TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CYANUS DEPRESSUS (M. BİEB) SOJÁK BİTKİSİNİN İNSEKTİSİDAL ETKİSİ VE FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİYLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Büşra YURDAKUL

FARMAKOGNOZİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Alper GÖKBULUT

ANKARA

2023

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CYANUS DEPRESSUS (M. BİEB) SOJAK BİTKİSİNİN İNSEKTİSİDAL ETKİSİ VE FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİYLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Büşra YURDAKUL

FARMAKOGNOZİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Alper GÖKBULUT

ANKARA

2023

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü' ne,

Yüksek lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum "*Cyanus depressus* (M.Bieb.) Soják Bitkisinin İnsektisidal Etkisi ve Fitokimyasal Özellikleriyle İlgili Çalışmalar" başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Büşra YURDAKUL

Tarih:

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Farmakognozi Anabilim Dalında
Büşra Yurdakul tarafından hazırlanan
"*Cyanus depressus* (M.Bieb.) Soják Bitkisinin İnsektisidal Etkisi ve Fitokimyasal Özellikleriyle İlgili Çalışmalar" adlı tez çalışması
aşağıdaki jüri tarafından YÜKSEK LİSANS olarak
OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 15/06/2023

Prof. Dr. M. Levent ALTUN
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Doç. Dr. Alper GÖKBULUT
Ankara Üniversitesi
Üye

Doç. Dr. Fatma Sezer ŞENOL DENİZ
Gazi Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan ii
Kabul ve Onay iii
İçindekiler iv
Önsöz vi
Simgeler ve Kısaltmalar vii
Şekiller ix
Çizelgeler xiii

1. GİRİŞ 1
1.1. Asteraceae (Compositae) familyası 1
1.2. *Cyanus* cinsinin genel özellikleri 2
1.3. Türkiye'deki *Centaurea* Türleri 3
1.4. *Cyanus depressus*'un Sistematikteki Yeri 3
1.5. *Cyanus depressus* 4
1.6. *Cyanus depressus* Morfolojik özellikleri 4
1.7. *Cyanus* Türleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar 6
1.8. *Cyanus depressus*'un Biyolojik Etkileri ve Kullanımı 9
1.9. *Cyanus depressus* İçeriğindeki Bileşenler 11
1.9.1. *Cyanus depressus*'un Uçucu Bileşenleri 11
1.9.2. *Cyanus depressus* İçerisindeki Flavonoitler 11
1.9.3. *Cyanus depressus* İçerisindeki Fenolik Bileşenler 14
1.9.4. *Cyanus depressus* İçerisindeki Terpen Yapılı Bileşenler 15
1.9.5. *Cyanus depressus* İçerisindeki Fitosterol Yapılı Bileşenler 15

2. GEREÇ VE YÖNTEM 17
2.1. Bitki Materyali 17
2.2. Fitokimyasal Çalışmalar 17
2.2.1. Ekstraksiyon Yöntemi 17
2.2.1.1. Ultrasonik Ekstraksiyon 18
2.2.1.2. Soxhlet Ekstraksiyonu 18
2.2.2. *Cyanus depressus*'un İnce Tabaka Kromatografisi ile İncelenmesi 21
2.2.3. *Cyanus depressus*'un Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi ile İncelenmesi 22
2.2.3.1. YPİTK Analiz Koşulları 22

2.2.4. *Cyanus depressus*'un Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile İncelenmesi 23

2.2.4.1. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi Analiz Koşulları 24

2.3. *Cyanus depressus*'un *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera:Tenebrionidae) ve *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) Tarım Zararlıları Üzerindeki İnsektisidal Aktivitesinin İncelenmesi 25

3. BULGULAR 28

3.1. *C. depressus*'tan Hazırlanan Ekstrelerin Verim Hesabı 28

3.2. *C.depressus*'un Farklı Yöntem ve Çözücüler Kullanılarak Hazırlanan Ekstrelerinin İnce Tabaka Kromatografisi (İTK) ile İncelenmesi 29

3.3. *C.depressus*'un Farklı Yöntem ve Çözücüler Kullanılarak Hazırlanan Ekstrelerinin Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi (YPİTK) ile İncelenmesi 40

3.4. *C. depressus*'un Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK) ile İncelenmesi 42

3.5. *C. depressus*'un Soxhlet ve Ultrasonik Ekstraksiyon Yöntemleri Kullanılarak Hazırlanan Metanollü, N-hekzanlı ve Etil Asetatlı Ekstrelerinin İnsektisidal Aktivitesinin İncelenmesi 46

4. TARTIŞMA 51

5. SONUÇ ve ÖNERİLER 56

ÖZET 58

SUMMARY 59

KAYNAKLAR 60

ÖZGEÇMİŞ 65

ÖNSÖZ

Türkiye florasında 118'i endemik olmak üzere totalde 194 türle temsil edilmekte olan *Centaurea* cinsi halk arasında geleneksel olarak baş ağrısı, ateş, sarılık ve depresyon tedavisinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda *Centaurea* türlerinin antifungal, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antiprotozoal, antioksidan ve sitotoksik farmakolojik aktiviteleri olduğu bulunmuştur. Nitekim insektisidal aktivitesi ile ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmayla *Cyanus depressus* türünün farklı polaritelere sahip üç farklı çözücü ve iki farklı ekstraksiyon yöntemi kullanılarak hazırlanan ekstrelerinin kimyasal içeriğinin analiz edilmesi ve insektisidal aktivitesinin farklı iki böcek türünde gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Eğitimim boyunca tecrübe ve deneyimlerinden yararlandığım Farmakognozi Anabilim Dalı'nda yaptığım yüksek lisans çalışmalarımın her aşamasında bana yol gösterip, destek olan Doç. Dr. Alper GÖKBULUT'a;

Çalışmalarım sırasında Merkez Laboratuvarlarını kullanmama imkân sağlayan Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi ve Ziraat Fakültesi Dekanlıkları'na;

İnsektisidal aktivite çalışmalarım boyunca her türlü yardım ve desteği sağlayan Prof. Dr. Mevlüt EMEKCİ 'ye ve Araştırma Görevlisi Nesrin ORMANOĞLU'na ve her daim destekçim olan, beni motive eden aileme şükranlarımı sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

A549	İnsan Akciğer Adenokarsinoma Hücresi
ACN	Asetonitril
ADC	Automatic Development Chamber
ATS4	Automatic TLC Sampler
β	Beta
Caco-2	İnsan Kolorektal Adenokarsinoma Hücresi
cm	Santimetre
DAD	Diode Array Dedector
dk	Dakika
DMSO	Dimetilsülfoksit
DPPH	2, 2- difenil-1-pikril hidrazil
EGCG	Epigallokateşingallat
ESI- MS	Electrospray Ionization Mass Spectrometry
EtOAc	Etil Asetat
g	Gram
GC	Gas Chromatography
GC/MS	Gas Chromatography/Mass Spectroscopy
HeLa	Serviks Adenokarsinom Hücresi
HD	Hidrodistilasyon
HPLC- TOF/MS	High Performance Liquid Chromatography Time of Flight Mass Spectrometry
İTK	İnce Tabaka Kromatografisi
LC- MS	Liquid Chromatography- Mass Spectrometry
LC- MS/MS	Liquid Chromatography- Mass Spectrometry/Mass Spectrometry
m	Metre
MAE	Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon
mm	Milimetre
MTT	3-4,5-dimetil-tiyazolil-2,5-difeniltetrazolyum bromür testi
µL	Mikrolitre

µm	Mikrometre
p	Para
RP- HPLC	Reversed Phase High Performance Liquid Chromatography
TFA	Trifloro Asetik Asit
TLC	Thin Layer Chromatography
UV	Ultraviyole
Vero	Afrika Yeşil Maymun Böbrek Epitel Hücreleri
YPİTK	Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi (HPTLC)
YPSK	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC)

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. *Cyanus depressus*'un Türkiye'de yetiştiği bölgeler 5
Şekil 1.2. *Cyanus depressus'*un dünyadaki yayılışı (Yeşil: Yerli, Mor: Egzotik tür) 5
Şekil 1.3. *Cyanus depressus* 6
Şekil 1.4. Apigenin 12
Şekil 1.5. Rutin 12
Şekil 1.6. Kersetin 12
Şekil 1.7. Luteolin 13
Şekil 1.8. Kemferol 13
Şekil 1.9. Gallik asit 14
Şekil 1.10. Kafeik asit 14
Şekil 1.11. Klorojenik asit 15
Şekil 1.12. *p*-Kumarik asit 15
Şekil 2.1. Ultrasonik ekstraksiyon 18
Şekil 2.2. Soxhlet ekstraksiyonu 20
Şekil 2.3. Rotavapor yardımıyla ekstreden çözücünün uzaklaştırılması 21
Şekil 2.4. YPİTK cihazı 23
Şekil 2.5. Mikropipet ile böceklerin dorsal kısmına topikal aplikasyon yöntemi ile ekstrelerin ve kontrol grubunun uygulanması 25
Şekil 2.6. Uygulama yapılmış böcekler 27
Şekil 2.7. Uygulama yapılan böceklerin 24 saatlik ve 7 günlük süreyle gözlendiği ortam (25˚C ve %60 nem) 27
Şekil 3.1. *C. depressus*'un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Asetik Asit: Formik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü 29
Şekil 3.2. *C. depressus*'un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Asetik Asit: Formik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü 30

Şekil 3.3. *C. depressus*'un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve stadart olarak kullanılan bileşiklerin Etil Asetat: Formik Asit: Su (15:1:1) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü 31

Şekil 3.4. *C. depressus*'un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşik karışımı ile standart bileşiklerin Etil Asetat: Formik Asit: Su (15:1:1) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü 31

Şekil 3.5. C. *depressus*'un metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü 32

Şekil 3.6. C. *depressus*'un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımının ve standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü 32

Şekil 3.7. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstresinin ve standart karışım ile standart olarak seçilmiş bileşiklerin Formik Asit: H_2O: EtOAc (1:1:15) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV ^{254} nm'de görünümü 33

Şekil 3.8. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstreleri ve standart bileşiklerin Formik Asit: H_2O: EtOAc (1:1:15) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV ^{254} nm'de görünümü 33

Şekil 3.9. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve içeriğinde bulunma ihtimali olan bileşiklerin Etil Asetat: Su: Asetik Asit: Formik Asit (100:20:11:11) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{254} nm'de görünümü 34

Şekil 3.10. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstresinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Asetik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{254} nm' de görünümü 34

Şekil 3.11. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen

(1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{254} nm'de görünümü 35

Şekil 3.12. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilmiş bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{254} nm'de görünümü 35

Şekil 3.13. *C. depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü 36

Şekil 3.14. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standartkarışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü 36

Şekil 3.15. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilmiş bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü 37

Şekil 3.16. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü 37

Şekil 3.17. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerininin ve standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü 38

Şekil 3.18. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilmiş bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü 38

Şekil 3.19. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin

Formik Asit: Asetik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100) çözücü sisteminde vanilin sülfürik asit çözeltisi püskürtülmüş İTK kromatogramı 39

Şekil 3.20. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standar olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) çözücü sisteminde vanilin sülfürik asit çözeltisi püskürtülmüş İTK kromatogramı 39

Şekil 3.21. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart olarak seçilmiş bileşiklerin Etil Asetat: Formik Asit: Su (15:1:1) çözücü sisteminde vanilin sülfürik asit çözeltisi püskürtülmüş İTK kromatogramı 40

Şekil 3.22. *C. depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) çözücü sisteminde gün ışığındaki YPİTK kromatogramı 41

Şekil 3.23. *C. depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) çözücü sisteminde UV 254 nm'de YPİTK kromatogamı 41

Şekil 3.24. *C. depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) çözücü sisteminde UV 366 nm'de YPİTK kromatogramı 42

Şekil 3.25. 330 nm'deki YPSK kromatogramları 43

Şekil 3.26. 360 nm'deki YPSK kromatogramları 43

Şekil 3.27. 280 nm'deki YPSK kromatogramları 44

Şekil 3.28. 230 nm'deki YPSK kromatogramları 44

Şekil 3.29. 254 nm'deki YPSK kromatogramları 45

Şekil 3.30. 280 nm'deki YPSK kromatogramları 45

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. Soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan ekstrelerin % verimleri 28

Çizelge 3.2. %0,0002 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S.oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları 46

Çizelge 3.3. %0,002 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları 47

Çizelge 3.4. %0,02 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları 47

Çizelge 3.5. %0,0005 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları 47

Çizelge 3.6. %0,005 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları 47

Çizelge 3.7. %0,05 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları 48

Çizelge 3.8. %5 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (1. deneme) 48

Çizelge 3.9. %5 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (2. deneme) 48

Çizelge 3.10. %5 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (3. deneme) 48

Çizelge 3.11. %25 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (1. deneme) 49

Çizelge 3.12. %25 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (2. deneme) 49

Çizelge 3.13. %25 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (3. deneme) 49

Çizelge 3.14. %40 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (1. deneme) 49

Çizelge 3.15. %40 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (2. deneme) 49

Çizelge 3.16. %40 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (3. deneme) 50

Çizelge 3.17. %100 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (1. deneme) 50

Çizelge 3.18. %100 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (2. deneme) 50

Çizelge 3.19. %100 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (3. deneme) 50

1. GİRİŞ

1.1. Asteraceae (Compasitae) familyası

Compositae ya da Asteraceae olarak bilinen bitki ailesi Dünyada ve Anadolu'da geniş bir yayılım gösteren 13 alt aileye sahiptir ve 1911 cinse ayrılarak on binlerce tür içermektedir (Oskay Sönmez, 2015 ve Rustaiyan ve Faridchehr, 2021). Özellikle Amerika'nın güneybatısı ile Brezilya'nın güneyinde, Avustralya'da, Akdeniz Bölgesinde ve Güneybatı ve Orta Asya ve Afrika'nın güneyinde yayılım göstermektedir (Bremer, 1994).

Asteraceae familyası tek ya da çok senelik yaşam süresine sahip ot ya da çalı formunda olan bitkilerdir. Yaprakları çoğunlukla alternat yaprak dizilişine sahip ve tam kenarlıdır. Genelde çok sayıda sapsız çiçek içerirler. Çiçekler sıralı braktelerden oluşan koruyucu bir involukrumla sarılı kapitulumda toplanır. Tek eşey ya da erdişi, aktinomorf ya da zigomorf özelliktedir. Meyve tipi akendir. Familyaya özgü olan Compositae tipi salgı tüyü ve örtü tüyleri pek çok türde karakteristik olarak vardır. Yaklaşık 136 cins ve 1156'ya yakın tür ile ülkemiz florasında temsil edilmektedir (Süslü ve ark., 2010 ve Taşar ve ark., 2017).

Asteraceae familyası diğer bitki familyalarına göre çok çeşitli biyolojik aktiviteye sahip bileşenleri nedeniyle tıbbi amaçla yaygın olarak kullanılmaktadır (Oskay Sönmez,2015; Rustaiyan ve Faridchehr, 2021). Ayrıca antibakteriyel, insektisit etkilere sahip yağ asitleri de bileşenlerindendir. Asteraceae, özellikle terpenoidler (özellikle seskiterpen laktonlar), alkaloitler, flavonoitler ve çeşitli fenolik bileşikleri içeren çok çeşitli biyolojik etkilere sahip olan bileşenleri içermektedir (Bakar ve ark., 2015 ve Oskay,2015). Bunun haricinde hammadde ve besin kaynağı olarak kullanılmakta ve ekonomiye büyük oranda katkı sağlamaktadır. Süs bitkisi olarak da yaygın olarak kullanılan türleri bulunmaktadır (Süslü ve ark., 2010).

1.2. *Cyanus* cinsinin genel özellikleri

Asteraceae familyasının üçüncü büyük cinsi olan *Cyanus* cinsi 118'i endemik olmak üzere toplam 194 türü içinde barındırmakta ve genellikle otsu ya da çalımsı formda bulunmaktadır. Tek ya da çok yıllık olan türlere sahiptir. Çok yıllıklarda gövde bir veya birkaç daldan oluşmaktayken; tek yıllıklar ise genellikle çok dallı gövde yapısındadır (Ateş, 2019). *Cyanus* cinsi Orta ve Güney Avrupa, Asya ve Kafkas coğrafyasından Kuzey Avrupa'ya kadar dağılan geniş bir coğrafyada yetişmektedir (Taşar ve ark., 2017). Türkiye coğrafyasında Batı ve Orta Anadolu'da yetişmektedir. *Centaurea* L., Anadolu florası içinde büyük bir çoğunluğu özgün olmak üzere 192 takson barındırmaktadır. *Centaurea* türleri geleneksel olarak: çoban kaldıran, acımık, kötürüm, peygamber çiçeği ve zerdali dikeni gibi isimlendirmelere sahiptir (Albayrak ve ark., 2017 ve Tan ve ark., 2008).

Centaurea cinsi hem ülkemizde hem de dünyada problemli birçok taksonu içerisinde bulunduran bir cinstir. Bu cinsin sınıflandırılmasında karyolojik, moleküler ve palinolojik çalışmalar sonucu ulaşılan veriler yol gösterici olmuştur (Erkara ve ark., 2012). Bu çalışmalar sonucunda taksonların bazıları; *Cyanus* Mill., *Psephellus* Cass., ve *Rhaponticoides* Vaill. cinslerine aktarılmıştır (Taşar ve ark., 2017).

Tüm *Centaurea* türlerinin bir özelliği, çiçeklerin tabanında yer almasıdır; braktesi, zona gibi üst üste binen küçük ayraçlardan oluşur. Bazı türler, saçaklı veya hafif tüylü brakte ile karakterize iken, diğerleri tamdır. Çiçekleri baş şeklinde düzenlenmiştir. Renkleri çoğunlukla pembe, mor ve menekşe arasında değişmektedir (Khammar ve Djeddi, 2012).

Halk arasında adet söktürücü ve iştah arttırıcı olarak kullanılırken; bazı türleri ise hemoroit, yara ve sıtma tedavisinde uzun yıllar boyunca kullanımdadır. Geleneksel tıpta diüretik özelliği nedeniyle ateş ve şeker hastalığını tedavi etmede kullanılmıştır. Hastaların iştahını arttırdığı düşünülerek midevi toniklerin içerisine eklenmiştir. Antidiyareyik, kepek önleyici, antiromatizmal, iltihap önleyici, kolagog, koleretik,

hipotansif, ateş düşürücü, sitotoksik ve ayrıca anti-bakteriyel etkilerinden dolayı tek başına veya diğer bitkilerle karıştırılarak kullanılmaktadır. (Khammar ve Djeddi, 2012 ve Tan ve ark., 2008). Güney Asya, Avrupa (İspanya ve Türkiye) ve Güney Afrika'da bazı türleri içecek olarak tüketilmektedir (Murray, 2006).

Centaurea türleri üzerinde yapılan çalışmalar sonucu antimikrobiyal, antienflamatuvar, antioksidan, antiülser ve antiprotozoal aktiviteleri bulunmuştur. Bu etkilere sebep olan alkaloitler, terpenler (mono, tri ve seskiterpenler), flavonoitler, lignanlar ve fenolik bileşenler ile bunların glikozitlerini içerdiği fitokimyasal çalışmalar sonucu kanıtlanmıştır (Tan ve ark., 2008). Ayrıca kumarinler ve nadiren indol alkaloitlerini bünyesinde barındıran türleri de bulunmaktadır (Boğa ve ark., 2016 ve Khammar ve Djeddi, 2012).

Elde edilen izolatlar incelendiğinde rutin, hiperozit ve hesperidin vb. flavonoit glikozitlerini; mirsetin, kersetin, naringenin, fisetin, hesperetin, kemferol, apigenin, luteolin, ramnetin ve krizin vb. flavonoitlerini ve fenolik asit türevlerinden gallik, klorojenik, tannik, kafeik, kumarik asit, rozmarinik asit, salisilik asit ve 4- OH benzoik asit'i içerdiği görülmüştür (Boğa ve ark., 2016).

1.3. Türkiye'deki *Centaurea* Türleri

TUBİVES'e kayıtlı olan 209 *Centaurea* cinsi bulunmaktadır.

1.4. *Cyanus depressus*'un Sistematikteki Yeri

Cyanus depressus'un TUBİVES' e (Türkiye Bitkileri Veri Servisi) göre Asteraceae familyasına dahil olmakla birlikte *Centaurea* cinsi içerisinde bulunmaktadır.

1.5. *Cyanus depressus*

Cyanus depressus (M. Bieb.) Soják literatüre Friedrich August Marschall von Bieberstein tarafından *Centaurea depressa* olarak kazandırılmış daha sonra Jiří Soják tarafından *Cyanus* cinsine aktarılmıştır (Duman,2021).

Centaurea depressa bilinen sinonim ismiyle *Cyanus depressus* (M. Bieb.) Soják, Orta Asya, Kafkasya coğrafyasında yetişen 20-60 cm uzunluğunda olan otsu formda tüylü yapraklı tek yıllık bir bitkidir. Çiçeklenme zamanı Mayıs-Ağustos dönemi arasında iken; meyve verme dönemi Temmuz ile Eylül ayları arasında olmaktadır. Yaklaşık 2300 m deniz yükseltisine sahip alanlarda yetişmektedir (Batsatsashvili ve ark, 2020; Ranjbar ve Nearesh, 2012 ve Taşar ve ark., 2017). Çayırlıklar veya yol kenarlarında rastlanmaktadır (Ateş, 2019).

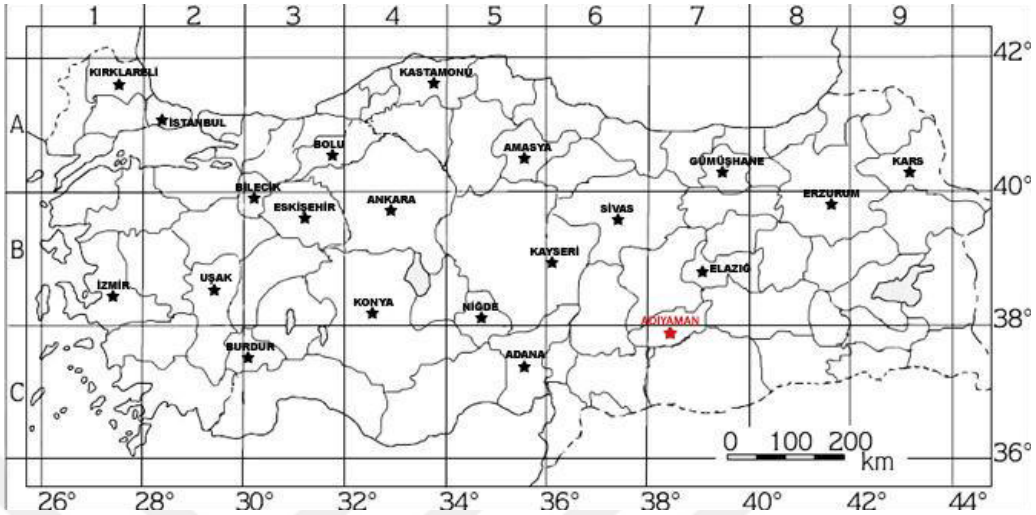
Ülkemizde Kadın Düğmesi, Acımık, Gökbaş, Gökçebaş, Kingözü, Oğul otu, Peygamber çiçeği, Tavşantopuğu ve Tayboncuğu gibi adlarla da anılmaktadır (Bulut ve ark., 2017 ve Şenkardeş ve ark., 2019). *Cyanus depressus* türü, İstanbul'da yetişen tıbbi bitkiler listesine Turhan Baytop tarafından alınmıştır (Demir ve ark., 2009).

1.6. *Cyanus depressus* Morfolojik Özellikleri

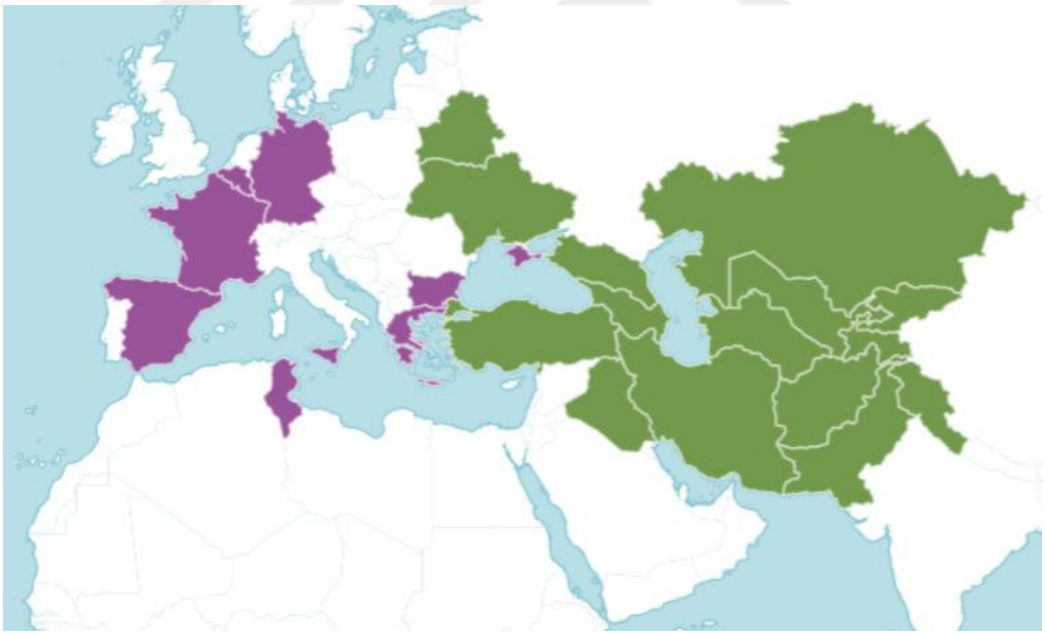
27-55 cm boylarında; tek yıllık, köke yakın bölgelerinden dallanmış az ya da çok yünlü yapraklara sahiptir. Yaprakların uç parçaları daha büyük olup mızraksı yapıdadır. Alt yapraklar (3 ila 5 cm boyutlarında, genişlik 6 ila 11 cm arasında), orta yapraklara (2 ila 4 cm civarlarında, genişlik 2 ila 7 mm civarında) göre daha büyük ve geniştir. İnvolukrum, yumurtamsı küp şeklindedir.

Apendeçler gümüş renkli dişli ve kahverengi veya siyahımsı kenarlıdır. Çiçekler *Cyanus segetus*'a benzemekte ancak farklı olarak aşağı doğru geniş parçalıdır.

Çiçeklenme zamanı Mayıs ila Temmuz arasında olup, tarla ve yol kenarlarında deniz seviyesinden 1800-2300 m üzerinde yetişmektedirler (Ateş, 2019).



Şekil 1.1. *Cyanus depressus*'un Türkiye'de yetiştiği bölgeler (Ateş,2019)



Şekil 1.2. *Cyanus depressus'*un dünyadaki yayılışı (Yeşil: Yerli, Mor: Egzotik tür) (https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:190353-1#distributions, Erişim tarihi:10.03.2023)



Şekil 1.3. *Cyanus depressus*

1.7. *Cyanus* Türleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar,

Antalya bölgesinden toplanan *Centaurea wagenitzii* ve *Centaurea luschaniana* ve Kastamonu bölgesinden toplanan *Centaurea ossiensis* bitkilerinin hidrodistillenmiş yağları GC ve GC/MS sistemine verilmiş ve toplamda 94 adet bileşen tanımlanmıştır. *C. wagenitzii'* nin ana bileşenleri hekzadekanoik asit, nonakozan, heptakozan, karyofilen oksit ve karyofillenol II iken; *C. tossiensis* hekzadekanoik asit, nonakozan, heptakozan, pentakozan ve dodekanoik asittir. *C. luschaniana*'da diğerlerine benzer olarak hekzadekanoik asiti ana bileşen olarak içermekte bunu yanında dodekanoik asit, nonakozan, spatulenol ve tetradekanoik asit içermektedir. Ayrıca, *C. lushaniana*'nın monoterpen yapısında karvakrolü az da olsa içerdiği bulunmuştur (Köse ve ark., 2008).

C. castriferrei üzerinde yapılan kalitatif ve kantitatif çalışmalar sonucunda bitkinin apigenince zengin içeriğe sahip olduğu görülmüştür. Ekstrelerde ayrıca klorojenik asit ve sentaurein bileşenleri bulunmuştur (Kubik ve ark., 2022).

Centaurea repens ve *C. solstitialis* üzerinde ^{13}C-NMR spektrumu kullanılarak yapılan analiz sonucunda seskiterpen lakton yapısında akroptilin, repin bileşenleri bulunmuştur (Stevens ve Merrill, 1985).

Yedi farklı *Centaurea* türü (*C. affinis* Friv., *C. cuneifolia* S. S., *C. arenaria* Bieb. ex Willd, *C. splendens* L., *C. glaberima* Tausch., *C. salonitana* Vis., *C. stoebe* L.) üzerinde ^{1}H-NMR spektroskopisi kullanılarak seskiterpen lakton yapısında cnicin bileşeni tespit edilmeye çalışılmış ve *C. salonitana* Vis harici diğer altı *Centaurea* türünde varlığı tespit edilmiştir (Tešević ve ark., 2007).

Türkiye'de endemik olarak yetişen Hatay bölgesinden toplanan altı *Centaurea* türü (*C. haradjianii* Wagenitz, *C. zaferii* Negaresh, *C. arifolia* Boiss., *C. doddsii* Post, *C. ptosimopappa* Hayek, *C. lycopifolia* Boiss. et Kotschy., *C. antiochia* Boiss. var. *antiochia* Boiss ve *C. antitauri* Hayek) üzerinde ESI-MS (Elektrosprey iyonizasyon kütle spektrometresi ve LC-MS/MS kullanılarak yapılan çalışmada on altı farklı flavon, dört flavonol, dört flavanon, iki lignan, üç seskiterpen lakton ve dört fenolik asit yapısı bulunmuştur (Güzel, 2020).

Centaurea cyanus'un tohumlarının metanollü ekstresi, RP- HPLC ile analiz edilmiş ve indol alkaloit yapısında moskamin, cis- moskamin, *N*-(4-hidroksisinnamoil)-5-metoksitriptamin ve *N*-(4-hidroksisinnamoil)-5-metoksitriptamin bileşenleri görülmüştür (Sarker ve ark., 2001).

C. alexandrina, *C. calcitrapa, C. glomerata*, *C. lipii* ve *C. scoparia*'nın uçucu yağların ekstraksiyonu için yeni teknolojiler olan konvansiyonel hidro-distilasyon (HD) ve mikrodalga destekli ekstraksiyon (MAE) yöntemi karşılaştırılmıştır. GC/MS analizi sonucunda çoğu terpenoit kökenli bileşenler tespit edilmiş *C. lipii* ve *C. alexandrina* harici diğer türlerin majör bileşenleri spatulenol, karyofilen oksit ve alloaromadendren oksit-2 olduğu bulunmuştur (Reda ve ark., 2021).

Centaurea cyanus L. ve *C. scabiosa* L. üzerinde yapılan çalışmalarda GC-MS kullanılarak *C. scabiosa* L.'nin etanol ve metanol ile hazırlanan ekstrelerinde ilk defa piranon, kumaran ve 5- hidroksimetil furfural bileşenleri gözlenmiş; kateşol ve α-amirin *Centaurea cyanus* L.'nin etanollü ekstresinin ana bileşenleri olarak bulunmuştur (Sharonova ve ark., 2021).

Centaurea choulettiana Pomel'in etil asetat ve *n*-bütanol ekstreleri'nin antioksidan aktiviteleri karşılaştırıldığında fenolik asit ve flavonoit içeriğinin etil asetat ekstresine göre daha fazla olduğu görülmüş ve etil asetatlı ekstresinin DPPH radikal süpürücü etkisinin %96 civarında olduğu bulunmuştur. HPLC-TOF/MS analizi sonucu etil asetatlı yaprak ekstresinin 4- hidroksibenzoik asit, ferulik asit, gentisik asit, kafeik asit, vanilik asit, klorojenik asit, *p*- kumarik asit, salisilik asit ve protokateşik asit içerdiği tespit edilmiştir (Azzouzi ve ark., 2016).

Avanos ve Kayseri yöresinden toplanan *Centaurea darbifolia* subsp. *darbifolia* ve Andırın, Kahramanmaraş yöresinden toplanan *Centaurea lycopifolia* üzerinde LC-MS analizi yapılarak yapılarındaki fenolik bileşenler incelenmiş ve yapısında protokateşik asit, kafeik asit, viteksin, apigenin ve hispidulin gibi bileşenleri bulundurduğu görülmüştür. Bu iki bitkinin etil asetat ile hazırlanan ekstresinin; metanol ve su ile yapılan ekstrelerine göre enzimler (asetilkolin esteraz, tirozinaz ve α-amilaz) üzerinde inhibitör etkisinin (tirozinaz hariç) daha fazla olduğu görülmüştür (Zengin ve ark., 2018).

Muş- Elazığ bölgesinden toplanan *Centaurea fenzlii*'nin diklorometan ekstresi ile etil asetat fraksiyonu apoptozu indükleyerek MCF-7 meme kanseri hücre hattına karşı büyüme önleyici aktivite göstermiştir (Yırtıcı ve ark., 2017).

In vitro yapılan çalışmalar *C. castriferrei*'nin metanol-su ve su ile hazırlanan ekstrelerinin pek çok kanser hücre hattı (prostat, akciğer ve glioblastoma) üzerinde sitotoksik etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Kubik ve ark., 2022).

C. derderiifolia'nın yaprak ve tohumlarının, insan servikal adenokarsinom hücre hattı (HeLa) üzerinde sitotoksik etkisi araştırılmıştır ve *C. derderiifolia* yapraklarının kloroformlu ekstrelerinin en yüksek sitotoksik etkiyi gösterdiği görülmüştür. Ayrıca *β*-sitosterol-3-O-*β*-d-glukopiranozit bileşeni ilk defa bu çalışmada gözlenmiştir (Bulut ve ark., 2019).

*Centaurea hermannii'*nin metanollü ekstresinin Vero ve HeLa hücre hatları (insan servikal kanser hücre hatları) üzerinde MTT bulguları değerlendirilerek antiproliferatif ve apoptoz indükleyici etkisi olduğu gözlenmiştir (Artun ve Karagöz, 2020).

1.8. *Cyanus depressus*'un Biyolojik Etkileri ve Kullanımı

Cyanus depressus, Orta Asya coğrafyasında yaşayanlar tarafından yaygın olarak sarılık, depresyon ve göz hastalıklarının tedavisinde kullanılmakta; ayrıca halk arasında baş ağrısında ve ateş düşürücü olarak tedavide kullanılmaktadır (Kupeli Akkol ve ark., 2009 ve Batsatsashvili ve ark, 2020). Tedavi amacıyla bitkinin kapitulum kısmı kullanılmakta ve bitkinin infüzyon ve dekoksiyon halinde öksürük tedavisinde ve hemoroitte kullanıldığı bilinmektedir (Bulut ve ark., 2017 ve Şenkardeş ve ark., 2019). Hayvan yemi olarak da kullanımı bulmaktadır (Korkmaz ve ark., 2016).

Cyanus depressus'un yapraklarının taze formu doğal bir pestisit potansiyeline sahipken, dondurularak kurutulmuş ekstreleri endojen antioksidan enzimlerin indüklenmesini sağlayarak antioksidan etki göstermektedir (Boğa ve ark., 2016).

Yapılan çalışmalar sonucunda *Centaurea* cinsinin antimikrobiyal, antienflamatuvar, antiprotozoal, antiplasmodyal, analjezik, antipiretik ve sitotoksik etkiye sahip olduğu görülmüştür (Boğa ve ark., 2016 ve Karamenderes ve ark., 2008). *Cyanus depressus* antioksidan etkisine bağlı olarak kanser tedavisinde kullanılmaktadır (Aktumsek ve ark., 2013 ve Hosseinimehr ve ark., 2007;). *Cyanus*

depressus' un içeriğindeki seskiterpen laktonlardan dolayı antienflamatuvar etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Kupeli Akkol ve ark., 2009).

In vitro yapılan bir çalışmada *Cyanus depressus'*u da bulunduran 10 *Centaurea* cinsine ait türün çeşitli ekstrelerinin antiprotozoal ve antifungal aktivitelerine bakılmış ve *C. depressus*'un hekzanlı ekstresinin *Candida krusei* üzerinde antifungal etkisi olduğu gözlenmiştir (Karamenderes ve ark., 2006).

C. depressus'un alkol içeren ekstrelerinin gram pozitif ve negatif bakteriler üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğu ve gram negatif bakteriler üzerindeki etkisinin daha fazla olduğu görülmüştür (Jafari-Sales ve ark., 2019). Yapılan çalışmalar sonucunda metanollü ekstresinin ise antioksidan aktivite gösterdiği görülmüştür (Karamenderes ve ark., 2006 ve Karamenderes ve ark., 2007).
Diğer bir çalışmada ise *C. depressus*'un metanol ve sulu ekstrelerinin Caco-2 kolon kolorektal adenokarsinom hücre hattı üzerinde 500 µg / ml konstantrasyonunda %70' e yakın hücre ölümüne neden oluğu görülmüştür (Tarançı ve ark., 2016).

*Centaurea depress*a M.B. ve *Centaurea cyanus* L.' nin kök ve yapraklarından elde edilen uçucu yağın bakterisidal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Antibakteriyal etkilerinin en güçlü *E. coli* üzerinde gösterdiği görülmüştür (Mobaiyen ve ark, 2015).

C. depressa ekstresinin gram (+) (*B. subtilis*) ve gam (-) (*E. coli, P. mirabilis*, *P. aeruginosa*) bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkileri mikrodilüsyon metodu kullanılarak incelenmiş ve çalışma sonucunda *E. coli* üzerinde kontrole yakın etki gösterdiği görülürken; kloroformlu fraksiyonu ve etanolle ekstre edilmiş toprak üstü kısımlarının *P. aeruginosa*'ya karşı etkili olduğu görülmüştür (Kaya, 2022).

Centaurea depressa'nın antioksidan etkiye sahip olduğu yapılan çalışmalar sonucu bulunmuştur (Aktumsek et al., 2013 ve Hosseinimehr et al., 2007). Omurgalı canlılar üzerinde herhangi bir sitotoksik etkisi olmadığı yapılan çalışmalar sonucunda bulunmuştur (Hosseinimehr ve ark., 2007; Karamenderes ve ark., 2006 ve Smith, 2006).

1.9. *Cyanus depressus* İçeriğindeki Bileşenler

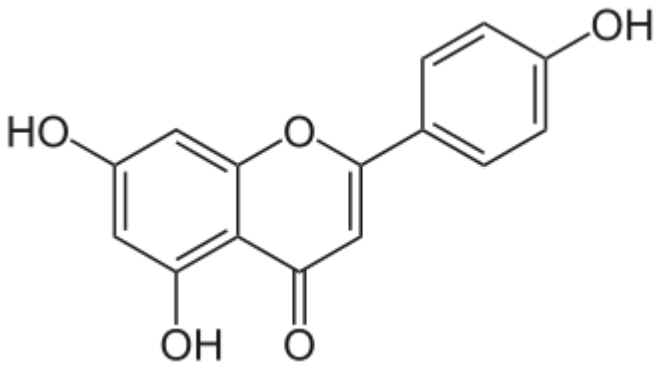
1.9.1. *Cyanus depressus'*un Uçucu Bileşenleri

Cyanus depressus' un toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağı; piperiton, elemol, *β*-ödesmol, spatulenol, karyofilen oksit, hekzadekanoik asit, karvakrol, tetradekanoik asit ve dodekanoik asit içermektedir. Ana bileşenler olarak uçucu yağındaki hekzadekanoik asit, karvakrol, germakren, karyofillen oksit, *β*-ödesmol ve tetradekanoik asit olarak belirlenmiştir (Esmaeili ve ark., 2005; Karamenderes ve ark., 2008 ve Kılıç, 2015).

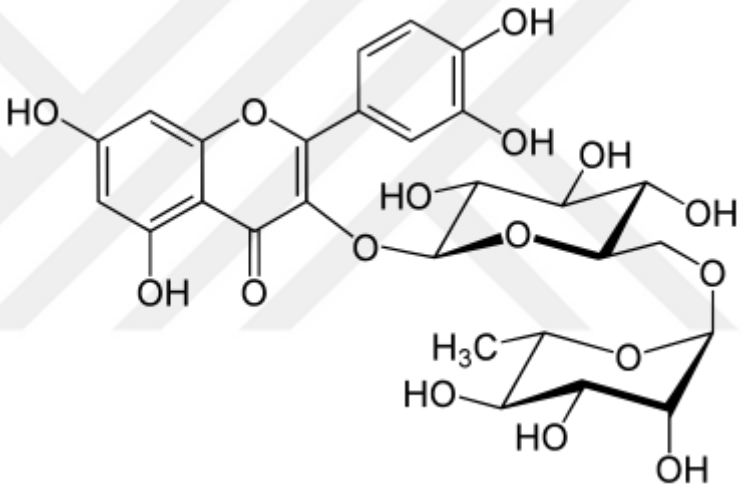
C. depressa'nın toprak üstü kısımları üzerinde yapılan GC/MS analizi sonucu yüksek oranda hekzadekanoik asit içerdiği; bunu izleyen oranlarda ise karvakrol ve tetradekanoik asit içeriğine sahip olduğu görülmüştür (Demir ve ark., 2009).

1.9.2. *Cyanus depressus* İçerisindeki Flavonoitler

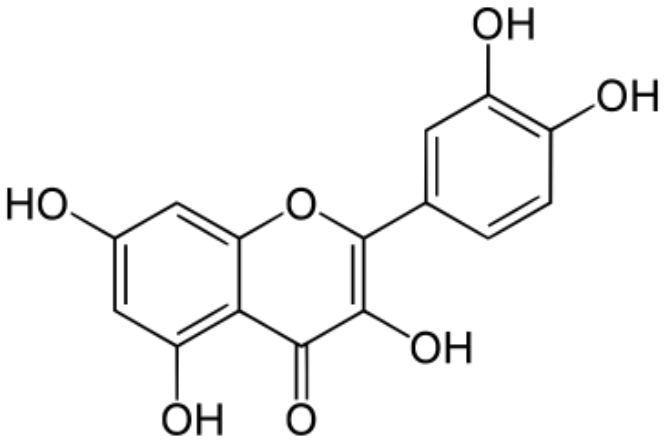
İçeriğindeki flavonoitler; mirsetin, kersetin, izokersitrin, fisetin, naringenin, hesperetin, luteolin, kemferol, apigenin, ramnetin, skutellarin, krisin, 6-hidroksikemferol-7-O-*β*-D-glukuronopiranozit iken; flavonoit glikozitlerinden rutin, hesperidin, hiperozit bulunmaktadır (Boğa ve ark., 2016; Demir ve ark., 2009 ve Fattaheian- Dehkordi ve ark., 2021).



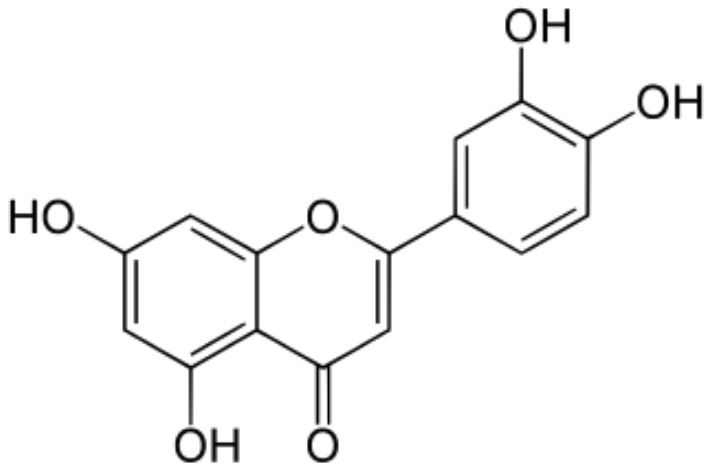
Şekil 1.4. Apigenin



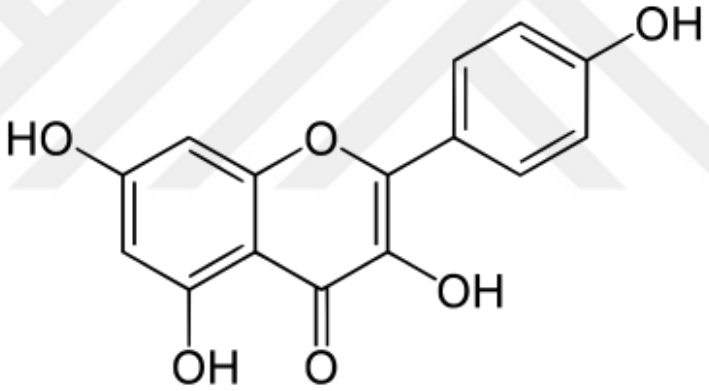
Şekil 1.5. Rutin



Şekil 1.6. Kersetin



Şekil 1.7. Luteolin



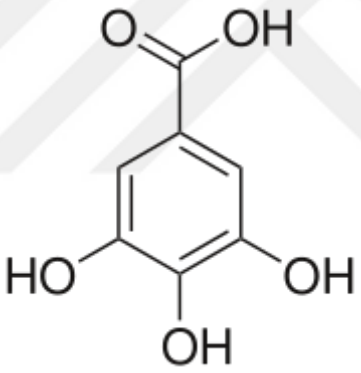
Şekil 1.8. Kemferol

C.depressus'dan izole edilerek saflaştırılan bileşenlerin ^{1}H ve ^{13}C verilerinin literatürle karşılaştırılması sonucu içeriğinde luteolin, 6-hidroksikemferol-7-*O*-*β*-D-glukuronopiranozit, apigenin ve skutellarin bulunduğu görülmüştür (Demir ve ark., 2009).

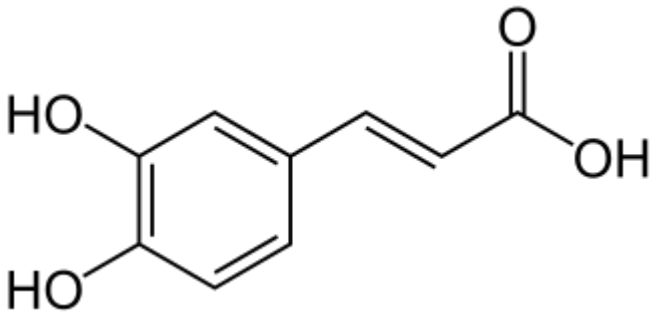
1.9.3. *Cyanus depressus* İçerisindeki Fenolik Bileşenler

C. depressa, *C. balsamita* ve *C. lycopifolia*'nın metanolü ekstrelerinin, LC-MS/MS kullanılarak yapılan incelemesinde *C. depressa'*nın kinik asit ve malik asit fenolik bileşenlerini yüksek oranlarda içerdiği görülmüştür. Bunun yanında klorojenik asit, protokateşik asit, tannik asit, hiperozit, kumarin, mirsetin, fenolik aldehit yapılı vanilin, kafeik asit gibi bileşenlerini daha az oranda içerdiği görülmüştür (Boğa ve ark., 2016).

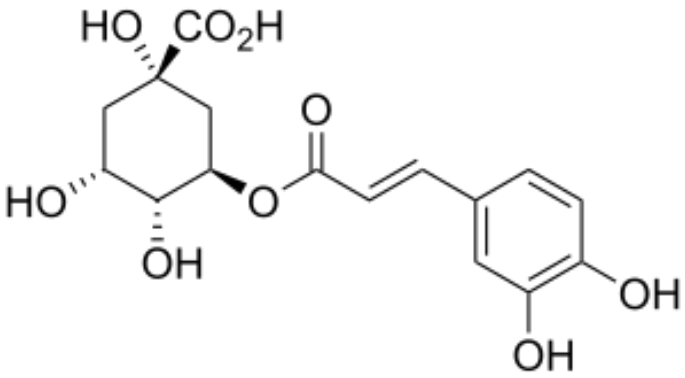
Bunun yanı sıra fenolik asit bileşenlerinden gallik, *p*-kumarik, rosmarinik, 4-OH benzoik, salisilik asit, kumarin bileşeni, kinik, malik ve trakonitik asit bileşeni içermektedir (Demir ve ark., 2009 ve Boğa ve ark., 2016).



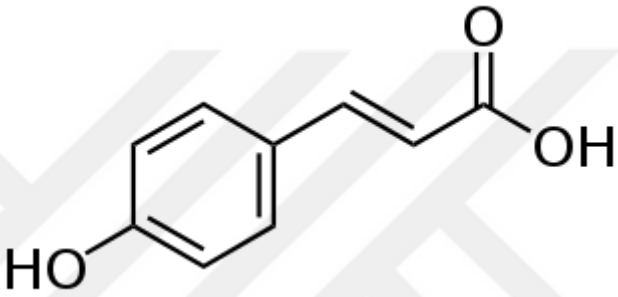
Şekil 1.9. Gallik asit



Şekil 1.10. Kafeik asit



Şekil 1.11. Klorojenik asit



Şekil 1.12. *p*-Kumarik asit

1.9.4. *Cyanus depressus* İçerisindeki Terpen Yapılı Bileşenler

Cyanus depressus içeriğinde monoterpen yapısında piperiton, seskiterpen yapısındaki elemol ve seskiterpen lakton yapısında olan solstitialin A ve asetil solsitialin bulumaktadır (Fattaheian- Dehkordi ve ark., 2021).

1.9.5. *Cyanus depressus* İçerisindeki Fitosterol Yapılı Bileşenler

C. depressus içeriğinde fitosterol yapısındaki Beta-sitosterol-3-O-beta-D-glukopiranozit bulunmaktadır (Boğa ve ark., 2016 ve Demir ve ark., 2009).

Gölbaşı, Ankara yöresinden toplanmış olan *Cyanus depressus* bitkisinden hareketle hazırlanan farklı polaritedeki üç farklı ekstrenin (*n*- hekzan, etil asetat ve metanol) kimyasal içeriği YPSK ve İTK analizleri yapılarak incelenecektir. İki farklı tip ekstraksiyon yöntemiyle (Soxhlet ekstraksiyonu ve ultrasonik ekstraksiyon) elde edilen ekstreler ile insektisidal aktivitesi topikal aplikasyon yoluyla laboratuvar koşullarında 25 ˚C sıcaklık ve % 60 nemde, böcek ilacı geliştirme çalışmalarında sıklıkla kullanılan *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera:Tenebrionidae) ve *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) isimli böcekler üzerinde incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan her iki böcek türü de ülkemizde tarımı yapılan tahıl ve baklagillerde görülen önemli zararlılardandır. Bu çalışma ile insektisidal aktivitenin gözlenmesi durumunda tahıl ve bakliyatlarda hasat sonrası oluşan kayıpların önüne geçilebilmesini sağlayacak olası bir insektisidal aktivitenin bulunması amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Bitki Materyali

Cyanus depressus (M. Bieb.) Soják bitkisi 2021 yılının Mayıs ayı sonunda, 977 m yükseklikten, Haymana yolu Niğde otobanı civarından toplanmıştır. Toplanan bitkinin teşhisi yapıldıktan sonra, kayıt altına alınarak Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumunda (AEF 30988) muhafaza edilmektedir. Bitki uygun koşullar altında kurutulduktan sonra *Cyanus depressus'*un öncelikle kök ve gövde kısmı birbirinden ayrılmıştır. Değirmen yardımıyla kök ve gövde ayrı ayrı toz haline getirildi.

Gövde kısımlarının toz edilmiş halinin üç farklı çözücü (metanol, *n*- hekzan ve etil asetat) ile iki farklı yöntem yardımıyla (Soxhlet ve Ultrasonik ekstraksiyon) hazırlanmış ekstreleri ile insektisidal aktivite çalışması yapılmış ayrıca kimyasal içeriğinin belirlenmesi amacıyla çalışmalarda kullanılmıştır.

2.2. Fitokimyasal Çalışmalar

2.2.1. Ekstraksiyon Yöntemi

Cyanus depressus (M. Bieb.) Soják bitkisinin toprak üstü kısımları uygun koşullarda kurutulup toz edilerek kullanılacak çözücülerin her biri için 15'er g tam tartım alınmıştır. Toz edilip tartılan toprak üstü kısımlardan metanol, *n*-hekzan ve etil asetat çözücüleri ile ayrı ayrı iki ayrı ekstraksiyon yöntemi (Ultrasonik ve Soxhlet ekstraksiyonu) kullanılarak ekstreler elde edilmiştir. Elde edilen ekstreler insektisidal aktivite çalışmalarında kullanıldıktan sonra çalışmalara devam etmek amacıyla *C.*

depressus' un toprak üstü kısımlarının toz edilmiş halinden her iki ekstre yöntemi ve üç farklı çözücü için droglardan 10'ar g tartım alınmıştır.

2.2.1.1. Ultrasonik Ekstraksiyon

Ultrasonik ekstraksiyon için 15 g'lık ve 10 g'lık droglar üzerine önce 500 ml çözücü eklemesi yapılarak ultrasonik banyoda yarım saat süreyle tutulduktan sonra pilili süzgeç kağıdından süzülen ekstre başka bir yere aktarılmıştır. Kalan kısım üzerine tekrardan 500 ml çözücü eklenerek aynı işlem tekrarlanmıştır. Pilili süzgeç kağıdından süzülen ekstreler birleştirilerek rotavapor yardımıyla (40˚C) çözücülerinden uzaklaştırılmıştır. Elde edilen ekstreler kurutulduktan sonra ağırlıkları tartılarak verim hesabı yapılmıştır.



Şekil 2.1. Ultrasonik ekstraksiyon

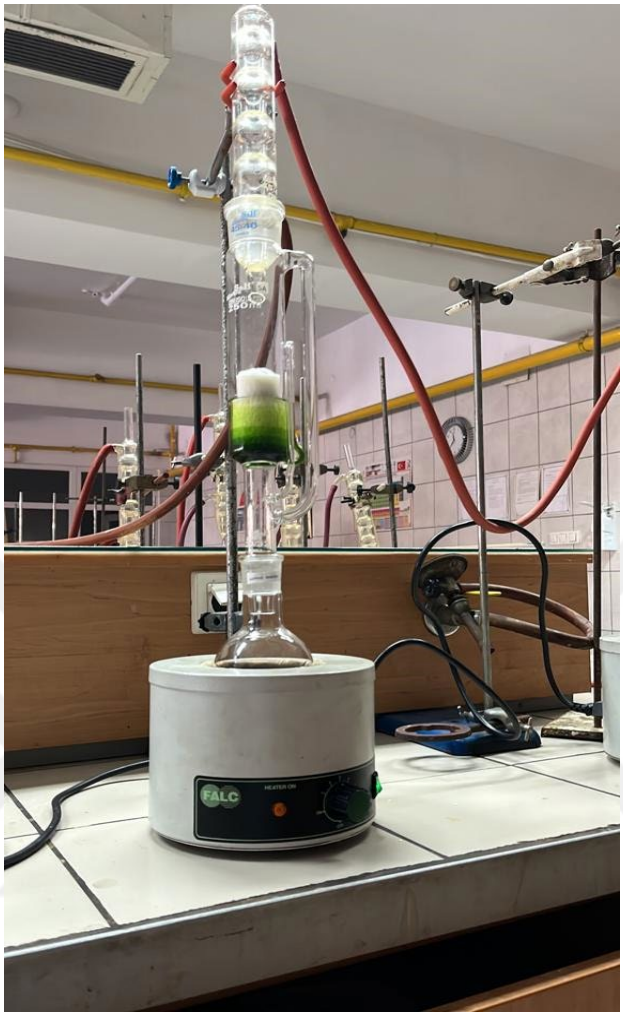
2.2.1.2. Soxhlet Ekstraksiyonu

Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak metanol, *n*- hekzan ve etil asetat çözücüleri ile *C. depressus'* un ekstraksiyonu için bitkinin toz haline getirilmiş halinden her bir çözücü için drogtan 10'ar g tam tartım alınmıştır. Tam tartımı yapılan drog kartuşa konularak ağzı pamukla sıkıca kapatılmıştır. Kartuş, Soxhlet apareyi

içerisine yerleştirilmiştir ve şilifli balona 175 ml çözücü eklenerek ekstraksiyon işlemi başlatılmıştır.

Başlangıçtan sonraki ilk sifondan itibaren 3 saat boyunca ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen ekstre pilili süzgeç kağıdından süzülmüştür. Ekstreleri çözücülerinden uzaklaştırmak amacıyla rotavapor cihazı kullanılmıştır. Elde edilen ekstreler çeker ocak altında bekletilerek çözücüsünden tamamen uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu işlemler sonucunda elde edilen ekstreler insektisidal aktivite çalışmalarında kullanılmıştır.

Etil asetat' ın tek başına insektisidal aktiviteye sahip olduğu çalışmalarımızca bulunduktan sonra metanol ve *n*- hekzan çözücüleri için Soxhlet ekstraksiyonu tekrarlanmıştır. Elde edilen ekstrelerin verim hesabı yapılmıştır.



Şekil 2.2. Soxhlet ekstraksiyonu



Şekil 2.3. Rotavapor yardımıyla ekstreden çözücünün uzaklaştırılması

2.2.2. *Cyanus depressus*'un İnce Tabaka Kromatografisi ile İncelenmesi

İTK uygulamasında Silikajel 60 F_{254} (Merck, 1.05554 20x20) kaplı plaklar kullanılmıştır.

C. depressus bitkisinin toprak üstü kısımlarının Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan metanollü ekstresi ile ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan metanollü ekstresinin ve standart bileşikler olarak seçilen fenolik bileşenlerden apigenin, kemferol, luteolin, gallik asit, rutin, kersetin, *p*- kumarik asit, klorojenik ve kafeik asit içeren karışım plaklara tatbik edilmiştir.

Ayrıca standart olarak kabul edilen karışım içerisindeki fenolik bileşenlerin her biri ayrı ayrı Silikajel 60 F_{254} kaplı plaklara tatbik edilmiştir. Ekstredeki bileşik

gruplarının teşhis edilmesi için tatbik yapılan plaklar üç farklı mobil faz karışımında yürütülmesi beklendikten sonra gün ışığı ve ultraviyole ışık altında farklı nm'lerde incelenmiştir.

Çözücü sistemi (Mobil Faz) 1: Formik Asit: Su: Etil Asetat (1:1:15)
Çözücü sistemi (Mobil Faz) 2: Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5)
Çözücü sistemi (Mobil Faz) 3: Asetik Asit: Formik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100)

2.2.3. *Cyanus depressus*'un (YPİTK) Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi ile İncelenmesi

YPİTK analizinde CAMAG sistemi kullanılmıştır. Analiz koşulları 2.2.3.1.' de verilmiştir.

Numune olarak (*C. depressus* bitkisinin metanol ultrasonik ekstresi ve metanol Soxhlet ekstresi) ve standartlar karışım halinde ve ayrı ayrı (gallik asit, kafeik asit, apigenin, luteolin, kersetin, *p*- kumarik asit, kemferol, klorojenik asit, rutin) 10 µl olarak otomatik numune aplikatörü ile 8 mm uzunluğundaki bantlar şeklinde Silikajel 60 F254 kaplı hazır cam plaklara uygulanmıştır. Plağın sol tarafından 15 mm ve alt kenarlarından 8 mm boşluk bırakılarak uygulama yapılmıştır. Plağın tanka yerleştirilmesi otomatik olarak ADC2 tarafından yapılmış olup; çözücünün developmanı da yine ADC-2 (CAMAG) tarafından gerçekleştirilmiştir. Tankın 20 dk'lık doyurulma sürecinden sonra, developman gerçekleştirilmiştir. Uygulama yapılan plağın kurutulması sağlanmıştır. Uygulama yapılan plağın aydınlık bir ortamda ve ultraviyole (UV) ışık altında (254 nm ve 366 nm'de) görüntüleri alınmıştır.

2.2.3.1. YPİTK Analiz Koşulları

YPİTK sistemi: CAMAG Sistemi (Automatic TLC Sampler 4, Automatic Developing Chamber 2, TLC visualizer, dansitometrik dedektör)

Cam Plak: Merck 20x10 cm, Silikajel 60 F254

Mobil Faz: Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5)

Dalga Boyu: 254 ve 366 nm (CAMAG, İsviçre)

Dansitometrik Tarama: TLC Scanner (CAMAG, İsviçre)

Yazılım Sistemi: WinCATS



Şekil 2.4. YPİTK cihazı

2.2.4. *Cyanus depressus*'un Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile İncelenmesi

Cyanus depressus (M. Bieb.) Soják'ın toprak üstü kısımlarından hazırlanan iki farklı ekstraksiyon yöntemi (Ultrasonik ve Soxhlet ekstraksiyonu) kullanılarak elde edilen metanollü ekstreleri YPSK' ya uygulanıp, ekstrelerdeki bileşiklerin teşhisi yapılmıştır. Analiz koşulları 2.2.4.1' de verilmiştir. YPSK analizinde degaze haldeki yüksek saflığa sahip olan su ve ACN (asetonitril) çözücüleri sisteme uygulanmıştır. İki farklı ekstraksiyon yöntemi kullanılarak hazırlanan metanollü ekstreler, enjeksiyon

işlemine tabi tutulmadan mikro filtrelerden (0,45 µm çaplı por) süzülerek viale alınmıştır.

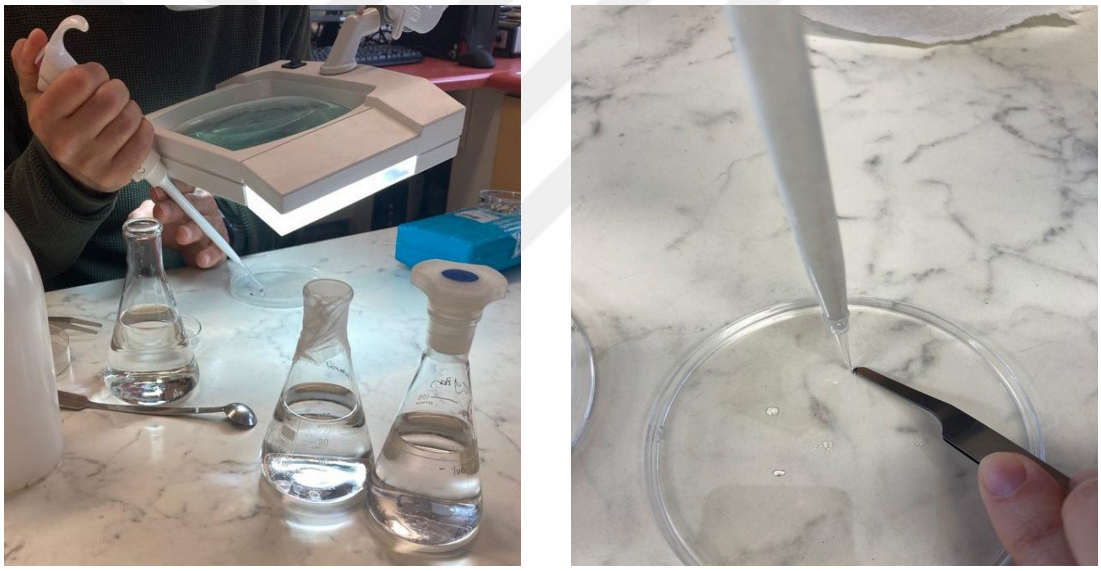
Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi analizinde; *Cyanus depressus*'un toprak üstü kısımlarından hazırlanan iki farklı ekstraksiyon yöntemi (Ultrasonik ve Soxhlet ekstraksiyonu) kullanılarak elde edilen metanollü ekstreleri ve standart olarak kullanılan bileşiklerin karışımı ile standart olarak kullanılan bileşiklerin retansiyon zamanları ve UV spektrumları karşılaştırılarak ekstrelerin içeriğinde bulunan fenolik bileşikler teşhis edilmiştir. Hazırlanan ekstreler ile standart bileşiklerin enjeksiyonu 2 kez yapılmıştır. Fenolik bileşiklerin Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile analizi için; ekstrelerde bulunması olası bazı fenolik bileşikler kullanılmıştır. Bu bileşikler; gallik asit, *p*- kumarik asit, klorojenik asit, apigenin, luteolin, kersetin, kemferol, kafeik asit, rutindir.

2.2.4.1. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi Analiz Koşulları

Sistem: HP Agilent 1260 series, (kuaterner pompa, de-gasser ve photo- diode array dedektör)
Kolon: ACE (250 milimetre, 4,6 milimetre id; 5 micron)
Dedektör: Photo Diode Array Dedector (DAD)
Akış: 1 mililitre/dk.
Mobil Faz: Su (%0.1 TFA içeren)
ACN (%0.1 TFA içeren)
Çözücü Kompozisyonu: 0-20 dk %85 TFA'lı Su, %15 TFA'lı ACN
20-30 dk %80 TFA'lı Su, %15 TFA'lı ACN
30-32 dk %75 TFA'lı Su, % 25 TFA'lı ACN
32. dk %85 TFA'lı Su, %15 TFA'lı ACN
Enjeksiyon. Miktarı: 10 µL
Dalga boyu: 200- 400 nm (Gökbulut, 2015)

2.3. *Cyanus depressus*'un *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) ve *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) Tarım Zararlıları Üzerindeki İnsektisidal Aktivitesinin İncelenmesi

Cyanus depressus (M. Bieb.) Soják'ın Soxhlet ve Ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan metanol, *n*-hekzan ve etil asetatlı ekstrelerinin *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) ve *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) isimli böcekler üzerindeki insektisidal aktivitesinin topikal aplikasyon yoluyla laboratuvar koşullarında 25 ˚C sıcaklık ve % 60 nemde incelemesi yapılmıştır.



Şekil 2.5. Mikropipet ile böceklerin dorsal kısmına topikal aplikasyon yöntemi ile ekstrelerin ve kontrol grubunun uygulanması

Öncelikle ekstrelerin tümünün (*C. depressus* metanol utrasonik, *C. depressus* metanol Soxhlet, *C. depressus n*-hekzan ultrasonik, *C. depressus n*-hekzan Soxhlet, *C. depressus* etil asetat ultrasonik ve *C. depressus* etil asetat Soxhlet) literatürden hareketle sırasıyla DMSO, metanol, *n*-hekzan ve etil asetat ile %2 oranında stok çözeltisi hazırlanmıştır (Popović ve ark., 2006). %2'lik oranda olması için 1000 µL çözücüler içinde kurutulmuş ekstrelerden 0,02 g olacak şekilde ependorflara hazırlanan ekstrelerden tam tartım alınmıştır. Üzerine 1000 µL DMSO eklenerek

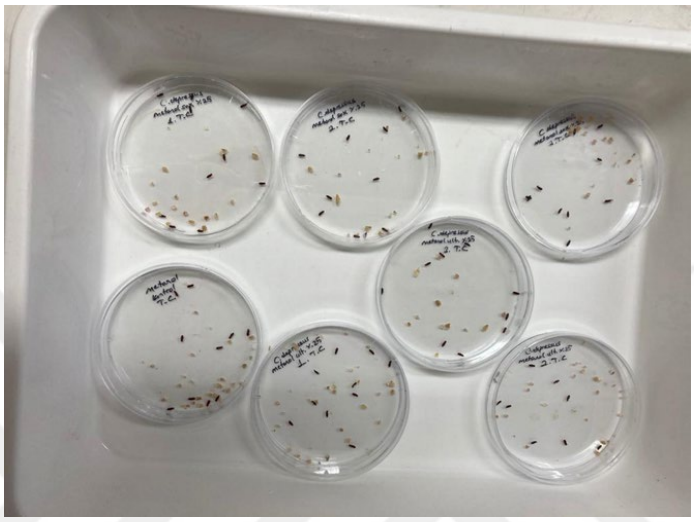
vorteks yardımı ile çözünmesi sağlanmıştır. DMSO ile hazırlanan stoklardan 100 µL alınarak 1000 µL'ye kadar DMSO ile seyreltilerek % 0,2'lik çözeltisi hazırlanmıştır. C. depressus'tan hareketle iki farklı ekstraksyon yöntemiyle hazırlanan metanollü, n-hekzanlı ve etil asetatlı ekstrelerinin de her birinin kendi çözücüsüyle %2 oranında stok çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan her iki yöntemle (Soxhlet ve Ultrasonik) elde edilen farklı üç çözücü (metanol, *n*-hekzan ve etil asetat) kullanılarak hazırlanan dilüsyonlar; *S. oryzae* ve *T. castaneum* üzerinde her bir ekstre için 10 adet böcek üzerine uygulanmıştır.

Hazırlanan dilüsyonlardan 0,5 µL, mikropipet yardımıyla çekilerek; her iki tarım zararlısının da pens yardımıyla tutulması ile dorsal kısmından uygulama yapılması sağlanmıştır. Kontrol amaçlı 0,5 µL metanol, *n*-hekzan ve etil asetat ve DMSO ayrı ayrı her bir böceğe uygulanarak petri kaplarına konulmuştur. Uygulama yapılan böcekleri içeren kaplara *T. castaneum* için 5 buğday tanesi, *S. oryzae* için ise kırma buğday taneleri konularak oda sıcaklığında (25˚C ve %60 nem) gözleme bırakılmıştır. 24 saatlik ve bir hafta sonrasındaki canlı- ölü oranı gözlenmiştir. Gözlemler sonucunda kontrol grubu olarak kullanılan DMSO ve etil asetat çözeltileriyle yapılan uygulamalarda ölü oranı canlı oranına göre fazla bulunmuştur. DMSO ve etil asetatın tek başına böcekler üzerinde öldürücü etkisi olması nedeniyle DMSO ve etil asetat kullanılarak hazırlanan stokların kullanılmaması kararlaştırılmıştır.

Bu sonuçlardan hareketle uygulamada;
- *C. depressus* metanol Soxhlet
- *C. depressus* metanol ultrasonik
-*C. depressus n*-hekzan Soxhlet
- *C. depressus n*-hekzan ultrasonik
-Metanol (Kontrol)
- *n*-hekzan (Kontrol) kullanılmıştır.

Yukarıda bahsedilen uygulamada kullanılan ekstreler; sırasıyla %0,02, %0,002, %0,0002, %0,05, %0,005, %0,0005, %5, %25, %40 ve %100 oranlarında hem *T. castaneum* hem de *S. oryzae* üzerine her iki böceğin dorsal kısımlarına mikropipet

yardımıyla 0,5 µL tatbik edilmiştir. Uygulama yapılan böcekler; (*T. castaneum* için buğday tanesi, *S. oryzae* için buğday kırması konulmuş besiyerleri) bir gün boyunca 25˚C ve %60 nem koşulları altında bekletilmiştir. Bu süre sonunda canlı ve ölü böcek sayımı yapılmıştır. Yedi gün sonra aynı koşullar sağlanarak bekletilen her iki böcek türünün canlı ve ölü sayımı yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 2.6. Uygulama yapılmış böcekler



Şekil 2.7. Uygulama yapılan böceklerin 24 saatlik ve 7 günlük süreyle gözlendiği ortam (25˚C ve %60 nem)

3. BULGULAR

3.1. *C. depressus*'tan Hazırlanan Ekstrelerin Verim Hesabı

C.depressus bitkisinden iki farklı yöntem ve üç farklı çözücü kullanılarak hazırlanan ekstrelerin verimleri hesaplanarak belirtilmiştir.

Soxhlet yöntemi kullanılarak yapılan metanollü ekstrenin verimi %13,007, *n*-hekzanlı ekstrenin verimi %3,577, etil asetatlı ekstrenin verimi %5,108; metanol ve *n*-hekzan için tekrarlanan işlemler sonucu metanollü ekstre için %5,7, *n*- hekzanlı ekstre için %1,4 olarak hesaplanmıştır.

Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak hazırlanan metanollü ekstrenin verimi %14,33, *n*- hekzanlı ekstrenin verimi %5,78, etil asetatlı ekstrenin verimi %6,90 (15 g drog kullanılarak yapılan ekstraksiyonda); metanollü ekstrenin verimi %8,8, *n*- hekzanlı ekstrenin verimi %1,3 (10 g drog kullanılarak yapılan ekstraksiyonda) olarak hesaplanmıştır.

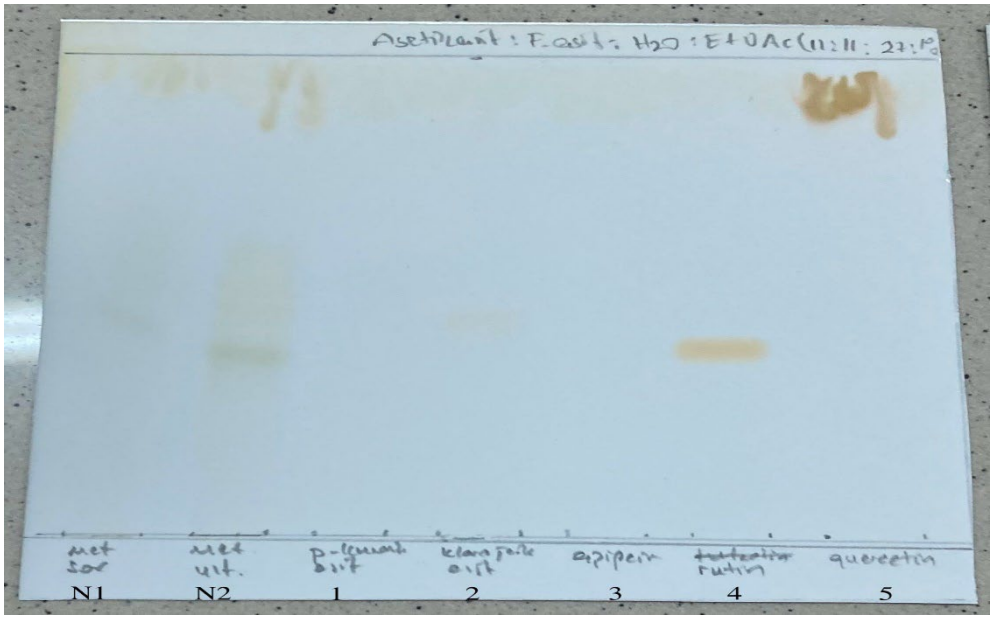
Çizelge 3.1. Soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan ekstrelerin % verimleri

	ÇÖZÜCÜ VERİMLERİ			
	Drog Miktarı		Drog Miktarı	
ÇÖZÜCÜ	15 g	10 g	10 g	10 g
METANOL	%14,33	%8,80	%13,01	%5,70
n-HEKZAN	%5,79	%1,30	%3,58	%1,40
ETİL ASETAT	%6,90		%5,70	
	ULTRASONİK EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ KULLANILARAK		SOXHLET EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ KULLANILARAK	

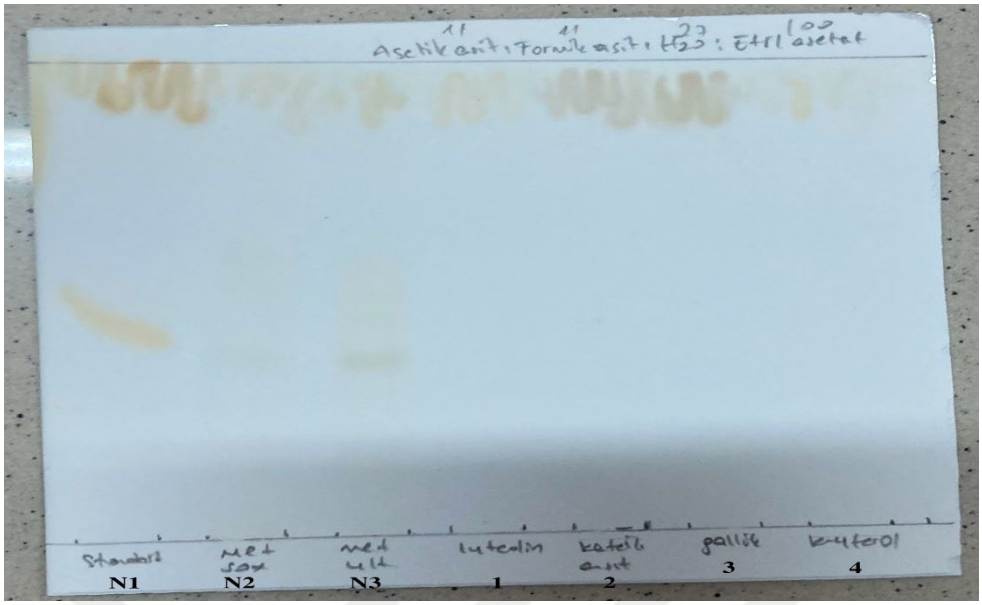
3.2. *C.depressus*'un Farklı Yöntem ve Çözücüler Kullanılarak Hazırlanan Ekstrelerinin İnce Tabaka Kromatografisi (İTK) ile İncelenmesi

C.depressus'un Soxhlet ve Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak metanol ile hazırlanan iki farklı ekstresinin standart olarak kullanılan bileşikler ile İTK plağına uygulaması yapılmıştır. Elde edilen kromatogramların gün ışığı, 254 nm ve 366 nm'deki görüntüleri sunulmuştur. Çözücü sistemi olarak Etil Asetat: Su: Formik Asit (15:1:1), Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) ve Asetik Asit: Formik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100) karışımları kullanılmıştır.

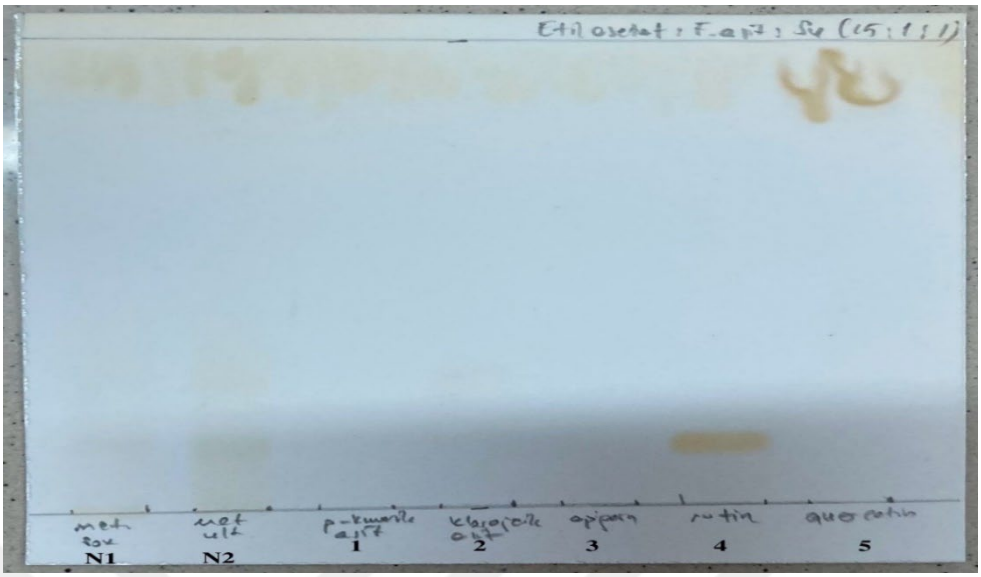
Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) çözücü sistemi içerisinde bileşenlerin ayrımı daha iyi gözlemlendiği için uygulama yapılan İTK plağına vanilin sülfürik asit çözeltisi pulverizatör yardımıyla püskürtülmüştür. Vanilin sülfürik asit çözeltisi püskürtülen İTK plağı 100˚C etüv içerisinde 5 dk kadar ısıtılarak incelenmeye alınmıştır.



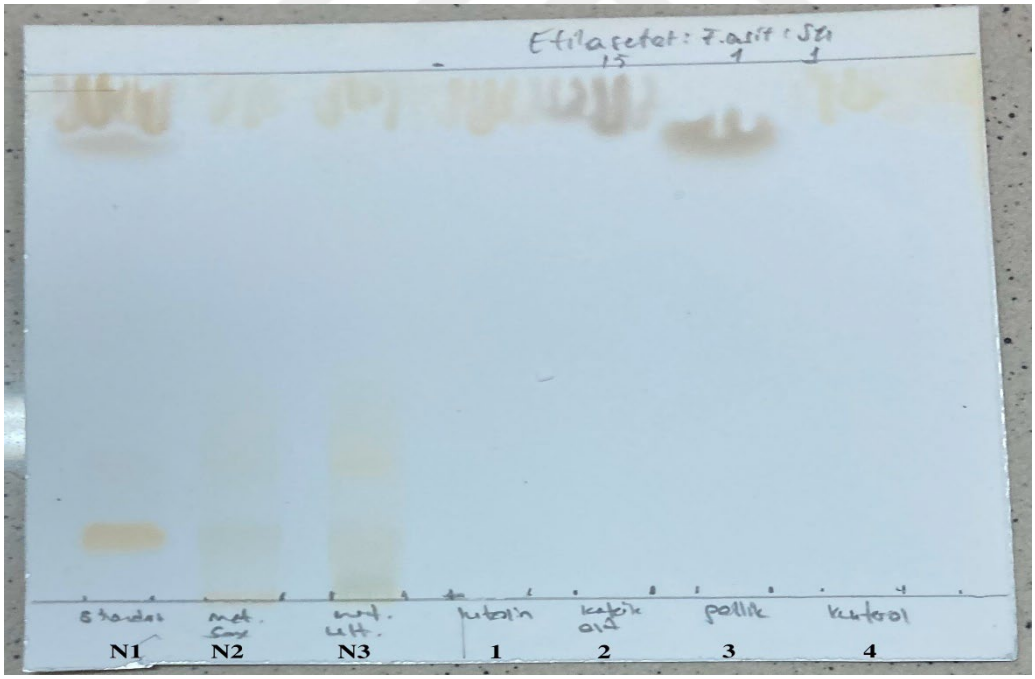
Şekil 3.1. *C. depressus*'un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Asetik Asit: Formik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü (N1: metanol Soxhlet, N2: metanol ultrasonik, 1: *p*-Kumarik asit, 2: Klorojenik Asit, 3: Apigenin, 4: Rutin, 5: Kersetin)



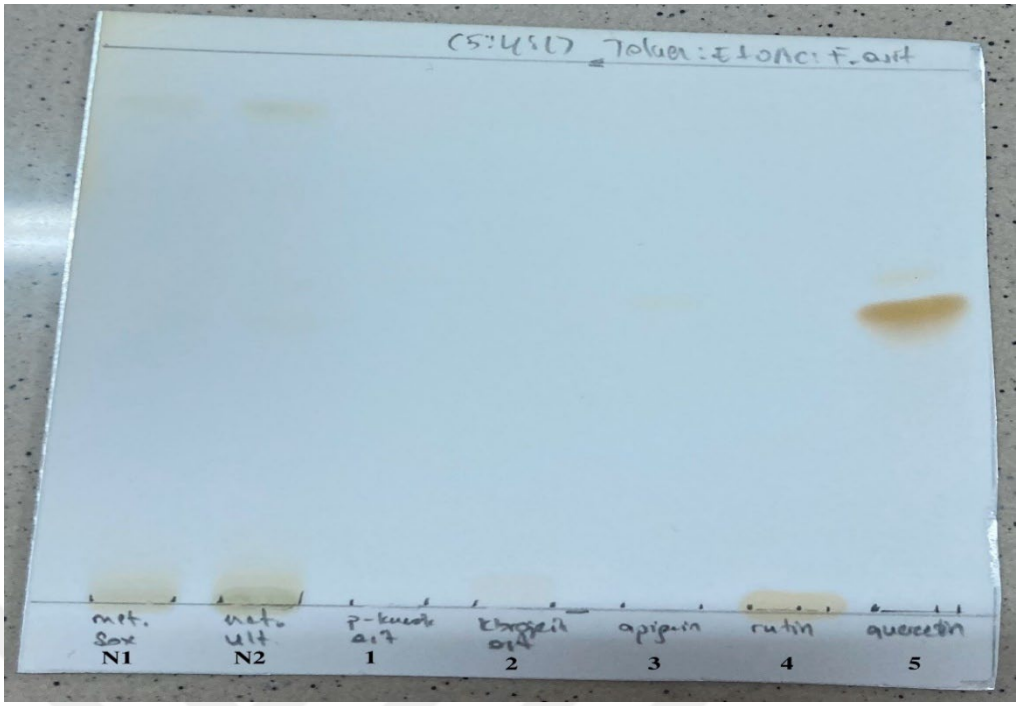
Şekil 3.2. *C. depressus*'un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Asetik Asit: Formik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü (N1: standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol)



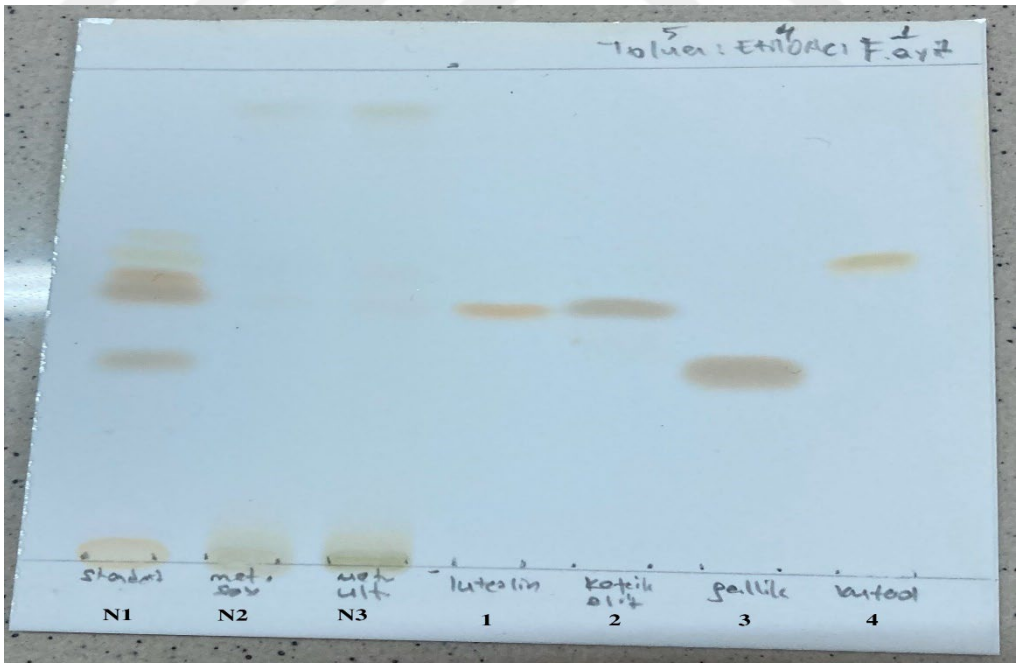
Şekil 3.3. *C. depressus*'un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart olarak kullanılan bileşiklerin Etil Asetat: Formik Asit: Su (15:1:1) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü (N1: metanol Soxhlet, N2: metanol ultrasonik, 1: *p*-Kumarik asit, 2: Klorojenik Asit, 3: Apigenin, 4: Rutin, 5: Kersetin)



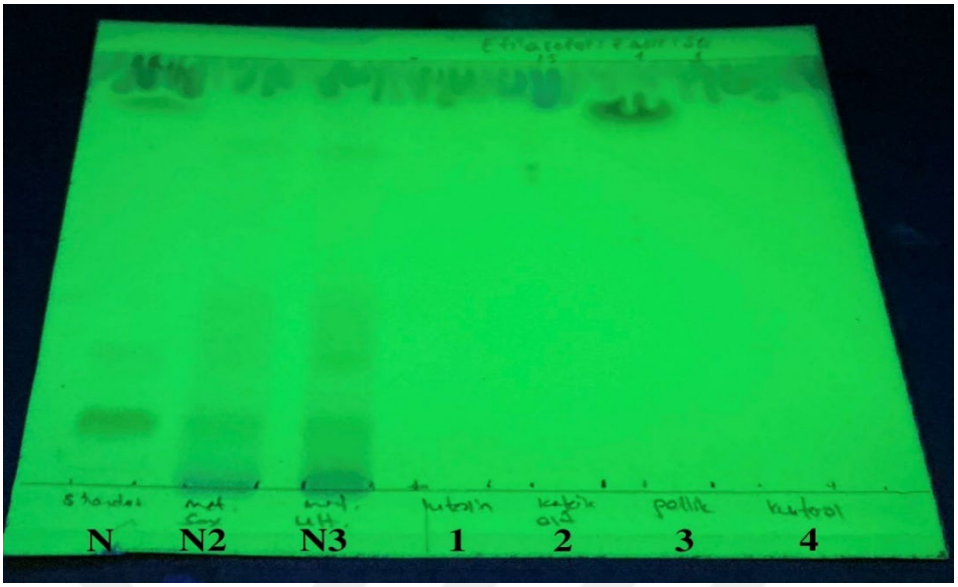
Şekil 3.4. *C. depressus*'un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşik karışımı ile standart bileşiklerin Etil Asetat: Formik Asit: Su (15:1:1) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü (N1: standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol)



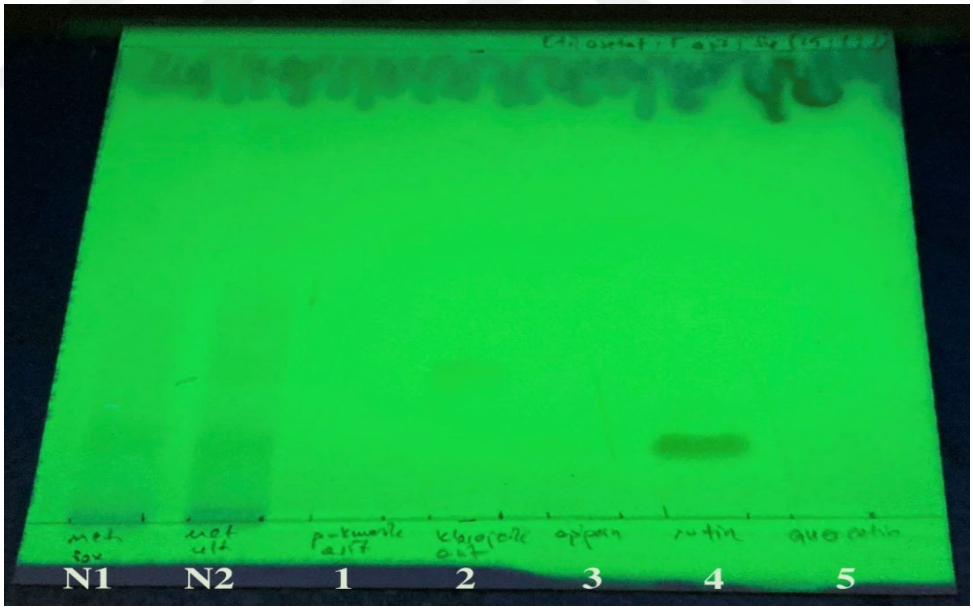
Şekil 3.5. C. *depressus*'un metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü (N1: metanol Soxhlet, N2: metanol ultrasonik, 1: *p*-Kumarik Asit, 2: Klorojenik Asit, 3: Apigenin 4: Rutin, 5: Kersetin)



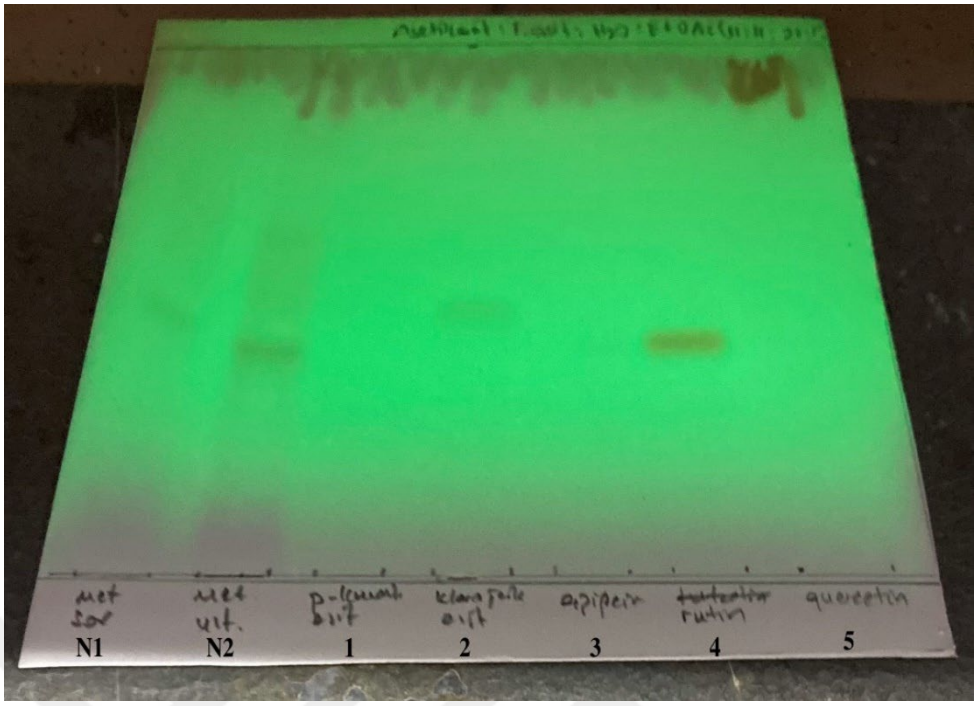
Şekil 3.6. *C. depressus'un* iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımının ve standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın gün ışığında görünümü (N1: standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol)



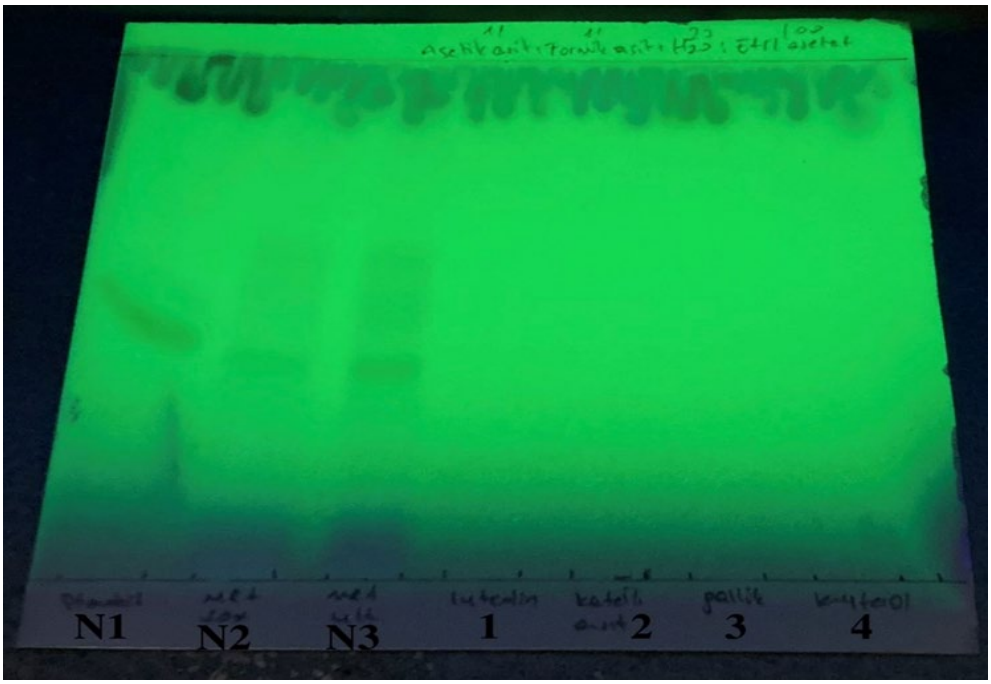
Şekil 3.7. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstresinin ve standart karışım ile standart olarak seçilmiş bileşiklerin Formik Asit: H_20: EtOAc (1:1:15) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV ^{254} nanometrede görünümü (N1: Standart N2: metanol Soxhlet N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol)



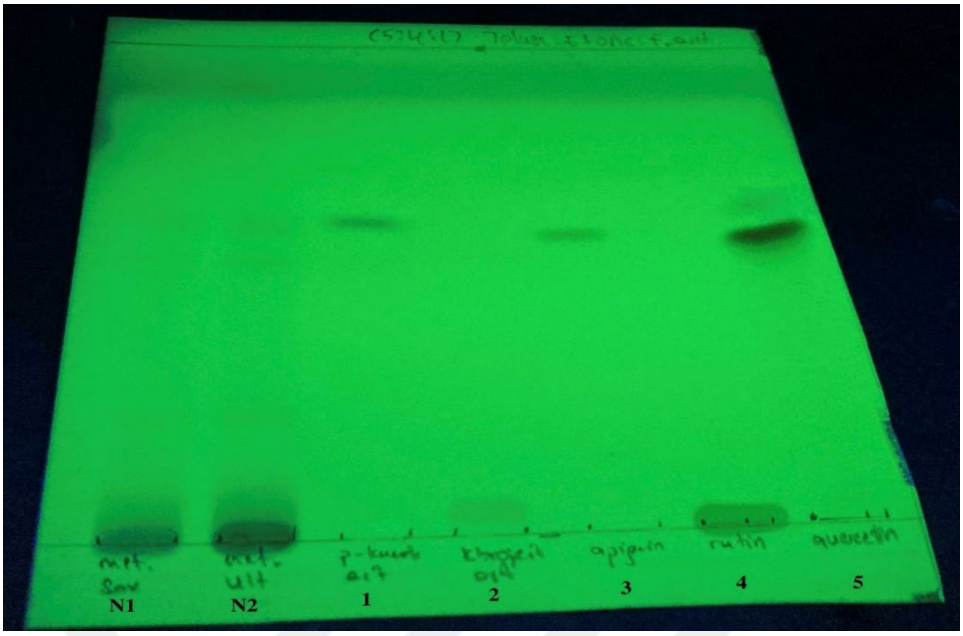
Şekil 3.8. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstreleri ve standart bileşiklerin Formik Asit: H_20: EtOAc (1:1:15) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV ^{254} nm'de görünümü (N1: metanol Soxhlet, N2: metanol ultrasonik, 1: *p*-Kumarik Asit, 2: Klorojenik Asit, 3: Apigenin, 4: Rutin, 5: Kersetin)



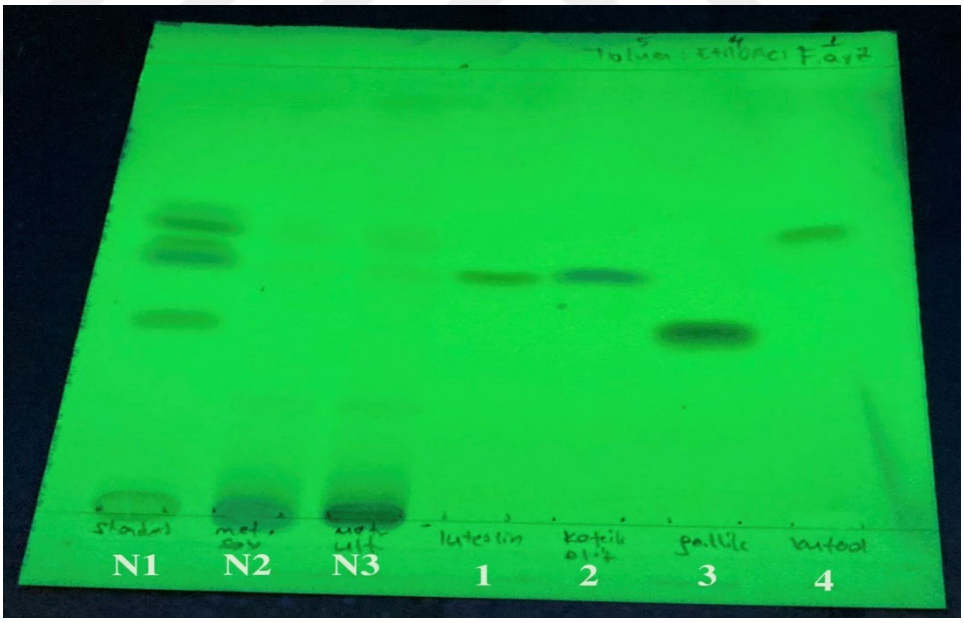
Şekil 3.9. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve içeriğinde bulunma ihtimali olan bileşiklerin Etil Asetat: Su: Asetik Asit: Formik Asit (100:20:11:11) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{254} nm'de görünümü (N1: metanol Soxhlet, N2: metanol ultrasonik, 1: *p*-Kumarik Asit, 2: Klorojenik Asit, 3: Apigenin, 4: Rutin, 5: Kersetin)



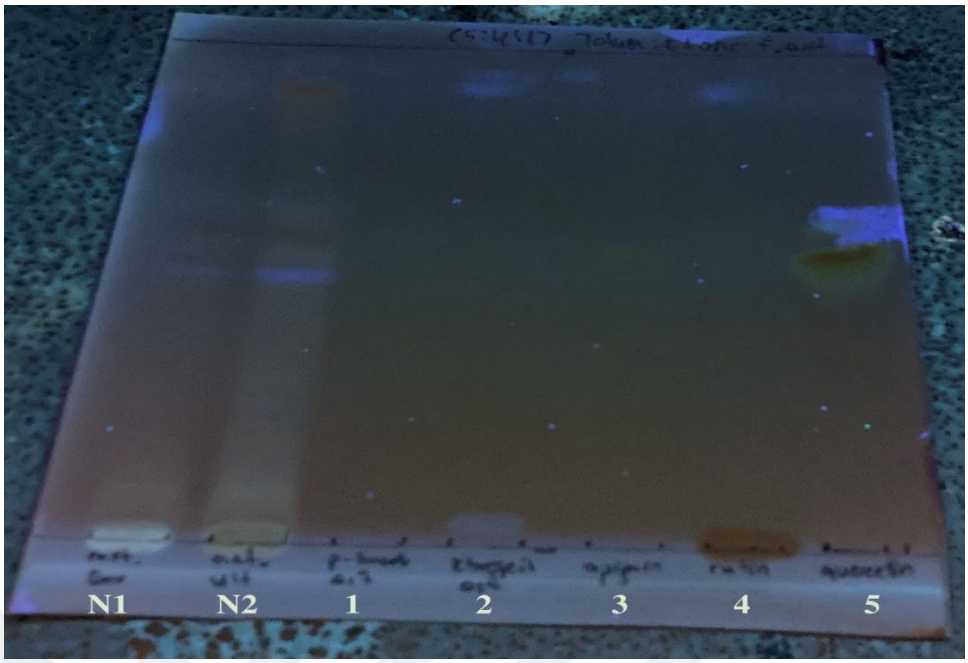
Şekil 3.10. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstresinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Asetik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{254} nm'de görünümü (N1: Standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol)



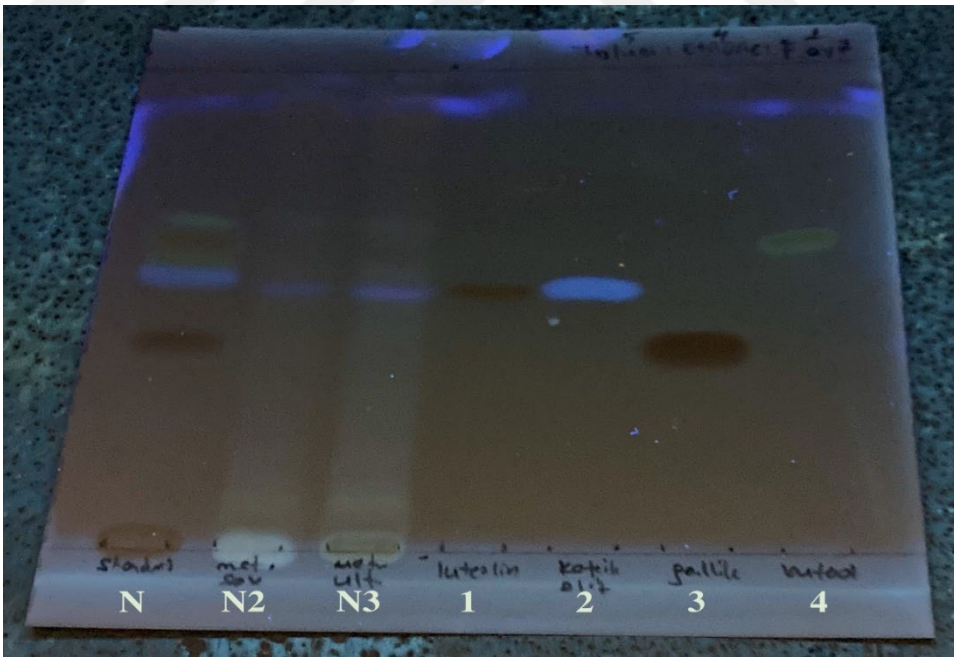
Şekil 3.11. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{254} nm'de görünümü (N1: metanol Soxhlet, N2: metanol ultrasonik, 1: *p*-Kumarik Asit, 2: Klorojenik Asit, 3: Apigenin, 4: Rutin, 5: Kersetin)



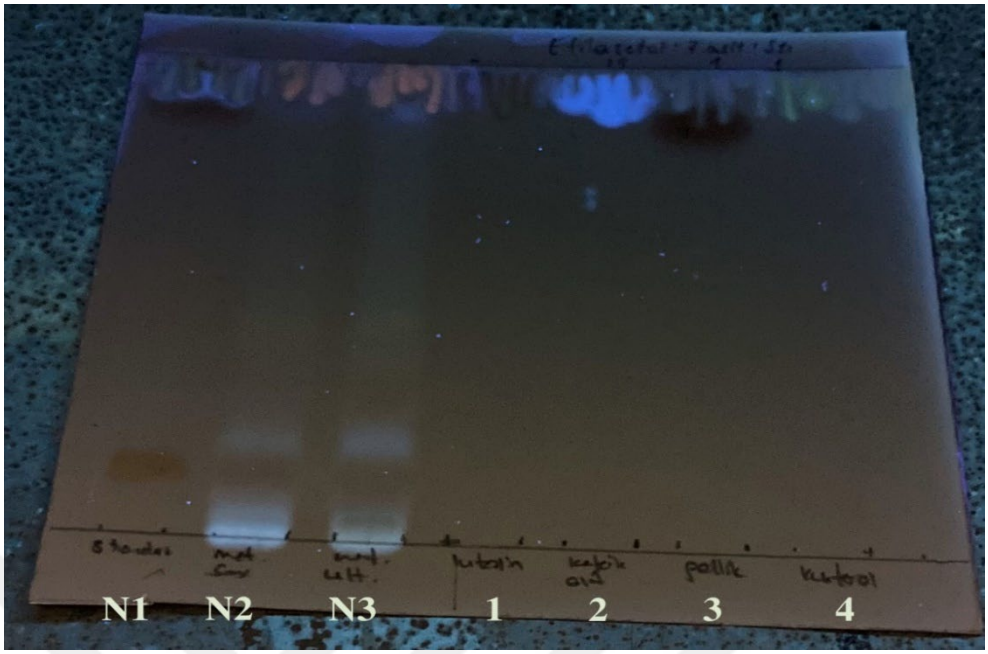
Şekil 3.12. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilmiş bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{254} nm'de görünümü (N1: Standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol)



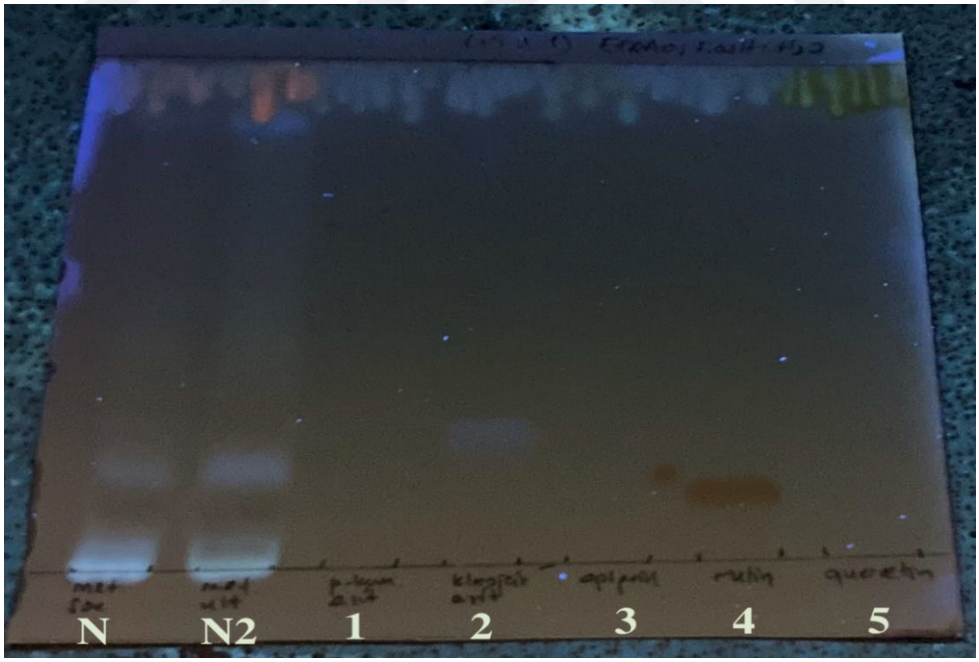
Şekil 3.13. *C. depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü (N1: metanol Soxhlet, N2: metanol ultrasonik, 1: *p*- Kumarik Asit, 2: Klorojenik Asit, 3: Apigenin, 4: Rutin, 5: Kersetin)



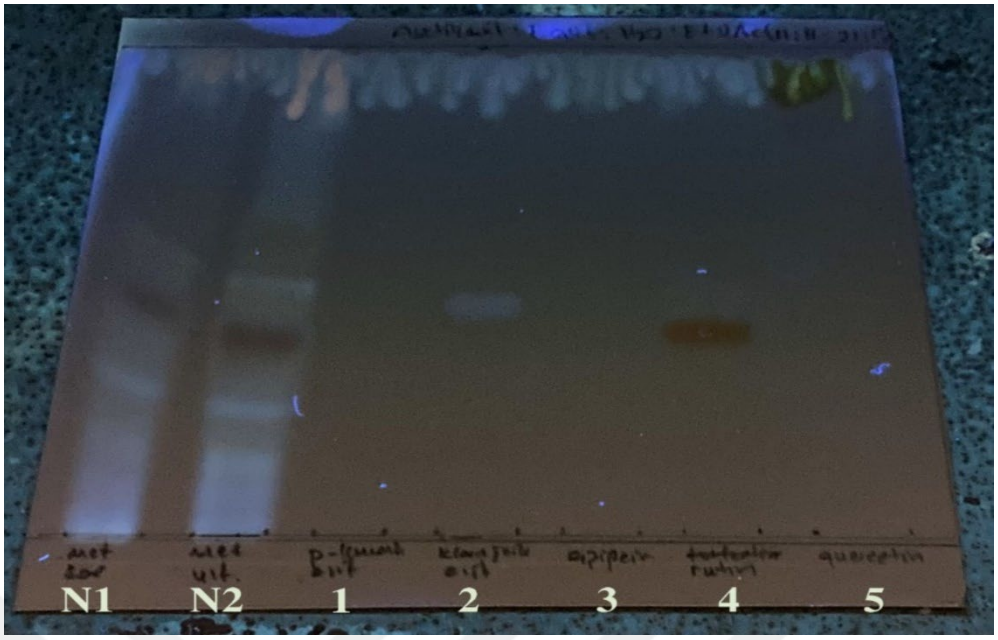
Şekil 3.14. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü (N1: Standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol)



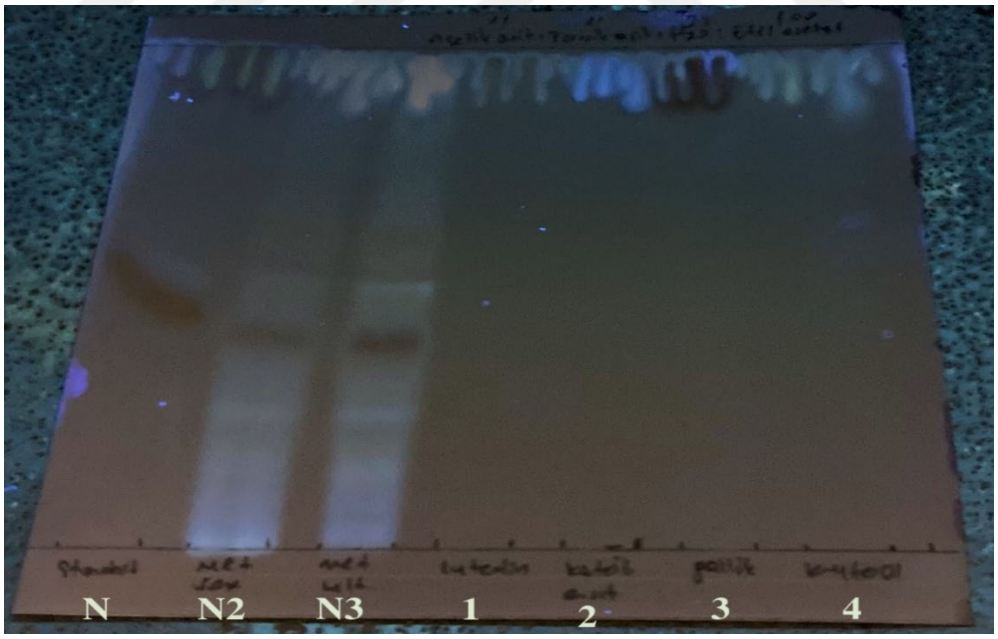
Şekil 3.15. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilmiş bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü (N1: Standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol)



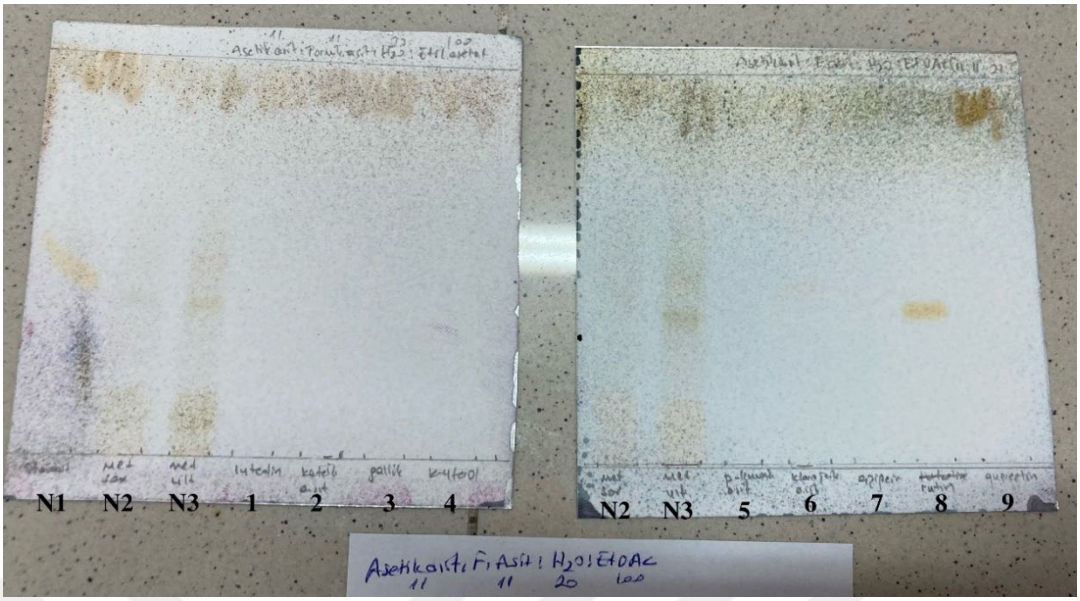
Şekil 3.16. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü (N1: metanol Soxhlet, N2: metanol ultrasonik, 1: *p*- Kumarik Asit, 2: Klorojenik Asit, 3: Apigenin, 4: Rutin, 5: Kersetin)



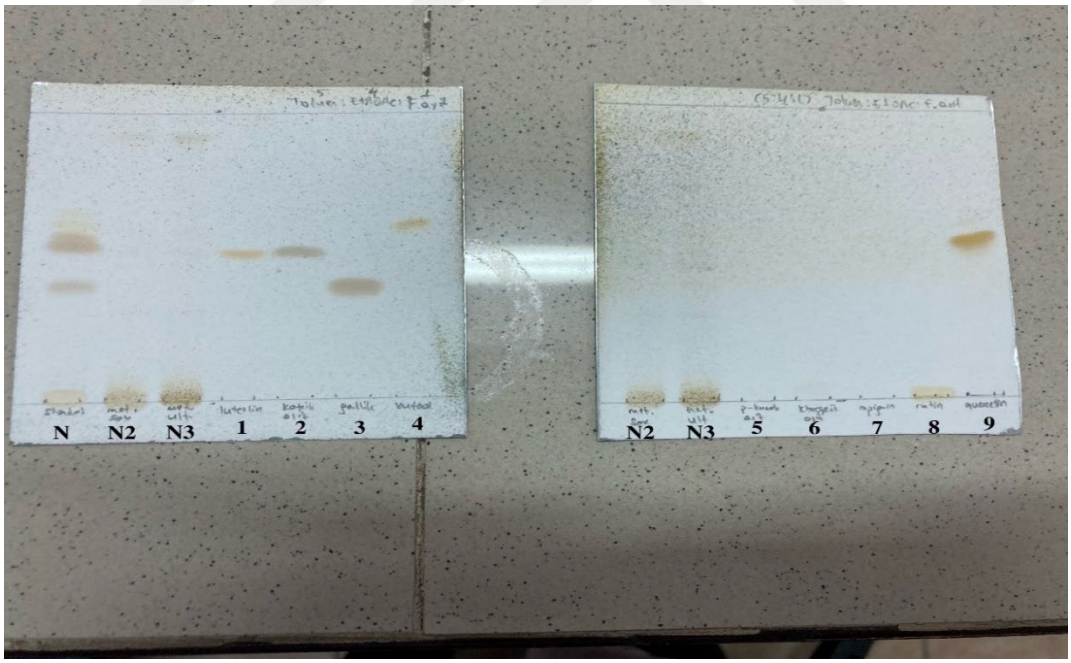
Şekil 3.17. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerininin ve standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü (N1: metanol Soxhlet, N2: metanol ultrasonik, 1: *p*- Kumarik Asit, 2: Klorojenik Asit, 3: Apigenin, 4: Rutin, 5: Kersetin)



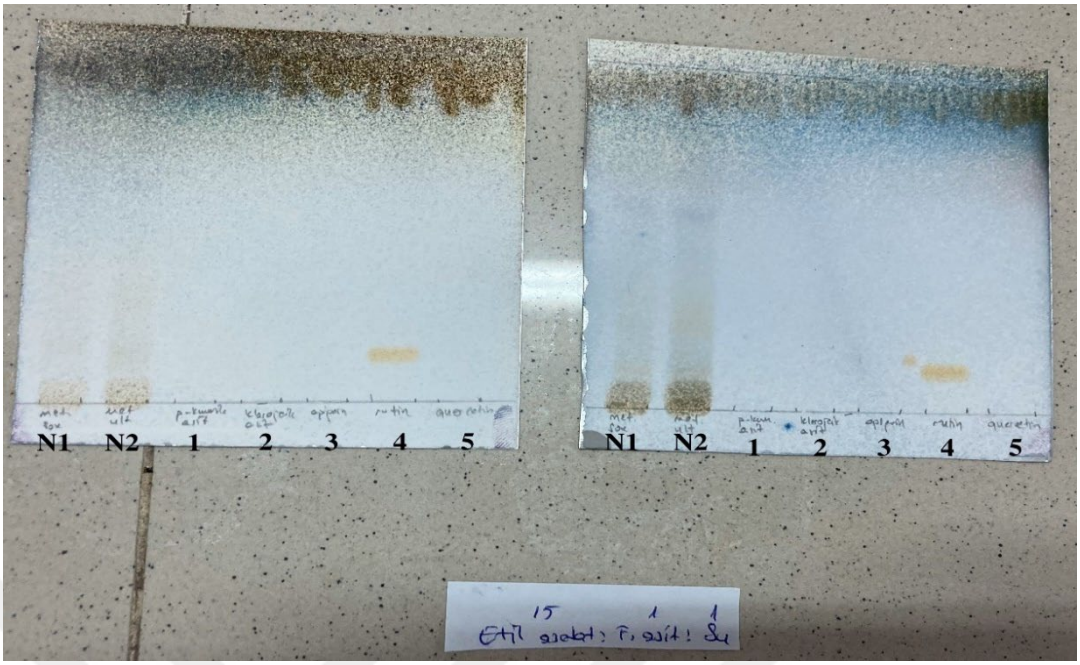
Şekil 3.18. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilmiş bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) mobil fazında elde edilen kromatogramın UV^{366} nm'de görünümü (N: Standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol)



Şekil 3.19. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Asetik Asit: Su: Etil Asetat (11:11:20:100) çözücü sisteminde vanilin sülfürik asit çözeltisi püskürtülmüş İTK kromatogramı (N1: Standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol, 5: *p*- Kumarik Asit, 6: Klorojenik Asit, 7: Apigenin, 8: Rutin, 9: Kersetin)



Şekil 3.20. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standar olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) çözücü sisteminde vanilin sülfürik asit çözeltisi püskürtülmüş İTK kromatogramı (N1: Standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol, 5: *p*- Kumarik Asit, 6: Klorojenik Asit, 7: Apigenin, 8: Rutin, 9: Kersetin)

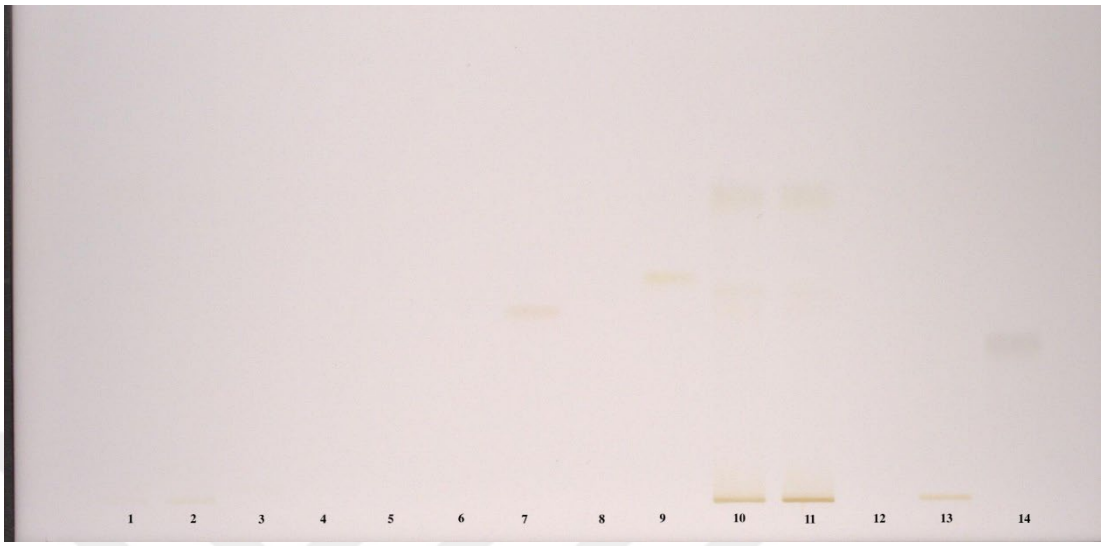


Şekil 3.21. C. *depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart olarak seçilmiş bileşiklerin Etil Asetat: Formik Asit: Su (15:1:1) çözücü sisteminde vanilin sülfürik asit çözeltisi püskürtülmüş İTK kromatogramı (N1: Standart, N2: metanol Soxhlet, N3: metanol ultrasonik, 1: Luteolin, 2: Kafeik Asit, 3: Gallik Asit, 4: Kemferol, 5: *p*-Kumarik Asit, 6: Klorojenik Asit, 7: Apigenin, 8: Rutin, 9: Kersetin)

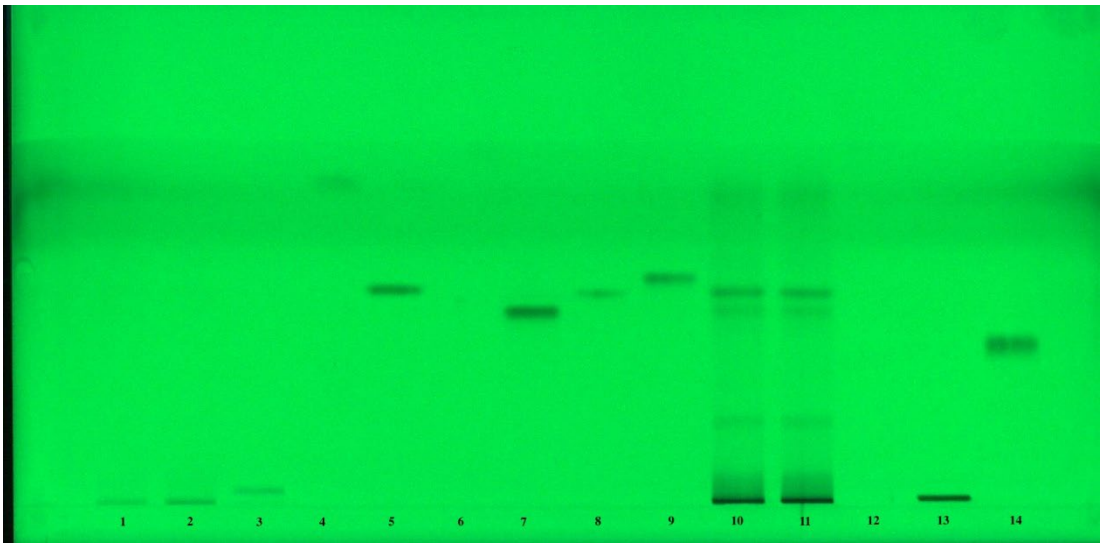
3.3. *C. depressus*'un Farklı Yöntem ve Çözücüler Kullanılarak Hazırlanan Ekstrelerinin Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi (YPİTK) ile İncelenmesi

YPİTK CAMAG Sistemi analizde kullanılmıştır. Çözücü sistemi olarak Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) kullanılmıştır. *C.depressus'* un metanol ile Soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak hazırlanan ekstreleri ile birlikte klorojenik asit, *p*-kumarik asit, kafeik asit, kersetin, luteolin, kemferol ve apigenin ile birlikte bunların karışımlarını içeren standartın plak üzerine uygulaması cihaz tarafından gerçekleştirilmiştir. Kromatogramların gün ışığı ve UV 254 ile UV 366 nm altındaki görünümleri incelenmiştir. Bunun yanı sıra plak üzerine vanilin/sülfürik asit

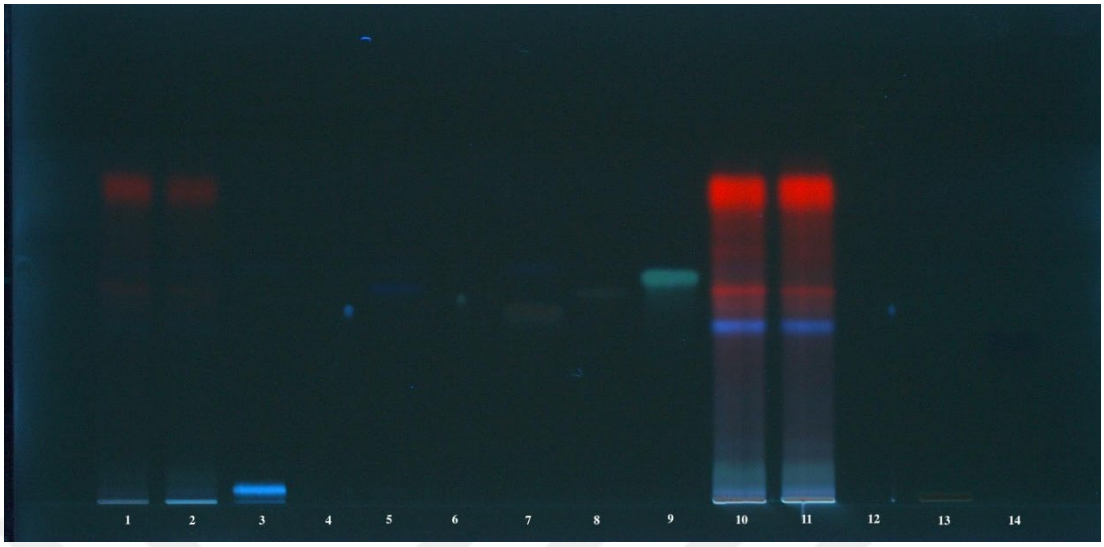
karışımı pulverizatör yardımıyla tatbik edilerek 100 ˚C etüvde 5 dk süreyle ısıya tabi tutulmuş ve kromatogramlar gözlenmiştir.



Şekil 3.22. *C. depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) çözücü sisteminde gün ışığındaki YPİTK kromatogramı (1: *C. depressus* metanol ultrasonik, 2: *C. depressus* metanol Soxhlet, 3: Klorojenik Asit, 4: Kafeik Asit, 5: *p*- kumarik Asit, 6: Kersetin, 7: Luteolin, 8: Apigenin, 9: Kemferol, 10: *C. depressus* metanol ultrasonik, 11: *C. depressus* metanol Soxhlet, 12: standart karışımı (Klorojenik Asit, Kafeik Asit, *p*- kumarik Asit, Kersetin, Luteolin, Apigenin, Kemferol, Rutin, Gallik Asit), 13: Rutin, 14: Gallik Asit)



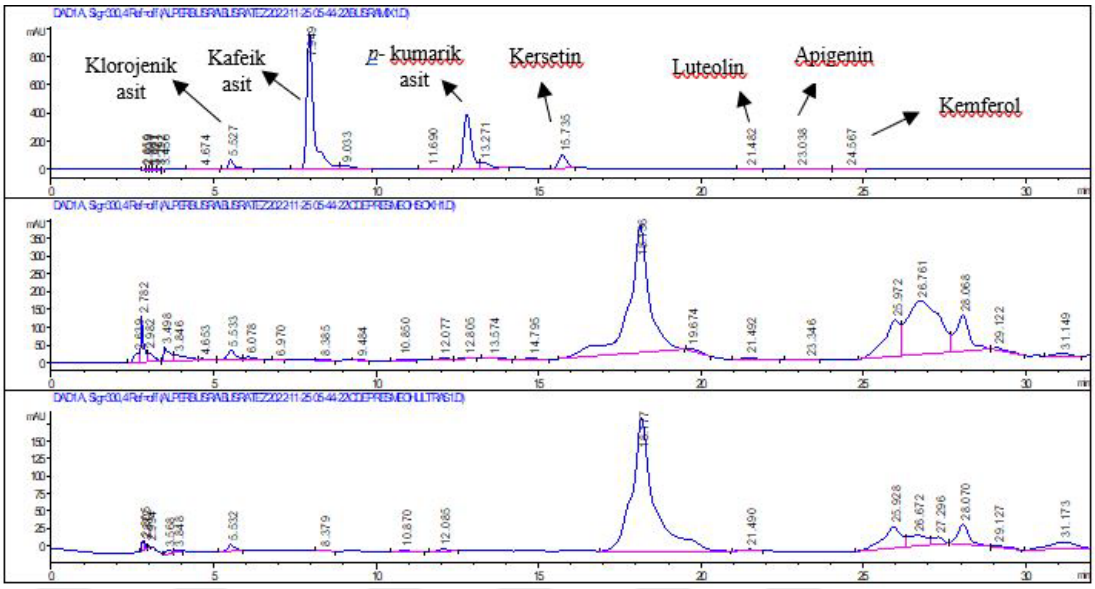
Şekil 3.23. *C. depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) çözücü sisteminde UV 254 nm'de YPİTK kromatogamı (1: *C. depressus* metanol ultrasonik, 2: *C. depressus* metanol Soxhlet, 3: Klorojenik Asit, 4: Kafeik Asit, 5: *p*- kumarik Asit, 6: Kersetin, 7: Luteolin, 8: Apigenin, 9: Kemferol, 10: *C. depressus* metanol ultrasonik, 11: *C. depressus* metanol Soxhlet, 12: standart karışımı (Klorojenik Asit, Kafeik Asit, p- kumarik Asit, Kersetin, Luteolin, Apigenin, Kemferol, Rutin, Gallik Asit), 13: Rutin, 14: Gallik Asit)



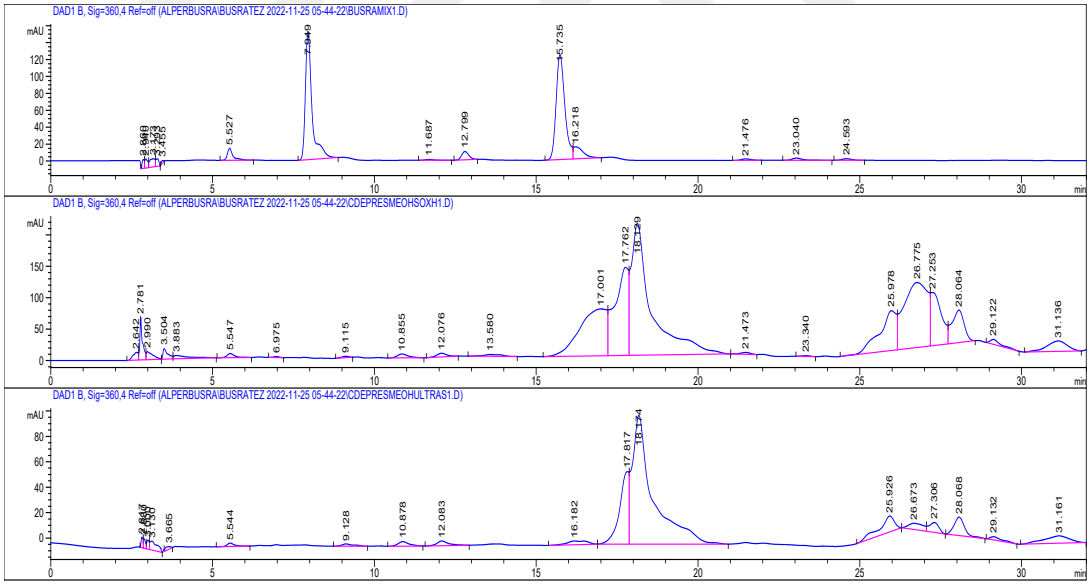
Şekil 3.24. *C. depressus'* un iki farklı yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerinin ve standart karışımı ile standart olarak seçilen bileşiklerin Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (1:4:5) çözücü sisteminde UV 366 nm'de YPİTK kromatogramı (1: *C. depressus* metanol ultrasonik, 2: *C. depressus* metanol Soxhlet, 3: Klorojenik Asit, 4: Kafeik Asit, 5: *p*- kumarik Asit, 6: Kersetin, 7: Luteolin, 8: Apigenin, 9: Kemferol, 10: *C. depressus* metanol ultrasonik, 11: *C. depressus* metanol Soxhlet, 12: standart karışımı (Klorojenik Asit, Kafeik Asit, *p*- kumarik Asit, Kersetin, Luteolin, Apigenin, Kemferol, Rutin, Gallik Asit), 13: Rutin, 14: Gallik Asit)

3.4. *C. depressus*'un Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK) ile İncelenmesi

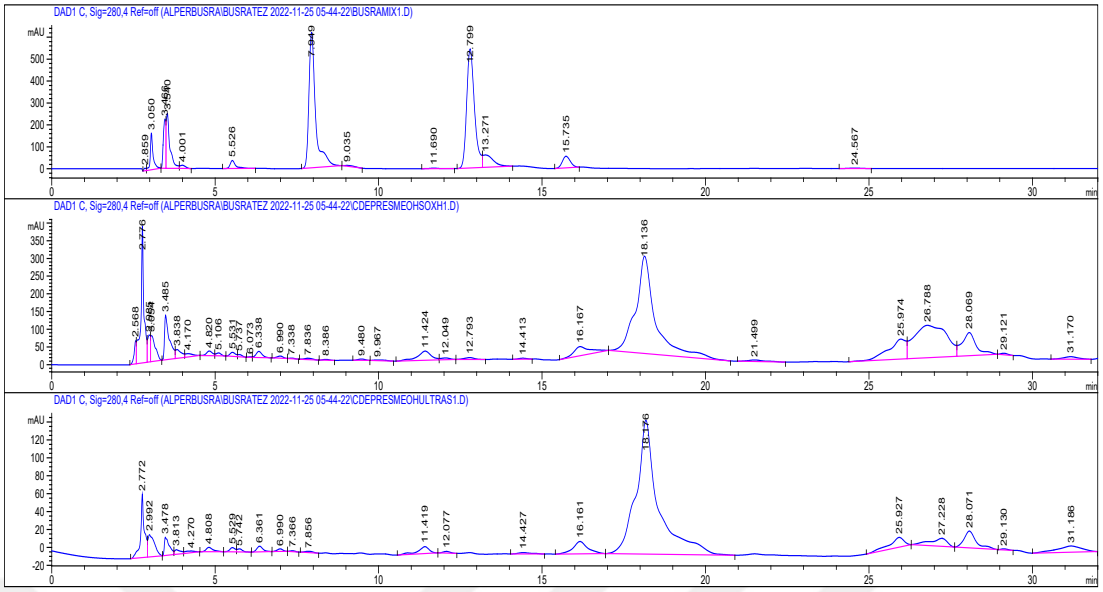
C. depressus'un metanol kullanılarak Soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanmış ekstrelerinin içeriğindeki fenolik bileşiklerin tayini için ters faz YPSK metodu kullanılmıştır. YPSK analizinde C18 kolonlar üzerinde çözücü olarak saf su ve asetonitril kullanılmıştır. Bileşiklerin piklerinin keskinliğini arttırmak amacıyla çözücülere TFA ilavesi yapılmıştır. Öncelikle cihaz sadece çözücü sistemleri verilip çalıştırılarak 360 ve 280 nm üzerinde belirgin bir doğrusallığa ulaşması beklenmiştir. Bitki ekstreleri ile standart bileşiklerin UV spektrumları incelenip; retansiyon zamanları kıyaslanarak iki farklı yöntem ile hazırlanan *C. depressus*'un metanollü ekstrelerindeki bileşiklerin teşhisi gerçekleştirilmiştir.



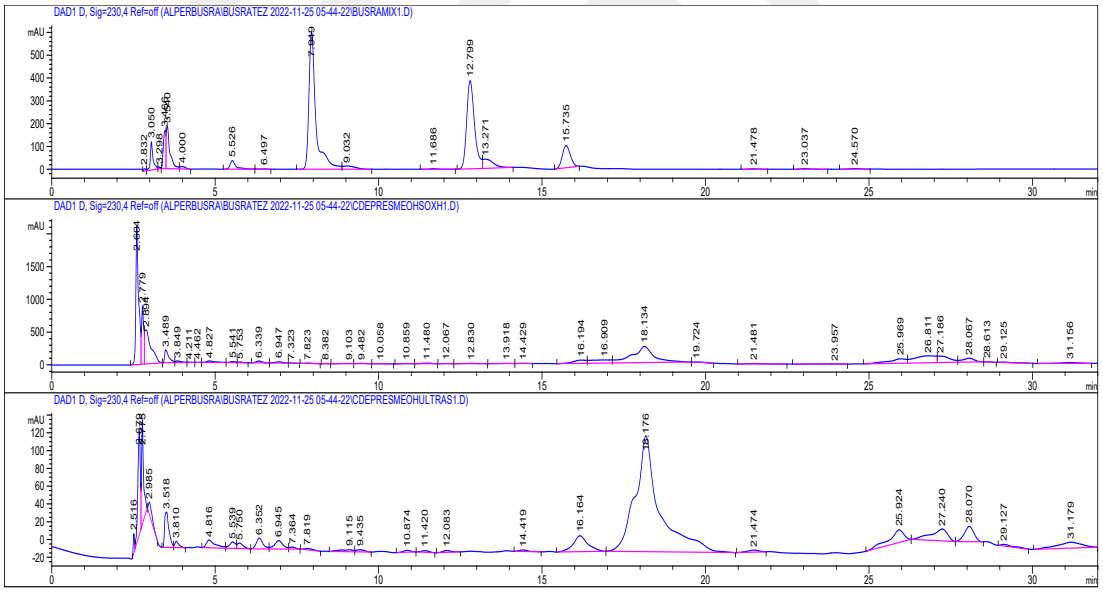
Şekil 3.25. 330 nm'deki YPSK kromatogramları [a) Standart bileşen karışımının (klorojenik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit, kersetin, luteolin, apigenin, kemferol) 330 nm'de YPSK kromatogramı b) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 330 nm'de YPSK kromatogramı c) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 330 nm'de YPSK kromatogramı]



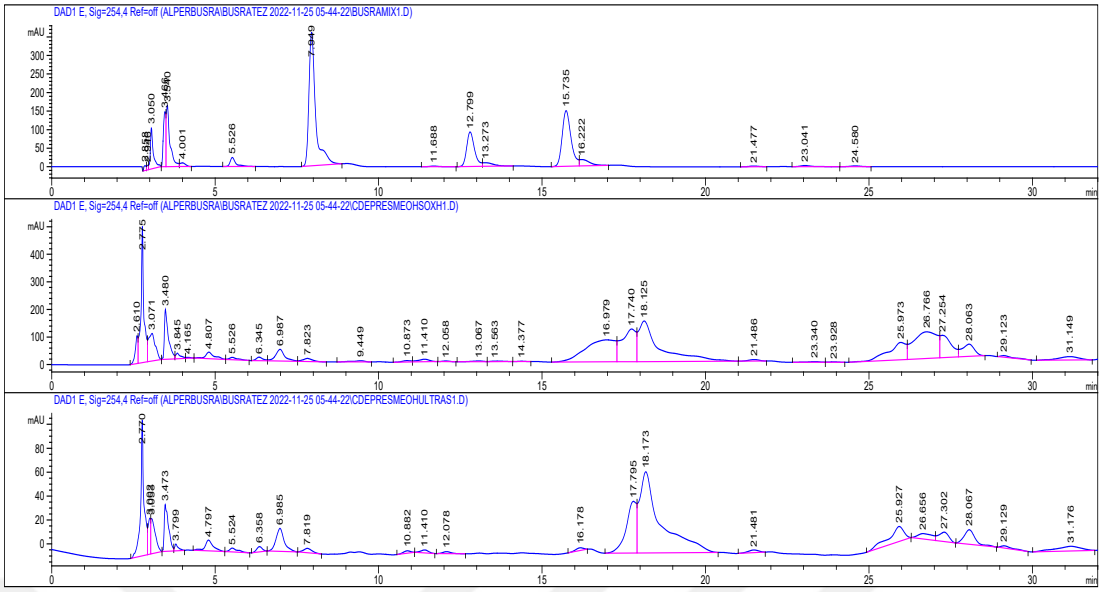
Şekil 3.26. 360 nm'deki YPSK kromatogramları [a) Standart bileşen karışımının (klorojenik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit, kersetin, luteolin, apigenin, kemferol) 360 nm'de YPSK kromatogramı b) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 360 nm'de YPSK kromatogramı c) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 360 nm'de YPSK kromatogramı]



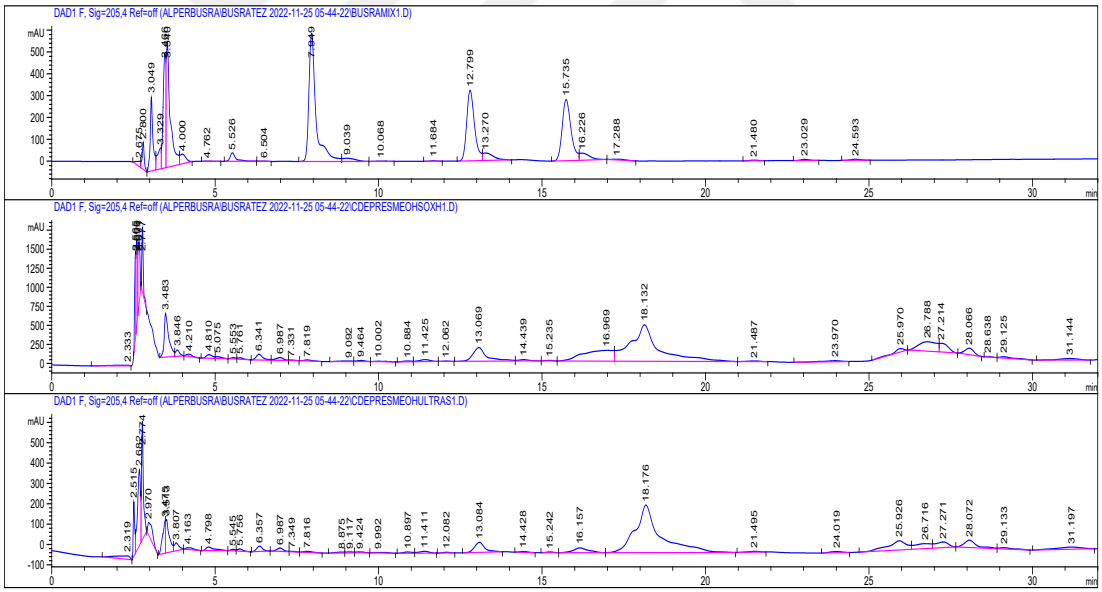
Şekil 3.27.280 nm'deki YPSK kromatogramları [a) Standart bileşen karışımının (klorojenik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit, kersetin, luteolin, apigenin, kemferol) 280 nm'de YPSK kromatogramı b) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 280 nm'de YPSK kromatogramı c) *C. depressus'* un toprak üstü kısmının ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 280 nm'de YPSK kromatogramı]



Şekil 3.28. 230 nm'deki YPSK kromatogramları [a) Standart bileşen karışımının (klorojenik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit, kersetin, luteolin, apigenin, kemferol) 230 nm'de YPSK kromatogramı b) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 230 nm'de YPSK kromatogramı c) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 230 nm'de YPSK kromatogramı]



Şekil 3.29. 254 nm'deki YPSK kromatogramları [a) Standart bileşen karışımının (klorojenik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit, kersetin, luteolin, apigenin, kemferol) 254 nm'de YPSK kromatogramı b) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 254 nm'de YPSK kromatogramı c) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 254 nm'de YPSK kromatogramı]



Şekil 3.30. 205 nm'deki YPSK kromatogramları [a) Standart bileşen karışımının (klorojenik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit, kersetin, luteolin, apigenin, kemferol) 205 nm'de YPSK kromatogramı b) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 205 nm'de YPSK kromatogramı c) *C. depressus*' un toprak üstü kısmının ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen metanollü ekstresinin 205 nm'de YPSK kromatogramı]

3.5. *C. depressus*'un Soxhlet ve Ultrasonik Ekstraksiyon Yöntemleri Kullanılarak Hazırlanan Metanollü, *N*-hekzanlı ve Etil Asetatlı Ekstrelerinin İnsektisidal Aktivitesinin İncelenmesi

C. depressus'un iki farklı yöntem ile üç farklı çözücü kullanılarak hazırlanmış ekstrelerinin insektisidal aktivitesinin incelenmesi amacıyla; tarım zararlısı türler olan *T. castaneum* ve *S. oryzae'* nin dorsal kısımlarına hazırlanan her bir ekstre ve kontrol amacıyla kullanılan metanol, *n*-hekzan, etil asetat ve DMSO çözücüleri her bir böceğe 0,5 µL olacak şekilde mikropipet yardımıyla uygulanmıştır. Her bir uygulamada bir petri kabı içerisinde tüm ekstreler ve kontrol amacıyla kullanılan çözücülerin 10 adet böcek üzerine uygulaması sağlanmıştır. *T. castaneum* için petri kabına besiyeri olarak 5 adet buğday tanesi; *S. oryzae* için ise kırma buğday taneleri konulmuştur.

Uygulama yapılan böcekleri içeren petri kapları 24 saatlik ve 7 günlük süre boyunca 25 ˚C ve %60 nem oranındaki özel odalarda tutularak canlı- ölü oranları gözlenmiştir. Ekstrelerin değişen oranlardaki (%0,02, %0,002, %0,0002, %0,05, %0,005, %0,005, %5, %25, %40 ve %100) konsantrasyonları her bir böceğe uygulanarak hangi konsantrasyonun insektisidal aktivitesinin bulunduğu gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu böceklerin canlı- ölü sayıları tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 3.2. %0,0002 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları

DOZ (%0,0002)	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	9	1	9	1	9	1	9	1
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	9	1	10	0	9	1
Kontrol *n*-hekzan	10	0	10	0	10	0	10	0
Kontrol metanol	9	1	10	0	9	1	10	0

Çizelge 3.3. %0,002 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları

DOZ (%0,002)	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	9	1	8	2	9	1	6	4
C.depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	6	4	10	0
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	9	1	9	1	7	3	9	1
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	9	1	8	2	9	1
Kontrol *n*-hekzan	10	0	10	0	8	2	9	1
Kontrol metanol	9	1	8	2	8	2	7	3

Çizelge 3.4. %0,02 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları

DOZ (%0,02)	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	7	3	10	0	7	3	10	0
C.depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	7	3	9	1	7	3	9	1
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	6	4	10	0	6	4	10	0
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
Kontrol *n*-hekzan	10	0	10	0	10	0	10	0
Kontrol metanol	9	1	10	0	9	1	10	0

Çizelge 3.5. %0,0005 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları

DOZ (%0,0005)	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	9	1	10	0
C.depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	9	1	10	0	10	0	7	3
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	8	2
Kontrol *n*-hekzan	10	0	10	0	10	0	10	0
Kontrol metanol	10	0	10	0	10	0	10	0

Çizelge 3.6. %0,005 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları

DOZ (%0,005)	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	9	1	10	0
C.depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	8	3
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	8	2	10	0	9	1	10	0
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	9	1	9	1	9	1
Kontrol *n*-hekzan	10	0	10	0	9	1	10	0
Kontrol metanol	10	0	10	0	9	1	10	0

Çizelge 3.7. %0,05 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları

DOZ (%0,05)	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	9	1	10	0
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	9	1	10	0
Kontrol *n*-hekzan	10	0	10	0	10	0	10	0
Kontrol metanol	10	0	10	0	10	0	10	0

Çizelge 3.8. %5 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (1. deneme)

DOZ (%5) 1. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	7	3
C.depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	9	1
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	7	3
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	9	1	10	0
Kontrol *n*-hekzan	10	0	10	0	9	1	10	0
Kontrol metanol	9	1	10	0	8	2	10	0

Çizelge 3.9. %5 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (2. deneme)

DOZ (%5) 2.deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	6	4	10	0
Kontrol *n*-hekzan	10	0	10	0	10	0	10	0
Kontrol metanol	10	0	10	0	10	0	10	0

Çizelge 3.10. %5 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (3. deneme)

DOZ (%5) 3. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0	9	1	10	0
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	10	0
Kontrol *n*-hekzan	10	0	10	0	10	0	10	0
Kontrol metanol	10	0	10	0	10	0	10	0

Çizelge 3.11. %25 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (1. deneme)

DOZ (%25) 1. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları		7.gün sonundaki sayım sonuçları	
	T. castaneum		*T. castaneum*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	8	2	5	5
Kontrol metanol	10	0	10	0

Çizelge 3.12. %25 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (2. deneme)

DOZ (%25) 2. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları		7.gün sonundaki sayım sonuçları	
	T. castaneum		*T. castaneum*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	9	1	8	2
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	9	1	6	4
Kontrol metanol	10	0	10	0

Çizelge 3.13. %25 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (3. deneme)

DOZ (%25) 3. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları		7.gün sonundaki sayım sonuçları	
	T. castaneum		*T. castaneum*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	9	1
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0
Kontrol metanol	10	0	10	0

Çizelge 3.14. %40 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (1. deneme)

DOZ (%40) 1. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları		7.gün sonundaki sayım sonuçları	
	T. castaneum		*T. castaneum*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	9	1	8	2
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	8	2
Kontrol metanol	9	1	10	0

Çizelge 3.15. %40 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (2. deneme)

DOZ (%40) 2. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları		7.gün sonundaki sayım sonuçları	
	T. castaneum		*T. castaneum*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	10	0
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	9	1
Kontrol metanol	10	0	10	0

Çizelge 3.16. %40 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (3. deneme)

DOZ (%40) 3. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları		7.gün sonundaki sayım sonuçları	
	T. castaneum		*T. castaneum*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	9	1
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	9	1	7	3
Kontrol metanol	10	0	10	0

Çizelge 3.17. %100 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (1. deneme)

DOZ (%100) 1. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	3	7	5	5	3	7	3	7
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	4	6	10	0	2	8	6	4
C. depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	9	1	8	2	7	3	1	9
C. depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	10	0	0	10

Çizelge 3.18. %100 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (2. deneme)

DOZ (%100) 2. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	0	10	6	4	0	10	4	6
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	6	4	10	0	4	6	0	10
C. depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	6	4	9	1	3	7
C. depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	8	2	1	9

Çizelge 3.19. %100 konsantrasyondaki ekstrelerin *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki 1. Gün (24 saat) ve 7. Gün sonundaki canlı- ölü sayım sonuçları (3. deneme)

DOZ (%100) 3. deneme	1.gün (24 saat) sonundaki sayım sonuçları				7.gün sonundaki sayım sonuçları			
	T. castaneum		*S. oryzae*		*T. castaneum*		*S. oryzae*	
Uygulamada kullanılan ekstreler ve çözücüler	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ	CANLI	ÖLÜ
C.depressus metanol Soxhlet Ekstraksiyonu	1	9	4	6	0	10	2	8
C.depressus metanol Ultrasonik Ekstraksiyonu	6	4	9	1	4	6	5	5
C. depressus n-hekzan Soxhlet Ekstraksiyonu	10	0	9	1	9	1	3	7
C. depressus n-hekzan Ultrasonik Ekstraksiyonu	10	0	10	0	6	4	0	10

4. TARTIŞMA

Centaurea depressa, sinonim ismiyle *Cyanus depressus* (M. Bieb.) Soják olarak bilinmektedir. Halk arasında geleneksel olarak baş ağrısı, ateş, sarılık ve depresyon tedavisinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda *Centaurea* türlerinin kimyasal içeriğinin flavonoit, lignan glikozitleri ve seskiterpen laktonları bakımından zengin olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, *Cyanus depressus* türünün farklı polaritelere sahip üç farklı ekstresinin (*n*- hekzan, etil asetat ve metanol); İTK, YPİTK ve ters faz YPSK yöntemleri kullanılarak kimyasal içeriğinin kalitatif analiz edilmesi ve içeriğindeki bileşenlerin görüntülenmesi amaçlanmıştır.

İki farklı ekstraksiyon yöntemiyle (Soxhlet ekstraksiyonu ve Ultrasonik ekstraksiyon) elde edilen ekstrelerle bitkinin insektisidal aktivitesi topikal aplikasyon yoluyla *Sitophilus oryzae* (L.) ve *Tribolium castaneum* isimli böcekler üzerinde incelenmesi amaçlanmıştır. *C. depressus* türü üzerinde insektisidal aktivite çalışmasına literatürde rastlanmamıştır. İki farklı ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen ekstrelerin karşılaştırılarak incelenmesi de özgünlüğü açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle ekstraksiyon yöntem farkının aktivite üzerindeki etkisi de belirlenmiştir. Ekstraksiyon tiplerinin farklılığı sıcaklığa dayanıksız bileşenlerin de elde edilmesini sağlamıştır. Uygun ekstrenin kimyasal profilinin iki farklı yöntem olan YPSK ve İTK analizleri ile incelenmesi de bir diğer özgün yönünü ortaya koymaktadır.

Bu kapsamla Gölbaşı, Ankara yöresinden toplanmış bitkinin toprak üstü kısımlarından iki farklı ekstraksiyon yöntemi (Soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon) ile metanol, *n*-hekzan ve etil asetat çözücüleri kullanılarak ekstreler hazırlanmıştır. Ekstreler içerisinde bulunan bileşiklerin kalitatif olarak analiz edilmesi amacıyla ters faz YPSK kromatografik yöntemi kullanılarak metanollü ekstre içeriğinde gallik asit, klorojenik asit ve luteolin varlığı tespit edilmiştir. Etil asetat çözücüsünün *T. castaneum* ve *S.oryzae* üzerinde kontrol amaçlı denenmesi sonucu tek başına da insektisidal etki göstermesi nedeniyle; *n*-hekzan ile hazırlanan ekstrelerin ise iki böcek

türü üzerinde 24 saat içerisinde gösterdiği etkinin daha az olması nedeniyle kromatografik yöntemlerle inceleme yapılmamıştır.

C. depressus'un iki farklı yöntem (Soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon) yardımıyla hazırlanmış metanollü ekstrelerinin YPİTK ve İTK kromatografik yöntemleri ile incelenmesi gerçekleştirilmiştir. İTK kromatografisinde farklı çözücü sistemleri kullanılarak bileşenlerin hangi çözücü sistemi içerisinde daha iyi teşhis edildiği gözlenmiştir. Kullanılan üç ayrı çözücü sistemi içerisinde Formik Asit: Etil Asetat: Toluen (5:4:1) sisteminde bileşenler daha iyi gözlenmiştir. Elde edilen kromatogamlarda gallik asit, klorojenik asit ve luteolin varlığı görülmüştür.

C.depressus'un metanol, *n*-hekzan ve etil asetat çözücüleriyle Soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak hazırlanan ekstrelerinin insektisidal aktivitesi incelenmiştir. Kontrol grubu olarak DMSO, metanol, *n*- hekzan ve etil asetat çözücüleri kullanılmıştır.

Kontrol grubu çözücüleri, en az üç tekrar yapılarak her denemede 10 adet *T. castaneum* ve 10 adet *S. oryzae* türü böceklerin üzerine dorsal kısımlarından mikropipet yardımıyla topikal aplikasyon yöntemi ile uygulanmıştır. Deneme yapılan böcekler üzerindeki etkisi 25 ˚C sıcaklık ve %60 nemde 24 saat ve 7 gün sonra gözlenmiştir.

Kontrol grubu olarak kullanılan DMSO ve etil asetat çözücülerinin tek başına iki böcek türü için de insektisidal aktiviteye sahip olması nedeniyle doz denemelerine metanol ve *n*-hekzanlı ekstreler ile devam edilmiştir. Soxhlet yöntemiyle hazırlanan metanollü ve *n*-hekzanlı ekstreler ile ultrasonik yöntem ile hazırlanan metanollü ve *n*-hekzanlı ekstrelerin %0,02, %0,002, %0,0002, %0,005, %0,005, %0,0005, %5, %25, %40 ve %100 konsantrasyonları uygulanmıştır. 24 saat ve 7 gün sonundaki ölçümler karşılaştırılarak değerlendirildiğinde;

*C. depressus'*un ultrasonik ve Soxhlet ekstraksiyon yöntemleriyle hazırlanan %0,0002- %0,002- %0,02- %0,0005- %0,005- %0,05- %5 'lik metanollü ve n-hekzanlı ekstreler hem *T. castaneum* hem de *S. oryzae* üzerinde yeterli insektisidal aktivite göstermediği için daha konsantre olan dozlar denenmiştir.

C. depressus'un Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %25'lik metanollü ekstresinin, *T. castaneum* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %3,33 ± 0,06 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %10 ± 0,10 oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %25'lik metanollü ekstresinin, *T. castaneum* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %10±0,10 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %30± 0,26 oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %40'lık metanollü ekstresinin, *T. castaneum* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %3,33±0,06 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %10±0,01 oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %40'lık metanollü ekstresinin, *T. castaneum* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %3,33±0,06 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %20±0,01oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %100'lük metanollü ekstresinin, *T. castaneum* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %86,66±0,15 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %90±0,17 oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %100'lük metanollü ekstresinin, *T. castaneum* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %46,66±0,12 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %66,66±0,12 oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %100'lük *n*-hekzanlı ekstresinin, *T. castaneum* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %3,33±0,06 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %16,66±0,11 oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %100'lük *n*-hekzanlı ekstresinin, *T. castaneum* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde öldürücü etkisi olmadığı gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %20±0,20 oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %100'lük *n*-hekzanlı ekstresinin, *S. oryzae* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %23,33±0,15 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %76,66±0,11oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %100'lük metanollü ekstresinin, *S. oryzae* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %3,33±0,06 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %63,33±0,32 oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %100'lük metanollü ekstresinin, *S. oryzae* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde %50±0,1 oranında öldürücü etkisi olduğu gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %70±0,1 oranında öldürücü etki göstermiştir.

C. depressus'un ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan %100'lük *n*-hekzanlı ekstresinin, *S. oryzae* üzerinde denemesi yapıldığında böcekler üzerinde öldürücü etkisi olmadığı gözlenmiş, 7 gün sonucunda yapılan sayım sonrasında ise %96,66±0,06 oranında öldürücü etki göstermiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda flavonoitlerin yüksek dozlarının böceklerin normal vücut fonksiyonlarını değiştiren etkiye sahip olduğu gözlenmiştir ve flavonoit yapıdaki bileşenlerin insektisidal aktivitede majör rol oynadığı görülmüştür (Udebuani ve ark., 2015 ve Zhang ve ark., 2016). Bu nedenle insektisidal aktivitede *C. depressus* içeriğindeki flavonoit yapısı olan luteolin varlığının etkisi olduğu düşünülmüştür.

C. depressus üzerinde yapılan bu çalışmalar ile literatüre bitkinin insektisidal aktivite ile ilgili ilk çalışmasını kazandırmıştır. Ayrıca iki farklı yöntem ve farklı üç çözücü kullanılması ile insektisidal aktivite etkinliğinin hangi koşullar altında daha etkili sonuçlar sunabileceğini ortaya çıkarmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında öncelikle *C. depressus*'un ve *Cyanus* türlerinin taşıdığı etken maddeler ve farmakolojik aktiviteleriyle ilgili literatür taraması yapılarak özet halinde sunulmuştur. *C. depressus* türünün *T. castaneum* ve *S. oryzae* üzerindeki insektisidal aktivitesi araştırılmıştır.

Yapılan fitokimyasal çalışmalar kapsamında Gölbaşı, Ankara yöresinden toplanmış *C. depressus*'un toprak üstü kısımlarının metanollü ekstresinin kromatografik yöntemlerle kalitatif analizi yapılmıştır. Yapısında bulunan fenolik bileşikler tespit edilmiştir. YPSK analizi sonucunda ekstrede gallik asit, klorojenik asit ve luteolin varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca İTK ve YPİTK ile fenolik bileşenlerin görüntülenmesi sağlanmıştır.

İnsektisidal aktivitesinin değerlendirilmesi kapsamında metanol, *n*-hekzan ve etil asetat çözücüleriyle iki farklı ekstraksiyon yöntemiyle (Soxhlet ve ultrasonik) hazırlanmış ekstrelerin farklı konsantrasyonları iki farklı böcek türü (*T. castaneum* ve *S. oryzae*) üzerinde denenmiş ve ölüm oranları 24 saatlik ve 7 günlük süreçlerde gözlenmiştir. İlk olarak hazırlanan ekstrelerin DMSO çözücüsüyle hazırlanan ekstreleri iki böcek türü üzerinde denenmiş ve DMSO' nun tek başına insektisidal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.

Kontrol olarak denenen metanol, *n*-hekzan ve etil asetat çözücülerinden etil asetat'ın da tek başına insektisidal etkiye neden olduğu gözlenmiştir. Bundan hareketle metanol ve *n*- hekzan çözücülerinin Soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleriyle hazırlanmış ekstrelerinin farklı orandaki konsantrasyonları uygulanarak sonuçların birbiriyle kıyaslanması amaçlanmıştır. Sonuçlardan yola çıkarak değerlendirme yapıldığında *T. castaneum* böcek türü üzerinde *C. depressus*' un Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak hazırlanan metanollü ekstresinin en yüksek insektisidal etki

(%90) gösterdiği gözlenmiştir. Her iki ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanan *n*- hekzanlı *C. depressus* ekstrelerinin yeterli insektisidal aktivitesinin olmadığı görülmüştür.

S. oryzae böcek türü üzerinde ise ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle hazırlanmış *C. depressus*'un *n*-hekzanlı ekstresinin en yüksek oranda (%96,66) insektisidal aktiviteye sahip olduğu görülmüş ancak 24 saat içerisinde hiç etki göstermediğinden dolayı kromatografik yöntemlerle incelemesi yapılmamıştır.

Her iki yöntemle hazırlanmış metanollü ekstrelerin hem *T. castaneum* hem de *S. oryzae* üzerindeki etkisi *n*- hekzanlı ekstrelere göre, 24 saatlik sonuçlar kıyaslandığında daha yüksek insektisidal etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ekstraksiyon yöntemleri kıyaslandığında ise Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile hazırlanan ekstrelerin insektisidal etkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

C. depressus üzerinde literatürde daha önce insektisidal etkisi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan çalışmalar literatüre bu anlamda katkı sağlamıştır.

ÖZET

***Cyanus depressus* (M. Bieb.) Soják Bitkisinin İnsektisidal Etkisi ve Fitokimyasal Özellikleriyle İlgili Çalışmalar**

Bu çalışma kapsamında *Cyanus depressus* (M. Bieb.) Soják bitkisinin fitokimyasal özelliklerinin araştırılması ve insektisidal aktivitesi üzerinde incelemeler yapılması amaçlanmıştır.

C. depressus'un toprak üstü kısımlarının iki farklı ekstraksiyon yöntemi (Soxhlet ve Ultrasonik) ile farklı polaritelere sahip üç farklı çözücü (metanol, *n*-hekzan, etil asetat) kullanılarak hazırlanan ekstrelerinin öncelikle insektisidal aktivitesine topikal aplikasyon yoluyla laboratuvar koşullarında 25 ˚C sıcaklık ve % 60 nemde *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera:Tenebrionidae) ve *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) isimli böcekler üzerinde incelenmiş olup metanol ve *n*- hekzan ile hazırlanmış olan ekstrelerin insektisidal etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Çalışmada kullanılan *C. depressus* bitkisinin toprak üstü kısımlarından Soxhlet ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırlanan metanollü ekstrelerinin, içeriğindeki fenolik bileşikler ters faz YPSK yönemi ile kalitatif olarak analiz edilmiştir. Her iki ekstre içerisinde gallik asit, klorojenik asit ve luteolin ve varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca, bu ekstrelerin farklı mobil fazlar içerisinde İTK incelemeleri sonucunda içeriğindeki etken madde grupları araştırılmıştır. İTK analizinde kullanılan çözücü sistemlerinden en uygun çözücü sistemi seçilerek YPİTK analizleri yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *C. depressus*, İnsektisidal etki, İTK, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, YPSK.

SUMMARY

Studies on Insecticidal Effect and Phytochemical Properties of Cyanus depressus (M. Bieb.) Soják Plant

In this study, it was aimed to investigate the phytochemical properties of Cyanus depressus (M. Bieb.) Soják and to examine its insecticidal activity.

The insecticidal activity of the extracts of the aerial parts of C. depressus, which are prepared by two different extraction methods (Soxhlet and Ultrasonic) and three different solvents with different polarities (methanol, n-hexane, ethyl acetate), are first added to the insecticidal activity of the extracts under laboratory conditions at a temperature of 25 ˚C and a temperature of 25 ˚C. It was examined on insects named Tribolium castaneum (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) and Sitophilus oryzae (L.) (Coleoptera: Curculionidae) at 60% humidity, and it was found that the extracts prepared with methanol and n-hexane had insecticidal effects.

The phenolic compounds in the methanolic extracts prepared by Soxhlet and ultrasonic extraction methods from the above-ground parts of the C. depressus plant used in the study were analyzed qualitatively by reverse phase YPSK method. Gallic acid, chlorogenic acid and luteolin were found in both extracts. In addition, as a result of TLC examinations of these extracts in different mobile phases, the active substance groups in their contents were investigated. HPTLC analyzes were performed by choosing the most suitable solvent system from the solvent systems used in TLC analysis.

Keywords: *Cyanus depressus*, HPLC, Insecticidal activity, *Sitopphilus oryzae*, TLC, *Tribolium castaneum*.

KAYNAKLAR

AKTUMSEK, A., ZENGİN, G., GULER, G.O., CAKMAK, Y.S., DURAN, A. (2013). Assessment of the antioxidant potential and fatty acid composition of four *Centaurea* L. taxa from Turkey. *Food Chem.*, **141**: 91-97.

ALBAYRAK S, ATASAGUN B, AKSOY A (2017). Comparison of phenolic components and biological activities of two *Centaurea* sp. obtained by three extraction techniques. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* ,**10(6)**: 599–606.

ARTUN FT, KARAGOZ A (2020). Antiproliferative and apoptosis nducing effects of the methanolic extract of *Centaurea hermannii* in human cervical cancer cell line. *Biotechnic & Histochemistry*, **96**:1-10.

ATEŞ R (2019). Adıyaman Bölgesinde Yetişen *Centaurea, Cyanus, Psephellus* Cinslerine Ait Türler Üzerinde Morfolojik ve Palinolojik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi.

AZZOUZI D, BIOUD K, DEMIRTAS I, GUL F, SARRI D, BENAYACHE S,BENAYACHE F, MEKKİOU R (2016). Phenolic Profile and Antioxidant Activity of *Centaurea choulettiana* Pomel (Asteraceae) Extracts. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, **19(10)**: 841-846.

BAKAR F, BAHADIR ACIKARA Ö, ERGENE B, NEBİOĞLU S, SALTAN ÇİTOĞLU G (2015). Antioxidant Activity and Phytochemical Screening of Some Asteraceae Plants. *Turk J Pharm Sci*, **12(2)**: 123-132.

BATSATSASHVILI K, KIKVIDZE Z, BUSSMANN RW (Ed). (2020). *Ethnobotany of the Mountain Regions of Central Asia and Altai. Ethnobotany of Mountain Regions.* Switzerland: Springer.

BOĞA M, ALKAN H, ERTAŞ A, VARHAN ORAL E, YILMAZ MA, YEŞİL Y, GÖREN AC, TEMEL H, KOLAK U (2016). Phytochemical profile and some biological activities of three *Centaurea* species from Turkey. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research September*, **15 (9)**: 1865-1875.

BREMER K (1994). Compositae, Cladistics and classification, Portland, Oregon. Timber Press. U.S.A.

BULUT F, DEMIRTAS I, KOLDAS S, GUL F, BEHCET L, OZEN T, OKE ALTUNTAS F (2019). The cytotoxicity and antioxidant activity analysis of the isolated constituents and extracts from endemic *Centaurea derderiifolia. Natural Product Research,* 1-4.

BULUT, G., HAZNEDAROĞLU, M. Z., DOĞAN, A., KOYU, H., TUZLACI, E. (2017). An ethnobotanical study of medicinal plants in Acipayam (Denizli-Turkey). *Journal of Herbal Medicine,* **10**: 64–81.

DEMİR, S., BAYKAN EREL, Ş., BEDİR, E., KARAALP, C. (2009). *Centaurea depressa* Bıeb.'in Sekonder Metabolitleri. *Ankara Ecz. Fak. Derg.,* **38 (1)**: 1-7.

DUMAN KE (2021). Streptozotosin ile Diyabet Oluşturulan Sıçanlarda Gökbaş (*Cyanus Depressus*) Bitki Çiçeği Ekstraktının Antidiyabetik ve Antioksidan Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

ERKARA İP, KÖSE YB, SOYDAN KO, YÜCEL E (2012). Morphological, anatomical, palynological, karyological and autecological characters of *Centaurea amaena* Boiss. & Balansa [Sect. *Phalolepis* (*Centaurea*/Asteraceae)]. Plant systematics and evolution, **298(6)**: 1111-1117.

ESMAEILI, A., RUSTAİYAN, A., NADIMI, M. (2005). Volatile Constituents of *Centaurea depressa* M.B. and *Carduus pynocephalus* L. Two Compositae Herbs Growing Wild in Iran, *J. Essent. Oil Res*, **17**: 539-541.

FATTAHEIAN-DEHKORDI S, HOJJATIFARD R, SAEEDI M, KHANAVI M (2021). A Review on Antidiabetic Activity of *Centaurea* spp.: A New Approach for Developing Herbal Remedies. *Evid Based Complement Alternat Med*, 5587938.

GÖKBULUT, A. (2015). Validated RP-HPLC Method for Quantification of Phenolic Compounds in Methanol Extracts of Aerial Parts and Roots of Thymus sipyleus and Evaluation of Antioxidant Potential, Tropical *Journal of Pharmaceutical Research*, **14 (10)**: 1871-1877.

GUNES E (2020). Alteration in the oxidative status of *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae) fed with a diet containing *Centaurea depressa* M. Bieb. (Asteraceae). *Animal Biology,* **70**: 227–237.

GÜZEL Y (2020). Specialized natural product analysis and chemophenetics of some Turkish endemic *Centaurea* L. (Asteraceae) taxa by electrospray ionization mass spectrometry fingerprinting and liquid chromatography-tandem mafss spectrometry. *Biochemical Systematics and Ecology*, **91**: 104079.

HOSSEINIMEHR, S.J., POURMORAD, F., SHAHABİMAJD, N., SHAHRBANDY, K., HOSSEİNZADEH, R. (2007) In vitro antioxidant activity of *Polygonium hyrcanicum, Centaurea depressa, Sambucus ebulus, Mentha spicata* and *Phytolacca americana*. *Pak. J. Biol. Sci.,* **10**: 637-640.

KARAMENDERES, C., DEMİRCİ, B., K. BASER, K.H.C. (2008). Composition of Essential Oils of Ten *Centaurea* L. Taxa from Turkey, *Journal of Essential Oil Research*, **20(4)**: 342-349.

KARAMENDERES, C., KHAN, S., TEKWANI, B.L., JACOB, M.R., KHAN, I.A. (2006). Antiprotozoal and Antimicrobial Activities of *Centaurea* Species Growing in Turkey, *Pharmaceutical Biology*, **44(7)**: 534–539.

KARAMENDERES, C., KONYALIOĞLU, S., KHAN, S., KHAN, I.A. (2007). Total phenolic contents free radical scavening activities and inhibitory effects on the activation of NF-kappa B of eight *Centaurea* L. species, *Phytother. Res.*, **21**: 488-491.

KAYA AÇ (2022). *Centaurea depressa* BIEB.'in *In Vıtro* Bitki Rejenerasyonu ve Antibakteriyel Aktivite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

KHAMMAR A, DJEDDI S (2012). Pharmacological and Biological Properties of some *Centaurea* Species. *European Journal of Scientific Research*. **84(3)**: 398-416.

KILIÇ, Ö. (2015). Türkiye'den İki Centaurea L. (Asteraceae) Türünün Uçucu Yağ Kompozisyonu. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **3 (1)**: 28-33.

KUBIK J, WASZAK L, ADAMCZUK G, HUMENIUK E, IWAN M, ADAMCZUK K, MICHALCZUK M, KORGA-PLEWKO A, JÓZEFCZYK A (2022). Phytochemical Analysis and Anti-Cancer Properties of Extracts of *Centaurea castriferrei* Borbás &Waisb Genus of Centaurea L. *Molecules*, **27**: 7537.

KUPELI AKKOL E, ARIF R, ERGUN F, YESILADA E (2009). Sesquiterpene lactones with antinociceptive and antipyretic activity from two *Centaurea* species. *Journal of Ethnopharmacology*, **122**: 210–215.

KORKMAZ, M., KARAKUŞ, S., SELVİ, S., ÇAKILCIOĞLU, U. (2016). Traditional Konowledge on Wild Plants in Üzümlü (Erzincan- Turkey). *Indian Journal of Traditional Knowledge*, **15(4)**: 538-545.

MOBAJYEN H, JAFARI SALES A, SAYYAHI J (2015). Evaluating Antimicrobial Effects of *Centaurea* Plant's Essential Oil on Pathogenic Bacteria: *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis*, and *Escherichia coli* Isolated from Clinical Specimens. *JABS*, **5 (4)** :479-487.

MURRAY MP (2006). Textbook of Natural Medicine. Churchil Livingston, London.

OSKAY SÖNMEZ G (2015). Bazı Asteraceae Familyası Bitkilerinin Yağ Asitleri Profilinin ve Biyoaktivitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

POPOVIĆ Z, KOSTIĆ M, POPOVIĆ S, SKORIĆ S (2006). Bioactivities Of Essential Oils From Basil and Sage to *Sitophilus oryzae* L., *Biotechnol. & Biotechnol,* **20(1)**: 36-40.

RANJBAR M, NEARESH K. (2012). Biological Diversity and Conservation, **5(3)**: 18-23.

REDA E, ABDEL SHAKOUR ZT, EL-HALAWANY AM, EL-KASHOURY ESA, SHAMS KA, MOHAMED TA, SALEH I, ELSHAMY AI, ATIA MAM, EL-BEIH AA, ABDEL-AZIM NS, EL-SEEDI HR, HEGAZY MEF (2021). Comparative Study on the Essential Oils from Five Wild Egyptian *Centaurea* Species: Effective Extraction Techniques, Antimicrobial Activity and In-Silico Analyses. *Antibiotics*, **10**: 252.

RUSTAİYAN A, FARIDCHEHR A (2021). Constituents and Biological Activities of Selected Genera of the Iranian Asteraceae Family. *Journal of Herbal Medicine,* **25:** 100405.

SARKER SD, LAIRD A, NAHAR L, KUMARASAMY Y, JASPARS M (2001). Indole alkaloids from the seeds of *Centaurea cyanus* (Asteraceae). *Phytochemistry*, **57**:1273–1276.

SHARONOVA N, NIKITIN E, TERENZHEV D, LYUBINA A, AMERHANOVA S, BUSHMELEVA K, RAKHMAEVA A, FITSEV I, SINYASHIN K (2021). Comparative Assessment of the Phytochemical Composition and Biological Activity of Extracts of Flowering Plants of *Centaurea cyanus* L., *Centaurea jacea* L. and *Centaurea scabiosa* L.. *Plants***, 10**: 1279.

SMITH L, HAYAT R, CRISTOFARO M, TRONCI C, TOZLU G, LECCE F (2006). Assessment of risk of attack to safflower by *Ceratapion basicorne* (Coleoptera: Apionidae), a prospective biological control agent of *Centaurea solstitialis* (Asteraceae). *Biol. Control*, **36:** 337-344.

SÜSLÜ İ, PEHLİVAN S, EKNİ M, ŞENEL E (2010). Türkiye'nin Çeşitli Ballarına Kaynak Oluşturan Compositae (Asteraceae) Familyasında Inula Türlerinin Polen Morfolojilerine İstatistiksel Bir Yaklaşım. *Tübav Bilim Dergisi,* **(3)2**: 182-187.

ŞENKARDEŞ, İ., BULUT, G., DOĞAN, A., TUZLACI, E. (2019). An Ethnobotanical Analysis on Wild Edible Plants of the Turkish Asteraceae Taxa. *Agric. Conspec. Sci*. **(84)1**: 17-28.

STEVENS KL, MERRILL GB (1985). Sesquiterpene Lactones and Allelochemicals from *Centaurea* Species. *The Chemistry of Allelopathy,* **6**: 83-98.

TAN G, BAYKAN EREL Ş, DEMİR S, AKGÜN İ, BEDİR E, KARAALP C (2008). *Centaurea Cyanus* L.'nin Sekonder Metabolitleri. *Ankara Ecz. Fak. Derg*, **37(4)**: 285-294.

TARANÇI Ö, BABAOĞLU AYDAŞ S, ASLİM B (2016). Apoptotic and antioxidant activity of *Centaurea depressa* Bieb. (Asteraceae) extracts on colon colorectal adenocarcinoma (Caco-2) cell lines. *Macedonian pharmaceutical bulletin*, **62:** 475 – 476.

TAŞAR N, KIRAN Y, DOĞAN G (2017). *Cyanus depressus* (M. Bieb.) Soják Türünün Karyolojik ve Palinolojik Yönden İncelenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **5**: 299-305.

TEŠEVIĆ V, MILOSAVLJEVIĆ S, VAJS V, JANAĆKOVIĆ P, ĐORĐEVIĆ I, JADRANIN M, VUČKOVIĆ I (2007). Quantitative analysis of sesquiterpene lactone cnicin in seven *Centaurea* species wild-growing in Serbia and Montenegro using ^{1}H-NMR spectroscopy. *J. Serb. Chem. Soc.,* **72 (12)**: 1275–1280.

TUBİVES-Türkiye Bitkileri Veri Servisi, Centaurea. Erişim Adresi: [http://www.tubives.com/]. Erişim Tarihi: 10.03.2023.

UDEBUANI AC, ABARA PC, OBASI KO, OKUH SU (2015). Studies on the insecticidal properties of *Chromolaena odorata* (Asteraceae) against adult stage of *Periplaneta americana*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, **3 (1)**: 318-321.

YIRTICI Ü, GÖGER F, SARIMAHMUT M, ERGENE A (2017). Cytotoxic and apoptotic effects of endemic *Centaurea fenzlii* Reichardt on theMCF-7 breast cancer cell line. *Turk J Biol*, **41**: 370-377.

ZENGIN G, ZHELEVA-DIMITROVA D, GEVRENOVA R, NEDIALKOV P, MOCAN A, CIRIC A, GLAMOCLİJA J, SOKOVIC M, AKTUMSEK A, MAHOMOODALLY MF (2018). Identification of phenolic components via LC–MS analysis andbiological activities of two *Centaurea* species: *C. drabifolia* subsp. *drabifolia* and *C. lycopifolia*. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, **149**: 436–441.

ZHANG XY, SHEN J, ZHOU Y, WEI ZP, GAO JM (2016). Insecticidal Constituents from *Buddlej aalbiflora* Hemsl. *Natural Product Research,* **20 (27)**: 1-4.