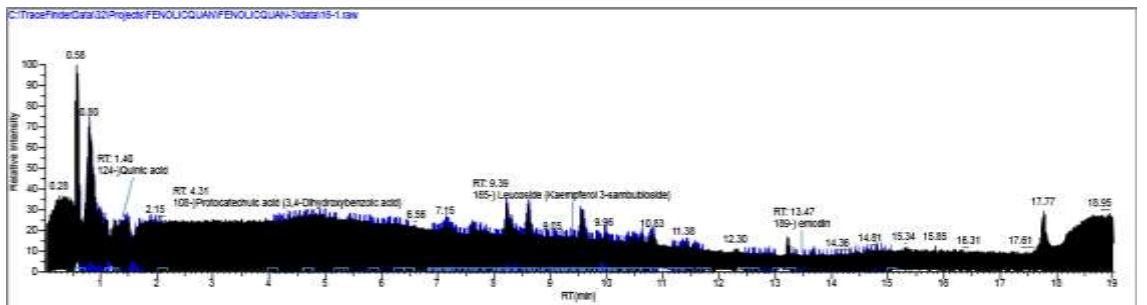
Ek Şekil 35: BSESGOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



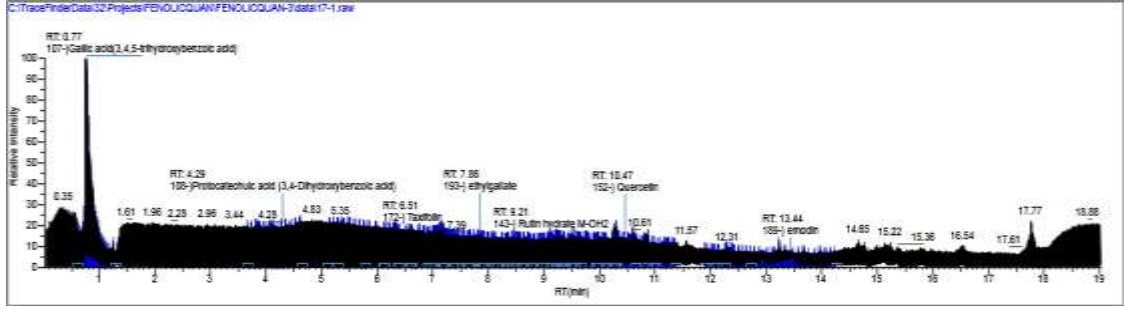
Ek Şekil 36: BSSK145OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



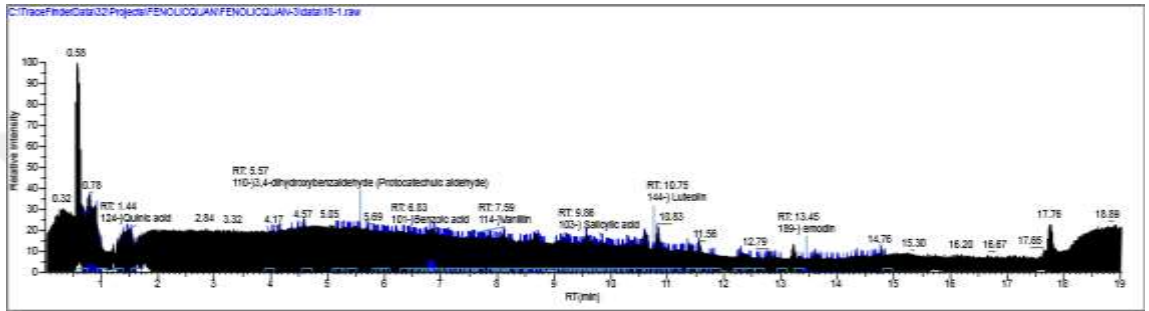
Ek Şekil 37: BSSG110OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



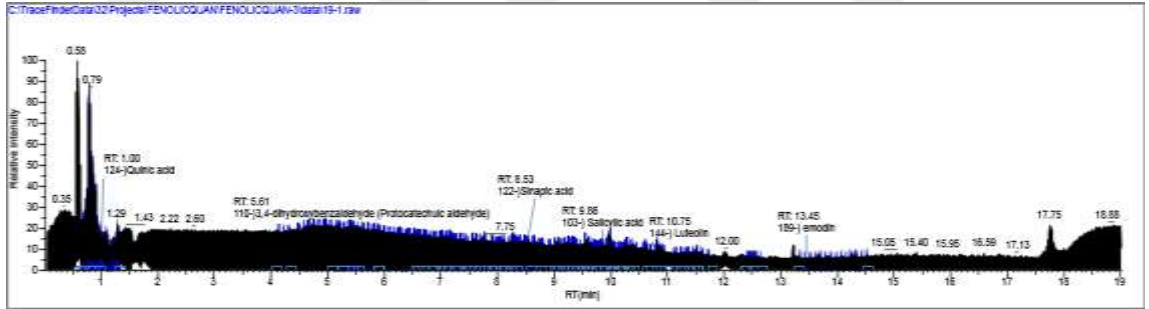
Ek Şekil 38: BSSK110OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



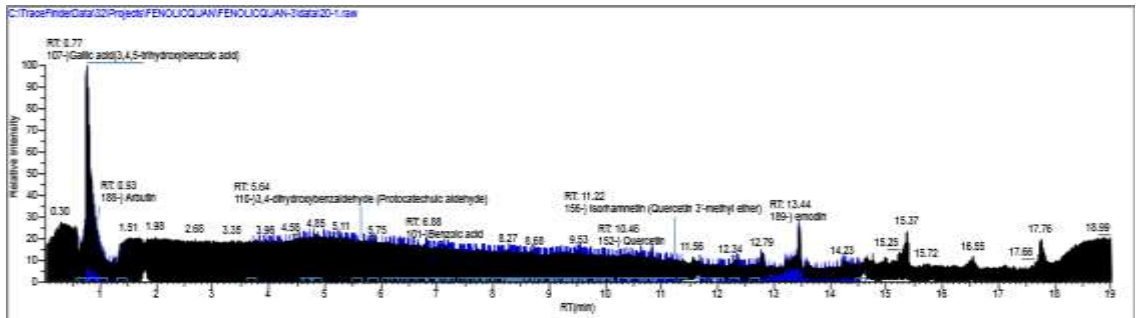
Ek Şekil 39: SXEY ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



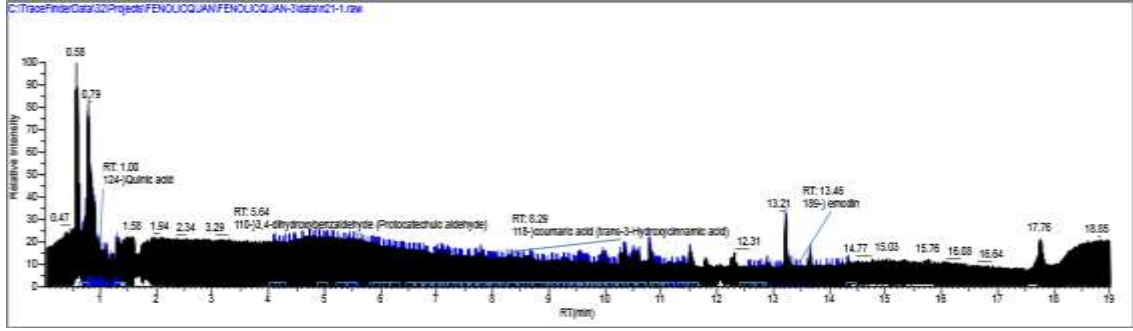
Ek Şekil 40: BSESGOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



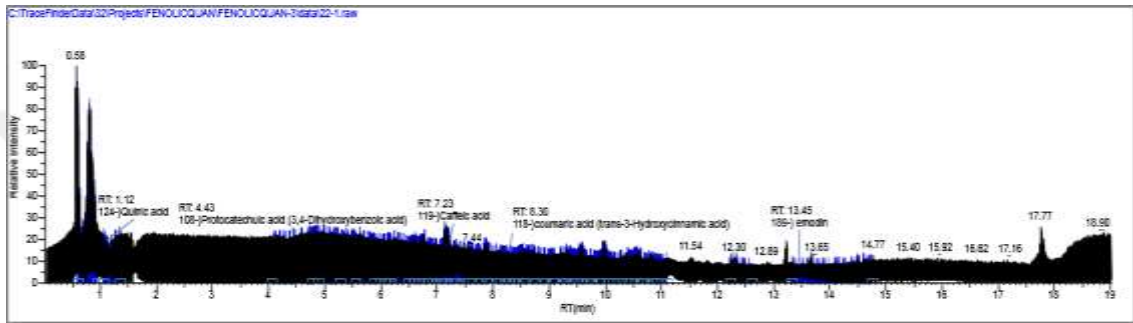
Ek Şekil 41: BSESYOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



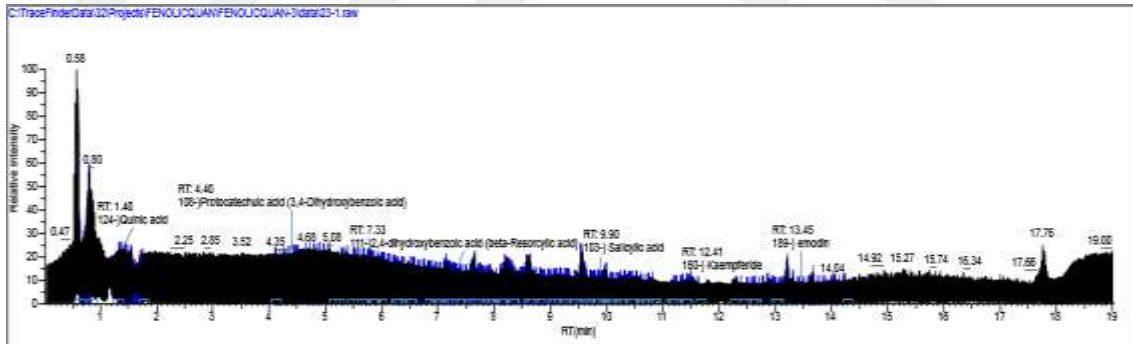
Ek Şekil 42: BSEYOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



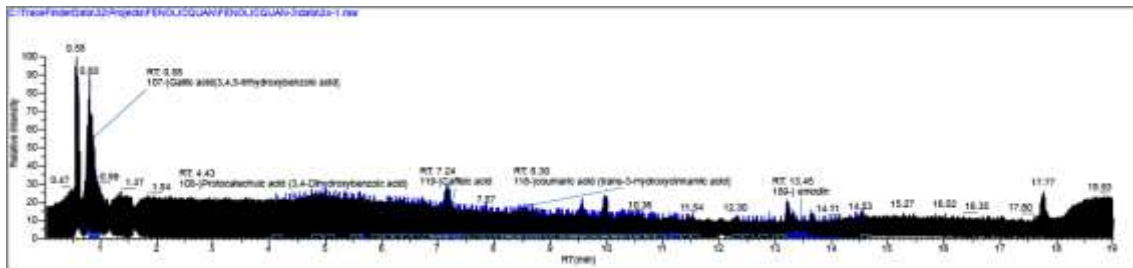
Ek Şekil 43: BSESYOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



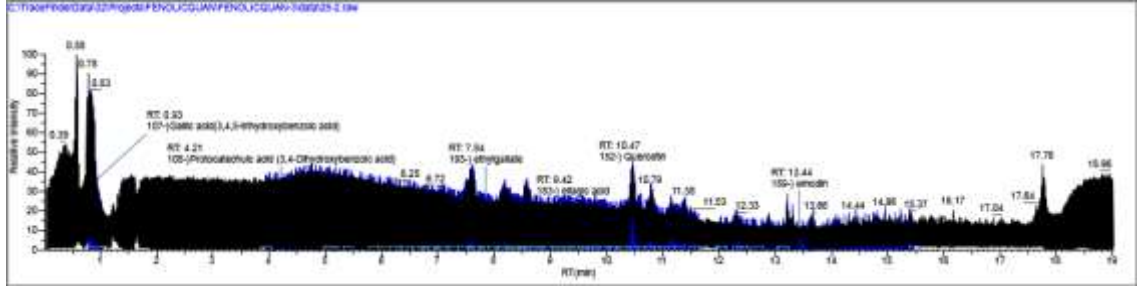
Ek Şekil 44: BSSY110OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



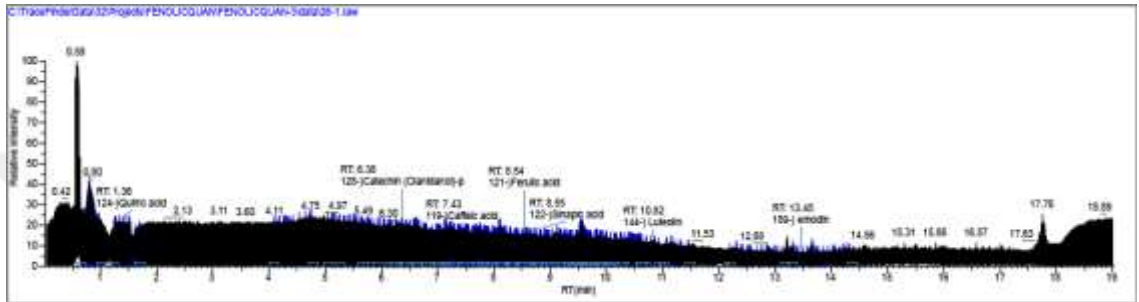
Ek Şekil 45: BSSK180OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



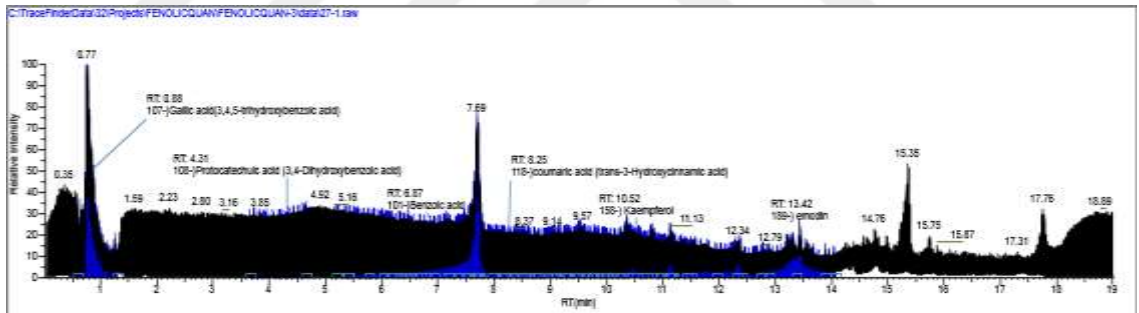
Ek Şekil 46: BSSY145OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



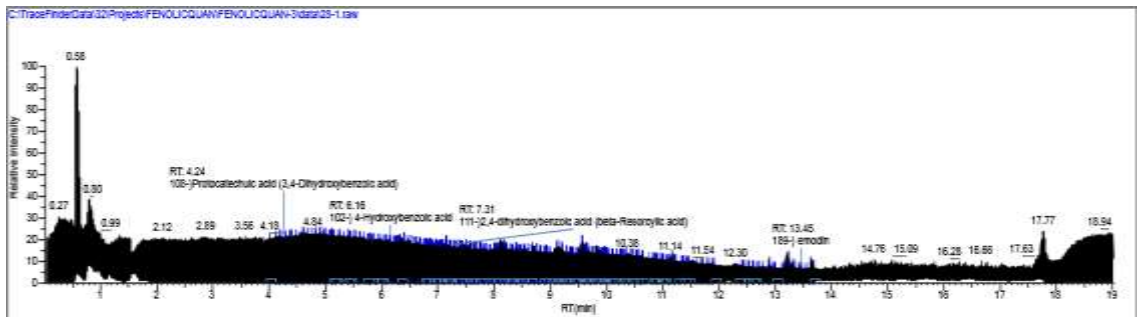
Ek Şekil 47: SXESK ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



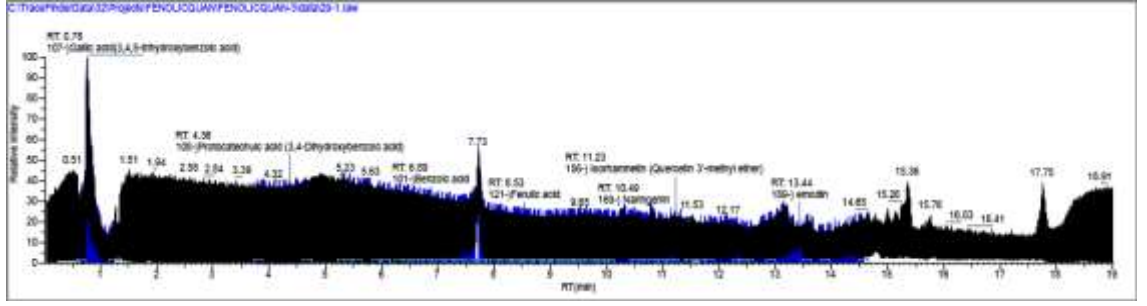
Ek Şekil 48: BSSG145OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



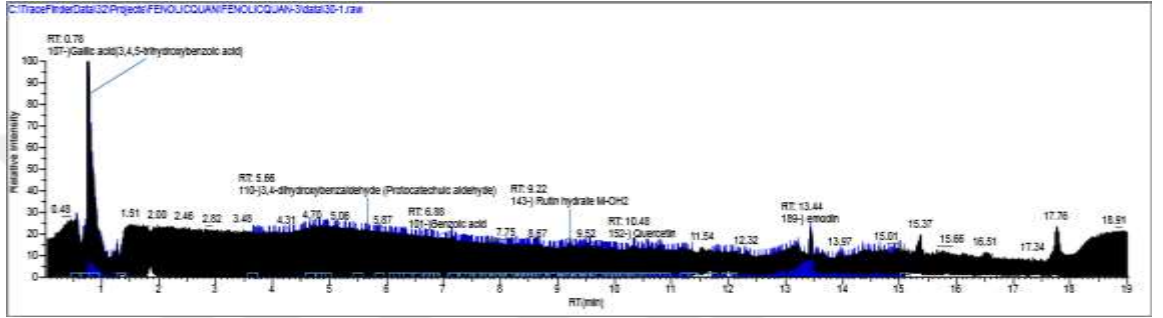
Ek Şekil 49: SXEG ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



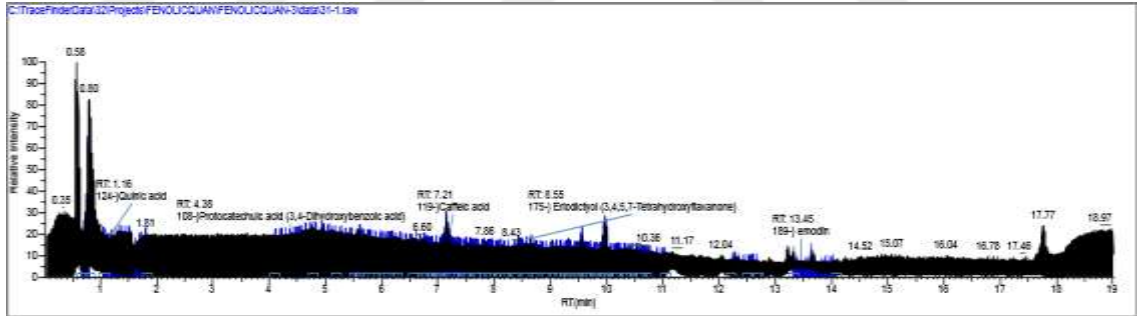
Ek Şekil 50: BSSG180OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



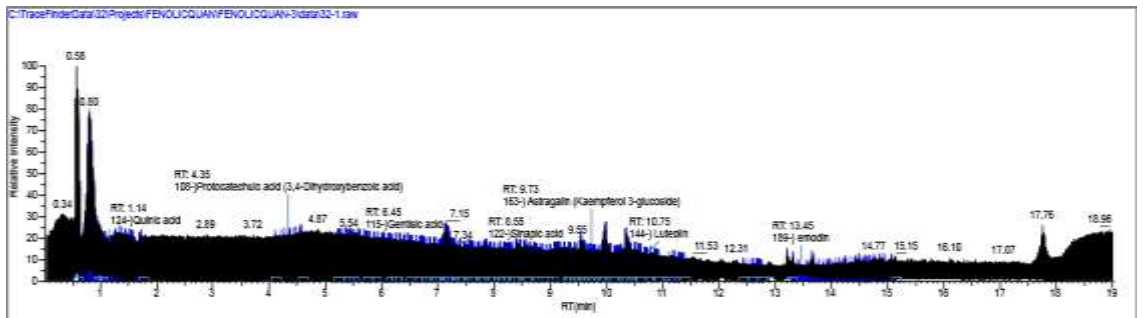
Ek Şekil 51: SXEK ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



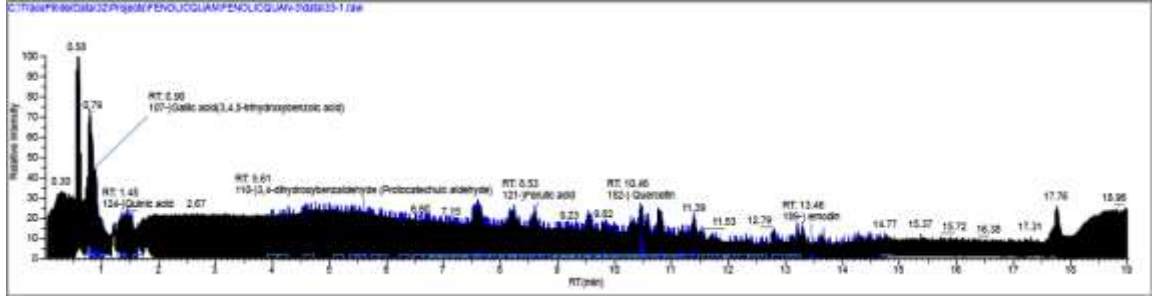
Ek Şekil 52: BSEYOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



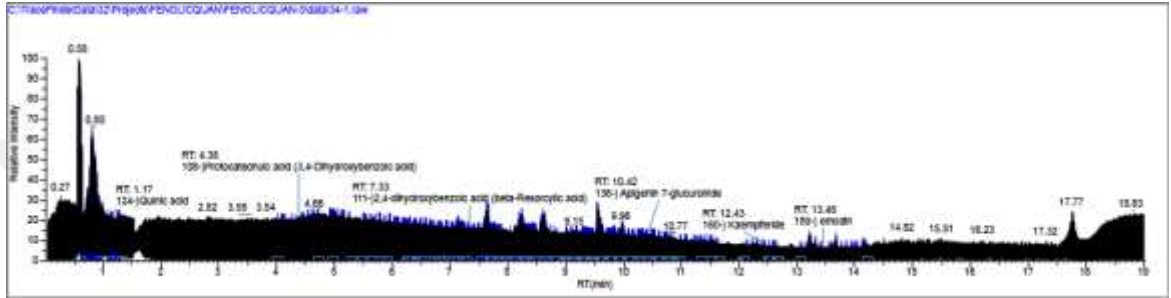
Ek Şekil 53: BSSY145OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



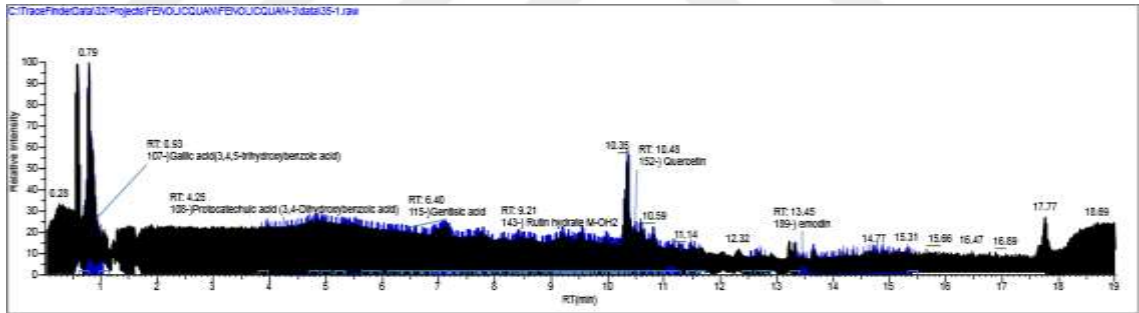
Ek Şekil 54: SXSX ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



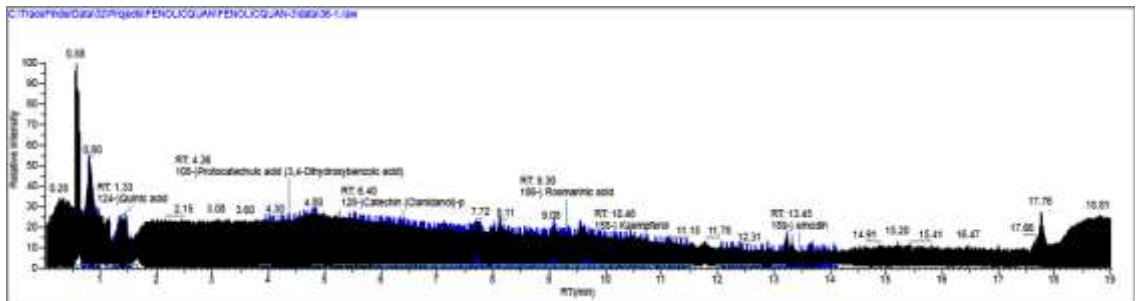
Ek Şekil 55: BSESKOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



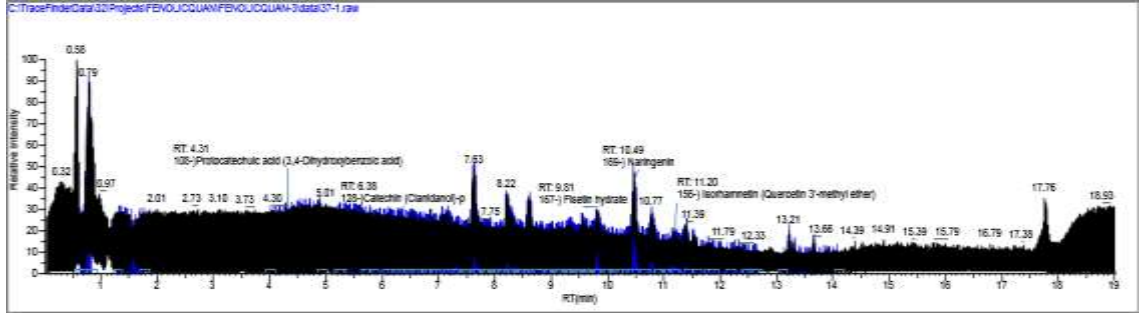
Ek Şekil 56: BSSK180OT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



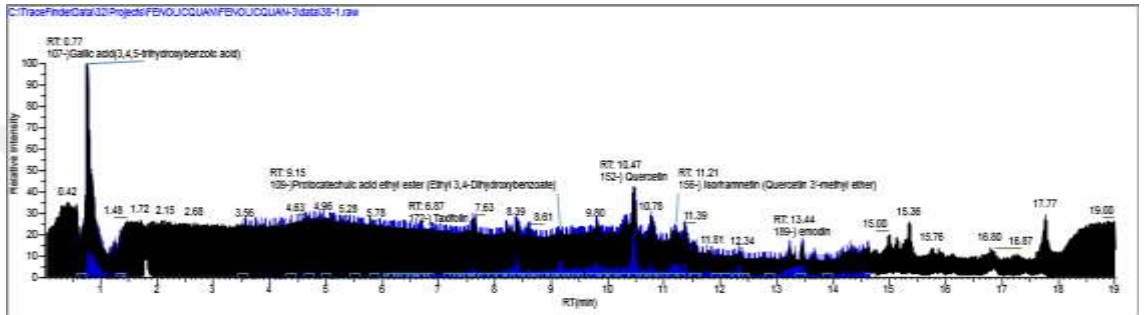
Ek Şekil 57: SXESY ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



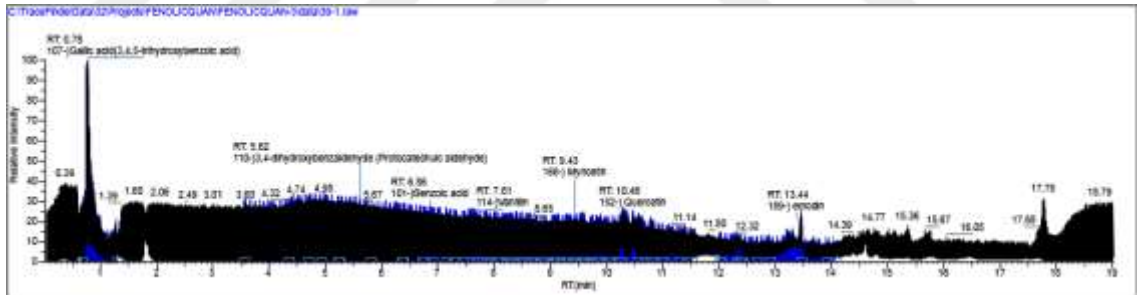
Ek Şekil 58: SXESG ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



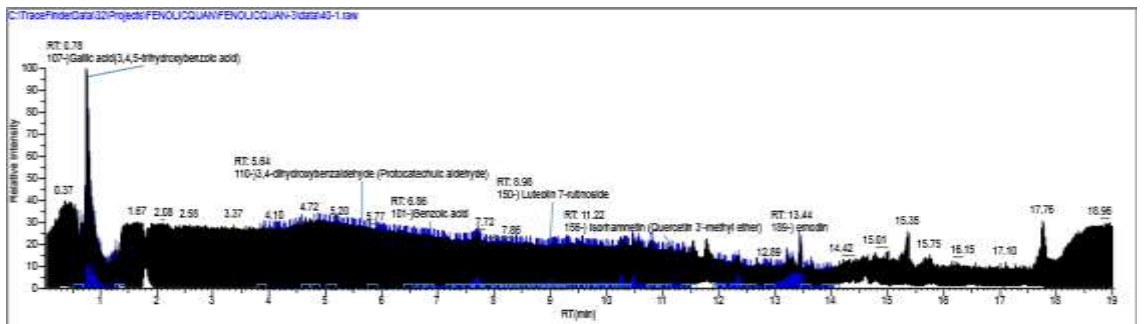
Ek Şekil 59: SXSX ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



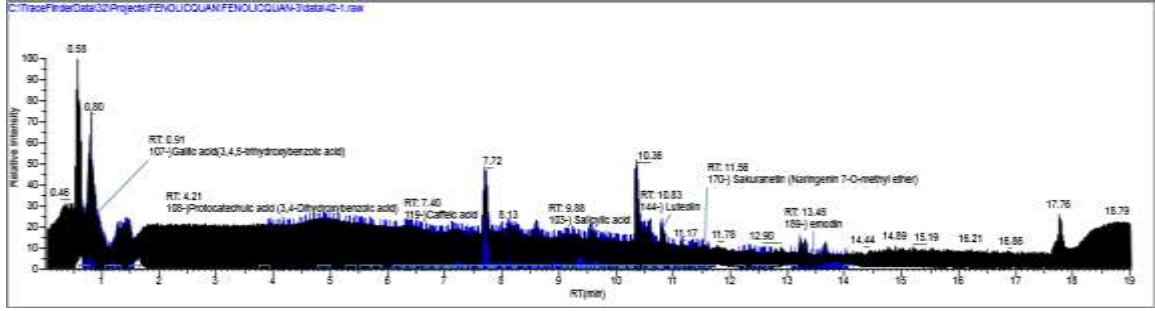
Ek Şekil 60: BSEKOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



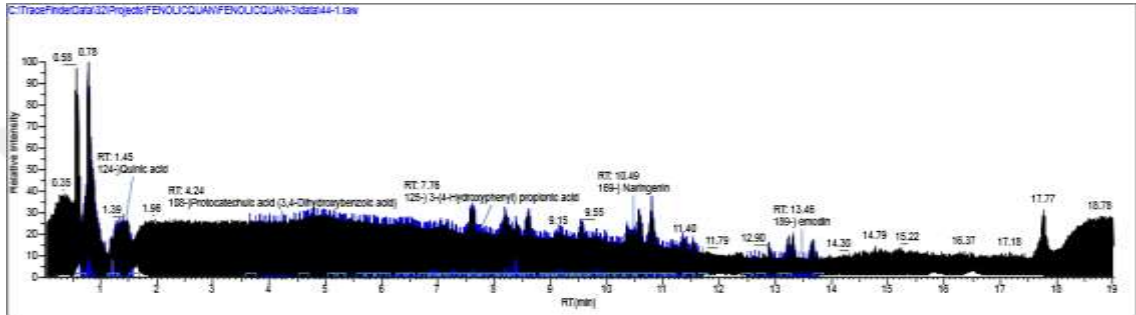
Ek Şekil 61: BSEGOT ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



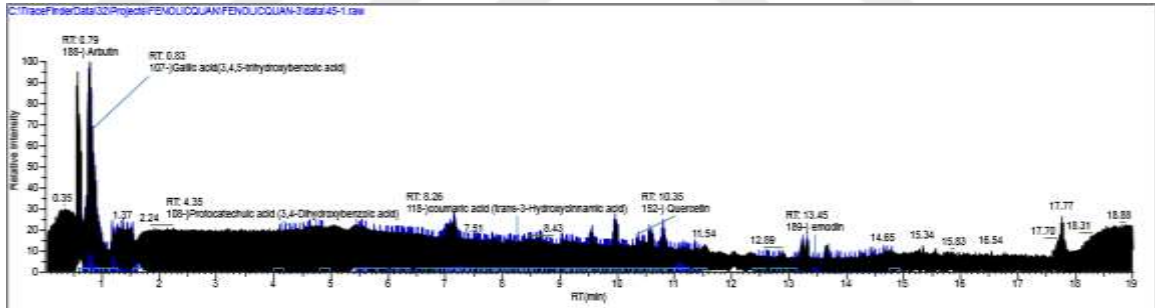
Ek Şekil 62: BSEGOB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



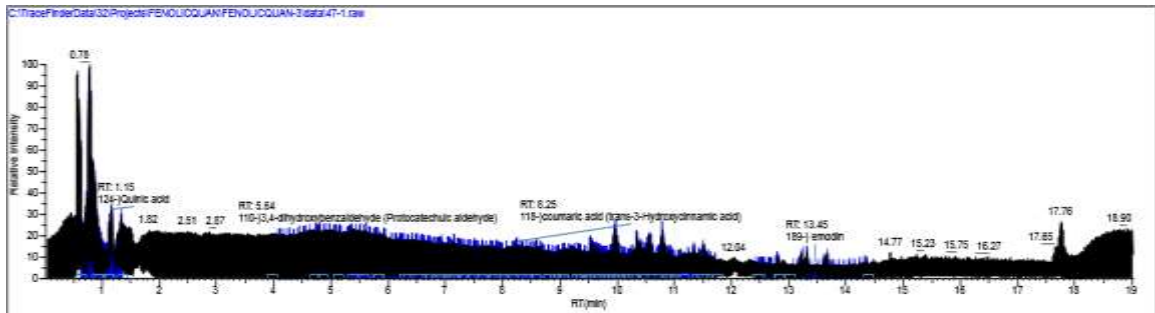
Ek Şekil 63: BSSG110T numunesinin ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



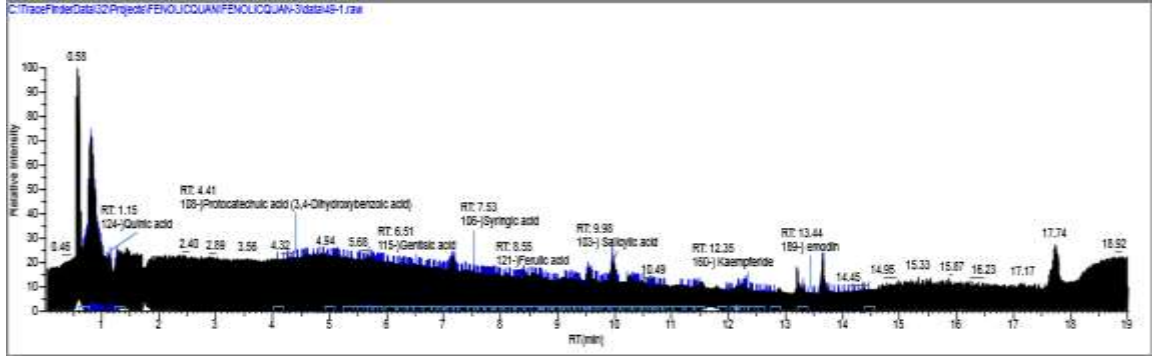
Ek Şekil 64: BSSK110OT numunesinin ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



Ek Şekil 65: BSSY145OB numunesinin ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



Ek Şekil 66: BSESYOB numunesinin ana ekstraksiyon deneylerinden elde edilen ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı



Ek Şekil 67: BSSY180OB ekstraktının LC-HRMS metodu ile taranmasına ilişkin kromatogramı

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Grup	N	Mean Rank		Verim
Verim	SXSY	3	18.00	Chi-Square	24.777
	SXSG	3	5.00	df	8
	SXSK	3	11.33	Asymp. Sig.	.002
	SXESY	3	23.00	a. Kruskal Wallis Test	
	SXESG	3	8.00	b. Grouping Variable:	
	SXESK	3	16.33	Grup	
	SXEY	3	16.33		
	SXEG	3	2.00		
	SXEK	3	26.00		
	Total	27			

Ek Şeki 68: Ön Soxhlet ekstraktları verim değerlerinin Kruskal-Wallis testi verileri tablosu

Descriptives

TFM

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
BSSY1100 B	3	54.5800	.66000	.38105	52.9405	56.2195	53.92	55.24
BSSY1100 T	3	53.6067	.36950	.21333	52.6888	54.5246	53.18	53.82
BSSG1100 B	3	31.6100	.20000	.11547	31.1132	32.1068	31.41	31.81
BSSG1100 T	3	33.8833	.23671	.13667	33.2953	34.4714	33.61	34.02
BSSK1100 B	3	58.4133	.21939	.12667	57.8683	58.9583	58.16	58.54
BSSK1100 T	3	60.3467	.45611	.26333	59.2136	61.4797	59.82	60.61
BSSY1450 B	3	73.9533	.91221	.52667	71.6873	76.2194	72.90	74.48
BSSY1450 T	3	80.9233	.79501	.45900	78.9484	82.8982	80.13	81.72
BSSG1450 B	3	38.8633	.62915	.36324	37.3004	40.4262	38.28	39.53
BSSG1450 T	3	45.4400	.00000	.00000	45.4400	45.4400	45.44	45.44
BSSK1450 B	3	60.2433	.92500	.53405	57.9455	62.5412	59.32	61.17
BSSK1450 T	3	52.4200	.47000	.27135	51.2525	53.5875	51.95	52.89
BSSY1800 B	3	83.0200	1.14564	.66144	80.1741	85.8659	82.02	84.27
BSSY1800 T	3	83.9400	1.24712	.72002	80.8420	87.0380	82.85	85.30
BSSG1800 B	3	72.9833	.78450	.45293	71.0345	74.9321	72.30	73.84
BSSG1800 T	3	62.9067	.77468	.44726	60.9822	64.8311	62.06	63.58
BSSK1800 B	3	64.9867	.92154	.53205	62.6974	67.2759	64.25	66.02
BSSK1800 T	3	66.2300	.41000	.23671	65.2115	67.2485	65.82	66.64
BSESYOB	3	62.0267	.38682	.22333	61.0657	62.9876	61.58	62.25
BSESYOT	3	64.3467	1.69606	.97922	60.1334	68.5599	62.55	65.92
BSESGOB	3	70.2667	.75395	.43529	68.3938	72.1396	69.61	71.09
BSESGOT	3	60.2400	1.11261	.64237	57.4761	63.0039	59.21	61.42
BSESKOB	3	58.2033	1.29500	.74767	54.9864	61.4203	56.91	59.50
BSESKOT	3	66.2867	.85500	.49364	64.1627	68.4106	65.43	67.14
BSEYOB	3	67.9967	1.47487	.85151	64.3329	71.6604	66.63	69.56
BSEYOT	3	73.6500	.88051	.50836	71.4627	75.8373	72.88	74.61
BSEGOB	3	38.5133	.36910	.21310	37.5964	39.4302	38.10	38.81
BSEGOT	3	41.1200	.19000	.10970	40.6480	41.5920	40.93	41.31
BSEKOB	3	104.2833	1.02002	.58891	101.7495	106.8172	103.14	105.10
BSEKOT	3	108.0167	1.03123	.59538	105.4550	110.5784	106.86	108.84
Total	90	63.1100	17.87956	1.88467	59.3652	66.8548	31.41	108.84

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY110OB	BSSY110OT	.97333	.69007	1.000	-1.7428	3.6894
	BSSG110OB	22.97000*	.69007	.000	20.2539	25.6861
	BSSG110OT	20.69667*	.69007	.000	17.9806	23.4128
	BSSK110OB	-3.83333*	.69007	.000	-6.5494	-1.1172
	BSSK110OT	-5.76667*	.69007	.000	-8.4828	-3.0506
	BSSY145OB	-19.37333*	.69007	.000	-22.0894	-16.6572
	BSSY145OT	-26.34333*	.69007	.000	-29.0594	-23.6272
	BSSG145OB	15.71667*	.69007	.000	13.0006	18.4328
	BSSG145OT	9.14000*	.69007	.000	6.4239	11.8561
	BSSK145OB	-5.66333*	.69007	.000	-8.3794	-2.9472
	BSSK145OT	2.16000	.69007	.329	-.5561	4.8761
	BSSY180OB	-28.44000*	.69007	.000	-31.1561	-25.7239
	BSSY180OT	-29.36000*	.69007	.000	-32.0761	-26.6439
	BSSG180OB	-18.40333*	.69007	.000	-21.1194	-15.6872
	BSSG180OT	-8.32667*	.69007	.000	-11.0428	-5.6106
	BSSK180OB	-10.40667*	.69007	.000	-13.1228	-7.6906
	BSSK180OT	-11.65000*	.69007	.000	-14.3661	-8.9339
	BSESYOB	-7.44667*	.69007	.000	-10.1628	-4.7306
	BSESYOT	-9.76667*	.69007	.000	-12.4828	-7.0506
	BSESGOB	-15.68667*	.69007	.000	-18.4028	-12.9706
	BSESGOT	-5.66000*	.69007	.000	-8.3761	-2.9439
	BSESKOB	-3.62333*	.69007	.001	-6.3394	-.9072
	BSESKOT	-11.70667*	.69007	.000	-14.4228	-8.9906
	BSEYOB	-13.41667*	.69007	.000	-16.1328	-10.7006
	BSEYOT	-19.07000*	.69007	.000	-21.7861	-16.3539
	BSEGOB	16.06667*	.69007	.000	13.3506	18.7828
	BSEGOT	13.46000*	.69007	.000	10.7439	16.1761
	BSEKOB	-49.70333*	.69007	.000	-52.4194	-46.9872
	BSEKOT	-53.43667*	.69007	.000	-56.1528	-50.7206
BSSY110OT	BSSY110OB	-.97333	.69007	1.000	-3.6894	1.7428
	BSSG110OB	21.99667*	.69007	.000	19.2806	24.7128
	BSSG110OT	19.72333*	.69007	.000	17.0072	22.4394
	BSSK110OB	-4.80667*	.69007	.000	-7.5228	-2.0906
	BSSK110OT	-6.74000*	.69007	.000	-9.4561	-4.0239
	BSSY145OB	-20.34667*	.69007	.000	-23.0628	-17.6306
	BSSY145OT	-27.31667*	.69007	.000	-30.0328	-24.6006
	BSSG145OB	14.74333*	.69007	.000	12.0272	17.4594
	BSSG145OT	8.16667*	.69007	.000	5.4506	10.8828
	BSSK145OB	-6.63667*	.69007	.000	-9.3528	-3.9206
	BSSK145OT	1.18667	.69007	.995	-1.5294	3.9028
	BSSY180OB	-29.41333*	.69007	.000	-32.1294	-26.6972
	BSSY180OT	-30.33333*	.69007	.000	-33.0494	-27.6172
	BSSG180OB	-19.37667*	.69007	.000	-22.0928	-16.6606
	BSSG180OT	-9.30000*	.69007	.000	-12.0161	-6.5839
	BSSK180OB	-11.38000*	.69007	.000	-14.0961	-8.6639

	BSSK180OT	-12.62333*	.69007	.000	-15.3394	-9.9072
	BSESYOB	-8.42000*	.69007	.000	-11.1361	-5.7039
	BSESYOT	-10.74000*	.69007	.000	-13.4561	-8.0239
	BSESGOB	-16.66000*	.69007	.000	-19.3761	-13.9439
	BSESGOT	-6.63333*	.69007	.000	-9.3494	-3.9172
	BSESKOB	-4.59667*	.69007	.000	-7.3128	-1.8806
	BSESKOT	-12.68000*	.69007	.000	-15.3961	-9.9639
	BSEYOB	-14.39000*	.69007	.000	-17.1061	-11.6739
	BSEYOT	-20.04333*	.69007	.000	-22.7594	-17.3272
	BSEGOB	15.09333*	.69007	.000	12.3772	17.8094
	BSEBOT	12.48667*	.69007	.000	9.7706	15.2028
	BSEKOB	-50.67667*	.69007	.000	-53.3928	-47.9606
	BSEKOT	-54.41000*	.69007	.000	-57.1261	-51.6939
BSSG110OB	BSSY110OB	-22.97000*	.69007	.000	-25.6861	-20.2539
	BSSY110OT	-21.99667*	.69007	.000	-24.7128	-19.2806
	BSSG110OT	-2.27333	.69007	.239	-4.9894	.4428
	BSSK110OB	-26.80333*	.69007	.000	-29.5194	-24.0872
	BSSK110OT	-28.73667*	.69007	.000	-31.4528	-26.0206
	BSSY145OB	-42.34333*	.69007	.000	-45.0594	-39.6272
	BSSY145OT	-49.31333*	.69007	.000	-52.0294	-46.5972
	BSSG145OB	-7.25333*	.69007	.000	-9.9694	-4.5372
	BSSG145OT	-13.83000*	.69007	.000	-16.5461	-11.1139
	BSSK145OB	-28.63333*	.69007	.000	-31.3494	-25.9172
	BSSK145OT	-20.81000*	.69007	.000	-23.5261	-18.0939
	BSSY180OB	-51.41000*	.69007	.000	-54.1261	-48.6939
	BSSY180OT	-52.33000*	.69007	.000	-55.0461	-49.6139
	BSSG180OB	-41.37333*	.69007	.000	-44.0894	-38.6572
	BSSG180OT	-31.29667*	.69007	.000	-34.0128	-28.5806
	BSSK180OB	-33.37667*	.69007	.000	-36.0928	-30.6606
	BSSK180OT	-34.62000*	.69007	.000	-37.3361	-31.9039
	BSESYOB	-30.41667*	.69007	.000	-33.1328	-27.7006
	BSESYOT	-32.73667*	.69007	.000	-35.4528	-30.0206
	BSESGOB	-38.65667*	.69007	.000	-41.3728	-35.9406
	BSESGOT	-28.63000*	.69007	.000	-31.3461	-25.9139
	BSESKOB	-26.59333*	.69007	.000	-29.3094	-23.8772
	BSESKOT	-34.67667*	.69007	.000	-37.3928	-31.9606
	BSEYOB	-36.38667*	.69007	.000	-39.1028	-33.6706
	BSEYOT	-42.04000*	.69007	.000	-44.7561	-39.3239
	BSEGOB	-6.90333*	.69007	.000	-9.6194	-4.1872
	BSEBOT	-9.51000*	.69007	.000	-12.2261	-6.7939
	BSEKOB	-72.67333*	.69007	.000	-75.3894	-69.9572
	BSEKOT	-76.40667*	.69007	.000	-79.1228	-73.6906
BSSG110OT	BSSY110OB	-20.69667*	.69007	.000	-23.4128	-17.9806
	BSSY110OT	-19.72333*	.69007	.000	-22.4394	-17.0072
	BSSG110OB	2.27333	.69007	.239	-.4428	4.9894
	BSSK110OB	-24.53000*	.69007	.000	-27.2461	-21.8139
	BSSK110OT	-26.46333*	.69007	.000	-29.1794	-23.7472
	BSSY145OB	-40.07000*	.69007	.000	-42.7861	-37.3539
	BSSY145OT	-47.04000*	.69007	.000	-49.7561	-44.3239
	BSSG145OB	-4.98000*	.69007	.000	-7.6961	-2.2639
	BSSG145OT	-11.55667*	.69007	.000	-14.2728	-8.8406
	BSSK145OB	-26.36000*	.69007	.000	-29.0761	-23.6439
	BSSK145OT	-18.53667*	.69007	.000	-21.2528	-15.8206
	BSSY180OB	-49.13667*	.69007	.000	-51.8528	-46.4206
	BSSY180OT	-50.05667*	.69007	.000	-52.7728	-47.3406
	BSSG180OB	-39.10000*	.69007	.000	-41.8161	-36.3839

	BSSG180OT	-29.02333*	.69007	.000	-31.7394	-26.3072
	BSSK180OB	-31.10333*	.69007	.000	-33.8194	-28.3872
	BSSK180OT	-32.34667*	.69007	.000	-35.0628	-29.6306
	BSESYOB	-28.14333*	.69007	.000	-30.8594	-25.4272
	BSESYOT	-30.46333*	.69007	.000	-33.1794	-27.7472
	BSESGOB	-36.38333*	.69007	.000	-39.0994	-33.6672
	BSESGOT	-26.35667*	.69007	.000	-29.0728	-23.6406
	BSESKOB	-24.32000*	.69007	.000	-27.0361	-21.6039
	BSESKOT	-32.40333*	.69007	.000	-35.1194	-29.6872
	BSEYOB	-34.11333*	.69007	.000	-36.8294	-31.3972
	BSEYOT	-39.76667*	.69007	.000	-42.4828	-37.0506
	BSEGOB	-4.63000*	.69007	.000	-7.3461	-1.9139
	BSEGOT	-7.23667*	.69007	.000	-9.9528	-4.5206
	BSEKOB	-70.40000*	.69007	.000	-73.1161	-67.6839
	BSEKOT	-74.13333*	.69007	.000	-76.8494	-71.4172
BSSK110OB	BSSY110OB	3.83333	.69007	.000	1.1172	6.5494
	BSSY110OT	4.80667*	.69007	.000	2.0906	7.5228
	BSSG110OB	26.80333*	.69007	.000	24.0872	29.5194
	BSSG110OT	24.53000*	.69007	.000	21.8139	27.2461
	BSSK110OT	-1.93333	.69007	.554	-4.6494	.7828
	BSSY145OB	-15.54000*	.69007	.000	-18.2561	-12.8239
	BSSY145OT	-22.51000*	.69007	.000	-25.2261	-19.7939
	BSSG145OB	19.55000*	.69007	.000	16.8339	22.2661
	BSSG145OT	12.97333*	.69007	.000	10.2572	15.6894
	BSSK145OB	-1.83000	.69007	.662	-4.5461	.8861
	BSSK145OT	5.99333*	.69007	.000	3.2772	8.7094
	BSSY180OB	-24.60667*	.69007	.000	-27.3228	-21.8906
	BSSY180OT	-25.52667*	.69007	.000	-28.2428	-22.8106
	BSSG180OB	-14.57000*	.69007	.000	-17.2861	-11.8539
	BSSG180OT	-4.49333*	.69007	.000	-7.2094	-1.7772
	BSSK180OB	-6.57333*	.69007	.000	-9.2894	-3.8572
	BSSK180OT	-7.81667*	.69007	.000	-10.5328	-5.1006
	BSESYOB	-3.61333*	.69007	.001	-6.3294	-.8972
	BSESYOT	-5.93333*	.69007	.000	-8.6494	-3.2172
	BSESGOB	-11.85333*	.69007	.000	-14.5694	-9.1372
	BSESGOT	-1.82667	.69007	.666	-4.5428	.8894
	BSESKOB	.21000	.69007	1.000	-2.5061	2.9261
	BSESKOT	-7.87333*	.69007	.000	-10.5894	-5.1572
	BSEYOB	-9.58333*	.69007	.000	-12.2994	-6.8672
	BSEYOT	-15.23667*	.69007	.000	-17.9528	-12.5206
	BSEGOB	19.90000*	.69007	.000	17.1839	22.6161
	BSEGOT	17.29333*	.69007	.000	14.5772	20.0094
	BSEKOB	-45.87000*	.69007	.000	-48.5861	-43.1539
	BSEKOT	-49.60333*	.69007	.000	-52.3194	-46.8872
BSSK110OT	BSSY110OB	5.76667*	.69007	.000	3.0506	8.4828
	BSSY110OT	6.74000*	.69007	.000	4.0239	9.4561
	BSSG110OB	28.73667*	.69007	.000	26.0206	31.4528
	BSSG110OT	26.46333*	.69007	.000	23.7472	29.1794
	BSSK110OB	1.93333	.69007	.554	-.7828	4.6494
	BSSY145OB	-13.60667*	.69007	.000	-16.3228	-10.8906
	BSSY145OT	-20.57667*	.69007	.000	-23.2928	-17.8606
	BSSG145OB	21.48333*	.69007	.000	18.7672	24.1994
	BSSG145OT	14.90667*	.69007	.000	12.1906	17.6228
	BSSK145OB	.10333	.69007	1.000	-2.6128	2.8194
	BSSK145OT	7.92667*	.69007	.000	5.2106	10.6428
	BSSY180OB	-22.67333*	.69007	.000	-25.3894	-19.9572

	BSSY180OT	-23.59333 [*]	.69007	.000	-26.3094	-20.8772
	BSSG180OB	-12.63667 [*]	.69007	.000	-15.3528	-9.9206
	BSSG180OT	-2.56000	.69007	.091	-5.2761	.1561
	BSSK180OB	-4.64000 [*]	.69007	.000	-7.3561	-1.9239
	BSSK180OT	-5.88333 [*]	.69007	.000	-8.5994	-3.1672
	BSESYOB	-1.68000	.69007	.805	-4.3961	1.0361
	BSESYOT	-4.00000 [*]	.69007	.000	-6.7161	-1.2839
	BSESGOB	-9.92000 [*]	.69007	.000	-12.6361	-7.2039
	BSESGOT	.10667	.69007	1.000	-2.6094	2.8228
	BSESKOB	2.14333	.69007	.344	-.5728	4.8594
	BSESKOT	-5.94000 [*]	.69007	.000	-8.6561	-3.2239
	BSEYOB	-7.65000 [*]	.69007	.000	-10.3661	-4.9339
	BSEYOT	-13.30333 [*]	.69007	.000	-16.0194	-10.5872
	BSEGOB	21.83333 [*]	.69007	.000	19.1172	24.5494
	BSEGOT	19.22667 [*]	.69007	.000	16.5106	21.9428
	BSEKOB	-43.93667 [*]	.69007	.000	-46.6528	-41.2206
	BSEKOT	-47.67000 [*]	.69007	.000	-50.3861	-44.9539
BSSY145OB	BSSY110OB	19.37333 [*]	.69007	.000	16.6572	22.0894
	BSSY110OT	20.34667 [*]	.69007	.000	17.6306	23.0628
	BSSG110OB	42.34333 [*]	.69007	.000	39.6272	45.0594
	BSSG110OT	40.07000 [*]	.69007	.000	37.3539	42.7861
	BSSK110OB	15.54000 [*]	.69007	.000	12.8239	18.2561
	BSSK110OT	13.60667 [*]	.69007	.000	10.8906	16.3228
	BSSY145OT	-6.97000 [*]	.69007	.000	-9.6861	-4.2539
	BSSG145OB	35.09000 [*]	.69007	.000	32.3739	37.8061
	BSSG145OT	28.51333 [*]	.69007	.000	25.7972	31.2294
	BSSK145OB	13.71000 [*]	.69007	.000	10.9939	16.4261
	BSSK145OT	21.53333 [*]	.69007	.000	18.8172	24.2494
	BSSY180OB	-9.06667 [*]	.69007	.000	-11.7828	-6.3506
	BSSY180OT	-9.98667 [*]	.69007	.000	-12.7028	-7.2706
	BSSG180OB	.97000	.69007	1.000	-1.7461	3.6861
	BSSG180OT	11.04667 [*]	.69007	.000	8.3306	13.7628
	BSSK180OB	8.96667 [*]	.69007	.000	6.2506	11.6828
	BSSK180OT	7.72333 [*]	.69007	.000	5.0072	10.4394
	BSESYOB	11.92667 [*]	.69007	.000	9.2106	14.6428
	BSESYOT	9.60667 [*]	.69007	.000	6.8906	12.3228
	BSESGOB	3.68667 [*]	.69007	.001	.9706	6.4028
	BSESGOT	13.71333 [*]	.69007	.000	10.9972	16.4294
	BSESKOB	15.75000 [*]	.69007	.000	13.0339	18.4661
	BSESKOT	7.66667 [*]	.69007	.000	4.9506	10.3828
	BSEYOB	5.95667 [*]	.69007	.000	3.2406	8.6728
	BSEYOT	.30333	.69007	1.000	-2.4128	3.0194
	BSEGOB	35.44000 [*]	.69007	.000	32.7239	38.1561
	BSEGOT	32.83333 [*]	.69007	.000	30.1172	35.5494
	BSEKOB	-30.33000 [*]	.69007	.000	-33.0461	-27.6139
	BSEKOT	-34.06333 [*]	.69007	.000	-36.7794	-31.3472
BSSY145OT	BSSY110OB	26.34333 [*]	.69007	.000	23.6272	29.0594
	BSSY110OT	27.31667 [*]	.69007	.000	24.6006	30.0328
	BSSG110OB	49.31333 [*]	.69007	.000	46.5972	52.0294
	BSSG110OT	47.04000 [*]	.69007	.000	44.3239	49.7561
	BSSK110OB	22.51000 [*]	.69007	.000	19.7939	25.2261
	BSSK110OT	20.57667 [*]	.69007	.000	17.8606	23.2928
	BSSY145OB	6.97000 [*]	.69007	.000	4.2539	9.6861
	BSSG145OB	42.06000 [*]	.69007	.000	39.3439	44.7761
	BSSG145OT	35.48333 [*]	.69007	.000	32.7672	38.1994
	BSSK145OB	20.68000 [*]	.69007	.000	17.9639	23.3961

	BSSK145OT	28.50333*	.69007	.000	25.7872	31.2194
	BSSY180OB	-2.09667	.69007	.387	-4.8128	.6194
	BSSY180OT	-3.01667*	.69007	.014	-5.7328	-.3006
	BSSG180OB	7.94000*	.69007	.000	5.2239	10.6561
	BSSG180OT	18.01667*	.69007	.000	15.3006	20.7328
	BSSK180OB	15.93667*	.69007	.000	13.2206	18.6528
	BSSK180OT	14.69333*	.69007	.000	11.9772	17.4094
	BSESYOB	18.89667*	.69007	.000	16.1806	21.6128
	BSESYOT	16.57667*	.69007	.000	13.8606	19.2928
	BSESGOB	10.65667*	.69007	.000	7.9406	13.3728
	BSESGOT	20.68333*	.69007	.000	17.9672	23.3994
	BSESKOB	22.72000*	.69007	.000	20.0039	25.4361
	BSESKOT	14.63667*	.69007	.000	11.9206	17.3528
	BSEYOB	12.92667*	.69007	.000	10.2106	15.6428
	BSEYOT	7.27333*	.69007	.000	4.5572	9.9894
	BSEGOB	42.41000*	.69007	.000	39.6939	45.1261
	BSEGOT	39.80333*	.69007	.000	37.0872	42.5194
	BSEKOB	-23.36000*	.69007	.000	-26.0761	-20.6439
	BSEKOT	-27.09333*	.69007	.000	-29.8094	-24.3772
BSSG145OB	BSSY110OB	-15.71667*	.69007	.000	-18.4328	-13.0006
	BSSY110OT	-14.74333*	.69007	.000	-17.4594	-12.0272
	BSSG110OB	7.25333*	.69007	.000	4.5372	9.9694
	BSSG110OT	4.98000*	.69007	.000	2.2639	7.6961
	BSSK110OB	-19.55000*	.69007	.000	-22.2661	-16.8339
	BSSK110OT	-21.48333*	.69007	.000	-24.1994	-18.7672
	BSSY145OB	-35.09000*	.69007	.000	-37.8061	-32.3739
	BSSY145OT	-42.06000*	.69007	.000	-44.7761	-39.3439
	BSSG145OT	-6.57667*	.69007	.000	-9.2928	-3.8606
	BSSK145OB	-21.38000*	.69007	.000	-24.0961	-18.6639
	BSSK145OT	-13.55667*	.69007	.000	-16.2728	-10.8406
	BSSY180OB	-44.15667*	.69007	.000	-46.8728	-41.4406
	BSSY180OT	-45.07667*	.69007	.000	-47.7928	-42.3606
	BSSG180OB	-34.12000*	.69007	.000	-36.8361	-31.4039
	BSSG180OT	-24.04333*	.69007	.000	-26.7594	-21.3272
	BSSK180OB	-26.12333*	.69007	.000	-28.8394	-23.4072
	BSSK180OT	-27.36667*	.69007	.000	-30.0828	-24.6506
	BSESYOB	-23.16333*	.69007	.000	-25.8794	-20.4472
	BSESYOT	-25.48333*	.69007	.000	-28.1994	-22.7672
	BSESGOB	-31.40333*	.69007	.000	-34.1194	-28.6872
	BSESGOT	-21.37667*	.69007	.000	-24.0928	-18.6606
	BSESKOB	-19.34000*	.69007	.000	-22.0561	-16.6239
	BSESKOT	-27.42333*	.69007	.000	-30.1394	-24.7072
	BSEYOB	-29.13333*	.69007	.000	-31.8494	-26.4172
	BSEYOT	-34.78667*	.69007	.000	-37.5028	-32.0706
	BSEGOB	.35000	.69007	1.000	-2.3661	3.0661
	BSEGOT	-2.25667	.69007	.251	-4.9728	.4594
	BSEKOB	-65.42000*	.69007	.000	-68.1361	-62.7039
	BSEKOT	-69.15333*	.69007	.000	-71.8694	-66.4372
BSSG145OT	BSSY110OB	-9.14000*	.69007	.000	-11.8561	-6.4239
	BSSY110OT	-8.16667*	.69007	.000	-10.8828	-5.4506
	BSSG110OB	13.83000*	.69007	.000	11.1139	16.5461
	BSSG110OT	11.55667*	.69007	.000	8.8406	14.2728
	BSSK110OB	-12.97333*	.69007	.000	-15.6894	-10.2572
	BSSK110OT	-14.90667*	.69007	.000	-17.6228	-12.1906
	BSSY145OB	-28.51333*	.69007	.000	-31.2294	-25.7972
	BSSY145OT	-35.48333*	.69007	.000	-38.1994	-32.7672

	BSSG145OB	6.57667*	.69007	.000	3.8606	9.2928
	BSSK145OB	-14.80333*	.69007	.000	-17.5194	-12.0872
	BSSK145OT	-6.98000*	.69007	.000	-9.6961	-4.2639
	BSSY180OB	-37.58000*	.69007	.000	-40.2961	-34.8639
	BSSY180OT	-38.50000*	.69007	.000	-41.2161	-35.7839
	BSSG180OB	-27.54333*	.69007	.000	-30.2594	-24.8272
	BSSG180OT	-17.46667*	.69007	.000	-20.1828	-14.7506
	BSSK180OB	-19.54667*	.69007	.000	-22.2628	-16.8306
	BSSK180OT	-20.79000*	.69007	.000	-23.5061	-18.0739
	BSESYOB	-16.58667*	.69007	.000	-19.3028	-13.8706
	BSESYOT	-18.90667*	.69007	.000	-21.6228	-16.1906
	BSESGOB	-24.82667*	.69007	.000	-27.5428	-22.1106
	BSESGOT	-14.80000*	.69007	.000	-17.5161	-12.0839
	BSESKOB	-12.76333*	.69007	.000	-15.4794	-10.0472
	BSESKOT	-20.84667*	.69007	.000	-23.5628	-18.1306
	BSEYOB	-22.55667*	.69007	.000	-25.2728	-19.8406
	BSEYOT	-28.21000*	.69007	.000	-30.9261	-25.4939
	BSEGOB	6.92667*	.69007	.000	4.2106	9.6428
	BSEGOT	4.32000*	.69007	.000	1.6039	7.0361
	BSEKOB	-58.84333*	.69007	.000	-61.5594	-56.1272
	BSEKOT	-62.57667*	.69007	.000	-65.2928	-59.8606
BSSK145OB	BSSY110OB	5.66333*	.69007	.000	2.9472	8.3794
	BSSY110OT	6.63667*	.69007	.000	3.9206	9.3528
	BSSG110OB	28.63333*	.69007	.000	25.9172	31.3494
	BSSG110OT	26.36000*	.69007	.000	23.6439	29.0761
	BSSK110OB	1.83000	.69007	.662	-.8861	4.5461
	BSSK110OT	-.10333	.69007	1.000	-2.8194	2.6128
	BSSY145OB	-13.71000*	.69007	.000	-16.4261	-10.9939
	BSSY145OT	-20.68000*	.69007	.000	-23.3961	-17.9639
	BSSG145OB	21.38000*	.69007	.000	18.6639	24.0961
	BSSG145OT	14.80333*	.69007	.000	12.0872	17.5194
	BSSK145OT	7.82333*	.69007	.000	5.1072	10.5394
	BSSY180OB	-22.77667*	.69007	.000	-25.4928	-20.0606
	BSSY180OT	-23.69667*	.69007	.000	-26.4128	-20.9806
	BSSG180OB	-12.74000*	.69007	.000	-15.4561	-10.0239
	BSSG180OT	-2.66333	.69007	.062	-5.3794	.0528
	BSSK180OB	-4.74333*	.69007	.000	-7.4594	-2.0272
	BSSK180OT	-5.98667*	.69007	.000	-8.7028	-3.2706
	BSESYOB	-1.78333	.69007	.710	-4.4994	.9328
	BSESYOT	-4.10333*	.69007	.000	-6.8194	-1.3872
	BSESGOB	-10.02333*	.69007	.000	-12.7394	-7.3072
	BSESGOT	.00333	.69007	1.000	-2.7128	2.7194
	BSESKOB	2.04000	.69007	.443	-.6761	4.7561
	BSESKOT	-6.04333*	.69007	.000	-8.7594	-3.3272
	BSEYOB	-7.75333*	.69007	.000	-10.4694	-5.0372
	BSEYOT	-13.40667*	.69007	.000	-16.1228	-10.6906
	BSEGOB	21.73000*	.69007	.000	19.0139	24.4461
	BSEGOT	19.12333*	.69007	.000	16.4072	21.8394
	BSEKOB	-44.04000*	.69007	.000	-46.7561	-41.3239
	BSEKOT	-47.77333*	.69007	.000	-50.4894	-45.0572
BSSK145OT	BSSY110OB	-2.16000	.69007	.329	-4.8761	.5561
	BSSY110OT	-1.18667	.69007	.995	-3.9028	1.5294
	BSSG110OB	20.81000*	.69007	.000	18.0939	23.5261
	BSSG110OT	18.53667*	.69007	.000	15.8206	21.2528
	BSSK110OB	-5.99333*	.69007	.000	-8.7094	-3.2772
	BSSK110OT	-7.92667*	.69007	.000	-10.6428	-5.2106

	BSSY145OB	-21.53333 ["]	.69007	.000	-24.2494	-18.8172
	BSSY145OT	-28.50333 ["]	.69007	.000	-31.2194	-25.7872
	BSSG145OB	13.55667 ["]	.69007	.000	10.8406	16.2728
	BSSG145OT	6.98000 ["]	.69007	.000	4.2639	9.6961
	BSSK145OB	-7.82333 ["]	.69007	.000	-10.5394	-5.1072
	BSSY180OB	-30.60000 ["]	.69007	.000	-33.3161	-27.8839
	BSSY180OT	-31.52000 ["]	.69007	.000	-34.2361	-28.8039
	BSSG180OB	-20.56333 ["]	.69007	.000	-23.2794	-17.8472
	BSSG180OT	-10.48667 ["]	.69007	.000	-13.2028	-7.7706
	BSSK180OB	-12.56667 ["]	.69007	.000	-15.2828	-9.8506
	BSSK180OT	-13.81000 ["]	.69007	.000	-16.5261	-11.0939
	BSESYOB	-9.60667 ["]	.69007	.000	-12.3228	-6.8906
	BSESYOT	-11.92667 ["]	.69007	.000	-14.6428	-9.2106
	BSEGOB	-17.84667 ["]	.69007	.000	-20.5628	-15.1306
	BSESGOT	-7.82000 ["]	.69007	.000	-10.5361	-5.1039
	BSESKOB	-5.78333 ["]	.69007	.000	-8.4994	-3.0672
	BSESKOT	-13.86667 ["]	.69007	.000	-16.5828	-11.1506
	BSEYOB	-15.57667 ["]	.69007	.000	-18.2928	-12.8606
	BSEYOT	-21.23000 ["]	.69007	.000	-23.9461	-18.5139
	BSEGOB	13.90667 ["]	.69007	.000	11.1906	16.6228
	BSESGOT	11.30000 ["]	.69007	.000	8.5839	14.0161
	BSEKOB	-51.86333 ["]	.69007	.000	-54.5794	-49.1472
	BSEKOT	-55.59667 ["]	.69007	.000	-58.3128	-52.8806
BSSY180OB	BSSY110OB	28.44000 ["]	.69007	.000	25.7239	31.1561
	BSSY110OT	29.41333 ["]	.69007	.000	26.6972	32.1294
	BSSG110OB	51.41000 ["]	.69007	.000	48.6939	54.1261
	BSSG110OT	49.13667 ["]	.69007	.000	46.4206	51.8528
	BSSK110OB	24.60667 ["]	.69007	.000	21.8906	27.3228
	BSSK110OT	22.67333 ["]	.69007	.000	19.9572	25.3894
	BSSY145OB	9.06667 ["]	.69007	.000	6.3506	11.7828
	BSSY145OT	2.09667 ["]	.69007	.387	-.6194	4.8128
	BSSG145OB	44.15667 ["]	.69007	.000	41.4406	46.8728
	BSSG145OT	37.58000 ["]	.69007	.000	34.8639	40.2961
	BSSK145OB	22.77667 ["]	.69007	.000	20.0606	25.4928
	BSSK145OT	30.60000 ["]	.69007	.000	27.8839	33.3161
	BSSY180OT	-.92000 ["]	.69007	1.000	-3.6361	1.7961
	BSSG180OB	10.03667 ["]	.69007	.000	7.3206	12.7528
	BSSG180OT	20.11333 ["]	.69007	.000	17.3972	22.8294
	BSSK180OB	18.03333 ["]	.69007	.000	15.3172	20.7494
	BSSK180OT	16.79000 ["]	.69007	.000	14.0739	19.5061
	BSESYOB	20.99333 ["]	.69007	.000	18.2772	23.7094
	BSESYOT	18.67333 ["]	.69007	.000	15.9572	21.3894
	BSEGOB	12.75333 ["]	.69007	.000	10.0372	15.4694
	BSESGOT	22.78000 ["]	.69007	.000	20.0639	25.4961
	BSESKOB	24.81667 ["]	.69007	.000	22.1006	27.5328
	BSESKOT	16.73333 ["]	.69007	.000	14.0172	19.4494
	BSEYOB	15.02333 ["]	.69007	.000	12.3072	17.7394
	BSEYOT	9.37000 ["]	.69007	.000	6.6539	12.0861
	BSEGOB	44.50667 ["]	.69007	.000	41.7906	47.2228
	BSESGOT	41.90000 ["]	.69007	.000	39.1839	44.6161
	BSEKOB	-21.26333 ["]	.69007	.000	-23.9794	-18.5472
	BSEKOT	-24.99667 ["]	.69007	.000	-27.7128	-22.2806
BSSY180OT	BSSY110OB	29.36000 ["]	.69007	.000	26.6439	32.0761
	BSSY110OT	30.33333 ["]	.69007	.000	27.6172	33.0494
	BSSG110OB	52.33000 ["]	.69007	.000	49.6139	55.0461
	BSSG110OT	50.05667 ["]	.69007	.000	47.3406	52.7728

	BSSK110OB	25.52667*	.69007	.000	22.8106	28.2428
	BSSK110OT	23.59333*	.69007	.000	20.8772	26.3094
	BSSY145OB	9.98667*	.69007	.000	7.2706	12.7028
	BSSY145OT	3.01667*	.69007	.014	.3006	5.7328
	BSSG145OB	45.07667*	.69007	.000	42.3606	47.7928
	BSSG145OT	38.50000*	.69007	.000	35.7839	41.2161
	BSSK145OB	23.69667*	.69007	.000	20.9806	26.4128
	BSSK145OT	31.52000*	.69007	.000	28.8039	34.2361
	BSSY180OB	.92000	.69007	1.000	-1.7961	3.6361
	BSSG180OB	10.95667*	.69007	.000	8.2406	13.6728
	BSSG180OT	21.03333*	.69007	.000	18.3172	23.7494
	BSSK180OB	18.95333*	.69007	.000	16.2372	21.6694
	BSSK180OT	17.71000*	.69007	.000	14.9939	20.4261
	BSESYOB	21.91333*	.69007	.000	19.1972	24.6294
	BSESYOT	19.59333*	.69007	.000	16.8772	22.3094
	BSESGOB	13.67333*	.69007	.000	10.9572	16.3894
	BSESGOT	23.70000*	.69007	.000	20.9839	26.4161
	BSESKOB	25.73667*	.69007	.000	23.0206	28.4528
	BSESKOT	17.65333*	.69007	.000	14.9372	20.3694
	BSEYOB	15.94333*	.69007	.000	13.2272	18.6594
	BSEYOT	10.29000*	.69007	.000	7.5739	13.0061
	BSEGOB	45.42667*	.69007	.000	42.7106	48.1428
	BSEGOT	42.82000*	.69007	.000	40.1039	45.5361
	BSEKOB	-20.34333*	.69007	.000	-23.0594	-17.6272
	BSEKOT	-24.07667*	.69007	.000	-26.7928	-21.3606
BSSG180OB	BSSY110OB	18.40333*	.69007	.000	15.6872	21.1194
	BSSY110OT	19.37667*	.69007	.000	16.6606	22.0928
	BSSG110OB	41.37333*	.69007	.000	38.6572	44.0894
	BSSG110OT	39.10000*	.69007	.000	36.3839	41.8161
	BSSK110OB	14.57000*	.69007	.000	11.8539	17.2861
	BSSK110OT	12.63667*	.69007	.000	9.9206	15.3528
	BSSY145OB	-.97000	.69007	1.000	-3.6861	1.7461
	BSSY145OT	-7.94000*	.69007	.000	-10.6561	-5.2239
	BSSG145OB	34.12000*	.69007	.000	31.4039	36.8361
	BSSG145OT	27.54333*	.69007	.000	24.8272	30.2594
	BSSK145OB	12.74000*	.69007	.000	10.0239	15.4561
	BSSK145OT	20.56333*	.69007	.000	17.8472	23.2794
	BSSY180OB	-10.03667*	.69007	.000	-12.7528	-7.3206
	BSSY180OT	-10.95667*	.69007	.000	-13.6728	-8.2406
	BSSG180OT	10.07667*	.69007	.000	7.3606	12.7928
	BSSK180OB	7.99667*	.69007	.000	5.2806	10.7128
	BSSK180OT	6.75333*	.69007	.000	4.0372	9.4694
	BSESYOB	10.95667*	.69007	.000	8.2406	13.6728
	BSESYOT	8.63667*	.69007	.000	5.9206	11.3528
	BSESGOB	2.71667*	.69007	.050	.0006	5.4328
	BSESGOT	12.74333*	.69007	.000	10.0272	15.4594
	BSESKOB	14.78000*	.69007	.000	12.0639	17.4961
	BSESKOT	6.69667*	.69007	.000	3.9806	9.4128
	BSEYOB	4.98667*	.69007	.000	2.2706	7.7028
	BSEYOT	-.66667	.69007	1.000	-3.3828	2.0494
	BSEGOB	34.47000*	.69007	.000	31.7539	37.1861
	BSEGOT	31.86333*	.69007	.000	29.1472	34.5794
	BSEKOB	-31.30000*	.69007	.000	-34.0161	-28.5839
	BSEKOT	-35.03333*	.69007	.000	-37.7494	-32.3172
BSSG180OT	BSSY110OB	8.32667*	.69007	.000	5.6106	11.0428
	BSSY110OT	9.30000*	.69007	.000	6.5839	12.0161

	BSSG110OB	31.29667 ⁺	.69007	.000	28.5806	34.0128
	BSSG110OT	29.02333 ⁺	.69007	.000	26.3072	31.7394
	BSSK110OB	4.49333 ⁺	.69007	.000	1.7772	7.2094
	BSSK110OT	2.56000	.69007	.091	-.1561	5.2761
	BSSY145OB	-11.04667 ⁺	.69007	.000	-13.7628	-8.3306
	BSSY145OT	-18.01667 ⁺	.69007	.000	-20.7328	-15.3006
	BSSG145OB	24.04333 ⁺	.69007	.000	21.3272	26.7594
	BSSG145OT	17.46667 ⁺	.69007	.000	14.7506	20.1828
	BSSK145OB	2.66333	.69007	.062	-.0528	5.3794
	BSSK145OT	10.48667 ⁺	.69007	.000	7.7706	13.2028
	BSSY180OB	-20.11333 ⁺	.69007	.000	-22.8294	-17.3972
	BSSY180OT	-21.03333 ⁺	.69007	.000	-23.7494	-18.3172
	BSSG180OB	-10.07667 ⁺	.69007	.000	-12.7928	-7.3606
	BSSK180OB	-2.08000	.69007	.403	-4.7961	.6361
	BSSK180OT	-3.32333 ⁺	.69007	.003	-6.0394	-.6072
	BSESYOB	.88000	.69007	1.000	-1.8361	3.5961
	BSESYOT	-1.44000	.69007	.950	-4.1561	1.2761
	BSESGOB	-7.36000 ⁺	.69007	.000	-10.0761	-4.6439
	BSESGOT	2.66667	.69007	.061	-.0494	5.3828
	BSESKOB	4.70333 ⁺	.69007	.000	1.9872	7.4194
	BSESKOT	-3.38000 ⁺	.69007	.002	-6.0961	-.6639
	BSEYOB	-5.09000 ⁺	.69007	.000	-7.8061	-2.3739
	BSEYOT	-10.74333 ⁺	.69007	.000	-13.4594	-8.0272
	BSEGOB	24.39333 ⁺	.69007	.000	21.6772	27.1094
	BSEGOT	21.78667 ⁺	.69007	.000	19.0706	24.5028
	BSEKOB	-41.37667 ⁺	.69007	.000	-44.0928	-38.6606
	BSEKOT	-45.11000 ⁺	.69007	.000	-47.8261	-42.3939
BSSK180OB	BSSY110OB	10.40667 ⁺	.69007	.000	7.6906	13.1228
	BSSY110OT	11.38000 ⁺	.69007	.000	8.6639	14.0961
	BSSG110OB	33.37667 ⁺	.69007	.000	30.6606	36.0928
	BSSG110OT	31.10333 ⁺	.69007	.000	28.3872	33.8194
	BSSK110OB	6.57333 ⁺	.69007	.000	3.8572	9.2894
	BSSK110OT	4.64000 ⁺	.69007	.000	1.9239	7.3561
	BSSY145OB	-8.96667 ⁺	.69007	.000	-11.6828	-6.2506
	BSSY145OT	-15.93667 ⁺	.69007	.000	-18.6528	-13.2206
	BSSG145OB	26.12333 ⁺	.69007	.000	23.4072	28.8394
	BSSG145OT	19.54667 ⁺	.69007	.000	16.8306	22.2628
	BSSK145OB	4.74333 ⁺	.69007	.000	2.0272	7.4594
	BSSK145OT	12.56667 ⁺	.69007	.000	9.8506	15.2828
	BSSY180OB	-18.03333 ⁺	.69007	.000	-20.7494	-15.3172
	BSSY180OT	-18.95333 ⁺	.69007	.000	-21.6694	-16.2372
	BSSG180OB	-7.99667 ⁺	.69007	.000	-10.7128	-5.2806
	BSSG180OT	2.08000	.69007	.403	-.6361	4.7961
	BSSK180OT	-1.24333	.69007	.991	-3.9594	1.4728
	BSESYOB	2.96000 ⁺	.69007	.018	.2439	5.6761
	BSESYOT	.64000	.69007	1.000	-2.0761	3.3561
	BSESGOB	-5.28000 ⁺	.69007	.000	-7.9961	-2.5639
	BSESGOT	4.74667 ⁺	.69007	.000	2.0306	7.4628
	BSESKOB	6.78333 ⁺	.69007	.000	4.0672	9.4994
	BSESKOT	-1.30000	.69007	.984	-4.0161	1.4161
	BSEYOB	-3.01000 ⁺	.69007	.014	-5.7261	-.2939
	BSEYOT	-8.66333 ⁺	.69007	.000	-11.3794	-5.9472
	BSEGOB	26.47333 ⁺	.69007	.000	23.7572	29.1894
	BSEGOT	23.86667 ⁺	.69007	.000	21.1506	26.5828
	BSEKOB	-39.29667 ⁺	.69007	.000	-42.0128	-36.5806
	BSEKOT	-43.03000 ⁺	.69007	.000	-45.7461	-40.3139

BSSK180OT	BSSY110OB	11.65000*	.69007	.000	8.9339	14.3661
	BSSY110OT	12.62333*	.69007	.000	9.9072	15.3394
	BSSG110OB	34.62000*	.69007	.000	31.9039	37.3361
	BSSG110OT	32.34667*	.69007	.000	29.6306	35.0628
	BSSK110OB	7.81667*	.69007	.000	5.1006	10.5328
	BSSK110OT	5.88333*	.69007	.000	3.1672	8.5994
	BSSY145OB	-7.72333*	.69007	.000	-10.4394	-5.0072
	BSSY145OT	-14.69333*	.69007	.000	-17.4094	-11.9772
	BSSG145OB	27.36667*	.69007	.000	24.6506	30.0828
	BSSG145OT	20.79000*	.69007	.000	18.0739	23.5061
	BSSK145OB	5.98667*	.69007	.000	3.2706	8.7028
	BSSK145OT	13.81000*	.69007	.000	11.0939	16.5261
	BSSY180OB	-16.79000*	.69007	.000	-19.5061	-14.0739
	BSSY180OT	-17.71000*	.69007	.000	-20.4261	-14.9939
	BSSG180OB	-6.75333*	.69007	.000	-9.4694	-4.0372
	BSSG180OT	3.32333*	.69007	.003	.6072	6.0394
	BSSK180OB	1.24333	.69007	.991	-1.4728	3.9594
	BSESYOB	4.20333*	.69007	.000	1.4872	6.9194
	BSESYOT	1.88333	.69007	.607	-.8328	4.5994
	BSESGOB	-4.03667*	.69007	.000	-6.7528	-1.3206
	BSESGOT	5.99000*	.69007	.000	3.2739	8.7061
	BSESKOB	8.02667*	.69007	.000	5.3106	10.7428
	BSESKOT	-.05667	.69007	1.000	-2.7728	2.6594
	BSEYOB	-1.76667	.69007	.726	-4.4828	.9494
	BSEYOT	-7.42000*	.69007	.000	-10.1361	-4.7039
	BSEGOB	27.71667*	.69007	.000	25.0006	30.4328
	BSEGOT	25.11000*	.69007	.000	22.3939	27.8261
	BSEKOB	-38.05333*	.69007	.000	-40.7694	-35.3372
	BSEKOT	-41.78667*	.69007	.000	-44.5028	-39.0706
BSESYOB	BSSY110OB	7.44667*	.69007	.000	4.7306	10.1628
	BSSY110OT	8.42000*	.69007	.000	5.7039	11.1361
	BSSG110OB	30.41667*	.69007	.000	27.7006	33.1328
	BSSG110OT	28.14333*	.69007	.000	25.4272	30.8594
	BSSK110OB	3.61333*	.69007	.001	.8972	6.3294
	BSSK110OT	1.68000	.69007	.805	-1.0361	4.3961
	BSSY145OB	-11.92667*	.69007	.000	-14.6428	-9.2106
	BSSY145OT	-18.89667*	.69007	.000	-21.6128	-16.1806
	BSSG145OB	23.16333*	.69007	.000	20.4472	25.8794
	BSSG145OT	16.58667*	.69007	.000	13.8706	19.3028
	BSSK145OB	1.78333	.69007	.710	-.9328	4.4994
	BSSK145OT	9.60667*	.69007	.000	6.8906	12.3228
	BSSY180OB	-20.99333*	.69007	.000	-23.7094	-18.2772
	BSSY180OT	-21.91333*	.69007	.000	-24.6294	-19.1972
	BSSG180OB	-10.95667*	.69007	.000	-13.6728	-8.2406
	BSSG180OT	-.88000	.69007	1.000	-3.5961	1.8361
	BSSK180OB	-2.96000*	.69007	.018	-5.6761	-.2439
	BSSK180OT	-4.20333*	.69007	.000	-6.9194	-1.4872
	BSESYOT	-2.32000	.69007	.207	-5.0361	.3961
	BSESGOB	-8.24000*	.69007	.000	-10.9561	-5.5239
	BSESGOT	1.78667	.69007	.706	-.9294	4.5028
	BSESKOB	3.82333*	.69007	.000	1.1072	6.5394
	BSESKOT	-4.26000*	.69007	.000	-6.9761	-1.5439
	BSEYOB	-5.97000*	.69007	.000	-8.6861	-3.2539
	BSEYOT	-11.62333*	.69007	.000	-14.3394	-8.9072
	BSEGOB	23.51333*	.69007	.000	20.7972	26.2294
	BSEGOT	20.90667*	.69007	.000	18.1906	23.6228

	BSEKOB	-42.25667 [*]	.69007	.000	-44.9728	-39.5406
	BSEKOT	-45.99000 [*]	.69007	.000	-48.7061	-43.2739
BSESYOT	BSSY110OB	9.76667 [*]	.69007	.000	7.0506	12.4828
	BSSY110OT	10.74000 [*]	.69007	.000	8.0239	13.4561
	BSSG110OB	32.73667 [*]	.69007	.000	30.0206	35.4528
	BSSG110OT	30.46333 [*]	.69007	.000	27.7472	33.1794
	BSSK110OB	5.93333 [*]	.69007	.000	3.2172	8.6494
	BSSK110OT	4.00000 [*]	.69007	.000	1.2839	6.7161
	BSSY145OB	-9.60667 [*]	.69007	.000	-12.3228	-6.8906
	BSSY145OT	-16.57667 [*]	.69007	.000	-19.2928	-13.8606
	BSSG145OB	25.48333 [*]	.69007	.000	22.7672	28.1994
	BSSG145OT	18.90667 [*]	.69007	.000	16.1906	21.6228
	BSSK145OB	4.10333 [*]	.69007	.000	1.3872	6.8194
	BSSK145OT	11.92667 [*]	.69007	.000	9.2106	14.6428
	BSSY180OB	-18.67333 [*]	.69007	.000	-21.3894	-15.9572
	BSSY180OT	-19.59333 [*]	.69007	.000	-22.3094	-16.8772
	BSSG180OB	-8.63667 [*]	.69007	.000	-11.3528	-5.9206
	BSSG180OT	1.44000	.69007	.950	-1.2761	4.1561
	BSSK180OB	-.64000	.69007	1.000	-3.3561	2.0761
	BSSK180OT	-1.88333	.69007	.607	-4.5994	.8328
	BSESYOB	2.32000	.69007	.207	-.3961	5.0361
	BSESGOB	-5.92000 [*]	.69007	.000	-8.6361	-3.2039
	BSESGOT	4.10667 [*]	.69007	.000	1.3906	6.8228
	BSESKOB	6.14333 [*]	.69007	.000	3.4272	8.8594
	BSESKOT	-1.94000	.69007	.547	-4.6561	.7761
	BSEYOB	-3.65000 [*]	.69007	.001	-6.3661	-.9339
	BSEYOT	-9.30333 [*]	.69007	.000	-12.0194	-6.5872
	BSEGOB	25.83333 [*]	.69007	.000	23.1172	28.5494
	BSEGOT	23.22667 [*]	.69007	.000	20.5106	25.9428
	BSEKOB	-39.93667 [*]	.69007	.000	-42.6528	-37.2206
	BSEKOT	-43.67000 [*]	.69007	.000	-46.3861	-40.9539
BSESGOB	BSSY110OB	15.68667 [*]	.69007	.000	12.9706	18.4028
	BSSY110OT	16.66000 [*]	.69007	.000	13.9439	19.3761
	BSSG110OB	38.65667 [*]	.69007	.000	35.9406	41.3728
	BSSG110OT	36.38333 [*]	.69007	.000	33.6672	39.0994
	BSSK110OB	11.85333 [*]	.69007	.000	9.1372	14.5694
	BSSK110OT	9.92000 [*]	.69007	.000	7.2039	12.6361
	BSSY145OB	-3.68667 [*]	.69007	.001	-6.4028	-.9706
	BSSY145OT	-10.65667 [*]	.69007	.000	-13.3728	-7.9406
	BSSG145OB	31.40333 [*]	.69007	.000	28.6872	34.1194
	BSSG145OT	24.82667 [*]	.69007	.000	22.1106	27.5428
	BSSK145OB	10.02333 [*]	.69007	.000	7.3072	12.7394
	BSSK145OT	17.84667 [*]	.69007	.000	15.1306	20.5628
	BSSY180OB	-12.75333 [*]	.69007	.000	-15.4694	-10.0372
	BSSY180OT	-13.67333 [*]	.69007	.000	-16.3894	-10.9572
	BSSG180OB	-2.71667 [*]	.69007	.050	-5.4328	-.0006
	BSSG180OT	7.36000 [*]	.69007	.000	4.6439	10.0761
	BSSK180OB	5.28000 [*]	.69007	.000	2.5639	7.9961
	BSSK180OT	4.03667 [*]	.69007	.000	1.3206	6.7528
	BSESYOB	8.24000 [*]	.69007	.000	5.5239	10.9561
	BSESYOT	5.92000 [*]	.69007	.000	3.2039	8.6361
	BSESGOT	10.02667 [*]	.69007	.000	7.3106	12.7428
	BSESKOB	12.06333 [*]	.69007	.000	9.3472	14.7794
	BSESKOT	3.98000 [*]	.69007	.000	1.2639	6.6961
	BSEYOB	2.27000	.69007	.242	-.4461	4.9861
	BSEYOT	-3.38333 [*]	.69007	.002	-6.0994	-.6672

	BSEGOB	31.75333*	.69007	.000	29.0372	34.4694
	BSEGOT	29.14667*	.69007	.000	26.4306	31.8628
	BSEKOB	-34.01667*	.69007	.000	-36.7328	-31.3006
	BSEKOT	-37.75000*	.69007	.000	-40.4661	-35.0339
BSESGOT	BSSY110OB	5.66000*	.69007	.000	2.9439	8.3761
	BSSY110OT	6.63333*	.69007	.000	3.9172	9.3494
	BSSG110OB	28.63000*	.69007	.000	25.9139	31.3461
	BSSG110OT	26.35667*	.69007	.000	23.6406	29.0728
	BSSK110OB	1.82667	.69007	.666	-.8894	4.5428
	BSSK110OT	-.10667	.69007	1.000	-2.8228	2.6094
	BSSY145OB	-13.71333*	.69007	.000	-16.4294	-10.9972
	BSSY145OT	-20.68333*	.69007	.000	-23.3994	-17.9672
	BSSG145OB	21.37667*	.69007	.000	18.6606	24.0928
	BSSG145OT	14.80000*	.69007	.000	12.0839	17.5161
	BSSK145OB	-.00333	.69007	1.000	-2.7194	2.7128
	BSSK145OT	7.82000*	.69007	.000	5.1039	10.5361
	BSSY180OB	-22.78000*	.69007	.000	-25.4961	-20.0639
	BSSY180OT	-23.70000*	.69007	.000	-26.4161	-20.9839
	BSSG180OB	-12.74333*	.69007	.000	-15.4594	-10.0272
	BSSG180OT	-2.66667	.69007	.061	-5.3828	.0494
	BSSK180OB	-4.74667*	.69007	.000	-7.4628	-2.0306
	BSSK180OT	-5.99000*	.69007	.000	-8.7061	-3.2739
	BSESYOB	-1.78667	.69007	.706	-4.5028	.9294
	BSESYOT	-4.10667*	.69007	.000	-6.8228	-1.3906
	BSESGOB	-10.02667*	.69007	.000	-12.7428	-7.3106
	BSESKOB	2.03667	.69007	.446	-.6794	4.7528
	BSESKOT	-6.04667*	.69007	.000	-8.7628	-3.3306
	BSEYOB	-7.75667*	.69007	.000	-10.4728	-5.0406
	BSEYOT	-13.41000*	.69007	.000	-16.1261	-10.6939
	BSEGOB	21.72667*	.69007	.000	19.0106	24.4428
	BSEGOT	19.12000*	.69007	.000	16.4039	21.8361
	BSEKOB	-44.04333*	.69007	.000	-46.7594	-41.3272
	BSEKOT	-47.77667*	.69007	.000	-50.4928	-45.0606
BSESKOB	BSSY110OB	3.62333*	.69007	.001	.9072	6.3394
	BSSY110OT	4.59667*	.69007	.000	1.8806	7.3128
	BSSG110OB	26.59333*	.69007	.000	23.8772	29.3094
	BSSG110OT	24.32000*	.69007	.000	21.6039	27.0361
	BSSK110OB	-.21000	.69007	1.000	-2.9261	2.5061
	BSSK110OT	-2.14333	.69007	.344	-4.8594	.5728
	BSSY145OB	-15.75000*	.69007	.000	-18.4661	-13.0339
	BSSY145OT	-22.72000*	.69007	.000	-25.4361	-20.0039
	BSSG145OB	19.34000*	.69007	.000	16.6239	22.0561
	BSSG145OT	12.76333*	.69007	.000	10.0472	15.4794
	BSSK145OB	-2.04000	.69007	.443	-4.7561	.6761
	BSSK145OT	5.78333*	.69007	.000	3.0672	8.4994
	BSSY180OB	-24.81667*	.69007	.000	-27.5328	-22.1006
	BSSY180OT	-25.73667*	.69007	.000	-28.4528	-23.0206
	BSSG180OB	-14.78000*	.69007	.000	-17.4961	-12.0639
	BSSG180OT	-4.70333*	.69007	.000	-7.4194	-1.9872
	BSSK180OB	-6.78333*	.69007	.000	-9.4994	-4.0672
	BSSK180OT	-8.02667*	.69007	.000	-10.7428	-5.3106
	BSESYOB	-3.82333*	.69007	.000	-6.5394	-1.1072
	BSESYOT	-6.14333*	.69007	.000	-8.8594	-3.4272
	BSESGOB	-12.06333*	.69007	.000	-14.7794	-9.3472
	BSEGOT	-2.03667	.69007	.446	-4.7528	.6794
	BSESKOT	-8.08333*	.69007	.000	-10.7994	-5.3672

	BSEYOB	-9.79333*	.69007	.000	-12.5094	-7.0772
	BSEYOT	-15.44667*	.69007	.000	-18.1628	-12.7306
	BSEGOB	19.69000*	.69007	.000	16.9739	22.4061
	BSEGOT	17.08333*	.69007	.000	14.3672	19.7994
	BSEKOB	-46.08000*	.69007	.000	-48.7961	-43.3639
	BSEKOT	-49.81333*	.69007	.000	-52.5294	-47.0972
BSESKOT	BSSY110OB	11.70667*	.69007	.000	8.9906	14.4228
	BSSY110OT	12.68000*	.69007	.000	9.9639	15.3961
	BSSG110OB	34.67667*	.69007	.000	31.9606	37.3928
	BSSG110OT	32.40333*	.69007	.000	29.6872	35.1194
	BSSK110OB	7.87333*	.69007	.000	5.1572	10.5894
	BSSK110OT	5.94000*	.69007	.000	3.2239	8.6561
	BSSY145OB	-7.66667*	.69007	.000	-10.3828	-4.9506
	BSSY145OT	-14.63667*	.69007	.000	-17.3528	-11.9206
	BSSG145OB	27.42333*	.69007	.000	24.7072	30.1394
	BSSG145OT	20.84667*	.69007	.000	18.1306	23.5628
	BSSK145OB	6.04333*	.69007	.000	3.3272	8.7594
	BSSK145OT	13.86667*	.69007	.000	11.1506	16.5828
	BSSY180OB	-16.73333*	.69007	.000	-19.4494	-14.0172
	BSSY180OT	-17.65333*	.69007	.000	-20.3694	-14.9372
	BSSG180OB	-6.69667*	.69007	.000	-9.4128	-3.9806
	BSSG180OT	3.38000*	.69007	.002	.6639	6.0961
	BSSK180OB	1.30000	.69007	.984	-1.4161	4.0161
	BSSK180OT	.05667	.69007	1.000	-2.6594	2.7728
	BSESYOB	4.26000*	.69007	.000	1.5439	6.9761
	BSESYOT	1.94000	.69007	.547	-.7761	4.6561
	BSESGOB	-3.98000*	.69007	.000	-6.6961	-1.2639
	BSESGOT	6.04667*	.69007	.000	3.3306	8.7628
	BSESKOB	8.08333*	.69007	.000	5.3672	10.7994
	BSEYOB	-1.71000	.69007	.779	-4.4261	1.0061
	BSEYOT	-7.36333*	.69007	.000	-10.0794	-4.6472
	BSEGOB	27.77333*	.69007	.000	25.0572	30.4894
	BSEGOT	25.16667*	.69007	.000	22.4506	27.8828
	BSEKOB	-37.99667*	.69007	.000	-40.7128	-35.2806
	BSEKOT	-41.73000*	.69007	.000	-44.4461	-39.0139
BSEYOB	BSSY110OB	13.41667*	.69007	.000	10.7006	16.1328
	BSSY110OT	14.39000*	.69007	.000	11.6739	17.1061
	BSSG110OB	36.38667*	.69007	.000	33.6706	39.1028
	BSSG110OT	34.11333*	.69007	.000	31.3972	36.8294
	BSSK110OB	9.58333*	.69007	.000	6.8672	12.2994
	BSSK110OT	7.65000*	.69007	.000	4.9339	10.3661
	BSSY145OB	-5.95667*	.69007	.000	-8.6728	-3.2406
	BSSY145OT	-12.92667*	.69007	.000	-15.6428	-10.2106
	BSSG145OB	29.13333*	.69007	.000	26.4172	31.8494
	BSSG145OT	22.55667*	.69007	.000	19.8406	25.2728
	BSSK145OB	7.75333*	.69007	.000	5.0372	10.4694
	BSSK145OT	15.57667*	.69007	.000	12.8606	18.2928
	BSSY180OB	-15.02333*	.69007	.000	-17.7394	-12.3072
	BSSY180OT	-15.94333*	.69007	.000	-18.6594	-13.2272
	BSSG180OB	-4.98667*	.69007	.000	-7.7028	-2.2706
	BSSG180OT	5.09000*	.69007	.000	2.3739	7.8061
	BSSK180OB	3.01000*	.69007	.014	.2939	5.7261
	BSSK180OT	1.76667	.69007	.726	-.9494	4.4828
	BSESYOB	5.97000*	.69007	.000	3.2539	8.6861
	BSESYOT	3.65000*	.69007	.001	.9339	6.3661
	BSESGOB	-2.27000	.69007	.242	-4.9861	.4461

	BSESGOT	7.75667*	.69007	.000	5.0406	10.4728
	BSESKOB	9.79333*	.69007	.000	7.0772	12.5094
	BSESKOT	1.71000	.69007	.779	-1.0061	4.4261
	BSEYOT	-5.65333*	.69007	.000	-8.3694	-2.9372
	BSEGOB	29.48333*	.69007	.000	26.7672	32.1994
	BSEBOT	26.87667*	.69007	.000	24.1606	29.5928
	BSEKOB	-36.28667*	.69007	.000	-39.0028	-33.5706
	BSEKOT	-40.02000*	.69007	.000	-42.7361	-37.3039
BSEYOT	BSSY110OB	19.07000*	.69007	.000	16.3539	21.7861
	BSSY110OT	20.04333*	.69007	.000	17.3272	22.7594
	BSSG110OB	42.04000*	.69007	.000	39.3239	44.7561
	BSSG110OT	39.76667*	.69007	.000	37.0506	42.4828
	BSSK110OB	15.23667*	.69007	.000	12.5206	17.9528
	BSSK110OT	13.30333*	.69007	.000	10.5872	16.0194
	BSSY145OB	-.30333	.69007	1.000	-3.0194	2.4128
	BSSY145OT	-7.27333*	.69007	.000	-9.9894	-4.5572
	BSSG145OB	34.78667*	.69007	.000	32.0706	37.5028
	BSSG145OT	28.21000*	.69007	.000	25.4939	30.9261
	BSSK145OB	13.40667*	.69007	.000	10.6906	16.1228
	BSSK145OT	21.23000*	.69007	.000	18.5139	23.9461
	BSSY180OB	-9.37000*	.69007	.000	-12.0861	-6.6539
	BSSY180OT	-10.29000*	.69007	.000	-13.0061	-7.5739
	BSSG180OB	.66667	.69007	1.000	-2.0494	3.3828
	BSSG180OT	10.74333*	.69007	.000	8.0272	13.4594
	BSSK180OB	8.66333*	.69007	.000	5.9472	11.3794
	BSSK180OT	7.42000*	.69007	.000	4.7039	10.1361
	BSESYOB	11.62333*	.69007	.000	8.9072	14.3394
	BSESYOT	9.30333*	.69007	.000	6.5872	12.0194
	BSESGOB	3.38333*	.69007	.002	.6672	6.0994
	BSESGOT	13.41000*	.69007	.000	10.6939	16.1261
	BSESKOB	15.44667*	.69007	.000	12.7306	18.1628
	BSESKOT	7.36333*	.69007	.000	4.6472	10.0794
	BSEYOB	5.65333*	.69007	.000	2.9372	8.3694
	BSEGOB	35.13667*	.69007	.000	32.4206	37.8528
	BSEBOT	32.53000*	.69007	.000	29.8139	35.2461
	BSEKOB	-30.63333*	.69007	.000	-33.3494	-27.9172
	BSEKOT	-34.36667*	.69007	.000	-37.0828	-31.6506
BSEGOB	BSSY110OB	-16.06667*	.69007	.000	-18.7828	-13.3506
	BSSY110OT	-15.09333*	.69007	.000	-17.8094	-12.3772
	BSSG110OB	6.90333*	.69007	.000	4.1872	9.6194
	BSSG110OT	4.63000*	.69007	.000	1.9139	7.3461
	BSSK110OB	-19.90000*	.69007	.000	-22.6161	-17.1839
	BSSK110OT	-21.83333*	.69007	.000	-24.5494	-19.1172
	BSSY145OB	-35.44000*	.69007	.000	-38.1561	-32.7239
	BSSY145OT	-42.41000*	.69007	.000	-45.1261	-39.6939
	BSSG145OB	-.35000	.69007	1.000	-3.0661	2.3661
	BSSG145OT	-6.92667*	.69007	.000	-9.6428	-4.2106
	BSSK145OB	-21.73000*	.69007	.000	-24.4461	-19.0139
	BSSK145OT	-13.90667*	.69007	.000	-16.6228	-11.1906
	BSSY180OB	-44.50667*	.69007	.000	-47.2228	-41.7906
	BSSY180OT	-45.42667*	.69007	.000	-48.1428	-42.7106
	BSSG180OB	-34.47000*	.69007	.000	-37.1861	-31.7539
	BSSG180OT	-24.39333*	.69007	.000	-27.1094	-21.6772
	BSSK180OB	-26.47333*	.69007	.000	-29.1894	-23.7572
	BSSK180OT	-27.71667*	.69007	.000	-30.4328	-25.0006
	BSESYOB	-23.51333*	.69007	.000	-26.2294	-20.7972

	BSESYOT	-25.83333*	.69007	.000	-28.5494	-23.1172
	BSESGOB	-31.75333*	.69007	.000	-34.4694	-29.0372
	BSESGOT	-21.72667*	.69007	.000	-24.4428	-19.0106
	BSESKOB	-19.69000*	.69007	.000	-22.4061	-16.9739
	BSESKOT	-27.77333*	.69007	.000	-30.4894	-25.0572
	BSEYOB	-29.48333*	.69007	.000	-32.1994	-26.7672
	BSEYOT	-35.13667*	.69007	.000	-37.8528	-32.4206
	BSEBOT	-2.60667*	.69007	.077	-5.3228	.1094
	BSEKOB	-65.77000*	.69007	.000	-68.4861	-63.0539
	BSEKOT	-69.50333*	.69007	.000	-72.2194	-66.7872
BSEBOT	BSSY110OB	-13.46000*	.69007	.000	-16.1761	-10.7439
	BSSY110OT	-12.48667*	.69007	.000	-15.2028	-9.7706
	BSSG110OB	9.51000*	.69007	.000	6.7939	12.2261
	BSSG110OT	7.23667*	.69007	.000	4.5206	9.9528
	BSSK110OB	-17.29333*	.69007	.000	-20.0094	-14.5772
	BSSK110OT	-19.22667*	.69007	.000	-21.9428	-16.5106
	BSSY145OB	-32.83333*	.69007	.000	-35.5494	-30.1172
	BSSY145OT	-39.80333*	.69007	.000	-42.5194	-37.0872
	BSSG145OB	2.25667*	.69007	.251	-.4594	4.9728
	BSSG145OT	-4.32000*	.69007	.000	-7.0361	-1.6039
	BSSK145OB	-19.12333*	.69007	.000	-21.8394	-16.4072
	BSSK145OT	-11.30000*	.69007	.000	-14.0161	-8.5839
	BSSY180OB	-41.90000*	.69007	.000	-44.6161	-39.1839
	BSSY180OT	-42.82000*	.69007	.000	-45.5361	-40.1039
	BSSG180OB	-31.86333*	.69007	.000	-34.5794	-29.1472
	BSSG180OT	-21.78667*	.69007	.000	-24.5028	-19.0706
	BSSK180OB	-23.86667*	.69007	.000	-26.5828	-21.1506
	BSSK180OT	-25.11000*	.69007	.000	-27.8261	-22.3939
	BSESYOB	-20.90667*	.69007	.000	-23.6228	-18.1906
	BSESYOT	-23.22667*	.69007	.000	-25.9428	-20.5106
	BSESGOB	-29.14667*	.69007	.000	-31.8628	-26.4306
	BSESGOT	-19.12000*	.69007	.000	-21.8361	-16.4039
	BSESKOB	-17.08333*	.69007	.000	-19.7994	-14.3672
	BSESKOT	-25.16667*	.69007	.000	-27.8828	-22.4506
	BSEYOB	-26.87667*	.69007	.000	-29.5928	-24.1606
	BSEYOT	-32.53000*	.69007	.000	-35.2461	-29.8139
	BSEGOB	2.60667*	.69007	.077	-.1094	5.3228
	BSEKOB	-63.16333*	.69007	.000	-65.8794	-60.4472
	BSEKOT	-66.89667*	.69007	.000	-69.6128	-64.1806
BSEKOB	BSSY110OB	49.70333*	.69007	.000	46.9872	52.4194
	BSSY110OT	50.67667*	.69007	.000	47.9606	53.3928
	BSSG110OB	72.67333*	.69007	.000	69.9572	75.3894
	BSSG110OT	70.40000*	.69007	.000	67.6839	73.1161
	BSSK110OB	45.87000*	.69007	.000	43.1539	48.5861
	BSSK110OT	43.93667*	.69007	.000	41.2206	46.6528
	BSSY145OB	30.33000*	.69007	.000	27.6139	33.0461
	BSSY145OT	23.36000*	.69007	.000	20.6439	26.0761
	BSSG145OB	65.42000*	.69007	.000	62.7039	68.1361
	BSSG145OT	58.84333*	.69007	.000	56.1272	61.5594
	BSSK145OB	44.04000*	.69007	.000	41.3239	46.7561
	BSSK145OT	51.86333*	.69007	.000	49.1472	54.5794
	BSSY180OB	21.26333*	.69007	.000	18.5472	23.9794
	BSSY180OT	20.34333*	.69007	.000	17.6272	23.0594
	BSSG180OB	31.30000*	.69007	.000	28.5839	34.0161
	BSSG180OT	41.37667*	.69007	.000	38.6606	44.0928
	BSSK180OB	39.29667*	.69007	.000	36.5806	42.0128

	BSSK180OT	38.05333*	.69007	.000	35.3372	40.7694
	BSESYOB	42.25667*	.69007	.000	39.5406	44.9728
	BSESYOT	39.93667*	.69007	.000	37.2206	42.6528
	BSESGOB	34.01667*	.69007	.000	31.3006	36.7328
	BSESGOT	44.04333*	.69007	.000	41.3272	46.7594
	BSESKOB	46.08000*	.69007	.000	43.3639	48.7961
	BSESKOT	37.99667*	.69007	.000	35.2806	40.7128
	BSEYOB	36.28667*	.69007	.000	33.5706	39.0028
	BSEYOT	30.63333*	.69007	.000	27.9172	33.3494
	BSEGOB	65.77000*	.69007	.000	63.0539	68.4861
	BSEGOT	63.16333*	.69007	.000	60.4472	65.8794
	BSEKOT	-3.73333*	.69007	.000	-6.4494	-1.0172
BSEKOT	BSSY110OB	53.43667*	.69007	.000	50.7206	56.1528
	BSSY110OT	54.41000*	.69007	.000	51.6939	57.1261
	BSSG110OB	76.40667*	.69007	.000	73.6906	79.1228
	BSSG110OT	74.13333*	.69007	.000	71.4172	76.8494
	BSSK110OB	49.60333*	.69007	.000	46.8872	52.3194
	BSSK110OT	47.67000*	.69007	.000	44.9539	50.3861
	BSSY145OB	34.06333*	.69007	.000	31.3472	36.7794
	BSSY145OT	27.09333*	.69007	.000	24.3772	29.8094
	BSSG145OB	69.15333*	.69007	.000	66.4372	71.8694
	BSSG145OT	62.57667*	.69007	.000	59.8606	65.2928
	BSSK145OB	47.77333*	.69007	.000	45.0572	50.4894
	BSSK145OT	55.59667*	.69007	.000	52.8806	58.3128
	BSSY180OB	24.99667*	.69007	.000	22.2806	27.7128
	BSSY180OT	24.07667*	.69007	.000	21.3606	26.7928
	BSSG180OB	35.03333*	.69007	.000	32.3172	37.7494
	BSSG180OT	45.11000*	.69007	.000	42.3939	47.8261
	BSSK180OB	43.03000*	.69007	.000	40.3139	45.7461
	BSSK180OT	41.78667*	.69007	.000	39.0706	44.5028
	BSESYOB	45.99000*	.69007	.000	43.2739	48.7061
	BSESYOT	43.67000*	.69007	.000	40.9539	46.3861
	BSESGOB	37.75000*	.69007	.000	35.0339	40.4661
	BSESGOT	47.77667*	.69007	.000	45.0606	50.4928
	BSESKOB	49.81333*	.69007	.000	47.0972	52.5294
	BSESKOT	41.73000*	.69007	.000	39.0139	44.4461
	BSEYOB	40.02000*	.69007	.000	37.3039	42.7361
	BSEYOT	34.36667*	.69007	.000	31.6506	37.0828
	BSEGOB	69.50333*	.69007	.000	66.7872	72.2194
	BSEGOT	66.89667*	.69007	.000	64.1806	69.6128
	BSEKOB	3.73333*	.69007	.000	1.0172	6.4494

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.539	29	60	.080

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28408.543	29	979.605	1371.422	.000
Within Groups	42.858	60	.714		
Total	28451.401	89			

Ek Şekil 69: Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM içeriklerinin verim değerlerine Anova Testi uygulanarak elde edilen verilerin tablosu

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.617	2	6	.274

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F
Between Groups	1675.412	2	837.706	1081.438
Within Groups	4.648	6	.775	
Total	1680.059	8		

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY110OT	BSSY145OT	-27.31667*	.71862	.000	-29.5216	-25.1117
	BSSY180OT	-30.33333*	.71862	.000	-32.5383	-28.1284
BSSY145OT	BSSY110OT	27.31667*	.71862	.000	25.1117	29.5216
	BSSY180OT	-3.01667*	.71862	.013	-5.2216	-.8117
BSSY180OT	BSSY110OT	30.33333*	.71862	.000	28.1284	32.5383
	BSSY145OT	3.01667*	.71862	.013	.8117	5.2216

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TFM

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSY110OT	3	53.6067		
BSSY145OT	3		80.9233	
BSSY180OT	3			83.9400
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 70: Yaprak Numunesinden Elde Edilen Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)

Kruskal-Wallis Test

Ranks

Grup	N	Mean Rank
TFM BSSG110OT	3	2.00
BSSG145OT	3	5.00
BSSG180OT	3	8.00
Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	TFM
Chi-Square	7.513
df	2
Asymp. Sig.	.023

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grup

Ek Şekil 71: Gövde Numunesinden Elde Edilen Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (Kruskal-Wallis)

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.089	2	6	.916

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	288.162	2	144.081	723.984	.000
Within Groups	1.194	6	.199		
Total	289.356	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK110OT	BSSK145OT	7.92667*	.36424	.000	6.8091	9.0443
	BSSK180OT	-5.88333*	.36424	.000	-7.0009	-4.7657
BSSK145OT	BSSK110OT	-7.92667*	.36424	.000	-9.0443	-6.8091
	BSSK180OT	-13.81000*	.36424	.000	-14.9276	-12.6924
BSSK180OT	BSSK110OT	5.88333*	.36424	.000	4.7657	7.0009
	BSSK145OT	13.81000*	.36424	.000	12.6924	14.9276

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TFM

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSK145OT	3	52.4200	60.3467	66.2300
BSSK110OT	3			
BSSK180OT	3			
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 72: Kabuk Numunesinden Elde Edilen Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSY180OB	3	83.0200	1.14564	.66144
	BSSY180OT	3	83.9400	1.24712	.72002

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
TFM	Equal variances assumed	.027	.877	-.941	4	.400	-.92000	.97772	-3.63458 1.79458
	Equal variances not assumed			-.941	3.972	.400	-.92000	.97772	-3.64227 1.80227

Ek Şekil 73: Yaprak Numunesinden Elde Edilen Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (Bağımsız İki Örnek t-Testi)

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSG180OB	3	72.9833	.78450	.45293
	BSSG180OT	3	62.9067	.77468	.44726

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
TFM	Equal variances assumed	.001	.983	15.830	4	.000	10.07667	.63654	8.30934 11.84400
	Equal variances not assumed			15.830	3.999	.000	10.07667	.63654	8.30923 11.84411

Ek Şekil 74: Gövde Numunesinden Elde Edilen Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (Bağımsız İki Örnek t-Testi)

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSK180OB	3	64.9867	.92154	.53205
	BSSK180OT	3	66.2300	.41000	.23671

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
TFM	Equal variances assumed	2.678	.177	-2.135	4	.100	-1.24333	.58233	-2.86015 .37348
	Equal variances not assumed			-2.135	2.762	.130	-1.24333	.58233	-3.19031 .70364

Ek Şekil 75: Kabuk Numunesinden Elde Edilen Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (Bağımsız İki Örnek t-Testi)

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.580	2	6	.588

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	576.335	2	288.167	166.019	.000
Within Groups	10.414	6	1.736		
Total	586.749	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM
Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY180OT	BSESYOT	19.59333 [*]	1.07572	.000	16.2927	22.8939
	BSEYOT	10.29000 [*]	1.07572	.000	6.9894	13.5906
BSESYOT	BSSY180OT	-19.59333 [*]	1.07572	.000	-22.8939	-16.2927
	BSEYOT	-9.30333 [*]	1.07572	.000	-12.6039	-6.0027
BSEYOT	BSSY180OT	-10.29000 [*]	1.07572	.000	-13.5906	-6.9894
	BSESYOT	9.30333 [*]	1.07572	.000	6.0027	12.6039

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

TFM

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSESYOT	3	64.3467		
BSEYOT	3		73.6500	
BSSY180OT	3			83.9400
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 76: Yaprak Numunesinden Elde Edilen Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.286	2	6	.183

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	847.344	2	423.672	678.189	.000
Within Groups	3.748	6	.625		
Total	851.093	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSG1800T	BSESGOT	2.66667 [*]	.64535	.014	.6866	4.6468
	BSESGOT	21.78667 [*]	.64535	.000	19.8066	23.7668
BSESGOT	BSSG1800T	-2.66667 [*]	.64535	.014	-4.6468	-.6866
	BSESGOT	19.12000 [*]	.64535	.000	17.1399	21.1001
BSESGOT	BSSG1800T	-21.78667 [*]	.64535	.000	-23.7668	-19.8066
	BSESGOT	-19.12000 [*]	.64535	.000	-21.1001	-17.1399

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

TFM

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSESGOT	3	41.1200		
BSESGOT	3		60.2400	
BSSG1800T	3			62.9067
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 77: Gövde Numunesinden Elde Edilen Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.203	2	6	.364

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3487.522	2	1743.761	2665.531	.000
Within Groups	3.925	6	.654		
Total	3491.447	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK180OT	BSESKOT	-.05667	.66040	.996	-2.0830	1.9696
	BSEKOT	-41.78667*	.66040	.000	-43.8130	-39.7604
BSESKOT	BSSK180OT	.05667	.66040	.996	-1.9696	2.0830
	BSEKOT	-41.73000*	.66040	.000	-43.7563	-39.7037
BSEKOT	BSSK180OT	41.78667*	.66040	.000	39.7604	43.8130
	BSESKOT	41.73000*	.66040	.000	39.7037	43.7563

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Ek Şekil 78: Kabuk Numunesinden Elde Edilen Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)

Ranks

Grup	N	Mean Rank
Verim		
SXSY	3	18.00
SXSG	3	5.00
SXSK	3	11.33
SXESY	3	23.00
SXESG	3	8.00
SXESK	3	16.33
SXEY	3	16.33
SXEG	3	2.00
SXEK	3	26.00
Total	27	

Test Statistics^{a,b}

	Verim
Chi-Square	24.777
df	8
Asymp. Sig.	.002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grup

Ek Şekil 79: Ön soxhlet ekstraktlarının TFM içeriklerinin Kruskall wallis testi verileri

Descriptives

TFM

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
BSSY110OB	3	54.5800	.66000	.38105	52.9405	56.2195	53.92	55.24
BSSY110OT	3	53.6067	.36950	.21333	52.6888	54.5246	53.18	53.82
BSSG110OB	3	31.6100	.20000	.11547	31.1132	32.1068	31.41	31.81
BSSG110OT	3	33.8833	.23671	.13667	33.2953	34.4714	33.61	34.02
BSSK110OB	3	58.4133	.21939	.12667	57.8683	58.9583	58.16	58.54
BSSK110OT	3	60.3467	.45611	.26333	59.2136	61.4797	59.82	60.61
BSSY145OB	3	73.9533	.91221	.52667	71.6873	76.2194	72.90	74.48
BSSY145OT	3	80.9233	.79501	.45900	78.9484	82.8982	80.13	81.72
BSSG145OB	3	38.8633	.62915	.36324	37.3004	40.4262	38.28	39.53
BSSG145OT	3	45.4400	.00000	.00000	45.4400	45.4400	45.44	45.44
BSSK145OB	3	60.2433	.92500	.53405	57.9455	62.5412	59.32	61.17
BSSK145OT	3	52.4200	.47000	.27135	51.2525	53.5875	51.95	52.89
BSSY180OB	3	83.0200	1.14564	.66144	80.1741	85.8659	82.02	84.27
BSSY180OT	3	83.9400	1.24712	.72002	80.8420	87.0380	82.85	85.30
BSSG180OB	3	72.9833	.78450	.45293	71.0345	74.9321	72.30	73.84
BSSG180OT	3	62.9067	.77468	.44726	60.9822	64.8311	62.06	63.58
BSSK180OB	3	64.9867	.92154	.53205	62.6974	67.2759	64.25	66.02
BSSK180OT	3	66.2300	.41000	.23671	65.2115	67.2485	65.82	66.64
BSESYOB	3	62.0267	.38682	.22333	61.0657	62.9876	61.58	62.25
BSESYOT	3	64.3467	1.69606	.97922	60.1334	68.5599	62.55	65.92
BSESGOB	3	70.2667	.75395	.43529	68.3938	72.1396	69.61	71.09
BSESGOT	3	60.2400	1.11261	.64237	57.4761	63.0039	59.21	61.42
BSESKOB	3	58.2033	1.29500	.74767	54.9864	61.4203	56.91	59.50
BSESKOT	3	66.2867	.85500	.49364	64.1627	68.4106	65.43	67.14
BSEYOB	3	67.9967	1.47487	.85151	64.3329	71.6604	66.63	69.56
BSEYOT	3	73.6500	.88051	.50836	71.4627	75.8373	72.88	74.61
BSEGOB	3	38.5133	.36910	.21310	37.5964	39.4302	38.10	38.81
BSEGOT	3	41.1200	.19000	.10970	40.6480	41.5920	40.93	41.31
BSEKOB	3	104.2833	1.02002	.58891	101.7495	106.8172	103.14	105.10
BSEKOT	3	108.0167	1.03123	.59538	105.4550	110.5784	106.86	108.84
Total	90	63.1100	17.87956	1.88467	59.3652	66.8548	31.41	108.84

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.539	29	60	.080

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28408.54	29	979.605	1371.42	.000
Within Groups	42.858	60	.714		
Total	28451.40	89			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY1100 B	BSSY1100T	.97333	.69007	1.000	-1.7428	3.6894
	BSSG1100B	22.97000*	.69007	.000	20.2539	25.6861
	BSSG1100T	20.69667*	.69007	.000	17.9806	23.4128
	BSSK1100B	-3.83333*	.69007	.000	-6.5494	-1.1172
	BSSK1100T	-5.76667*	.69007	.000	-8.4828	-3.0506
	BSSY1450B	-19.37333*	.69007	.000	-22.0894	-16.6572
	BSSY1450T	-26.34333*	.69007	.000	-29.0594	-23.6272
	BSSG1450B	15.71667*	.69007	.000	13.0006	18.4328
	BSSG1450T	9.14000*	.69007	.000	6.4239	11.8561
	BSSK1450B	-5.66333*	.69007	.000	-8.3794	-2.9472
	BSSK1450T	2.16000	.69007	.329	-.5561	4.8761
	BSSY1800B	-28.44000*	.69007	.000	-31.1561	-25.7239
	BSSY1800T	-29.36000*	.69007	.000	-32.0761	-26.6439
	BSSG1800B	-18.40333*	.69007	.000	-21.1194	-15.6872
	BSSG1800T	-8.32667*	.69007	.000	-11.0428	-5.6106
	BSSK1800B	-10.40667*	.69007	.000	-13.1228	-7.6906
	BSSK1800T	-11.65000*	.69007	.000	-14.3661	-8.9339
	BSESY0B	-7.44667*	.69007	.000	-10.1628	-4.7306
	BSESY0T	-9.76667*	.69007	.000	-12.4828	-7.0506
	BSESG0B	-15.68667*	.69007	.000	-18.4028	-12.9706
	BSESG0T	-5.66000*	.69007	.000	-8.3761	-2.9439
	BSESK0B	-3.62333*	.69007	.001	-6.3394	-.9072
	BSESK0T	-11.70667*	.69007	.000	-14.4228	-8.9906
	BSEY0B	-13.41667*	.69007	.000	-16.1328	-10.7006
	BSEY0T	-19.07000*	.69007	.000	-21.7861	-16.3539
	BSEGOB	16.06667*	.69007	.000	13.3506	18.7828
	BSEGOT	13.46000*	.69007	.000	10.7439	16.1761
	BSEK0B	-49.70333*	.69007	.000	-52.4194	-46.9872
	BSEK0T	-53.43667*	.69007	.000	-56.1528	-50.7206
BSSY1100 T	BSSY1100B	-.97333	.69007	1.000	-3.6894	1.7428
	BSSG1100B	21.99667*	.69007	.000	19.2806	24.7128
	BSSG1100T	19.72333*	.69007	.000	17.0072	22.4394
	BSSK1100B	-4.80667*	.69007	.000	-7.5228	-2.0906
	BSSK1100T	-6.74000*	.69007	.000	-9.4561	-4.0239
	BSSY1450B	-20.34667*	.69007	.000	-23.0628	-17.6306
	BSSY1450T	-27.31667*	.69007	.000	-30.0328	-24.6006
	BSSG1450B	14.74333*	.69007	.000	12.0272	17.4594
	BSSG1450T	8.16667*	.69007	.000	5.4506	10.8828
	BSSK1450B	-6.63667*	.69007	.000	-9.3528	-3.9206

	BSSK145OT	1.18667	.69007	.995	-1.5294	3.9028
	BSSY180OB	-29.41333*	.69007	.000	-32.1294	-26.6972
	BSSY180OT	-30.33333*	.69007	.000	-33.0494	-27.6172
	BSSG180OB	-19.37667*	.69007	.000	-22.0928	-16.6606
	BSSG180OT	-9.30000*	.69007	.000	-12.0161	-6.5839
	BSSK180OB	-11.38000*	.69007	.000	-14.0961	-8.6639
	BSSK180OT	-12.62333*	.69007	.000	-15.3394	-9.9072
	BSESYOB	-8.42000*	.69007	.000	-11.1361	-5.7039
	BSESYOT	-10.74000*	.69007	.000	-13.4561	-8.0239
	BSESGOB	-16.66000*	.69007	.000	-19.3761	-13.9439
	BSESGOT	-6.63333*	.69007	.000	-9.3494	-3.9172
	BSESKOB	-4.59667*	.69007	.000	-7.3128	-1.8806
	BSESKOT	-12.68000*	.69007	.000	-15.3961	-9.9639
	BSEYOB	-14.39000*	.69007	.000	-17.1061	-11.6739
	BSEYOT	-20.04333*	.69007	.000	-22.7594	-17.3272
	BSEGOB	15.09333*	.69007	.000	12.3772	17.8094
	BSEGOT	12.48667*	.69007	.000	9.7706	15.2028
	BSEKOB	-50.67667*	.69007	.000	-53.3928	-47.9606
	BSEKOT	-54.41000*	.69007	.000	-57.1261	-51.6939
BSSG1100 B	BSSY110OB	-22.97000*	.69007	.000	-25.6861	-20.2539
	BSSY110OT	-21.99667*	.69007	.000	-24.7128	-19.2806
	BSSG110OT	-2.27333	.69007	.239	-4.9894	.4428
	BSSK110OB	-26.80333*	.69007	.000	-29.5194	-24.0872
	BSSK110OT	-28.73667*	.69007	.000	-31.4528	-26.0206
	BSSY145OB	-42.34333*	.69007	.000	-45.0594	-39.6272
	BSSY145OT	-49.31333*	.69007	.000	-52.0294	-46.5972
	BSSG145OB	-7.25333*	.69007	.000	-9.9694	-4.5372
	BSSG145OT	-13.83000*	.69007	.000	-16.5461	-11.1139
	BSSK145OB	-28.63333*	.69007	.000	-31.3494	-25.9172
	BSSK145OT	-20.81000*	.69007	.000	-23.5261	-18.0939
	BSSY180OB	-51.41000*	.69007	.000	-54.1261	-48.6939
	BSSY180OT	-52.33000*	.69007	.000	-55.0461	-49.6139
	BSSG180OB	-41.37333*	.69007	.000	-44.0894	-38.6572
	BSSG180OT	-31.29667*	.69007	.000	-34.0128	-28.5806
	BSSK180OB	-33.37667*	.69007	.000	-36.0928	-30.6606
	BSSK180OT	-34.62000*	.69007	.000	-37.3361	-31.9039
	BSESYOB	-30.41667*	.69007	.000	-33.1328	-27.7006
	BSESYOT	-32.73667*	.69007	.000	-35.4528	-30.0206
	BSESGOB	-38.65667*	.69007	.000	-41.3728	-35.9406
	BSESGOT	-28.63000*	.69007	.000	-31.3461	-25.9139
	BSESKOB	-26.59333*	.69007	.000	-29.3094	-23.8772
	BSESKOT	-34.67667*	.69007	.000	-37.3928	-31.9606
	BSEYOB	-36.38667*	.69007	.000	-39.1028	-33.6706
	BSEYOT	-42.04000*	.69007	.000	-44.7561	-39.3239
	BSEGOB	-6.90333*	.69007	.000	-9.6194	-4.1872
	BSEGOT	-9.51000*	.69007	.000	-12.2261	-6.7939
	BSEKOB	-72.67333*	.69007	.000	-75.3894	-69.9572

	BSEKOT	-76.40667*	.69007	.000	-79.1228	-73.6906
T	BSSG1100 BSSY110OB	-20.69667*	.69007	.000	-23.4128	-17.9806
	BSSY110OT	-19.72333*	.69007	.000	-22.4394	-17.0072
	BSSG110OB	2.27333	.69007	.239	-.4428	4.9894
	BSSK110OB	-24.53000*	.69007	.000	-27.2461	-21.8139
	BSSK110OT	-26.46333*	.69007	.000	-29.1794	-23.7472
	BSSY145OB	-40.07000*	.69007	.000	-42.7861	-37.3539
	BSSY145OT	-47.04000*	.69007	.000	-49.7561	-44.3239
	BSSG145OB	-4.98000*	.69007	.000	-7.6961	-2.2639
	BSSG145OT	-11.55667*	.69007	.000	-14.2728	-8.8406
	BSSK145OB	-26.36000*	.69007	.000	-29.0761	-23.6439
	BSSK145OT	-18.53667*	.69007	.000	-21.2528	-15.8206
	BSSY180OB	-49.13667*	.69007	.000	-51.8528	-46.4206
	BSSY180OT	-50.05667*	.69007	.000	-52.7728	-47.3406
	BSSG180OB	-39.10000*	.69007	.000	-41.8161	-36.3839
	BSSG180OT	-29.02333*	.69007	.000	-31.7394	-26.3072
	BSSK180OB	-31.10333*	.69007	.000	-33.8194	-28.3872
	BSSK180OT	-32.34667*	.69007	.000	-35.0628	-29.6306
	BSESYOB	-28.14333*	.69007	.000	-30.8594	-25.4272
	BSESYOT	-30.46333*	.69007	.000	-33.1794	-27.7472
	BSESGOB	-36.38333*	.69007	.000	-39.0994	-33.6672
	BSESGOT	-26.35667*	.69007	.000	-29.0728	-23.6406
	BSESKOB	-24.32000*	.69007	.000	-27.0361	-21.6039
	BSESKOT	-32.40333*	.69007	.000	-35.1194	-29.6872
	BSEYOB	-34.11333*	.69007	.000	-36.8294	-31.3972
	BSEYOT	-39.76667*	.69007	.000	-42.4828	-37.0506
	BSEGOB	-4.63000*	.69007	.000	-7.3461	-1.9139
	BSEGOT	-7.23667*	.69007	.000	-9.9528	-4.5206
	BSEKOB	-70.40000*	.69007	.000	-73.1161	-67.6839
	BSEKOT	-74.13333*	.69007	.000	-76.8494	-71.4172
B	BSSK1100 BSSY110OB	3.83333*	.69007	.000	1.1172	6.5494
	BSSY110OT	4.80667*	.69007	.000	2.0906	7.5228
	BSSG110OB	26.80333*	.69007	.000	24.0872	29.5194
	BSSG110OT	24.53000*	.69007	.000	21.8139	27.2461
	BSSK110OT	-1.93333	.69007	.554	-4.6494	.7828
	BSSY145OB	-15.54000*	.69007	.000	-18.2561	-12.8239
	BSSY145OT	-22.51000*	.69007	.000	-25.2261	-19.7939
	BSSG145OB	19.55000*	.69007	.000	16.8339	22.2661
	BSSG145OT	12.97333*	.69007	.000	10.2572	15.6894
	BSSK145OB	-1.83000	.69007	.662	-4.5461	.8861
	BSSK145OT	5.99333*	.69007	.000	3.2772	8.7094
	BSSY180OB	-24.60667*	.69007	.000	-27.3228	-21.8906
	BSSY180OT	-25.52667*	.69007	.000	-28.2428	-22.8106
	BSSG180OB	-14.57000*	.69007	.000	-17.2861	-11.8539
	BSSG180OT	-4.49333*	.69007	.000	-7.2094	-1.7772
	BSSK180OB	-6.57333*	.69007	.000	-9.2894	-3.8572
	BSSK180OT	-7.81667*	.69007	.000	-10.5328	-5.1006

	BSESYOB	-3.61333*	.69007	.001	-6.3294	-.8972
	BSESYOT	-5.93333*	.69007	.000	-8.6494	-3.2172
	BSESGOB	-11.85333*	.69007	.000	-14.5694	-9.1372
	BSESGOT	-1.82667	.69007	.666	-4.5428	.8894
	BSESKOB	.21000	.69007	1.000	-2.5061	2.9261
	BSESKOT	-7.87333*	.69007	.000	-10.5894	-5.1572
	BSEYOB	-9.58333*	.69007	.000	-12.2994	-6.8672
	BSEYOT	-15.23667*	.69007	.000	-17.9528	-12.5206
	BSEGOB	19.90000*	.69007	.000	17.1839	22.6161
	BSEGOT	17.29333*	.69007	.000	14.5772	20.0094
	BSEKOB	-45.87000*	.69007	.000	-48.5861	-43.1539
	BSEKOT	-49.60333*	.69007	.000	-52.3194	-46.8872
BSSK1100 T	BSSY110OB	5.76667*	.69007	.000	3.0506	8.4828
	BSSY110OT	6.74000*	.69007	.000	4.0239	9.4561
	BSSG110OB	28.73667*	.69007	.000	26.0206	31.4528
	BSSG110OT	26.46333*	.69007	.000	23.7472	29.1794
	BSSK110OB	1.93333	.69007	.554	-.7828	4.6494
	BSSY145OB	-13.60667*	.69007	.000	-16.3228	-10.8906
	BSSY145OT	-20.57667*	.69007	.000	-23.2928	-17.8606
	BSSG145OB	21.48333*	.69007	.000	18.7672	24.1994
	BSSG145OT	14.90667*	.69007	.000	12.1906	17.6228
	BSSK145OB	.10333	.69007	1.000	-2.6128	2.8194
	BSSK145OT	7.92667*	.69007	.000	5.2106	10.6428
	BSSY180OB	-22.67333*	.69007	.000	-25.3894	-19.9572
	BSSY180OT	-23.59333*	.69007	.000	-26.3094	-20.8772
	BSSG180OB	-12.63667*	.69007	.000	-15.3528	-9.9206
	BSSG180OT	-2.56000	.69007	.091	-5.2761	.1561
	BSSK180OB	-4.64000*	.69007	.000	-7.3561	-1.9239
	BSSK180OT	-5.88333*	.69007	.000	-8.5994	-3.1672
	BSESYOB	-1.68000	.69007	.805	-4.3961	1.0361
	BSESYOT	-4.00000*	.69007	.000	-6.7161	-1.2839
	BSESGOB	-9.92000*	.69007	.000	-12.6361	-7.2039
	BSESGOT	.10667	.69007	1.000	-2.6094	2.8228
	BSESKOB	2.14333	.69007	.344	-.5728	4.8594
	BSESKOT	-5.94000*	.69007	.000	-8.6561	-3.2239
	BSEYOB	-7.65000*	.69007	.000	-10.3661	-4.9339
	BSEYOT	-13.30333*	.69007	.000	-16.0194	-10.5872
	BSEGOB	21.83333*	.69007	.000	19.1172	24.5494
	BSEGOT	19.22667*	.69007	.000	16.5106	21.9428
	BSEKOB	-43.93667*	.69007	.000	-46.6528	-41.2206
	BSEKOT	-47.67000*	.69007	.000	-50.3861	-44.9539
BSSY1450 B	BSSY110OB	19.37333*	.69007	.000	16.6572	22.0894
	BSSY110OT	20.34667*	.69007	.000	17.6306	23.0628
	BSSG110OB	42.34333*	.69007	.000	39.6272	45.0594
	BSSG110OT	40.07000*	.69007	.000	37.3539	42.7861
	BSSK110OB	15.54000*	.69007	.000	12.8239	18.2561
	BSSK110OT	13.60667*	.69007	.000	10.8906	16.3228

	BSSY145OT	-6.97000*	.69007	.000	-9.6861	-4.2539
	BSSG145OB	35.09000*	.69007	.000	32.3739	37.8061
	BSSG145OT	28.51333*	.69007	.000	25.7972	31.2294
	BSSK145OB	13.71000*	.69007	.000	10.9939	16.4261
	BSSK145OT	21.53333*	.69007	.000	18.8172	24.2494
	BSSY180OB	-9.06667*	.69007	.000	-11.7828	-6.3506
	BSSY180OT	-9.98667*	.69007	.000	-12.7028	-7.2706
	BSSG180OB	.97000	.69007	1.000	-1.7461	3.6861
	BSSG180OT	11.04667*	.69007	.000	8.3306	13.7628
	BSSK180OB	8.96667*	.69007	.000	6.2506	11.6828
	BSSK180OT	7.72333*	.69007	.000	5.0072	10.4394
	BSESYOB	11.92667*	.69007	.000	9.2106	14.6428
	BSESYOT	9.60667*	.69007	.000	6.8906	12.3228
	BSESGOB	3.68667*	.69007	.001	.9706	6.4028
	BSESGOT	13.71333*	.69007	.000	10.9972	16.4294
	BSESKOB	15.75000*	.69007	.000	13.0339	18.4661
	BSESKOT	7.66667*	.69007	.000	4.9506	10.3828
	BSEYOB	5.95667*	.69007	.000	3.2406	8.6728
	BSEYOT	.30333	.69007	1.000	-2.4128	3.0194
	BSEGOB	35.44000*	.69007	.000	32.7239	38.1561
	BSEGOT	32.83333*	.69007	.000	30.1172	35.5494
	BSEKOB	-30.33000*	.69007	.000	-33.0461	-27.6139
	BSEKOT	-34.06333*	.69007	.000	-36.7794	-31.3472
BSSY145OT	BSSY110OB	26.34333*	.69007	.000	23.6272	29.0594
	BSSY110OT	27.31667*	.69007	.000	24.6006	30.0328
	BSSG110OB	49.31333*	.69007	.000	46.5972	52.0294
	BSSG110OT	47.04000*	.69007	.000	44.3239	49.7561
	BSSK110OB	22.51000*	.69007	.000	19.7939	25.2261
	BSSK110OT	20.57667*	.69007	.000	17.8606	23.2928
	BSSY145OB	6.97000*	.69007	.000	4.2539	9.6861
	BSSG145OB	42.06000*	.69007	.000	39.3439	44.7761
	BSSG145OT	35.48333*	.69007	.000	32.7672	38.1994
	BSSK145OB	20.68000*	.69007	.000	17.9639	23.3961
	BSSK145OT	28.50333*	.69007	.000	25.7872	31.2194
	BSSY180OB	-2.09667	.69007	.387	-4.8128	.6194
	BSSY180OT	-3.01667*	.69007	.014	-5.7328	-.3006
	BSSG180OB	7.94000*	.69007	.000	5.2239	10.6561
	BSSG180OT	18.01667*	.69007	.000	15.3006	20.7328
	BSSK180OB	15.93667*	.69007	.000	13.2206	18.6528
	BSSK180OT	14.69333*	.69007	.000	11.9772	17.4094
	BSESYOB	18.89667*	.69007	.000	16.1806	21.6128
	BSESYOT	16.57667*	.69007	.000	13.8606	19.2928
	BSESGOB	10.65667*	.69007	.000	7.9406	13.3728
	BSESGOT	20.68333*	.69007	.000	17.9672	23.3994
	BSESKOB	22.72000*	.69007	.000	20.0039	25.4361
	BSESKOT	14.63667*	.69007	.000	11.9206	17.3528
	BSEYOB	12.92667*	.69007	.000	10.2106	15.6428

	BSEYOT	7.27333*	.69007	.000	4.5572	9.9894
	BSEGOB	42.41000*	.69007	.000	39.6939	45.1261
	BSEGOT	39.80333*	.69007	.000	37.0872	42.5194
	BSEKOB	-23.36000*	.69007	.000	-26.0761	-20.6439
	BSEKOT	-27.09333*	.69007	.000	-29.8094	-24.3772
BSSG1450 B	BSSY110OB	-15.71667*	.69007	.000	-18.4328	-13.0006
	BSSY110OT	-14.74333*	.69007	.000	-17.4594	-12.0272
	BSSG110OB	7.25333*	.69007	.000	4.5372	9.9694
	BSSG110OT	4.98000*	.69007	.000	2.2639	7.6961
	BSSK110OB	-19.55000*	.69007	.000	-22.2661	-16.8339
	BSSK110OT	-21.48333*	.69007	.000	-24.1994	-18.7672
	BSSY145OB	-35.09000*	.69007	.000	-37.8061	-32.3739
	BSSY145OT	-42.06000*	.69007	.000	-44.7761	-39.3439
	BSSG145OT	-6.57667*	.69007	.000	-9.2928	-3.8606
	BSSK145OB	-21.38000*	.69007	.000	-24.0961	-18.6639
	BSSK145OT	-13.55667*	.69007	.000	-16.2728	-10.8406
	BSSY180OB	-44.15667*	.69007	.000	-46.8728	-41.4406
	BSSY180OT	-45.07667*	.69007	.000	-47.7928	-42.3606
	BSSG180OB	-34.12000*	.69007	.000	-36.8361	-31.4039
	BSSG180OT	-24.04333*	.69007	.000	-26.7594	-21.3272
	BSSK180OB	-26.12333*	.69007	.000	-28.8394	-23.4072
	BSSK180OT	-27.36667*	.69007	.000	-30.0828	-24.6506
	BSESYOB	-23.16333*	.69007	.000	-25.8794	-20.4472
	BSESYOT	-25.48333*	.69007	.000	-28.1994	-22.7672
	BSESGOB	-31.40333*	.69007	.000	-34.1194	-28.6872
	BSESGOT	-21.37667*	.69007	.000	-24.0928	-18.6606
	BSESKOB	-19.34000*	.69007	.000	-22.0561	-16.6239
	BSESKOT	-27.42333*	.69007	.000	-30.1394	-24.7072
	BSEYOB	-29.13333*	.69007	.000	-31.8494	-26.4172
	BSEYOT	-34.78667*	.69007	.000	-37.5028	-32.0706
	BSEGOB	.35000	.69007	1.000	-2.3661	3.0661
	BSEGOT	-2.25667	.69007	.251	-4.9728	.4594
	BSEKOB	-65.42000*	.69007	.000	-68.1361	-62.7039
	BSEKOT	-69.15333*	.69007	.000	-71.8694	-66.4372
BSSG1450 T	BSSY110OB	-9.14000*	.69007	.000	-11.8561	-6.4239
	BSSY110OT	-8.16667*	.69007	.000	-10.8828	-5.4506
	BSSG110OB	13.83000*	.69007	.000	11.1139	16.5461
	BSSG110OT	11.55667*	.69007	.000	8.8406	14.2728
	BSSK110OB	-12.97333*	.69007	.000	-15.6894	-10.2572
	BSSK110OT	-14.90667*	.69007	.000	-17.6228	-12.1906
	BSSY145OB	-28.51333*	.69007	.000	-31.2294	-25.7972
	BSSY145OT	-35.48333*	.69007	.000	-38.1994	-32.7672
	BSSG145OB	6.57667*	.69007	.000	3.8606	9.2928
	BSSK145OB	-14.80333*	.69007	.000	-17.5194	-12.0872
	BSSK145OT	-6.98000*	.69007	.000	-9.6961	-4.2639
	BSSY180OB	-37.58000*	.69007	.000	-40.2961	-34.8639
	BSSY180OT	-38.50000*	.69007	.000	-41.2161	-35.7839

	BSSG180OB	-27.54333*	.69007	.000	-30.2594	-24.8272
	BSSG180OT	-17.46667*	.69007	.000	-20.1828	-14.7506
	BSSK180OB	-19.54667*	.69007	.000	-22.2628	-16.8306
	BSSK180OT	-20.79000*	.69007	.000	-23.5061	-18.0739
	BSESYOB	-16.58667*	.69007	.000	-19.3028	-13.8706
	BSESYOT	-18.90667*	.69007	.000	-21.6228	-16.1906
	BSESGOB	-24.82667*	.69007	.000	-27.5428	-22.1106
	BSESGOT	-14.80000*	.69007	.000	-17.5161	-12.0839
	BSESKOB	-12.76333*	.69007	.000	-15.4794	-10.0472
	BSESKOT	-20.84667*	.69007	.000	-23.5628	-18.1306
	BSEYOB	-22.55667*	.69007	.000	-25.2728	-19.8406
	BSEYOT	-28.21000*	.69007	.000	-30.9261	-25.4939
	BSEGOB	6.92667*	.69007	.000	4.2106	9.6428
	BSEGOT	4.32000*	.69007	.000	1.6039	7.0361
	BSEKOB	-58.84333*	.69007	.000	-61.5594	-56.1272
	BSEKOT	-62.57667*	.69007	.000	-65.2928	-59.8606
BSSK1450 B	BSSY110OB	5.66333*	.69007	.000	2.9472	8.3794
	BSSY110OT	6.63667*	.69007	.000	3.9206	9.3528
	BSSG110OB	28.63333*	.69007	.000	25.9172	31.3494
	BSSG110OT	26.36000*	.69007	.000	23.6439	29.0761
	BSSK110OB	1.83000	.69007	.662	-.8861	4.5461
	BSSK110OT	-.10333	.69007	1.000	-2.8194	2.6128
	BSSY145OB	-13.71000*	.69007	.000	-16.4261	-10.9939
	BSSY145OT	-20.68000*	.69007	.000	-23.3961	-17.9639
	BSSG145OB	21.38000*	.69007	.000	18.6639	24.0961
	BSSG145OT	14.80333*	.69007	.000	12.0872	17.5194
	BSSK145OT	7.82333*	.69007	.000	5.1072	10.5394
	BSSY180OB	-22.77667*	.69007	.000	-25.4928	-20.0606
	BSSY180OT	-23.69667*	.69007	.000	-26.4128	-20.9806
	BSSG180OB	-12.74000*	.69007	.000	-15.4561	-10.0239
	BSSG180OT	-2.66333	.69007	.062	-5.3794	.0528
	BSSK180OB	-4.74333*	.69007	.000	-7.4594	-2.0272
	BSSK180OT	-5.98667*	.69007	.000	-8.7028	-3.2706
	BSESYOB	-1.78333	.69007	.710	-4.4994	.9328
	BSESYOT	-4.10333*	.69007	.000	-6.8194	-1.3872
	BSESGOB	-10.02333*	.69007	.000	-12.7394	-7.3072
	BSESGOT	.00333	.69007	1.000	-2.7128	2.7194
	BSESKOB	2.04000	.69007	.443	-.6761	4.7561
	BSESKOT	-6.04333*	.69007	.000	-8.7594	-3.3272
	BSEYOB	-7.75333*	.69007	.000	-10.4694	-5.0372
	BSEYOT	-13.40667*	.69007	.000	-16.1228	-10.6906
	BSEGOB	21.73000*	.69007	.000	19.0139	24.4461
	BSEGOT	19.12333*	.69007	.000	16.4072	21.8394
	BSEKOB	-44.04000*	.69007	.000	-46.7561	-41.3239
	BSEKOT	-47.77333*	.69007	.000	-50.4894	-45.0572
BSSK1450 T	BSSY110OB	-2.16000	.69007	.329	-4.8761	.5561
	BSSY110OT	-1.18667	.69007	.995	-3.9028	1.5294

	BSSG1100B	20.81000*	.69007	.000	18.0939	23.5261
	BSSG1100T	18.53667*	.69007	.000	15.8206	21.2528
	BSSK1100B	-5.99333*	.69007	.000	-8.7094	-3.2772
	BSSK1100T	-7.92667*	.69007	.000	-10.6428	-5.2106
	BSSY1450B	-21.53333*	.69007	.000	-24.2494	-18.8172
	BSSY1450T	-28.50333*	.69007	.000	-31.2194	-25.7872
	BSSG1450B	13.55667*	.69007	.000	10.8406	16.2728
	BSSG1450T	6.98000*	.69007	.000	4.2639	9.6961
	BSSK1450B	-7.82333*	.69007	.000	-10.5394	-5.1072
	BSSY1800B	-30.60000*	.69007	.000	-33.3161	-27.8839
	BSSY1800T	-31.52000*	.69007	.000	-34.2361	-28.8039
	BSSG1800B	-20.56333*	.69007	.000	-23.2794	-17.8472
	BSSG1800T	-10.48667*	.69007	.000	-13.2028	-7.7706
	BSSK1800B	-12.56667*	.69007	.000	-15.2828	-9.8506
	BSSK1800T	-13.81000*	.69007	.000	-16.5261	-11.0939
	BSESYOB	-9.60667*	.69007	.000	-12.3228	-6.8906
	BSESYOT	-11.92667*	.69007	.000	-14.6428	-9.2106
	BSESGOB	-17.84667*	.69007	.000	-20.5628	-15.1306
	BSESGOT	-7.82000*	.69007	.000	-10.5361	-5.1039
	BSESKOB	-5.78333*	.69007	.000	-8.4994	-3.0672
	BSESKOT	-13.86667*	.69007	.000	-16.5828	-11.1506
	BSEYOB	-15.57667*	.69007	.000	-18.2928	-12.8606
	BSEYOT	-21.23000*	.69007	.000	-23.9461	-18.5139
	BSEGOB	13.90667*	.69007	.000	11.1906	16.6228
	BSEGOT	11.30000*	.69007	.000	8.5839	14.0161
	BSEKOB	-51.86333*	.69007	.000	-54.5794	-49.1472
	BSEKOT	-55.59667*	.69007	.000	-58.3128	-52.8806
BSSY1800 B	BSSY1100B	28.44000*	.69007	.000	25.7239	31.1561
	BSSY1100T	29.41333*	.69007	.000	26.6972	32.1294
	BSSG1100B	51.41000*	.69007	.000	48.6939	54.1261
	BSSG1100T	49.13667*	.69007	.000	46.4206	51.8528
	BSSK1100B	24.60667*	.69007	.000	21.8906	27.3228
	BSSK1100T	22.67333*	.69007	.000	19.9572	25.3894
	BSSY1450B	9.06667*	.69007	.000	6.3506	11.7828
	BSSY1450T	2.09667	.69007	.387	-.6194	4.8128
	BSSG1450B	44.15667*	.69007	.000	41.4406	46.8728
	BSSG1450T	37.58000*	.69007	.000	34.8639	40.2961
	BSSK1450B	22.77667*	.69007	.000	20.0606	25.4928
	BSSK1450T	30.60000*	.69007	.000	27.8839	33.3161
	BSSY1800T	-.92000	.69007	1.000	-3.6361	1.7961
	BSSG1800B	10.03667*	.69007	.000	7.3206	12.7528
	BSSG1800T	20.11333*	.69007	.000	17.3972	22.8294
	BSSK1800B	18.03333*	.69007	.000	15.3172	20.7494
	BSSK1800T	16.79000*	.69007	.000	14.0739	19.5061
	BSESYOB	20.99333*	.69007	.000	18.2772	23.7094
	BSESYOT	18.67333*	.69007	.000	15.9572	21.3894
	BSESGOB	12.75333*	.69007	.000	10.0372	15.4694

	BSESGOT	22.78000*	.69007	.000	20.0639	25.4961
	BSESKOB	24.81667*	.69007	.000	22.1006	27.5328
	BSESKOT	16.73333*	.69007	.000	14.0172	19.4494
	BSEYOB	15.02333*	.69007	.000	12.3072	17.7394
	BSEYOT	9.37000*	.69007	.000	6.6539	12.0861
	BSEGOB	44.50667*	.69007	.000	41.7906	47.2228
	BSEGOT	41.90000*	.69007	.000	39.1839	44.6161
	BSEKOB	-21.26333*	.69007	.000	-23.9794	-18.5472
	BSEKOT	-24.99667*	.69007	.000	-27.7128	-22.2806
BSSY1800 T	BSSY110OB	29.36000*	.69007	.000	26.6439	32.0761
	BSSY110OT	30.33333*	.69007	.000	27.6172	33.0494
	BSSG110OB	52.33000*	.69007	.000	49.6139	55.0461
	BSSG110OT	50.05667*	.69007	.000	47.3406	52.7728
	BSSK110OB	25.52667*	.69007	.000	22.8106	28.2428
	BSSK110OT	23.59333*	.69007	.000	20.8772	26.3094
	BSSY145OB	9.98667*	.69007	.000	7.2706	12.7028
	BSSY145OT	3.01667*	.69007	.014	.3006	5.7328
	BSSG145OB	45.07667*	.69007	.000	42.3606	47.7928
	BSSG145OT	38.50000*	.69007	.000	35.7839	41.2161
	BSSK145OB	23.69667*	.69007	.000	20.9806	26.4128
	BSSK145OT	31.52000*	.69007	.000	28.8039	34.2361
	BSSY180OB	.92000	.69007	1.000	-1.7961	3.6361
	BSSG180OB	10.95667*	.69007	.000	8.2406	13.6728
	BSSG180OT	21.03333*	.69007	.000	18.3172	23.7494
	BSSK180OB	18.95333*	.69007	.000	16.2372	21.6694
	BSSK180OT	17.71000*	.69007	.000	14.9939	20.4261
	BSESYOB	21.91333*	.69007	.000	19.1972	24.6294
	BSESYOT	19.59333*	.69007	.000	16.8772	22.3094
	BSESGOB	13.67333*	.69007	.000	10.9572	16.3894
	BSESGOT	23.70000*	.69007	.000	20.9839	26.4161
	BSESKOB	25.73667*	.69007	.000	23.0206	28.4528
	BSESKOT	17.65333*	.69007	.000	14.9372	20.3694
	BSEYOB	15.94333*	.69007	.000	13.2272	18.6594
	BSEYOT	10.29000*	.69007	.000	7.5739	13.0061
	BSEGOB	45.42667*	.69007	.000	42.7106	48.1428
	BSEGOT	42.82000*	.69007	.000	40.1039	45.5361
	BSEKOB	-20.34333*	.69007	.000	-23.0594	-17.6272
	BSEKOT	-24.07667*	.69007	.000	-26.7928	-21.3606
BSSG1800 B	BSSY110OB	18.40333*	.69007	.000	15.6872	21.1194
	BSSY110OT	19.37667*	.69007	.000	16.6606	22.0928
	BSSG110OB	41.37333*	.69007	.000	38.6572	44.0894
	BSSG110OT	39.10000*	.69007	.000	36.3839	41.8161
	BSSK110OB	14.57000*	.69007	.000	11.8539	17.2861
	BSSK110OT	12.63667*	.69007	.000	9.9206	15.3528
	BSSY145OB	-.97000	.69007	1.000	-3.6861	1.7461
	BSSY145OT	-7.94000*	.69007	.000	-10.6561	-5.2239
	BSSG145OB	34.12000*	.69007	.000	31.4039	36.8361

	BSSG145OT	27.54333*	.69007	.000	24.8272	30.2594
	BSSK145OB	12.74000*	.69007	.000	10.0239	15.4561
	BSSK145OT	20.56333*	.69007	.000	17.8472	23.2794
	BSSY180OB	-10.03667*	.69007	.000	-12.7528	-7.3206
	BSSY180OT	-10.95667*	.69007	.000	-13.6728	-8.2406
	BSSG180OT	10.07667*	.69007	.000	7.3606	12.7928
	BSSK180OB	7.99667*	.69007	.000	5.2806	10.7128
	BSSK180OT	6.75333*	.69007	.000	4.0372	9.4694
	BSESYOB	10.95667*	.69007	.000	8.2406	13.6728
	BSESYOT	8.63667*	.69007	.000	5.9206	11.3528
	BSESGOB	2.71667*	.69007	.050	.0006	5.4328
	BSESGOT	12.74333*	.69007	.000	10.0272	15.4594
	BSESKOB	14.78000*	.69007	.000	12.0639	17.4961
	BSESKOT	6.69667*	.69007	.000	3.9806	9.4128
	BSEYOB	4.98667*	.69007	.000	2.2706	7.7028
	BSEYOT	-.66667	.69007	1.000	-3.3828	2.0494
	BSEGOB	34.47000*	.69007	.000	31.7539	37.1861
	BSEGOT	31.86333*	.69007	.000	29.1472	34.5794
	BSEKOB	-31.30000*	.69007	.000	-34.0161	-28.5839
	BSEKOT	-35.03333*	.69007	.000	-37.7494	-32.3172
BSSG1800 T	BSSY110OB	8.32667*	.69007	.000	5.6106	11.0428
	BSSY110OT	9.30000*	.69007	.000	6.5839	12.0161
	BSSG110OB	31.29667*	.69007	.000	28.5806	34.0128
	BSSG110OT	29.02333*	.69007	.000	26.3072	31.7394
	BSSK110OB	4.49333*	.69007	.000	1.7772	7.2094
	BSSK110OT	2.56000	.69007	.091	-.1561	5.2761
	BSSY145OB	-11.04667*	.69007	.000	-13.7628	-8.3306
	BSSY145OT	-18.01667*	.69007	.000	-20.7328	-15.3006
	BSSG145OB	24.04333*	.69007	.000	21.3272	26.7594
	BSSG145OT	17.46667*	.69007	.000	14.7506	20.1828
	BSSK145OB	2.66333	.69007	.062	-.0528	5.3794
	BSSK145OT	10.48667*	.69007	.000	7.7706	13.2028
	BSSY180OB	-20.11333*	.69007	.000	-22.8294	-17.3972
	BSSY180OT	-21.03333*	.69007	.000	-23.7494	-18.3172
	BSSG180OB	-10.07667*	.69007	.000	-12.7928	-7.3606
	BSSK180OB	-2.08000	.69007	.403	-4.7961	.6361
	BSSK180OT	-3.32333*	.69007	.003	-6.0394	-.6072
	BSESYOB	.88000	.69007	1.000	-1.8361	3.5961
	BSESYOT	-1.44000	.69007	.950	-4.1561	1.2761
	BSESGOB	-7.36000*	.69007	.000	-10.0761	-4.6439
	BSESGOT	2.66667	.69007	.061	-.0494	5.3828
	BSESKOB	4.70333*	.69007	.000	1.9872	7.4194
	BSESKOT	-3.38000*	.69007	.002	-6.0961	-.6639
	BSEYOB	-5.09000*	.69007	.000	-7.8061	-2.3739
	BSEYOT	-10.74333*	.69007	.000	-13.4594	-8.0272
	BSEGOB	24.39333*	.69007	.000	21.6772	27.1094
	BSEGOT	21.78667*	.69007	.000	19.0706	24.5028

	BSEKOB	-41.37667*	.69007	.000	-44.0928	-38.6606
	BSEKOT	-45.11000*	.69007	.000	-47.8261	-42.3939
BSSK1800 B	BSSY110OB	10.40667*	.69007	.000	7.6906	13.1228
	BSSY110OT	11.38000*	.69007	.000	8.6639	14.0961
	BSSG110OB	33.37667*	.69007	.000	30.6606	36.0928
	BSSG110OT	31.10333*	.69007	.000	28.3872	33.8194
	BSSK110OB	6.57333*	.69007	.000	3.8572	9.2894
	BSSK110OT	4.64000*	.69007	.000	1.9239	7.3561
	BSSY145OB	-8.96667*	.69007	.000	-11.6828	-6.2506
	BSSY145OT	-15.93667*	.69007	.000	-18.6528	-13.2206
	BSSG145OB	26.12333*	.69007	.000	23.4072	28.8394
	BSSG145OT	19.54667*	.69007	.000	16.8306	22.2628
	BSSK145OB	4.74333*	.69007	.000	2.0272	7.4594
	BSSK145OT	12.56667*	.69007	.000	9.8506	15.2828
	BSSY180OB	-18.03333*	.69007	.000	-20.7494	-15.3172
	BSSY180OT	-18.95333*	.69007	.000	-21.6694	-16.2372
	BSSG180OB	-7.99667*	.69007	.000	-10.7128	-5.2806
	BSSG180OT	2.08000	.69007	.403	-.6361	4.7961
	BSSK180OT	-1.24333	.69007	.991	-3.9594	1.4728
	BSESYOB	2.96000*	.69007	.018	.2439	5.6761
	BSESYOT	.64000	.69007	1.000	-2.0761	3.3561
	BSESGOB	-5.28000*	.69007	.000	-7.9961	-2.5639
	BSESGOT	4.74667*	.69007	.000	2.0306	7.4628
	BSESKOB	6.78333*	.69007	.000	4.0672	9.4994
	BSESKOT	-1.30000	.69007	.984	-4.0161	1.4161
	BSEYOB	-3.01000*	.69007	.014	-5.7261	-.2939
	BSEYOT	-8.66333*	.69007	.000	-11.3794	-5.9472
	BSEGOB	26.47333*	.69007	.000	23.7572	29.1894
	BSEGOT	23.86667*	.69007	.000	21.1506	26.5828
	BSEKOB	-39.29667*	.69007	.000	-42.0128	-36.5806
	BSEKOT	-43.03000*	.69007	.000	-45.7461	-40.3139
BSSK1800 T	BSSY110OB	11.65000*	.69007	.000	8.9339	14.3661
	BSSY110OT	12.62333*	.69007	.000	9.9072	15.3394
	BSSG110OB	34.62000*	.69007	.000	31.9039	37.3361
	BSSG110OT	32.34667*	.69007	.000	29.6306	35.0628
	BSSK110OB	7.81667*	.69007	.000	5.1006	10.5328
	BSSK110OT	5.88333*	.69007	.000	3.1672	8.5994
	BSSY145OB	-7.72333*	.69007	.000	-10.4394	-5.0072
	BSSY145OT	-14.69333*	.69007	.000	-17.4094	-11.9772
	BSSG145OB	27.36667*	.69007	.000	24.6506	30.0828
	BSSG145OT	20.79000*	.69007	.000	18.0739	23.5061
	BSSK145OB	5.98667*	.69007	.000	3.2706	8.7028
	BSSK145OT	13.81000*	.69007	.000	11.0939	16.5261
	BSSY180OB	-16.79000*	.69007	.000	-19.5061	-14.0739
	BSSY180OT	-17.71000*	.69007	.000	-20.4261	-14.9939
	BSSG180OB	-6.75333*	.69007	.000	-9.4694	-4.0372
	BSSG180OT	3.32333*	.69007	.003	.6072	6.0394

	BSSK180OB	1.24333	.69007	.991	-1.4728	3.9594
	BSESYOB	4.20333*	.69007	.000	1.4872	6.9194
	BSESYOT	1.88333	.69007	.607	-.8328	4.5994
	BSESGOB	-4.03667*	.69007	.000	-6.7528	-1.3206
	BSESGOT	5.99000*	.69007	.000	3.2739	8.7061
	BSESKOB	8.02667*	.69007	.000	5.3106	10.7428
	BSESKOT	-.05667	.69007	1.000	-2.7728	2.6594
	BSEYOB	-1.76667	.69007	.726	-4.4828	.9494
	BSEYOT	-7.42000*	.69007	.000	-10.1361	-4.7039
	BSEGOB	27.71667*	.69007	.000	25.0006	30.4328
	BSEGOT	25.11000*	.69007	.000	22.3939	27.8261
	BSEKOB	-38.05333*	.69007	.000	-40.7694	-35.3372
	BSEKOT	-41.78667*	.69007	.000	-44.5028	-39.0706
BSESYOB	BSSY110OB	7.44667*	.69007	.000	4.7306	10.1628
	BSSY110OT	8.42000*	.69007	.000	5.7039	11.1361
	BSSG110OB	30.41667*	.69007	.000	27.7006	33.1328
	BSSG110OT	28.14333*	.69007	.000	25.4272	30.8594
	BSSK110OB	3.61333*	.69007	.001	.8972	6.3294
	BSSK110OT	1.68000	.69007	.805	-1.0361	4.3961
	BSSY145OB	-11.92667*	.69007	.000	-14.6428	-9.2106
	BSSY145OT	-18.89667*	.69007	.000	-21.6128	-16.1806
	BSSG145OB	23.16333*	.69007	.000	20.4472	25.8794
	BSSG145OT	16.58667*	.69007	.000	13.8706	19.3028
	BSSK145OB	1.78333	.69007	.710	-.9328	4.4994
	BSSK145OT	9.60667*	.69007	.000	6.8906	12.3228
	BSSY180OB	-20.99333*	.69007	.000	-23.7094	-18.2772
	BSSY180OT	-21.91333*	.69007	.000	-24.6294	-19.1972
	BSSG180OB	-10.95667*	.69007	.000	-13.6728	-8.2406
	BSSG180OT	-.88000	.69007	1.000	-3.5961	1.8361
	BSSK180OB	-2.96000*	.69007	.018	-5.6761	-.2439
	BSSK180OT	-4.20333*	.69007	.000	-6.9194	-1.4872
	BSESYOT	-2.32000	.69007	.207	-5.0361	.3961
	BSESGOB	-8.24000*	.69007	.000	-10.9561	-5.5239
	BSESGOT	1.78667	.69007	.706	-.9294	4.5028
	BSESKOB	3.82333*	.69007	.000	1.1072	6.5394
	BSESKOT	-4.26000*	.69007	.000	-6.9761	-1.5439
	BSEYOB	-5.97000*	.69007	.000	-8.6861	-3.2539
	BSEYOT	-11.62333*	.69007	.000	-14.3394	-8.9072
	BSEGOB	23.51333*	.69007	.000	20.7972	26.2294
	BSEGOT	20.90667*	.69007	.000	18.1906	23.6228
	BSEKOB	-42.25667*	.69007	.000	-44.9728	-39.5406
	BSEKOT	-45.99000*	.69007	.000	-48.7061	-43.2739
BSESYOT	BSSY110OB	9.76667*	.69007	.000	7.0506	12.4828
	BSSY110OT	10.74000*	.69007	.000	8.0239	13.4561
	BSSG110OB	32.73667*	.69007	.000	30.0206	35.4528
	BSSG110OT	30.46333*	.69007	.000	27.7472	33.1794
	BSSK110OB	5.93333*	.69007	.000	3.2172	8.6494

	BSSK1100T	4.00000*	.69007	.000	1.2839	6.7161
	BSSY145OB	-9.60667*	.69007	.000	-12.3228	-6.8906
	BSSY145OT	-16.57667*	.69007	.000	-19.2928	-13.8606
	BSSG145OB	25.48333*	.69007	.000	22.7672	28.1994
	BSSG145OT	18.90667*	.69007	.000	16.1906	21.6228
	BSSK145OB	4.10333*	.69007	.000	1.3872	6.8194
	BSSK145OT	11.92667*	.69007	.000	9.2106	14.6428
	BSSY180OB	-18.67333*	.69007	.000	-21.3894	-15.9572
	BSSY180OT	-19.59333*	.69007	.000	-22.3094	-16.8772
	BSSG180OB	-8.63667*	.69007	.000	-11.3528	-5.9206
	BSSG180OT	1.44000	.69007	.950	-1.2761	4.1561
	BSSK180OB	-.64000	.69007	1.000	-3.3561	2.0761
	BSSK180OT	-1.88333	.69007	.607	-4.5994	.8328
	BSESYOB	2.32000	.69007	.207	-.3961	5.0361
	BSESGOB	-5.92000*	.69007	.000	-8.6361	-3.2039
	BSESGOT	4.10667*	.69007	.000	1.3906	6.8228
	BSESKOB	6.14333*	.69007	.000	3.4272	8.8594
	BSESKOT	-1.94000	.69007	.547	-4.6561	.7761
	BSEYOB	-3.65000*	.69007	.001	-6.3661	-.9339
	BSEYOT	-9.30333*	.69007	.000	-12.0194	-6.5872
	BSEGOB	25.83333*	.69007	.000	23.1172	28.5494
	BSEGOT	23.22667*	.69007	.000	20.5106	25.9428
	BSEKOB	-39.93667*	.69007	.000	-42.6528	-37.2206
	BSEKOT	-43.67000*	.69007	.000	-46.3861	-40.9539
BSESGOB	BSSY110OB	15.68667*	.69007	.000	12.9706	18.4028
	BSSY110OT	16.66000*	.69007	.000	13.9439	19.3761
	BSSG110OB	38.65667*	.69007	.000	35.9406	41.3728
	BSSG110OT	36.38333*	.69007	.000	33.6672	39.0994
	BSSK110OB	11.85333*	.69007	.000	9.1372	14.5694
	BSSK110OT	9.92000*	.69007	.000	7.2039	12.6361
	BSSY145OB	-3.68667*	.69007	.001	-6.4028	-.9706
	BSSY145OT	-10.65667*	.69007	.000	-13.3728	-7.9406
	BSSG145OB	31.40333*	.69007	.000	28.6872	34.1194
	BSSG145OT	24.82667*	.69007	.000	22.1106	27.5428
	BSSK145OB	10.02333*	.69007	.000	7.3072	12.7394
	BSSK145OT	17.84667*	.69007	.000	15.1306	20.5628
	BSSY180OB	-12.75333*	.69007	.000	-15.4694	-10.0372
	BSSY180OT	-13.67333*	.69007	.000	-16.3894	-10.9572
	BSSG180OB	-2.71667*	.69007	.050	-5.4328	-.0006
	BSSG180OT	7.36000*	.69007	.000	4.6439	10.0761
	BSSK180OB	5.28000*	.69007	.000	2.5639	7.9961
	BSSK180OT	4.03667*	.69007	.000	1.3206	6.7528
	BSESYOB	8.24000*	.69007	.000	5.5239	10.9561
	BSESYOT	5.92000*	.69007	.000	3.2039	8.6361
	BSESGOT	10.02667*	.69007	.000	7.3106	12.7428
	BSESKOB	12.06333*	.69007	.000	9.3472	14.7794
	BSESKOT	3.98000*	.69007	.000	1.2639	6.6961

	BSEYOB	2.27000	.69007	.242	-.4461	4.9861
	BSEYOT	-3.38333*	.69007	.002	-6.0994	-.6672
	BSEGOB	31.75333*	.69007	.000	29.0372	34.4694
	BSEGOT	29.14667*	.69007	.000	26.4306	31.8628
	BSEKOB	-34.01667*	.69007	.000	-36.7328	-31.3006
	BSEKOT	-37.75000*	.69007	.000	-40.4661	-35.0339
BSESGOT	BSSY110OB	5.66000*	.69007	.000	2.9439	8.3761
	BSSY110OT	6.63333*	.69007	.000	3.9172	9.3494
	BSSG110OB	28.63000*	.69007	.000	25.9139	31.3461
	BSSG110OT	26.35667*	.69007	.000	23.6406	29.0728
	BSSK110OB	1.82667	.69007	.666	-.8894	4.5428
	BSSK110OT	-.10667	.69007	1.000	-2.8228	2.6094
	BSSY145OB	-13.71333*	.69007	.000	-16.4294	-10.9972
	BSSY145OT	-20.68333*	.69007	.000	-23.3994	-17.9672
	BSSG145OB	21.37667*	.69007	.000	18.6606	24.0928
	BSSG145OT	14.80000*	.69007	.000	12.0839	17.5161
	BSSK145OB	-.00333	.69007	1.000	-2.7194	2.7128
	BSSK145OT	7.82000*	.69007	.000	5.1039	10.5361
	BSSY180OB	-22.78000*	.69007	.000	-25.4961	-20.0639
	BSSY180OT	-23.70000*	.69007	.000	-26.4161	-20.9839
	BSSG180OB	-12.74333*	.69007	.000	-15.4594	-10.0272
	BSSG180OT	-2.66667	.69007	.061	-5.3828	.0494
	BSSK180OB	-4.74667*	.69007	.000	-7.4628	-2.0306
	BSSK180OT	-5.99000*	.69007	.000	-8.7061	-3.2739
	BSESYOB	-1.78667	.69007	.706	-4.5028	.9294
	BSESYOT	-4.10667*	.69007	.000	-6.8228	-1.3906
	BSESGOB	-10.02667*	.69007	.000	-12.7428	-7.3106
	BSESKOB	2.03667	.69007	.446	-.6794	4.7528
	BSESKOT	-6.04667*	.69007	.000	-8.7628	-3.3306
	BSEYOB	-7.75667*	.69007	.000	-10.4728	-5.0406
	BSEYOT	-13.41000*	.69007	.000	-16.1261	-10.6939
	BSEGOB	21.72667*	.69007	.000	19.0106	24.4428
	BSEGOT	19.12000*	.69007	.000	16.4039	21.8361
	BSEKOB	-44.04333*	.69007	.000	-46.7594	-41.3272
	BSEKOT	-47.77667*	.69007	.000	-50.4928	-45.0606
BSESKOB	BSSY110OB	3.62333*	.69007	.001	.9072	6.3394
	BSSY110OT	4.59667*	.69007	.000	1.8806	7.3128
	BSSG110OB	26.59333*	.69007	.000	23.8772	29.3094
	BSSG110OT	24.32000*	.69007	.000	21.6039	27.0361
	BSSK110OB	-.21000	.69007	1.000	-2.9261	2.5061
	BSSK110OT	-2.14333	.69007	.344	-4.8594	.5728
	BSSY145OB	-15.75000*	.69007	.000	-18.4661	-13.0339
	BSSY145OT	-22.72000*	.69007	.000	-25.4361	-20.0039
	BSSG145OB	19.34000*	.69007	.000	16.6239	22.0561
	BSSG145OT	12.76333*	.69007	.000	10.0472	15.4794
	BSSK145OB	-2.04000	.69007	.443	-4.7561	.6761
	BSSK145OT	5.78333*	.69007	.000	3.0672	8.4994

	BSSY180OB	-24.81667*	.69007	.000	-27.5328	-22.1006
	BSSY180OT	-25.73667*	.69007	.000	-28.4528	-23.0206
	BSSG180OB	-14.78000*	.69007	.000	-17.4961	-12.0639
	BSSG180OT	-4.70333*	.69007	.000	-7.4194	-1.9872
	BSSK180OB	-6.78333*	.69007	.000	-9.4994	-4.0672
	BSSK180OT	-8.02667*	.69007	.000	-10.7428	-5.3106
	BSESYOB	-3.82333*	.69007	.000	-6.5394	-1.1072
	BSESYOT	-6.14333*	.69007	.000	-8.8594	-3.4272
	BSESGOB	-12.06333*	.69007	.000	-14.7794	-9.3472
	BSESGOT	-2.03667	.69007	.446	-4.7528	.6794
	BSESKOT	-8.08333*	.69007	.000	-10.7994	-5.3672
	BSEYOB	-9.79333*	.69007	.000	-12.5094	-7.0772
	BSEYOT	-15.44667*	.69007	.000	-18.1628	-12.7306
	BSEGOB	19.69000*	.69007	.000	16.9739	22.4061
	BSEGOT	17.08333*	.69007	.000	14.3672	19.7994
	BSEKOB	-46.08000*	.69007	.000	-48.7961	-43.3639
	BSEKOT	-49.81333*	.69007	.000	-52.5294	-47.0972
BSESKOT	BSSY110OB	11.70667*	.69007	.000	8.9906	14.4228
	BSSY110OT	12.68000*	.69007	.000	9.9639	15.3961
	BSSG110OB	34.67667*	.69007	.000	31.9606	37.3928
	BSSG110OT	32.40333*	.69007	.000	29.6872	35.1194
	BSSK110OB	7.87333*	.69007	.000	5.1572	10.5894
	BSSK110OT	5.94000*	.69007	.000	3.2239	8.6561
	BSSY145OB	-7.66667*	.69007	.000	-10.3828	-4.9506
	BSSY145OT	-14.63667*	.69007	.000	-17.3528	-11.9206
	BSSG145OB	27.42333*	.69007	.000	24.7072	30.1394
	BSSG145OT	20.84667*	.69007	.000	18.1306	23.5628
	BSSK145OB	6.04333*	.69007	.000	3.3272	8.7594
	BSSK145OT	13.86667*	.69007	.000	11.1506	16.5828
	BSSY180OB	-16.73333*	.69007	.000	-19.4494	-14.0172
	BSSY180OT	-17.65333*	.69007	.000	-20.3694	-14.9372
	BSSG180OB	-6.69667*	.69007	.000	-9.4128	-3.9806
	BSSG180OT	3.38000*	.69007	.002	.6639	6.0961
	BSSK180OB	1.30000	.69007	.984	-1.4161	4.0161
	BSSK180OT	.05667	.69007	1.000	-2.6594	2.7728
	BSESYOB	4.26000*	.69007	.000	1.5439	6.9761
	BSESYOT	1.94000	.69007	.547	-.7761	4.6561
	BSESGOB	-3.98000*	.69007	.000	-6.6961	-1.2639
	BSESGOT	6.04667*	.69007	.000	3.3306	8.7628
	BSESKOB	8.08333*	.69007	.000	5.3672	10.7994
	BSEYOB	-1.71000	.69007	.779	-4.4261	1.0061
	BSEYOT	-7.36333*	.69007	.000	-10.0794	-4.6472
	BSEGOB	27.77333*	.69007	.000	25.0572	30.4894
	BSEGOT	25.16667*	.69007	.000	22.4506	27.8828
	BSEKOB	-37.99667*	.69007	.000	-40.7128	-35.2806
	BSEKOT	-41.73000*	.69007	.000	-44.4461	-39.0139
BSEYOB	BSSY110OB	13.41667*	.69007	.000	10.7006	16.1328

	BSSY110OT	14.39000*	.69007	.000	11.6739	17.1061
	BSSG110OB	36.38667*	.69007	.000	33.6706	39.1028
	BSSG110OT	34.11333*	.69007	.000	31.3972	36.8294
	BSSK110OB	9.58333*	.69007	.000	6.8672	12.2994
	BSSK110OT	7.65000*	.69007	.000	4.9339	10.3661
	BSSY145OB	-5.95667*	.69007	.000	-8.6728	-3.2406
	BSSY145OT	-12.92667*	.69007	.000	-15.6428	-10.2106
	BSSG145OB	29.13333*	.69007	.000	26.4172	31.8494
	BSSG145OT	22.55667*	.69007	.000	19.8406	25.2728
	BSSK145OB	7.75333*	.69007	.000	5.0372	10.4694
	BSSK145OT	15.57667*	.69007	.000	12.8606	18.2928
	BSSY180OB	-15.02333*	.69007	.000	-17.7394	-12.3072
	BSSY180OT	-15.94333*	.69007	.000	-18.6594	-13.2272
	BSSG180OB	-4.98667*	.69007	.000	-7.7028	-2.2706
	BSSG180OT	5.09000*	.69007	.000	2.3739	7.8061
	BSSK180OB	3.01000*	.69007	.014	.2939	5.7261
	BSSK180OT	1.76667	.69007	.726	-.9494	4.4828
	BSESYOB	5.97000*	.69007	.000	3.2539	8.6861
	BSESYOT	3.65000*	.69007	.001	.9339	6.3661
	BSESGOB	-2.27000	.69007	.242	-4.9861	.4461
	BSESGOT	7.75667*	.69007	.000	5.0406	10.4728
	BSESKOB	9.79333*	.69007	.000	7.0772	12.5094
	BSESKOT	1.71000	.69007	.779	-1.0061	4.4261
	BSEYOT	-5.65333*	.69007	.000	-8.3694	-2.9372
	BSEGOB	29.48333*	.69007	.000	26.7672	32.1994
	BSEGOT	26.87667*	.69007	.000	24.1606	29.5928
	BSEKOB	-36.28667*	.69007	.000	-39.0028	-33.5706
	BSEKOT	-40.02000*	.69007	.000	-42.7361	-37.3039
BSEYOT	BSSY110OB	19.07000*	.69007	.000	16.3539	21.7861
	BSSY110OT	20.04333*	.69007	.000	17.3272	22.7594
	BSSG110OB	42.04000*	.69007	.000	39.3239	44.7561
	BSSG110OT	39.76667*	.69007	.000	37.0506	42.4828
	BSSK110OB	15.23667*	.69007	.000	12.5206	17.9528
	BSSK110OT	13.30333*	.69007	.000	10.5872	16.0194
	BSSY145OB	-.30333	.69007	1.000	-3.0194	2.4128
	BSSY145OT	-7.27333*	.69007	.000	-9.9894	-4.5572
	BSSG145OB	34.78667*	.69007	.000	32.0706	37.5028
	BSSG145OT	28.21000*	.69007	.000	25.4939	30.9261
	BSSK145OB	13.40667*	.69007	.000	10.6906	16.1228
	BSSK145OT	21.23000*	.69007	.000	18.5139	23.9461
	BSSY180OB	-9.37000*	.69007	.000	-12.0861	-6.6539
	BSSY180OT	-10.29000*	.69007	.000	-13.0061	-7.5739
	BSSG180OB	.66667	.69007	1.000	-2.0494	3.3828
	BSSG180OT	10.74333*	.69007	.000	8.0272	13.4594
	BSSK180OB	8.66333*	.69007	.000	5.9472	11.3794
	BSSK180OT	7.42000*	.69007	.000	4.7039	10.1361
	BSESYOB	11.62333*	.69007	.000	8.9072	14.3394

	BSESYOT	9.30333*	.69007	.000	6.5872	12.0194
	BSESGOB	3.38333*	.69007	.002	.6672	6.0994
	BSESGOT	13.41000*	.69007	.000	10.6939	16.1261
	BSESKOB	15.44667*	.69007	.000	12.7306	18.1628
	BSESKOT	7.36333*	.69007	.000	4.6472	10.0794
	BSEYOB	5.65333*	.69007	.000	2.9372	8.3694
	BSEGOB	35.13667*	.69007	.000	32.4206	37.8528
	BSEGOT	32.53000*	.69007	.000	29.8139	35.2461
	BSEKOB	-30.63333*	.69007	.000	-33.3494	-27.9172
	BSEKOT	-34.36667*	.69007	.000	-37.0828	-31.6506
BSEGOB	BSSY110OB	-16.06667*	.69007	.000	-18.7828	-13.3506
	BSSY110OT	-15.09333*	.69007	.000	-17.8094	-12.3772
	BSSG110OB	6.90333*	.69007	.000	4.1872	9.6194
	BSSG110OT	4.63000*	.69007	.000	1.9139	7.3461
	BSSK110OB	-19.90000*	.69007	.000	-22.6161	-17.1839
	BSSK110OT	-21.83333*	.69007	.000	-24.5494	-19.1172
	BSSY145OB	-35.44000*	.69007	.000	-38.1561	-32.7239
	BSSY145OT	-42.41000*	.69007	.000	-45.1261	-39.6939
	BSSG145OB	-.35000	.69007	1.000	-3.0661	2.3661
	BSSG145OT	-6.92667*	.69007	.000	-9.6428	-4.2106
	BSSK145OB	-21.73000*	.69007	.000	-24.4461	-19.0139
	BSSK145OT	-13.90667*	.69007	.000	-16.6228	-11.1906
	BSSY180OB	-44.50667*	.69007	.000	-47.2228	-41.7906
	BSSY180OT	-45.42667*	.69007	.000	-48.1428	-42.7106
	BSSG180OB	-34.47000*	.69007	.000	-37.1861	-31.7539
	BSSG180OT	-24.39333*	.69007	.000	-27.1094	-21.6772
	BSSK180OB	-26.47333*	.69007	.000	-29.1894	-23.7572
	BSSK180OT	-27.71667*	.69007	.000	-30.4328	-25.0006
	BSESYOB	-23.51333*	.69007	.000	-26.2294	-20.7972
	BSESYOT	-25.83333*	.69007	.000	-28.5494	-23.1172
	BSESGOB	-31.75333*	.69007	.000	-34.4694	-29.0372
	BSESGOT	-21.72667*	.69007	.000	-24.4428	-19.0106
	BSESKOB	-19.69000*	.69007	.000	-22.4061	-16.9739
	BSESKOT	-27.77333*	.69007	.000	-30.4894	-25.0572
	BSEYOB	-29.48333*	.69007	.000	-32.1994	-26.7672
	BSEYOT	-35.13667*	.69007	.000	-37.8528	-32.4206
	BSEGOT	-2.60667	.69007	.077	-5.3228	.1094
	BSEKOB	-65.77000*	.69007	.000	-68.4861	-63.0539
	BSEKOT	-69.50333*	.69007	.000	-72.2194	-66.7872
BSEGOT	BSSY110OB	-13.46000*	.69007	.000	-16.1761	-10.7439
	BSSY110OT	-12.48667*	.69007	.000	-15.2028	-9.7706
	BSSG110OB	9.51000*	.69007	.000	6.7939	12.2261
	BSSG110OT	7.23667*	.69007	.000	4.5206	9.9528
	BSSK110OB	-17.29333*	.69007	.000	-20.0094	-14.5772
	BSSK110OT	-19.22667*	.69007	.000	-21.9428	-16.5106
	BSSY145OB	-32.83333*	.69007	.000	-35.5494	-30.1172
	BSSY145OT	-39.80333*	.69007	.000	-42.5194	-37.0872

	BSSG145OB	2.25667	.69007	.251	-.4594	4.9728
	BSSG145OT	-4.32000*	.69007	.000	-7.0361	-1.6039
	BSSK145OB	-19.12333*	.69007	.000	-21.8394	-16.4072
	BSSK145OT	-11.30000*	.69007	.000	-14.0161	-8.5839
	BSSY180OB	-41.90000*	.69007	.000	-44.6161	-39.1839
	BSSY180OT	-42.82000*	.69007	.000	-45.5361	-40.1039
	BSSG180OB	-31.86333*	.69007	.000	-34.5794	-29.1472
	BSSG180OT	-21.78667*	.69007	.000	-24.5028	-19.0706
	BSSK180OB	-23.86667*	.69007	.000	-26.5828	-21.1506
	BSSK180OT	-25.11000*	.69007	.000	-27.8261	-22.3939
	BSESYOB	-20.90667*	.69007	.000	-23.6228	-18.1906
	BSESYOT	-23.22667*	.69007	.000	-25.9428	-20.5106
	BSESGOB	-29.14667*	.69007	.000	-31.8628	-26.4306
	BSESGOT	-19.12000*	.69007	.000	-21.8361	-16.4039
	BSESKOB	-17.08333*	.69007	.000	-19.7994	-14.3672
	BSESKOT	-25.16667*	.69007	.000	-27.8828	-22.4506
	BSEYOB	-26.87667*	.69007	.000	-29.5928	-24.1606
	BSEYOT	-32.53000*	.69007	.000	-35.2461	-29.8139
	BSEGOB	2.60667	.69007	.077	-.1094	5.3228
	BSEKOB	-63.16333*	.69007	.000	-65.8794	-60.4472
	BSEKOT	-66.89667*	.69007	.000	-69.6128	-64.1806
BSEKOB	BSSY110OB	49.70333*	.69007	.000	46.9872	52.4194
	BSSY110OT	50.67667*	.69007	.000	47.9606	53.3928
	BSSG110OB	72.67333*	.69007	.000	69.9572	75.3894
	BSSG110OT	70.40000*	.69007	.000	67.6839	73.1161
	BSSK110OB	45.87000*	.69007	.000	43.1539	48.5861
	BSSK110OT	43.93667*	.69007	.000	41.2206	46.6528
	BSSY145OB	30.33000*	.69007	.000	27.6139	33.0461
	BSSY145OT	23.36000*	.69007	.000	20.6439	26.0761
	BSSG145OB	65.42000*	.69007	.000	62.7039	68.1361
	BSSG145OT	58.84333*	.69007	.000	56.1272	61.5594
	BSSK145OB	44.04000*	.69007	.000	41.3239	46.7561
	BSSK145OT	51.86333*	.69007	.000	49.1472	54.5794
	BSSY180OB	21.26333*	.69007	.000	18.5472	23.9794
	BSSY180OT	20.34333*	.69007	.000	17.6272	23.0594
	BSSG180OB	31.30000*	.69007	.000	28.5839	34.0161
	BSSG180OT	41.37667*	.69007	.000	38.6606	44.0928
	BSSK180OB	39.29667*	.69007	.000	36.5806	42.0128
	BSSK180OT	38.05333*	.69007	.000	35.3372	40.7694
	BSESYOB	42.25667*	.69007	.000	39.5406	44.9728
	BSESYOT	39.93667*	.69007	.000	37.2206	42.6528
	BSESGOB	34.01667*	.69007	.000	31.3006	36.7328
	BSESGOT	44.04333*	.69007	.000	41.3272	46.7594
	BSESKOB	46.08000*	.69007	.000	43.3639	48.7961
	BSESKOT	37.99667*	.69007	.000	35.2806	40.7128
	BSEYOB	36.28667*	.69007	.000	33.5706	39.0028
	BSEYOT	30.63333*	.69007	.000	27.9172	33.3494

	BSEGOB	65.77000*	.69007	.000	63.0539	68.4861
	BSEGOT	63.16333*	.69007	.000	60.4472	65.8794
	BSEKOT	-3.73333*	.69007	.000	-6.4494	-1.0172
BSEKOT	BSSY110OB	53.43667*	.69007	.000	50.7206	56.1528
	BSSY110OT	54.41000*	.69007	.000	51.6939	57.1261
	BSSG110OB	76.40667*	.69007	.000	73.6906	79.1228
	BSSG110OT	74.13333*	.69007	.000	71.4172	76.8494
	BSSK110OB	49.60333*	.69007	.000	46.8872	52.3194
	BSSK110OT	47.67000*	.69007	.000	44.9539	50.3861
	BSSY145OB	34.06333*	.69007	.000	31.3472	36.7794
	BSSY145OT	27.09333*	.69007	.000	24.3772	29.8094
	BSSG145OB	69.15333*	.69007	.000	66.4372	71.8694
	BSSG145OT	62.57667*	.69007	.000	59.8606	65.2928
	BSSK145OB	47.77333*	.69007	.000	45.0572	50.4894
	BSSK145OT	55.59667*	.69007	.000	52.8806	58.3128
	BSSY180OB	24.99667*	.69007	.000	22.2806	27.7128
	BSSY180OT	24.07667*	.69007	.000	21.3606	26.7928
	BSSG180OB	35.03333*	.69007	.000	32.3172	37.7494
	BSSG180OT	45.11000*	.69007	.000	42.3939	47.8261
	BSSK180OB	43.03000*	.69007	.000	40.3139	45.7461
	BSSK180OT	41.78667*	.69007	.000	39.0706	44.5028
	BSESYOB	45.99000*	.69007	.000	43.2739	48.7061
	BSESYOT	43.67000*	.69007	.000	40.9539	46.3861
	BSESGOB	37.75000*	.69007	.000	35.0339	40.4661
	BSESGOT	47.77667*	.69007	.000	45.0606	50.4928
	BSESKOB	49.81333*	.69007	.000	47.0972	52.5294
	BSESKOT	41.73000*	.69007	.000	39.0139	44.4461
	BSEYOB	40.02000*	.69007	.000	37.3039	42.7361
	BSEYOT	34.36667*	.69007	.000	31.6506	37.0828
	BSEGOB	69.50333*	.69007	.000	66.7872	72.2194
	BSEGOT	66.89667*	.69007	.000	64.1806	69.6128
	BSEKOB	3.73333*	.69007	.000	1.0172	6.4494

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Ek Şekil 80: Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFM İçeriklerine Karşılaştırma Testi Tablosu (ANOVA)

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.617	2	6	.274

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1675.412	2	837.706	1081.438	.000
Within Groups	4.648	6	.775		
Total	1680.059	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY110OT	BSSY145OT	-27.31667 [*]	.71862	.000	-29.5216	-25.1117
	BSSY180OT	-30.33333 [*]	.71862	.000	-32.5383	-28.1284
BSSY145OT	BSSY110OT	27.31667 [*]	.71862	.000	25.1117	29.5216
	BSSY180OT	-3.01667 [*]	.71862	.013	-5.2216	-.8117
BSSY180OT	BSSY110OT	30.33333 [*]	.71862	.000	28.1284	32.5383
	BSSY145OT	3.01667 [*]	.71862	.013	.8117	5.2216

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TFM

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSY110OT	3	53.6067	80.9233	83.9400
BSSY145OT	3			
BSSY180OT	3			
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 81: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlar TFM İçeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
Grup	N	Mean Rank		TFM	
TFM BSSG1100T	3	2.00		Chi-Square	7.513
BSSG1450T	3	5.00		df	2
BSSG1800T	3	8.00		Asymp. Sig.	.023
Total	9				

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 82: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu.

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.089	2	6	.916

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	288.162	2	144.081	723.984	.000
Within Groups	1.194	6	.199		
Total	289.356	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK1100T	BSSK1450T	7.92667*	.36424	.000	6.8091	9.0443
	BSSK1800T	-5.88333*	.36424	.000	-7.0009	-4.7657
BSSK1450T	BSSK1100T	-7.92667*	.36424	.000	-9.0443	-6.8091
	BSSK1800T	-13.81000*	.36424	.000	-14.9276	-12.6924
BSSK1800T	BSSK1100T	5.88333*	.36424	.000	4.7657	7.0009
	BSSK1450T	13.81000*	.36424	.000	12.6924	14.9276

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tukey HSD ^a				
TFM				
Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSK1450T	3	52.4200		
BSSK1100T	3		60.3467	
BSSK1800T	3			66.2300
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 83: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSY1800B	3	83.0200	1.14564	.66144
	BSSY1800T	3	83.9400	1.24712	.72002

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	.027	.877	-.941	4	.400	-.92000	.97772	-3.63458	1.79458
	Equal variances not assumed			-.941	3.972	.400	-.92000	.97772	-3.64227	1.80227

Ek Şekil 84: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız örnek T-testi) Tablosu

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSG1800B	3	72.9833	.78450	.45293
	BSSG1800T	3	62.9067	.77468	.44726

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	.001	.983	15.830	4	.000	10.07667	.63654	8.30934	11.84400
	Equal variances not assumed			15.830	3.999	.000	10.07667	.63654	8.30923	11.84411

Ek Şekil 85: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız örnek T-testi) Tablosu

Group Statistics

	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSK180OB	3	64.9867	.92154	.53205
	BSSK180OT	3	66.2300	.41000	.23671

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	2.678	.177	-2.135	4	.100	-1.24333	.58233	-2.86015	.37348
	Equal variances not assumed			-2.135	2.762	.130	-1.24333	.58233	-3.19031	.70364

Ek Şekil 86: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFM içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız örnek T-testi) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.580	2	6	.588

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	576.335	2	288.167	166.019	.000
Within Groups	10.414	6	1.736		
Total	586.749	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY180OT	BSESYOT	19.59333*	1.07572	.000	16.2927	22.8939
	BSEYOT	10.29000*	1.07572	.000	6.9894	13.5906
BSESYOT	BSSY180OT	-19.59333*	1.07572	.000	-22.8939	-16.2927
	BSEYOT	-9.30333*	1.07572	.000	-12.6039	-6.0027
BSEYOT	BSSY180OT	-10.29000*	1.07572	.000	-13.5906	-6.9894
	BSESYOT	9.30333*	1.07572	.000	6.0027	12.6039

The mean difference is significant at the 0.05 level.

Devam...

TFM
Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSESYOT	3	64.3467		
BSEYOT	3		73.6500	
BSSY180OT	3			83.9400
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 87: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının TFM içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.286	2	6	.183

ANOVA
TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	847.344	2	423.672	678.189	.000
Within Groups	3.748	6	.625		
Total	851.093	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSG180OT	BSESGOT	2.66667 [*]	.64535	.014	.6866	4.6468
	BSEGOT	21.78667 [*]	.64535	.000	19.8066	23.7668
BSESGOT	BSSG180OT	-2.66667 [*]	.64535	.014	-4.6468	-.6866
	BSEGOT	19.12000 [*]	.64535	.000	17.1399	21.1001
BSEGOT	BSSG180OT	-21.78667 [*]	.64535	.000	-23.7668	-19.8066
	BSESGOT	-19.12000 [*]	.64535	.000	-21.1001	-17.1399

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TFM

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BSSK180OT	3	66.2300	
BSESKOT	3	66.2867	
BSEKOT	3		108.0167
Sig.		.996	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 88: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının TFM içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

TFM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.203	2	6	.364

ANOVA

TFM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3487.522	2	1743.761	2665.531	.000
Within Groups	3.925	6	.654		
Total	3491.447	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFM

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK180OT	BSESKOT	-.05667	.66040	.996	-2.0830	1.9696
	BSEKOT	-41.78667*	.66040	.000	-43.8130	-39.7604
BSESKOT	BSSK180OT	.05667	.66040	.996	-1.9696	2.0830
	BSEKOT	-41.73000*	.66040	.000	-43.7563	-39.7037
BSEKOT	BSSK180OT	41.78667*	.66040	.000	39.7604	43.8130
	BSESKOT	41.73000*	.66040	.000	39.7037	43.7563

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TFM

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BSSK180OT	3	66.2300	108.0167
BSESKOT	3	66.2867	
BSEKOT	3		
Sig.		.996	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 89: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının TFM içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Ranks

Grup	N	Mean Rank
FLV		
SXSY	3	19.00
SXSO	3	8.00
SXSK	3	12.33
SXESY	3	23.00
SXESO	3	15.33
SXESK	3	15.33
SXEY	3	26.00
SXEG	3	2.33
SXEK	3	4.67
Total	27	

Test Statistics^{a,b}

	FLV
Chi-Square	24.565
df	8
Asymp. Sig.	.002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grup

Ek Şekil 90: ÖnSoxhlet Ekstraktlarının TFLV içeriklerinin Kruskal-Wallis testi verileri

Ranks			
	Grup	N	Mean Rank
FLV	BSSY110OB	3	21.33
	BSSY110OT	3	15.67
	BSSG110OB	3	3.00
	BSSG110OT	3	8.00
	BSSK110OB	3	63.67
	BSSK110OT	3	64.67
	BSSY145OB	3	53.00
	BSSY145OT	3	49.33
	BSSG145OB	3	4.00
	BSSG145OT	3	11.00
	BSSK145OB	3	56.67
	BSSK145OT	3	29.67
	BSSY180OB	3	82.67
	BSSY180OT	3	77.00
	BSSG180OB	3	15.67
	BSSG180OT	3	28.00
	BSSK180OB	3	47.67
	BSSK180OT	3	30.67
	BSESYOB	3	39.00
	BSESYOT	3	26.67
	BSESGOB	3	44.00
	BSESGOT	3	34.33
	BSESKOB	3	70.67
	BSESKOT	3	67.00
	BSEYOB	3	87.00
	BSEYOT	3	88.00
	BSEGOB	3	39.33
	BSEGOT	3	53.00
	BSEKOB	3	77.00
	BSEKOT	3	77.33
	Total	90	

Test Statistics ^{a,b}	
	FLV
Chi-Square	86.970
df	29
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 91: Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine ait veri Testi Tablosu (Kruskal-Wallis)

Test of Homogeneity of Variances

TFLV

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.460	2	6	.652

ANOVA

TFLV

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1548.831	2	774.416	132.744	.000
Within Groups	35.004	6	5.834		
Total	1583.835	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFLV

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY110OT	BSSY145OT	-11.75333	1.97213	.002	-17.8044	-5.7023
	BSSY180OT	-31.77667*	1.97213	.000	-37.8277	-25.7256
BSSY145OT	BSSY110OT	11.75333	1.97213	.002	5.7023	17.8044
	BSSY180OT	-20.02333*	1.97213	.000	-26.0744	-13.9723
BSSY180OT	BSSY110OT	31.77667*	1.97213	.000	25.7256	37.8277
	BSSY145OT	20.02333*	1.97213	.000	13.9723	26.0744

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TFLV

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSY110OT	3	22.8633		
BSSY145OT	3		34.6167	
BSSY180OT	3			54.6400
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

Ek Şekil 92: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

TFLV

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.535	2	6	.031

ANOVA

TFLV

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	281.306	2	140.653	207.616	.000
Within Groups	4.065	6	.677		
Total	285.371	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFLV

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSG1100T	BSSG1450T	-2.24000*	.67204	.036	-4.3020	-.1780
	BSSG1800T	-12.82000*	.67204	.000	-14.8820	-10.7580
BSSG1450T	BSSG1100T	2.24000*	.67204	.036	-.1780	4.3020
	BSSG1800T	-10.58000*	.67204	.000	-12.6420	-8.5180
BSSG1800T	BSSG1100T	12.82000*	.67204	.000	10.7580	14.8820
	BSSG1450T	10.58000*	.67204	.000	8.5180	12.6420

*, The mean difference is significant at the 0.05 level.

TFLV

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSG1100T	3	15.0067		
BSSG1450T	3		17.2467	
BSSG1800T	3			27.8267
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 93: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu verileri

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
Grup		N	Mean Rank	TFLV	
TFLV	BSSK1100T	3	8.00	Chi-Square	5.422
	BSSK1450T	3	3.67	df	2
	BSSK1800T	3	3.33	Asymp. Sig.	.066
	Total	9		a. Kruskal Wallis Test	
				b. Grouping Variable: Grup	

Ek Şekil 94: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFLV	BSSY1800B	3	63.6667	3.42148	1.97539
	BSSY1800T	3	54.6400	2.68000	1.54730

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
TFLV	Equal variances assumed	.268	.632	3.597	4	.023	9.02667	2.50925	2.05989	15.99345
	Equal variances not assumed			3.597	3.783	.025	9.02667	2.50925	1.89940	16.15393

Ek Şekil 95: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
TFLV	BSSG180OB	3	22.9167	1.35581	.78278
	BSSG180OT	3	27.8267	1.33508	.77081

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFLV	Equal variances assumed	.002	.971	-4.469	4	.011	-4.91000	1.09858	-7.96016	1.85984
	Equal variances not assumed			-4.469	3.999	.011	-4.91000	1.09858	-7.96045	1.85955

Ek Şekil 96: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu

Ranks				
	Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TFLV	BSSK180OB	3	5.00	15.00
	BSSK180OT	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics ^a	
	TFLV
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b

a. Grouping Variable: Grup

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 97: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Mann Whitney U-testi) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

TFLV

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.384	2	6	.173

ANOVA

TFLV

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7619.818	2	3809.909	206.844	.000
Within Groups	110.515	6	18.419		
Total	7730.334	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFLV

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY1800T	BSESYOT	27.13333*	3.50421	.001	16.3815	37.8852
	BSEYOT	-43.51000*	3.50421	.000	-54.2619	-32.7581
BSESYOT	BSSY1800T	-27.13333*	3.50421	.001	-37.8852	-16.3815
	BSEYOT	-70.64333*	3.50421	.000	-81.3952	-59.8915
BSEYOT	BSSY1800T	43.51000*	3.50421	.000	32.7581	54.2619
	BSESYOT	70.64333*	3.50421	.000	59.8915	81.3952

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TFLV

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSESYOT	3	27.5067		
BSSY1800T	3		54.6400	
BSEYOT	3			98.1500
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 98: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Ranks

Grup	N	Mean Rank
TFLV BSSG1800T	3	2.67
BSESGOT	3	4.33
BSEGOT	3	8.00
Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	TFLV
Chi-Square	5.956
df	2
Asymp. Sig.	.051

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grup

Ek Şekil 99: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

TFLV

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.741	2	6	.143

ANOVA

TFLV

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1110.532	2	555.266	148.501	.000
Within Groups	22.435	6	3.739		
Total	1132.966	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TFLV

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK180OT	BSESKOT	-16.79667*	1.57885	.000	-21.6410	-11.9523
	BSEKOT	-26.93667*	1.57885	.000	-31.7810	-22.0923
BSESKOT	BSSK180OT	16.79667*	1.57885	.000	11.9523	21.6410
	BSEKOT	-10.14000*	1.57885	.002	-14.9843	-5.2957
BSEKOT	BSSK180OT	26.93667*	1.57885	.000	22.0923	31.7810
	BSESKOT	10.14000*	1.57885	.002	5.2957	14.9843

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TFLV

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSK180OT	3	28.1433		
BSESKOT	3		44.9400	
BSEKOT	3			55.0800
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 100: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Ranks			
Grup	N	Mean Rank	
SC50	3	23.00	
SK50	3	14.00	
SK50	3	17.00	
SK50	3	27.67	
SK50	3	20.00	
SK50	3	8.00	
SK50	3	32.00	
SK50	3	27.33	
SK50	3	11.00	
TRK	3	2.00	
RHT	3	5.00	
Total	33		

Test Statistics^{a,b}

SC50	
Chi-Square	31.627
df	10
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 101: ÖnSoxhlet Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine ait (Kruskal-Wallis Testi) Tablosu

Ranks

	Grup	N	Mean Rank
DPPH	BSSY110OB	3	92.00
	BSSY110OT	3	62.67
	BSSG110OB	3	59.00
	BSSG110OT	3	78.67
	BSSK110OB	3	28.67
	BSSK110OT	3	37.00
	BSSY145OB	3	74.67
	BSSY145OT	3	87.00
	BSSG145OB	3	18.00
	BSSG145OT	3	19.00
	BSSK145OB	3	12.33
	BSSK145OT	3	41.33
	BSSY180OB	3	77.33
	BSSY180OT	3	46.67
	BSSG180OB	3	81.33
	BSSG180OT	3	77.00
	BSSK180OB	3	33.33
	BSSK180OT	3	28.67
	BSESYOB	3	64.33
	BSESYOT	3	65.33
	BSESGOB	3	53.33
	BSESGOT	3	60.67
	BSESKOB	3	23.00
	BSESKOT	3	41.67
	BSEYOB	3	95.00
	BSEYOT	3	81.00
	BSEGOB	3	44.83
	BSEGOT	3	40.50
	BSEKOB	3	9.67
	BSEKOT	3	11.00
	TROLOKS	3	2.00
	BHT	3	5.00
	Total	96	

Test Statistics^{a,b}

	DPPH
Chi-Square	92.712
df	31
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 102: Önbasınçlı Çözücü Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine ait (Kruskal-Wallis Testi) Tablosu

Ranks			
Grup		N	Mean Rank
DPPH	BSSY1100T	3	11.00
	BSSY1450T	3	14.00
	BSSY1800T	3	8.00
	TROLOKS	3	2.00
	BHT	3	5.00
	Total	15	

Test Statistics ^{a,b}	
	DPPH
Chi-Square	13.524
df	4
Asymp. Sig.	.009
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Grup	

Ek Şekil 103: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu

Ranks			
Grup		N	Mean Rank
DPPH	BSSG1100T	3	12.67
	BSSG1450T	3	8.00
	BSSG1800T	3	12.33
	TROLOKS	3	2.00
	BHT	3	5.00
	Total	15	

Test Statistics ^{a,b}	
	DPPH
Chi-Square	12.856
df	4
Asymp. Sig.	.012
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Grup	

Ek Şekil 104: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu

Ranks			
Grup		N	Mean Rank
DPPH	BSSK1100T	3	12.00
	BSSK1450T	3	12.67
	BSSK1800T	3	8.33
	TROLOKS	3	2.00
	BHT	3	5.00
	Total	15	

Test Statistics ^{a,b}	
	DPPH
Chi-Square	12.456
df	4
Asymp. Sig.	.014
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Grup	

Ek Şekil 105: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
DPPH	BSSY180OB	3	58.3000	3.05216	1.7621
	BSSY180OT	3	46.1900	2.70812	1.5635

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
DPPH	Equal variances assumed	.105	.762	5.140	4	.007	12.11000	2.35582	5.56921	18.65079
	Equal variances not assumed			5.140	3.944	.007	12.11000	2.35582	5.53250	18.68750

Ek Şekil 106: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
DPPH	BSSG180OB	3	60.033	1.65893	.95778
H	BSSG180OT	3	57.643	.92316	.53299

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
DPPH	Equal variances assumed	2.350	.200	2.180	4	.095	2.39000	1.09609	-.65325	5.43325
	Equal variances not assumed			2.180	3.130	.114	2.39000	1.09609	-1.01754	5.79754

Ek Şekil 107: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
DPP H	BSSK1800 B	3	42.0767	1.78584	1.03106
	BSSK1800 T	3	40.7833	.91435	.52790

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
DPPH	Equal variances assumed	.722	.443	1.117	4	.327	1.29333	1.15834	-1.92274	4.50941
	Equal variances not assumed			1.117	2.981	.346	1.29333	1.15834	-2.40625	4.99292

Ek Şekil 108: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances
DPPH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.399	4	10	.026

ANOVA
DPPH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11475.078	4	2868.769	1127.951	.000
Within Groups	25.433	10	2.543		
Total	11500.511	14			

Multiple Comparisons
Dependent Variable: DPPH
Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY180OT	BSESYOT	-6.85667*	1.30214	.003	-11.1421	-2.5712
	BSEYOT	-34.79333*	1.30214	.000	-39.0788	-30.5079
	TROLOKS	38.86667*	1.30214	.000	34.5812	43.1521
	BHT	35.68333*	1.30214	.000	31.3979	39.9688
BSESYOT	BSSY180OT	6.85667*	1.30214	.003	2.5712	11.1421
	BSEYOT	-27.93667*	1.30214	.000	-32.2221	-23.6512
	TROLOKS	45.72333*	1.30214	.000	41.4379	50.0088
	BHT	42.54000*	1.30214	.000	38.2546	46.8254
BSEYOT	BSSY180OT	34.79333*	1.30214	.000	30.5079	39.0788
	BSESYOT	27.93667*	1.30214	.000	23.6512	32.2221
	TROLOKS	73.66000*	1.30214	.000	69.3746	77.9454
	BHT	70.47667*	1.30214	.000	66.1912	74.7621
TROLOKS	BSSY180OT	-38.86667*	1.30214	.000	-43.1521	-34.5812
	BSESYOT	-45.72333*	1.30214	.000	-50.0088	-41.4379
	BSEYOT	-73.66000*	1.30214	.000	-77.9454	-69.3746
	BHT	-3.18333	1.30214	.180	-7.4688	1.1021
BHT	BSSY180OT	-35.68333*	1.30214	.000	-39.9688	-31.3979
	BSESYOT	-42.54000*	1.30214	.000	-46.8254	-38.2546
	BSEYOT	-70.47667*	1.30214	.000	-74.7621	-66.1912
	TROLOKS	3.18333	1.30214	.180	-1.1021	7.4688

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

DPPH
Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
TROLOKS	3	7.3233			
BHT	3	10.5067			
BSSY180OT	3		46.1900		
BSESYOT	3			53.0467	
BSEYOT	3				80.9833
Sig.		.180	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 109: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

DPPH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.840	4	10	.006

ANOVA DPPH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6672.307	4	1668.077	1073.487	.000
Within Groups	15.539	10	1.554		
Total	6687.846	14			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: DPPH

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSG180OT	BSESGOT	6.45000	1.01780	.001	3.1003	9.7997
	BSESGOT	13.34333*	1.01780	.000	9.9937	16.6930
	TROLOKS	50.32000*	1.01780	.000	46.9703	53.6697
	BHT	47.13667*	1.01780	.000	43.7870	50.4863
BSESGOT	BSSG180OT	-6.45000*	1.01780	.001	-9.7997	-3.1003
	BSESGOT	6.89333*	1.01780	.000	3.5437	10.2430
	TROLOKS	43.87000*	1.01780	.000	40.5203	47.2197
	BHT	40.68667*	1.01780	.000	37.3370	44.0363
BSESGOT	BSSG180OT	-13.34333*	1.01780	.000	-16.6930	-9.9937
	BSESGOT	-6.89333*	1.01780	.000	-10.2430	-3.5437
	TROLOKS	36.97667*	1.01780	.000	33.6270	40.3263
	BHT	33.79333*	1.01780	.000	30.4437	37.1430
TROLOKS	BSSG180OT	-50.32000*	1.01780	.000	-53.6697	-46.9703
	BSESGOT	-43.87000*	1.01780	.000	-47.2197	-40.5203
	BSESGOT	-36.97667*	1.01780	.000	-40.3263	-33.6270
	BHT	-3.18333	1.01780	.064	-6.5330	.1663
BHT	BSSG180OT	-47.13667*	1.01780	.000	-50.4863	-43.7870
	BSESGOT	-40.68667*	1.01780	.000	-44.0363	-37.3370
	BSESGOT	-33.79333*	1.01780	.000	-37.1430	-30.4437
	TROLOKS	3.18333	1.01780	.064	-.1663	6.5330

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

DPPH

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
TROLOKS	3	7.3233			
BHT	3	10.5067			
BSESGOT	3		44.3000		
BSESGOT	3			51.1933	
BSSG180OT	3				57.6433
Sig.		.064	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 110: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

DPPH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.966	4	10	.006

ANOVA

DPPH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3454.656	4	863.664	1229.403	.000
Within Groups	7.025	10	.703		
Total	3461.682	14			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: DPPH

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK180OT	BSESKOT	-3.74667*	.68435	.002	-5.9989	-1.4944
	BSEKOT	16.09667*	.68435	.000	13.8444	18.3489
	TROLOKS	33.46000*	.68435	.000	31.2077	35.7123
	BHT	30.27667*	.68435	.000	28.0244	32.5289
BSESKOT	BSSK180OT	3.74667*	.68435	.002	1.4944	5.9989
	BSEKOT	19.84333*	.68435	.000	17.5911	22.0956
	TROLOKS	37.20667*	.68435	.000	34.9544	39.4589
	BHT	34.02333*	.68435	.000	31.7711	36.2756
BSEKOT	BSSK180OT	-16.09667*	.68435	.000	-18.3489	-13.8444
	BSESKOT	-19.84333*	.68435	.000	-22.0956	-17.5911
	TROLOKS	17.36333*	.68435	.000	15.1111	19.6156
	BHT	14.18000*	.68435	.000	11.9277	16.4323
TROLOKS	BSSK180OT	-33.46000*	.68435	.000	-35.7123	-31.2077
	BSESKOT	-37.20667*	.68435	.000	-39.4589	-34.9544
	BSEKOT	-17.36333*	.68435	.000	-19.6156	-15.1111
	BHT	-3.18333*	.68435	.006	-5.4356	-.9311
BHT	BSSK180OT	-30.27667*	.68435	.000	-32.5289	-28.0244
	BSESKOT	-34.02333*	.68435	.000	-36.2756	-31.7711
	BSEKOT	-14.18000*	.68435	.000	-16.4323	-11.9277
	TROLOKS	3.18333*	.68435	.006	.9311	5.4356

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

DPPH

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
TROLOKS	3	7.3233				
BHT	3		10.5067			
BSEKOT	3			24.6867		
BSSK180OT	3				40.7833	
BSESKOT	3					44.5300
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 111: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının DPPH Radikal Süpürme Antioksidan Aktivite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Grup	N	Mean Rank		TEAC
TEAC	SXSY	3	18.33	Chi-Square	24.629
	SXSG	3	10.33	df	8
	SXSK	3	14.00	Asymp. Sig.	.002
	SXESY	3	25.33		
	SXESG	3	8.67		
	SXESK	3	5.00		
	SXEY	3	21.33		
	SXEG	3	2.00		
	SXEK	3	21.00		
	Total	27			
				a. Kruskal Wallis Test	
				b. Grouping Variable: Grup	

Ek Şekil 112: ÖnSoxhlet Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu

Ranks			
	Grup	N	Mean Rank
ABTS	BSSY110OB	3	14.33
	BSSY110OT	3	7.00
	BSSG110OB	3	11.67
	BSSG110OT	3	18.67
	BSSK110OB	3	12.67
	BSSK110OT	3	27.00
	BSSY145OB	3	73.67
	BSSY145OT	3	70.67
	BSSG145OB	3	28.67
	BSSG145OT	3	26.00
	BSSK145OB	3	10.67
	BSSK145OT	3	2.00
	BSSY180OB	3	81.33
	BSSY180OT	3	62.33
	BSSG180OB	3	55.00
	BSSG180OT	3	44.67
	BSSK180OB	3	41.67
	BSSK180OT	3	53.67
	BSESYOB	3	76.67
	BSESYOT	3	69.67
	BSESGOB	3	43.00
	BSESGOT	3	45.33
	BSESKOB	3	61.00
	BSESKOT	3	44.33
	BSEYOB	3	89.00
	BSEYOT	3	82.33
	BSEGOB	3	30.33
	BSEGOT	3	35.33
	BSEKOB	3	63.33
	BSEKOT	3	83.00
	Total	90	

Test Statistics ^{a,b}	
	ABTS
Chi-Square	86.964
df	29
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 113: Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

ABTS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.256	2	6	.110

ANOVA

ABTS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	400102.094	2	200051.047	32.520	.001
Within Groups	36909.416	6	6151.569		
Total	437011.510	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ABTS

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY110OT	BSSY145OT	-501.12333*	64.03941	.001	-697.6138	-304.6328
	BSSY180OT	-358.76333*	64.03941	.003	-555.2538	-162.2728
BSSY145OT	BSSY110OT	501.12333*	64.03941	.001	304.6328	697.6138
	BSSY180OT	142.36000	64.03941	.145	-54.1305	338.8505
BSSY180OT	BSSY110OT	358.76333*	64.03941	.003	162.2728	555.2538
	BSSY145OT	-142.36000	64.03941	.145	-338.8505	54.1305

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ABTS			
Tukey HSD ^a			
Grup	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BSSY110OT	3	245.3933	
BSSY180OT	3		604.1567
BSSY145OT	3		746.5167
Sig.		1.000	.145

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 114: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
Grup		N	Mean Rank		ABTS
ABTS	BSSG1100T	3	2.00	Chi-Square	7.261
	BSSG1450T	3	5.00	df	2
	BSSG1800T	3	8.00	Asymp. Sig.	.027
	Total	9			

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grup

Ek Şekil 115: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances			
ABTS			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.539	2	6	.289

ANOVA					
ABTS					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	283241.050	2	141620.525	617.430	.000
Within Groups	1376.225	6	229.371		
Total	284617.275	8			

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: ABTS						
Tukey HSD						
(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK1100T	BSSK1450T	274.78667*	12.36584	.000	236.8449	312.7285
	BSSK1800T	-154.13667*	12.36584	.000	-192.0785	-116.1949
BSSK1450T	BSSK1100T	-274.78667*	12.36584	.000	-312.7285	-236.8449
	BSSK1800T	-428.92333*	12.36584	.000	-466.8651	-390.9815
BSSK1800T	BSSK1100T	154.13667*	12.36584	.000	116.1949	192.0785
	BSSK1450T	428.92333*	12.36584	.000	390.9815	466.8651

*, The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tukey HSD ^a				
ABTS				
Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSK1450T	3	65.4700	340.2567	494.3933
BSSK1100T	3			
BSSK1800T	3			
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 116: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ABTS	BSSY180O	3	919.843	101.6349	58.6789
S	B	3		2	5
	BSSY180O	3	604.156	112.3367	64.8576
T		7		6	6

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
						Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
		F	Sig.	t	df				Lower Upper
ABTS	Equal variances assumed	.030	.872	3.609	4	.023	315.68667	87.46276	72.85111 558.52222
	Equal variances not assumed			3.609	3.961	.023	315.68667	87.46276	71.89463 559.47870

Ek Şekil 117: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi) Tablosu.

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ABTS	BSSG180	3	508.81	35.25667	20.35545
S	OB	33		7	
	BSSG180	3	432.87	49.06765	28.32922
	OT	67		5	

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
						Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
		F	Sig.	t	df				Lower Upper
ABTS	Equal variances assumed	.768	.430	2.177	4	.095	75.93667	34.88393	-20.91666 172.79000
	Equal variances not assumed			2.177	3.631	.102	75.93667	34.88393	-24.93053 176.80386

Ek Şekil 118: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi) Tablosu.

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ABTS	BSSK1800B	3	415.2700	24.07638	13.90050
	BSSK1800T	3	494.3933	19.64780	11.34366

Independent Samples Test							
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
ABTS	Equal variances assumed	.367	.573	-4.410	4	.012	-79.12333
	Equal variances not assumed			-4.410	3.845	.013	-79.12333

Ek Şekil 119: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının TEAC/ABTS Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances			
ABTS			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.087	2	6	.918

ANOVA					
ABTS					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	155617.058	2	77808.529	7.230	.025
Within Groups	64568.818	6	10761.470		
Total	220185.876	8			

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: ABTS						
Tukey HSD						
(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
BSSY1800T	BSESYOT	-117.05333	84.70132	.407	-376.9402	142.8336
	BSEYOT	-318.39667*	84.70132	.022	-578.2836	-58.5098
BSESYOT	BSSY1800T	117.05333	84.70132	.407	-142.8336	376.9402
	BSEYOT	-201.34333	84.70132	.119	-461.2302	58.5436
BSEYOT	BSSY1800T	318.39667*	84.70132	.022	58.5098	578.2836
	BSESYOT	201.34333	84.70132	.119	-58.5436	461.2302

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ABTS			
Tukey HSD*			
Grup	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BSSY1800T	3	604.1567	
BSESYOT	3	721.2100	721.2100
BSEYOT	3		922.5533
Sig.		.407	.119

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 120: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

ABTS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.584	2	6	.095

ANOVA

ABTS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6873.852	2	3436.926	2.988	.126
Within Groups	6900.507	6	1150.085		
Total	13774.360	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ABTS

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSG180OT	BSESGOT	1.54667	27.68976	.998	-83.4131	86.5065
	BSESGOT	59.38333	27.68976	.161	-25.5765	144.3431
BSESGOT	BSSG180OT	-1.54667	27.68976	.998	-86.5065	83.4131
	BSESGOT	57.83667	27.68976	.172	-27.1231	142.7965
BSESGOT	BSSG180OT	-59.38333	27.68976	.161	-144.3431	25.5765
	BSESGOT	-57.83667	27.68976	.172	-142.7965	27.1231

ABTS

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05
		1
BSESGOT	3	373.4933
BSESGOT	3	431.3300
BSSG180OT	3	432.8767
Sig.		.161

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 121: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

ABTS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.223	2	6	.359

ANOVA

ABTS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	430714.241	2	215357.121	510.996	.000
Within Groups	2528.673	6	421.446		
Total	433242.914	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ABTS

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK180OT	BSESKOT	63.49333*	16.76197	.021	12.0630	114.9237
	BSEKOT	-429.05000*	16.76197	.000	-480.4803	-377.6197
BSESKOT	BSSK180OT	-63.49333*	16.76197	.021	-114.9237	-12.0630
	BSEKOT	-492.54333*	16.76197	.000	-543.9737	-441.1130
BSEKOT	BSSK180OT	429.05000*	16.76197	.000	377.6197	480.4803
	BSESKOT	492.54333*	16.76197	.000	441.1130	543.9737

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ABTS

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSESKOT	3	430.9000		
BSSK180OT	3		494.3933	
BSEKOT	3			923.4433
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 122: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının TEAC/ABTS Antioksidan Kapasite Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Ranks

Grup	N	Mean Rank
CUPRAC		
SXSY	3	8.83
SXSG	3	5.67
SXSK	3	19.00
SXESY	3	17.17
SXESG	3	13.00
SXESK	3	23.00
SXEY	3	11.33
SXEG	3	2.00
SXEK	3	26.00
Total	27	

Test Statistics^{a,b}

	CUPRAC
Chi-Square	24.375
df	8
Asymp. Sig.	.002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grup

Ek Şekil 123: Ön Soxhlet Ekstraktlarının CUPRAC Cu(II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasite Değerlerine ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu

Ranks			
	Grup	N	Mean Rank
CUPRAC	BSSY110OB	3	6.00
	BSSY110OT	3	11.17
	BSSG110OB	3	7.83
	BSSG110OT	3	12.00
	BSSK110OB	3	25.17
	BSSK110OT	3	39.00
	BSSY145OB	3	26.17
	BSSY145OT	3	29.50
	BSSG145OB	3	38.67
	BSSG145OT	3	13.50
	BSSK145OB	3	73.00
	BSSK145OT	3	18.00
	BSSY180OB	3	59.00
	BSSY180OT	3	76.83
	BSSG180OB	3	46.50
	BSSG180OT	3	33.50
	BSSK180OB	3	45.33
	BSSK180OT	3	55.00
	BSESYOB	3	62.00
	BSESYOT	3	57.00
	BSESGOB	3	65.33
	BSESGOT	3	60.17
	BSESKOB	3	82.33
	BSESKOT	3	70.50
	BSEYOB	3	46.67
	BSEYOT	3	78.33
	BSEGOB	3	24.00
	BSEGOT	3	27.50
	BSEKOB	3	89.00
	BSEKOT	3	86.00
	Total	90	

Test Statistics ^{a,b}	
	CUPRAC
Chi-Square	82.663
df	29
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 124: Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Cu(II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasite Değerlerine ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

CUPRAC

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.565	2	6	.284

ANOVA

CUPRAC

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.049	2	.024	23.880	.001
Within Groups	.006	6	.001		
Total	.055	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: CUPRAC

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY110OT	BSSY145OT	-.05667	.02611	.155	-.1368	.0234
	BSSY180OT	-.17667*	.02611	.001	-.2568	-.0966
BSSY145OT	BSSY110OT	.05667	.02611	.155	-.0234	.1368
	BSSY180OT	-.12000*	.02611	.009	-.2001	-.0399
BSSY180OT	BSSY110OT	.17667*	.02611	.001	.0966	.2568
	BSSY145OT	.12000*	.02611	.009	.0399	.2001

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

CUPRAC

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BSSY110OT	3	.2100	
BSSY145OT	3	.2667	
BSSY180OT	3		.3867
Sig.		.155	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 125: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.

Ranks

Grup	N	Mean Rank
CUPRAC BSSG110OT	3	4.00
BSSG145OT	3	4.00
BSSG180OT	3	7.00
Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	CUPRAC
Chi-Square	2.880
df	2
Asymp. Sig.	.237

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 126: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.

Test of Homogeneity of Variances

CUPRAC

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.246	2	6	.790

ANOVA

CUPRAC

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.010	2	.005	7.217	.025
Within Groups	.004	6	.001		
Total	.014	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: CUPRAC

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK110OT	BSSK145OT	.04333	.02108	.180	-.0214	.1080
	BSSK180OT	-.03667	.02108	.267	-.1014	.0280
BSSK145OT	BSSK110OT	-.04333	.02108	.180	-.1080	.0214
	BSSK180OT	-.08000*	.02108	.021	-.1447	-.0153
BSSK180OT	BSSK110OT	.03667	.02108	.267	-.0280	.1014
	BSSK145OT	.08000*	.02108	.021	.0153	.1447

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

CUPRAC

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BSSK145OT	3	.2433	
BSSK110OT	3	.2867	.2867
BSSK180OT	3		.3233
Sig.		.180	.267

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 127: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	BSSY1800B	3	.3300	.02000	.01155
	BSSY1800T	3	.3467	.02082	.01202

		Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
CUPRAC	Equal variances assumed	.073	.801	-3.400	4	.027	-.05667	.01667
	Equal variances not assumed			-3.400	3.994	.027	-.05667	.01667

Ek Şekil 128: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi Tablosu).

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	BSSG1800B	3	.3067	.00577	.00333
	BSSG1800T	3	.2800	.03606	.02082

		Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
CUPRAC	Equal variances assumed	6.250	.067	1.265	4	.275	.02667	.02108
	Equal variances not assumed			1.265	2.102	.328	.02667	.02108

Ek Şekil 129: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi Tablosu).

Group Statistics					
	Grup	N	Me an	Std. Deviasi on	Std. Error Mea n
CUPRAC	BSSK1800B	3	.3033	.01528	.00882
	BSSK1800T	3	.3233	.02517	.01453

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
CUPRAC	Equal variances assumed	.643	.468	-1.177	4	.305	-.02000	.01700	-.06719	.02719
	Equal variances not assumed			-1.177	3.298	.317	-.02000	.01700	-.07143	.03143

Ek Şekil 130: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız İki Örnek t-Testi Tablosu).

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
Grup		N	Mean Rank	CUPRAC	
CUPRAC	BSSY1800T	3	6.17	Chi-Square	5.582
	BSESYOT	3	2.00	df	2
	BSEYOT	3	6.83	Asymp. Sig.	.061
Total		9			

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 131: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

CUPRAC

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.763	2	6	.141

ANOVA

CUPRAC

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.007	2	.003	4.493	.064
Within Groups	.004	6	.001		
Total	.011	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: CUPRAC

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSG180OT	BSESGOT	-.05000	.02228	.141	-.1184	.0184
	BSESGOT	.01333	.02228	.826	-.0550	.0817
BSESGOT	BSSG180OT	.05000	.02228	.141	-.0184	.1184
	BSESGOT	.06333	.02228	.066	-.0050	.1317
BSESGOT	BSSG180OT	-.01333	.02228	.826	-.0817	.0550
	BSESGOT	-.06333	.02228	.066	-.1317	.0050

CUPRAC

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05
		1
BSESGOT	3	.2667
BSSG180OT	3	.2800
BSESGOT	3	.3300
Sig.		.066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000

Ek Şekil 132: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

CUPRAC

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.264	2	6	.776

ANOVA

CUPRAC

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.404	2	.202	349.635	.000
Within Groups	.003	6	.001		
Total	.407	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: CUPRAC

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK180OT	BSESKOT	-.03667	.01963	.228	-.0969	.0236
	BSEKOT	-.46667*	.01963	.000	-.5269	-.4064
BSESKOT	BSSK180OT	.03667	.01963	.228	-.0236	.0969
	BSEKOT	-.43000*	.01963	.000	-.4902	-.3698
BSEKOT	BSSK180OT	.46667*	.01963	.000	.4064	.5269
	BSESKOT	.43000*	.01963	.000	.3698	.4902

*, The mean difference is significant at the 0.05 level.

CUPRAC

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BSSK180OT	3	.3233	
BSESKOT	3	.3600	
BSEKOT	3		.7900
Sig.		.228	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 133: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının CUPRAC Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Ranks

Grup	N	Mean Rank
FRAP		
SXSY	3	11.00
SXSG	3	5.00
SXSK	3	14.00
SXESY	3	23.00
SXESG	3	8.00
SXESK	3	17.00
SXEY	3	20.00
SXEO	3	2.00
SXEK	3	26.00
Total	27	

Test Statistics^{a,b}

	FRAP
Chi-Square	25.714
df	8
Asymp. Sig.	.001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grup

Ek Şekil 134: Ön Soxhlet Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu

Ranks			
	Grup	N	Mean Rank
FRAP	BSSY110OB	3	3.67
	BSSY110OT	3	4.33
	BSSG110OB	3	7.00
	BSSG110OT	3	14.33
	BSSK110OB	3	31.00
	BSSK110OT	3	34.00
	BSSY145OB	3	30.33
	BSSY145OT	3	25.67
	BSSG145OB	3	12.00
	BSSG145OT	3	18.00
	BSSK145OB	3	18.00
	BSSK145OT	3	23.67
	BSSY180OB	3	52.00
	BSSY180OT	3	47.33
	BSSG180OB	3	63.00
	BSSG180OT	3	72.00
	BSSK180OB	3	54.67
	BSSK180OT	3	68.00
	BSESYOB	3	80.00
	BSESYOT	3	64.67
	BSEGOB	3	38.33
	BSEGOT	3	53.00
	BSEKOB	3	55.00
	BSEKOT	3	75.67
	BSEYOB	3	75.67
	BSEYOT	3	84.67
	BSEGOB	3	42.67
	BSEGOT	3	46.00
	BSEKOB	3	81.67
	BSEKOT	3	88.67
	Total	90	

Test Statistics^{a,b}

	FRAP
Chi-Square	87.514
df	29
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 135: Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine ait Kruskal-Wallis Testi Tablosu

Ranks

Grup	N	Mean Rank
FRAP BSSY1100T	3	2.00
BSSY1450T	3	5.00
BSSY1800T	3	8.00
Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	FRAP
Chi-Square	7.261
df	2
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grup

Ek Şekil 136: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

FRAP

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.551	2	6	.063

ANOVA

FRAP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13966.329	2	6983.165	1156.815	.000
Within Groups	36.219	6	6.037		
Total	14002.549	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FRAP

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSG1100T	BSSG1450T	-3.56333	2.00608	.255	-9.7185	2.5919
	BSSG1800T	-85.29000*	2.00608	.000	-91.4452	-79.1348
BSSG1450T	BSSG1100T	3.56333	2.00608	.255	-2.5919	9.7185
	BSSG1800T	-81.72667*	2.00608	.000	-87.8819	-75.5715
BSSG1800T	BSSG1100T	85.29000*	2.00608	.000	79.1348	91.4452
	BSSG1450T	81.72667*	2.00608	.000	75.5715	87.8819

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

FRAP

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BSSG1100T	3	19.8600	105.1500 1.000
BSSG1450T	3	23.4233	
BSSG1800T	3		
Sig.		.255	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 137: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.

Test of Homogeneity of Variances

FRAP

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.551	2	6	.158

ANOVA

FRAP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8450.275	2	4225.138	98.469	.000
Within Groups	257.451	6	42.908		
Total	8707.726	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FRAP

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK110OT	BSSK145OT	19.04667*	5.34842	.028	2.6362	35.4571
	BSSK180OT	-53.35000*	5.34842	.000	-69.7604	-36.9396
BSSK145OT	BSSK110OT	-19.04667*	5.34842	.028	-35.4571	-2.6362
	BSSK180OT	-72.39667*	5.34842	.000	-88.8071	-55.9862
BSSK180OT	BSSK110OT	53.35000*	5.34842	.000	36.9396	69.7604
	BSSK145OT	72.39667*	5.34842	.000	55.9862	88.8071

*, The mean difference is significant at the 0.05 level.

FRAP

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSK145OT	3	26.8867		
BSSK110OT	3		45.9333	
BSSK180OT	3			99.2833
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 138: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Sıcaklığın Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FRAP	BSSY180OB	3	76.5600	6.23784	3.60142
	BSSY180OT	3	71.5967	7.47091	4.31333

Independent Samples Test							
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
FRAP	Equal variances assumed	.320	.604	.883	4	.427	4.96333
	Equal variances not assumed			.883	3.877	.428	4.96333

Ek Şekil 139: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Zamanın Etkisi

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FRAP	BSSG180OB	3	90.4967	6.39705	3.69334
	BSSG180OT	3	105.1900	1.66045	.95880

Independent Samples Test							
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
FRAP	Equal variances assumed	6.152	.008	-3.840	4	.018	-14.65333
	Equal variances not assumed			-3.840	2.268	.050	-14.65333

Ek Şekil 140: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu. örnek T-testi) Tablosu.

Group Statistics					
	Grup	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FRAP	BSSK180OB	3	79.1533	8.58184	4.95473
	BSSK180OT	3	99.2833	1.93019	1.11440

Independent Samples Test							
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
FRAP	Equal variances assumed	5.078	.087	-3.964	4	.017	-20.13000
	Equal variances not assumed			-3.964	2.202	.050	-20.13000

Ek Şekil 141: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü (Su) Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Zamanın Etkisi Karşılaştırma Testi (Bağımsız iki örnek T-testi) Tablosu.

Test of Homogeneity of Variances

FRAP

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.832	2	6	.239

ANOVA

FRAP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7148.283	2	3574.141	103.023	.000
Within Groups	208.156	6	34.693		
Total	7356.439	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FRAP

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSY180OT	BSESYOT	-21.84000*	4.80920	.009	-36.5960	-7.0840
	BSEYOT	-67.63333*	4.80920	.000	-82.3893	-52.8774
BSESYOT	BSSY180OT	21.84000*	4.80920	.009	7.0840	36.5960
	BSEYOT	-45.79333*	4.80920	.000	-60.5493	-31.0374
BSEYOT	BSSY180OT	67.63333*	4.80920	.000	52.8774	82.3893
	BSESYOT	45.79333*	4.80920	.000	31.0374	60.5493

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

FRAP

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSY180OT	3	71.5967		
BSESYOT	3		93.4367	
BSEYOT	3			139.2300
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 142: Yaprak Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu.

Ranks

Grup	N	Mean Rank
FRAP BSSG180OT	3	8.00
BSESGOT	3	4.33
BSEGOT	3	2.67
Total	9	

Test Statistics^{a,b}

FRAP	
Chi-Square	5.956
df	2
Asymp. Sig.	.051

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Grup

Ek Şekil 143: Gövde Numunelerinden Elde Edilen Ön Basıncılı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (Kruskal-Wallis) Tablosu

Test of Homogeneity of Variances

FRAP

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.229	2	6	.189

ANOVA

FRAP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4091.510	2	2045.755	44.205	.000
Within Groups	277.670	6	46.278		
Total	4369.179	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FRAP

Tukey HSD

(I) Grup	(J) Grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BSSK180OT	BSESKOT	-17.26667*	5.55448	.048	-34.3093	-.2240
	BSEKOT	-51.32000*	5.55448	.000	-68.3627	-34.2773
BSESKOT	BSSK180OT	17.26667*	5.55448	.048	.2240	34.3093
	BSEKOT	-34.05333*	5.55448	.002	-51.0960	-17.0107
BSEKOT	BSSK180OT	51.32000*	5.55448	.000	34.2773	68.3627
	BSESKOT	34.05333*	5.55448	.002	17.0107	51.0960

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

FRAP

Tukey HSD^a

Grup	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BSSK180OT	3	99.2833	116.5500	150.6033
BSESKOT	3			
BSEKOT	3			
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek Şekil 144: Kabuk Numunelerinden Elde Edilen Ön Basınçlı Çözücü Ekstraktlarının FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Değerlerine Çözücünün Etkisi Karşılaştırma Testi (ANOVA) Tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
VERIM	SXESK(A)	2	2.00	4.00
	SXESK(Ö)	2	3.00	6.00
	Total	4		

Test Statistics^a

	VERIM
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	4.000
Z	-.775
Asymp. Sig. (2-tailed)	.439
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.667 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 145: Ana deneylerden elde edilen SXESK ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
VERIM	SXEK(A)	2	1.50	3.00
	SXEK(Ö)	2	3.50	7.00
	Total	4		

Test Statistics^a

	VERIM
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	3.000
Z	-1.549
Asymp. Sig. (2-tailed)	.121
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.333 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 146: Ana deneylerden elde edilen SXEK ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
VERIM	BSESYOB(A)	2	2.50	5.00
	BSESYOB(Ö)	2	2.50	5.00
	Total	4		

Test Statistics^a

	VERIM
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	5.000
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 147: Ana deneylerden elde edilen BSESYOB ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu

Ranks

EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
BSEKOB(A)	2	1.50	3.00
BSEKOB(Ö)	2	3.50	7.00
Total	4		

Test Statistics^a

	VERIM
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	3.000
Z	-1.549
Asymp. Sig. (2-tailed)	.121
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.333 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 148: Ana deneylerden elde edilen BSEKOB ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
VERIM	BSSY180OB(A)	2	1.50	3.00
	BSSY180OB(Ö)	2	3.50	7.00
	Total	4		

Test Statistics^a

	VERIM
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	3.000
Z	-1.549
Asymp. Sig. (2-tailed)	.121
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.333 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 149: Ana deneylerden elde edilen BSSY180OB ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
VERIM	BSSY145OB(A)	2	1.50	3.00
	BSSY145OB(Ö)	2	3.50	7.00
	Total	4		

Test Statistics^a

	VERIM
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	3.000
Z	-1.549
Asymp. Sig. (2-tailed)	.121
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.333 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 150: Ana deneylerden elde edilen BSSY145OB ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
VERIM	BSSK110OT(A)	2	2.50	5.00
	BSSK110OT(Ö)	2	2.50	5.00
	Total	4		

Test Statistics^a

	VERIM
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	5.000
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 151: Ana deneylerden elde edilen BSSK110OT ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
VERIM	BSSG110OT(A)	2	3.50	7.00
	BSSG110OT(Ö)	2	1.50	3.00
	Total	4		

Test Statistics^a

	VERIM
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	3.000
Z	-1.549
Asymp. Sig. (2-tailed)	.121
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.333 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 152: Ana deneylerden elde edilen BSSG110OT ekstraktının verim değerlerinin Mann-Whitney U-testi verileri tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	SXESK(A)	3	29.2033	.51394	.29672
	SXESK(Ö)	3	29.5867	.50083	.28916

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	.009	.930	-.925	4	.407	-.38333	.41431	-1.53365	.76698
	Equal variances not assumed			-.925	3.997	.407	-.38333	.41431	-1.53395	.76729

Ek Şekil 153: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	SXEK(A)	3	36.5267	.22368	.12914
	SXEK(Ö)	3	43.0233	.19502	.11260

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	.127	.739	-37.918	4	.000	-6.49667	.17133	-6.97237	-6.02097
	Equal variances not assumed			-37.918	3.927	.000	-6.49667	.17133	-6.97587	-6.01746

Ek Şekil 154: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSESYOB(A)	3	87.5800	6.70000	3.86825
	BSESYOB(Ö)	3	62.0267	.38682	.22333

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	3.481	.136	6.595	4	.003	25.55333	3.87469	14.79547	36.31119
	Equal variances not assumed			6.595	2.013	.022	25.55333	3.87469	8.98725	42.11942

Ek Şekil 155: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSEKOB(A)	3	107.9067	1.13143	.65323
	BSEKOB(Ö)	3	104.2833	1.02002	.58891

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	.090	.779	4.120	4	.015	3.62333	.87950	1.18145	6.06522
	Equal variances not assumed			4.120	3.958	.015	3.62333	.87950	1.17114	6.07553

Ek Şekil 156: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSY180OB(A)	3	107.7567	2.88098	1.66333
	BSSY180OB(Ö)	3	83.0200	1.14564	.66144

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	4.820	.093	13.819	4	.000	24.73667	1.79002	19.76677	29.70656
	Equal variances not assumed			13.819	2.617	.002	24.73667	1.79002	18.53821	30.93512

Ek Şekil 157: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics					
	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSY145OB (A)	3	100.3200	4.66463	2.69313
	BSSY145OB (Ö)	3	73.9533	.912213	.52667

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	2.798	.170	9.608	4	.001	26.36667	2.74414	18.74771	33.98562
	Equal variances not assumed			9.608	2.153	.008	26.36667	2.74414	15.32718	37.40616

Ek Şekil 158: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics					
	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSK110OT(A)	3	66.5933	2.17682	1.25679
	BSSK110OT(Ö)	3	60.3467	.45611	.26333

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	4.050	.114	4.865	4	.008	6.24667	1.28408	2.68150	9.81184
	Equal variances not assumed			4.865	2.175	.034	6.24667	1.28408	1.12715	11.36618

Ek Şekil 159: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK110OT ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFM	BSSG110OT(A)	3	48.5167	4.39500	2.53745
	BSSG110OT(Ö)	3	33.8833	.23671	.13667

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFM	Equal variances assumed	3.523	.134	5.759	4	.005	14.63333	2.54113	7.57802	21.68865
	Equal variances not assumed			5.759	2.012	.028	14.63333	2.54113	3.75994	25.50673

Ek Şekil 160: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG110OT ekstraktının TFM içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFLV	SXESK(A)	3	32.0133	.28589	.16506
	SXESK(Ö)	3	25.8300	1.42454	.82246

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFLV	Equal variances assumed	6.034	.070	7.371	4	.002	6.18333	.83886	3.85430	8.51237
	Equal variances not assumed			7.371	2.161	.014	6.18333	.83886	2.81965	9.54702

Ek Şekil 161: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFLV	SXEK(A)	3	17.4267	1.44549	.83455
	SXEK(Ö)	3	12.5333	.92953	.53667

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFLV	Equal variances assumed	.275	.628	4.932	4	.008	4.89333	.99221	2.13851	7.64816
	Equal variances not assumed			4.932	3.413	.012	4.89333	.99221	1.94101	7.84565

Ek Şekil 162: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TFLV	BSESYOB(A)	3	5.00	15.00
	BSESYOB(Ö)	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	TFLV
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 163: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek Mann-Whitney U-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFLV	BSEKOB(A)	3	67.1833	2.00106	1.15531
	BSEKOB(Ö)	3	55.3600	4.74223	2.73793

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFLV	Equal variances assumed	2.436	.194	3.979	4	.016	11.82333	2.97170	3.57258	20.07408
	Equal variances not assumed			3.979	2.690	.035	11.82333	2.97170	1.71941	21.92726

Ek Şekil 164: BSEKOB Numunesinden Elde Edilen Anabasinçlı Çözücü Ekstraktlarının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFLV	BSSY180OB(A)	3	63.3933	4.37372	2.52517
	BSSY180OB(Ö)	3	63.6667	3.42148	1.97539

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFLV	Equal variances assumed	.270	.631	-.085	4	.936	-.27333	3.20603	-9.17471	8.62804
	Equal variances not assumed			-.085	3.781	.936	-.27333	3.20603	-9.38187	8.83521

Ek Şekil 165: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFLV	BSSY145OB(A)	3	45.4967	8.01651	4.62833
	BSSY145OB(Ö)	3	35.5100	2.44589	1.41214

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TFLV	Equal variances assumed	2.834	.168	2.064	4	.108	9.98667	4.83897	-3.44846	23.42180
	Equal variances not assumed			2.064	2.369	.155	9.98667	4.83897	-8.01395	27.98729

Ek Şekil 166: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TFLV	BSSK1100T(A)	3	51.7800	1.90494	1.09982
	BSSK1100T(Ö)	3	42.9300	.98000	.56580

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
TFLV	Equal variances assumed	2.214	.211	7.155	4	.002	8.85000	1.23682	5.41603	12.28397
	Equal variances not assumed			7.155	2.989	.006	8.85000	1.23682	4.90592	12.79408

Ek Şekil 167: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK1100T ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TFLV	BSSG1100T(A)	3	5.00	15.00
	BSSG1100T(Ö)	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	TFLV
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 168: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG1100T ekstraktının TFLV içeriklerine ait Mann-Whitney U-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SC50	SXESK(A)	3	19.3333	1.22321	.70622
	SXESK(Ö)	3	24.1633	.72141	.41651

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SC50	Equal variances assumed	.709	.447	-5.891	4	.004	-4.83000	.81989	-7.10638	-2.55362
	Equal variances not assumed			-5.891	3.241	.008	-4.83000	.81989	-7.33280	-2.32720

Ek Şekil 169: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının SC₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SC50	SXEK(A)	3	20.8667	1.82654	1.05455
	SXEK(Ö)	3	35.4267	.36501	.21074

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SC50	Equal variances assumed	3.559	.132	-13.539	4	.000	-14.56000	1.07540	-17.54579	-11.57421
	Equal variances not assumed			-13.539	2.159	.004	-14.56000	1.07540	-18.87455	-10.24545

Ek Şekil 170: SXEK Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının TFLV içeriklerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SC50	BSESYOB(A)	3	37.2600	3.00860	1.73702
	BSESYOB(Ö)	3	52.6400	2.65684	1.53393

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SC50	Equal variances assumed	.031	.869	-6.637	4	.003	-15.38000	2.31736	-21.81403	-8.94597
	Equal variances not assumed			-6.637	3.940	.003	-15.38000	2.31736	-21.85304	-8.90696

Ek Şekil 171: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının SC₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SC50	BSEKOB(A)	3	34.3500	.60225	.34771
	BSEKOB(Ö)	3	24.5033	.43294	.24996

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SC50	Equal variances assumed	.732	.441	22.994	4	.000	9.84667	.42823	8.65772	11.03561
	Equal variances not assumed			22.994	3.631	.000	9.84667	.42823	8.60858	11.08475

Ek Şekil 172: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının SC₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SC50	BSSY180OB(A)	3	63.5533	2.76364	1.59559
	BSSY180OB(Ö)	3	58.3000	3.05216	1.76217

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SC50	Equal variances assumed	.070	.804	2.210	4	.092	5.25333	2.37721	-1.34687	11.85354
	Equal variances not assumed			2.210	3.961	.092	5.25333	2.37721	-1.37245	11.87911

Ek Şekil 173: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının SC₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SC50	BSSY145OB(A)	3	47.9333	.74144	.42807
	BSSY145OB(Ö)	3	56.6067	2.26032	1.30499

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SC50	Equal variances assumed	2.385	.197	-6.315	4	.003	-8.67333	1.37341	12.48653	-4.86014
	Equal variances not assumed			-6.315	2.425	.015	-8.67333	1.37341	13.69243	-3.65424

Ek Şekil 174: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY1450B ekstraktının SC₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SC50	BSSK1100T(A)	3	57.6300	.83361	.48128
	BSSK1100T(Ö)	3	43.1467	.57361	.33118

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SC50	Equal variances assumed	.623	.474	24.791	4	.000	14.48333	.58422	12.86128	16.10538
	Equal variances not assumed			24.791	3.547	.000	14.48333	.58422	12.77625	16.19041

Ek Şekil 175: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK1100T ekstraktının SC₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SC50	BSSG1100T(A)	3	56.6733	1.89149	1.09205
	BSSG1100T(Ö)	3	58.8033	2.70078	1.55930

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SC50	Equal variances assumed	.727	.442	-1.119	4	.326	-2.13000	1.90368	-7.41546	3.15546
	Equal variances not assumed			-1.119	3.581	.333	-2.13000	1.90368	-7.66818	3.40818

Ek Şekil 176: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG1100T ekstraktının SC₅₀ değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TEAC	SXESK(A)	3	316.7400	5.16630	2.98277
	SXESK(Ö)	3	312.0067	3.09167	1.78498

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TEAC	Equal variances assumed	1.335	.312	1.362	4	.245	4.73333	3.47607	-4.91778	14.38444
	Equal variances not assumed			1.362	3.270	.260	4.73333	3.47607	-5.83044	15.29711

Ek Şekil 177: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının ABTS değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TEAC	SXEK(A)	3	568.3067	45.78638	26.43478
	SXEK(Ö)	3	761.3000	23.12110	13.34897

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TEAC	Equal variances assumed	1.782	.253	-6.517	4	.003	-192.99333	29.61406	-275.21514	110.77152
	Equal variances not assumed			-6.517	2.958	.008	-192.99333	29.61406	-288.00502	-97.98165

Ek Şekil 178: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının ABTS değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Ranks

	EKSTRAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TEAC	BSESYOB(A)	3	4.00	12.00
	BSESYOB(Ö)	3	3.00	9.00
	Total	6		

Test Statistics^a

	TEAC
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^b

a. Grouping Variable: EKSTRAKT

b. Not corrected for ties.

Ek Şekil 179: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının ABTS değerlerine Mann-Whitney U-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TEAC	BSEKOB(A)	3	927.6133	67.68992	39.08079
	BSEKOB(Ö)	3	606.4900	31.38879	18.12232

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
									Lower Upper
TEAC	Equal variances assumed	3.383	.140	7.454	4	.002	321.12333	43.07815	201.51921 440.72746
	Equal variances not assumed			7.454	2.822	.006	321.12333	43.07815	179.00865 463.23802

Ek Şekil 180: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TEAC	BSSY180OB(A)	3	833.8600	39.41029	22.75354
	BSSY180OB(Ö)	3	919.8433	101.63492	58.67895

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TEAC	Equal variances assumed	2.158	.216	-1.366	4	.244	-85.98333	62.93602	-260.72174	88.75507
	Equal variances not assumed			-1.366	2.588	.278	-85.98333	62.93602	-305.56964	133.60297

Ek Şekil 181: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TEAC	BSSY145OB(A)	3	848.8233	102.14856	58.97550
	BSSY145OB(Ö)	3	794.6967	75.26732	43.45561

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TEAC	Equal variances assumed	.259	.637	.739	4	.501	54.12667	73.25639	-149.26569	257.51902
	Equal variances not assumed			.739	3.677	.504	54.12667	73.25639	-156.50177	264.75510

Ek Şekil 182: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TEAC	BSSK110OT(A)	3	430.8700	38.93907	22.48148
	BSSK110OT(Ö)	3	340.2567	16.53741	9.54788

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TEAC	Equal variances assumed	3.548	.133	3.710	4	.021	90.61333	24.42496	22.79876	158.42791
	Equal variances not assumed			3.710	2.699	.041	90.61333	24.42496	7.73531	173.49136

Ek Şekil 183: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK110OT ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TEAC	BSSG110OT(A)	3	525.8633	40.83644	23.57693
	BSSG110OT(Ö)	3	289.7067	21.88860	12.63739

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TEAC	Equal variances assumed	.579	.489	8.828	4	.001	236.15667	26.75024	161.88609	310.42724
	Equal variances not assumed			8.828	3.062	.003	236.15667	26.75024	151.98609	320.32725

Ek Şekil 184: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG110OT ekstraktının ABTS değerlerine Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics					
	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	SXESK(A)	3	.3233	.02082	.01202
	SXESK(Ö)	3	.3633	.01528	.00882

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
CUPRAC	Equal variances assumed	.500	.519	-2.683	4	.055	-.04000	.01491	-.08139	.00139
	Equal variances not assumed			-2.683	3.670	.060	-.04000	.01491	-.08290	.00290

Ek Şekil 185: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics					
	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	SXEK(A)	3	.5367	.01155	.00667
	SXEK(Ö)	3	.6167	.03055	.01764

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
CUPRAC	Equal variances assumed	2.571	.184	-4.243	4	.013	-.08000	.01886	-.13235	-.02765
	Equal variances not assumed			-4.243	2.560	.033	-.08000	.01886	-.14629	-.01371

Ek Şekil 186: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	BSESYOB(A)	3	.3167	.00577	.00333
	BSESYOB(Ö)	3	.3400	.03000	.01732

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
CUPRAC	Equal variances assumed	2.390	.197	-1.323	4	.256	-.02333	.01764	-.07231	.02564
	Equal variances not assumed			-1.323	2.148	.309	-.02333	.01764	-.09443	.04776

Ek Şekil 187: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	BSEKOB(A)	3	.6667	.01155	.00667
	BSEKOB(Ö)	3	.8900	.02646	.01528

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
CUPRAC	Equal variances assumed	3.226	.147	-13.400	4	.000	-.22333	.01667	-.26961	-.17706
	Equal variances not assumed			-13.400	2.735	.001	-.22333	.01667	-.27940	-.16727

Ek Şekil 188: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	BSSY180OB(A)	3	.3167	.00577	.00333
	BSSY180OB(Ö)	3	.3300	.02000	.01155

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
CUPRAC	Equal variances assumed	1.730	.259	-1.109	4	.329	-.01333	.01202	-.04670	.02004
	Equal variances not assumed			-1.109	2.331	.369	-.01333	.01202	-.05861	.03194

Ek Şekil 189: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	BSSY145OB(A)	3	.2267	.02517	.01453
	BSSY145OB(Ö)	3	.2600	.01000	.00577

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
CUPRAC	Equal variances assumed	1.923	.238	-2.132	4	.100	-.03333	.01563	-.07674	.01008
	Equal variances not assumed			-2.132	2.616	.136	-.03333	.01563	-.08749	.02082

Ek Şekil 190: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	BSSK1100T(A)	3	.2267	.00577	.00333
	BSSK1100T(Ö)	3	.2867	.03055	.01764

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
CUPRAC	Equal variances assumed	4.830	.093	-3.343	4	.029	-.06000	.01795	-.10984	-.01016
	Equal variances not assumed			-3.343	2.143	.072	-.06000	.01795	-.13251	.01251

Ek Şekil 191: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK1100T ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CUPRAC	BSSG1100T(A)	3	.2100	.04359	.02517
	BSSG1100T(Ö)	3	.2267	.03215	.01856

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
CUPRAC	Equal variances assumed	.640	.469	-.533	4	.622	-.01667	.03127	-.10348	.07015
	Equal variances not assumed			-.533	3.679	.625	-.01667	.03127	-.10656	.07322

Ek Şekil 192: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG1100T ekstraktının CUPRAC değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FRAP	SXESK(A)	3	116.9767	17.44500	10.07188
	SXESK(Ö)	3	103.1133	3.98186	2.29893

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FRAP	Equal variances assumed	7.603	.051	1.342	4	.251	13.86333	10.33091	-14.81988	42.54655
	Equal variances not assumed			1.342	2.208	.301	13.86333	10.33091	-26.80846	54.53512

Ek Şekil 193: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXESK ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FRAP	SXEK(A)	3	214.0400	2.74858	1.58689
	SXEK(Ö)	3	225.7800	17.90161	10.33550

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FRAP	Equal variances assumed	5.709	.075	-1.123	4	.324	-11.74000	10.45661	-40.77221	17.29221
	Equal variances not assumed			-1.123	2.094	.374	-11.74000	10.45661	-54.84559	31.36559

Ek Şekil 194: Ana deneylerden Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen SXEK ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAK T	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FR	BSESYOB (A)	3	130.94 33	5.8330 9	3.367 74
AP	BSESYOB (Ö)	3	129.68 00	1.2801 2	.7390 8

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FRAP	Equal variances assumed	3.643	.129	.36 6	4	.733	1.26333	3.44788	8.3095 2	10.836 18
	Equal variances not assumed			.36 6	2.1 92	.746	1.26333	3.44788	12.392 42	14.919 08

Ek Şekil 195: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSESYOB ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRA KT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FR	BSEKOB (A)	3	263.94 33	7.8622 2	4.5392 5
AP	BSEKOB (Ö)	3	131.34 00	17.478 40	10.091 16

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FRA P	Equal variances assumed	1.688	.264	11.9 84	4	.000	132.60 333	11.065 09	101.88 171	163.32 495
	Equal variances not assumed			11.9 84	2.7 78	.002	132.60 333	11.065 09	95.738 65	169.46 802

Ek Şekil 196: Ana deneylerden Basınçlı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSEKOB ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FRAP	BSSY180OB(A)	3	130.5633	7.94779	4.58866
	BSSY180OB(Ö)	3	76.5600	6.23784	3.60142

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FRAP	Equal variances assumed	.083	.788	9.258	4	.001	54.00333	5.83318	37.80782	70.19885
	Equal variances not assumed			9.258	3.786	.001	54.00333	5.83318	37.44069	70.56597

Ek Şekil 197: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY180OB ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics

	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FRAP	BSSY145OB(A)	3	71.7767	3.13435	1.80962
	BSSY145OB(Ö)	3	32.8800	2.78796	1.60963

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FRAP	Equal variances assumed	.068	.807	16.060	4	.000	38.89667	2.42190	32.17239	45.62095
	Equal variances not assumed			16.060	3.946	.000	38.89667	2.42190	32.13619	45.65714

Ek Şekil 198: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSY145OB ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics					
	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FRAP	BSSK110OT(A)	3	61.1933	.49803	.28754
	BSSK110OT(Ö)	3	45.9333	10.86516	6.27300

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FRAP	Equal variances assumed	4.030	.115	2.430	4	.072	15.26000	6.27959	-2.17494	32.69494
	Equal variances not assumed			2.430	2.008	.135	15.26000	6.27959	11.65084	42.17084

Ek Şekil 199: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSK110OT ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu

Group Statistics					
	EKSTRAKT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FRAP	BSSG110OT(A)	3	29.7567	1.24017	.71602
	BSSG110OT(Ö)	3	19.8600	3.81548	2.20287

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FRAP	Equal variances assumed	5.287	.083	4.273	4	.013	9.89667	2.31631	3.46555	16.32779
	Equal variances not assumed			4.273	2.418	.036	9.89667	2.31631	1.41207	18.38126

Ek Şekil 200: Ana deneylerden Basıncılı sıcak çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen BSSG110OT ekstraktının FRAP değerlerine ait Bağımsız iki örnek T-Testi Tablosu