

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



***Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens* (K.Koch) Rech.F. 'NİN ÇEŞİTLİ
EKSTRAKTLARININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN
AKTİVİTELERİ İLE TOTAL FENOLİK VE TOTAL FLAVONOİD
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Lazat KARABALAYEVA

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2025

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



***Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens* (K.Koch) Rech.F. 'NİN ÇEŞİTLİ
EKSTRAKTLARININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN
AKTİVİTELERİ İLE TOTAL FENOLİK VE TOTAL FLAVONOİD
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Lazat KARABALAYEVA

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2025

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens* (K.Koch) Rech.F. 'NİN ÇEŞİTLİ
EKSTRAKTLARININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN
AKTİVİTELERİ İLE TOTAL FENOLİK VE TOTAL FLAVONOİD
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Lazat KARABALAYEVA
BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 11/07/2025 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Orhan ÜNAL (Danışman)
Dr. Öğr. Üyesi Burcu Emine TEFON ÖZTÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Emre Cem ERASLAN

ÖZET

***Teucrium chamaedrys* subsp. *sypshire* (K.Koch) Rech.F. 'NİN ÇEŞİTLİ EKSTRAKTLARININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİ İLE TOTAL FENOLİK VE TOTAL FLAVONOİD ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Lazat KARABALAYEVA

Yüksek Lisans, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Orhan ÜNAL

Haziran 2025; 84 sayfa

Doğal ürünlerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri, özellikle antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri nedeniyle giderek daha fazla dikkat çekmektedir. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypshire* (K.Koch) Rech.f. geleneksel tıpta uzun yıllardır kullanılan ve biyolojik olarak aktif bileşikler bakımından zengin bir bitkidir. Bu çalışmada, Antalya ilinde yayılış gösteren *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypshire* (K.Koch) Rech.f.'nin metanol, etanol ve su ekstraktlarının toplam fenolik ve flavonoid içerikleri, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar göre, toplam fenolik madde miktarları ekstraktlara bağlı olarak 351.84 ile 764.15 mg GAE/g arasında değişmiştir. Benzer şekilde, toplam flavonoid içerik açısından da etanol ekstraktı 2.81 ± 0.01 mg QE/g ile en yüksek değeri göstermiş; diğer yandan su ekstraktında bu değer 1.66 ± 0.03 mg QE/g'ye kadar düşmüştür. Etanol ekstrakt, ABTS yöntemine göre 88.05 ± 0.54 ve DPPH yöntemine göre 84.40 ± 0.32 oranında en yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Metanol ekstraktı ABTS testi sonuçlarına göre 85.18 ± 0.44 oranında orta düzeyde aktivite gösterirken, su ekstraktı 78.18 ± 0.57 ile en düşük antioksidan potansiyele sahip olmuştur. Antimikrobiyal etkinlik, disk difüzyon yöntemiyle değerlendirilmiştir. Etanol ekstraktı, *Listeria monocytogenes* (9.5 ± 0.5 mm), *Enterococcus faecalis* (8.75 ± 0.25 mm), *Proteus mirabilis* (7.25 ± 0.25 mm) ve *Pseudomonas aeruginosa* (7.50 ± 0.25 mm) suşları üzerinde anlamlı inhibisyon göstermiştir. Metanol ekstraktı ise *Bacillus subtilis* (7.25 ± 0.75 mm) ve *Staphylococcus epidermidis* (6.75 ± 0.25 mm) bakterilerinin büyümesini inhibe etmiştir. Su ekstraktı test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. Ayrıca, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans* ve *Candida glabrata* suşlarının tüm ekstraktlara karşı dirençli olduğu gözlemlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Antimikrobiyal Aktivite, Antioksidan Aktivite, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypshire*, Total Fenolik Özellik, Total Flavonoid Özellik

JÜRİ: Doç. Dr. Orhan ÜNAL

Dr. Öğr. Üyesi Burcu Emine TEFON ÖZTÜRK

Dr. Öğr. Üyesi Emre Cem ERASLAN

ABSTRACT

INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES AND TOTAL PHENOLIC AND TOTAL FLOVONOİD PROPERTIES OF VARİOUS EXTRACTS OF *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens* (K.Koch) Rech.F.

Lazat KARABALAYEVA

MSc Thesis in Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Orhan ÜNAL

June 2025; 84 pages

The positive effects of natural products on health have increasingly attracted attention, especially due to their antimicrobial and antioxidant properties. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens* (K.Koch) Rech.f. is a plant traditionally used in folk medicine and rich in biologically active compounds. In this study, the methanolic, ethanolic, and aqueous extracts of *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens*, which grows in Antalya province, were investigated for their total phenolic and flavonoid contents, as well as their antioxidant and antimicrobial activities. According to the results obtained, the total phenolic content varied between 351.84 and 764.15 mg GAE/g, depending on the extract. Similarly, the ethanol extract showed the highest total flavonoid content at 2.81 ± 0.01 mg QE/g, while the aqueous extract had the lowest value of 1.66 ± 0.02 mg QE/g. The ethanolic extract exhibited the highest antioxidant activity, with $88.05 \pm 0.54\%$ according to the ABTS method and $84.40 \pm 0.32\%$ according to the DPPH method. The methanol extract $85.18 \pm 0.44\%$ showed moderate activity, whereas the aqueous extract $78.18 \pm 0.57\%$ had the lowest antioxidant potential according to the ABTS assay. Antimicrobial activity was assessed by the disk diffusion method. The ethanolic extract showed significant inhibition against *Listeria monocytogenes* (9.50 ± 0.5 mm), *Enterococcus faecalis* (8.75 ± 0.25 mm), *Proteus mirabilis* (7.25 ± 0.25 mm), and *Pseudomonas aeruginosa* (7.50 ± 0.25 mm) strains. The methanolic extract inhibited the growth of *Bacillus subtilis* (7.25 ± 0.75 mm) and *Staphylococcus epidermidis* (6.75 ± 0.25 mm). In contrast, the aqueous extract showed no antimicrobial effect against any tested organisms. Additionally, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans*, and *Candida glabrata* strains were found to be resistant to all extracts.

KEYWORDS: Antimicrobial Activity, Antioxidant Activity, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens*, Total Phenolic Content, Total Flavonoid Content

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Orhan ÜNAL

Asst. Prof. Dr. Burcu Emine TEFON ÖZTÜRK

Asst. Prof. Dr. Emre Cem ERASLAN

ÖNSÖZ

Son yıllarda bilim dünyasının dikkati, biyolojik olarak aktif bileşiklerin umut verici kaynakları olarak tıbbi bitkilere giderek daha fazla yönelmektedir. Bu bağlamda, Türkiye’de yetişen Lamiaceae familyasının bir üyesi olan *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* (K.Koch) Rech.f., bu çalışmanın konusu olarak seçilmiştir. Çalışmanın amacı, bu bitkinin antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerini araştırmak ve farklı ekstraktlardaki toplam fenolik ve flavonoid bileşik içeriklerini belirlemektir.

Bu çalışma üzerinde çalışmak, benim için hem bilimsel hem de kişisel açıdan önemli bir adım olmuştur. Elde edilen sonuçlar, doğal bileşiklerin biyolojik potansiyelinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamış ve bu alandaki gelişmelere ilham vermiştir.

Tezimin tüm aşamalarında değerli rehberliği, profesyonel desteği danışmanım sayın Doç. Dr. Orhan ÜNAL’a en içten teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin akademik yönlendirmesi, karşılaştığım her zorlukta sabırla destek olan, danışmanıma içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü’ne sundukları akademik destek ve katkılar için içten teşekkür ederim. Aynı zamanda, bilgi ve deneyimleriyle akademik yolculuğuma katkı sağlayan, ders vererek beni bu aşamaya getiren fakültenin tüm değerli öğretim üyelerine içtenlikle teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmaları ve uygulamadaki teknik yardımları için Dr. Öğr. Üyesi Burcu Emine TEFON ÖZTÜRK’e, doktora öğrencisi Eda DELİKE’ye ve Moleküler Mikrobiyoloji Laboratuvarı’na özel teşekkürlerimi sunarım.

Türkiye Bursları Programı’na da bana Türkiye’de yükseköğrenim görme fırsatı sağladığı ve akademik hayatıma tam destek verdiği için en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, destekleyici bir eğitim ortamında öğrenme ve gelişme fırsatı bulduğum Akdeniz Üniversitesi Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretimi (TÖMER) Merkezi’ne sağladığı akademik destek için içtenlikle teşekkür ederim.

Bu araştırmanın konusunun gelecekte daha da geliştirileceğine ve akademik çevrelerde yankı uyandıracağına inanıyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ixx
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	3
2.1. Lamiaceae familyası	3
2.1.1. Lamiaceae Familyasının Fitokimyası	6
2.2. <i>Teucrium</i> Cinsi	10
2.3. <i>Teucrium</i> cinsinin dünya çapındaki dağılımı	12
2.4. <i>Teucrium</i> üzerinde yapılan biyolojik aktivite çalışmaları	13
2.4.1. Antioksidan Aktivite	13
2.4.2. Antimikrobiyal aktiviteler	15
2.4.3. Bazı <i>Teucrium</i> Türlerinin Tümör Hücreleri Üzerindeki Sitotoksik ve Antikanser Etkileri	16
2.4.4. <i>Teucrium</i> Cinsinin Antikolinesteraz, Anti-enflamatuar ve Diğer Biyolojik Aktiviteleri.....	17
2.5. <i>Teucrium</i> cinsi türlerin geleneksel tıpta kullanımı	18
2.6. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>syspirense</i> (K.Koch) Rech.f	21
2.6.1. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>syspirense</i> (K.Koch) Rech.f Uçucu Yağının Bileşimi	26
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Bitkisel Materyal	28
3.1.1. Bitki Ekstraksiyonu	28
3.2. Yöntem.....	30
3.2.1. ABTS Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile Antioksidan Ölçümleri	30
3.2.2. DPPH Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile Antioksidan Ölçümleri	31
3.2.3. Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Belirlenmesi	31
3.2.4. Toplam Flavonoid Madde İçeriğinin Belirlenmesi.....	32
3.2.5. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi.....	32

3.2.6. İstatistiksel Değerlendirme	33
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	34
4.1. ABTS Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile Antioksidan Ölçümleri	34
4.2. DPPH Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile Antioksidan Ölçümleri	38
4.3. Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Belirlenmesi	44
4.4. Toplam Flavonoid Madde İçeriğinin Belirlenmesi	49
4.5. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi	54
5. SONUÇLAR.....	66
6. KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ	



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “***Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* (K.Koch) Rech.f. ’nin Çeşitli Ekstraktlarının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktiviteleri ile Total Fenolik ve Total Flavonoid Özelliklerinin Araştırılması**” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

...../...../2025

Lazat KARABALAYEVA

İmzası

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

% : Yüzde

µg : Mikrogram

µg/mL : Mikrogram/Mililitre

ABTS : 2,2'-azino-bis(3-etillbenzotiazolin-6-sülfonik asit/ Katyon radikal giderim aktivitesi

AlCl₃ : Alimünyum klorür

C : Santigrad Derece

cm : Santimetre

dk : Dakika

DMSO:Dimetilsülfoksit

DPPH : 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil/serbest radikal giderim aktivitesi

g : Gram

GAE : Gallik asit eşdeğeri

m : Metre

mg : Miligram

mg/mL: Miligram/Mililitre

mL : Mililitre

mm : Milimetre

Kısaltmalar

AChE : Asetilkolinesteraz

ANOVA: Analysis of Variance

APG IV : Angiosperm Phylogeny Group IV

BHA	:	Butylated Hydroxyanisole
BHT	:	Butylated Hydroxytoluene
CUPRAC:		Cupric Reducing Antioxidant Capacity
DNA	:	Deoksiribonükleik Asit
FRAP	:	Ferric Reducing Antioxidant Power
GBIF	:	Global Biodiversity Information Facility
GC-MS:		Gas Chromatography-Mass Spectrometry
HPLC	:	High Performance Liquid Chromatography
IPNI	:	International Plant Names Index
MIC	:	Minimum Inhibitory Concentration
MÖ	:	Milattan Önce
POWO	:	Plants of the World Online
QE	:	Quercetin Equivalent
WCVP:		The World Checklist of Vascular Plants
WHO	:	World Health Organization

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Lamiaceae familyasının APG-IV sistemindeki yeri	4
Şekil 2.2. Lamiaceae familyasının uçucu yağlarında tanımlanan ana bileşenlerin kimyasal yapısı	9
Şekil 2.3. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> (K.Koch) Rech.f.....	22
Şekil 2.4. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> (K.Koch) Rech.f. a, b, c) Mayıs ayında, henüz çiçek açmamış dönemde genel görünüşler	23
Şekil 2.5. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> (K.Koch) Rech.f. bitkisinin Küresel Dağılım Haritası (World Flora Online (WFO) verilerine göre)	24
Şekil 3.1. Arazide toplanan <i>teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> örnekleri	28
Şekil 4.1. ABTS ⁺ yöntemi ile ölçülen antioksidan aktivite (ortalama değerler).....	35
Şekil 4.2. DPPH yöntemiyle ölçülen antioksidan aktivite (ortalama değerler)	39
Şekil 4.3. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının DPPH yöntemi ile antioksidan aktivitesi	39
Şekil 4.4. Toplam fenolik bileşiklerin miktarının hesaplanması için kullanılan kalibrasyon eğrisi (gallik asit) grafiği	44
Şekil 4.5. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri (mg GAE/g ekstrakt).....	45
Şekil 4.6. Folin-Ciocalteu yöntemi ile toplam fenolik bileşiklerin belirlenmesi için kullanılan örnekler	46
Şekil 4.7. Ekstraktlardaki toplam flavonoid maddelerin belirlenmesi için kuersetin kalibrasyon eğrisi.....	49
Şekil 4.8. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının toplam flavonoid madde içerikleri (mg QE/g ekstrakt)	50
Şekil 4.9. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> 'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları.....	56
Şekil 4.10. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> 'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları.....	57
Şekil 4.11. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> 'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları.....	58
Şekil 4.12. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> 'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları.....	59
Şekil 4.13. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının <i>Candida glabrata</i> 'ya karşı antifungal aktivite değerlendirmesinin sonuçları	60
Şekil 4.14. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının <i>Candida parapsilosis</i> 'ya karşı antifungal aktivite değerlendirmesinin sonuçları	61
Şekil 4.15. Bitki ekstraktlarının test edilmesine ilişkin laboratuvar süreci.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Lamiaceae ailesindeki ana uçucu bileşenlerin gruplandırılmış sınıflandırması	8
Çizelge 2.2. APG-IV sistemine göre <i>Teucrium</i> L. cinsinin taksonomik yeri	10
Çizelge 2.3. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> (K.Koch) Rech.f. bitkisinin genel tanımı	21
Çizelge 2.4. <i>Chamaedrys</i> Benth. seksiyonunun sınıflandırılması.....	24
Çizelge 2.5. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> uçucu yağının bileşimi.....	27
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kimyasallar ve çözücüler.....	29
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan laboratuvar ekipmanları	29
Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan mikroorganizmalar.....	30
Çizelge 4.1. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının ABTS serbest radikal yakalama aktivitesine ait tanımlayıcı istatistikleri.....	34
Çizelge 4.2. ABTS ⁺ verileri üzerinde varyans homojenliği için Levene testinin sonuçlar	35
Çizelge 4.3. ABTS ⁺ verileri üzerinde tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları.....	36
Çizelge 4.4. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktları arasındaki ABTS aktivitesi farklılıklarına ait Tukey HSD çiftli karşılaştırma sonuçları.....	36
Çizelge 4.5. DPPH serbest radikal yakalama yöntemi ile elde edilen antioksidan aktivite bulguları.....	38
Çizelge 4.6. DPPH analizi için Levene testi (varyasyon homojenliği)	40
Çizelge 4.7. DPPH verileri üzerinde tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları.....	40
Çizelge 4.8. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının DPPH ⁺ antioksidan aktivitesine ait Tukey HSD test sonuçları.....	41
Çizelge 4.9. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriklerine ait tanımlayıcı istatistikleri	45
Çizelge 4.10. Toplam fenolik içerik için Levene testi (varyasyon homojenliği)	46
Çizelge 4.11. Toplam fenolik bileşik miktarına ilişkin tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları.....	47
Çizelge 4.12. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriğine Tukey HSD – çoklu karşılaştırmalar.....	47
Çizelge 4.13. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının toplam flavonoid içeriğine ait tanımlayıcı istatistikler.....	51
Çizelge 4.14. Toplam flavonoid madde içeriğine ait Levene's Test (homogeneity of variance).....	51
Çizelge 4.15. Toplam flavonoid içeriği için tek yönlü ANOVA sonuçları	52
Çizelge 4.16. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> ekstraktlarının toplam flavonoid madde içeriğine ait Tukey HSD sonuçları	52
Çizelge 4.17. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> 'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları.....	55
Çizelge 4.18. <i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypirensense</i> 'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları	60

1. GİRİŞ

Günümüzde antimikrobiyal ve antioksidant etkilere sahip yeni ilaçların araştırılmasını gerektiren bulaşıcı hastalıkların yelpazesi nüfus arasında artmaktadır. Bu ürünlerden biri, çeşitli organik bileşiklerle temsil edilen bitki yağları ve alkaloidler, glikozitler, tanenler, flavonoidler, organik asitler, vitaminler, yağlı yağlar, tanenlerdir (Bayaz, 2014). Antioksidanlara olan ilgi, gıda ve ilaçlarda oksidatif hasara ve vücuttaki oksidatif stresin neden olduğu patolojik süreçlere karşı koruyucu rolleri nedeniyle artmaktadır (Gulcin, 2020). Son zamanlarda yapılan çalışmalar, özellikle antimikrobiyal ve antioksidan özellikleriyle bilinen fenolik ve flavonoid bileşikler bakımından zengin olan doğal ekstraktların önemini ortaya koymaktadır (Ahmed ve ark., 2015; Mehmood ve ark., 2022). Bu biyoaktif bileşikler, oksidatif hasarın azaltılmasında ve mikrobiyal enfeksiyonlarla mücadelede önemli olup alternatif terapötik ajanların araştırılmasında anahtar rol oynamaktadır.

Tıbbi bitkiler yüzyıllar boyunca çok çeşitli terapötik özelliklere sahip geleneksel tıbbın önemli bir parçasıdır. Bu bitkiler genellikle biyolojik olarak aktif bileşenler içerir geleneksel tıp uygulamalarında veya modern tıp alanında kullanılmaktadır (Mokhtarzadeh ve ark., 2023). Bunlar arasında Lamiaceae familyasına ait *Teucrium* cinsi, çeşitli farmakolojik aktiviteleri nedeniyle bitki ilgi çekmektedir (Navarro, 2020; Chakraborty ve ark., 2022). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, dünya nüfusunun %80'inden fazlası hastalıklarını iyileştirmek ya da sağlığını korumak için bitkisel ilaçlara başvurmaktadır. Etnik farmakolojinin ürettiği kanıtlara göre, bitkilerin tıbbi değeri, bileşimlerindeki ana biyo-aktif bileşikleri içeren belirli kimyasalların varlığından kaynaklanmaktadır (Fabricant ve ark., 2001). Dünya genelinde yaklaşık 70.000 bitki türünün tıbbi amaçlarla etnomedikal olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir (Haq ve ark., 2012; Uritu ve ark., 2018). Halen bitki materyalleri, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda birinci basamak sağlık hizmetlerinde tedavi aracı olarak kabul edilmektedir (Adeniji ve ark., 2000). Dünya nüfusunun büyük bir kısmı birincil ve çoğu zaman tek ilaç kaynağı olarak bitkilere bağımlı olmaya devam etmektedir (Tümen, 2022).

Teucrium L. cinsi çeşitli çaylar, tentürler ve ayrıca bazı şarapların hazırlanmasında kullanılmaktadır. Bitki sindirim ve bağışıklık sistemlerini olumlu yönde etkilemekte, anti-enflamatuvar, anti-romatizmal, diüretik etkiye sahiptir. Bu cins bitkilerin biyoaktivitesi zengin kimyasal bileşimleri ile açıklanmaktadır: uçucu yağlar, çeşitli terpenler, flavonoidler, fenolik asitler, iridoidler, neoklerodan diterpenoidler ve diğer bileşikler içermektedir (Sailović ve ark., 2024). Antimikrobiyal, antispazmodik, midevi, diyabetik ilaç, hemoroid, kalp hastalığı, bağırsak koliki, anemi, böbrek hastalığı, yıpranmış ve çatlamış ciltler için kullanılır (Bagci, 2010; Gagliano, 2020; Candela ve ark., 2021). *Teucrium* cinsinin temsilcileri, genellikle güneşli yamaçlarda ve engebeli topraklarda yetişen çok yıllık yarı çalılar veya otlardır (Ersoy ve ark., 2023; Sailović ve ark., 2024). Bu bitkiler uzun zamandır tıbbi bitkiler olarak kullanılmaktadır. *Teucrium*'un tıbbi kullanımına ilişkin ilk referanslar antik kaynaklarda bulunmaktadır (Mitreski ve ark., 2014; Sailović ve ark., 2024). Bu nedenle, *T. Chamaedrys* ve *T. polium* Avrupa, Kuzey Afrika ve Batı Asya'da halk tıbbında yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin, *T. polium* iltihaplanma, sindirim bozuklukları, romatizma, diabetes mellitus ve diğer patolojiler için kullanılmaktadır (Sharifi-Rad ve ark., 2022).

Teucrium'un belirli türleri de ilginç biyolojik özellikler sergilemektedir. *Teucrium*

chamaedrys L. geleneksel tıpta hemoroid, mide ağrısı, ülser ve diğer rahatsızlıklara çare olarak kullanılmaktadır ve standart sentetik antioksidanlardan (BHA, BHT) daha üstün antioksidan aktiviteye sahiptir (Özer, 2019). *T.chamaedrys* preparatlarının sindirimi ve bağışıklık sistemini iyileştirdiği ve anti-enflamatuar, anti-romatizmal ve diüretik özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Bitki ayrıca antispazmodik ve anti-diyabetik bir ajan olarak da kullanılmıştır (Özer, 2019; Feskova ve ark., 2024). Bilimsel çalışmalar, *T. chamaedrys* özütlerinin yüksek konsantrasyonda fenolik bileşikler özellikle flavonoidler içerdiğini ve bitkilerin güçlü antioksidan aktivitesini sağlayanların bunlar olduğunu doğrulamaktadır (Stankovic ve ark., 2010a; Haziri ve ark., 2017; Özer, 2019). Bu veriler, *T. chamaedrys* 'in yapraklarının ve toprak üstü kısımlarının belirgin biyolojik aktiviteye sahip zengin bir fenolik bileşik kaynağı olduğunu doğrulamaktadır.

Yapılan çalışmalar, ekstrakttaki toplam polifenol içeriği ile antibakteriyel etkinliği arasında önemli bir korelasyon olduğunu doğrulamaktadır. Daha da önemlisi, yüksek fenolik bileşime sahip bitki özütlerinin kullanımı, doğal bileşiklerin daha düşük toksisitesi nedeniyle sentetik ilaçlara göre daha güvenli ve tercih edilmektedir (Stankovic ve ark., 2010a; Angelini, 2024).

Teucrium cinsine ait *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense* (K.Koch) Rech.f. Kırım, Transkafkasya, Türkiye ve Kuzey İran'da bulunmaktadır (IPNI) ve literatür taraması sinonim isimleri dahil edilerek taranmış olup antibakteriyel etkisi konusunda herhangi bir çalışma bulunamamıştır. *Teucrium* genusunun tıbbi bitki potansiyelinin (Ayaz, 2023) yüksek olduğu ile ilgili birçok çalışmanın (Ulubelen vd., 2000; De Martino vd., 2020; Sadeghi, 2022) olması sebebiyle *T. chamaedrys* subsp. *sypirensense* bitkisinin antibakteriyel, antifungal ve antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Bu çalışmanın amacı, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense* (K.Koch) Rech.f.'nin çeşitli ekstraktlarının antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesini kapsamlı bir şekilde araştırmak ve toplam fenolik ve flavonoid içeriğini belirlemektir. Benzer tür ve alt türlerin bilinen biyoaktif özelliklerine rağmen, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense*'nin antimikrobiyal aktivitesi çalışması yoktur. Bu nedenle tez kapsamında bitkinin özütlerinin patojenik bakterilerin büyümesini engelleme ve serbest radikallere karşı koyma yeteneği analiz edilmiş ve toplam fenol ve flavonoid içeriği ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, *Teucrium* cinsinin doğal antioksidanları ve antimikrobiyal bileşikleri hakkındaki bilgileri genişletecek ve *T. chamaedrys* subsp. *sypirensense*'nin biyolojik olarak aktif madde kaynağı olarak potansiyelini kanıtlayacaktır.

2. KAYNAK TARAMASI

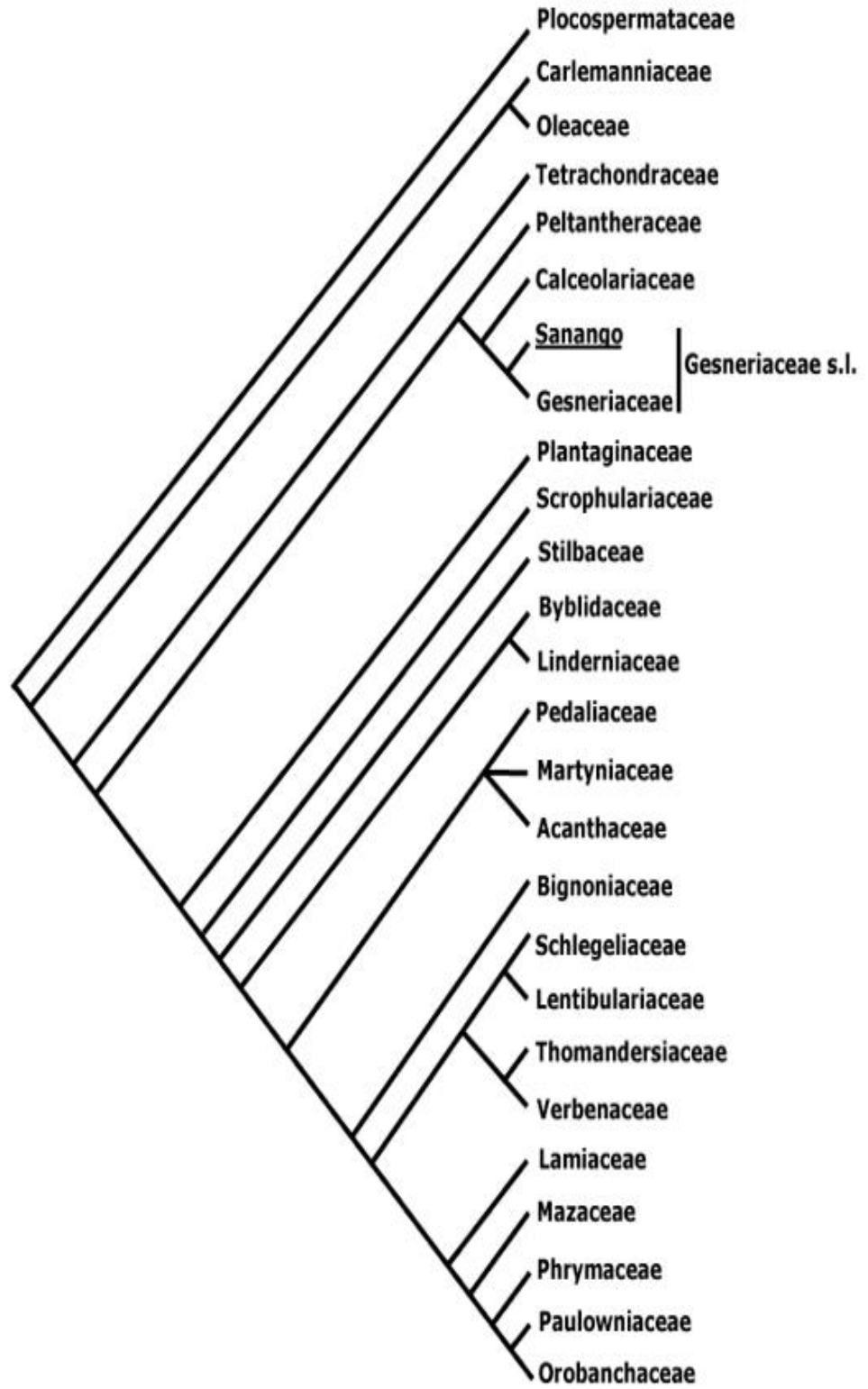
2.1. Lamiaceae familyası

Lamiaceae (eski adıyla Labiatae) familyası, Lamiales takımına bağlı, çift çenekli çiçekli bitkileri kapsayan geniş bir gruptur. Bu familya, dünya genelinde yaygın olarak yayılmış olmakla birlikte, özellikle Akdeniz bölgesi ile Güneybatı Asya'da tür çeşitliliği açısından oldukça zengin bir temsil bulmaktadır (Çatak ve Atalay, 2022). Bu bölgelerde doğal bitki örtüsünün önemli bir parçasını oluşturur. Lamiaceae familyası dünya genelinde 245 cins ve yaklaşık 7886 tür ile temsil edilmektedir (Ramos da Silva ve ark., 2021; Çatak ve Atalay, 2022). Türkiye florasında Lamiaceae familyası oldukça zengin bir taksonomik çeşitliliğe sahiptir. Lamiaceae familyası, Türkiye'deki takson sayısı bakımından üçüncü, tür sayısı bakımından ise dördüncü en büyük bitki familyası konumundadır (Erik ve Tarıkkahya, 2004; Cheek ve ark., 2020; Behçet ve Yapar, 2021).

Lamiaceae familyası Türkiye'nin tür bakımından en zengin familyalarından biridir. Güncel verilere göre, bu familya Türkiye florasında 48 cins altında sınıflandırılan toplam 782 taksonu içermektedir. Bu taksonların 603'ü tür düzeyinde, 179'u ise alttür ve varyete düzeyindedir (Celep ve Dirmenci, 2017; Selvi ve ark., 2022; Haas ve ark., 2024). Bu taksonların 346'sı endemiktir; bunların 271'i endemik tür, 75'i ise endemik alttür ve varyetelerden oluşmaktadır (Selvi ve ark., 2022). Genel olarak, Türkiye dünyadaki tüm Lamiaceae türlerinin yaklaşık %10'unu içermektedir (Celep ve Dirmenci, 2017) ve bu Türkiye'nin Lamiaceae familyası açısından bir genetik çeşitlilik merkezi olduğunu ve bu familyanın ülke florasında hem ekolojik hem de fitocoğrafik açıdan önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir.

Tarihsel süreçte "Labiatae" ismi de kullanılmış olsada, günümüzde bilimsel literatürde "Lamiaceae" terimi yaygın olarak tercih edilmektedir (Parnell ve Curtis, 2012). Bu familyaya sahip üyeler genellikle tek veya çok yıllık otsu bitkiler, bazı türleri çalı veya ağaç formunda bulunan çiçekli bitkilerdir (Harley ve Atkins, 2004). Şekil 2.1'de gösterilen filogenetik ağaç, Lamiaceae familyasının diğer aromatik ve tıbbi bitki familyalarıyla olan yakın evrimsel ilişkisini ortaya koymaktadır. Bu, moleküler düzeyde mevcut sistematik anlayışı doğrulamaktadır.

Genel olarak Lamiaceae Akdeniz iklim bölgesinde yaygın olmakta ve bitki örtüsünün önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Yaygın olarak aromatik otsu bitkiler alt çalılar veya çalılar olarak büyür. Yaprakları zıt yapıda ve basittir, ayrıca yüzeyleri süslü olabilir veya farklı tipte tüylere sahiptir. Gövdeleri çoğunlukla dört köşe yapıdadır, ancak bu morfolojik özellik familyanın tüm üyeleri için geçerli değildir (Özcan, 2015). Çiçek yapısı bakımından Lamiaceae türleri bilateral simetriye sahip olup, birleşik yapıda beş taç yaprak ve beş çanak yaprağa sahiptir. Çoğunlukla hermafrodit olan bu bitkilerin çiçekleri vertikillat bir dizilime sahiptir. Çiçekli bitkiler arasında benzersiz ve ayırt edici özellikleriyle öne çıkan bir bitki grubudur. Bu familya morfolojik çeşitliliği, uçucu yağları ve çevre koşullarına uyum sağlama yeteneği ile dikkat çekmektedir (Harley ve Atkins, 2004; Özcan, 2015; Aydoğan, 2019).



Şekil 2.1. Lamiaceae familyasının APG-IV sistemindeki yeri (Stevens, 2019)

Lamiaceae familyasındaki bazı cinsler tür sayısı bakımından oldukça zengindir. Örneğin, *Salvia* (900 tür), *Scutellaria* (360 tür), *Stachys* (300 tür), *Plectranthus* (300 tür), *Hyptis* (280 tür), *Teucrium* (250 tür), *Vitex* (250 tür), *Thymus* (220 tür) ve *Nepeta* (200 tür) bu familyanın en büyük cinsleri arasındadır (Karpiński, 2020; Ramos da Silva ve ark., 2021; Çatak ve Atalay, 2022; Tekman ve ark., 2025). Türkiye florasında taksonomik çeşitlilik açısından en zengin beş cins: 118 taksonlu *Stachys*, 107 taksonlu *Salvia*, her biri 53 taksonlu *Sideritis* L'dir. *Phlomis* L. ile birlikte, 14'ü endemik olmak üzere toplam 48 taksona sahip *Teucrium* cinsi olarak tanımlanmıştır (Selvi ve ark., 2022). Bu temelde, “Lamiaceae” familyasının ekonomik ve tıbbi önemi ortaya çıkmaktadır. “Lamiaceae” familyasına ait bitkilerin tıbbi ve aromatik türleri hem geleneksel tıpta hem de modern fitoterapi ve eczacılıkta kullanılmaktadır (Maciel ve ark., 2022). Örneğin, geleneksel tıpta çok yaygın olan *Salvia* (adaçayı) ve *Thymus* (kekik), *Origanum* ve *Lavandula*, *Mentha* (nane), *Ocimum* (fesleğen), *Rosmarinus* (biberiye), türleri antimikrobiyal, antioksidan ve antienflamatuar özelliklere sahip olduğundan araştırılmış ve çeşitli fitoterapötiklerde en aktif bileşenlerdir (Maciel ve ark., 2022; Çelik ve ark., 2024). *Salvia*, *Mentha*, *Ocimum*, *Thymus* ve *Teucrium* dahil olmak üzere Lamiaceae ailesinin bitkileri, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde önemli farmakolojik potansiyele sahiptir (Chakraborty ve ark., 2022). Türkiye’de yapılan etnobotanik çalışmalara dayanarak, Lamiaceae familyasına ait 221 taksonun (192 tür) halk tıbbında tıbbi amaçlarla kullanıldığı tespit edilmiştir. Bunlardan 51 takson endemik türlerdir (Selvi ve ark., 2022).

Lamiaceae familyasına ait *Pogostemon* (paçuli) ve *Lavandula* (lavanta) karakteristik aromaları nedeniyle parfüm ve kozmetik sektörlerinde değerlendirilmektedir. *Stachys affinis* Bunge gibi bazı türler alternatif besin kaynağı olarak işlev görmektedir. Lamiaceae familyasının birçok üyesi estetik görünimleri nedeniyle peyzaj ve bahçe düzenlemelerinde süs bitkisi olarak kullanılmak üzere tercih edilmektedir (Arslan, 2021). Bu farklı kullanım, familyanın ekonomik, tedavi edici ve kültürel önemini doğrulamaktadır.

Türkiye florasında geniş bir dağılıma sahip olan Lamiaceae familyasına ait *Salvia* cinsine ait türlerin önemli bir kısmı endemiktir ve cinsin endemizm düzeyi yaklaşık %52,5’tir (İpek, 2018). Bu yüksek endemizm seviyesi, *Salvia* türlerinin ekolojik adaptasyon kabiliyetini ve biyocoğrafik önemini göstermektedir. Geleneksel halk tıbbında uzun yıllardır kullanılan *Salvia* türleri, çeşitli hastalıkların doğal tedavisi için değerlendirilmiş ve bu türlerin farklı organlarından çiçek, yaprak ve kök organlarından elde edilen ekstraktların kimyasal bileşiminin farklılık göstermektedir (Sharma, 2019). Ayrıca, yapraklarından elde edilen çayların ise hazımsızlık, uykusuzluk ve ağrı giderici etkiler amacıyla tüketildiği rapor edilmiştir (Sharma, 2019, Özüpek ve ark., 2023). *Salvia*’nın önemi sadece botanik olarak değil aynı zamanda farmakolojiktir: bu cinsin birçok türü antiseptik, anti-enflamatuar ve yatıştırıcı özellikleri nedeniyle halk tıbbında kullanılmaktadır. Buna ek olarak, *Salvia* bitkileri kozmetikte, yemekte ve süs bitkisi olarak aktif bir şekilde kullanılmaktadır (İpek, 2018; Sharma, 2019). *Sideritis* cinsi, Batı Palearktik bölgesine özgü 150’den fazla türü kapsayan geniş bir taksonomik gruptur. Yunanca kökenli ismi “demir” anlamına gelir ve bu bitkinin geleneksel olarak metal yaralanmalarının iyileştirilmesinde kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Obon de Castro ve Rivera-Nunez, 1994; Aneva ve ark., 2019; Kırıcı ve ark., 2021). Türkiye’de yapılan etnobotanik çalışmalar, bu cinse ait türlerin ağız-boğaz hastalıkları, üst solunum yolu enfeksiyonları, yara tedavisi ve ishal gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanıldığını

ortaya koymuştur (Polat ve Satıl, 2012; Özdemir ve Alpınar, 2015). Farmakolojik araştırmalar ise birçok *Sideritis* türünün antibakteriyel, antiviral ve antiinflamatuvar özelliklere sahip olduğunu göstermektedir (Aneva ve ark., 2019). Örneğin, *Sideritis leptoclada*'nın etanol ekstraktı gram pozitif bakterilere karşı yüksek düzeyde antimikrobiyal etki gösterirken (Sarac ve Uğur, 2007), *Sideritis trojana*'nın uçucu yağlarında anti-*Helicobacter* aktivitesi tespit edilmiştir (Kırmızıbekmez ve ark., 2017). Osteoartrit gibi yaygın görülen dejeneratif eklem hastalıklarının tedavisine yönelik yürütülen bir çalışmada, fenolik bileşikler ve uçucu yağlar açısından zengin olan Lamiaceae familyasına ait *Thymus longicaulis* (Dehghan ve ark., 2019; Tahravi, 2021), *Ajuga chamaepitys*, *Lamium purpureum* ve *Salvia cryptantha* gibi bitki türlerinin yanı sıra; okaliptüs, limon, servi, zencefil, mercanköşk ve ardıç gibi çeşitli tıbbi aromatik bitkiler değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan testler sonucunda, bu bitkilerden elde edilen uçucu yağların osteoartrit tedavisinde dikkate değer farmakolojik potansiyele sahip olduğu ortaya konmuştur (Tahravi, 2021).

Lamiaceae familyasına ait otsu bitkiler arasında *Ocimum* cinsi halk hekimliği, mutfak kullanımı, bitki ticareti ve parfümeri endüstrisi gibi çeşitli alanlardaki uygulama potansiyeli nedeniyle dikkat çeken en önemli cinslerden biridir (Albuquerque ve ark., 1998). Bu cinse ait yaklaşık 30 farklı tür tanımlanmıştır. Bunlar arasında *Ocimum gratissimum*, *O. basilicum* L., *O. micranthum* ve *O. campechianum* gibi türler yer almaktadır. *Ocimum* türlerinden elde edilen bitki ekstraktları, geleneksel tıpta romatizma, epilepsi, bazı nörolojik bozukluklar ve solunum yolu enfeksiyonlarının tedavisinde uzun süredir kullanılmaktadır (Ricarte ve ark. 2020; Ahmed ve ark., 2019).

Yapılan bilimsel araştırmalar, bu türlerin aynı zamanda antifungal (mantar öldürücü), nematisit (nematodlara karşı etkili) ve larvasit (larva öldürücü) özellikler taşıdığını da ortaya koymuştur (Ricarte ve ark. 2020). *Thymus* cinsine ait yaklaşık 200 tür bulunmaktadır. Bu türlerin büyük bir kısmı, fenolik bileşiklerce zengin olmaları nedeniyle antibakteriyel özellik göstermektedir. Özellikle *T. caespititius*, *T. camphoratus*, *T. pectinatus*, *T. mastichina* ve *T. vulgaris* gibi türler bu etkiye örnek teşkil ederken, *T. numidicus* ve *T. fontanesii* bakterisit etkileriyle öne çıkmaktadır (Beloni ve ark. 2020).

Lamiaceae familyası, yüksek terapötik potansiyele sahip yeni ilaç moleküllerinin geliştirilmesi ve parfümeri endüstrisinde kullanılmak üzere kimyasal bileşenlerin elde edilmesi amacıyla dünya genelinde kapsamlı araştırmalara konu olmaktadır (Bendif, 2021). Genetik ve ekolojik etmenler, tıbbi bitkilerin kimyasal bileşimleri ile fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Heywood, 2002).

2.1.1. Lamiaceae Familyasının Fitokimyası

Bitkiler aleminde doğal olarak sentezlenen moleküller iki ana kategoriye ayrılabilir: Birincil metabolitler ve ikincil metabolitler. Spesifik enzimler küçük moleküllerin oluşumunda rol oynar; bu moleküller proteinler, nükleik asitler, polisakkaritler ve lipitler gibi makromoleküllerin temel yapı taşlarını oluşturur. Bu bileşikler tüm hücrelerde üretilir ve hücre metabolizması ve çoğalmasında merkezi bir rol oynar. Bu sentez süreci, büyüyen hücrelerin veya organizmaların karakteristik özelliğidir ve birincil metabolizma olarak adlandırılır (Aharoni ve Galili, 2011). Bitkiler ayrıca önemli bir ikincil metabolizmaya sahiptir: birincil metabolitlerden türetilen ve "ikincil metabolitler" olarak adlandırılan çok sayıda kimyasal sentezlerler. Lamiaceae familyası, üyelerinin belirgin

antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri sayesinde uçucu yağ biyosentezi açısından en önde gelen bitki familyalarından biri olarak değerlendirilmektedir. Bu familyaya ait birçok takson, dünya genelinde çeşitli etnofarmakolojik uygulamalarda uzun süredir antioksidan, antiseptik, immünmodülatör, antimikrobiyal ve antikanser ajanlar olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Sharma and Bhadange 2013; Uritu ve ark., 2018).

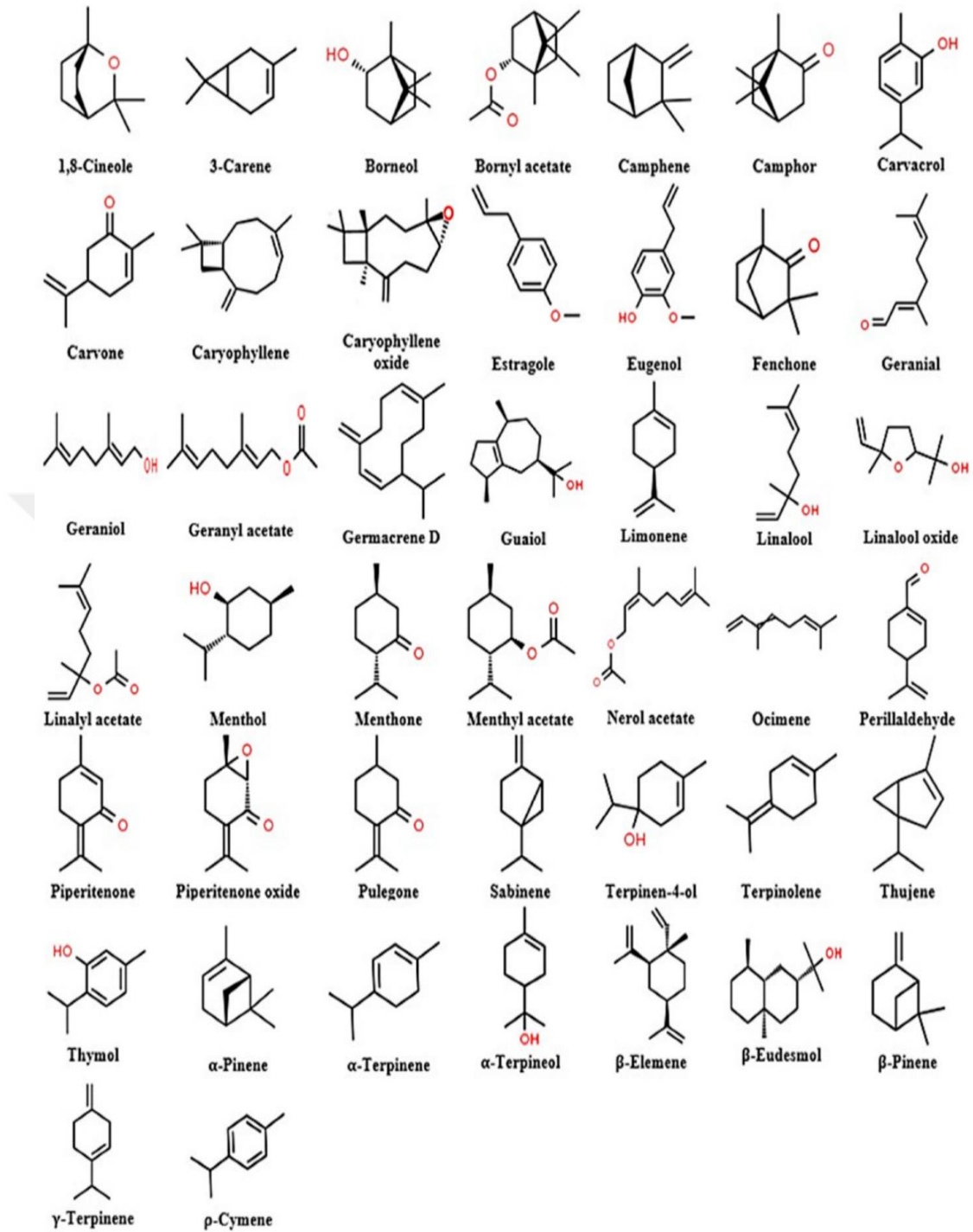
Lamiaceae familyası, kimyasal bileşiklerin çeşitliliği açısından oldukça zengin bir taksonomik grup olup; steroller, flavonoidler, alkaloidler, iridoidler, tanenler, seskiterpenoidler, diterpenoidler ve triterpenoidler gibi sekonder metabolitlerin izolasyonu ve karakterizasyonu amacıyla kapsamlı fitokimyasal araştırmalara konu olmuştur (Uritu ve ark., 2018; Chakraborty ve ark., 2022). Lamiaceae familyasına ait türler, biyosentezledikleri sekonder metabolitlerin kimyasal özelliklerine göre iki ana gruba ayrılmaktadır. İlk gruba, uçucu yağların yapısında bulunan terpenoid bileşikler yüksek oranda sentezleyen türler oluşturmaktadır. İkinci grup ise, uçucu bileşikler düşük seviyede içeren, ancak polar fraksiyonlarda yer alan uçucu olmayan sekonder metabolitlerin üretimiyle karakterize edilen türleri kapsamaktadır (Selvi ve ark., 2022). Bazı büyük ve önemli bileşiklerin yapıları Çizelge 2.1.'de açıklanmıştır. Lamiaceae familyasına ait bitkiler, sentezledikleri biyolojik olarak aktif uçucu bileşikler sayesinde pest kontrolünde alternatif biyolojik ajanlar olarak değerlendirilmektedir (Harley ve ark., 2012; Kadereit ve ark., 2004). Özellikle *Salvia*, *Mentha*, *Teucrium*, *Origanum*, *Thymus*, *Lavandula* ve *Ziziphora* gibi cinsler, fitoterapötik araştırmalarda sıkça incelenen doğal kaynaklardır (Uritu ve ark., 2018).

Lamiaceae bitki ailesinin çeşitli türlerinden elde edilen uçucu yağlar, öncelikle zengin terpen ve terpenoid bileşimleri nedeniyle çok çeşitli böcek zararlılarına karşı kayda değer biyoaktivite sergilemektedir. Bunlar arasında monoterpenoidler, özellikle menton, karvakrol, timol ve terpinen-4-ol gibi siklik yapıya sahip olanlar, monoterpenlere kıyasla daha yüksek fumigant toksisite göstermektedir (Ebadollahi ve ark., 2020). Bu bileşikler, *Sitophilus zeamais*, *Callosobruchus maculatus*, *Tribolium castaneum* ve *Cimex lectularius* gibi zararlılar üzerinde etkili olmuştur. Ayrıca, monoterpenoidlerin keton ve epoksit türevlerinin, alkol ve ester gruplarına göre daha toksik olduğu belirlenmiş, bu da küçük yapısal farkların biyolojik etkinlik üzerinde büyük rol oynadığını ortaya koymuştur. Lamiaceae familyasından bitkiler, uçucu yağlar ve farmakolojik açıdan önemli bileşenler içerdiğinden, gıda, ilaç endüstrisi, kozmetik, parfüm, endüstri ve gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Yılmaz ve Şahin, 2024; Ebadollahi ve ark., 2020).

Lamiaceae familyası, terpenoidler başta olmak üzere flavonoidler, iridoidler, fenolikler, alkaloidler, tanenler ve çeşitli organik asitler gibi birçok biyoaktif bileşiği içermektedir (Şekil 2.2.). Bu bileşikler, bitkilerin fizyolojik aktivitelerinde önemli roller üstlenmektedir (Selvi ve ark., 2022). Özellikle terpenoidler, bu familyada yaygın olarak bulunur ve 20.000'den fazla farklı yapıya sahip olmasıyla dikkat çeker (Mamadaliyeva ve ark., 2020; Çatak ve Atalay, 2022).

Çizelge 2.1. Lamiaceae Ailesindeki Ana Uçucu Bileşenlerin Gruplandırılmış Sınıflandırması

Sınıflandırma	Bileşen	Formül
Bicyclic monoterpene	Kamfen	$C_{10}H_{16}$
	α -Pinen	$C_{10}H_{16}$
	β -Pinen	$C_{10}H_{16}$
Bicyclic monoterpeneoid	1,8-Sineol	$C_{10}H_{18}O$
	Kafur	$C_{10}H_{16}O$
	α -Terpineol	$C_{10}H_{18}O$
Cyclic monoterpeneoid	Karvakrol	$C_{10}H_{14}O$
	Karvon	$C_{10}H_{14}O$
	Mentol	$C_{10}H_{20}O$
	Perillaldehit	$C_{10}H_{14}O$
	Timol	$C_{10}H_{14}O$
Cyclic monoterpene	Limonen	$C_{10}H_{16}$
	α -Terpinene	$C_{10}H_{16}$
	γ -Terpinene	$C_{10}H_{16}$
Acyclic monoterpeneoid	Oksimen	$C_{10}H_{16}$
	Linalol	$C_{10}H_{18}O$
Bicyclic sesquiterpene	Karyofillen	$C_{15}H_{24}$
Bicyclic sesquiterpeneoid	Karyofillen oksit	$C_{15}H_{24}O$
Cyclic sesquiterpene	Germakren D	$C_{15}H_{24}$
Cyclic phenylpropanoid	Estragol	$C_{10}H_{12}O$



Şekil 2.2. Lamiaceae familyasının uçucu yağlarında tanımlanan ana bileşenlerin kimyasal yapısı (Ebadollahi ve ark., 2020)

Uçucu yağlar, bitkilerin savunma mekanizmasında antiviral, antibakteriyel, antimikotik ve insektisit özellikleriyle önemli bir rol oynar; ayrıca otobur canlıları uzaklaştırıcı etkileri de bulunmaktadır. Bu biyolojik özellikleri sayesinde, çeşitli bitki uçucu yağları, farmasötik alanda tedavi edici veya yardımcı ajanlar olarak kullanılma potansiyeline sahiptir (Kokoska ,2019). Uçucu yağların sadece insektisit etkileri değil,

aynı zamanda akar öldürücü (akarisit) ve Larva kırıcı (larvisit) etkileri de çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir. Özellikle *Mentha*, *Salvia* ve *Rosmarinus* türlerinden elde edilen yağlar bu konuda öne çıkmaktadır (Ebadollahi ve ark., 2020). Bu bitkilerin yağları, böcek öldürücü ve akarisit özelliklere sahip mentol, kafur ve 1,8-sineol gibi aktif bileşenler içerir. Etkinlikleri, onları çevre dostu haşere kontrolü için umut verici ajanlar haline getirmektedir (Ebadollahi ve ark., 2020; Abbas ve ark., 2022).

En aktif uçucu yağlar kekik (*Thymus vulgaris*), kekik (*Origanum vulgare*), karanfil (*Cymbopogon aromaticum*), limon otu (*Cymbopogon citratus*) ve sardunya (*Pelargonium graveolens*) gibi Lamiaceae familyası bitkilerinden elde edilir. Bu yağların ana bileşenleri - timol, karvakrol, öjenol, sitral ve geraniol - mikrobiyal hücre zarlarının bütünlüğünü değiştirir, hücre içeriğinin sızmasına neden olur ve önemli enzimatik süreçleri engeller. Düşük konsantrasyonlarda bile bu maddeler bakterilere (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*) ve mantarlara (*Candida albicans*, *Aspergillus niger*) karşı oldukça aktiftir (Kokoska, 2019).

2.2. *Teucrium* Cinsi

Teucrium cinsinin ilk taksonomik araştırmalarına Linnaeus'un Species Plantarum adlı eserinin 1753 yılında yayınlanan ikinci cildinde atıfta bulunulmuştur. (Aksoy ve ark., 2020). *Teucrium* cinsinin türleri, 2000 yılı aşkın süredir birçok ülkede geleneksel halk tıbbında tıbbi kullanımlarıyla bilinmektedir (Candela ve ark., 2021). *Teucrium*'un tıbbi kullanımıyla ilgili en eski tarihsel kayıtlar, MÖ 10. yüzyıla kadar uzanmakta ve bu bitkinin ilk kez Salamis Kralı Telamon'un oğlu Teucer tarafından tedavi amacıyla kullanıldığına dair mitolojik kaynaklarda bilgiler yer almaktadır (Michael, 2020; Candela ve ark., 2021). *Teucrium* cinsinin sistematik sınıflandırması, kaliks şekli, çiçeklenme tipi ve çiçek yapısı gibi morfolojik karakterlere dayanmaktadır ve bu da cinsin on taksonomik bölüme ayrılmasına yol açmıştır. Bu rafine sınıflandırma, *Teucrium* içindeki evrimsel farklılaşmayı vurgulamakta ve özellikle Akdeniz ve İran-Turan bölgelerindeki biyocoğrafik dağılımını doğrulamaktadır (Navarro, 2020).

Çizelge 2.2. APG-IV sistemine göre *Teucrium* L. cinsinin taksonomik yeri (Aydoğan, 2019; Schoch ve ark., 2020; Sadeghi ve ark., 2022)

Kategori	Takson
Alem	Plantae
Bölüm	Spermatophyta
Altbölüm	Eudicots
Klad	Angiosperm (Magnoliophyta)
Klad	Asteridae
Takım	Lamiales
Aile	Lamiaceae
Altfamilya	Ajugoideae
Cins	<i>Teucrium</i> L.

Çizelge 2.2. Angiosperm Phylogeny Group IV sistemine göre *Teucrium* L.'nin taksonomik yerini göstermektedir, Lamiales takımı içinde, Lamiaceae familyası ve Lamioideae alt familyası altında yer almaktadır. Özellikle APG IV, alt sınıf gibi bazı geleneksel sıralamaları atlayarak bunun yerine DNA dizisi verileriyle tanımlanan kümelere odaklanmaktadır (Güner, 2012; Stevens,2019). Bu cinse ait türlerin önemli farmakolojik özelliklere sahip olduğu bilinmekte olup, yaklaşık 2000 yılı aşkın süredir tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Candela ve ark., 2021).

Türkiye florasında doğal olarak yayılış gösteren *Teucrium* türleri, çoğunlukla çok yıllık yaşam formlarında bulunmakla birlikte, nadiren tek yıllık örneklerine de rastlanmaktadır. Bu cinsin temsilcileri, otsu, yarı odunsu veya çalı benzeri yapıda olabilir ve genellikle rizomlar ya da toprak altı düğümlerinden yeni sürgünler oluşturarak vegetatif çoğalma gösterirler. Gövde morfolojisi türden türe değişiklik göstermekle beraber dik, yatık ya da yarı yükselici formda gelişebilir; dış yüzeyleri çoğunlukla salgı ya da örtü tüyleriyle kaplıdır (Özcan, 2015; Aydoğan, 2019). Yaprak morfolojisi bakımından bu bitkiler oldukça çeşitlidir; yapraklar sapsızdan uzun saplıya kadar değişen yapıda olabilir. Üst yüzeyleri genellikle kısa veya uzun tüylerle örtülmüş olup, bazı türlerde salgı bezleri de bulunabilir. Yaprak kenarları türün seksiyonuna göre tam, dişli, parçalı ya da derin yarıklı olabilir; şekil olarak ise orağımsıdan kalp biçimliye kadar değişkenlik gösterir. Çiçekler çoğunlukla yaprak koltuklarında kümelenmiş veya başak tipi salkımlar halinde dizilmiş şekilde görülür (Özcan, 2015). Çiçek yapılarına gelince, kaliks genellikle tüpsü ya da çansı formda olup belirgin damarlıdır ve çoğu zaman iki dudaklıdır. Dişlerin düzeni türlere göre simetrik veya asimetrik olabilir. Korolla, alt dudakta beş loba ayrılır ve genellikle ortadaki lob daha büyüktür. Dört adet stamen bulunur; bunlardan ikisi uzun, diğer ikisi ise daha kısadır. Stilus, yumurtalık tabanından başlamaz ve genellikle iki tepecik ile sonlanır. Meyveler fındıkçık tipindedir; şekil açısından ters yumurtamsı ya da yuvarlağa yakın olabilir, yüzeyleri ise düz, ağsı ya da buruşuk desenli ve genellikle koyu renklidir (Özcan, 2015; Aydoğan, 2019).

Önceki araştırmalar, *Teucrium* türlerinin antimikrobiyal, antienflamatuar, antioksidan, antimalaryal, antipiretik, antiülser, antinosiseptif, antidiyabetik, antihipertansif ve hipolipidemik gibi çeşitli farmakolojik etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur. (Aksoy-Sagirli, 2015; Djabou ve ark., 2012; Ruiters ve ark., 2016) Farklı kanser hücre hatları üzerinde yapılan çalışmalar ise kanser tedavisi açısından umut verici sonuçlar vermiştir. Bu cinse ait fitokimyasal analizlerde; iridoitler, terpenoidler, flavonoidler, feniletanoid glikozitler, tanenler, fenolik asitler ve uçucu yağlar gibi birçok bileşik sınıfının varlığı tespit edilmiştir (Stankovic ve ark.,2012; Hammami ve ark., 2015). Özellikle clerodan tipindeki diterpenoidler *Teucrium* cinsinde yaygın olarak bulunmakla birlikte, bazı deneysel çalışmalar bu bileşiklerin toksik etkiler de gösterebileceğini ortaya koymuştur (Kaska ve ark., 2019a). Uçucu yağ bileşimi incelendiğinde ise, başlıca α -pinen, β -pinen, karyofillen oksit, β -karyofillen, germakren D ve bisiklogermakren gibi mono- ve seskiterpenlerle karakterize edildiği belirlenmiştir (Frezza ve ark., 2018). "Tüylü kısamahmut otu" olarak bilinen *Teucrium polium* L., özellikle Türkiye'nin doğu bölgelerinde yaygın olarak yetişmektedir. Anadolu halk hekimliğinde bu bitkinin infüzyonları diyabet, mide rahatsızlıkları ve karın kramplarının tedavisinde kullanılmaktadır. Günümüzde de Ağrı ilinde yaşayan yerel halk tarafından çeşitli hastalıkların tedavisinde geleneksel olarak kullanılmaya devam etmektedir (Toplan ve ark.,2022).

Teucrium türleri üzerine yapılan çalışmalar, bu cinsin uçucu olmayan bileşenler bakımından özellikle zengin olduğunu ortaya koymuştur. Bu türlerde, kemotaksonomik belirteçler olarak kabul edilen neo-klerodan diterpenoitlerin yoğun biçimde bulunduğu tespit edilmiştir. Genel toplam 279 farklı neo-klerodan bileşiği tanımlanmış olup, bu bileşiklerin dağılımı literatürde kapsamlı bir şekilde incelenmiştir (Ulubelen, 2000; Candela ve ark., 2021).

2.3. *Teucrium* Cinsinin Dünya Çapındaki Dağılımı

Teucrium cinsi, dünya genelinde ılıman iklim kuşaklarında yayılım gösteren, ekolojik uyum kabiliyeti yüksek bir bitki grubudur. Özellikle Akdeniz havzası ve Orta Asya'da doğal popülasyonlara sahip olan bu cins, Avrupa'nın güney, güneybatı ve güneydoğusunda yoğunlaşmakta olup, kıta bu yönüyle cinsin başlıca farklılaşma merkezi olarak değerlendirilmektedir (Aksoy ve ark., 2020; Sadeghi ve ark., 2022). Ayrıca güneybatı Asya, kuzeybatı Afrika, güney Kuzey Amerika, güneybatı Güney Amerika ve Avustralya'nın güney bölgeleri ile çevre adalarda da doğal olarak yayılış göstermektedir (IPNI). Bu geniş yayılım alanı ve tür çeşitliliği, *Teucrium* cinsinin yalnızca ekolojik açıdan değil, aynı zamanda farmakolojik ve ekonomik açıdan da önemli bir potansiyel taşıdığını göstermektedir.

Bentham'ın (1833) sistemine göre, *Teucrium* cinsi dokuz seksiyona ayrılmaktadır: *Leucosceptrum*, *Teucropsis*, *Teucris*, *Pycnobotrys*, *Stachyobotrys*, *Scorodonia*, *Scordium*, *Chamaedrys* ve *Polium*. Ancak günümüzde, çiçek yapıları ve kaliks şekilleri baz alınarak dünya genelinde on seksiyona ayrılmaktadır (Navarro, 2020). Bunlar arasında *Teucrium* sect. *Teucrium* Türkiye'deki en büyük seksiyon olup, 38 tür ve 50 taksonla temsil edilmektedir (Aksoy ve ark., 2020; Çeçen ve Özcan, 2021). Türkiye'de bu türler, Akdeniz bölgesi başta olmak üzere İç Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yayılış göstermektedir. Seksiyona ait endemik türlerin tamamı, Türkiye'nin batı Akdeniz kuşağında yer almaktadır (Aksoy ve ark., 2020; Aydoğan ve ark., 2021). Türkiye florasında ise *Teucropsis* ve *Pycnobotrys* seksiyonları yer almamaktadır. Ekim (1982) tarafından yapılan revizyonda, Türkiye florasında sekiz seksiyon belirlenmiştir: *Teucrium*, *Scordium*, *Chamaedrys*, *Polium*, *Isotriodon*, *Stachybotrys*, *Scorodonia* ve *Spinularia* (Özcan, 2015).

Teucrium cinsine ait seksiyonlar, morfolojik yapıları bakımından belirgin farklılıklar göstermektedir. Örneğin, *Chamaedrys*, *Polium* ve *Stachyobotrys* odunsu ve bodur çalı formunda iken; *Scordium* stolonlu ve rizomludur. *Isotriodon* seksiyonu kısa ve boğumlu, *Scorodonia* ise çalılık yapıdadır (Özcan, 2020). Bu türler genellikle toprak altı gövdeler veya düğümler aracılığıyla vejetatif olarak çoğalabilir. Çoğu türde aromatik özellikler zayıf olup, kokusuzdur (Aydoğan, 2019). Yapraklar karşılıklı dizilmiş, basit yapıda ve düz, dişli veya loblu olabilir. Türler arası yaprak morfolojisi yaşam şekillerine bağlı olarak değişir. Örneğin, *T. creticum* ve *T. sandrasicum* hafif dişli yapraklara sahipken, *T. alyssifolium* ve *T. pseudaroanum* eliptik ve tüm kenarlı yapraklara sahiptir (Özcan, 2020). *Teucrium* L. türlerinden; seskiterpenoidler, diterpenoidler, triterpenoidler, iridoidler, flavonoidler, steroidler, karbonhidratlar, polifenoller, fitosteroller, fenolik asitler, amino asitler, tanenler, C vitamini, saponinler ve iridoid glikozitleri gibi çok sayıda biyolojik olarak aktif bileşik izole edilmiştir. Bu bileşikler, türün tıbbi önemine katkı sağlayan geniş bir biyolojik aktivite yelpazesi sergilemektedir (Bruno ve ark. 2003; Frezza ve ark., 2018).

2.4. *Teucrium* Üzerinde Yapılan Biyolojik Aktivite Çalışmaları

2.4.1. Antioksidan Aktivite

T. chamaedrys çeşitli biyolojik aktiviteleri nedeniyle bitkisel ilaç olarak kullanılmaktadır (Kaya ve ark., 2009). Aksoy ve arkadaşları (2023) çalışmasında 3 endemik *Teucrium* türünün fenolik bileşimlerine ve biyolojik aktivitesini araştırmış ekstraktlarda kateşin, rutin, luteolin, apigenin klorojenik asit, sinapik asit ve rosmarinik asit olmak üzere yedi fenolik bileşik tanımlamışlardır. *Teucrium ekimii* metanol ekstraktının iyi antioksidan aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

T. chamaedrys geleneksel olarak dekoksasyon veya infüzyon halinde tonik, iştah açıcı, hemoroide karşı, mide ağrısı ve mide ülseri tedavisinde kullanılmaktadır (Yeşilada ve ark., 1993; Candela ve ark., 2021). *T. chamaedrys*'in Türkiye'de altı alt türü yayılış göstermektedir. Bunlardan *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys*, yaygın adıyla Kısamahmut Orta Anadolu'da yetişmektedir (Guner ve ark., 2000; Kaya ve ark., 2009; Özer, 2019). *Teucrium chamaedrys*, genellikle kayalık kireçli topraklarda yetişen yarı kalıcı bir bitkidir; ancak çayır, meralar, bozkırlar ve kumlu alanlarda da rastlanmaktadır (Euro+Med PlantBase, 2025). Türkiye'de eski çağlardan beri birçok hastalığın tedavisinde tıbbi bitkiler kullanılmakta olup, bu bitkilerin antibakteriyel aktivitesi, bitkinin türü ile kompozisyonuna, konsantrasyonuna ayrıca hedef mikroorganizmanın türüne ve miktarına bağlıdır (Tüney ve ark., 2006). *T. chamaedrys* bitkisi: monoterpenler, diterpenler, saponinler, glikozitler (iridoidler ve fenilethanolidler gibi) ve flavonoidler dahil olmak üzere birçok sekonder metabolit içermekte olup, bu bileşikler bitkinin geniş kapsamlı biyolojik ve farmakolojik etkilerine katkı sağlamaktadır (Albayrak ve Aksoy, 2023; Pruccoli ve ark., 2024). Bununla birlikte, özellikle teucrin A ve teuchamaedryn A gibi bazı neo-klerodan tipi diterpenoidlerin hepatotoksik etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, Fransa ve İtalya'daki sağlık otoriteleri *T. chamaedrys* 'den elde edilen bitkisel preparatların kullanımına yönelik çeşitli kısıtlamalar getirmiştir (Bukhari ve ark., 2015). Birçok ülkede halk tıbbında yaygın olarak kullanılan tür, *T. chamaedrys* 'dir. Bu tür, kuzey Avrupa hariç olmak üzere tüm Avrupa'da, Akdeniz ve Orta Avrupa'da bulunur. Aynı zamanda Kuzey Afrika ve Batı Asya'da da mevcuttur (IPNI, Bukhari ve ark., 2015).

Özer (2019)'un yaptığı çalışmada, Türkiye'de yetişen *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys* alt türünün demleme ve kaynatma örneklerinin antioksidan aktivitesine bakılmıştır. Buna göre, *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* çay ekstraktlarının inhibisyonu, tüm konsantrasyonlarda (10, 25, 50 ve 100 µg/mL) DPPH radikali üzerinde %42.9 ile %86.5 ve linoleik asit peroksidasyonu üzerinde %28.0 ile %58.4 arasında süpürme etkisi göstermiştir. Genel olarak, linoleik asidin antioksidan aktivitesi ve serbest radikal süpürme, *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* kaynatma ekstraktının standart kamp bileşiklerine (BHA ve BHT) kıyasla belirgin şekilde inhibe etmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys*'in infüzyon ve dekoksasyonunun, sentetik antioksidan bileşiklerle (BHA ve BHT) karşılaştırıldığında DPPH, β-karoten linoleik asit ve CUPRAC yöntemleri gibi farklı in vitro antioksidan testlerinde etkili bir antioksidan olduğunu ortaya koymuştur.

Toplan ve arkadaşları (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin doğusundan toplanan *Teucrium polium* L.'un kimyasal bileşimi ve farmakolojik aktivitesi

analiz edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri (β -karyofilen, α -pinen, nerolidol) ve fenolik bileşikler (rosmarinik asit, rutin, kuersetin) GC-MS ve HPLC-MS/MS ile tanımlanmıştır. Sonuçlara göre, *T. polium* uçucu yağının ana bileşenleri β -karyofilen (%8.8), t-kadinol (%6.2), (E)-nerolidol (%5), α -kadinol (%5.4) ve α -pinen (%4.7) idi. Metanol ekstrakt ve infüzyonun HPLC-MS/MS analizi, rosmarinik asit, kuersetin ve rutin dahil olmak üzere 16 fenolik bileşiğin varlığını ortaya koymuştur. Toplam fenolik içerik su infüzyonda en yüksekti Su infüzyon, DPPH ve FRAP testleri ile en yüksek fenolik içeriği ve güçlü antioksidan aktiviteyi gösterdi. DPPH' de Test edilen tüm örnekler arasında, su infüzyon 1000 μ g/ml konsantrasyonda %85.41'e varan inhibisyon seviyesi ile en yüksek radikal süpürme aktivitesini göstermiştir. Metanol özütü orta düzeyde aktivite gösterirken, kloroform ve n-hekzan özütleri çok daha düşük etki göstermiştir.

Çakır ve arkadaşları (2025) GC-MS analizleri sonucunda, *T. polium* subsp. *polium* türüne ait uçucu yağ oranı %0.80 olarak belirlenmiş; ana bileşenlerinin β -pinen (%27.85), germakren D (%18.84) ve α -pinen (%14.73) olduğu tespit edilmiştir. *T. scordium* subsp. *scordioides* türünde ise bu oran %0.32 olup, en baskın bileşenler β -pinen (%16.83), karyofillen oksit (%13.06) ve α -pinen (%10.96) olarak saptanmıştır. Bektasevic ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, *Teucrium montanum*'un metanol ve su ekstraktları, seçilen fenolik bileşikler tanımlamak ve miktarını belirlemek için yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile analiz edilmiştir. Ekstraktlar önemli seviyelerde rosmarinik asit (10.52 mg/g ekstrakta kadar) ve rutin, kuersetin ve kafeik asit gibi diğer biyoaktif bileşenler göstermiştir. Rosmarinik asit, özellikle su ekstraktta baskın bileşen olarak ortaya çıkmıştır ve muhtemelen bitkinin antioksidan özelliklerine önemli bir katkı sağlamaktadır. HPLC sonuçları, su ekstraktın en yüksek antioksidan aktiviteyi gösterdiği (DPPH testinde %85.67'ye kadar inhibisyon) DPPH ve ABTS testleri ile uyumluydu. Bu veriler, *T. montanum*'un potansiyel terapötik değeri olan doğal antioksidanlar ve fenolik bileşikler için umut verici bir kaynak olduğunu doğrulamaktadır.

El Atki ve arkadaşları (2020) Antioksidan aktivite değerlendirmelerinde, DPPH yöntemi ve Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılmıştır. *T. polium* subsp. *polium*'un DPPH radikal süpürme kapasitesi 16.99 ± 0.16 , fenolik içeriği 11.60 ± 2.45 mg GAE/100 mL iken; *T. scordium* subsp. *scordioides* için bu değerler sırasıyla 17.09 ± 1.95 ve 10.46 ± 2.32 mg GAE/100 mL olarak kaydedilmiştir. Elde edilen veriler, her iki türün de antioksidan potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Özgen ve arkadaşları (2006)'nın yaptığı çalışmada, *Thymus sipyleus* subsp. *sipyleus* var. *sipyleus*, *Teucrium chamaedrys*, *Mentha longifolia* subsp. *longifolia*, *Salvia limbat* ve *Thymus fallax* bitkileri üzerinde antioksidan analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, *T. chamaedrys*; neoklerodan diterpenoidler, steroidal bileşikler, fenilpropanoid glikozitler (teukriosid ve poliumosid), 3,4-dihidroksifeniletanoid glikozit (akteosid), flavonoidler (cirsimaritin-5,4-OH-6,7-OMe-flavone, cirsiliol-5,30,40-OH-6,7-OMe-flavone ve luteolin-5,7,30,40-OH-flavone) ve fenolik asit (6-OH kafeik asit) içermektedir. Bu bileşikler antioksidan özellikler de dahil olmak üzere çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir.

Faiku ve arkadaşlarının (2019) yaptığı “*Teucrium chamaedrys* Bitkisinin Fitokimyasalları ve Antioksidan Çalışması” başlıklı çalışmada, bitkinin antioksidan özellikleri kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Sonuçlara göre, *Teucrium chamaedrys*'in

güçlü antioksidan aktivitesine katkıda bulunan flavonoidler, fenolik asitler ve diğer polifenoller gibi önemli miktarda biyoaktif bileşik içerdiğini göstermiştir. Bitki özütleri serbest radikalleri nötralize etme konusunda kayda değer bir yetenek göstermiştir; DPPH analizinde etanol ve metanol özütleri en yüksek antioksidan kapasiteyi göstermiştir. Bu durum, antioksidan aktivitenin bu fenolik bileşiklerin varlığı ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir ve *Teucrium chamaedrys* 'in farmasötik ve nutrasötik uygulamalarda potansiyel olarak yararlı olan doğal bir antioksidan kaynağı olarak kullanılmasını desteklemektedir.

Ghasemi ve arkadaşları (2023) çalışmasına göre *Teucrium hyrcanicum* fraksiyonlarının toplam flavonoid içeriği ekstrakt türüne göre değişmiştir. En yüksek flavonoid miktarı $68.95 \pm 0,05$ mg QE/g ekstrakt ile metanol fraksiyonunda bulunurken, bunu $53.53 \pm 0,01$ mg QE/g ile metanol ekstraktı izlemiştir. En düşük değerler 18.48 ± 0.01 mg QE/g ile hekzan fraksiyonunda ve 25.43 ± 0.03 mg QE/g ile etil asetat fraksiyonunda kaydedilmiştir. Anzina ve arkadaşları (2021)'nin yaptığı "*Teucrium chamaedrys* L. ekstraktının Ön Fitokimyasal Taraması ve Antioksidan ve DPPH serbest radikal süpürme deneyi kullanılarak değerlendirilmiştir. *Teucrium chamaedrys* L. ekstraktları DPPH testinde önemli antioksidan aktivite göstermiştir. Su ve %70 etanol ekstraktları serbest radikal seviyelerini 10 dakika içinde sırasıyla %89.6 ve %87.1 ve 2 dakika içinde %85 ve %67 oranında azaltmıştır. Buna karşılık, şikorik asit, rutin ve iyonolün aktiviteleri sırasıyla %91.3, %45 ve %12 idi. Ekstraktların aktivitesi oksikinnamik asit (K=0.90) ve polifenol (K=0.68) içeriği ile korelasyon göstermiştir.

Pruccoli ve arkadaşları (2024) tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışmada, *Teucrium chamaedrys* L. hücre süspansiyonu ekstraktının ve başlıca feniletanolik glikozitlerinin anti-melanojenik ve antioksidan özellikleri B16-F10 melanom hücre hatlarında araştırılmıştır. İn vitro deneyler, ekstraktların reaktif oksijen türlerinin (ROS) seviyelerini etkili bir şekilde azalttığını göstererek önemli antioksidan aktivitelerine işaret etmiştir. Buna ek olarak hem ekstrakt hem de izole edilen bileşikler melanin sentezini inhibe ederken, tirozinaz aktivitesini ve melanogenez gen ekspresyon seviyelerini azaltmıştır. Bu durum, *T. chamaedrys* 'in parlaticı etkileri olan ve oksidatif strese karşı koruma sağlayan kozmetik ürünlerin geliştirilmesi için biyoaktif madde kaynağı olarak potansiyeline işaret etmektedir. Ek olarak *T. trifidum*, *T. sandrasicum*, *T. ekimii*, *T. pestalozzae* ve diğer türlerin etanolik, su ve kloroform özütleri, yüksek serbest radikal süpürme kapasitesi (ABTS, DPPH), nitrat ve fosfomolibdat kaynaklı aktivitenin inhibisyonu dahil olmak üzere çok yönlü antioksidan aktiviteler göstermiştir (Mazhangara ve ark., 2020; Albayrak ve Aksoy, 2023).

2.4.2. Antimikrobiyal Aktiviteler

Hechachna ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan başka bir çalışmada, kış ve sonbahar aylarında toplanan *T. polium* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların gram pozitif ve gram negatif bakteriler ile toksijenik mantar türleri üzerindeki antimikrobiyal aktiviteleri değerlendirilmiştir. Bulgulara göre, kış ve ilkbaharda elde edilen yağların antimikrobiyal aktivitesi, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* ve *Aspergillus niger* dahil olmak üzere test edilen patojenlere karşı en yüksek inhibisyon kapasitesini göstermiştir. *S. aureus* ve *C. albicans*'a karşı inhibisyon bölgeleri 20-24 mm'ye ulaşmış, minimum inhibitör konsantrasyonlar (MIC) suşa ve mevsime bağlı olarak 0.25 ila 1 mg/mL arasında değişmiştir. Benzer şekilde, Albayrak ve Aksoy (2023)

tarafından yapılan bir başka araştırmada, *T. ekimii*, *T. pestalozzae* ve *T. semrae* taksonlarının metanol bazlı ekstraktlarının *Aeromonas hydrophila*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Streptococcus pneumoniae* gibi patojen mikroorganizmalara karşı hafif düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Bununla birlikte, Vlase ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları, *Hyssopus officinalis*, *Ocimum basilicum* ve *Teucrium chamaedrys* 'in etanolik ekstraktlarının fenolik bileşimleri nedeniyle önemli antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu doğrulamaktadır. *S. aureus* 20 mm ve *C. Albicans* 22 mm'ye kadar karşı flukonazol ile karşılaştırılabilir güçlü aktivite göstermiş ve gentamisin etkisini göstermiştir. Bu bölgedeki diğer *Teucrium* türlerinden elde edilen verilerle tutarlıdır.

El Atki ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan bilimsel çalışmada, *T. polium* subsp. *polium* ile *T. polium* subsp. *aureum* (Schreb.) Arcang. türlerinden elde edilen uçucu yağların, disk difüzyon yöntemi kullanılarak antibakteriyel potansiyelleri araştırılmıştır. Sonuçlar, her iki bitki alt türünün özellikle hastane enfeksiyonlarına neden olan *Staphylococcus aureus* ve *Acinetobacter baumannii* gibi bakterilere karşı belirgin antibakteriyel etki gösterdiğini ortaya koymuştur.

Gursoy ve Tepe (2009) karşılaştırmalı çalışmalarında *Ballota rotundifolia* L. ve *Teucrium chamaedrys* C. Koch'dan elde edilen metanolik ekstraktların toplam fenolik içeriğinin yanı sıra antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerini değerlendirmişlerdir. *T. chamaedrys*'in polar olmayan alt fraksiyonu *A. lwoffii*, *C. perfringens* ve mayalara karşı güçlü antimikrobiyal aktivite sergilerken, *B. rotundifolia* aynı suşlara karşı orta düzeyde inhibisyon göstermiştir. Antioksidan deneylerde, her iki türün polar ekstraktları aktiftir, ancak *T. chamaedrys*, BHT ile karşılaştırılabilir şekilde daha yüksek bir DPPH radikal süpürme kapasitesi $18.00 \pm 1.42 \mu\text{g}/\text{mg}$ göstermiştir. Ayrıca, *T. chamaedrys* 'in polar olmayan fraksiyonu en yüksek toplam fenolik içeriği $97.12 \pm 1.28 \mu\text{g}/\text{mg}$ göstermiştir.

Öte yandan Rahim ve arkadaşları (2023) *T. stocksianum* bitkisinin yapraklarından n-heksan, metanol, etanol ve su çözücülerıyla hazırlanan ekstraktların antimikrobiyal etkileri incelemiştir. Bu ekstraktların, çalışmada test edilen tüm mikroorganizmalara karşı dikkate değer düzeyde antibakteriyel ve antifungal özellikler sergilediği belirlenmiştir.

2.4.3. Bazı *Teucrium* Türlerinin Tümör Hücreleri Üzerindeki Sitotoksik ve Antikanser Etkileri

Teucrium cinsine ait bitkiler, antitümör potansiyelleri ile dikkat çekmektedir. Yapılan çalışmalar, *T. polium* etanol ekstraktının A549, BT20, MCF7 ve PC12 gibi çeşitli kanser hücrelerinin çoğalmasını etkili bir şekilde inhibe ettiğini göstermiştir ve IC_{50} değerlerinin 90 ila $140 \mu\text{g}/\text{mL}$ arasında değiştiğini ortaya koymuştur (Nematollahi-Mahani ve ark., 2007). Ayrıca bu bitkinin metanol ekstraktının vinkristin ve vinblastin ile kombinasyonu, apoptozu %80'in üzerine çıkararak sinerjik bir etki oluşturmuş ve normal fibroblastlar üzerindeki toksisitesini azaltmıştır (Rajabalian, 2008).

Milutinović ve arkadaşları (2019) sitotoksik etkinin *Teucrium chamaedrys* türünde de gözlemlendiğini rapor etmiştir. Bu bitkinin metanol ekstraktı, SW480 kolorektal kanser hücre hattında IC_{50} : $53.27 \pm 2.13 \mu\text{g}/\text{ml}$ ile aseton ve etil asetat ekstrelerinden daha

iyi performans gösteren belirgin sitotoksikite göstermiştir Benzer aktivite, *Teucrium montanum*'un metanolik ekstraktının K562, FEM-X ve HeLa hücre hatlarının proliferasyonunu inhibe ettiği Stanković ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir çalışmada da gösterilmiştir. Sonuçlara göre, ekstrakt yaklaşık IC₅₀: 99 µg/ml ile belirgin bir sitotoksik etki göstererek antitümör ajan olarak potansiyelini ortaya koymuştur.

T. persicum metanol ekstraktı, prostat ve meme kanseri hücre hatlarına karşı 50 ila 142 µg/mL aralığında sitotoksik etki göstermiştir (Tafrihi ve ark., 2014). *T. ramosissimum* etanol ekstraktı K562 miyeloid lösemi hücrelerinin çoğalmasını inhibe ederken, bu türden izole edilen seskiterpenlerin MRC-5 (embriyonik akciğer) hücre hattında anlamlı bir sitotoksik aktivite göstermediği saptanmıştır (Sghaier ve ark., 2016; Henchiri ve ark., 2009).

Tarhan ve arkadaşları (2016) *Teucrium sandrasicum* ekstraktlarının, özellikle yaprakların hidrometanol ve etil asetat ekstraktlarının, HeLa ve MCF-7 hücrelerine karşı belirgin bir sitotoksik etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Bu özütler, mitokondriyal membran potansiyelinde azalma ve kaspaz-9'un ve HeLa hücrelerinde kaspaz-3'ün aktivasyonu ile birlikte büyüme inhibisyonuna ve apoptozun tetiklenmesine neden olmuştur. Aynı zamanda, ekstraktlar normal hücreler (L929) üzerinde minimum toksik etkiye sahipti, bu da potansiyel seçiciliklerini ve antitümör ajanlar olarak daha fazla kullanım olasılığını göstermektedir.

2.4.4. *Teucrium* Cinsinin Antikolinesteraz, Anti-enflamatuar ve Diğer Biyolojik Aktiviteleri

Teucrium cinsinin üyeleri, belirgin antioksidan, antikarsinojenik, anti-enflamatuar ve antikolinesteraz özellikleri de dahil olmak üzere çok çeşitli biyolojik aktiviteler sergilemektedir. Golfakhrabadi ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, *Teucrium hyrcanicum*'un metanolik ekstraktının 2.12 mg/ml IC₅₀ değeri ile orta derecede antikolinesteraz aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur. Ek olarak, ekstrakt gram başına 20.70 ± 0.05 mg kuersetin eşdeğeri toplam flavonoid içeriği ile antioksidan özellikler göstermiştir. Bu sonuçlar, *T. hyrcanicum*'un nörodejeneratif hastalıkların tedavisinde olası bir uygulama ile doğal bir biyoaktif bileşik kaynağı olarak potansiyelini göstermektedir.

De Torre ve arkadaşlarının (2022) *Teucrium chamaedrys* ekstraktlarında (etanolik ve su) yaptıkları çalışma AChE'nin son derece güçlü bir şekilde inhibe edildiğini göstermiştir. 250 µg/ml konsantrasyonda inhibisyon gücü %98-99'a ulaşmış; bu da referans galantaminin etkisini daha etkilidir. *T. chamaedrys* 'in etanolik ekstresi için IC₅₀ yaklaşık 33.9 µg/ml olarak hesaplanmıştır ve bu da yüksek etkinliği doğrulamaktadır.

T. polium'un antikarsinojenik aktivitesine ilişkin sonuçlar Etanolik ekstresi A549, BT20, MCF7 ve PC12 hücrelerinin büyümesini 90 ila 140 µg/ml IC₅₀ ile inhibe eden *T. polium* (Nematollahi-Mahani ve ark., 2007). Metanolik ekstraktın kemopreventif ajanlarla (vinkristin, vinblastin) kombinasyonları tümör hücrelerinde apoptozu artırmış >%80 ve normal fibroblastlara karşı toksisiteyi azaltmıştır (Rajabalian, 2008).

Ardestani ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, *Teucrium polyum*'un su ekstresi diyabetik sıçanların pankreaslarındaki oksidatif stresi azaltmıştır.

Ekstrakt ile muamele antioksidan enzimlerin (CAT, SOD) aktivitesini, indirgenmiş glutatyon (GSH) seviyesini arttırmış ve malondialdehit (MDA), protein karbonilleri ve AOPP gibi oksidatif hasar belirteçlerinin seviyelerini düşürmüştür. Serum glikoz ve nitrik oksit seviyelerinde de bir düşüş gözlenmiştir. Bu bulgular, *T. polyum*'un diyabetik hastalıklarda antioksidan ve koruyucu etkisini doğrulamaktadır. Ayrıca Bektasevic ve arkadaşları (2023) *Teucrium montanum* uçucu yağının sadece orta derecede antikolinesteraz aktivitesi sergilediğini bulmuştur: 45-90 µg/ml konsantrasyonda asetilkolinesterazın inhibisyon derecesi %52-59 ve bütiralkolinesteraz - %36-50 idi. Aynı zamanda, bitkinin su ve metanol özütları pratikte hiçbir inhibitör aktivite göstermemiştir.

Vladimir-Knežević ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, *Teucrium arduini*, *T. polium*, *T. chamaedrys* ve *T. montanum* türlerinin etanolik ekstrelerinin belirgin antikolinesteraz aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bu özütlar 1 mg/ml konsantrasyonda asetilkolinesteraz (AChE) aktivitesini %75'ten fazla inhibe ederek doğal AChE inhibitörleri olarak potansiyel göstermiştir. *T. arduini* ekstresi, enzim inhibisyonu açısından diğır türlerden daha iyi performans göstererek özellikle yüksek aktivite göstermiştir. *Teucrium* özütlarındaki düşük rosmarinik asit içeriğine rağmen, antikolinesteraz aktiviteleri yüksek kalmıştır, bu muhtemelen terpenler gibi diğır biyoaktif bileşiklerin varlığından kaynaklanmaktadır. Bu sonuçlar, Alzheimer hastalığı da dahil olmak üzere nörodejeneratif hastalıkların tedavisi için doğal ilaçların geliştirilmesinde *Teucrium* türlerinin potansiyelini vurgulamaktadır.

2.5. *Teucrium* cinsi türlerin geleneksel tıpta kullanımı

Teucrium, genellikle Germenler olarak bilinen Lamiaceae ailesinin bir cinsidir. Bu bitkiler Akdeniz'den Avrupa ve Asya'ya kadar geniş bir alana yayılmıştır ve geleneksel tıpta uzun bir geçmişe sahiptir. Aslında, *Teucrium* türleri Akdeniz bölgesinde antik çağlardan beri çok çeşitli rahatsızlıkları tedavi etmek için kullanılmaktadır (Aydoğan ve ark., 2021). Geleneksel kullanım alanları arasında sindirim sorunlarının tedavisi, karaciğır fonksiyonlarının uyarılması, ateşin düşürülmesi ve cildin rahatlatılması yer alır (Ersoy ve ark., 2023). *Teucrium*'dan elde edilen birçok ilaç aynı zamanda diyabet ve romatizma gibi metabolik ve enflamatuar hastalıkları tedavi etmeyi amaçlamaktadır (Bahramikia ve Yazdanparast, 2012).

Türkiye'de *Teucrium polium* L. ve *T. parviflorum* Schreb. geleneksel tıpta öne çıkan türler arasındadır. *T. polium* (genellikle keçi boynuzu olarak adlandırılır) gastrointestinal rahatsızlıklar için bitkisel çay olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yerel halk, mide ağrılarını, hazımsızlığı ve ishali gidermek için kurutulmuş toprak üstü kısımlarından (yapraklar ve çiçekli tepeler) infüzyonlar hazırlamaktadır (Hayta ve ark., 2014; Candela ve ark., 2021). Örneğin, Türkiye'nin doğusundaki Elazığ bölgesinde *T. polium* çayı soğuk algınlığı ve gripi tedavi etmek ve yüksek kolesterolü düşürmeye yardımcı olmak için içilmektedir (Hayta ve ark., 2014). Yapraklar aynı zamanda diyabet, karaciğır, böbrek hastalıkları, gaz giderici, karın ağrısı ve hatta hemoroit için bir çare antidiyabetik bir ilaç olarak kullanılmaktadır (Mosaddegh ve ark., 2012; Hayta ve ark., 2014; Candela ve ark., 2021). Türkiye'nin batısında, Balıkesir ilinde yapılan bir etnobotanik araştırma, *T. polium* infüzyonlarının (çiçekleri ve sürgünleri kullanılarak) diyabet ve böbrek taşı tedavisinde tüketildiğini bildirmiştir (Polat ve Satıl, 2012). Orta Doğu ve Orta Asya'da *Teucrium*, benzer şekilde etnomedikal sistemler içinde önemli bir yer tutmaktadır. İran'da *T. polium*, geleneksel tıpta gastrointestinal rahatsızlıklar, diyabet ve enflamatuar hastalıklar için

uzun süredir kullanılmaktadır (Bahramikia ve Yazdanparast, 2012). İran'da karın ağrısı, hazımsızlık ve tip 2 diyabetin kontrolü amacıyla *T. polium* infüzyonunu hipoglisemik destek olarak önermektedir (Bahramikia ve ark., 2022). Benzer halk hekimliği uygulamaları, kuzey Irak'taki yerel topluluklar arasında da yaygındır. Bu bölgelerin Türkiye'nin güneydoğusu ve İran ile etnobotanik bilgi açısından ortak bir kültürel geçmişe sahip olduğu bilinmektedir. Yapılan alan araştırmaları, sarılık, karın ağrısı ve sindirim sistemi bozukluklarının tedavisinde kullanılan en az yedi farklı *Teucrium* türünün bu topluluklar tarafından geleneksel olarak değerlendirildiğini göstermektedir (Abdullah ve ark., 2022). Ürdün'de *T. polium* diyabet, kanser, romatizma, böbrek taşı, iltihap, ağrı ve ateş gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Sharifi-Rad ve ark., 2022).

Orta Asya'daki uygulamalar da benzerlik göstermektedir. Türkiye'de olduğu gibi, burada da kurutulmuş toprak üstü kısımların infüzyon veya dekoksion yöntemiyle hazırlanarak tüketildiği görülmektedir (Abdullah ve ark., 2022). Bu çaylar genellikle sindirim sistemi, iltihaplı durumlar, deri enfeksiyonları ve böcek ısırıkları gibi şikâyetlerde ağızdan ya da haricen (örneğin, lapa veya yıkama şeklinde) uygulanmaktadır (Bahramikia ve ark., 2022). Cezayir'de, *T. polium* bitkisinin toprak üstü kısımları diyabet ve hipertansiyon hastalıklarını tedavi etmek için faydalanılmaktadır. Ayrıca eklem ağrılarını ve iltihaplarını hafifletmek için bal ile karıştırılarak toz halinde kullanılmaktadır (Chabane ve ark., 2021).

Geleneksel olarak karaciğer ve safra kesesi rahatsızlıklarında kullanılan bitki *T. parviflorum*'dur. Anadolu topluluklarında bu bitki sarılık ve diğer karaciğer rahatsızlıkları için bir çare olarak bilinir ve kan kolesterolünü düşürmeye kullanılmaktadır (Sadeghi ve ark., 2014; Abdullah ve ark., 2022). Preparatlar benzerdir - tipik olarak hava kısımlarının kaynatılması veya infüzyonu. Hem *T. polium* hem de *T. parviflorum* bazı durumlarda haricen de uygulanır. Türkiye'deki halk hekimleri *Teucrium* kaynatmalarını cilt rahatsızlıkları için antiseptik yıkama olarak kullanmışlardır; örneğin, *T. polium* iyileşmeyi teşvik etmek için yaralara ve cilt iltihaplarına uygulanmıştır (Bahramikia ve ark., 2022).

Barnes ve arkadaşlarına (2007) göre, *Teucrium* türleri geleneksel tıpta, özellikle sindirim şikâyetleri, ateş ve iltihaplı durumların tedavisinde uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Toprak üstü kısımlarından yapılan infüzyonlar ve dekoksionlar gibi bitkisel preparatlar yaygın olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte, özellikle *Teucrium chamaedrys*'deki bazı diterpenoid bileşenlerle bağlantılı hepatotoksisite raporları nedeniyle, bunların dahili kullanımı potansiyel olarak güvensiz kabul edilmekte ve modern fitoterapide önerilmemektedir.

Genel olarak, *Teucrium* ilaçları sindirim şikâyetleri, enfeksiyonlar ve iltihaplı hastalıkların tedavisi için Türk halk tıbbının temelini oluşturmaya devam etmektedir. Avrupa geleneksel tıbbında *Teucrium chamaedrys* L. özellikle dikkate değerlidir. Bu alçak çalı, tarihsel olarak sindirimi ve karaciğer fonksiyonlarını desteklemek için acı bir tonik ve koleretik (safra akışını uyarıcı) olarak kullanılmıştır (Scientific Committee on Food, 2002; Giuliani ve ark., 2021). *Teucrium chamaedrys*, yüzyıllar boyunca gut, romatizmal rahatsızlıklar ve ateşli hastalıklar için geleneksel bir tedavi aracı olarak yaygın biçimde kullanılmıştır. Aynı zamanda iştah açıcı olarak ve bronşiyal ya da

bağırsak sistemi bozukluklarını gidermek amacıyla çeşitli bitkisel preparatların içinde yer almıştır (Scientific Committee on Food, 2002).

Teucrium chamaedrys subsp. *chamaedrys*, Türkiye'nin birçok bölgesinde “Kısamahmut”, “Cipkesen” gibi halk arasında tanınan adlarla bilinmekte ve özellikle çiçekli sürgünleri geleneksel tedavi uygulamalarında kullanılmaktadır. Ayrıca diürez etkisiyle vücut ağırlığını azaltma, hemoroid ve yara iyileştirme gibi alanlarda da halk hekimliğinde değerlendirilmektedir. Akdeniz ülkelerinde de bu türün yaygın kullanımı mevcuttur (Selvi ve ark., 2022; Giuliani ve ark.,2021). Bazı bölgelerde yaprakları doğrudan çiğnenerek kolik ağrılarının azaltılmasında da kullanılmaktadır (Cornara ve ark., 2009). Balkan coğrafyasında da benzer halk uygulamaları gözlenir. Bulgaristan’da infüzyonları mide rahatsızlıklarında içilmekte, kompres olarak yaraların iyileşmesinde uygulanmaktadır (Ivancheva ve Stantcheva, 2000; Jarić ve ark., 2018). Lübnan’da romatizma , bağırsak iltihapları gibi durumlar için tercih edilir (Said ve ark., 2002).

Balkan ülkelerinin geleneksel tıbbında, *T. chamaedrys* bitkisi, deri iltihapları, açık yaralar, eklem ağrıları, karaciğer hastalıkları, ishal, akciğer hastalıkları, öksürük, astım, apseler, konjonktivit gibi rahatsızlıkların tedavisinde ve sindirim ile diüretik ajan olarak kullanılmaktadır. (Vujanović ve ark. 2019) Türkiye’de ise, *T. chamaedrys* ve alt türü *lydium*, özellikle hemoroid tedavisinde kullanılmakta olup, aynı zamanda ağız yaraları, böbrek enfeksiyonları, kalp hastalıkları, sıtma ve mide ağrılarının tedavisinde de etkin olduğu bildirilmiştir (Uritu,2018). Ayrıca, geleneksel İngiliz tıbbında, romatizma ve gut tedavisinde Portland Pudrası içinde yer almakta olduğu kaydedilmiştir. *T. chamaedrys* bitkisinin çeşitli kullanımları rapor edilmiştir: Yapraklar ve tohumlardan yapılan kaynatma, iltihaplı gözlere uygulanırken, yapraklar ve gövdelerden hazırlanan kaynatma, mide ve bağırsak ağrılarını, iltihaplarını, iştahsızlık ve sarılığı tedavi etmek amacıyla günde üç kez oral yolla kullanılmaktadır (Said ve ark., 2002).

Teucrium cinsine ait *T. montanum* Sırbistan’da solunum ve sindirim sistemi hastalıklarında ateş düşürücü olarak kullanılmakta, Bosna Hersek’te ise cilt hastalıkları ve mide sorunlarında değerlendirilmektedir (Jarić ve ark., 2007; Menković ve ark., 2011; Šavikin ve ark., 2013; Šarić-Kundalić ve ark., 2011; Sadeghi ve ark., 2022). *T. capitatum* ise Ürdün ve Lübnan’da diyabet, bağırsak hastalıkları, ağrılar ve yaraların tedavisinde çay şeklinde tüketilmektedir (Lev ve Amar, 2002; Nawash ve ark., 2013; Baydoun ve ark., 2015; Sadeghi ve ark.,2022). *Teucrium stocksianum* türü, Pakistan’da oldukça geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir; halk arasında karın ağrısı, hipertansiyon, tifo, diyabet, öksürük ve uyuz gibi rahatsızlıklarda kullanılmaktadır (Bibi ve ark., 2014; Ahmad ve ark., 2015; Rehman ve ark., 2015; Yaseen ve ark., 2015; Sadeghi ve ark., 2022). *T. leucocladum* Mısır’da göğüs hastalıkları, epilepsi, konvülsiyonlar ve çocuk hastalıklarında faydalanmaktadır. *T. viscidum* ise Tayland’da kadın sağlığı problemleri ve solunum yolu enfeksiyonları için kullanılmaktadır (El-Seedi ve ark., 2013; Eissa ve ark., 2014; Srithi ve ark., 2012). İspanya ve İtalya’da *T. fruticans* kalp ve sinir sistemi hastalıklarında kullanılırken, hemoroid tedavisinde de harici olarak değerlendirilmektedir (Tuttolomondo ve ark., 2014b; Sadeghi ve ark.,2022). Diğer taraftan, *T. lusitanicum* İspanya’da malta hummasına karşı uygulanmaktadır. *T. pseudochamaepitys* akut solunum hastalıklarında ve *T. orientale* ise Lübnan’da yara tedavisinde tercih edilmektedir (Benítez ve ark., 2010; Rivera ve ark., 2019; Baydoun ve ark., 2015). *T. micropodioides* Kıbrıs’ta sinir ve sindirim sistemi rahatsızlıklarına yönelik tercih edilmektedir ve *T. grisebachii* Arjantin’de kolesterol seviyesini düşürmek amacıyla

değerlendirilmektedir (Goleniowski ve ark., 2006; Sadeghi ve ark., 2022). Ayrıca *T. scordium* Bosna Hersek'te ishal, İtalya'da ise hemoroid ve cilt yaralarının iyileştirilmesinde halk hekimliğinde yer almaktadır (Šarić-Kundalić ve ark., 2011; Tuttolomondo ve ark., 2014a). *T. scorodonia* türü İber Yarımadası'nda enfekte yaralar ve kesiklerin tedavisinde kullanılmaktadır (Menendez-Baceta ve ark., 2014). Bu türlerin halk arasında çeşitli şekillerde kullanılması, *Teucrium* cinsinin etnobotanik ve farmakolojik potansiyelini ortaya koymakta, modern fitoterapötik uygulamalara ışık tutmaktadır.

2.6. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* (K.Koch) Rech.f.

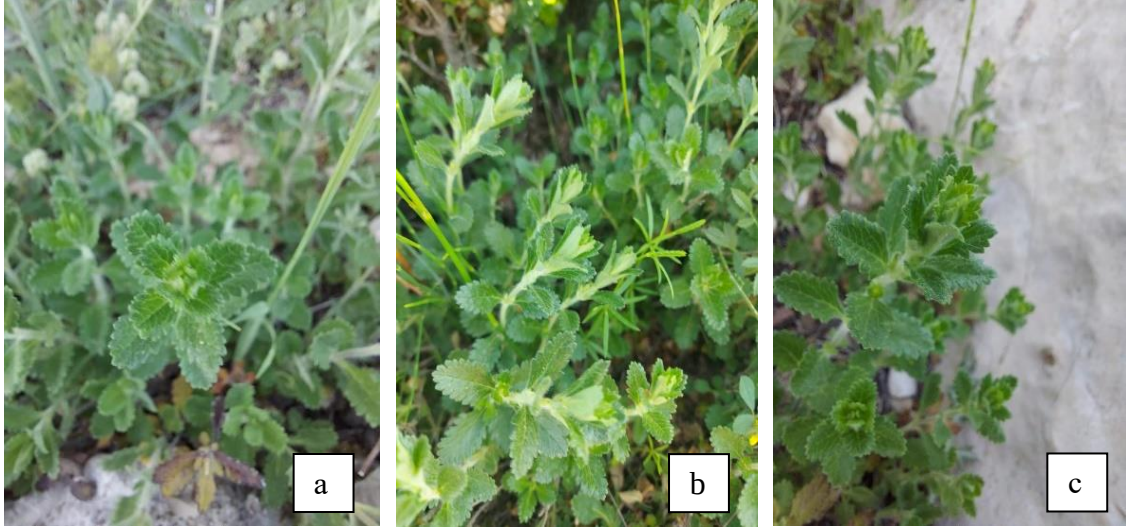
IPNI (International Plant Names Index) ve POWO (Plants of the World Online) göre, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* (K.Koch) taksonunun homotipik sinonimi *Teucrium sypsiense* K.Koch, heterotipik sinonimleri; *Teucrium excelsum* Juz. in V.L.Komarov, ve *Teucrium pulchrius* Juz.'dur. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* (K.Koch) Rech.f., bitkisinin doğal yayılış alanı Kırım, Türkiye ve Kuzey İran'ı kapsamaktadır. Ilıman biyomda yetişen bu bitki, temel olarak çalimsı yapı gösterir (IPNI).

Çizelge 2.3. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* (K.Koch) Rech.f. bitkisinin genel tanımı (Özcan 2015; IPNI)

Takson:	<i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>sypsiense</i> (K.Koch) Rech.f.
Yaşam döngüsü	Çok yıllık
Yapı	Yarı çalı, toprak üstü kısımları tüylü
Habitat:	Kalkerli (kireçli) yamaçlar, stepler, kayalık alanlar
Rakım	250-2600 m yükseklikte
Endemizm Durumu	Endemik değil
Çiçeklenme dönemi	Haziran-Ağustos
Genel dağılım	Türkiye (Orta, Doğu Anadolu), Kırım, Kuzey İran ve Horasan



Şekil 2.3. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* (K.Koch) Rech.f. a) genel görünüş; b,c,d) Çiçeklerin yakın görünüşü; e,f,) Yaprakların yakın görünüşü;



Şekil 2.4. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* (K.Koch) Rech.f. a, b, c) Mayıs ayında, henüz çiçek açmamış dönemde genel görünüşler

Şekil 2.4'te *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* (K.Koch) Rech.f.'nin Mayıs ayında arazi gözlemleri sırasında kaydedilen çiçeklenme öncesi evresini göstermektedir. Fotoğrafları çekilen bitkinin vejetatif dönemdeki morfolojik özellikleri görülmektedir.

Bu tür, çeşitli likörler, vermut ve rakıların bileşenlerinden biridir. GBIF uluslararası veri tabanına göre, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* (K.Koch) Rech.f. çoğunlukla Doğu Akdeniz bölgesinde lokalize olan sınırlı bir alansal dağılıma sahiptir. *Teucrium* alt türün dağılımı, subarid ve Akdeniz iklimine sahip alanlar da dahil olmak üzere, özellikle Türkiye'nin güney ve güneydoğu illerini kapsar. Botanik kayıtların ve herbaryum örneklerinin en fazla olduğu bölgeler Kahramanmaraş, Gaziantep, Adana ve Hatay'dır (WCVP,2025; Özcan, 2015). Bu bölgeler, deniz seviyesinden 250 ila 2600 m arasında değişen yüksekliklerde kayalık kireçtaşı yamaçları, taşlı meralar ve çalılıklarla karakterize edilir ve kuru, güneşli ve iyi drene edilmiş alanları tercih eden alt türün ekolojik özgüllüğünü gösterir (Kaya ve ark., 2009; Özcan, 2015). Ilıman biyomda yetişen bu bitki, temel olarak çalimsı yapı gösterir. Sindirim ve bağışıklık sistemleri, cilt ve anemi üzerindeki faydalı terapötik etkileri nedeniyle çaylar, tentürler, şaraplar ve diğer içeceklerin hazırlanmasında kullanılmaktadır (Bedir,1995).



Şekil 2.5. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* (K.Koch) Rech.f. bitkisinin Küresel Dağılım Haritası (World Flora Online (WFO) verilerine göre)

Şekil 2.5'te bulunduğu yerler Asya-ılıman, Kafkasya, Transkafkasya, Orta Asya, Türkmenistan, Batı Asya, İran, Türkiye, Avrupa, Doğu Avrupa, Krym (Tarafından sağlanmıştır: World Flora Online (WFO)) Haritada gösterilen sarı noktalar, türlerin belirli coğrafi koordinatlarda kaydedilmiş gözlemlerini temsil etmektedir. Her nokta, herbaryum koleksiyonları, araştırma projeleri veya bilimi programlarının bir parçası olarak kaydedilen gözlemler. Bu veriler türlerin dünya çapındaki gerçek dağılımını yansıtmaktadır.

Çizelge 2.4. *Chamaedrys* Benth. seksiyonunun sınıflandırılması (Aydoğan, 2019; Aksoy ve ark., 2020; Çeçen, ve Özcan, 2021)

Seksiyon <i>Chamaedrys</i> Benth.	<i>Teucrium chamaedrys</i> L. subsp. <i>chamaedrys</i>
	subsp. <i>lydium</i> O.Schwarz subsp.
	subsp. <i>trapezunticum</i> Rech.
	subsp. <i>tauricum</i> Rech.
	subsp. <i>syspirense</i> (C. Koch) Rech.
	subsp. <i>sinuatum</i> (Celak) Rech.

Teucrium chamaedrys, *Chamaedrys* seksiyonunun bir üyesi olarak Bentham tarafından sınıflandırılmıştır. Bu seksiyon, tür ve alttür düzeyinde toplamda farklı taksonu içermektedir. *T. chamaedrys*, altı farklı alttür ile tanımlanmış olmakta ve bunlar *T. chamaedrys* L., *T. lydium* O. Schwarz, *T. trapezunticum* Rech. fil., *T. tauricolum* Rech. fil., *T. syspirense* (C. Koch) Rech. fil. ve *T. sinuatum* (Celak) Rech. fil.'dir (Çizelge 2.4.).

Chamaedrys Benth. seksiyonu *Teucrium* cinsinin en yaygın ve morfolojik olarak en çeşitli seksiyonlarından biridir. Bu grubun temsilcileri, dört köşeli gövdeleri ve bütün, dişli veya parçalı olabilen karşılıklı yaprakları olan çok yıllık yarı çalılar veya otsu bitkilerdir. Çiçek salkımları genellikle gövdelerin tepelerinde veya yaprakların koltuklarında bulunur, çiçekler pembemsi leylaktan koyu mora kadar değişen renktedir. Kaliks ve korolla, taksonomik farklılaşmada kullanılan alt türler arasında değişen karakteristik şekillere sahiptir. Bu bölümün bitkileri çoğunlukla kireçtaşı veya serpantin topraklarda yetişir ve deniz seviyesinden 250 ila 2600 metre yükseklikte görülür. Bu bitkiler, yarı odunsu yapıda, çok yıllık ve çoğunlukla rizomlarla çoğalabilen bir türdür. Boyu 5–50 cm arasında değişmekte olup, infundibuliform çiçekleri kırmızı-mor renkte olmaktadır. *T. chamaedrys* türü, doğal olarak taşlık yamaçlarda, kireçtaşı substratlarında ve bozkır ekosistemlerinde yayılış göstermektedir. Ayrıca, bitkinin indumentum özellikleri oldukça değişkenlik göstermektedir (Güner, 2012; Özcan, 2015).

Teucrium chamaedrys subsp. *syspirense* alt türü, taksonomik tanımlamasına katkıda bulunan birkaç ayırt edici morfolojik karaktere sahiptir. Bitki 5 ila 50 cm yüksekliğe ulaşmaktadır. Gövdenin tabanı odunsudur ve toprak üstü kısımları yoğun bir şekilde trikomlarla kaplıdır (şekil 2.3). Bu alt türün üst yaprakları karakteristik olarak iki renklidir, üstte koyu yeşil ve altta daha açık renkli olmaktadır. Yaprak kenarları genellikle neredeyse bütündür veya zar zor görülebilen dişlere sahiptir. Kaliks ve braktelerin rengi morumsu pembeden lilaya kadar değişir ve bu da ayırt edici bir morfolojik özelliktir (Özcan, 2015).

Ek olarak *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* alt türü, *Chamaedrys* bölümünün özelliklerini yansıtan kendine özgü bir çiçek morfolojisi ile karakterize edilir. Bu alt türün kaliksi yaklaşık 5 mm uzunluğunda, koyu mor renkli, yoğun salgı tüyleriyle kaplı ve dar boru şeklindedir. Korolla 10-13 mm uzunluğundadır, rengi açık leylaktan koyu mora kadar değişir; korollanın üst lobları nispeten kısadır yaklaşık 3 mm, alt medyan lob ise daha belirgindir ve 5 mm'ye ulaşır. Stamenler iki daire şeklinde düzenlenmiştir: ikisi uzun, 11 milimetreye kadar uzunlukta ve ikisi biraz daha kısa, yaklaşık 10 milimetre; tüm stamenler korollanın dışına taşar. Stamen iyi gelişmiş, hafif kavisli, yaklaşık 11 milimetre uzunluğundadır ve tepesi iki loblu bir stigma ile sonlanır. Bu çiçek yapısı, *T. chamaedrys syspirense* alttürünü kompleksinin diğer tür içi taksonlarından ayırmak için güvenilir bir morfolojik kriterdir (Anonymous 1; Özcan, 2015)

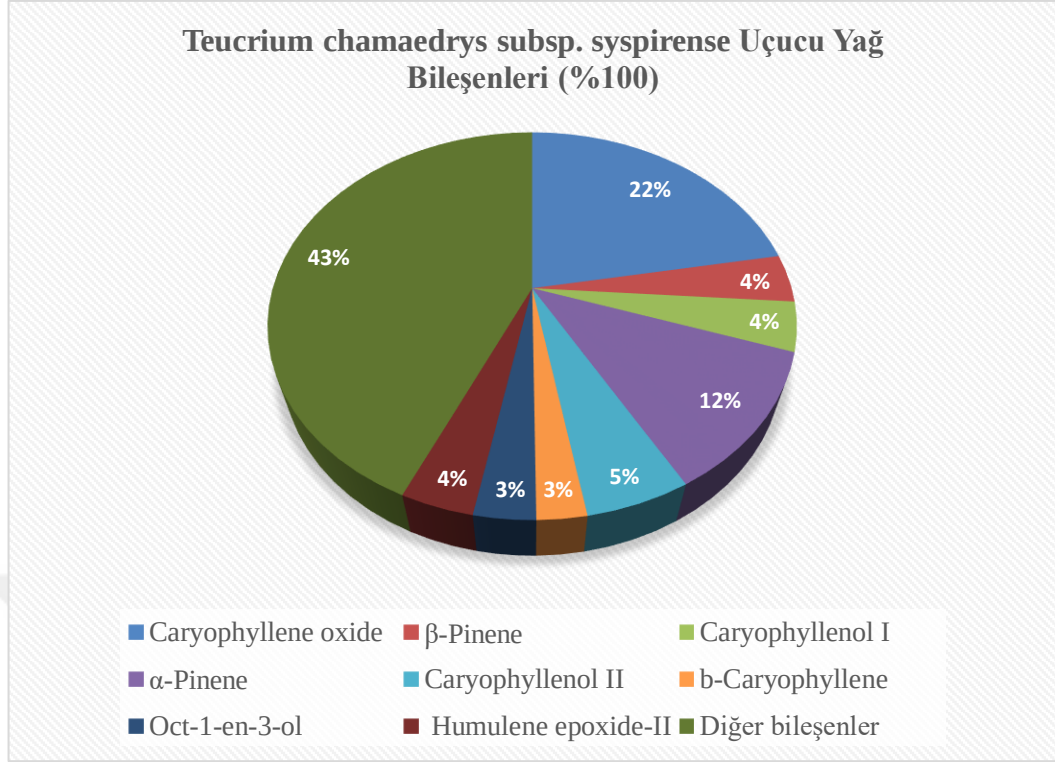
Calis ve arkadaşları (1993) tarafından yürütülen bir fitokimyasal çalışmada, *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense*'nin toprak üstü kısımlarından birkaç neo-clerodane diterpenoid başarıyla izole edilmiştir. Tanımlanan bileşikler arasında teuchamaedryn A, teuchamaedryn B ve chamaedroside yer almakta olup, bunların tümü kromatografik ayırma ve NMR ve MS gibi spektroskopik teknikler kullanılarak yapısal olarak aydınlatılmıştır. Sonuç olarak *Teucrium* cinsi içinde *syspirense* alt türünün taksonomik farklılığını desteklemekle kalmayıp, kimyasal farklılığını destekleyen değerli

kemotaksonomik kanıtlar sağlarken, aynı zamanda neoklerodan diterpenlerin biyoaktif doğası nedeniyle potansiyel farmakolojik önemini vurgulamaktadır.

2.6.1. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens* (K.Koch) Rech.f Uçucu Yağının Bileşimi

Sajjadi ve arkadaşları (2010), İran'da doğal olarak yetişen *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens* türünün uçucu yağ bileşimini GC-MS yöntemiyle analiz etmiş ve %98.8'lik kısmını temsil eden toplam 62 bileşen tespit etmiştir. En baskın bileşenler arasında E-karyofillen (%18.2), germakren D (%10.8), karvakrol (%9.5), α -humulen (%6.4), karyofillen oksit (%4.8) ve linalool (%3.7) yer almaktadır. Bu bileşiklerin çoğu seskiterpen yapısında olup, bitkinin antimikrobiyal, antioksidan ve antiinflamatuvar etkileriyle ilişkilendirilmektedir. Elde edilen sonuçlar, türün farmakolojik potansiyel açısından değerli bir aromatik kaynak olduğunu göstermektedir. Bu alttürün uçucu yağındaki birçok bileşik, daha önce incelenmiş diğer *Teucrium* türlerinde de yaygın olarak bulunmuştur. Özellikle E-karyofillen ve germakren D bileşenleri, *T. pestalozzae*, *T. sandrasicum*, *T. flavum* ve *T. arduini* gibi türlerde de temel bileşiklerdir. *T. chamaedrys* subsp. *sypirens* üzerine yapılan kimyasal incelemeler, ayrıca neoklerodan tipinde diterpenoidlerin varlığını ortaya koymuştur.

Teucrium chamaedrys subsp. *sypirens* (K.Koch) Rech.f., Ayla Kaya (2009) tarafından morfolojik ve fitokimyasal olarak incelenmiştir. Çalışma, bitkinin toprak üstü kısımlarının hem salgılı hem de salgısız trikomlarla kaplı olduğunu ortaya koymuştur. Uçucu bileşikler elde etmek için bir mikrodistilasyon yöntemi kullanılmış ve müteakip analizler gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC/MS) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, uçucu yağın ana bileşenleri tanımlanmıştır: karyofilen oksit (%22), α -pinen (%12) ve karyofilenol II (%5), alt türlerin kimyasal bileşiminde biyolojik olarak aktif seskiterpenlerin yüksek bir içeriğine işaret etmektedir.

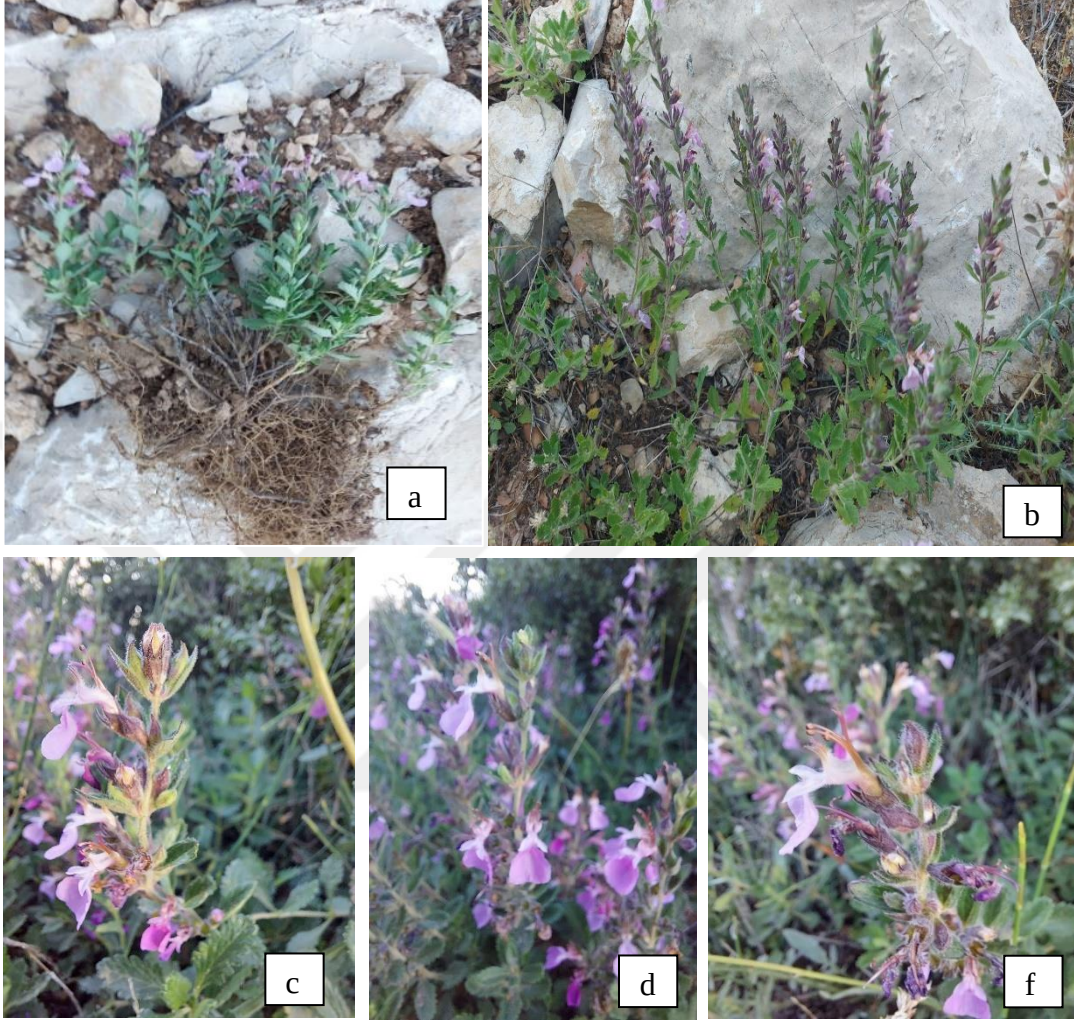


Çizelge 2.5. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* uçucu yağının bileşimi (Ayla Kaya, 2009)

Çizelge 2.5'te sunulan *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* uçucu yağı bileşen analizi, diyagramda gösterilen başlıca bileşiklerin tespit edildiğini göstermektedir. En yüksek oranda bulunan bileşik Caryophyllene oxide olup, toplamın %22'sini oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla α-Pinene (%12) ve Caryophyllenol II (%5) takip etmektedir. Ayrıca, Caryophyllenol I (%4), Humulene epoxide-II (%3.7), Oct-1-en-3-ol (%3.1), β-Pinene (%3.9) ve β-Caryophyllene (%2.5) gibi bileşenler de tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bitkisel Materyal



Şekil 3.1. Araziden toplanan *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* örnekleri: a,b) genel görünüş; c,d,f) çiçek düzeni

Teucrium chamaedrys subsp. *syspirense*'nin laboratuvar çalışmaları için gerekli olan örnekler çiçeklenme döneminde C3 Antalya, Korkuteli girişi, Kalkerli Yamaçlardan, 900 m. arazi çalışması yapılarak toplanılmıştır. Bitkiler laboratuvar kurutularak toz haline getirilmiştir.

3.1.1. Bitki Ekstraksiyonu

Doğadan taze olarak toplanan *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* örnekleri, laboratuvar ortamına getirilerek kurutma cihazıyla (Gorenje, FDK24DW) 48 saat süresince ve 40°C derecede kurutma gerçekleştirilmiştir. Her örnek ayrı ayrı öğütme makinası (Yazıcılar, Model G1) ile toz haline getirilmiştir. Öğütme işleminin ardından örnekler 25'er gram olarak tartılmış ve kartuşlanmıştır. Daha sonra etanol, metanol ve distile su ile Soxhlet ekstraktöründe (BUCHI E811) yaklaşık 6 saat ve 50° C'de özütleme

işlemi gerçekleştirilmiştir. Özütleme işleminin ardından elde edilen özütler Whatman No:1 filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüş ve basınç altında rotary evaporatörle (Heidolph Laborota 4000 Rotary Evaporator) yoğunlaştırılmıştır. Daha sonra liyofilizatör (TRS 2/2V) ile örnekler liyofilize edilerek +4° C’de deneyler gerçekleştirilene kadar muhafaza edilmiştir (Eraslan 2022). Her deneysel çalışmada ekstreler dimetil sülfoksit (DMSO) (Merck, Almanya) içinde çözülerek 1 mg/mL’lik konsantrasyonlarında hazırlanmıştır (Delik ve ark., 2024).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kimyasallar ve çözücüler

Etanol ve metanol (Merck, Almanya)
Distile su
Dimetil sülfoksit (DMSO; Merck, Almanya)
ABTS (2,2’-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit); Sigma-Aldrich, ABD)
Potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$; Sigma-Aldrich, ABD)
DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil; Sigma-Aldrich, ABD)
Folin–Ciocalteu reaktifi (1:10 oranında seyreltilmiş)
Sodyum karbonat (Na_2CO_3 , %7.5; Sigma-Aldrich, ABD)
Alüminyum klorür çözeltisi ($AlCl_3$, %10; Sigma-Aldrich, ABD)
Potasyum asetat (CH_3CO_2K , 1 M; Sigma-Aldrich, ABD)
Gallik asit ve kuersetin (standart maddeler olarak kullanılmıştır)

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan laboratuvar ekipmanları

Kurutma cihazı (Gorenje, FDK24DW)
Öğütme makinesi (Yazıcılar, Model G1)
Soxhlet ekstraksiyon cihazı (BUCHI E811)
Rotary evaporatör (Heidolph Laborota 4000)
Liyofilizatör (TRS 2/2V)
UV-görünür spektrofotometre (415 nm, 516 nm, 734 nm ve 760 nm absorban ölçümleri için)

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan mikroorganizmalar

Mikroorganizma Türü	Suş/İzolat Türü	Tipi
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 29213	Gram-pozitif
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	ATCC 12228	Gram-pozitif
<i>Bacillus subtilis</i>	PY79	Gram-pozitif
<i>Bacillus cereus</i>	DSM 22648	Gram-pozitif
<i>Enterococcus faecalis</i>	ATCC 7080	Gram-pozitif
<i>Escherichia coli</i>	K55	Gram-negatif
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	ATCC 13883	Gram-negatif
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853	Gram-negatif
<i>Salmonella enterica</i>	LT2	Gram-negatif
<i>Proteus mirabilis</i>	Klinik izolat	Gram-negatif
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Klinik izolat	Gram-negatif
<i>Staphylococcus hominis</i>	Klinik izolat	Gram-negatif
<i>Listeria monocytogenes</i>	Klinik izolat	Gram-negatif
<i>Candida glabrata</i>	Klinik izolat	Maya (fungus)
<i>Candida parapsilosis</i>	Klinik izolat	Maya (fungus)

3.2. Yöntem

3.2.1. ABTS Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile Antioksidan Ölçümleri

Bitki ekstraktlarının Xiao ve arkadaşları (2014) tarafından tanımlanan protokole göre ABTS radikali yakalama kapasiteleri ölçüm yapılmıştır. ABTS reaktifi, 7 mM'lik su 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu (ABTS) çözeltisinin (Sigma Aldrich, ABD) ve 2.45 mM $K_2S_2O_8$ 'in (potasyum persülfat) (Sigma Aldrich, ABD) karıştırılmasıyla 16 saat boyunca oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletilerek ABTS⁺ radikal katyonları oluşturulmuştur. Daha sonra, ABTS⁺ stok çözeltisi, 734 nm dalga boyunda 0.70 OD'ye ulaşana kadar saf etanol ile seyreltilerek çalışma çözeltisi hazırlanmıştır. 1 mL örneğe 4 mL ABTS⁺ stok çözeltisi eklenerek oda sıcaklığında 6 dakika inkübe edildi. Daha sonra örneklerin absorbans değeri 734 nm'de ölçülerek % ABTS radikali yakalama kapasiteleri aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%İnhibisyon = \frac{(Absorbans_{Kontrol} - Absorbans_{Örnek})}{Absorbans_{Kontrol}} \times 100 \quad (3.1)$$

Buradaki: $Absorbans_{Kontrol}$ — yalnızca ABTS+ içeren, bitki ekstraktı eklenmemiş kontrol grubunun absorbans değeridir. Bu, maksimum radikal varlığını göstermektedir.

$Absorbans_{Örnek}$ — bitki ekstraktı içeren örneğin absorbans değeridir. Antioksidan aktivite arttıkça bu değer düşer.

% İnhibisyon — ekstraktın serbest radikalleri ne oranda etkisiz hale getirdiğini gösteren yüzde değerdir.

Bu formül, örneğin kontrol grubuna kıyasla ABTS+ radikalini ne kadar nötralize ettiğini hesaplamak için kullanılmaktadır. Yüksek % inhibisyon, yüksek antioksidan kapasite anlamına gelmektedir.

3.2.2. DPPH Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile Antioksidan Ölçümleri

Bitki ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal yakalama yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Yöntem, Subhasree ve arkadaşları (2009) tarafından tanımlanan protokol esas alınarak uygulanmıştır. DPPH, sabit yapılu bir serbest radikal olup, antioksidan bileşiklerle reaksiyona girerek renginde mor-sarıya doğru bir değişiklik oluşturur; bu değişim spektrofotometrik olarak ölçülerek antioksidan kapasite belirlenmiştir.

Analiz için ilk olarak 6×10^{-5} M konsantrasyonunda DPPH çözeltisi hazırlanmıştır. DPPH (Sigma Aldrich, ABD) maddesi metanol (Merck, Almanya) içerisinde çözülerek kullanılabilir hâle getirilmiştir. Ardından, 100 µL ekstrakt çözeltisi ile 3 mL DPPH çözeltisi karıştırılmış ve karanlık ortamda, oda sıcaklığında 15 dakika süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda örneklerin absorbans değerleri 516 nm dalga boyunda spektrofotometre (Shimadzu UV-1800) ile ölçülmüştür.

DPPH radikal giderme kapasitesi, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\%İnhibisyon = \frac{(Absorbans_{Kontrol} - Absorbans_{Örnek})}{Absorbans_{Kontrol}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.3. Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Belirlenmesi

Bitki ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri, Folin–Ciocalteu (FC) kolorimetrik yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Analiz, Škerget ve arkadaşları (2005) tarafından tanımlanan yöntem temel alınarak ve Singleton ve Rossi (1965) tarafından geliştirilen protokole uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. FC yöntemi, polifenolik bileşiklerin indirgenme kapasitesine dayanır ve sonuçlar spektrofotometrik olarak ölçülmektedir.

DeneySEL prosedür kapsamında, her bir örnekten alınan 500 µL ekstrakt çözeltisine, 1:10 oranında seyreltilmiş 2.5 mL FC reaktifi (Sigma Aldrich, ABD) ilave edilmiştir. Karışım, oda sıcaklığında 2 dakika boyunca reaksiyona bırakılmıştır. Ardından, karışıma 2 mL %7.5'lik sodyum karbonat (Na₂CO₃) çözeltisi eklenmiş ve çözelti homojen olacak şekilde yaklaşık 30 saniye boyunca vortex ile karıştırılmıştır. Hazırlanan örnekler, reaksiyonun tamamlanabilmesi amacıyla 50°C sıcaklıkta su banyosunda 5 dakika süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında oluşan mavi renkli kompleksin absorpsiyonu, 760 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Elde edilen absorpsiyon değerleri, galik asit standardı kullanılarak hazırlanmış kalibrasyon eğrisi üzerinden değerlendirilmiş ve sonuçlar mg/mL galik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden ifade edilmiştir.

Toplam fenolik içerik değerleri, ekstraktların fenolik bileşiklerce zenginliğini ortaya koymak açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilmiş ve antioksidan potansiyel ile ilişkilendirilmiştir.

3.2.4. Toplam Flavonoid Madde İçeriğinin Belirlenmesi

Bitki ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriği, alüminyum klorür kolorimetrik yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Ghasemi ve ark., 2009). Bu yöntem, Al(III) ile 4-okso fonksiyonu ve 3- veya 5- pozisyonunda bir hidroksil grubu içeren flavonoidler arasında kararlı bir asit kompleksi oluşumuna dayanmaktadır. AlCl₃ ile bu tür bir kompleksleşme, yoğun bir sarı renk oluşturur ve flavonoidlerin 415 nm civarında bir absorpsiyon maksimumunda spektrofotometrik olarak ölçülmesini sağlar.

Organik çözücüler metanol ve etanol kullanılarak elde edilen kurutulmuş bitki ekstraktları dimetil sülfoksit (DMSO) içerisinde, su ekstraktı ise distile suda çözülmüştür. Analiz için, 500 µL ekstre çözeltisi alınarak bir tüpe sırasıyla 1.5 mL metanol (Merck, Almanya), 100 µL %10 AlCl₃ çözeltisi (alüminyum klorür heksahidrat, Sigma–Aldrich, ABD'den hazırlanmış), 100 µL 1 M potasyum asetat (CH₃CO₂K, Sigma–Aldrich, ABD) ve 2.8 mL distile su eklenmiştir. Hazırlanan her karışım vortex ile iyice karıştırılmış ve kompleks oluşumunu sağlamak amacıyla oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edilmiştir.

Spektrofotometrik Ölçüm ve Kalibrasyon:

İnkübasyon süresinden sonra örneklerin absorpsiyonları 415 nm dalga boyunda UV–Vis spektrofotometre ile ölçülmüştür. Flavonoid konsantrasyonları, farklı konsantrasyonlardaki kuersetin standart çözeltileri kullanılarak elde edilen kalibrasyon eğrisi yardımıyla hesaplanmıştır. Sonuçlar kuersetin eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir. Her örnek 5 kez tekrarlanarak ölçüm doğruluğu sağlanmıştır.

3.2.5. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

Bitki ekstraktlarının antibakteriyel aktivitesi, disk difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenecektir (Bauer, 1966). Deneylerde, *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13883), *Escherichia coli* (K55), *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Bacillus subtilis* (PY79), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Bacillus cereus* (DSM 22648), *Salmonella enterica* (LT2), *Enterococcus faecalis* (ATCC 7080) ve *Acinetobacter baumannii*, *Proteus mirabilis*, *S. hominis*, *Listeria monocytogenes* 'in klinik izolatları kullanılmıştır. Ayrıca *Candida glabrata* ve *Candida*

parapsilosis mantar olarak kullanılmıştır. Bakteri ve mantar izolatları Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Mikrobiyoloji Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir ve söz konusu laboratuvarında mikroorganizmaların -80 stokları mevcuttur. Her bir mikroorganizma gece boyunca büyütülerek taze kültürleri hazırlanmıştır. Bakteri suşları Muller Hinton Agar (MHA) ortamında *C.glabrata* ve *C. parapsilosis* ise Patates Dekstroz Agar (PDA) ortamında ön kültüre alınmıştır. Standart inokulum elde etmek için bakterilerin ve mantarların bulanıklığı NaCl (0.85%) çözeltisinde (Merck, Almanya) 0.5 McFarland standardına ayarlanacak ve MHA/PDA ortamına (Merck, Almanya) yayılacaktır. 30 µL bitki ekstraktları boş antibiyogram disklerine (Bioanalyse, Türkiye) emdirilecek ve mikroorganizma yayılmış petri kapları üzerine yerleştirilecektir. Deneylerde, kanamisin (30 µg) ve amfoterisin B (20 µg) (Cayman Chemical, ABD) pozitif kontrol olarak, 30 µL DMSO ile emdirilmiş antibiyogram diskleri ise negatif kontrol olarak kullanılacaktır. Hazırlanan petriler 37°C'de 24 saat inkübe edilecek ve inhibisyon zonlarının çapları ölçülecektir.

3.2.6. İstatistiksel Değerlendirme

Tüm deneysel analizler en az üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi için IBM SPSS Statistics 22.0 yazılımı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılmıştır. Gruplar arası farklılıkların belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. Varyanslar arası homojenlik varsayımı Levene testi ile kontrol edilmiştir. Varyans analizinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanan gruplar arasında farkın kaynağını belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testi olarak Tukey HSD testi kullanılmıştır. Tüm veriler, ortalama $\pm$ standart sapma (mean $\pm$ SD) şeklinde ifade edilmiş ve istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. ABTS Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile Antioksidan Ölçümleri

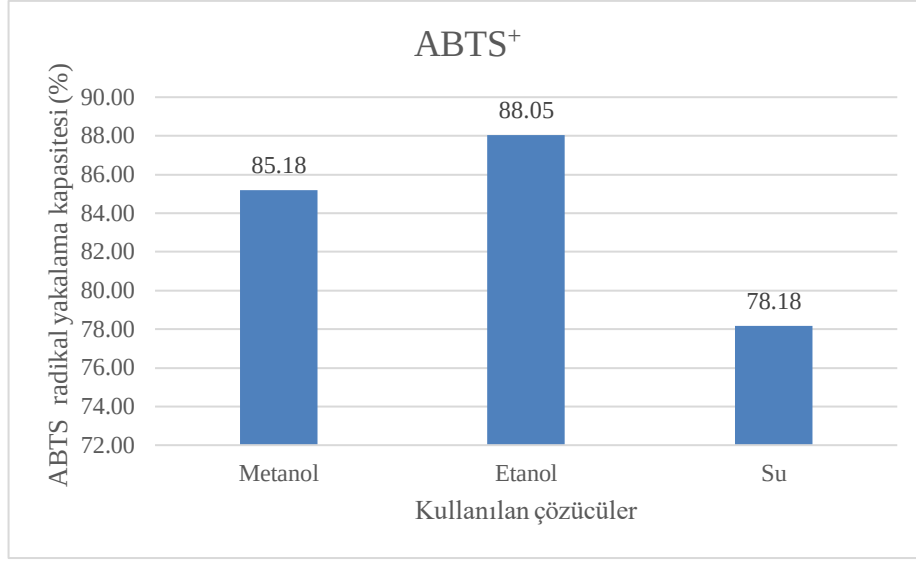
Çizelge 4.1. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* ekstraktlarının ABTS serbest radikal yakalama aktivitesine ait tanımlayıcı istatistikleri

Kullanılan Ekstraktlar	n	Ortalama	Standart Hata	%95 Güven Aralığı (Alt)	%95 Güven Aralığı (Üst)	Min	Max
Metanol	5	85.18±0.44	0.19	84.63	85.72	84.70	85.88
Etanol	5	88.05±0.54	0.24	87.38	88.71	87.52	88.94
Su	5	78.18±0.57	0.26	77.47	78.89	77.83	79.14

Çizelge 4.1’de gösterildiği gibi *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* bitki türünün metanol, etanol ve su ekstraktlarının ABTS serbest radikal giderme kapasitelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, en yüksek ortalama antioksidan aktivitenin etanol ekstraktında ifade edilmiştir. Ortalama miktarı 88.05 ± 0.54 . Ayrıca metanol Ekstrakt Ortalaması 85.18 ± 0.44 ve su ekstraktı Ekstrakt Ortalaması 78.18 ± 0.57 göstermektedir.

Alınan sonuçlar standart sapma ve hata değerleri, ölçümlerin güvenilirliğini desteklemekte olup, %95 güven aralığı da değerlerin değişim aralığını ortaya koymaktadır. Metanol grubunda %95 güven aralığı 84.63–85.72, etanol grubunda 87.38–88.71, su ekstraktında ise 77.47–78.89 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.1’de *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* bitki türünün metanol, etanol ve su ekstraktlarının ABTS Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile belirlenen antioksidant aktivite düzeyleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, etanolün antioksidan bileşenlerin ekstraksiyonu için daha etkili olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.1. ABTS⁺ yöntemi ile ölçülen antioksidan aktivite (ortalama değerler)

Çizelge 4.2. ABTS⁺ verileri üzerinde varyans homojenliği için Levene testinin sonuçları

Ölçüm Türü	Levene İstatistiği	df ₁	df ₂	p-değeri
Ortalama Bazlı	0.22	2	12	0.80
Medyan Bazlı	0.03	2	12	0.96
Medyan ve düzeltilmiş df'ye dayalı	0.03	2	9.489	0.96
Kırpılmış Ortalama	0.18	2	12	0.83

Andy Field'in " IBM SPSS Statistics Kullanarak İstatistikleri Keşfetmek " adlı kitabına göre, Levene testi varyansların homojenliğini değerlendirmek amacıyla kullanılır. Bu testin sıfır hipotezi, tüm grupların varyanslarının eşit olduğu yönündedir. Eğer p değeri 0.05'ten büyükse ($p > 0.05$), bu durum varyanslar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ve dolayısıyla varyansların homojen kabul edilebileceğini gösterir. Böyle bir durumda, varyansların homojenliği varsayımına dayanan yöntemler, örneğin klasik ANOVA, güvenle uygulanabilir. Buna karşılık, p değeri 0.05'ten küçükse ($p < 0.05$), bu varyanslar arasında anlamlı bir fark olduğunu ve varyans homojenliği varsayımının ihlal edildiğini ifade eder. ANOVA'yı uygulamadan önce, varyansların homojenliğini değerlendirmek için Levene testi kullanılmıştır. Test sonuçları ($p = 0.804$) grup varyanslarında önemli bir farklılık olmadığını ($p > 0.05$) göstererek homojenlik varsayımının karşılandığını doğrulamış ve klasik ANOVA'nın kullanılmasına izin vermiştir.

Çizelge 4.3. ABTS⁺ verileri üzerinde tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F-değeri	p-değeri
Gruplar Arası	257.44	2	128.72	477.17	<0.001
Grup İçi	3.24	12	0.27		
Toplam	260.67	14			

Çizelge 4.3'te, ANOVA sonuçları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ($F(2;12) = 477.17$, $p < 0.001$). Bu, ekstraksiyon için kullanılan çözücü türünün metanol, etanol ve su ABTS radikal süpürme kapasitesi ile ölçülen antioksidan aktiviteyi önemli ölçüde etkilediğini güçlü bir şekilde göstermektedir.

Çizelge 4.4. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense* ekstraktları arasındaki ABTS aktivitesi farklılıklarına ait Tukey HSD çiftli karşılaştırma sonuçları

Grup 1	Grup 2	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p-değeri	Güven Aralığı (Alt)	Güven Aralığı (Üst)
Metanol	Etanol	-2.87	0.32	<0.001	-3.75	-1.99
Metanol	Su	6.99	0.32	<0.001	6.12	7.87
Etanol	Metanol	2.87	0.32	<0.001	1.99	3.75
Etanol	Su	9.86	0.32	<0.001	8.99	10.74
Su	Metanol	-6.99	0.32	<0.001	-7.87	-6.12
Su	Etanol	-9.86	0.32	<0.001	-10.74	-8.99

Çizelge 4.4'te Tukey HSD çoklu karşılaştırma testinin sonuçlarına göre, tüm ekstrakt grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardı ($p < 0.001$). Özellikle, etanol ve su ekstraktları en belirgin farkı sergilemiş olup, en yüksek ortalama fark 9.86 olarak kaydedilmiştir; bu da etanol ekstraktının su ekstraktına kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bir ABTS radikal süpürme kapasitesi gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bu tez çerçevesinde, *Teucrium* cinsinin diğer türlerinin ABTS Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile Antioksidan Ölçümleri değerlendiren önceki çalışmaların sonuçları da analiz edilmiştir. Ancak, bu çalışmada incelenen *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense* türünün daha önce araştırılmamış olduğu dikkat edilmelidir. Sharifi-Rad ve arkadaşlarının (2022) gerçekleştirdiği çalışmada, *Teucrium polium* L. metanol

bitki ekstraktlarının ABTS serbest radikal yakalama aktivitesinin farklı organlar ve gelişim dönemlerine göre değiştiği belirtilmiştir. ABTS radikal süpürme kapasitesinin en yüksek olduğu örnekler, çiçeklenme döneminde toplanan hava kısımları %78 olurken; bunu vejetatif dönemdeki hava kısımları %76, fide aşamasındaki kök %42, vejetatif dönemdeki kök %34, fide aşamasındaki hava kısımları %28 ve çiçeklenme dönemindeki kök %15 izlemiştir.

Türkoğlu ve ark. (2010) tarafından, ABTS⁺ radikal süpürme testi sonuçlarına göre, *Teucrium parviflorum*'un su ve etanolik ekstreleri yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. 100 µg/mL konsantrasyonda, yapraklardan elde edilen etanolik ekstrakt %90.7 ile en yüksek aktiviteyi gösterirken, yapraklardan elde edilen su ekstrakt %89.7 aktivite göstermiştir. Çiçeklerden elde edilen ekstraktlar %89.6 (etanol) ve %88.4 (su) aktivite göstermiştir. Elde edilen veriler, *T. parviflorum* ekstraktlarının ABTS radikallerini etkili bir şekilde nötralize etme kabiliyetinin yüksek olduğunu göstermekte ve bu da doğal antioksidan kaynakları olarak potansiyellerini doğrulamaktadır.

Mazhangara ve arkadaşları (2020) tarafından elde edilen ABTS⁺ deney sonuçlarına göre, *Teucrium* cinsine ait *T. trifidum*'un etanol ekstraktı, 0.06 mg/mL'lik en yüksek IC₅₀ değeri ile en güçlü antioksidan aktiviteyi göstererek yüksek bir radikal süpürme potansiyeline işaret etmiştir. Metanol ekstraktı 0.18 mg/mL IC₅₀ değeri ile daha düşük aktivite göstermiştir. Ait Chaouche ve arkadaşları (2018), Cezayir'den elde edilen çeşitli *T. polium* ekstraktları *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* ekstraktlarına göre nispeten en yüksek antioksidan aktivite göstermiştir ve metanolik ekstraktı 2.79±0.07 mg/l ABTS IC₅₀ değeri ile en yüksek antioksidan aktiviteyi bildirmiştir. Ayrıca Etanol ekstraktı IC₅₀ = 3.49±0.1 mg/l Su ekstraktı IC₅₀ = 3.68±0.25 verileri gösterdi. Büyüklük sırası: Metanol>Etanol>Su.

El Amri ve ark., (2018) tarafından yürütülen çalışmada, ABTS deneyi kullanılarak *Teucrium capitatum* L.'nin antioksidan potansiyelini değerlendirmiştir. Test edilen ekstraktlar arasında, metanol ekstraktı 0.40 ± 0.10 mg/mL EC₅₀ değeri ile yüksek ABTS radikal süpürme aktivitesini göstermiştir, etanol ekstraktı (0.55 ± 0.01 mg/mL) sonuç vermiştir.

Mandura ve arkadaşlarına (2023) göre, Bosna Hersek'ten elde edilen *Teucrium montanum* ekstraktlarının antioksidan aktivitesi ABTS yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Üç yöntemle elde edilen ekstraktlar: ısı (HAE), mikrodalga (MAE) ve subkritik su ekstraksiyonu (SWE) test edilmiştir. Aktivite değerleri 0.20 ila 0.54 mmol TE/g arasında değişmekte olup, en yüksek değerler HAE 0.221-0.547 mmol TE/g ve MAE 0.206-0.329 mmol TE/g ile karşılaştırıldığında SWE 0.402-0.547 mmol TE/g ile elde edilen ekstraktlarda kaydedilmiştir.

Kaska ve Mammadov (2019b)'un *Teucrium sandrasicum* ekstraktları üzerinde ABTS⁺ deney yapılan çalışmada, etanol ekstraktı (IC₅₀ ≈ 174.9 µg/ml) büyük etkinlik göstermiştir, ancak aseton ekstraktı daha yüksek sonuç vermiştir (IC₅₀ ≈ 119.1 µg/ml), bu da daha yüksek bir aktif bileşik konsantrasyonuna işaret etmektedir. Aksoy-Sağır ve arkadaşları (2015) *T. sandrasicum*'un metanol ekstraktının daha da belirgin bir aktiviteye ABTS 1.73 ± 0.01 mg/mL sahip olduğunu bulmuşlardır, bu da metanol ile antioksidanların daha verimli bir şekilde ekstraksiyonunu göstermektedir. *T. chamaedrys*

subsp *sypirens*e, etanolik ekstresi 1 mg/ml konsantrasyonda ABTS'nin 88.05 ± 0.54 inhibisyonu ile çok daha yüksek bir aktivite göstermiştir.

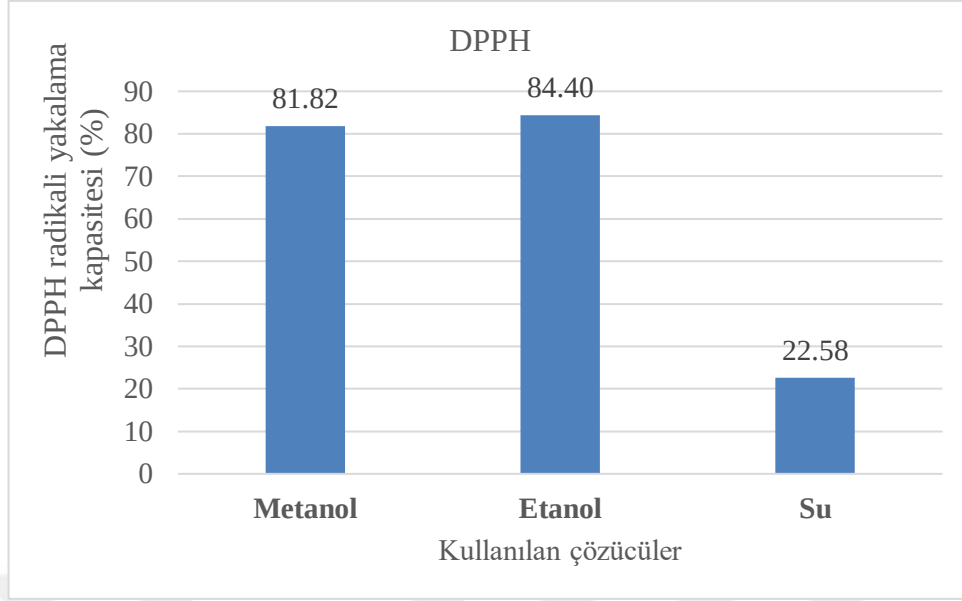
4.2. DPPH Serbest Radikal Yakalama Yöntemi ile Antioksidan Ölçümleri

Çizelge 4.5'te, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens*e bitki türünün metanol, etanol ve su ile hazırlanan bitki ekstraktlarının DPPH radikal süpürme aktivitesini göstermektedir ve her grup için ortalama $\pm$ standart sapma değerleri sunulmaktadır. Etanol ekstresi en yüksek antioksidan aktiviteyi 84.40 ± 0.32 gösterirken, bunu metanol 81.82 ± 0.28 izlemiştir, su ekstresi ise önemli ölçüde daha düşük aktivite 22.58 ± 0.19 göstermiştir. Genel olarak, veriler çözücü seçiminin antioksidan etkinlik üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Etanol, antioksidan bileşiklerin ekstraksiyonu için en etkili çözücüdür ve onu metanol yakından takip ederken, su ekstraktları minimum radikal süpürme aktivitesi sergilemiştir.

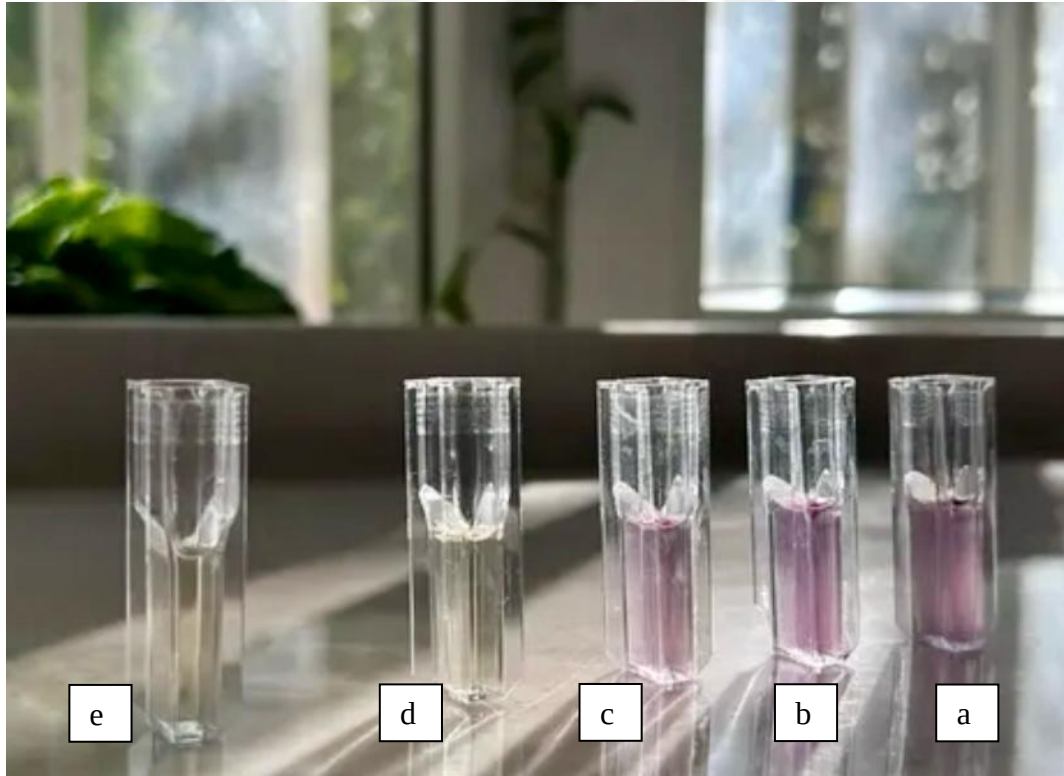
Çizelge 4.5. DPPH serbest radikal yakalama yöntemi ile elde edilen antioksidan aktivite bulguları

Kullanılan Ekstraktlar	absorbans	Serbest radikal giderme aktivites	Ortalama
Metanol	0.12	81.51	81.82 $\pm$ 0.28
	0.12	81.82	
	0.11	82.14	
Etanol	0.10	84.35	84.40 $\pm$ 0.32
	0.09	84.82	
	0.10	84.03	
Su	0.50	22.32	22.58 $\pm$ 0.19
	0.49	22.79	
	0.50	22.63	

Şekil 4.2'de, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens*e'nin farklı ekstraktları için DPPH yöntemi ile ölçülen antioksidan aktivite sonuçlarını göstermektedir. Etanol ekstresi en yüksek antioksidan aktiviteyi göstermektedir.



Şekil 4.2. DPPH yöntemiyle ölçülen antioksidan aktivite (ortalama değerler)



Şekil 4.3. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syaspirens* ekstraktlarının DPPH yöntemi ile antioksidan aktivitesi; **a)** su kontrol; **b)** DMSO kontrol; **c)** su ekstraktı; **d)** metanol ekstraktı; **e)** etanol ekstraktı;

Görsel gözlem ve kantitatif DPPH analizine dayanarak, ekstraktlar arasındaki antioksidan aktivite farklılıkları açıkça gözlemlenebilmektedir. Görüntü Şekil 4.3., etanol

ve metanol ekstraktlarının DPPH çözeltisinde önemli ölçüde renk değişimine yol açtığını ve yüksek radikal süpürme kapasitesine işaret ettiğini açıkça göstermektedir. Özellikle, etanolik ekstrakt en etkili olanıydı, en yüksek renk değişimine neden oldu ve $84,40 \pm 0,32$ 'lik bir antioksidan aktivite gösterdi. Metanol özütü de benzer bir etki göstermiştir $81,82 \pm 0,28$, ancak çözeltinin renk değişim derecesi etanole kıyasla biraz daha az belirgindir.

Buna karşılık, su ekstrakt DPPH çözeltisinin rengini neredeyse hiç değiştirmemiş, yoğun mor rengi koruyarak son derece düşük antioksidan aktiviteye işaret etmiştir $22,58 \pm 0,19$. Kontrol numuneleri (damıtılmış su ve DMSO çözücü), beklendiği gibi, renk yoğunluğunda herhangi bir azalma göstermeyerek yöntemin güvenilirliğini ve arka plan aktivitesinin olmadığını doğrulamıştır.

Böylece, DPPH çözeltisinin renk değiştirme derecesi ile ekstraktların antioksidan aktivite seviyesi arasında açık bir korelasyon gözlenmiştir. İnkübasyondan sonra çözelti ne kadar berraksa, ekstraktın serbest radikalleri nötralize etme kabiliyeti o kadar yüksektir ve bu durum özellikle etanolik ekstrakt için belirgindir.

Çizelge 4.6. DPPH analizi için Levene testi (varyasyon homojenliği)

Ölçüm Türü	Levene İstatistiği	df ₁	df ₂	p-değeri
Ortalama Bazlı	0.32	2	6	0.737
Medyan Bazlı	0.23	2	6	0.803
Medyan ve düzeltilmiş df'ye dayalı	0.23	2	5.263	0.804
Kırpılmış Ortalama	0.31	2	6	0.741

Çizelge 4.6, Levene'nin varyansların homojenliği testine ait sonuçları sunmaktadır. Tüm yöntemlere ilişkin p-değerleri 0.737 ile 0.804 arasında değişmekte olup 0.05 anlamlılık düzeyinin üzerinde bulunmuştur. Bu durum, gruplar arasında varyansların eşit olduğu yönündeki (homojenlik) varsayımın ihlal edilmediğini göstermektedir. Dolayısıyla, varyanslar istatistiksel olarak homojen kabul edilmiş ve bu nedenle tek yönlü ANOVA analizinin uygulanması uygun bulunmuştur.

Çizelge 4.7. DPPH serbest radikal giderme aktivitesi üzerine ANOVA analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F-değeri	p-değeri
Gruplar Arası	7338.92	2	3669.46	35005.08	< 0.001
Gruplar İçi	0.629	6	0.105		
Toplam	7339.55	8			

Çizelge 4.7. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense*'nin farklı çözücü ekstraktlarının DPPH radikal süpürme aktivitesi üzerindeki etkisini değerlendiren tek yönlü ANOVA sonuçlarını sunmaktadır. Analiz, üç ekstrakt grubu (örn. metanol, etanol, su) arasında antioksidan aktiviteyi karşılaştırmaktadır.

Gruplar arası varyasyon (Kareler Toplamı=7338.92, df= 2) 3669.46 ortalama kare değeri ile sonuçlanırken, grup içi varyasyon minimumdur (Kareler Toplamı = 0.629, df= 6; Ortalama Kare = 0.105). Hesaplanan F-değeri son derece yüksektir (F = 35005.08) ve buna karşılık gelen p-değeri < 0.001'dir, bu da ekstrakt grupları arasında antioksidan aktivite açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, çözücü tipinin bitki ekstraktlarının DPPH radikal süpürme kapasitesi üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.8'de *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* ekstraktlarının DPPH+ antioksidan aktivitelerini karşılaştıran Tukey HSD post-hoc test sonuçlarını göstermektedir. Tüm ekstrakt grupları (metanol, etanol ve su) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar (p<0.001) gözlenmiştir. Etanol ve metanol ekstraktları su ekstraktına kıyasla önemli ölçüde daha yüksek antioksidan aktivite göstermektedir. Sonuçlara göre etanol en etkili ekstrat olmaktadır. Güven aralıkları tüm ikili karşılaştırmaların anlamlılığını doğrulamaktadır.

Çizelge 4.8. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* ekstraktlarının DPPH+ antioksidan aktivitesine ait Tukey HSD test sonuçları

Grup (I)	Grup (J)	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	p-değeri	%95 GA (Alt)	%95 GA (Üst)
Metanol	Etanol	-2.58	0.26	<0.001	-3.39	-1.77
Metanol	Su	59.24	0.26	<0.001	58.43	60.05
Etanol	Metanol	2.58	0.26	<0.001	1.77	3.39
Etanol	Su	61.83	0.26	<0.001	61.01	62.64
Su	Metanol	-59.24	0.26	<0.001	-60.05	-58.43
Su	Etanol	-61.82	0.26	<0.001	-62.64	-61.01

Bu tez çerçevesinde, *Teucrium* cinsinin diğer türlerinin DPPH serbest radikal yakalama yöntemi ile antioksidan ölçümleri değerlendiren önceki çalışmaların sonuçları da analiz edilmiştir. Özer (2019)'un yaptığı çalışmada, *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys* farklı konsantrasyonlarda (10-100 µg/ml) %42.9 - %86.5 DPPH arasında değişen antioksidan aktivite ifade etmişti ve bu çalışma sonuçları ile karşılaştırıldığında mevcut *T. chamaedrys* subsp. *syspirense*'nin etanolik ekstraktının daha belirgin aktivite göstermektedir %84.40±0.32. Metanolik ekstrakt da yüksek etki göstermiştir %81.82±0.28. Dolayısıyla, her iki çalışma da çözücünün doğasının antioksidan aktivite

seviyesini belirleyen aktif bileşenlerin ekstraksiyonunda önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır.

Diğer Albayrak ve Aksoy (2023), tarafından yapılan bir çalışmada, üç *Teucrium*'un antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Tüm ekstraktlar 2 mg/ml konsantrasyonda orta düzeyde serbest radikal inhibisyonu göstermiştir. *T. ekimii* %68.07 inhibisyon ile en yüksek aktiviteyi gösterirken, onu *T. pestalozzae* %66.81 ve *T. semrae* %66.71 sonuç verdi. IC₅₀ değerlerine göre, *T. ekimii* en yüksek antioksidan aktiviteyi 26.40 µg/mL göstermiştir, ve *T. semrae* 37.90 µg/mL ve *T. pestalozzae* 41.03 µg/mL sonuç verdi, standart antioksidan BHT ise sadece 3.35 µg/mL IC₅₀ değerine sahip olmuştur. Mevcut çalışmadaki *T. chamaedrys* subsp. *sypirensense* diğer *Teucrium* türleri *T. ekimii*, *T. semrae* ve *T. Pestalozzae* göre kıyasla önemli ölçüde daha yüksek antioksidan aktivite göstermektedir. Özellikle, etanolik ve metanolik ekstraktlar sonuçlarda nispeten daha iyi sonuçlar göstermiştir.

Türkoğlu ve ark. (2010) tarafından, DPPH yöntemi de *Teucrium parviflorum* ekstraktlarının antioksidan potansiyelini doğrulamıştır. 100 µg/mL konsantrasyonda, etanolik ekstraktlar en yüksek aktiviteyi göstermiştir: yapraklardan - %76.3, çiçeklerden - %74.2. Su ekstraktlar da etkili olmuştur: %71 (yapraklar) ve %66 (çiçekler). Buna karşılık, aynı konsantrasyondaki α-tokoferol %95 inhibisyon göstermiştir. Bu veriler, *T. parviflorum* bileşenlerinin DPPH serbest radikallerini nötralize etme konusundaki belirgin yeteneğini doğrulamaktadır ve aktivite, ekstraktların artan konsantrasyonu ile artmaktadır.

Yılmaz (2017) tezinde, DPPH analizi sonuçlarına dayanarak, aseton ekstraktlarının çoğunun, özellikle %87.66'ya kadar *T. scordium* ve %85.63'e kadar *T. sandrasicum* olmak üzere önemli antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. 100 µg/ml konsantrasyonda %72.56 inhibisyon sağlayan aseton ekstraktı oldukça yüksek bir radikal süpürme aktivitesine işaret eden *T. chamaedrys* 'e özel dikkat gösterilmelidir. Maksimum konsantrasyonda %85.48 inhibisyon gösteren *T. polium*'un aseton ekstresi de dikkate değerdir, bu da onu referans antioksidan BHA (%85.72) ile karşılaştırılabilir en aktif örneklerden biri haline getirmektedir. Bu bitkilerin sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları ile uyumludur.

Kaska ve Mammadov (2019b)'un *Teucrium sandrasicum*'un DPPH yöntemiyle değerlendirilen antioksidan aktivitesi çalışmasında, etanol ve aseton ekstraktları karşılaştırılmıştır. etanol ekstraktı daha etkili bulunmuştur. etanol IC₅₀ değeri = 122.6±1.35 µg/mL, aseton IC₅₀ değeri = 119.1±6.07 µg/mL olarak rapor edilmiştir ve DPPH radikallerinin önemli ölçüde yüksek düzeyde inhibisyonunu göstermiştir.

Mandura ve arkadaşları (2023) *Teucrium montanum* ekstraktlarının antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar, aktivitenin ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Isı ekstraksiyonu (HAE) için DPPH değerleri 0.209 ± 0.00 ile 0.230 ± 0.01 mmol trolox eşdeğeri/gram kuru madde (mmol TE/g dw) arasında değişmiştir. Mikrodalga destekli ekstraksiyon (MAE) 0.171 ± 0.00 ile 0.211 ± 0.00 mmol TE/g dw arasında değişen daha düşük değerler göstermiştir. En yüksek antioksidan aktivite değerleri subkritik su ekstraksiyonu (SWE) ile elde edilmiş ve 0.358 ± 0.01 ile 0.366 ± 0.00 mmol TE/g dw arasında değişmiştir. Bahsedilen çalışmanın bulguları, mevcut çalışmada elde edilen sonuçlardan önemli ölçüde farklılık

göstermekte ve ters yönde bir eğilim sergilemektedir. SWE yönteminin DPPH radikallerini etkin bir şekilde yakalayabilen bileşiklerin ekstraksiyonu için en verimli yöntem olduğunu göstermektedir.

Özgen ve arkadaşlarının (2006) çalışmasında, Lamiaceae familyasına ait bazı bitki türlerinin metanol ekstrelerinin farklı konsantrasyonlarda (50–500 µg/ml) antioksidan aktiviteleri karşılaştırılmıştır. DPPH radikal tutma kapasitesi (DPPH-RSC) açısından en yüksek aktiviteyi sırasıyla *Teucrium chamaedrys* (%89.4, 500 µg/ml), *Mentha longifolia* (%88.7) ve *Thymus fallax* (%87.5) göstermiştir. Ayrıca, toplam antioksidan aktivite (AA) ve indirgeme kapasitesi (RP) değerleri en yüksek *M. longifolia* ve *T. chamaedrys* türlerinde bulunmuştur. Bu sonuçlar, *Teucrium chamaedrys* ve *Mentha longifolia* gibi Lamiaceae türlerinin metanolik ekstraktlarının %80'in üzerinde aktivite göstererek bu türlerin önemli antioksidan potansiyelini doğrulayan yüksek aktivite gözlemleyen Özgen ve meslektaşları (2006) ile kısmen uyumludur.

Gursoy ve Tepe (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'den Lamiaceae familyasının iki endemik türü olan *Ballota rotundifolia* ve *Teucrium chamaedrys*'in metanol ekstraktlarının antioksidan aktivitesi değerlendirilmiş ve sonuçlar, *T. chamaedrys*'in metanol ekstraktının polar alt fraksiyonunun pozitif kontrol BHT (butilhidroksitoluen) ile karşılaştırılabilir önemli antioksidan aktivite sergilediğini göstermiştir. Bu alt fraksiyonun serbest radikal süpürme kapasitesi 18.00 ± 1.42 µg/mg olarak ölçülmüştür. Bu da *T. chamaedrys*'in doğal bir antioksidan olarak yüksek potansiyeline işaret etmektedir.

Birçok çalışmada, metanol ekstraktının etanol ve su bazlı ekstraktlara kıyasla daha etkili olduğu gösterilmiştir. Örneğin, Alali ve Khazem'in (2020) çalışmasında *T. creticum* bitkilerinin ekstraktları metanol $IC_{50} = 0.19 \pm 0.007$ mg/ml, su 0.20 ± 0.06 mg/ml ve *T. polium* metanol $IC_{50} = 0.26 \pm 0.004$ mg/ml, su $IC_{50} = 0.30 \pm 0.068$ mg/ml olarak rapor etmiştir ve *T. chamaedrys* subsp. *syspirense*'nin metanol ekstantına göre daha güçlü antioksidan aktivite göstermiştir. Timizar ve ark., (2024) çalışmasında *T. polium* etanol ekstraktı $IC_{50} = 0.065$ mg/ml vermiştir ve *T. sandasicum*'un aktivitesinin *T. chamaedrys* 'in antioksidan aktivitesinden daha üstün olduğunu göstermektedir.

Toplan ve arkadaşlarının (2022) araştırmasına göre *Teucrium polium* L. ekstraktlarının antioksidan aktivitesi DPPH, FRAP ve CUPRAC yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. *Teucrium polium* 'un farklı ekstraktlarının antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi ile analiz edilmiş ve en yüksek aktivite 59.5 ± 0.4 mg AAE/g ekstrakt sonucu ile su infüzyon tarafından gösterilmiş. hekzan ekstraktları 17.2 ± 0.9 mg AAE/g ve kloroform ekstraktları 9 ± 0.9 mg AAE/g olarak sonuç vermiştir. Elde edilen veriler, DPPH radikali süpürme için en yüksek antioksidan potansiyelin bu bitkinin su ekstraktında gözlemlendiğini göstermektedir. Bektasevic ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, *Teucrium montanum*'un metanolik ekstresi 21.43 µg/ml IC_{50} değeri ile DPPH yöntemiyle antioksidan aktiviteyi göstermiştir. Su ekstrakt 38.09 µg/ml ile aktivite göstermiştir. Ek olarak uçucu yağ 201.91 µg/ml aktiviteyi gösterdiği bildirilmiştir.

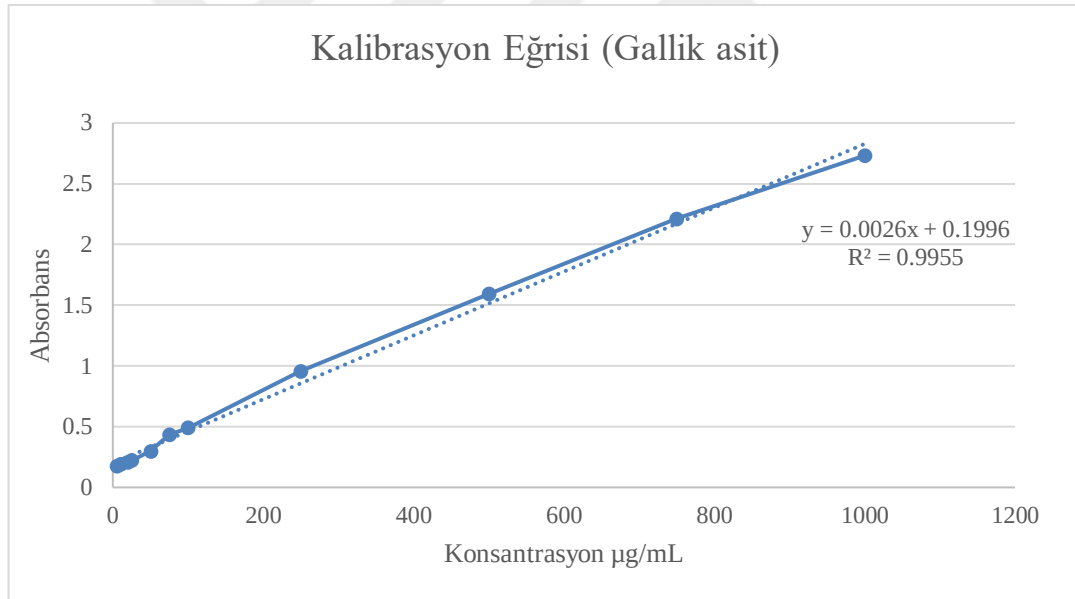
4.3. Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Belirlenmesi

Bitki ekstraktlarındaki fenolik bileşiklerin toplam içeriğini ölçmek için, Folin-Ciocalteu tekniğinde yaygın olarak kullanılan bir yaklaşım olan standart bileşik olarak gallik asit kullanılarak bir kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur (Singleton ve ark., 1999). Bir dizi standart gallik asit çözeltisi (0 ila 1000 µg/ml konsantrasyon aralığında) kullanılarak, absorbans 765 nm dalga boyunda kaydedilmiştir.

$$y = 0.0026x + 0.1996$$

$R^2 = 0.9955$ belirleme katsayısı ile (Şekil 4.4.).

Yüksek R^2 değeri, konsantrasyon ve absorbans arasında mükemmel bir doğrusal ilişki olduğunu ve yöntemin güvenilirliğini göstermektedir. Oluşturulan eğri, numunelerin toplam fenolik içeriğini hesaplamak için kullanılmış ve gram ekstrakt kuru maddesi başına miligram gallik asit olarak ifade edilmiştir (mg GAE/g). Bitki ekstraktlarındaki fenolik bileşik konsantrasyonları Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak belirlendi ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edildi. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sympirensense* türüne ait ekstraktlardaki toplam fenolik madde içeriğine ilişkin veriler Çizelge 4.9.'da görülmektedir.

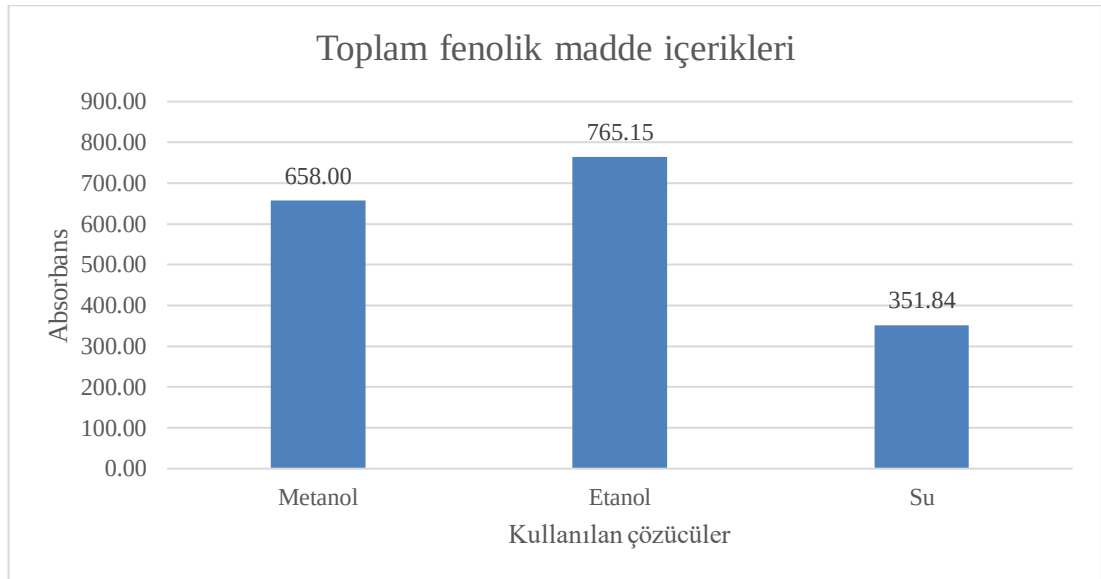


Şekil 4.4. Toplam fenolik bileşiklerin miktarının hesaplanması için kullanılan kalibrasyon eğrisi (gallik asit) grafiği

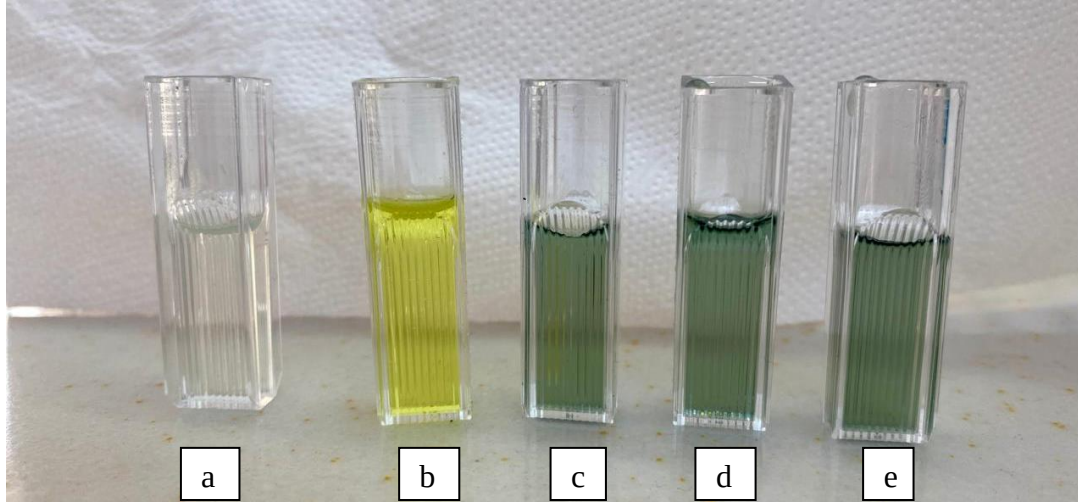
Çizelge 4.9. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriklerine ait tanımlayıcı istatistikleri

Kullanılan Ekstraktlar	N	Ortalama (mg GAEs/g özüt)	Std. Hata	%95 GA Alt	%95 GA Üst	Min	Max
Metanol	5	658.00±6.09	2.72	650.44	665.56	652.46	667.08
Etanol	5	764.15±5.45	2.43	757.39	770.92	755.54	770.15
Su	5	351.84±2.74	1.23	348.44	355.25	349.38	356.31

Çizelge 4.9.da gösterildiği gibi *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* ekstraktlarının toplam fenolik içeriğine ilişkin ayrıntılı tanımlayıcı istatistikleri sunulmaktadır. Sonuçlar gram ekstrakt başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma olarak ifade edilmiştir. Etanol ekstraktı en yüksek fenolik içeriği (764.15 ± 5.45 mg GAE/g) antioksidan potansiyele sahiptir, metanol ekstraktı (658.00 ± 6.09 mg GAE/g) ve su ekstraktı (351.84 ± 2.74 mg GAE/g) fenolik içerik göstermiştir, bu da suyun bu türden fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda daha az etkili olduğunu düşündürmektedir. Çizelge 4.9. da ayrıca standart hatalar, %95 güven aralıkları ve gözlemlenen minimum ve maksimum değerler de yer almakta olup her bir ölçümün değişkenliği ve güvenilirliği hakkında kapsamlı bir görüş sunulmaktadır. Bu veriler, çözücü polaritesinin fenolik ekstraksiyon verimliliğinde önemli bir rol oynadığı ve etanolün test edilenler arasında en etkili olduğu sonucunu desteklemektedir. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*'nin farklı ekstraktları toplam fenolik içeriklerine ilişkin veriler Şekil 4.5.'de yer almaktadır.



Şekil 4.5. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri (mg GAE/g ekstrakt)



Şekil 4.6. Folin-Ciocalteu yöntemi ile toplam fenolik bileşiklerin belirlenmesi için kullanılan örnekler; **a)** su kontrol; **b)** DMSO kontrol; **c)** su ekstraktı; **d)** metanol ekstraktı; **e)** etanol ekstraktı;

Folin-Ciocalteu yöntemi ile toplam fenolik bileşiklerin belirlenmesi için kullanılan örnekler Şekil 4.6. da, Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak toplam fenolik bileşikler için analiz edilen örneklerin bulunduğu beş küvet gösterilmektedir. Çözeltilerin renklenmesindeki farklılıklar, ekstraktların fenolik yoğunluğundaki değişimleri açıkça göstermektedir. En soldaki küvet ekstrakt içermeyen kontrol numunesini içerir ve tamamen renksizdir, Su kontrolünde fenolik bileşiklerin olmadığını gösterir. İkinci küvet, DMSO ile ekstrakte edilmiş numunenin karakteristiği olan ve fenolik bileşiklerin son derece düşük içeriğini yansıtan açık sarı bir renge sahiptir. Su ekstrakta karşılık gelen üçüncü küvet, orta miktarda fenolik bileşiği gösteren soluk yeşil bir renge sahiptir. Metanol ekstraktına karşılık gelen dördüncü küvet, yüksek fenolik bileşen içeriğini gösteren yoğun bir yeşil renge sahiptir. Son olarak, beşinci küvetteki en yoğun yeşil-mavi renk, görsel değerlendirme ve kantitatif verilere göre, çalışılan tüm örnekler arasında en yüksek fenolik bileşik seviyesine sahip olan etanol ekstraktına aittir.

Çizelge 4.10. Toplam fenolik içerik için Levene testi (varyasyon homojenliği)

Ölçüm Türü	Levene İstatistiği	df ₁	df ₂	p-değeri
Ortalama Bazlı	0.82	2	12	0.461
Medyan Bazlı	0.86	2	12	0.448
Medyan ve düzeltilmiş df'ye dayalı	0.86	2	10.24	0.452
Kırpılmış Ortalama ile	0.82	2	12	0.461

Çizelge 4.10'da Hesaplamanın tüm varyantlarında elde edilen $p > 0.05$ değerleri, grupların dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığını

göstermektedir. Bu, dağılımların homojenliği koşulunun karşılanmaktadır. Bu nedenle, grupların varyansları istatistiksel olarak homojen kabul edilebilir ve tek yönlü ANOVA parametrik test analizler için uygundur.

Çizelge 4.11. Toplam fenolik bileşik miktarına ilişkin tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F-değeri	p-değeri
Gruplar Arası	458332.84	2	229166.42	9248.169	< 0.001
Grup İçi	297.356	12	24.78		
Toplam	458630.196	14			

Elde edilen sonuçlara göre, (Çizelge 4.11.) p değerinin < 0.001 olması gruplar arasında fark olduğunu göstermektedir. Gruplar arası varyasyon (Kareler Toplamı = 458332.840, df = 2) 229166.42 ortalama kare değeri ile sonuçlanırken, grup içi varyasyon minimumdur (Kareler Toplamı = 297.356, df = 12; Ortalama Kare = 24.78). Hesaplanan F-değeri son derece yüksektir (F = 9248.169).

Çizelge 4.12. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriğine Tukey HSD – çoklu karşılaştırmalar

Gruplar Arası	Fark (I-J)	Std. Hata	p	%95 GA Alt	%95 GA Üst
Metanol – Etanol	-106.15	3.15	<0.001	-114.55	-97.75
Metanol – Su	306.16	3.15	<0.001	297.76	314.55
Etanol – Metanol	106.15	3.15	<0.001	97.75	114.55
Etanol – Su	412.31	3.15	<0.001	403.91	420.70
Su – Metanol	-306.16	3.15	<0.001	-314.55	-297.76
Su – Etanol	-412.31	3.15	<0.001	-420.70	-403.91

Çizelge 4.12. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*'nin farklı ekstraktlarının toplam fenolik içeriğinin çoklu karşılaştırma (Tukey HSD) sonuçlarını sunmaktadır. Sonuçlar, tüm grup çiftleri (metanol - etanol - su) arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir (p < 0.001).

Tez çerçevesinde, *Teucrium* cinsinin diğer türlerinin Toplam Fenolik Madde İçeriğine belirlenmesi ile Antioksidan Ölçümleri değerlendiren önceki çalışmaların sonuçları da analiz edilmiştir. Sharifi-Rad ve arkadaşları (2022) tarafından Fas'ta

yürütülen çalışmada, *Teucrium polium*'un çiçeklenme döneminde toplanan farklı bitki kısımlarından elde edilen metanol ekstraktlarında toplam fenolik madde miktarının önemli farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir. En yüksek fenolik içerik çiçeklenme evresindeki yerüstü aksamda 72.4 ± 2.5 mg GAE/g kuru ağırlık olarak belirlenirken, en düşük değer kök ekstraktında 31.2 ± 1.3 mg GAE/g kuru ağırlık olarak ölçülmüştür. Balkan popülasyonlarında Stankovic ve arkadaşları (2011) çalışmasına göre *Teucrium chamaedrys* L. için toplam fenolik madde içeriği ortalama 172.50 ± 1.26 mg GAE/g, *T. Montanum* - 169.06 ± 0.75 mg GAE/g, *T. polium*- 124.62 ± 1.05 mg GAE/g olarak değerlendirmiştir. Ek olarak *T. scordium* subsp. *scordium* - 178.20 ± 1.11 mg GAE/g, *T. scordium* subsp. *scordioides*- 186.02 ± 0.91 mg GAE/g değerlerine hesaplanmıştır. Değerlerin yetiştirme koşullarına ve ayrıca bitki hasat aşamasına bağlı olabileceği belirtilmektedir. Çeşitli çalışmalarda, dağlık alanlardan ve çiçeklenme dönemindeki bitkilerde daha yüksek fenolik içerik bulunmuştur. Bu veriler ile karşılaştırıldığında mevcut *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*'nin metanol ekstraktı 658.00 ± 6.09 mg GAE/g sonuç vererek yüksek antioksidan potansiyel göstermektedir.

Gursoy ve Tepe (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, metanolik *Teucrium chamaedrys*'deki toplam fenolik bileşikler değerlendirilmiştir. Sonuçlar, *T. chamaedrys* ekstraktının polar olmayan alt fraksiyonunun 97.12 ± 1.28 µg GAE/mg ile en yüksek miktarda toplam fenolik bileşik içerdiğini göstermiştir. Bu değer, çalışılan diğer alt fraksiyonların değerlerini önemli ölçüde aşmakta ve yüksek fenolik bileşik içeriği ile antioksidan ve antimikrobiyal özellikler de dahil olmak üzere ifade edilen biyolojik aktivite arasındaki korelasyonu doğrulamaktadır.

Ayrıca Tarık ve arkadaşlarının (2024) *T. capitatum* ile yapılan bir çalışmada, en yüksek konsantrasyonun etanol ekstraktında 68.45 mg GAE/g, metanol ekstraktında 60.37 mg GAE/g ve su ekstraktta sadece 49.24 mg GAE/g olduğu gösterilmiştir. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*'nin ekstraktları etanol fenolik içeriği (764.15 ± 5.45 mg GAE/g), metanol ekstraktı (658 ± 6.09 mg GAE/g) ve su ekstraktı (351.84 ± 2.74 mg GAE/g) sonuç göstererek fenoliklerin güçlü konsantrasyonunu içermektedir. Albayrak ve Aksoy (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, *Teucrium* cinsine ait üç bitkiye toplam Fenolik Madde İçeriğine belirlenmiştir. *T. ekimii* metanol Ekstraktındaki toplam fenol içeriği 20.86 ± 1.5 mg GAE/g, *T. Semrae* 17.65 ± 0.0 mg GAE/g ve *T. pestalozzae* bitki ekstratında 8.18 ± 0.3 mg GAE/g sonuç verdi. *T. ekimii* metanolik ekstraktının toplam fenolik içeriği diğer bitki ekstraktlarından önemli ölçüde daha yükseklik göstermiştir. Tarhan ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, maksimum fenolik bileşik içeriği yapraklardan elde edilen metanol ekstraktında 81.15 ± 0.11 mg/g olarak belirlenmiş ve önemli antioksidan potansiyeli vurgulanmıştır. Su ekstraktlar orta düzeyde değerler göstermiştir: Yapraklar için 69.05 ± 0.12 mg GAE/g ve çiçekler için 63.88 ± 0.11 mg GAE/g ile çiçeklerden elde edilen eter-asetat ekstraktında. En düşük fenolik bileşik içeriği 33.37 ± 0.02 mg GAE/g gözlenmiştir.

Kaska ve Mammadov (2019b) çalışmasında *Teucrium sandrasicum* en yüksek toplam fenolik bileşik içeriği hidrometanolik ekstraktta bulunmuştur ve gram ekstrakt başına 150.18 ± 2.73 mg GAE/g, hidrometanolik ekstrakt 145.71 ± 2.97 mg GAE/g ile biraz daha az içermektedir. Yukarıdaki sonuçlarla karşılaştırıldığında, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*'nin metanol ekstresi 658.00 ± 6.09 mg GAE/g ekstrakt değerine ulaşarak önemli ölçüde daha yüksek antioksidan potansiyel sergilemiştir.

Vagabova ve ark. (2021) çalışmasında, Dağıstan'ın farklı popülasyonlarından *Teucrium chamaedrys*'in fenolik profili incelenmiştir. Flavonoid ve antosiyanin içerikleri spektrofotometrik olarak belirlenmiş; flavonoidler rutin eşdeğeri olarak %2.02–3.06, antosiyaninler ise %0.31–0.43 aralığında bulunmuştur. Toplam fenolik bileşiklerin göstergesi olarak galik asit standardı kullanılarak amperometrik yöntemle 4.35–9.64 mg GAE/g arasında ölçülmüştür. Yazarlar, örneklerin toplandığı yüksekliğin fenolik madde birikimi ile doğrudan korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Benchikha ve arkadaşları (2022) Cezayir'den *T. polium*'un (toprak üstü kısmının eter-alkol ekstraktını incelemiştir. Folin-Chocalteu yöntemini kullanarak polifenol içeriğini 36.35 ± 0.29 mg GEA/g ekstrakt olarak belirlemişlerdir. DPPH ve FRAP analiz sonuçlarına göre gözlemlenen yüksek antioksidan aktivite, ekstraktın fenolik bileşikler açısından zengin profiliyle ilişkilendirilmektedir. Mevcut çalışmada elde edilen *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens* etanol ekstraktı 764.15 ± 5.45 mg GAE/g değeriyle yüksek bir antioksidan potansiyele sahip olduğunu göstermektedir; bu sonuçlar, literatürde bildirilen verilerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir.

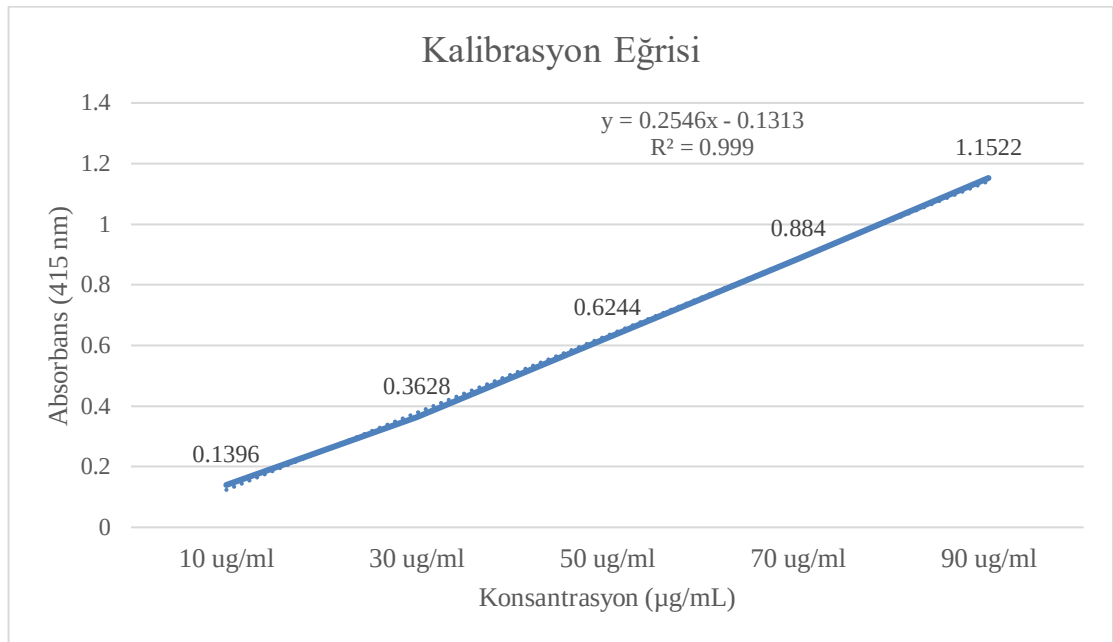
4.4. Toplam Flavonoid Madde İçeriğinin Belirlenmesi

Bitki ekstraktlarının toplam flavonoid içeriğini (TFC) belirlemek amacıyla, çeşitli konsantrasyonlardaki (10–90 µg/mL) standart Kuersetin çözeltileri kullanılarak bir kalibrasyon eğrisi hazırlanmıştır. Absorbans değerleri 415 nm'de ölçülmüş ve konsantrasyon ile absorbans arasında doğrusal bir ilişki gözlenmiştir.

Kalibrasyon eğrisi regresyon denklemi ile ifade edilmiştir:

$$y = 0.2546x - 0.1313$$

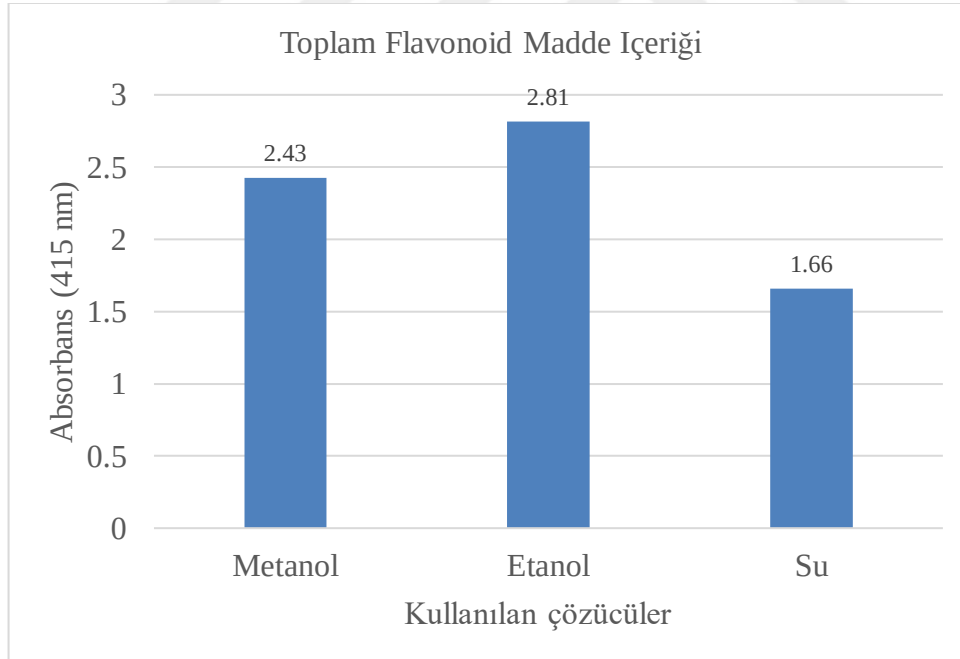
$R^2 = 0.999$ belirleme katsayısı ile (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Ekstraktlardaki toplam flavonoid maddelerin belirlenmesi için kuersetin kalibrasyon eğrisi

Yüksek korelasyon katsayısı ($R^2 = 0.999$) kalibrasyon modelinin doğruluğunu ve güvenilirliğini göstermektedir. Bu denklem kullanılarak, bitki ekstraktlarının absorbans değerleri konsantrasyon değerlerine dönüştürülmüş ve sonuçlar gram ekstrakt başına miligram kuersetin eşdeğeri (mg QE/g) olarak ifade edilmiştir. Bu değerler her bir ekstrakta bulunan toplam fenolik içeriği yansıtmakta ve antioksidan potansiyellerinin bir göstergesidir. Kullanılan metodoloji, fitokimyasal çalışmalarda yaygın olarak uygulanan Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemine dayanmaktadır (Singleton ve ark., 1999).

Sonuçlara göre, etanolik ekstrakt en yüksek ortalama değeri 2.81 ± 0.008 mg QE/g göstermiş ve minimum değişkenlik (standart hata = 0.004) ile ölçümlerin yüksek doğruluğuna işaret etmiştir. Bu ekstrakt için güven aralığı 2.80 ile 2.82 arasında değişmekte olup, gözlenen değerler 2.81 ile 2.83 arasında değişmektedir. Metanol ekstresi orta düzeyde bir ortalama değer 2.43 ± 0.054 mg QE/g ve 2.36 ile 2.49 arasında değişen güven aralığında yansıtıldığı gibi daha geniş bir varyans (standart hata = 0.03) göstermiştir. Minimum ve maksimum değerler sırasıyla 2.37 ve 2.49'dur. En düşük değer su ekstrakt 1.66 ± 0.026 mg QE/g tarafından gösterilmiştir ve bu da test edilen bileşiğin organik çözücülere kıyasla daha az verimli ekstraksiyonunu göstermektedir. Güven aralığı 1.62 ile 1.69 arasında değişmekte olup, gözlenen değerler 1.63 ile 1.69 arasındadır (Çizelge 4.13). Bu veriler, çözücü polaritesinin flavonoid ekstraksiyonunun verimliliğinde önemli bir rol oynadığı ve etanolün test edilenler arasında en verimli olduğu sonucunu desteklemektedir. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense*'nin farklı ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriğine ilişkin veriler Şekil 4.8. 'de sunulmuştur.



Şekil 4.8. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense* ekstraktlarının toplam flavonoid madde içerikleri (mg QE/g ekstrakt)

Çizelge 4.13. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* ekstraktlarının toplam flavonoid içeriğine ait tanımlayıcı istatistikler

Değer	N	Ortalama mg QE/g	Standart Hata	%95 Güven Aralığı (Alt)	%95 Güven Aralığı (Üst)	Min	Max
Metanol	5	2.43±0.05	0.03	2.36	2.49	2.37	2.49
Etanol	5	2.81±0.01	0.01	2.80	2.82	2.81	2.83
Su	5	1.66±0.03	0.01	1.62	1.69	1.63	1.69

Çizelge 4.13 , metanol, etanol ve su olmak üzere üç farklı çözücü kullanılarak elde edilen *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense* ekstraktlarının mg QE/g ekstrakt (gram ekstrakt başına mg kuersetin eşdeğeri) olarak ifade edilen Toplam Flavonoid İçeriğini (TFC) sunmaktadır. Her bir ekstrakt türü için aşağıdaki parametreler verilmiştir: sapmalı ortalama ($\pm$ SD), standart hata, %95 güven aralığı (alt ve üst sınırlar) ve kaydedilen minimum ve maksimum değerler.

Çizelge 4.14. Toplam flavonoid madde içeriğine ait Levene's test (Homogeneity of Variance)

Ölçüm Türü	Levene İstatistiği	df ₁	df ₂	p-değeri
Ortalamaya Bazlı	8.23	2	12	0.006
Medyana Bazlı	4.94	2	12	0.027
Medyan ve düzeltilmiş df'ye dayalı	4.94	2	5.855	0.055
Kırılmış ortalamaya	7.94	2	12	0.006

Yapılan hesaplamaların tümünde elde edilen $p > 0.05$ değerleri, gruplar arasındaki dağılımlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, varyansların homojenliği varsayımının sağlandığını göstermektedir. Dolayısıyla, gruplar arası varyanslar istatistiksel olarak benzer kabul edilebilir ve bu da tek faktörlü ANOVA gibi parametrik analiz yöntemlerinin uygulanabilirliğini desteklemektedir.

Çizelge 4.15. Toplam flavonoid içeriği (mg QE/g) için tek yönlü ANOVA sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F-değeri	p-değeri
Gruplar Arası	3.469	2	1.735	1401.977	< .001
Grup İçi	0.015	12	0.001		
Toplam	3.484	14			

Elde edilen sonuçlara göre, p değerinin < 0.001 olması gruplar arasında fark olduğunu göstermektedir. Gruplar arası varyasyon (Kareler Toplamı = 3.469, df = 2) 1.735 ortalama kare değeri sergilemektedir. Grup içi varyasyon minimumdur Kareler Toplamı =0.015, df = 12; Ortalama Kare = 0.001. Hesaplanan F-değeri = 1401.977 göstermektedir.

Çizelge 4.16. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* ekstraktlarının toplam flavonoid madde içeriğine ait çoklu karşılaştırmalar – Tukey HSD

Grup (I)	Grup (J)	Ortalama Farkı (I–J)	Standart Hata	Anlamlılık (p)	%95 Güven Aralığı Alt	%95 Güven Aralığı Üst
Metanol	Etanol	-0.39	0.02	< .001	-0.45	-0.33
Metanol	Su	0.77	0.02	< .001	0.71	0.82
Etanol	Metanol	0.39	0.02	< .001	0.33	0.45
Etanol	Su	1.16	0.02	< .001	1.09	1.22
Su	Metanol	-0.77	0.02	< .001	-0.82	-0.71
Su	Etanol	-1.16	0.02	< .001	-1.22	-1.09

Çizelge 4.16. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriği için Tukey HSD çoklu karşılaştırma sonuçlarını göstermektedir. Tüm çözücü grupları arasında önemli farklılıklar ($p < 0.001$) bulunmuş olup, etanol ekstresi metanol ve suya kıyasla en yüksek flavonoid miktarını vermiştir. En yüksek ortalama fark etanol ve su arasındaydı ve tüm güven aralıkları sıfırı dışlayarak istatistiksel önemi doğruladı. Sonuçlar, çözücü türünün flavonoidlerin ekstraksiyon verimliliğini önemli ölçüde etkilediğini ve etanolün en verimli olduğunu göstermektedir. Ortalama farkı $p < 0.05$ seviyesinde anlamlıdır.

Tez çerçevesinde, *Teucrium* cinsinin diğer türlerinin Toplam flavonoid Madde İçeriğine belirlenmesi ile Antioksidan Ölçümleri değerlendiren önceki çalışmaların sonuçları da analiz edilmiştir. Albayrak ve Aksoy (2023) tarafından yapılan bir çalışmada *Teucrium*, miligram kuersetin eşdeğeri (mg QE/g ekstrakt) olarak ifade edilmiştir. Sonuçlara göre, en yüksek flavonoid içeriği *T. ekimii* türünde 8.37 ± 0.0 mg QE/g , *T. semrae* 7.57 ± 0.0 mg QE/g ve *T. pestalozzae* 6.76 ± 0.1 mg QE/g sonuçların göstermiştir. Bu veriler ile karşılaştırıldığında *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypshirense*'nin Etanol $2,81 \pm 0,008$ mg QE/g ve metanol $2,43 \pm 0,054$ mg QE/g ekstraktı diğer ekstraktlara kıyasla daha düşük antioksidan etki göstermiştir.

Sharifi-Rad ve arkadaşları (2022) *T. polium* ekstraktları üzerinde yapılan bir çalışmada, en yüksek flavonoid konsantrasyonu 36.2 ± 3.1 mg QE/g çiçeklenme aşamasında toprak üstü kısımda kaydedilmiştir. Aksine, en düşük içerik $14,1 \pm 1,2$ mg QE/g aynı aşamada toplanan köklerde kaydedilmiştir. Kaska ve Mammadov (2019b) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin endemik bir bitkisi olan *Teucrium sandrasicum*'un etanol ekstraktındaki toplam flavonoid içeriği belirlenmiştir. analiz sonuçlarına göre, flavonoid içeriği 51.61 ± 0.56 mg QE/g olarak bulunmuştur. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypshirense*'nin Toplam Flavonoid Madde İçerik sonuçları ile karşılaştırıldığında göreceli olarak düşük bir antioksidan aktiviteye sahip olmaktadır. Faiku ve diğerlerine (2019) göre, *T. chamaedrys*'in (Li-hyperixno) farklı ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriği 11,85-84,50 mg rutin/g kuru ekstrakt arasında değişmektedir. Minimum değer (11,85 mg/g) su ekstraktta (520 m asl) ve maksimum değer (84,50 mg/g) etil asetat ekstraktında (790 m) elde edilmiştir. Bu veriler Zhishen ve diğerlerinin (AlCl₃) yöntemi ile elde edilmiştir. Benchikha ve arkadaşları Cezayir'de toplanan *T. polium* bitkisinin metanol ekstraktındaki toplam flavonoid miktarı $24,30 \pm 0,44$ µg QE/mg olarak belirlenmiştir. Timizar ve ark. (2024) tarafından, *T. Polium* Bitkinin toprak üstü kısımlarının etanol ekstraktının toplam flavonoid içeriği, $20,78$ µg QE/mg olarak bulunmuştur. Mevcut literatürde Sharififar ve arkadaşları (2021) *T. polium*'da yüksek flavonoid seviyeleri de rapor edilmiştir. İran'da toplanan *T. polium*'un metanol ekstresindeki toplam flavonoidler yaklaşık $47,80$ mg rutin/g olarak bulunmuştur. Türkoğlu ve arkadaşları (2010) tarafından *Teucrium parviflorum* Schreber'in yaprak ve çiçeklerinin su ve etanol ekstraktlarındaki fenolik bileşiklerin içeriğini belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Sonuçlar, 1 mg ekstraktın şunları içerdiğini göstermiştir 20 µg (yaprakların su ekstraktı), 36 µg (yaprakların etanolik ekstraktı), 20 µg (çiçeklerin su ekstraktı) ve 39 µg (çiçeklerin etanolik ekstraktı) pirokateşol eşdeğeri. En yüksek fenolik bileşik içeriği çiçeklerin etanolik ekstraktında gözlenmiştir. Aynı şekilde *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypshirense* bu verilere göre düşük antioksidan aktivite göstermektedir.

Ünlü(2024)nün tezinde elde edilen sonuçlara göre, *Teucrium orientale* var. *orientale*'nin en yüksek flavonoid içeriği 71,89 mg REs/g ile etanol kullanılarak hazırlanan ultrasonik ekstraktta bulunmuştur. Metanol ekstresi de - 71.27 mg REs/g. Su ekstrakt ise 4,84 mg REs/g ile oldukça düşüktür. Soxhlet birlikte ekstraksiyon yöntemi kullanılarak, maksimum flavonoid içeriği metanolik ekstraktta gözlenmiştir - 69.74 mg REs/g. *Teucrium sandrasicum* bitkisinde, en yüksek flavonoid içeriği Soxhlet yöntemiyle elde edilen metanolik ekstraktta gözlenmiştir - 41.52 mg REs/g. Ultrasonik ekstraksiyon ile elde edilen etanolik ekstraktlar - 37.40 mg REs/g ve su ekstraktlar - 13.00 mg REs/g gibi düşük değerler göstermiştir, bu da suyun flavonoidler için bir çözücü olarak daha

düşük verimliliğini doğrulamaktadır. Bu sonuçlar *T. chamaedrys* subsp. *sypirens*e ile ve metanol ve etanolün flavonoidleri sudan daha iyi ekstrakte ettiğinin gösterildiği *Teucrium* türleri hakkındaki önceki verilerle örtüşmektedir. Yani, daha faydalı maddeler elde etmek için alkollü çözücüler kullanmak daha iyi olduğunu ortaya koymaktadır.

Stanković ve arkadaşları (2010) araştırması verilerine göre, *T. chamaedrys* bitkisinin en yüksek flavonoid içeriği 87,17 mg RU/g ile etil asetat kullanılarak elde edilen ekstraktta belirlenmiştir. aseton ekstraktı 78,03 mg RU/g ve ile metanol ekstraktı 61,80 mg RU/g olarak sonuçlanmıştır. Aynı zamanda petrol eteri 20,71 mg RU/g, en az flavonoid miktarı 16,67 mg RU/g ile su ekstraktta kaydedilmiştir. Bu sonuçlar *T. chamaedrys* 'den elde edilen flavonoidlerin *T. chamaedrys* subsp. *sypirens*e 'den önemli ölçüde daha etkili olduğunu göstermektedir. Ek olarak Şeremet ve arkadaşları (2021) *T. montanum* için veriler bildirmiştir: bu türün ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriği 3,96 ila 88,31 mg rutin/g arasında değişmektedir. Maksimum 88,31 mg/g yaprakların aseton ekstraktında bulunurken, minimum 3,96 mg/g tüm bitkiden elde edilen petrol eterinde bulunmuştur. Bu nedenle, *T. montanum* ayrıca çok yüksek flavonoid konsantrasyonları (özellikle yüksek polar özütlerde) gösterir ve bu da bu fraksiyonların artan antioksidan aktivitesi ile ilişkilidir.

Tarhan ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, en yüksek flavonoid içeriği ile yapraklardan elde edilen metanolik ekstraktta $95,12 \pm 0,11$ mg QE/g göstererek yüksek flavonoid antioksidan potansiyeline işaret etmektedir. Diğer çiçek kısmından elde edilen su ekstrakt $30,23 \pm 0,10$ mg QE/g ve metanolik ekstrakt $82,36 \pm 0,12$ mg QE/g olarak değer göstermektedir. Bu veriler ile karşılaştırıldığında *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens*e, sunulan verilere dayanarak nispeten düşük antioksidan aktivite göstermektedir.

4.5. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

Teucrium chamaedrys subsp. *sypirens*e'nin çeşitli özütlerinin antibakteriyel aktivitesi disk difüzyon yöntemi ile değerlendirildi ve sonuçlar Çizelge 4.17'de sunulmaktadır. Elde edilen verilere göre, etanol, metanol ve su özütler mikroorganizma suşuna bağlı olarak farklı derecelerde inhibitör etki gösterdi.

Çizelge 4.17. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense*'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları

	Kontroller			Ekstraktlar		
Bacteria	Kanamycin 30 µg	DMSO	Su	Etanol Ex	Metanol Ex	Su Ex
<i>E.coli</i>	17±1	-	-	-	-	-
<i>K.pneumoniae</i>	21.5±1.5	-	-	-	-	-
<i>B. cereus</i>	19±1	-	-	-	-	-
<i>S.aureus</i>	19±0	-	-	-	-	-
<i>P.aeruginosa</i>	-	-	-	6.75±0.25	7.5±0.5	-
<i>S.epidermidis</i>	17±0	-	-	-	-	-
<i>S. enterica</i>	14.5±2.5	-	-	-	-	-
<i>B.subtilis</i>	30.5±0.5	-	-	-	-	-
<i>E. faecalis</i>	14±1	-	-	8±1	7.25±0.75	-
<i>P.mirabilis</i>	11.5±0.5	-	-	7±0	6.75±0.25	-
<i>L.monocytogenes</i>	22±1	-	-	9.5±0.5	8.5±0.5	-
<i>A. baumannii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>S. hominis</i>	12.5±0.5	-	-	-	-	-

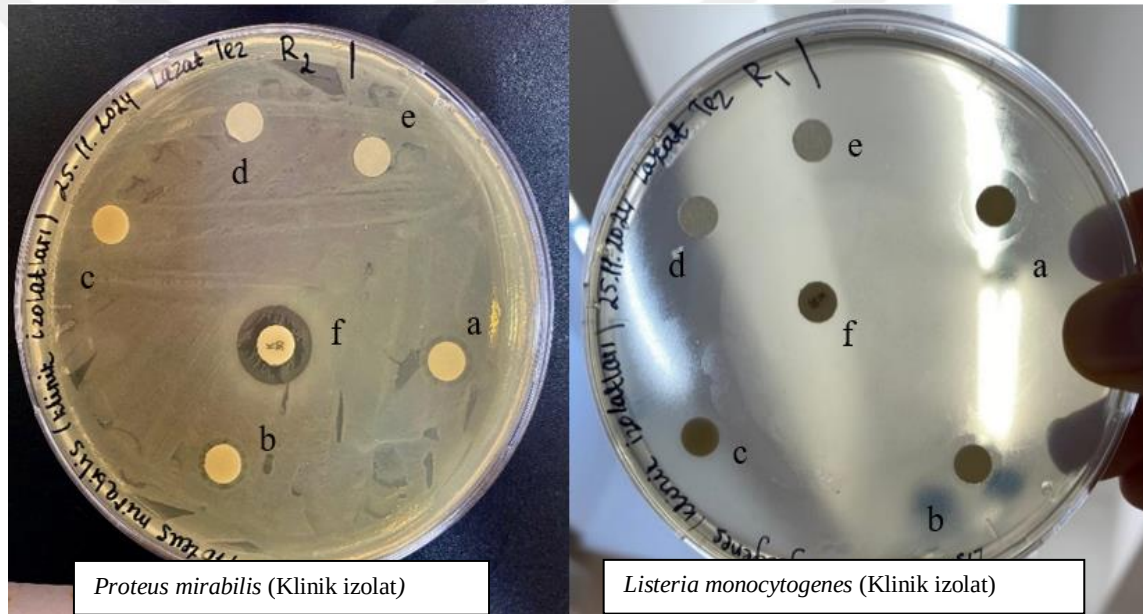
Pozitif kontrol olarak kullanılan kanamisin, tüm test organizmalarına karşı yüksek inhibitör aktivite göstermiş ve *Proteus mirabilis* 11.5 ± 0.5 mm ile *Bacillus subtilis* 30.5 ± 0.5 mm arasında değişen inhibisyon zonları oluşturarak test koşullarının doğruluğunu ve bakterilerin hassasiyetini teyit etmiştir.

Elde edilen verilerin analizi, en belirgin antibakteriyel aktivitenin bitkinin polar organik ekstraktları, özellikle de metanol ve etanol ekstraktları tarafından sağlandığını göstermiştir. Aksine, su ekstraktlar, incelenen mikroorganizmaların hiçbirine karşı inhibitör etki göstermemiştir; bu da bitkinin biyolojik olarak aktif bileşiklerinin sudaki düşük çözünürlüğünü göstermektedir.

Etanolik ekstrakt *Listeria monocytogenes* (9.5 ± 0.5 mm), *Enterococcus faecalis* (8 ± 1 mm), *Proteus mirabilis* (7 ± 0.5 mm) ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya (6.75 ± 0.25 mm) karşı orta derecede antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Geri kalan durumlarda,

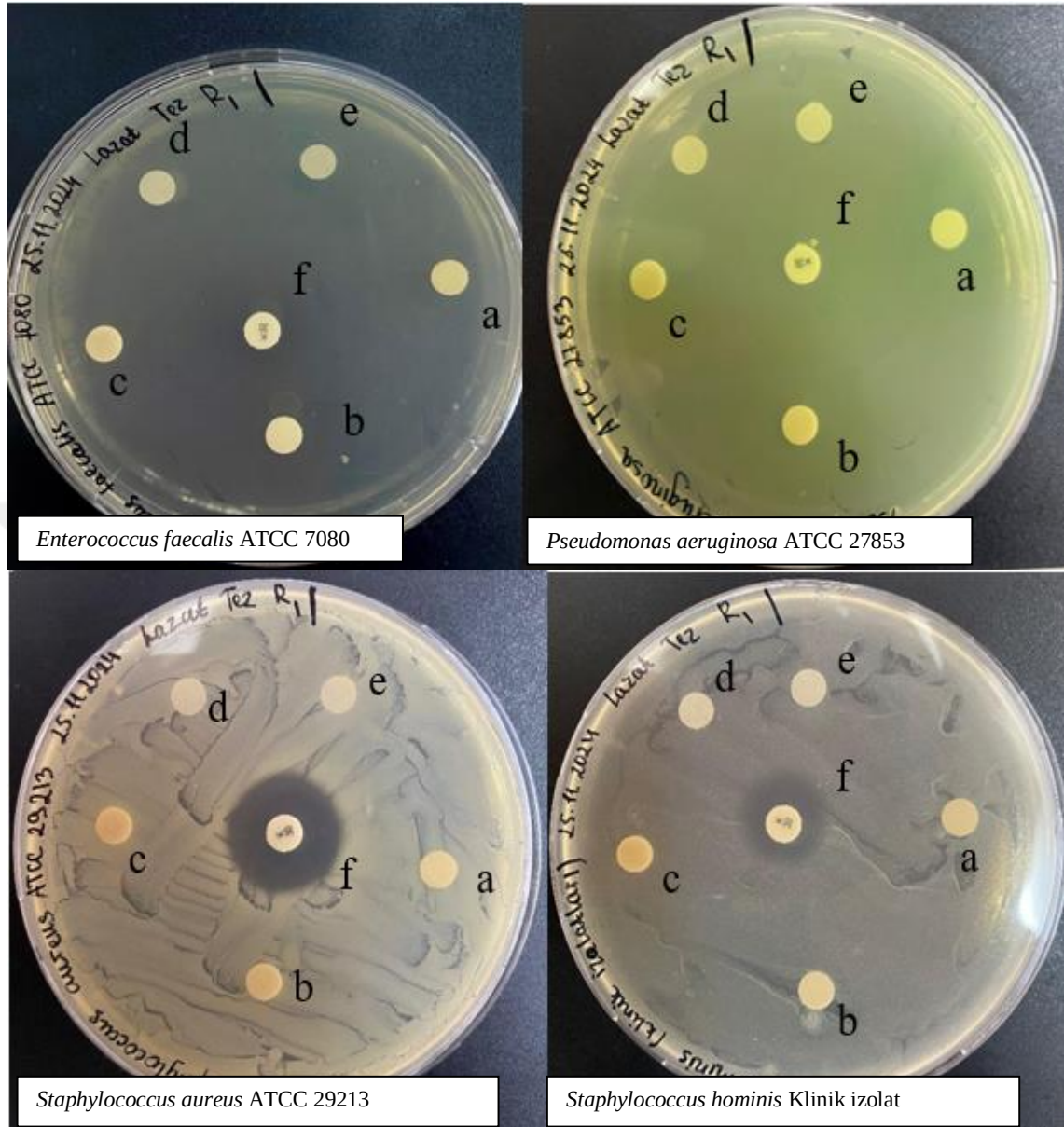
ekstrakt etkisinin seçici doğasını veya bakterilerin farklı direncini gösterebilecek hiçbir inhibisyon bölgesi gözlenmemiştir. Metanol özütü benzer ve hatta bazı durumlarda etanol özütünden daha belirgin aktivite göstermiştir. En yüksek inhibisyon zonları *Listeria monocytogenes* (8.5 ± 0.5 mm), *Enterococcus faecalis* (7.25 ± 0.75 mm), *Proteus mirabilis* (6.75 ± 0.25 mm) ve *P. aeruginosa*'ya (7.5 ± 0.5 mm) karşı kaydedilmiştir. Yukarıdaki bakterilerin ılımlı büyüme inhibisyonu, metanol ekstraktında bakteriyostatik veya bakterisidal etkiye sahip bileşiklerin varlığına işaret etmektedir.

Karşılaştırmalı analiz, her iki organik ekstraktın da Gram-pozitif bakterilere *Listeria monocytogenes*, *E. faecalis* ve bazı Gram-negatif suşlara (*P. aeruginosa*, *P. mirabilis* karşı daha etkili olduğunu, *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus* ve *S. epidermidis* gibi türlerin ise bu konsantrasyonda bitki ekstraktlarına dirençli olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar *T. chamaedrys* subsp. *sypshirensis*'nin özellikle metanol ve etanol ekstraktlarında kesin bir antimikrobiyal potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.



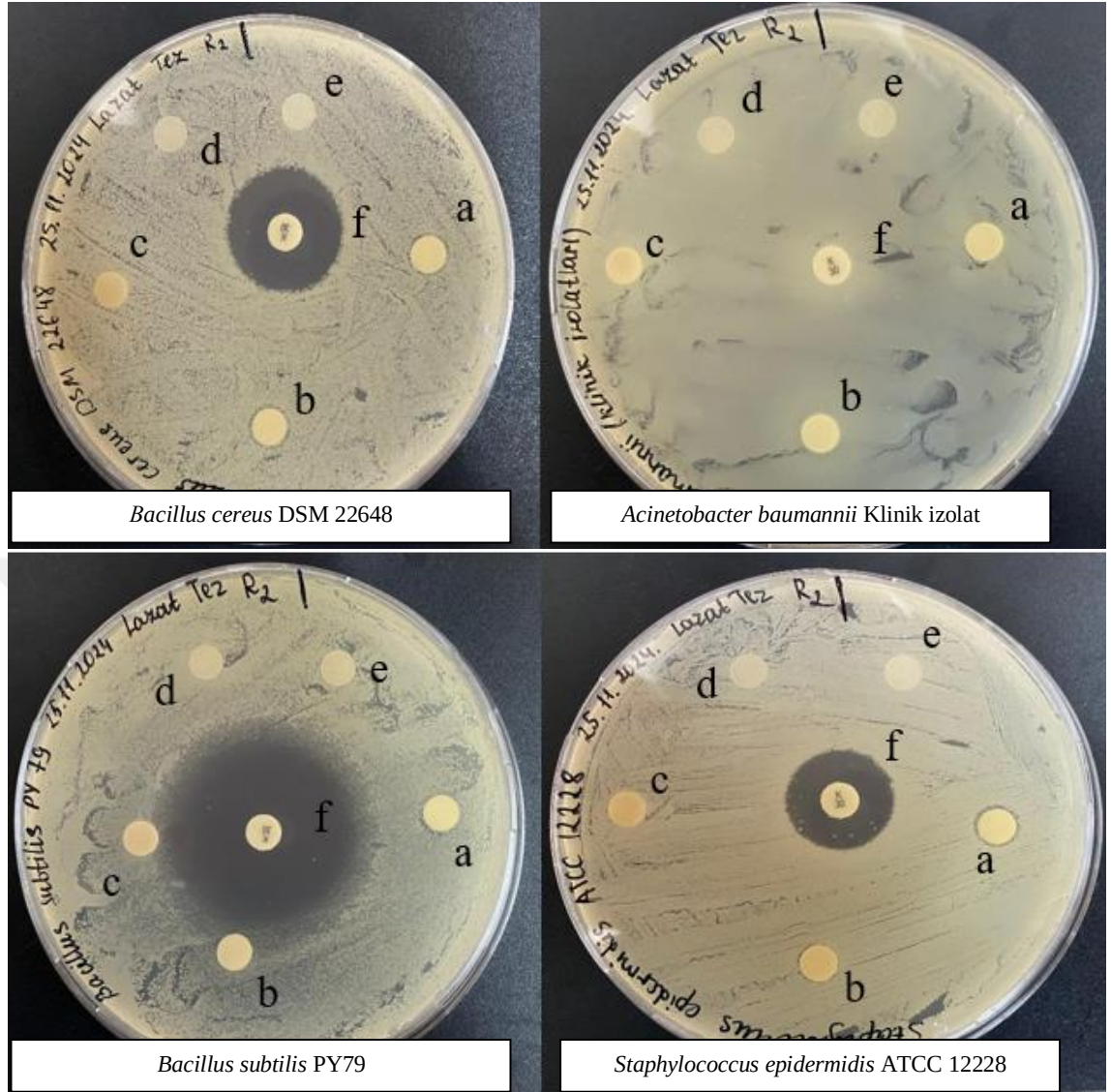
Şekil 4.9. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypshirensis*'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları; **a)** etanol ekstraktı; **b)** metanol ekstraktı; **c)** su ekstraktı; **d)** DMSO kontrol; **e)** su kontrol; **f)** kanamisin 30 µg

Metanol ekstraktı *P. mirabilis*'e karşı zayıf bir aktivite gösterirken 6.75 ± 0.25 mm, etanol ekstrakt benzer bir inhibisyon bölgesi 7.0 ± 0 mm göstermiştir. *L. monocytogenes*'e karşı ekstraktlarla daha belirgin bir etki gözlenmiştir: metanol ekstraktı için 8.5 ± 0.5 mm ve etanol ekstraktı için 9.5 ± 0.5 mm. Su ekstrakt her iki durumda da etkisiz kalmıştır. Pozitif kontrol olarak kullanılan kanamisin (30 µg), *P. mirabilis* için 11.5 ± 0.5 mm ve *L. monocytogenes* için 22 ± 1 mm çaplarında inhibisyon zonlarına neden olmuştur. DMSO ve steril su içeren kontrol diskleri antimikrobiyal aktivite göstermemiştir.



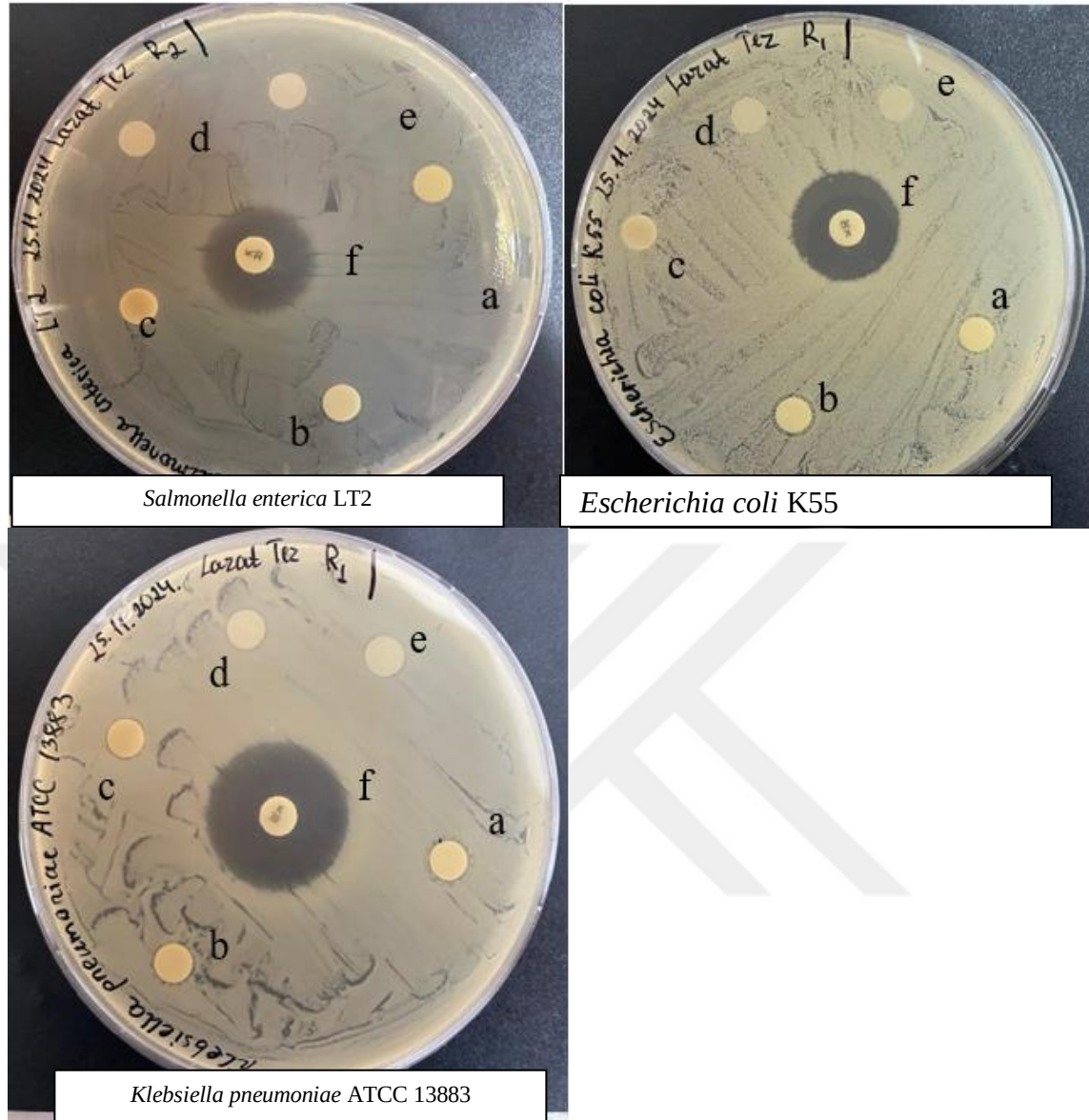
Şekil 4.10. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları; **a)** etanol ekstraktı; **b)** metanol ekstraktı; **c)** su ekstraktı; **d)** DMSO kontrol; **e)** su kontrol; **f)** kanamycin 30 µg

E. faecalis'e karşı 8 ± 1 mm etanol ekstraktı ve 7.25 ± 0.75 mm metanol ekstraktları antibakteriyal aktivitesin göstermiştir. *P. aeruginosa*'ya karşı 6.75 ± 0.25 mm etanol ekstraktı ve 7.5 ± 0.5 mm metanol ekstraktı antibakteriyal aktivitesin göstermiştir. Ama *S. aureus* ve *S. hominis* dahil olmak üzere geri kalan suşlar bitki özütlerine karşı hassasiyet göstermemiştir. Su ekstrakt tüm vakalarda etkisiz kalmıştır. Pozitif kontrol kanamisin inhibisyon bölgeleri göstermiştir: 14 ± 1 mm (*E. faecalis*), 19 ± 0 mm (*S. aureus*), 17 ± 0 mm (*S. epidermidis*), 12.5 ± 0.5 mm (*S. hominis*), bakterilerin hassasiyetini teyit etmiştir. DMSO ve steril suyun antimikrobiyal etkisi olmamıştır (Şekil 4.10.).



Şekil 4.11. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları; **a)** etanol ekstraktı; **b)** metanol ekstraktı; **c)** su ekstraktı; **d)** DMSO kontrol; **e)** su kontrol; **f)** kanamycin 30 µg

Şekil 4.11'e göre, Yapılan analizler sonucunda, *B. cereus*, *S. epidermidis* ve *B. subtilis* suşlarında etanol, metanol ve su ekstraktları ile uygulanan örneklerde antibakteriyel etki gözlemlenmemiştir. Aynı şekilde, çoklu antibiyotik direnci ile bilinen *A. baumannii* de tüm ekstraktlara karşı dirençli kalmıştır. Buna karşılık, pozitif kontrol olarak kullanılan 30 µg kanamisin, *B. cereus*'ta 19 ± 1 mm, *S. epidermidis*'te 17 ± 0 mm ve *B. subtilis*'te 30.5 ± 0.5 mm'lik inhibisyon zonları oluşturarak yüksek antibakteriyel aktivite göstermiştir. Bitki ekstraktlarının antibakteriyel etki göstermemesi, içerdiği aktif bileşiklerin konsantrasyonunun (1 mg/mL) yeterli olmamasıyla ilişkili olabilir.



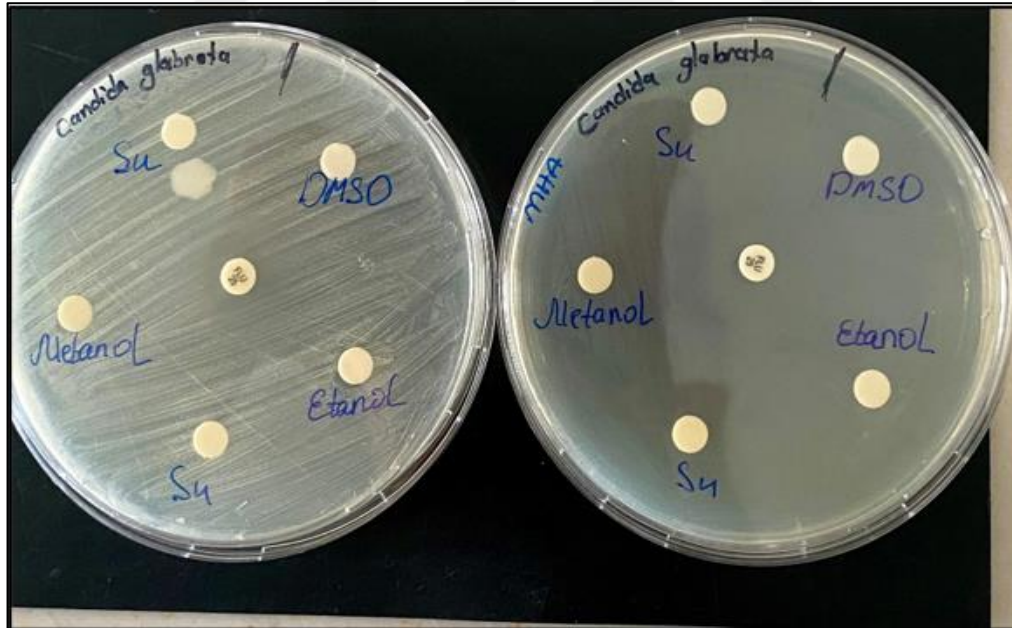
Şekil 4.12. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antibakteriyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları; **a)** etanol ekstraktı; **b)** metanol ekstraktı; **c)** su ekstraktı; **d)** DMSO kontrol; **e)** su kontrol; **f)** kanamycin 30 µg

Şekil 4.12, elde edilen sonuçlara göre *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Salmonella enterica* türlerinde uygulanan etanol, metanol ve su ekstraktlarında inhibisyon zonu gözlemlenmemiştir. Buna karşın pozitif kontrol olarak kullanılan 30 µg kanamisin, *E. coli*'de 17 ± 1 mm, *K. pneumoniae*'de 21.5 ± 1.5 mm ve *S. enterica*'da 14.5 ± 2.5 mm'lik inhibisyon zonları oluşturarak yüksek antibakteriyel aktivite göstermiştir. Bitki ekstraktlarının etkisiz kalması, kullanılan ekstrakt konsantrasyonunun (1 mg/mL) bu bakterilerde antibakteriyel etki oluşturmak için yeterli düzeyde olmamasıyla ilişkili olabilir.

Çizelge 4.18. *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense*'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite değerlendirmesinin sonuçları

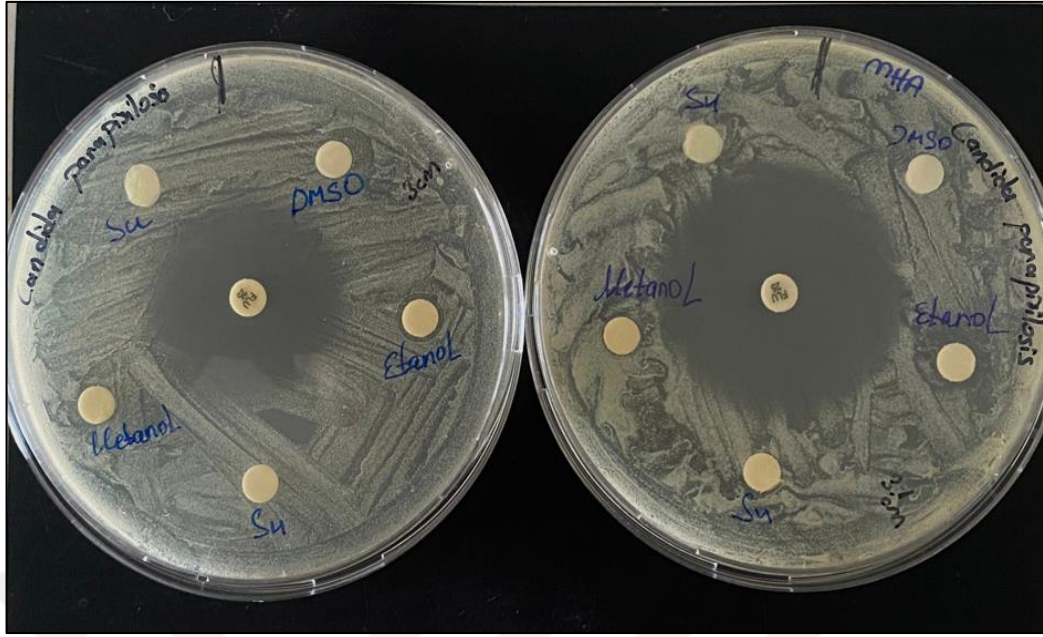
	Kontroller			Ekstraktlar		
	FLU 25	DMSO	Su	Etanol Ex.	Metanol Ex.	Su Ex.
<i>Candida parapsilosis</i>	3.05±0.05	-	-	-	-	-
<i>Candida glabrata</i>	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.18’de, *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense*'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının *Candida parapsilosis* ve *Candida glabrata* maya mantarlarına karşı antimikrobiyal aktivitesinin değerlendirme sonuçları sunulmaktadır. FLU 25 (Fluconazole 25 µg) pozitif kontrol değeri belirtilmiştir: *Candida parapsilosis* için inhibisyon zonu 3.05 ± 0.05 mm. Bununla birlikte, ekstraktların hiçbirisi (etanol, metanol, su) ilgili tüm hücrelerde suşlara karşı antimikrobiyal aktivite göstermemiştir. Benzer şekilde, DMSO çözücüsü ve steril su da hiçbir aktivite göstermemiştir. Dolayısıyla, uygulanan konsantrasyondaki *T. chamaedrys* subsp. *sypirensense* ekstraktları, bu deney koşulları altında *Candida parapsilosis* ve *Candida glabrata*'nın büyümesi üzerinde herhangi bir inhibitör etkiye sahip olmamıştır.



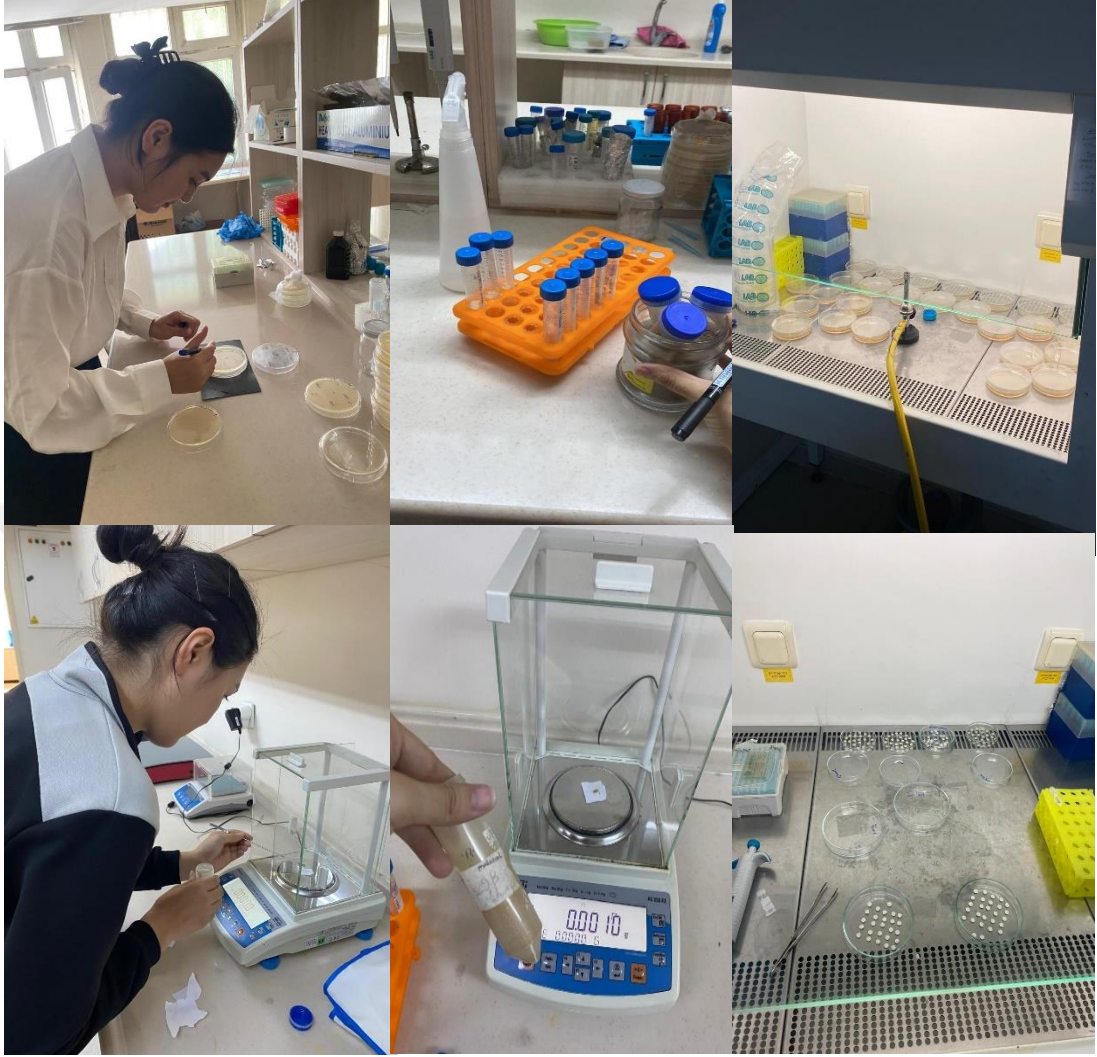
Şekil 4.13. *T. chamaedrys* subsp. *sypirensense* ekstraktlarının *Candida glabrata*'ya karşı antifungal aktivite sonuçları

Şekil 4.13.’te *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense* ekstraktlarının antifungal aktivitesi *Candida glabrata* maya suşuna karşı değerlendirilmiştir. Petri kaplarına etanol, metanol ve su ekstraktlar emdirilmiş diskler ile DMSO ve steril su içeren kontrol diskleri kullanılmıştır. İnkübasyondan sonra, disklerin hiçbirinin etrafında inhibisyon zonu gözlenmemiştir, bu da kullanılan konsantrasyonlarda bu ekstraktların *C. glabrata*'ya karşı fungisidal aktivitesi olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.14. *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense* ekstraktlarının *Candida parapsilosis*'yaya karşı antifungal aktivite sonuçları

Petri kaplarında bitkinin etanol, metanol ve su ekstraktlarını içeren disklerin yanı sıra DMSO ve steril su içeren kontrol diskleri kullanılmıştır. İnkübasyon sonucunda ekstrakt disklerinin etrafında belirgin bir inhibisyon zonu kaydedilmemiştir, bu da kullanılan konsantrasyonda bu örneklerin *C. parapsilosis*'e karşı belirgin bir fungisidal aktivitesi olmadığını göstermektedir. Pozitif kontrol Fluconazole 25 µg 3.05±0.05 mm, suşun hassasiyetini doğrulayan belirgin bir inhibisyon bölgesi göstermiştir. Negatif kontroller DMSO ve Su beklenen şekilde *C. parapsilosis*'e karşı antifungal aktivite göstermemiştir (Şekil 4.14.). *Teucrium chamaedrys* subsp. *syspirense*'nin etanol, metanol ve su ekstraktlarının *Candida parapsilosis* ve *Candida glabrata* türlerine karşı etkisiz kalması, kullanılan ekstrakt konsantrasyonunun (1 mg/mL) bu maya türlerinde antimikrobiyal etki göstermek için yeterli düzeyde olmamasıyla ilişkili olabilir.



Şekil 4.15. Bitki ekstraktlarının test edilmesine ilişkin laboratuvar süreci

Görsel, çalışmanın temel adımlarını kapsayan pratik kısmının genel bir görünümünü göstermektedir: bitki materyalinden ekstraktların hazırlanması, antioksidan testler DPPH ve ABTS, disk difüzyonu ile antimikrobiyal deneyler ve elde edilen sonuçların görsel ve spektrofotometrik değerlendirilmesi. Kolaj, modern fitokimyasal ve biyokimyasal analiz yöntemlerine dayanan ekstraktların biyolojik aktivitesinin incelenmesine yönelik bütünsel bir yaklaşımı yansıtmaktadır (Şekil 4.16.).

Yapılan bir literatür taramasında, bu tezde ele alınan *Teucrium* türlerine ait taksonların antimikrobiyal ve antibakteriyel etkileri üzerine çeşitli bilimsel çalışmalar bulunmuştur. Albayrak ve Aksoy (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, *Teucrium* cinsinin üç endemik türü olan *T. ekimii*, *T. pestalozzae* ve *T. semrae*'nin metanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi agar difüzyon yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ekstraktlar dokuz bakteri ve bir maya mantarına (*Candida albicans*) karşı test edilmiştir. Sonuçlar, her üç türün de sadece zayıf antimikrobiyal aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur. En belirgin büyüme inhibisyonu *Aeromonas hydrophila*

T. ekimii için 9 mm inhibisyon bölgesi gösterdi, *T. pestalozzae* *Klebsiella pneumoniae* ve *Streptococcus pneumoniae*'ye *T. semrae* için 7 mm karşı gözlenmiştir. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes* dahil olmak üzere test edilen diğer mikroorganizmalara karşı inhibisyon bölgeleri minimaldi (<6 mm) ve maya mantarına *Candida albicans*'a karşı aktivite göstermemiştir. Albayrak ve Aksoy (2023) tarafından 30 mg/mL konsantrasyonunda kullanılan *Teucrium* türü ekstraktları, maksimum 9 mm'lik inhibisyon zonları ile yalnızca zayıf antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Buna karşılık, bu çalışmada 1 mg/mL konsantrasyonda uygulanan *T. chamaedrys* subsp. *sypirensis* ekstraktı, bazı mikroorganizmalara karşı benzer veya daha yüksek inhibisyon etkisi sunmuştur; *L. monocytogenes* için 9.5 mm olarak ölçülmüştür. Konsantrasyon farkına rağmen elde edilen bu sonuçlar, bitki türleri arasındaki fitokimyasal farklılıkların ve ekstraksiyon parametrelerinin biyolojik aktivite üzerindeki belirleyici rolünü göstermektedir.

Gürsoy ve Tepe (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye'nin endemik bitkilerinden biri olan *Teucrium chamaedrys*'in metanol ekstraktları değerlendirilmiş, özellikle polar olmayan fraksiyonlarının antimikrobiyal etkisinin belirgin olduğu ortaya konmuştur. Bu ekstraktlar 10 mg/mL konsantrasyonunda uygulanmış ve *Candida albicans*, *Candida krusei* ve *Acinetobacter lwoffii* gibi mikroorganizmalara karşı 18–26 mm arasında değişen geniş inhibisyon zonları gözlenmiştir. Bu bulgular, söz konusu türün güçlü bir antimikrobiyal potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada ise *T. chamaedrys*'in alt türü olan *T. chamaedrys* subsp. *sypirensis*'in ekstraktları yalnızca 1 mg/mL konsantrasyonunda ve daha düşük dozda uygulanmış olmasına rağmen, bazı patojenik bakterilere karşı anlamlı düzeyde inhibisyon zonları oluşturmuştur. Özellikle *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Enterococcus faecalis* gibi klinik açıdan önemli türlere karşı sırasıyla 9.5 mm, 7.5 mm ve 7.25 mm'lik zonlar elde edilmiştir. Uygulanan ekstrakt miktarının yaklaşık 10 kat daha düşük olmasına rağmen elde edilen bu etkiler, alt türün fitokimyasal bileşiminin güçlü antimikrobiyal özellikler taşıdığını ve doğal antimikrobiyal ajan olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Rahim ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, Pakistan'dan toplanan *Teucrium stocksianum* yapraklarının metanol ve etanol ekstraktlarının yüksek antimikrobiyal aktivitesi bulunmuştur. Bu ekstraktlar hem Gram-pozitif *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* hem de Gram-negatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*) bakterilerine yanı sıra mantarların *Aspergillus niger*, *A. fumigatus* büyümesini etkili bir şekilde inhibe etmiştir. İnhibisyon zonları 22 mm'ye ulaşmıştır bu da kloramfenikol ve flukonazol gibi standart antibiyotiklerin etkisiyle karşılaştırılabilir. Su ve n-hekzan ekstraktları önemli ölçüde daha az aktivite göstermiştir. Sonuçlar, *T. stocksianum*'un doğal antimikrobiyal bileşiklerin kaynağı olarak potansiyelini doğrulamaktadır. Bu çalışmada *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensis* türünün etanol ve metanol ekstraktları, bazı patojen bakterilere karşı sınırlı fakat gözlemlenebilir düzeyde antimikrobiyal etki göstermiştir. Metanol ekstraktı özellikle *P. aeruginosa* (7.5 ± 0.5 mm), *E. faecalis* (7.25 ± 0.75 mm), *P. mirabilis* (6.75 ± 0.25 mm) ve *L. monocytogenes* (8.5 ± 0.5 mm) türlerine karşı aktivite sergilemiştir. Etanol ekstraktı da benzer bakterilere karşı 6.75–9.5 mm aralığında değişen inhibisyon zonları oluşturmuştur. Her iki çalışmada da ekstraktlar 1 mg/mL başlangıç konsantrasyonunda hazırlanmıştır. Ancak Rahim ve ark. (2023) çalışmasında bu

konsantrasyon seri dilüsyon yöntemiyle MIC belirlemede kullanılmıştır. Buna karşın, bizim çalışmamızda ekstraktlar sabit 1 mg/mL konsantrasyonunda uygulanmış ve bu durum daha düşük inhibisyon zonlarıyla sonuçlanmıştır. Yöntem farklılığı, gözlenen etki düzeylerindeki farkı açıklayabilir.

Vlase ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, *Teucrium chamaedrys* 'in etanolik ekstraktının antimikrobiyal aktivitesi kağıt diskler kullanılarak agar difüzyon yöntemi ile değerlendirilmiştir. Ekstrakt bir dizi patojene karşı önemli inhibitör etki göstermiştir, *Teucrium chamaedrys*'in etanolik ekstraktı disk difüzyon testinde önemli antimikrobiyal aktivite göstermiştir. En yüksek inhibisyon bölgesi *Candida albicans*'a karşı kaydedilmiştir (22.0 ± 0.00 mm), bu da flukonazolün (25.0 mm) etkisine yakındır. *Staphylococcus aureus* (20.0 ± 0.1 mm) ve *Listeria monocytogenes* 'e (15.0 ± 0.05 mm) karşı da gentamisin ile karşılaştırılabilir yüksek aktivite gözlenmiştir. Gram-negatif bakterilere *E. coli*, *Salmonella typhimurium*'ye karşı, ekstrakt orta derecede aktivite 12.0 ve 11.0 mm göstermiş. Ancak *H. officinalis* ve *O. basilicum*'dan daha üstün olmuştur. Bu sonuçlar, *T. chamaedrys* 'in doğal antimikrobiyal ajan kaynağı olarak potansiyelini göstermektedir. Bu çalışmada ekstraktlar 1 mg/mL konsantrasyonunda hazırlanarak disklerle 30 µL hacminde uygulanmıştır. Öte yandan, Vlase ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 10 mg/mL konsantrasyondaki ekstraktan 10 µL uygulanarak her bir diske 100 µg aktif madde yüklenmiştir. Bu bağlamda, her iki çalışmada kullanılan doz miktarları arasındaki fark, elde edilen inhibisyon zonları üzerindeki varyasyonların başlıca nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Haziri ve arkadaşları tarafından (2017) yapılan bir çalışmada, *Teucrium chamaedrys* 'in metanol, etil asetat, aseton, dietil eter, su ve kloroform dahil olmak üzere farklı ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Su ve etil asetat ekstreleri *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli*'ye karşı en belirgin inhibitör etkiyi göstermiştir. 5 mg/mL'lik bir konsantrasyonda, *E. coli*'nin büyüme baskılama bölgesi hem su hem de etil asetat ekstraktları durumunda yaklaşık 12 mm'ye ulaşmıştır. En önemlisi, aynı konsantrasyondaki su ekstrakt *S. aureus*'un büyümesini penisilinden daha etkili bir şekilde inhibe etmiştir. Araştırmacılar tespit edilen aktiviteyi bitkideki polifenol ve flavonoidlerin varlığına bağlamışlardır. Bu çalışmada 1 mg/mL konsantrasyonla test edilen *T. chamaedrys subsp. sypsiense* ekstraktları, bazı patojenlere karşı anlamlı antimikrobiyal etki göstermiştir. Haziri ve ark. (2017) tarafından 5 mg/mL ile benzer etkiler elde edilmesi, bu alt türün düşük dozda dahi biyolojik olarak etkili olabileceğini düşündürmektedir.

El Atki ve arkadaşları (2020) tarafından yürütülen çalışmada, *Teucrium polium* türünün iki alt türü olan *T. polium subsp. aureum* ve *T. polium subsp. polium* 'a ait uçucu yağların belirgin antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Her iki yağ fraksiyonu da *Staphylococcus aureus* ve *Acinetobacter baumannii*'ye karşı yüksek düzeyde etkili olmuş; *S. aureus* için minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) değeri 0.17 mg/mL olarak tespit edilmiştir. *Klebsiella pneumoniae* suşlarına karşı MIC değerleri 0.7 ile 1.4 mg/mL arasında değişirken, *A. baumannii* için bu değer alt türe bağlı olarak 1.4 mg/mL ile 2.81 mg/mL'nin üzerinde bulunmuştur. En dirençli suş olarak tanımlanan *Pseudomonas aeruginosa* üzerinde ise antibakteriyel etki yalnızca 5.62 mg/mL'yi aşan konsantrasyonlarda gözlemlenmiştir. Agar difüzyon testinde elde edilen inhibisyon zonlarının çapı mikroorganizma türüne göre 8 ila 23 mm arasında değişmiştir. Bu bulgular, uçucu yağların yüksek konsantrasyonlarda güçlü antimikrobiyal etki

gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Ancak, bu çalışmada kullanılan ekstraktlar metanol, etanol ve su gibi polar çözücülerle elde edilmiş olup, uçucu yağlardan farklı kimyasal bileşime sahiptir. Buna rağmen, *T. chamaedrys* subsp. *syspirense* ekstraktları 1 mg/mL sabit konsantrasyonda dahi bazı patojen bakterilere karşı anlamlı inhibisyon zonları oluşturmuştur. Bu durum, alt türün düşük dozlarda bile antimikrobiyal potansiyel taşıyabileceğini göstermektedir.

Elde edilen veriler, 1 mg/mL konsantrasyonda kullanılan metanol, etanol ve su ekstraktlarının *Candida parapsilosis* ve *C. glabrata* suşlarına karşı anlamlı bir antikandidal aktivite göstermediğini ortaya koymuştur. Bu durum, *Teucrium* cinsine ait su ve alkolik ekstraktların düşük antifungal etkilerini bildiren bazı literatür bulgularıyla örtüşmektedir. Benzer şekilde, bazı bakteri suşları üzerinde de sınırlı inhibisyon etkileri gözlemlenmiş, bu da uygulanan dozun tüm mikroorganizma türleri için yeterli düzeyde biyolojik aktiviteyi ortaya koymakta yetersiz kalabileceğini düşündürmüştür. Dolayısıyla, ilerleyen çalışmalarda daha yüksek ekstrakt konsantrasyonlarının kullanılması, farklı ekstraksiyon tekniklerinin uygulanması ya da uçucu yağlar ve fenolik bileşiklerce zenginleştirilmiş fraksiyonların değerlendirilmesiyle daha etkili sonuçlara ulaşılabileceği öngörülmektedir.

5. SONUÇLAR

Mevcut diploma çalışmasında, Antalya'da yetişen Lamiaceae familyasına ait olan *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirens* (K.Koch) Rech.f.'nin farklı ekstraktlarındaki toplam fenolik ve flavonoid bileşiklerin içeriğinin yanı sıra antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerin kapsamlı bir değerlendirmesi yapılmıştır. ABTS ve DPPH yöntemleriyle ölçülen antioksidan aktivite sonuçları, etanol kullanılarak elde edilen ekstraktların serbest radikalleri nötralize etme konusunda en yüksek yeteneğe sahip olduğunu göstermiştir. Böylece, ABTS yöntemi kullanılarak, etanolik ekstraktın antioksidan aktivitesinin ortalama değeri 88.05 ± 0.54 olup, bu değer metanol 85.18 ± 0.44 ve su ekstraktlardan 78.18 ± 0.57 daha yüksektir. Benzer şekilde, DPPH yöntemine göre, etanolik ekstrakt en yüksek antioksidan aktiviteyi 84.40 ± 0.32 gösterirken, bunu metanolik ekstrakt 81.82 ± 0.28 izlemiş, su ekstrakt ise önemli ölçüde daha düşük aktivite 22.58 ± 0.19 göstermiştir. Bu veriler, çözücü seçiminin antioksidan bileşiklerin ekstraksiyonunda önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır.

Toplam fenolik bileşik içeriğinin analizi de benzer bir eğilim göstermiştir: en yüksek fenolik madde miktarı etanol ekstraktında 764.15 ± 5.45 mg GAE/g, ardından metanol ekstraktında 658 ± 6.09 mg GAE/g ve en düşük miktar ise su ekstraktta 351.84 ± 2.74 mg GAE/g bulunmuştur. Dolayısıyla, etanol ve metanol gibi daha yüksek polariteye sahip çözücülerin, yüksek biyolojik aktiviteye sahip fenolik bileşiklerin daha verimli bir şekilde ekstraksiyonunu desteklediği bulunmuştur. Böylece, çözücü seçiminin bitkilerin antioksidan aktivitesinde kilit rol oynayan fenolik bileşiklerin ekstraksiyon verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılabilir. Özellikle en yüksek fenolik içeriğe sahip olan etanolik ekstrakt, doğal antioksidan kaynağı olarak önemli bir potansiyel göstermiştir.

Teucrium chamaedrys subsp. *sypirens*'nin farklı ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriğinin analizi, bu bileşiklerin en yüksek seviyesinin minimum değişkenlik ve elde edilen verilerin yüksek düzeyde güvenilirliği ile birlikte etanolik ekstraktta 2.81 ± 0.01 mg QE/g göstermiştir. Metanolik ekstrakt daha geniş varyanslı değerlerle orta düzeyde flavonoid içeriği 2.43 ± 0.05 mg QE/g göstermektedir ve su ekstraktı, 1.66 ± 0.03 mg QE/g sonucu ile flavonoid ekstraksiyonu açısından en düşük verim gösteren ekstrakt olmuştur. Sonuçlar, çözücü polaritesinin flavonoid bileşiklerin ekstraksiyon verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu açıkça göstermektedir. Bu durumda etanol, bu biyoaktif maddelerin ekstraksiyonu için en etkili çözücü olduğunu kanıtlamıştır.

Teucrium chamaedrys subsp. *sypirens*'nin biyolojik aktivitesi üzerine yapılan bu çalışmada, fenolik ve flavonoid bileşiklerin toplam içeriği ve bitkinin çeşitli ekstraktlarının metanol, etanol ve su antioksidan aktivitesi değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi, en yüksek antioksidan aktivitenin daha yüksek fenolik ve flavonoid bileşik seviyelerinin kaydedildiği ekstraktlar tarafından sağlandığını göstermiştir. Bu durum, bu bileşiklerin içeriği ile serbest radikalleri nötralize etme yeteneği arasında yakın bir ilişki olduğunu göstermektedir. Böylece, en yüksek toplam fenolik bileşim seviyesine sahip olan etanolik ekstrakt aynı zamanda en yüksek antioksidan etkinliği göstermiştir. Dolayısıyla, çalışmanın sonuçları fenolik ve flavonoid bileşiklerin *T. chamaedrys* subsp. *sypirens*'nin antioksidan potansiyeline önemli bir katkı yaptığını doğrulamaktadır.

Teucrium chamaedrys subsp. *sypirensense*'nin antimikrobiyal aktivitesi analiz edilmiş ve metanol ve etanol gibi polar organik çözücüler kullanılarak elde edilen ekstraktların en yüksek etkinliği gösterdiği bulunmuştur. Özellikle, metanol ekstresi *Listeria monocytogenes* 8.5 ± 0.5 mm, *Pseudomonas aeruginosa* 7.5 ± 0.5 mm, *Enterococcus faecalis* 7.25 ± 0.75 mm ve *Proteus mirabilis*'e 6.75 ± 0.25 mm karşı inhibitör aktivite göstermiştir. Etanolik ekstrakt *L. monocytogenes* 9.5 ± 0.5 mm, *E. faecalis* 8 ± 1 mm, *P. mirabilis* 7 ± 0.5 mm ve *P. aeruginosa* 6.75 ± 0.25 mm ile benzer aktivite göstermiştir.

Su ekstrakt herhangi bir inhibitör aktivite göstermemiştir, bu da biyoaktif maddelerin sudaki çözünürlüğünün zayıf olduğunu göstermektedir. Pozitif kontrol olarak kanamisin kullanımı geniş bir inhibitör aktivite aralığı 11.5 ± 0.5 mm ile 30.5 ± 0.5 mm sağlayarak deneysel koşulların geçerliliğini ve bakteri suşlarının duyarlılığını teyit etmiştir. Metanol ve etanol ekstraktlarının da Gram-pozitif bakteriler *L. monocytogenes*, *E. faecalis* ve bazı Gram-negatif suşlar *P. aeruginosa*, *P. mirabilis* üzerinde daha belirgin bir etkiye sahip olduğunu, *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus* ve *S. epidermidis*'in ise test edilen konsantrasyonlara dirençli olduğunu göstermiştir. Bu durum, ekstraktların etkisinin seçici niteliğini ve aktif bileşiklerin ve bunların uygulanması için en uygun koşulların belirlenmesi için daha fazla çalışma yapılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Teucrium chamaedrys subsp. *sypirensense* bitkisinin *Candida parapsilosis* ve *Candida glabrata* maya türlerine karşı antimikotik aktivitesi değerlendirildiğinde, uygulanan konsantrasyonlarda etanolik, metanolik ve su ekstraktların hiçbirinin belirgin bir inhibitör etki göstermediği saptanmıştır. Aynı şekilde çözücü olarak kullanılan DMSO ve steril su da herhangi bir antifungal aktivite göstermemiştir. Bu durum, test edilen koşullar altında ekstraktların söz konusu maya türlerinin büyümesini engellemediğini ortaya koymaktadır. Karşılaştırma amacıyla kullanılan pozitif kontrol maddesi flukonazol (FLU 25 µg), *C. parapsilosis* üzerinde 3.05 ± 0.05 mm'lik bir inhibisyon zonu oluşturmuş ve test yönteminin geçerliliğini doğrulamıştır. Elde edilen sınırlı inhibisyon etkileri, kullanılan 1 mg/mL sabit ekstrakt konsantrasyonunun bazı mikroorganizma suşları üzerinde yeterli biyolojik aktiviteyi ortaya koymak için yetersiz kalabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, ilerleyen çalışmalarda daha yüksek dozlarda gerçekleştirilecek uygulamaların, test edilen türlerin gerçek antimikrobiyal duyarlılıklarının daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlayabileceği öngörülmektedir.

Sonuç olarak, *T. chamaedrys* subsp. *sypirensense* ekstraktları her ne kadar antioksidan ve antibakteriyel potansiyel sergilemiş olsada, bu çalışmada uygulanan koşullar altında antifungal etki göstermemiştir. Bu bulgular, bitkisel kaynaklı antimikotik ajanların geliştirilmesi sürecinde farklı ekstraksiyon yöntemleri, konsantrasyon düzeyleri ve biyolojik olarak aktif bileşiklerle kombinasyonların araştırılması gerekliliğine işaret etmektedir.

Elde edilen sonuçlar *Teucrium* cinsi bitkilerin biyolojik olarak aktif maddeler açısından zengin bir kaynak olduğunu doğrulamaktadır. Özellikle polar çözücülerin kullanıldığı ekstraktlarda gözlenen yüksek fenolik bileşik içeriği, belirgin bir antioksidan aktivite ile ilişkilidir ve bu ekstraktların farmakoloji, gıda ve kozmetik endüstrilerinde doğal antioksidanlar ve fonksiyonel bileşenler olarak daha fazla uygulama potansiyelinin altını çizmektedir. Genel olarak, çalışma *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypirensense*'nin

antioksidan ve antimikrobiyal bileşikler için umut verici bir doğal kaynak olduğunu doğrulamıştır. Etanol ve metanol kullanılarak elde edilen ekstraktların bu özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. *T. chamaedrys* subsp. *syspirense*'nin metanol ve etanol ekstraktları, özellikle klinik olarak ilgili bakteri suşlarına karşı belirgin antimikrobiyal potansiyel göstermiştir ve bu da onları bitkisel antibakteriyel ajanların geliştirilmesinde kullanım için umut verici adaylar haline getirmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Abbas, M. G., Haris, A., Binyameen, M., Nazir, A., Mozūratis, R., & Azeem, M. 2022. Chemical composition, larvicidal and repellent activities of wild plant essential oils against *Aedes aegypti*. *Biology*, 12(1)
- Abbet, C., Mayor, R., Spichiger, R., Boissier, M., & Meier, B. 2014. Ethnobotanical study on medicinal plants in the region of Mont Blanc (France). *Journal of Ethnopharmacology*, 151(2), 731–743. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.043>
- Abdullah, F. O., Hussain, F. H. S., Sardar, A. Sh., Gilardoni, G., Thu, Z. M., & Vidari, G. 2022 . Bio-active compounds from *Teucrium* plants used in the traditional medicine of Kurdistan Region, Iraq. *Molecules*, 27(10), 3116. <https://doi.org/10.3390/molecules27103116>
- Adeniji, K. O., Amusan, O. O. G., Dlamini, P. S., Enow-Orock, E. G., Gamedze, S. T., Gbile, Z. O., Vilane, M. J. 2000. Traditional medicine and pharmacopoeia contribution to ethnobotanical and floristic studies in Swaziland. *The Scientific, Technical and Research Commission of the Organization of African Unity (OAU/STRC)*, .
- Aharoni, A., & Galili, G. 2011. Metabolic engineering of the plant primary–secondary metabolism interface. *Current opinion in biotechnology*, 22(2), 239–244.
- Ahmad, M., Khan, M. A., Zafar, M., & Sultana, S. 2015. Ethnopharmacological survey of medicinal plants used for treatment of diabetes in Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 174, 562–577. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.08.051>
- Ahmed, A. F., Attia, F. A., Liu, Z., Li, C., Wei, J., & Kang, W. 2019. Antioxidant activity and total phenolic content of essential oils and extracts of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants. *Food Science and Human Wellness*, 8(3), 299–305.
- Ahmed, D., Khan, M. M., & Saeed, R. 2015. Comparative analysis of phenolics, flavonoids, and antioxidant and antibakteriyal potential of methanolic, hexanic and aqueous extracts from *Adiantum caudatum* leaves. *Antioxidants*, 4(2), 394–409.
- Ait Chaouche, F. S., Mouhouche, F., & Hazzit, M. 2018. Antioxidant capacity and total phenolic and flavonoid contents of extracts from *Teucrium polium* L. growing wild in Algeria. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 11(2), 135–144. DOI: 10.3233/MNM-17189
- Aksoy, A., Özcan, T., Girişken, H., Çelik, J., & Dirmenci, T. 2020. A Phylogenetic Analysis and Biogeographical Distribution of *Teucrium* Sect. *Teucrium* (Lamiaceae) and Taxonomic Notes for a New Species from Southwest Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 44(3), 322–337
- Aksoy-Sağırlı, P., Özsoy, N., Ecevit-Genç, G., & Melikoğlu, G. 2015. In vitro antioxidant activity, cyclooxygenase-2, thioredoxin reductase inhibition and DNA protection properties of *Teucrium sandrasicum* L. *Industrial Crops and Products*, 74, 545–555.
- Albayrak, S., Aksoy, A. 2023. Comparative analysis of phenolic compositions and biological activities of three endemic *Teucrium* L. (Lamiaceae) species from

- Turkey. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 95(1), e20220184. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320220184>
- Albuquerque, U. P., & Andrade, L. H. C. 1998. Dialnet – El género *Ocimum* (Lamiaceae) en el Nordeste del Brasil–70509. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=70509> [Son erişim tarihi: 05.06.2025].
- and Viticulture, 16(3), 144-158.
- Aneva, I., Zhelev, P., Kozuharova, E., Danova, K., Nabavi, S. F., & Behzad, S. 2019. Genus *Sideritis*, section *Empedoclia* in southeastern Europe and Turkey–studies in ethnopharmacology and recent progress of biological activities. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 27, 407-421.
- Angelini, P. 2024. Plant-derived antimicrobials and their crucial role in combating antimicrobial resistance. *Antibiotics*, 13(8), 746.
- Angiosperm Phylogeny Group. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Anonymous1:Missouri Botanical Garden Plant Finder. <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=f910> [Son erişim tarihi: 04.06.2025].
- Anzina, K. M., Gudzenko, A. V. & Kalko, K. O. 2021. Preliminary phytochemical screening and antioxidant activities of the extract of *Teucrium chamaedrys* L.
- Appendino, G., Maxia, L., Bettoni, P., Locatelli, M. & Stavri, M. 2003. Teuchamaedryn A and other neoclerodane diterpenoids from *Teucrium chamaedrys* subsp. *sympirenses*. *Journal of Natural Products*, 66(2), 220–223. <https://doi.org/10.1021/np020409z>
- Ardestani, A., Yazdanparast, R. & Jamshidi, S. 2008. Therapeutic effects of *Teucrium polium* extract on oxidative stress in pancreas of streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Medicinal Food*, 11(3), 525–532.
- Arslan, H. 2021. Peyzaj mimarlığında kullanılan Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına ait bitki türlerinin değerlendirilmesi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 11–24.
- Aydoğan, F. 2019. Türkiye'de yayılış gösteren *Teucrium* L. türleri üzerinde fitokimyasal ve biyoaktivite çalışmaları. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir, 187 s.
- Bagci, E., Yildiz, S., Digrak, M., Alma, M. H., & Sahin, F. 2010. Composition of the essential oil of *Teucrium chamaedrys* L. (Lamiaceae) from Turkey. *J. Med. Plants Res.*, 4(23): 2588–2590.
- Bahramikia, S., & Yazdanparast, R. 2012. Phytochemistry and medicinal properties of *Teucrium polium* L. (Lamiaceae). *Phytother. Res.*, 26(11): 1581–1593. <https://doi.org/10.1002/ptr.4617>

- Bahramikia, S., Hemmati, P. H. G., & Yazdanparast, R. 2022. *Teucrium polium* L.: An updated review of phytochemicals and biological activities. *Avicenna J. Phytomed.*, 12(3): 224–240. <https://doi.org/10.22038/AJP.2021.19155>
- Barnes, J., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. 2007. *Herbal medicines* (3rd ed.). London: Pharmaceutical Press.
- Baser KHC, Demircakmak B, Duman H. Composition of the essential oils of three *Teucrium* species from Turkey. *Journal of Essential Oil Research* 1997; 9 (5): 545-549. doi: 10.1080/10412905.1997.9700774
- Baser, K. H. C., Demircakmak, B., & Duman, H. 1997. Composition of the essential oils of three *Teucrium* species from Turkey. *J. Essent. Oil Res.*, 9(5): 545–549. <https://doi.org/10.1080/10412905.1997.9700774>
- Başer, K. H. C. & Kırimer, N. 2018. Essential oils of Anatolian Lamiaceae – An update. *Natural Volatiles and Essential Oils*, 5(4): 1–28.
- Bauer, A. W. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. *Am. J. Clin. Pathol.*, 45: 149–158.
- Bayaz, M. 2014. Esansiyel yağlar: antimikrobiyal, antioksidan ve antitumör aktivite. *Akademik Gıda*, 12(3), 45-53.
- Baydoun, S., Chalak, L., Dalleh, H., & Arnold, N. 2015. Medicinal plants used in Lebanese traditional medicine for treating wounds. *Journal of Ethnopharmacology*, 174, 536–552. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.08.032>
- Baytop, T. 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi: Geçmişte ve Bugün (2. baskı). Nobel Tıp Kitabevleri.
- Bedir, E. 1995. *Teucrium chamaedrys* L. subsp. *sympyrense* (C.Koch) Rech. fil. ve *Teucrium polium* L. üzerinde karşılaştırmalı çalışmalar. Hacettepe Üniversitesi
- Behçet, L. & Yapar, Y. 2021. Asteraceae, Fabaceae ve Lamiaceae familyalarına ait B8 karesi için yeni floristik kayıtlar. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(3), 1792–1802.
- Bektasevic, M., Jurin, M., Roje, M. & Politeo, O. 2023. Phytochemical profile, antioxidant activity and cholinesterase inhibition potential of essential oil and extracts of *Teucrium montanum* from Bosnia and Herzegovina. *Separations*, 10(8), 421.
- Bellia, G. & Pieroni, A. 2015. Isolated, but transnational: The glocal nature of Waldensian ethnobotany, Western Alps, NW Italy. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11, 37. <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0018-4>
- Beloni, M. V., Da Silva, M. A. & Oliveira, L. 2020. Atividade antibacteriana dos óleos essenciais frente a agentes causadores da mastite bovina. In: *Tópicos Especiais em Ciência Animal IX*, p. 262.
- Benchikha, N., Messaoudi, M., Larkem, I., Ouakouak, H., Rebiai, A., Boubekur, S. & Youssef, F. S. 2022. Evaluation of possible antioxidant, anti-hyperglycaemic, anti-Alzheimer and anti-inflammatory effects of *Teucrium polium* aerial parts (Lamiaceae). *Life*, 12(10), 1579.

- Bendif, H. H. 2021. Phytochemical constituents of Lamiaceae family. *RHAZES: Green and Applied Chemistry*, 11, 71-88
- Benítez, G., González-Tejero, M. R., & Molero-Mesa, J. 2010. Knowledge of ethnoveterinary medicine in the province of Granada, Andalusia, Spain. *Veterinary Journal*, 183(3), 318–324. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.11.004>
- Bibi, T., Ahmad, M., Tareen, R. B., & Jabeen, R. 2014. Ethnobotany of medicinal plants in Zhob district, Balochistan, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 155(1), 660–672. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.06.007>
- Bruno, M., Maggio, A. M., Piozzi, F., Puech, S., Rosselli, S., & Simmonds, M. S. 2003. Neoclerodane diterpenoids from *Teucrium polium* subsp. *polium* and their antifeedant activity. *Biochemical systematics and ecology*, 31(9), 1051-1056.
- Bukhari, N. A., Al-Otaibi, R. A., & Ibbrahim, M. M. 2015. Biodiversity characteristics of *Teucrium polium* species in Saudi Arabia. *Saudi journal of biological sciences*, 22(2), 181-185.
- Calis, I., Bedir, E., Wright, A. D., & Sticher, O. 1993. Neo-clerodane diterpenoids from *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*. *Phytochemistry*, 34(3), 817–821. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(93\)85058-8](https://doi.org/10.1016/0031-9422(93)85058-8)
- Candela, R. G., Rosselli, S., Bruno, M., & Fontana, G. 2021. A review of the phytochemistry, traditional uses and biological activities of the essential oils of genus *Teucrium*. *Planta medica*, 87(06), 432-479.
- Celep, F. & Dirmenci, T. 2017. Systematic and biogeographic overview of Lamiaceae in Turkey. *Natural Volatiles and Essential Oils*, 4(4), 14–27.
- Chabane, S., Hamdani, H., Meddah, B., Tir Touil, A., Bendahou, M., Kheira Beghidja, N. & Allali, H. 2021. *Teucrium polium* – wound healing potential, toxicity and polyphenolic profile. *South African Journal of Botany*, 137, 228–235.
- Chakraborty, A. J., Mohanta, Y. K., Nongbet, M., Barik, R., Dey, A., Mishra, S. K., Tiwari, D., & Chakraborty, R. 2022. Exploration of Lamiaceae in cardiovascular diseases: Phytochemical and pharmacological perspectives. *Front. Pharmacol.*, 13: 894814. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.894814>
- Charters, M. L. n.d. *California plant names: Latin and Greek meanings and derivations. A dictionary of botanical and biographical etymology*. Retrieved from <http://www.calflora.net/botanicalnames/pageT.html> [Son erişim tarihi: 22.05.2025].
- Cheek, M., Nic Lughadha, E., Kirk, P., Lindon, H., Carretero, J., Looney, B., ... & Niskanen, T. 2020. New scientific discoveries: Plants and fungi. *Plants People Planet*, 2(5): 371–388. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10148>
- Cornara, L., La Rocca, A., Marsili, S., & Mariotti, M. G. 2009. Traditional uses of plants in the Eastern Riviera (Liguria, Italy). *J. Ethnopharmacol.*, 125(1): 16–30. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.05.029>
- Çakır, T., Çeçen, Ö., & Maral, H. 2025. Chemical profile and antioxidant activities of *Teucrium polium* subsp. *polium* and *Teucrium scordium* subsp. *scordioides*. *South Afr. J. Bot.*, 137: 228–235.

- Çatak, E., & Atalay, A. 2022. Lamiaceae (Labiatae)(Ballıbabagiller) familyası'nın ekonomik ve tıbbi değerleri. *Eurasia J. Math. Eng. Nat. Med. Sci.*, 9(20): 150_157–150_157.
- Çeçen, Ö. ve Özcan, T. 2021. A new *Teucrium* L. (Lamiaceae) species from South Anatolia (Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 45 (4), 353-370.
- Çelik, R., Öztürk, B., & Karaman, M. 2024. Türkiye'deki Lamiaceae türlerinin farmakolojik özellikleri. *TÜBİTAK Botanik Dergisi*, 48(1), 15-32.
- De Torre, M. P., Caverro, R. Y., & Calvo, M. I. 2022. Anticholinesterase activity of selected medicinal plants from Navarra region of Spain and a detailed phytochemical investigation of *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*. *Molecules*, 27(20): 7100. <https://doi.org/10.3390/molecules27207100>
- Dehghan, M., Asgharian, S., Khalesi, E., Ahmadi, A., & Lorigooini, Z. 2019. Comparative study of the effect of *Thymus daenensis* gel 5% and diclofenac in patients with knee osteoarthritis. *Biomedicine*, 9(2): 9.
- Delik, E., Eroğlu, B., Gülben, M., Aykurt, C., vd. 2024. Evaluation of biological activities of various extracts of *Glaucium alakirensis*, *Marrubium bourgaei*, and *Peucedanum alpinum* from Türkiye. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Tarım Doğa Derg.*, 27(6): 1249–1261.
- Djabou, N., Lorenzi, V., Guinoiseau, E., Andreani, S., Giuliani, M. C. 2013. Phytochemical composition of Corsican *Teucrium* essential oils and antibacterial activity against foodborne or toxi-infectious pathogens. *Food Control*, 30(1): 354–363. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.06.025>
- Dönmez, Ş., & Önal, F. 2023. Seed Germination Ability and Biochemical Features of Two *Teucrium* Taxa (Germander) of Lamiaceae. *BioResources*, 18(4).
- Ebadollahi, A., Ziaee, M., & Palla, F. 2020. Essential oils extracted from different species of the Lamiaceae plant family as prospective bioagents against several detrimental pests. *Molecules*, 25(7): 1556. <https://doi.org/10.3390/molecules25071556>
- Eissa, N., Khalifa, S., & Salama, M. 2014. Egyptian ethnomedicine: Natural remedies for respiratory diseases. *Nat. Prod. Res.*, 28(21): 1870–1882. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.918107>
- El Amri, J., El Badaoui, K., & Tarik, R. 2018. Evaluation of antioxidant activity of *Teucrium capitatum* L. and *Silene vulgaris* by DPPH and ABTS assays. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*, 4(1), 20–26 .
- El Atki, Y., Aouam, I., El Kamari, F., Taroq, A., Lyoussi, B., Oumokhtar, B., & Abdellaoui, A. 2020. Phytochemistry, antioxidant and antibacterial activities of two Moroccan *Teucrium polium* L. subspecies: preventive approach against nosocomial infections. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(2), 3866-3874.
- El-Seedi, H. R., Eid, N., & Khalifa, S. 2013. Traditional medicinal plants used for treatment of epilepsy and convulsions in Egypt. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 10(2), 150–165. Ekim, T. (1982). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands Vol VII*. (P. H. Davis, Ed.). Edinburg, UK.

- Eraslan, E.C. (2022). Antalya illinde yetişen 10 makromantar türünün fenolik içeriklerinin ve biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. Doktora tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya
- Erik S, Tarıkkahya B. 2004. Türkiye Florası Üzerine. *Kebikeç*; 17: 139-163.
- Ersoy, E., Süvari, G., Ercan, S., Özkan, E. E., Karahan, S., Tuncay, E. A., ... & Boğa, M. 2023. Towards a better understanding of commonly used medicinal plants from Türkiye: Detailed phytochemical screening and biological activity studies of two *Teucrium* L. species with in vitro and in silico approach. *Journal of Ethnopharmacology*, 312: 116482.
- Euro+Med PlantBase. (n.d.). *Teucrium chamaedrys* L. In FloraVeg. Retrieved from <https://floraveg.eu/en/taxon/overview/Teucrium%20chamaedrys> [Son erişim tarihi: 21.05.2025].
- Fabricant, D. S., & Farnsworth, N. R. 2001. The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environmental Health Perspectives*, 109(Suppl 1), 69–75. <https://doi.org/10.1289/ehp.01109s169>
- Faiku, F., Buqaj, L., & Haziri, A. 2019. Phytochemicals and antioxidant study of *Teucrium chamaedrys* (L.) plant. *Poljoprivreda i Sumarstvo*, 65(1), 137-145.
- Feskova, E. V., & Leontyev, V. N. 2024. Antioxidant activity of *Teucrium chamaedrys* L. and *Teucrium scordium* L. extracts. *BIOAsia-Altai*, 4(1), 524–527. <https://journal.asu.ru/bioasia/article/view/16521>
- Frezza, C., Venditti, A., Matrone, G., Serafini, I., Foddai, S., Bianco, A., & Serafini, M. 2018. Iridoid glycosides and polyphenolic compounds from *Teucrium chamaedrys* L. *Natural Product Research*, 32(13), 1583-1589.
- GBIF.org .2025. GBIF Occurrence – *Teucrium chamaedrys* subsp. *sypsiense*. <https://www.gbif.org> [Son erişim tarihi: 01.06.2025].
- Ghasemi, S., Evazalipour, M., Peyghanbari, N., Zamani, E., Bellstedt, P., Molaei, M., ... & Yousefbeyk, F. 2023. Isolation and structure elucidation of the compounds from *Teucrium hyrcanicum* L. and the investigation of cytotoxicity, antioxidant activity, and protective effect on hydrogen peroxide-induced oxidative stress. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 23(1), 447.
- Giuliani, C., Peruzzi, L., & Bellumori, M. 2021. Folk uses and phytonymy of *Teucrium* taxa: A review. *Plants*, 10(3), 579. <https://doi.org/10.3390/plants10030579>
- Goleniowski, M. E., Bongiovanni, G. A., Palacio, L., Nuñez, C. O., & Cantero, J. J. 2006. Medicinal plants from the “Sierra de Comechingones”, Argentina. *Journal of Ethnopharmacology*, 107(3), 324–341. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.03.022>
- Golfakhrabadi, F., Yousefbeyk, F., Mirnezami, T., Laghaei, P., Hajimahmoodi, M., & Khanavi, M. 2015. Antioxidant and antiacetylcholinesterase activity of *Teucrium hyrcanicum*. *Pharmacognosy Research*, 7(Suppl 1), S15.
- Gulcin, İ. 2020. Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of toxicology*, 94(3), 651-715.

- Gursoy, N., & Tepe, B. 2009. Determination of the antimicrobial and antioxidative properties and total phenolics of two “endemic” Lamiaceae species from Turkey: *Ballota rotundifolia* L. and *Teucrium chamaedrys* C. Koch. *Plant foods for human nutrition*, 64, 135-140.
- Güner, A. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği, İstanbul.
- Haas, R. A., Crişan, I., Vârban, D., & Vârban, R. 2024. Aerobiology of the Family Lamiaceae: Novel Perspectives with Special Reference to Volatiles Emission. *Plants*, 13(12), 1687.
- Hammami S, Jmii H, Mokni RE, Khmiri A, Faidi K . 2015. Essential oil composition, antioxidant, cytotoxic and antiviral activities of *Teucrium pseudo-chamaepitys* growing spontaneously in Tunisia. *Molecules*; 20 (11): 20426-20433. doi: 10.3390/molecules201119707
- Haq, F., Ahmad, H., Ullah, R. & Iqbal, Z. 2012. Species diversity and ethnobotanical classes of the flora of Allai Valley District Battagram, Pakistan. *International Journal of Plant Research*, 2(4): 111–123.
- Hayta, S., Polat, R., & Selvi, S. 2014. Traditional uses of medicinal plants in Elazığ (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 154(3), 613–623. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.04.026>
- Haziri, A., Faiku, F., Berisha, R., Mehmeti, I., Govori, S., & Haziri, I. 2017. Evaluation of antibacterial activity of different solvent extracts of *Teucrium chamaedrys* (L.) growing wild in Kosovo. *Chemistry*, 26, 431-441.
- Hechachna, H., Benfekih, L. A., Gourine, N., & Yousfi, M. 2023. Seasonal variation of yield, chemical composition and antimicrobial activity of *Teucrium polium* L. essential oil growing in the south of Algeria. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 26(6), 1–12. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2023.2255598>
- Henchiri, C., Bouajila, J., Tounsi, M., vd. 2009. *Teucrium ramosissimum*’un in vitro antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri. *Food Chemistry*, 112(4), 1013–1018
- Heywood, V. H. 2002. The conservation of genetic and chemical diversity in medicinal and aromatic plants. In *Biodiversity: biomolecular aspects of biodiversity and innovative utilization* (pp. 13-22). Boston, MA: Springer US.
- Ivancheva, S., & Stantcheva, B. 2000. Ethnobotanical inventory of medicinal plants in Bulgaria. *Journal of Ethnopharmacology*, 69(2), 165–172. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00195-4](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00195-4)
- İpek, H.O. 2018. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryum’undaki (Ank) *Salvia*(Lamiaceae) Cinsinin Revizyonu, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jarić, S., Mitrović, M., Djurdjević, L., & Kostić, O. 2018. Ethnobotanical study on medicinal use of wild and cultivated plants in Middle, West and South Serbia. *Journal of Ethnopharmacology*, 219, 39–65. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.02.032>
- Jarić, S., Popović, Z., Mačukanović-Jocić, M., Djurdjević, L., Mijatović, M., Karadžić, B., & Mitrović, M. 2007. An ethnobotanical study on the usage of wild medicinal

- herbs from Kopaonik Mountain (Central Serbia). *Journal of Ethnopharmacology*, 111(1), 160–175. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.11.007>
- Karpiński, T. M. 2020. Essential oils of Lamiaceae family plants as antifungals. *Biomolecules*, 10(1), 103.
- Kaska A, Çiçek M, Mammadov R. 2019. Biological activities, phenolic constituents and mineral element analysis of two endemic medicinal plants from Turkey: *Nepeta italica* subsp. *cadmea* and *Teucrium sandrasicum*. *South African Journal of Botany*, 124: 63-70. doi: 10.1016/j.sajb.2019.04.037
- Kaska, A., & Mammadov, R. 2019. Antioxidant properties, proximate analysis, phenolic compounds, anthelmintic and cytotoxic screening of *Teucrium sandrasicum*: an endemic plant for Turkey. *Italian Journal of Food Science*, 31(2), 334–342
- Kaya, A., Demirci, B., Başer, K.H.C., 2009. Compositions of essential oils and trichomes of *Teucrium chamaedrys* L. subsp. *trapezunticum* Rech. fil. and subsp. *sympyrense* (C. Koch) Rech. fil. *Chem. Biodivers.* 6, 96–104. <https://doi.org/10.1002/cbdv.200700432>.
- Kırcı, D., Saltan, N., Göğür, F., Köse, Y. B., & Demirci, B. 2021. Chemical compositions of *Sideritis albiflora* Hub.–Mor. *İstanbul Journal of Pharmacy*, 51(3), 378-385.
- Kırmızıbekmez, H., Karaca, N., Demirci, B., & Demirci, F. 2017. Characterization of *Sideritis trojana* Bornm. essential oil and its antimicrobial activity. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21(4), 860-865
- Kızıllarslan, Ç. & Altundağ, E. 2021. An ethnobotanical review on medicinal plants of the Lamiaceae family in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 277: 114221. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114221>
- Kokoska, L., Kloucek, P., Leuner, O., & Novy, P. 2019. Plant-derived products as antibacterial and antifungal agents in human health care. *Current medicinal chemistry*, 26(29), 5501-5541.
- Küçük, M., Güleç, C., Yaşar, A., Üçüncü, O., Yaylı, N., Coşkunçelebi, K., Terzioğlu, S. ve Yaylı, N. 2006. Chemical Composition and Antimicrobial Activities of the Essential Oils of *Teucrium chamaedrys* . subsp. *chamaedrys* ., *T. orientale*. var. *puberulens*., and *T. chamaedrys* . subsp. *lydium*, *Pharmaceutical biology*, 44 (8), 592-599
- Küçükboyacı, N., Tetik, F., & Güner, B. 2015. An ethnobotanical study of medicinal plants used in Hasankeyf (Batman-Turkey). *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(1), 45–56.
- Leporatti, M. L., & Ivancheva, S. 2003. Preliminary comparative analysis of medicinal plants used in the traditional medicine of Bulgaria and Italy. *Journal of Ethnopharmacology*, 87(2–3), 123–142. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00116-8](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00116-8)
- Maciel, M. S. P., Dos Reis, A. S. ve Fidelis, Q. C., 2022, Antileishmanial potential of species from the family Lamiaceae: chemical and biological aspects of nonvolatile compounds, *Acta Tropica*, 228, 106309

- Mamadaliyeva, N. Z., Akramov, D. K., Böhmendorfer, S., Azimova, S. S. ve Rosenau, T. 2020. Extractives and biological activities of Lamiaceae species growing in Uzbekistan, *Holzforschung*, 74 (2), 96-115.
- Mandura Jarić, A., Čikoš, A., Pocrnić, M., Aladić, K., Jokić, S., Šeremet, D., ... & Komes, D. 2023. *Teucrium montanum* L.—Unrecognized source of phenylethanoid glycosides: Green extraction approach and elucidation of phenolic compounds via NMR and UHPLC-HR MS/MS. *Antioxidants*, 12(11), 1903. <https://doi.org/10.3390/antiox12111903>
- Mazhangara, I. R., Idamokoro, E. M., Chivandi, E. ve Afolayan, A. J. 2020. Phytochemical screening and in vitro evaluation of antioxidant and antibacterial activities of *Teucrium trifidum* crude extracts, *Heliyon*, 6 (9).
- Mehmood, A., Javid, S., Khan, M. F., Ahmad, K. S., & Mustafa, A. (2022). In vitro total phenolics, total flavonoids, antioxidant and antibacterial activities of selected medicinal plants using different solvent systems. *BMC chemistry*, 16(1), 64.
- Menendez-Baceta, G., Aceituno-Mata, L., Molina, M., Reyes-García, V., Tardío, J., & Pardo-de-Santayana, M. 2014. Wild food plant gathering in the Gorbeialdea region (Basque Country, Spain). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(1), 30. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-30>
- Menković, N., Šavikin, K., Tasić, S., Zdunić, G., Stević, T., & Milosavljević, S. 2011. Ethnobotanical study on traditional uses of wild medicinal plants in Prokletije Mountains (Montenegro). *Journal of Ethnopharmacology*, 133(1), 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.09.008>
- Milutinović, M., Ćirić, A., Marković, T., vd. 2019. *T. chamaedrys* 'in kolon karsinom hücre hattı üzerindeki sitotoksik potansiyeli. *Journal of Applied Botany*, 92, 177–182.
- Mitreski, I., Stanoeva, J. P., Stefova, M., Stefkov, G., & Kulevanova, S. 2014. Polyphenols in representative *Teucrium* species in the flora of R. Macedonia: LC/DAD/ESI-MS n Profile and Content. *Natural Product Communications*, 9(2), 1934578X1400900211.
- Mokhtarzadeh, S., Peker, A., Ertunç, E., Çakır, M. F., & Güngör, H. 2023. Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Konusuna Genel Bir Bakış. *Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-7.
- Mosaddegh, M., Naghibi, F., Moazzeni, H., Pirani, A., & Esmaeili, S. 2012. Ethnobotanical survey of herbal remedies traditionally used in Kohghiluyeh va Boyer Ahmad province of Iran. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(1), 80–95.
- Mustafa, B., Hajdari, A., Pajazita, Q., Sylva, B., Quave, C. L., & Pieroni, A. 2012. Medical ethnobotany of the Albanian Alps in Kosovo. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8, 6. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-8-6>
- Navarro, T. (2020). Systematics and biogeography of the genus *Teucrium* (Lamiaceae). In M. Stanković (Ed.), *Teucrium Species: Biology and Applications* (pp. 1–38). Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52159-2_1

- Nawash, O., & Al-Assaf, A. 2013. Ethnobotanical study of medicinal plants used by local people in Ajloun area, Jordan. *Journal of Ethnopharmacology*, 150(3), 963–974. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.09.044>
- Nematollahi-Mahani, S. N., Azadi, A., & Rezazadeh, S. 2007. *Teucrium polium* ekstresinin antikanser etkisi. *DARU Journal*, 15(1), 25–29.
- Özcan, T. 2020. Morphological characteristics of *Teucrium* species: Vegetative morphology. *Teucrium Species: Biology and Applications*. Stanković, M. Switzerland, Springer International Publishing: 39-51.
- Özcan, Tamer. 2015. *Teucrium* L.(Lamiaceae) Cinsinin Revizyonu
- Özcan, Taner, Dirmenci, T., Martin, E., & Altınordu, F. 2015. Cytotaxonomical study in five taxa of the genus *Teucrium* L. (Lamiaceae). *Caryologia*, 68(1), 1–8. <https://doi.org/10.1080/00087114.2014.996037>
- Özdemir, E. ve Alpınar, K. 2015. An ethnobotanical survey of medicinal plants in western part of central Taurus Mountains: Aladaglar (Nigde–Turkey), *Journal of Ethnopharmacology*, 166, 53-65.
- Özdemir, E. ve Alpınar, K. 2015. An ethnobotanical survey of medicinal plants in western part of central Taurus Mountains: Aladaglar (Nigde–Turkey), *Journal of Ethnopharmacology*, 166, 53-65.
- Özer, Z. 2019. Antioxidant activity of *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys* infusions. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 289–296
- Özgen, U. F. U. K., Mavi, A., Terzi, Z. E. Y. N. E. P., Coşkun, M., & Houghton, P. J. 2006. Antioxidant properties of some medicinal Lamiaceae (Labiatae) species. *Pharmaceutical biology*, 44(2), 107-112
- Özüpek, B., Pekacar, S., & Orhan, D. D. 2023. Evaluation of phytochemical contents and biological activities of *Salvia officinalis* and *Salvia triloba* grown with organic farming. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 48(1), 125-138.
- Parnell, J., Curtis, T., & Cullen, E. 2012. *Webb's an Irish Flora*. Cork University Press.
- Pieroni, A. 2000. Medicinal plants and food medicines in the folk traditions of the upper Lucca Province, Italy. *Journal of Ethnopharmacology*, 70(3), 235–273. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00207-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00207-5)
- Polat, R., & Satıl, F. 2012. An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir–Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 139(2), 626–641. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.12.004>
- Posadzki, P., Watson, L. K., & Ernst, E. 2013. Herb-induced liver injury: A systematic review of case reports and case series. *Phytomedicine*, 20(6), 497–506
- Pruccoli, L., Nicolini, B., Lianza, M., Teti, G., Falconi, M., Tarozzi, A., & Antognoni, F. 2024. Antioxidant and Anti-Melanogenesis Effects of *Teucrium chamaedrys* L. Cell Suspension Extract and Its Main Phenylethanoid Glycoside in B16-F10 Cells. **Plants**, 13(6), 808. <https://doi.org/10.3390/plants13060808> pmc.ncbi.nlm.nih.gov+9
- Rahim, G., Qureshi, R., Hazrat, A., Ahmad, B., Ali Khan, A., Aziz, T., Alharbi, M., & Alshammari, A. 2023. Phytochemical, antimicrobial, radical scavenging and in-

- vitro biological activities of *Teucrium stocksianum* leaves. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 68(1), 5748–5754. <https://doi.org/10.4067/S0717-97072023000105748>
- Rajabalian, S. 2008. *T. polium*'un antikanser ilaçlarla sinerjistik etkisi. *DARU Journal*, 16(2), 83–88
- Ramos da Silva, L. R., Ferreira, O. O., Cruz, J. N., de Jesus Pereira Franco, C., Oliveira dos Anjos, T., Cascaes, M. M., Almeida da Costa, W., Helena de Aguiar Andrade, E. ve Santana de Oliveira, M. 2021. Lamiaceae essential oils, phytochemical profile, antioxidant, and biological activities, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.
- Reem Ghassan Alali & Mays Rizk Khazem. (2020). *Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Two Teucrium Species from Syria*. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, 10(1), 41–45.
- Rehman, S., Ahmad, M., Sultana, S., & Zafar, M. 2015. Medicinal flora and ethnoecological knowledge in the Rawalakot region, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 170, 242–253. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.05.002>
- Ricarte, L. P., Bezerra, G. P. & Romero, N. R. 2020. Chemical composition and biological activities of the essential oils from *Vitex agnus-castus*, *Ocimum campechianum* and *Ocimum carnosum*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(1): 9–11
- Rivera, D., Obón, C., & Alcaraz, F. 2019. Traditional botanical knowledge in Spain. *Journal of Ethnopharmacology*, 231, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.12.037>
- Ruiters, A. K., Tilney, P. M., Van Vuuren, S. F., Viljoen, A. M. & Kamatou, G. P. 2016. The anatomy, ethnobotany, antimicrobial activity and essential oil composition of southern African species of *Teucrium* (Lamiaceae). *South African Journal of Botany*, 102: 175–185. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2015.06.008>
- Sadeghi, Z., Kuhestani, K., Abdollahi, V. ve Mahmood, A. 2014. Ethnopharmacological studies of indigenous medicinal plants of Saravan region, Baluchistan, Iran, *Journal of Ethnopharmacology*, 153 (1), 111-118.
- Sadeghi, Z., Yang, J.-L., Venditti, A., & Farimani, M. M. 2022. A review of the phytochemistry, ethnopharmacology and biological activities of *Teucrium* genus (Germander). *Natural Product Research*, 36(21), 5647–5664. <https://doi.org/10.1080/14786419.2021.1947433>
- Said, O., Khalil, K., Fulder, S. & Azaizeh, H. 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *Journal of Ethnopharmacology*, 83: 251–265.
- Said, O., Khalil, K., Fulder, S., & Azaizeh, H. 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *Journal of Ethnopharmacology*, 83(3), 251–265. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00253-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00253-2)
- Sailović, P., Odžaković, B., Bodroža, D., Vulić, J., Čanadanović-Brunet, J., Zvezdanović, J., & Danilović, B. 2024. Polyphenolic composition and antimicrobial,

- antioxidant, anti-inflammatory, and antihyperglycemic activity of different extracts of *Teucrium montanum* from Ozren Mountain. *Antibiotics*, 13(4), 358
- Sarac, N., & Uğur, A. 2007. Antimicrobial activities and usage in folkloric medicine of some Lamiaceae species growing in Mugla, Turkey.
- Šarić-Kundalić, B., Dobeš, C., Klatte-Asselmeyer, V., & Saukel, J. 2011. Ethnobotanical survey of traditionally used plants in human therapy of east, north and north-east Bosnia and Herzegovina. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(3), 1051–1076. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.11.033>
- Šavikin, K., Zdunić, G., Menković, N., Živković, J., & Tasić, S. 2013. Ethnobotanical study on traditional use of medicinal plants in the Pčinja District (southeastern Serbia). *Journal of Ethnopharmacology*, 146(3), 803–810. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.02.006>
- Schoch, C. L., Ciufo, S., Domrachev, M., Hotton, C. L., Kannan, S., Khovanskaya, R., Leipe, D., McVeigh, R., O'Neill, K., Robbertse, B., Sharma, S., Soussov, V., Turner, S., & Karsch-Mizrachi, I. 2020. *NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools*. Database (Oxford). Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=21896> [Son erişim tarihi: 24.05.2025].
- Scientific Committee on Food (SCF). 2002. *Opinion of the Scientific Committee on Food on Teucrium A, major component of hydroalcoholic extracts of Teucrium chamaedrys (wild germander)*. SCF/CS/FLAV/FLAVOUR/18 Final. European Commission: Health & Consumer Protection Directorate.
- Selvi, S., Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Celep, F., Dirmenci, T. ve ERTUĞ, Z. F. 2022. An ethnobotanical review on medicinal plants of the Lamiaceae family in Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 46 (4), 283-332.
- Šeremet, D., Cebin, A. V., Mandura, A., & Komes, D. 2021. Valorisation of *Teucrium montanum* as a Source of Valuable Natural Compounds: Bioactive Content, Antimicrobial and Biological Activity-A Review. *Pharmacognosy reviews*, 15(30).
- Sezik, E., Yeşilada, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., & Tanaka, T. 2001. Traditional medicine in Turkey X: Folk medicine in Central Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*, 75(2-3), 95–115. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00395-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00395-2)
- Sghaier, M. B., Skandrani, I., Nasr, N., vd. 2016. *T. ramosissimum* ekstraktının lösemi hücreleri üzerindeki etkisi. *BMC Complement Med*, 16(1), 69.
- Sghaier, M. Ben, Harizi, H., Louhichi, T., Krifa, M., Ghedira, K., & Chekir-Ghedira, L. 2011. Anti-inflammatory and antiulcerogenic activities of leaf extracts and sesquiterpene from *Teucrium ramosissimum* (Lamiaceae). *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 33(4), 656–662. <https://doi.org/10.3109/08923973.2011.558903>
- Sharififar, F., Dehghn-Nudeh, G., & Mirtajaldini, M. 2009. Major flavonoids with antioxidant activity from *Teucrium polium* L. *Food chemistry*, 112(4), 885-888.

- Sharifi-Rad, M., Pohl, P., Epifano, F., Zengin, G., Jaradat, N., & Messaoudi, M. 2022. *Teucrium polium* (L.): phytochemical screening and biological activities at different phenological stages. *Molecules*, 27(5), 1561
- Sharma Y., Fagan J., Schaefer J. 2019. Ethnobotany, phytochemistry, cultivation and medicinal properties of Garden sage (*Salvia officinalis* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(3), 3139–3148.
- Sharma, S.M., Bhadange, D. 2013. Antimicrobial potential of Lamiaceae members. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 3:324–327.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152–178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Singleton, V. L., Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology*
- Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., Knez, Ž. 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food chemistry*, 89(2), 191-198
- Srithi, K., Balslev, H., Wangpakapattanawong, P., Srisanga, P., & Trisonthi, C. 2012. Medicinal plant knowledge and its erosion among the Mien (Yao) in northern Thailand. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(1), 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.02.035>
- Stankovic, M. S., Curcic, M. G., Zizic, J. B., Topuzovic, M. D., Solujic, S. R., & Markovic, S. D. 2011. *Teucrium* plant species as natural sources of novel anticancer compounds: antiproliferative, proapoptotic and antioxidant properties. *International journal of molecular sciences*, 12(7), 4190-4205
- Stanković, M. S., Mitrović, T. L., matić, I. Z., Topuzović, M. D. ve Stamenković, S. M. 2015. New values of *Teucrium* species: In vitro study of cytotoxic activities of secondary metabolites, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43 (1), 41-46
- Stanković, M. S., Niciforović, N., Mihailović, V., Topuzović, M. & Solujić, S. 2012. Antioxidant activity, total phenolic content and flavonoid concentrations of different plant parts of *Teucrium polium* L. subsp. *polium*. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81(2). <https://doi.org/10.5586/asbp.2012.010>
- Stanković, M., Topuzović, M., Marković, A., Pavlović, D., Solujić, S., Nićiforović, N., and Mihailović, V. 2010. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of different *Teucrium chamaedrys* L. extracts. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24(1), 82-86.
- Štefan, M. B., Vuković Rodríguez, J., Blažeković, B., Kindl, M., & Vladimir-Knežević, S. 2014. Total hydroxycinnamic acids assay: Prevalidation and application on Lamiaceae species. *Food Analytical Methods*, 7, 326-336.
- Stevens, P. F. 2001. *Angiosperm Phylogeny Website*. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since].

- <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> [Son erişim tarihi: 25.05.2025].
- Subhasree, B., Baskar, R., Keerthana, R. L., Susan, R. L., Rajasekaran, P. 2009. Evaluation of antioxidant potential in selected green leafy vegetables. *Food chemistry*, 115(4), 1213-1220
- Sümbül, H. 2021. *Teucrium chamaedrys* alt türlerinin dağılımı ve taksonomik değerlendirmesi. *Türkiye Bitki Bilimi Araştırmaları*, 7(1), 45–59.
- Tafrihi, M., Hasanzadeh, H., & Azadmehr, A. 2014. *T. persicum*'un prostat ve meme kanseri hücre hatlarına etkisi. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 4(2), 163–167.
- Tafrihi, M., Toosi, S., Minaei, T., Gohari, A., Niknam, V. & Arab Najafi, S. 2014. Anticancer properties of *Teucrium persicum* in PC-3 prostate cancer cells. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 15(2): 785–791.
- Tahravi, L. 2021. Bazı Lamiaceae Familyası Bitkilerinin Osteoartrit Karşı Etkilerinin Matriks Metalloproteinaz-3 (Mmp-3) İnhibitör Etki Tayini İle Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe üniversitesi, Sağlık bilimleri enstitüsü. Ankara.
- Tamokou, J. D. D., Mbaveng, A. T., & Kuete, V. 2017. Antimicrobial activities of African medicinal spices and vegetables. In *Medicinal spices and vegetables from Africa* (pp. 207-237). Academic press.
- Tarhan, L., Nakipoğlu, M., Kavakcıoğlu, B., Tongul, B., & Nalbantsoy, A. 2016. The induction of growth inhibition and apoptosis in HeLa and MCF-7 cells by *Teucrium sandrasicum*, having effective antioxidant properties. *Applied biochemistry and biotechnology*, 178, 1028-1041.
- Tarik, R., Dríoiche, A., El Amri, J., Ed-Dahmouny, M., Shahat, A. A., Hadi, N., ... & Zair, T. 2024. Phytochemical Profiling and Bioactivity Assessment of *Teucrium capitatum* L. Essential Oil and Extracts: Experimental and In Silico Insights. *Pharmaceuticals*, 17(12), 1578.
- Tekman, E., Asgarlı, T., Yuca, H., Atila, A., Çeçen, Ö., & Karakaya, S. 2025. Exploring quantitative biological major, trace, and ultratrace elements composition and qualitative primary-secondary metabolites in Lamiaceae medicinal plants from Turkey. *Biological Trace Element Research*, 203(2), 1188-1201.
- Teucrium chamaedrys* L. Plants of the World Online, Kew Science. <https://powo.science.kew.org/taxon/30039259-2> [Son erişim tarihi: 20.04.2025].
- The native range of this species is Europe to W. Asia. Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77188321-1> [Son erişim tarihi: 23.05.2025].
- Timizar, Z., Boutemak, K., Hadj Ziane-Zafour, A., Touzout, N., Tahraoui, H., Jaouadi, B., Zamouche, M., Kebir, M., Zhang, J., & Amrane, A. 2024. Comprehensive analysis of phytochemical composition, antioxidant potential, and antibacterial activity of *T. polium*. *Separations*, 11(4), 90. <https://doi.org/10.3390/separations11040090>
- Toplan, G. G., Göger, F., Taşkin, T., GENÇ, G. E., Civaş, A., İşcan, G., ... & BAŞER, K. H. C. 2022. Phytochemical composition and pharmacological activities of

- Teucrium polium* L. collected from eastern Turkey. *Turkish Journal of Chemistry*, 46(1), 269-282.
- Tuttolomondo, T., Leto, C., La Bella, S., Licata, M., & Venturella, G. 2014b. Ethnobotanical study of medicinal plants used in the south-eastern Sicilian region. *Journal of Ethnopharmacology*, 153(3), 578–593. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.02.008>
- Tuttolomondo, T., Licata, M., Leto, C., Gargano, M. L., Venturella, G., & La Bella, S. 2014a. Ethnobotanical survey of medicinal plants in the Sicani Mountains (Palermo, Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, 153(3), 568–586. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.02.003>
- Tümen, G., Sarı, D. & Yıldırım, A. 2022. Medicinal plant use in Eastern Anatolia: A case study from Van province. *Turkish Journal of Botany*, 46(3): 205–219
- TÜney, İ., Cadirci, B. H., Ünal, D., & Sukatar, A. 2006. Antimicrobial activities of the extracts of marine algae from the coast of Urla (Izmir, Turkey). *Turkish Journal of Biology*, 30(3), 171-175.
- Türkoğlu, S., Çelik, S., Türkoğlu, I., Çakılcıoğlu, U., & Bahsi, M. 2010. Determination of the antioxidant properties of ethanol and water extracts from different parts of *Teucrium parviflorum* Schreber. *African Journal of Biotechnology*, 9(40), 6797-6805.
- Uğurlu, A., Özkan, A. M. & Sönmez, Ü. 2021. Compositions of essential oils and trichomes of *Teucrium chamaedrys* L. subsp. *trapezunticum* Rech. fil. and subsp. *sympyrense* (C. Koch) Rech. fil. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 24(5): 1001–1011
- Ulubelen, A., Topçu, G. & Sönmez, U. 2000. Chemical and biological evaluation of genus *Teucrium*. *Studies in Natural Products Chemistry*, 23: 591–648.
- Uritu, C. M., Mihai, C. T., Stanciu, G. D., Dodi, G., Alexa-Stratulat, T., Luca, A., Leon-Constantin, M. M., Stefanescu, R., Bild, V., Melnic, S., & Tamba, B. I. 2018. *Medicinal plants of the family Lamiaceae in pain therapy: A review*. *Pain Research and Management*, 2018, 7801543
- Ünlü, Ü. 2024. *Teucrium* Seksiyonunun Bazı Türlerinin Antiviral ve Biyolojik Aktivitelerinin Araştırılması. Doktora Lisans Tezi
- Vagabova, F. A., Rajabov, G. K., Musaev, A. M., & Islamova, F. I. 2021. Assessment of variability in the content of some phenolic compounds in Dagestani samples of common germander (*Teucrium chamaedrys* L.). *Issues of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*, 24(8), 42-48.
- Vladimir-Knežević, S., Blažeković, B., Štefan, M. B., Alegro, A., Kőszegi, T., & Petrik, J. 2014. Antioxidant, antimicrobial and anti-acetylcholinesterase activities of selected *Teucrium* species. *Molecules*, 19(1), 767–782. <https://doi.org/10.3390/molecules19010767>
- Vlase, L., Benedec, D., Hanganu, D., Damian, G., Csillag, I., Sevastre, B., ... & Oniga, I. 2014. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities and phenolic profile for *Hyssopus officinalis*, *Ocimum basilicum* and *Teucrium chamaedrys* . *Molecules*, 19(5), 5490–5507. <https://doi.org/10.3390/molecules19055490>

- Vujanović M, Zengin G, Đurović S, Mašković P, Cvetanović A, Radojković M. 2019. Biological activity of extracts of traditional wild medicinal plants from the Balkan Peninsula. *S Afr J Bo*; 120: 213–218
- World Flora Online. *Teucrium chamaedrys* L. <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000321988> [Son erişim tarihi: 22.05.2025].
- World Health Organization (WHO). Integrating traditional medicine. <https://www.who.int/southeastasia/news/feature-stories/detail/integrating-traditional-medicine> [Son erişim tarihi: 22.05.2025].
- Xiao, Y., Xing, G., Rui, X., Li, W., Chen, X., Jiang, M., Dong, M. 2014. Enhancement of The Antioxidant Capacity of Chickpeas by Solid State Fermentation with *Cordyceps militaris* SN-18. *Journal of functional foods*, 10, 210-222.
- Yaseen, G., Ahmad, M., Zafar, M., Sultana, S., & Kayani, S. 2015. Ethnobotany of medicinal plants in Pakistan's community-based healthcare. *Journal of Ethnopharmacology*, 170, 202–224. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.05.012>
- Yesil-Celiktas, O., Sevimli, C., Bedir, E., & Vardar-Sukan, F. 2010. Inhibitory effects of rosemary extracts, carnosic acid and rosmarinic acid on the growth of various human cancer cell lines. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65(2), 158–163.
- Yeşilada, E., Honda, G., Sezik, E., Tabata, M., Goto, K., & Ikeshiro, Y. 1993. Traditional Medicine in Turkey .4. Folk Medicine in the Mediterranean Subdivision. *Journal of Ethnopharmacology*, 39(1), 31–38.
- Yılmaz, A. 2017. *Semi- and total synthesis of bioactive neoclerodane diterpenes*, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yılmaz, E., & Şahin, R. 2024. Lamiaceae familyasının farmakolojik ve endüstriyel kullanımı. *Eurasia Journal of Agriculture and Natural Sciences*, 48(1), 55-72.
- Zámboriné Németh, É., Pluhár, Zs., & Bernáth, J. 2004. A toxikológiai problémák miatt a *Teucrium chamaedrys* kivonatok belsőleges alkalmazása nem ajánlott. *Gyógynövénylap*, 9(2), 45–49.

ÖZGEÇMİŞ

Lazat KARABALAYEVA

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2023-2025	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2017-2021	Al-Farabi Kazakh National University Faculty of Biology and Biotechnology, Department of Biology, Almaty

ESERLER

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1- Ünal, O., Gökoğlu, M., & Karabalayeva, L., 2024. Cultivation Potential Of Some Medicinal Plants Native To Antalya . 3rd INTERNATIONAL KORKUT ATA SCIENTIFIC RESEARCH CONFERENCE (pp.268-283). Adana, Turkey