# TIBBİ ve AROMATİK BİTKİ ve UÇUCU YAĞLARININ ANTİFUNGAL AKTİVİTELERİNDE SON GELİŞMELER

**Mehmet Ata KESKE[1], İnci GÜLER GÜNEY2**

## GİRİŞ

Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerin 174 familya, 1.251 cins ve ortalama 12.000'den fazla tür ve tür altı taksona sahip olduğu bilinmektedir (Kendir ve Güvenç, 2010). Dünyada ve ülkemizde ekonomik değeri artan tıbbi ve aromatik bitkilerin farklı amaçlarda kullanım olanakları ve faydaları önem kazanmaktadır (Acıbuca ve Budak, 2018). Ekonomik değeri yüksek olan tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağı da önem arzetmektedir. Son yıllarda Türkiye'de uçucu yağlar ile ilgili yapılan bilimsel çalışmaların artması da bu durumun en önemli göstergelerinden birini oluşturmaktadır (Yaman ve ark., 2021).

Tıbbi ve aromatik bitki özlerinin ve uçucu yağlarının kullanımı ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu, bitki hastalıklarını kontrol etmeyi ve pestisitlerin uygulanmasını azaltmayı hedeflemektedir. Fungal patojenlerin gıdalarda bozulmalara neden olduğu, gıdaların nitelik ve niceliklerine zarar verdiği bilinmektedir (Saraç Sivrikaya ve ark., 2021). Fungal patojen türüne karşı sürekli kimyasal pestisit kullanımı ise hastalıklara karşı direnç geliştirmektedir. Bitkilerin, fungal patojenlere karşı dirençli hale gelmesi için bitki savunma mekanizmalarını geliştirmek ve hastalık salgınlarını önlemek gerekmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal özelliklere sahip olmaları bitki hastalıklarının kontrolünde doğal pestisit olarak kullanılmalarını sağlamaktadır. Bu durum bitki özleri ve uçucu yağlarının, çevre ve insan sağlığı açısından daha güvenli olması ve fungal patojenlerin bu doğal pestisitlere karşı dirençliliğinin daha düşük olması

[1]Yl. Öğr., Mardin Artuklu Üniversitesi, matakeske@artuklu.edu.tr
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Mardin Artuklu Üniversitesi, incigulerguney@artuklu.edu.tr

yönüyle hastalıklara karşı mücedelelerde kullanılabilirliliğini göstermektedir (Mncube ve ark., 2021).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin sekonder metabolitleri olan steroidler, flavonoidler, saponinler, alkaloitler, terpenler ve fenolik bileşiklerin antimikrobiyal, antifungal, antialerjik ve antioksidan özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler tarafından salgılanan sekonder bileşiklerin funguslara karşı yüksek antifungal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Aftab, 2019). Tıbbı ve aromatik bitkilerin ekstrakları ve uçucu yağlarla ilgili yapılan farklı literatürdeki çalışmaları, mikotoksijenik funguslara ve fitopatojenlere karşı antifungal etki gösterdiği, *in-vitro ve in-vivo* koşullarda patojenleri inhibe ettiği rapor edilmiştir (Isman, 2000; Da Silva ve ark., 2019). Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağlarının ise antimikrobiyal, koloretik, karminatif, diüretik, sedatif, antispazmodik gibi etken maddelere göre etkilerinin değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Korukluoğlu ve ark., 2006). Ayrıca tıbbı ve aromatik bitkilerden yaygın olarak biberiye ve kekik uçucu yağlarının küflere ve bakterilere karşı antimikrobiyal olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Uçar ve ark., 2015).

Tıbbi ve aromatik bitki ekstraktlarının ve uçucu yağlarının bitki fungal hastalıklarını kontrol etmek için uygulanabilir olması için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Ayrıca son çalışmalarda, yeşil nanoteknoloji üzerinde durulmuş, bu tarz çalışmalar önem kazanmıştır (Nematollahi, 2015). Yeşil nanoteknolojide, yeşil bitki ekstraktları olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin nanopartikülleri kullanılarak belli başlı patojenlere karşı antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu derlemede tıbbi ve aromatik bitki ekstraktlarının ve uçucu yağlarının belli başlı fungal patojenlere (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. & Sacc., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Botrytis* spp. ve *Alternaria* spp., *Verticillium*, *Pythium*, *Rhizoctonia solani* Kühn. ve *Macrophomin*a *phaseolina* (Tassi) Goidanich, *Fusarium* spp., *Sclerotinia* spp., *Phytophthora* spp. vb.) karşı antifungal aktiviteleri incelenmiştir.

**Yeşil Nanoteknoloji**

Yeşil bitki ekstraktları ve mikroorganizmaların kullanımı ile yapılan çalışmalar "Yeşil nanoteknoloji" olarak adlandırılmaktadır. Yeşil bitki ekstraktları olarak tıbbi ve aromatik bitkiler de tercih edilmektedir. Yeşil bitki ekstraktlarına *Azadirachta indica* A. Juss., *Aloe vera* (L.) Burm.f.,

*Camellia sinensis* (L.) Kuntze, *Jatropha curcas* L. ve *Acalypha indica* L. gibi bitkiler örnek verilebilir (Kumar ve ark., 2013).

Tıbbi ve aromatik bitki özütünden solüsyon yapılarak fitokimyasal gümüş nanopartikül (AgNP) üretilmiştir. Bu üretilen nanopartiküllerin daha çevre dostu olduğu ve kimyasal kullanımı azaltabileceği bildirilmiştir (Verma ve ark., 2014). Toz halindeki AgNP özütlerin biyolojik sentezlemelerde hızlı kullanımı, basit ve etkili oluşu yönüyle tercih edilmektedir. Ticari ürün olarak üretilebilme potansiyeli çok büyük oranda olmasıyla birlikte aynı zamanda AgNP özütlerin, biyomedikal alanda kullanım olanaklarının çok, maliyetinin ucuz, medikal ve tıbbi uygulamalara uyumluluğu ile önem arzetmektedir. Ayrıca bitkilerin kullanımıyla elde edilen AgNP özütlerinin hem stabil ve çok hızlı hem de daha ekonomik olduğu rapor edilmiştir (Thombre ve ark., 2014). Gümüş nanopartiküllerin antimikrobiyal özelliği kullanılarak, bu nanopartiküllerin üretimi için çeşitli mikroorganizma türleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca gümüş sülfadiazinin antiviral, antibakteriyel ve antifungal etkinliklere sahip olduğu da belirtilmektedir (Rai ve ark., 2009).

Nematollahi (2015), nanomateryal üretimi için bitki ve bitkisel ürünlerin ucuz ve yenilenebilir kaynaklar olduğunu, son yıllarda fiziksel ve kimyasal metotlara karşı alternatif olarak nanomateryal bitki özütlerinin yaygın olarak kullanıldığını bildirmiştir. Anum ve ark. (2021) C*henopodium album* L. yaprak özütü ile yaptıkları çalışmada gümüş nanopartiküllerin sentezi ve karakterizasyonu araştırmışlardır. *C. albüm* L. bitkisinin *Aspergillus terreus* Thom'a karşı antifungal aktivitesini değerlendirmişlerdir. Bitki özütünün *A. terreus* Thom'u %92 inhibe ederek antifungal etki gösterdiği rapor edilmiş olup *C. albüm* L. bitkisinin gümüş nanoparçacıklarının *A. terreus* Thom'a karşı oldukça etkili olduğunu kanıtlamışlardır. Chilumula ve ark. (2019), Myrtaceae familyasına ait *Syzygium cumini* (L.) Skeels bitkisinin yaprak, tohum ve meyve ekstraktlarından, gümüş nanoparçacıklarının sentezi ve bunların antimikrobiyal aktivitelerini gözlemlemişlerdir. Tohum ekstraktlarından elde edilen nanopartiküllerin *Rhizopus, Mucor, Aspergillus niger* van Tieghem ve *Aspergillus flavus* Link ex Fr. karşı antifungal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. AgNP'ler, birçok tıbbi komplikasyonun tedavisinde bir antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilirliğini de rapor etmişlerdir (Chilumula ve ark., 2019).

Al-Otibi ve ark. (2021), Gümüş nanoparçacıklarla birlikte antimikrobiyal etkinliğini araştırmak için papatyagiller familyasından *Aaronsohnia factorovskyi* Warb. & Eig bitkisini kullanılmışlardır. Biyosentezlenen nanopartiküller disk difüzyon yöntemi kullanılarak *Helminthosporium rostratum* Drechs., *Fusarium oxysporum* Schltdl., *F. Solani (*Martius (Sacc.*)* ve *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler karşı antifungal aktivitesini değerlendirmişlerdir. Biyojenik *Aaronsohnia factorovskyi* Warb. & Eig bitkisinin gümüş nanoparçacıkları (AF-AgNP'ler) *Fusarium solani* (Martius (Sacc.)'ye karşı antifungal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada AF-AgNP'lerin yeniliği, basit, uygun maliyetli ve kararlı nano malzemeler sağlaması yönüyle kullanılabilirliğini değerlendirmişlerdir. Ayrıca gümüş nanoparçacıkların büyük ölçekli yeşil sentezi için alternatif olabileceğini belirtmişlerdir. *Aaronsohnia factorovskyi* Warb. & Eig bitki özleri ile nanopartiküllerin yeşil biyosentezi, tıbbi uygulamalar için de umut verici bir teknik olarak rapor etmişlerdir.

***Penicillium, Aspergillus, Rhizopus, Fusarium, Colletotrichum, Pythium, Rhizoctoni, Macrophomina, Sclerotinia, Alternaria, Verticillium***

Hasat sonrası meyve ve sebzelerde zarar yapan başlıca önemli fungal hastalıkların arasında ***Monilinia* spp., *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. & Sacc., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Botrytis* spp. ve *Alternaria* spp.** türleri bulunmaktadır (Antunes ve Cavaco, 2010). *Fusarium, Penicillium, Alternaria* ve *Aspergillus* gibi bazı fungal cinslerin ekonomik açıdan çok büyük kayıplara sebebiyet verdiği gibi mikotoksinler üreterek insan ve halk sağlığı içinde potansiyel tehlike oluşturmaktadır. Elma ve armutlarda depo hastalığı olarak yaygın görülen ***Penicillium expansum* Link,** mavi küf hastalığı olarakta bilinmektedir (Bogiang ve ark., 2009). *Penicillium expansum* Link ürettiği sekonder toksik metabolitleri (Patulin, Sitrinin ve Chaetoglobosin'ler) nedeniyle potansiyel olarak kanserojenik risk teşkil ettiği belirtilmiştir (Liu ve ark., 2013). Birçok araştırmacı bu patojenlere karşı tıbbi ve aromatik bitki *e*kstraktlarını kullanarak antifungal aktiviteyi çalışmışlardır. Örneğin; Alagesaboopathi (2011) yaptığı çalışmada A*ndrographis ovata* (T.Anderson ex Bedd.) Benth. & Hook.f. bitkisinin çeşitli yaprak ekstrelerinin fitokimyasal ve antimikrobiyal (antibakteriyel ve antifungal) özelliklerini araştırmışlardır. Bu bitkinin etanol, metanol, aseton, kloroform ve petrol eteri ekstraktlarının *Penicillium notatum* Westling,

*Penicillium pinophilum* Thom, *Aspergilluger'*e karşı antifungal aktivitelerini değerlendirmişlerdir. Test edilen fungal suşlarının petrol eter ekstraktına ve ardından metanol, kloroform, aseton ve etanol ekstraktına daha duyarlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışma, bu bitkinin güçlü bir antibakteriyel ve antifungal ajan olarak kullanımını bilimsel olarak doğrulamıştır.

Al Yousef (2021) yaptığı çalışmada karanfil, tarçın, sarımsak ve nanenin dört etanolik ekstraktının antifungal aktivitesinin en yaygın (*Fusarium solani* (Martius (Sacc.), *F. oxysporium* Schltdl. ve *F. Moniliforme* (Sheld.) , *Aspergillus flavus* Link ex Fr., *A. niger* van Tieghem) fungal patojenlere karşı etkisine bakmıştır. Karanfil özü en yüksek antimikrobiyal potansiyeli gösterdiği, bunu tarçın, sarımsak ve nane izlediğini bildirmiştir.

Önemli bir hasat sonrası hastalık olan ***Rhizopus* çürüklüğünün**, şeftali gibi sert çekirdekli meyvelerde, depolanan meyvelerin raf ömrünü ciddi bir şekilde azalttığı bilinmektedir. Alizadeh-Salteh ve ark. (2010) *Rhizopus* patojenine karşı *Salvia officinalis* L., *Satureja hortensis* L. *ve Zataria multiflora* Boiss. bitkisini test etmişlerdir. *Zataria multiflora* Boiss. bitkisinin uçucu yağının, *R. Stolonifer* (Ehrenb.) Vuill.'i en yüksek %96 oranında inhibe ettiğini görmüşlerdir. *Z. Multiflora* Boiss. bitkisinin uçucu yağının ana bileşenlerinin ise karvakrol, timol ve p-simen sırasıyla; %38.50, %25.50 ve %13.35 etki gösterirken, *Satureja hortensis* L. bitkisinin uçucu yağının ana bileşenleri karvakrol p-simen ve gama-terpinen sırasıyla; %38.00, %32.20 ve %21.65 etki gösterdiklerini tespit etmişlerdir. *Salvia officinalis* L. bitkisinin uçucu yağının ana bileşenlerinin ise thujone (%24.70) ve camphor (%26.40) etki gösterdiklerini rapor etmişlerdir.

Bitkilerde solgunluk, sararma, esmerleşme, kök çürümeleri gibi simptomlar oluşturan ***Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp. ve *Sclerotinia* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp.,** gibi patojenler toprak kökenli hastalık etmenlerini oluşturmaktadır (Döken, 2009). ***Alternaria,*** tahıllar, yağlı tohumlar, meyve ve sebzelerde bozulmaya neden olan mikotoksijenik bir mikrofungus cinsi olup siyah çürüklük olarak adlandırılmaktadır. *Alternaria* cinsine ait türlerin yetmişten fazlasının sekonder metabolit ürettiği bilinmektedir. Ayrıca tarlada ve hasat sonrası aşamada meyve ve sebzelerde önemli ekonomik kayıplara da neden olduğu bilinmektedir (Escrivá ve ark., 2017).

***Sclerotium rolfsii* Sacc.,** 500'den fazla bitki türünde hastalıklaraneden olan toprak kaynaklı bir fungal bitki patojenidir (Bowen vd. 1992). Bu hastalığı kontrol altına almak için kullanılan kimyasal fungisitler çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu nedenle çevre kirliliğini azaltmak için sentetik fungisitlere alternatif olarak bitki kaynaklı bileşikler kullanılabilmektedir. Örneğin, Jain ve ark. (2014) *Semecarpus anacardium* Linn.'un metanolik ekstraktının (6.25, 12.5, 25, 37.5, 50, 62.5 µg/ml) farklı konsantrasyonları, *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Rhizctonia solani* Kühn., *Alternaria* spp. ve *Sclerotium rolfsii* Sacc. olmak üzere dört fungal patojene karşı test etmişlerdir. *S. anacardium* L. bitkisinin metanolik ekstraktlarında alkaloidler, saponinler, tanenler, flavonoidler, steroidler, glikozitler varlığını göstermiştir. *S. anacardium*'un metanolik ekstraktının 62.5 µg/ml konsantrasyonunda *Rhizoctonia solani*'ye (%100) etkili olduğunu, ardından *Sclerotium rolfsii* Sacc. (%92.59), *Alternaria* spp. (%72.34) ve *Fusarium oxysporum* Schltdl.'u (%47.19) inhibe ettiğini bu patojenlere karşı antifungal ajan olarak kullanılabilirliği ile gelecekteki çalışmalara bilimsel bir temel sağladığını belirtmişlerdir.

***Fusarium*** cinsi ekonomik açıdan önemli bitkilerde birçok hastalığa neden olmaktadır. *Fusarium*'un neden olduğu hasat sonrası hastalıkları kontrol etmek için sentetik ajanlar kullanılmaktadır, ancak bu sentetik ajanların kullanımı çeşitli problemler yaratarak yeni alternatif pestisitlerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Sentetik ajanların kullanımına alternatif olarak uçucu yağlar yeni bir kontrol stratejisi olarak kullanılabilinmektedir. *Fusarium* patojenleri için kontrol ajanları olarak tıbbi bitkiler üzerinde yapılan araştırmalar, bu bitkilerin kolayca bulunabildiğinden ve biyolojik olarak parçalanabilen çok çeşitli sekonder metabolitler içerdiğinden dikkat çekmiştir (Seepe ve ark., 2021). Bununla ilgili yapılan çalışmalar: Medina-Romero ve ark. (2022) *Bursera morelensis* Ramírez ve *Lippia graveolens* Kunth bitkilerinin uçucu yağları ve uçucu yağlarında bulunan saf bileşiklerin (karvakrol, p-simen, α-fellandren, α-pinen ve gamma-terpinen) etkisini belirlemişlerdir. Bu çalışmada, karvakrolün *Fusarium* fungal patojenine karşı en yüksek inhibisyonunu üreten bileşik olduğunu bulmuşlardır. Uçucu yağlar ve saf bileşiklerin hiflerin gelişimini önemli derecede zarar vermediğini ve *Fusarium* türlerinin spor üretimini ve çimlenmesini etkilediğini görmüşlerdir. Tıbbi ve aromatik bitkilerden *Combretum erythrphyllum* (Burch.) Sond ve *Withania somnifera* (L.) Dunal bitkilerinin

yaprak ekstraktlarından *Fusarium* bitki patojeni türlerine karşı antifungal aktiviteleri ve mısır tohumu üzerindeki fitotoksisiteleri değerlendirilmiş olup tıbbi ve aromatik bitkilerin iyi bir doğal antifungal kaynak olduğu ayrıca izole edilen antifungal bileşiklerin bitki üzerinde herhangi bir fitotoksik etki göstermediği tespit edilmiştir (Seepe ve ark., 2021). Başka bir çalışmada Mncube ve ark. (2021), *Moringa oleifera* Lam. metanolik ekstraktlarının patateslerde *Fusarium* kuru çürüklüğüne karşı inhibisyon aktivitesini araştırmışlardır. *Moringa oleifera* Lam. bitkisinin antifungal, antiviral, antibakteriyel ve antioksidan özelliklere sahip tıbbi bir bitki olduğunu, moringa özlerinin, yüksek antioksidan konsantrasyonları nedeniyle mahsullerin raf ömrünü arttırırdığını, fungal hastalıkları kontrol etme potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir. Tüm moringa özlerinin, *Fusarium* kuru çürüklüğüne karşı antifungal aktivite gösterdiğini bununla birlikte, moringa yaprağı metanolik özütü (MLE), tüm konsantrasyonlarda %100 inhibisyon ile yüksek etkinlik gösterdiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca, metanolik MLE ile kaplanmış patateslerin hem serbest hem de bağlı fenoliklerin en yüksek konsantrasyonuna sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Yaman ve ark. (2021) *Lavandula intermedia* Emeric ex Loisel. (LI), *Salvia fruticosa* Mill. (SF), ve *Rosmarinus officinalis* L. (RO) bitkilerinin uçucu yağlarının kimyasal bileşimini belirlemiş, antioksidan, antifungal ve antibakteriyel aktiviteleri de araştırmışlardır. SF, RO ve LI bitkilerinin uçucu yağlarının ana bileşenleri SF'de; 1,8-Cineole (%45.8); RO bitkisinde 1,8-sineol (%43.3); LI bitkisinde ise Linalil asetat (%34.4) olduğunu tespit etmişlerdir. LI uçucu yağının *Botrytis cinerea* Pers. ve *Scelerotinia sclerotiorum* Lib. de Bary patojenlerine karşı olağanüstü antifungal aktivite (%100) gösterdiğini, *R. officinalis* bitkisinin ise esansiyel yağı gıda endüstrisinde doğal bir antioksidan olarak kullanım potansiyeline sahip olduğunu belirlemişlerdir. *L. intermedia* Emeric ex Loisel. ve *R. officinalis* L. bitki türlerinin esansiyel yağlarının gıda ve tarımda faydalı olabileceğini rapor etmişlerdir.

***Verticillium dahliae* Kleb.** 300'den fazla bitkide vasküler solgunluğa neden olan önemli bir toprak kaynaklı bitki patojeni olup 14 yıl ve üzeri toprakta mikrosklerot olarak yaşamını sürdürebildiği bilinmektedir.

(Soesanto ve Termorshuizen, 2001). Bununla ilgili çalışmalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tıbbi ve aromatik bitki ve uçucu yağlarının bitkilerde hastalık oluşturan belli başlı fungal patojenlere karşı etkileri üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda tıbbi ve aromatik bitki ekstraklarının ve uçucu yağlarının hastalıklara karşı etkili olduğu görülmüştür (Tablo1).

**Tablo 1**. Tıbbi ve Aromatik bitki ekstraktları ve uçucu yağlarının belli başlı patojenlere karşı yapılan çalışmaları

| Tıbbi e Aromatik Bitkiler | Etkili Oldukları Patojenler | Referanslar |
|---|---|---|
| *Aerva javanica* (Burm.f.) Juss. ex Schult | *Candida albicans* (Robin) Berkhout *ve A. niger* | Afzal ve ark. (2022) |
| *Juglans regia* L. | *Aspergillus terreus, Aspergillus ochraceus and Aspergillus Brasilliensis* | Bennacer ve ark. (2022) |
| *Stellaria media* L., *Berberis vulgaris* L. | *Fusarium solani, Alternaria alternata, Candida albicans* | Ahmad ve ark. (2022) |
| *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge | *Fusarium oxysporum* | Gao ve ark. (2022) |
| *Berberis baluchistanica* Ahrendt | *Aspergillus flavus, Aspergillus niger, and Mucor mucedo* | Gul ve ark. (2022) |
| *Coptis chinensis* Franch. | *Botryosphaeria* dothidea (Moug. ex Fr) | Li ve ark. (2022) |
| *Persicaria barbata* (L.) Hara | *Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn, *Aspergillus niger, Fusarium oxysporum, F. solani* | Maqbool ve ark. (2022) |
| *Pluchea dioscoridis* (L.) DC. | *Aspergillus niger* | Metwally ve ark. (2022) |
| *Chenopodium album* L. | *Aspergillus flavus, Fusarium oxysporum, Candida albicans, C. glabrata, Bipolaris sorokiniana* (Sacc.), *Macrophomina phaseolina, Alternaria alternata* (Fr.)Keissler, *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. , *Sclerotium rolfsii Sacc.* | Rauf ve Jav-aid, (2013); Malekpou ve Hashemlouian, (2015); Semina ve ark. (2016); Lone ve ark. (2017); Saini ve ark. (2019) |
| *Moringa oleifera* Lam., | *Penicillium glabrum* *Aspergillus flavus, F. oxysporum,* | Asghar ve ark. (2022) |

| Tıbbi e Aromatik Bitkiler | Etkili Oldukları Patojenler | Referanslar |
|---|---|---|
| *Myristica fragrans* Houtt. | *Aspergillus flavus, A. niger, Penicillium chrysogenum, Trichophyton rubrum, Candida tropicalis,* | Al-Qahtani ve ark. (2022) |
| *Artemisia negrei* L. | *Candida albicans, Fusarium oxysporum, and Aspergillus niger* | Chebbac ve ark. (2021) |
| *Mentha piperita* cv. Kristinka | *Botrytis cinerea, Monilinia fructicola, Penicillium expansum* ve *Aspergillus niger* | Camele ve ark. (2021) |
| *Allium sativum* L., *Zingiber officinale* Roscoe, *Mentha spicata* L., *Carica papaya* L. ve *Elettaria cardamomum* (L.) Maton | *Fusarium oxysporum ve Cladosporium herbarum* | Bamal ve Sharma, (2021) |
| *Acorus calamus* L., *Allium sativum* L., *Mucuna pruriens* (L.) DC. ve *Sesamurn indicum* L. | *Aspergillus niger, Aspergillus flavus* ve *Rhizopus microsporus* Tiegh. | Arasu ve ark. (2019) |
| *Nerium oleander* L., *Emblica officinalis* Gaertn, *Withania somnifera* (L.) Dunal ve *Acacia nilotica* (L.) Delile | *Rhizoctonia solani* | Bharti ve ark., (2012) |
| *Mentha piperita* L., *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry, *Allium sativum* L. ve *Cinnamomum verum* J.Presl | *Aspergillus flavus, A. niger, Fusarium solani, F. oxysporium* ve *F. moniliforme* | Al Yousef, (2021) |
| *Teucrium polium* L. | *Alternaria solani* ve *Fusarium oxysporium* | Özcan ve ark. (2013) |
| *Vitex agnus-castus* L. | *Rhizoctonia solani* | Abu-Tahon ve ark. (2022) |
| *Myristica fragrans* Houtt. | *Candida tropicalis and Aspergillus flavus than Aspergillus niger, Penicillium chrysogenum and Trichophyton rubrum* (Castellani) Sabouraud | Al-Qahtani ve ark. (2022) |
| *Premna odorata* Blanco | *Candida albicans, Monilinia* spp. | Abdullah ve ark. (2021) |
| *Salvia macrosiphon* Boiss. | *F. brachygibbosum* | Abbas ve ark. (2021) |
| *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. Vc Perry, *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad., *Nigella sativa* L., *Cinnamomum camphora* L. Nees ve Eberm, *Zingiber* | *Phoma, Rhizoctonia solani, Sclerotium rolfsii Alternaria radicina* Meier, Drechsler & E.D. Eddy,, *Fusarium oxysporum, F. solani, Nigrospora oryza* (Berk. & Broome) Petch, ve *Macrophomina phaseolina,* | Al-Askar ve ark. (2014) |

| Tıbbi e Aromatik Bitkiler | Etkili Oldukları Patojenler | Referanslar |
|---|---|---|
| *officinale* Roscoe, *Thuja occidentalis* L. | | |
| *Cinnamomum zelanicum* Blume, *Stachys pubescens* Ten., *Coriandrum sativum* L.ve *Bupleurum falcatum* L. | *Fusarium oxysporum, Aspergillus flavus* ve *Alternaria alternata* | Abolfazl ve ark. (2014) |
| *Saxifraga flagillaris* Willd., *Cucumis sativus* L., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Portulaca oleracea* L. ve *Geranium wallichianum* D.Don | *Monotheca buxifolia, Alternaria, Acremonium, Verticillium, Pythium ve Trichoderma* | Begum ve ark. (2021) |
| *Adhatoda zeylanica* Medik., *Azadirachta indica* A.Juss., *Capparis decidua (*Forssk.) Edgew., *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. ve *Salvadora oleoides* Decne. | *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq., *Alternaria solan, Rhizoctonia solani, Macrophomina phaseolina* | Aslam ve ark. (2010) |
| *Astragalus atropilosulus* subsp. *abyssinicus* (Hochst.) J.B.Gillett | *Candida sp., Drechslera halodes, Fusarium oxysporum* ve *Pythium ultimum* | Alrumman ve ark. (2012) |
| *Asteriscus graveolens* (Forssk.) Less | *Candida albicans, Aspergillus niger, Aspergillus flavus* ve *Fusarium oxysporum* | Aljeldah, (2022) |
| *Alchornea laxiflora* Pax & K.Hoffm., *Ficus exasperata* Vahl, *Morinda lucida* Benth., *Jatropha gossypiifolia* L., *Ocimum gratissimum* L. *and Acalypha wilkesiana* Müll.Arg. | *Aspergillus fumigatus, Aspergillus flavus, Candida albicans* | Olawuwo ve ark. (2022) |
| *Colchicum luteum* Baker | *Colletotrichum* sp., *Fusarium oxysporum,* | Rather ve ark. (2022) |
| *Acacia concinna* (Willd.) D C., *Lantana camara* L. | *Alternaria alternate, Fusarium oxysporum, Fusarium solani, Aspergillus flavus, Colletotrichum falcatum* | Rajagopal ve ark. (2022) |
| *Aconitum chasmanthum* Stapf ex Holmes | *Aspergillus niger Aspergillus flavus Penicillium notatum* | Rafiq ve ark. (2022) |
| *Combretum erythrphyllum (*Burch.) Sond.,*Withania somnifera* (L.) Dunal | *F. verticilloides, F. oxysporum, F. subglutinans, F. solani, F. proliferatum, F. graminearum, F. chlamydosporum ve F. semitectum* | Seepe ve ark. (2021) |
| *Pistacia vera* L., *Pistacia terebinthus* L., *Pistacia lentiscus* L. | *Pythium ultimum* Trow., *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium sambucinum* | Duru ve ark., (2003) |
| *Salvia fruticosa* Mill., *Lavandula intermedia* Emeric | *Botrytis cinerea* ve *Scelerotinia sclerotiorum* | Yaman ve ark. (2021) |

| Tıbbi e Aromatik Bitkiler | Etkili Oldukları Patojenler | Referanslar |
|---|---|---|
| ex Loisel. ve *Rosmarinus officinalis* L. | | |
| *Waltheria indica* L. | *Phytophthora capsici* Leonian | Yin ve ark. (2021) |
| *Chrysanthemum viscidehirtum* (Schott) Thell. | *Botrytis cinerea* ve *Phytophthora citrophthora* | Chebli ve ark. (2004) |
| *Ocimum sanctum* L., *Mentha x piperita* L., *Asparagus racemosus* Willd. ve *Chlorophytum borivilianum* Santapau & R.R.Fern. | *Rhizoctonia solani, Fusarium oxysporum, Sclerotinia sclerotiorum* ve *Botrytis cinerea* | Chowdhary ve Kaushik, (2021) |
| *Salvia sclarea* L., *S. officinalis* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. | *Alternaria* spp. | Dellavalle ve ark. (2011) |
| *Achillea millefolium* L., *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, *Eucalyptus citriodora* Hook. *ve Ageratum conyzoide* (L.) L. | *Didymella bryoniae* (Auersw.) | Fiori ve ark. (2000) |
| *Syzygium aromaticum* L. | *Fusarium oxysporum* f.sp *radicis lycopercisi*, *F. commune* ve *F. redolens* | Hamini-Kadar ve ark. (2014) |
| *Ocimum basilicum* L. | *F. oxysporum* | Hashem ve ark. (2018). |
| *Syzygium cumini* L., *Eucalyptus citriodora* Roxb , *Azadirachta indica* L. ve *Melia azedarach* L. | *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid | Javaid ve Rehman, (2011) |
| *Citrus limon* (L.) Osbeck, *Cassia fistula* L. ve *Euclaptus camaldulensis* Dehnh. | *Alternaria* | Kalsoom ve ark. (2020) |
| *Melaphis chinensis* (Bell) Baker, *Eugenia caryophyllata* Thunb., *Polygonum cuspidatum* Siebold & Zucc. ve *Rheum officinale* Baill. | *Colletotrichum higginsianum* Sacc. | Kalsoom ve ark. (2020) |
| *Cinnamomum cassia* Blume | *Phytophthora capsici* L., *Rhizoctonia solani, Fusarium solani, Colletotrichum gloeosprorioides* ve *Botrytis cinera* | Nguyen ve ark. (2009) |
| *Peganum harmala* L. | *Phytophthora drechsleri* Tucker, *Verticillium dahliae* Kleb., *Sclerotinia sclerotiorum, Cladosporium cucumerinum, Corynespora cassiicola (*Berk & Curt.) Wei., *Alternaria* sp., *Ulocladium* sp., *Botrytis cinerea, Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis,* | Sarpeleh ve ark. (2009) |

| Tıbbi e Aromatik Bitkiler | Etkili Oldukları Patojenler | Referanslar |
|---|---|---|
| | *Macrophomina phaseolina, Rhizoctonia solani* ve *Trichoderma harzianum* | |
| *Origanum onites* L., *Thymbra spicata L., Lavandula stoechas* L. subsp. *stoechas* L., *Foeniculum vulgare* Mill. *Laurus nobilis* L. | *Alternaria alternata* | Soylu ve ark. (2015) |
| *Origanum vulgare* L., *O. onites* L., *O. syriacum* L., *O. minutiflorum* L., *O, majorana* L., *Thymus vulgaris* L., *T. serpyllum* L., *Salvia officinalis* L., *Rosmarinus officinalis* L. ve *Micromeria fruticosa* (L.) Druce | *Verticillium dahliae* Kleb. | Arslan ve Derviş, (2009) |
| *Origanum onites* L., *Rosmarinus officinalis* L. | *Fusarium solani* | Sivrikaya ve ark. (2021) |

## SONUÇ

Fungal patojenler meyve, çiçek, yaprak gibi bitki kısımlarında çeşitli hastalıklar oluşturarak verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıpların önüne geçmek ve fungal bitki patojenlerini kontrol etmek için fungisit uygulamasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanılan fungisitler ise antibiyotiğe dirençli patojenlerin artmasına sebeb olmaktadır. Fungal hastalıklar ciddi tehditleri oluşturduğundan bunları kontrol etmek için alternatif mücadelelere yönelik talep artmaktadır. Bu talepler doğrultusunda zararlı etkileri olmayan, doğal bitkisel ürünler en önemli seçeneklerden birini meydana getirmektedir. Yapılan çalışmalar, tıbbı ve aromatik bitkilerin ve uçucu yağlarının fungal hastalıkların kontrolünde umut verici bir etkinlik gösterdiğini tespit etmiştir. Tıbbı ve aromatik bitki ve uçucu yağlarının kullanımı ile ayrıca meyve raf ömrünü ve depolama kabiliyetini arttırdığı da bilinmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin ekstraktları, bitkilerdeki hastalıklara karşı potansiyel antifungal bileşik kaynakları olarak düşünülmekte, bu ekstraktların, çok düşük konsantrasyonlarda bile maksimum aktivite gösterdiği yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Bu ekstraktların, antiseptik olarak fungal patojenlere karşı etkili olduğu bildirilmekte olup tıbbi ve aromatik bitkiler, geleneksel ilaçlar olarak yaygın olarak kullanılmakta ve doğal organik bileşiklerin önemli bir kaynağını

oluşturmaktadır. Fungal bitki patojenlerin kontrolünde kimyasal fungisitlere alternatif olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin ve uçucu yağlarının kullanımı yapılan çalışmalarla desteklenmiştir. Tıbbı ve aromatik bitki ekstraktlarının nano formülasyonları yapılarak nano biyoteknolojide de kullanımı önem kazanarak yeni uygulamalarla birlikte sürdürülebilir tarım için önemli bir potansiyel oluşturacaktır.

## KAYNAKLAR

Abbas, A., Raza Naqvi, S. A., Anjum, F., Noureen, A. & Rasool, N. (2021). Antioxidant, antibacterial and antifungal potential study of *Salvia macrosiphon* Boiss. stem extracts. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 34*(5): 1903-1907.

Abdullah, A. K., Dheyab, A. S. & Saleh, R. O. (2021). Evaluation of anti-fungal activity derivative from *Premna odorata* Blanco extract by deep eutectic solvents. *Plant Science Today, 8*(4): 917-921.

Abolfazl, M., Hossein, N., Sohrab, I. & Hadi, A. (2014). Chemical composition and antifungal activity of essential oils from some medicinal plants of Iran. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 5*(2): 376-382.

Abu-Tahon, M. A., Mogazy, A. M. & Isaac, G. S. (2022). Resistance assessment and enzymatic responses of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) against *Rhizoctonia solani* damping-off in response to seed presoaking in Vitex agnus-castus L. oils and foliar spray with zinc oxide nanoparticles. *South African Journal of Botany, 146*: 77-89.

Acıbuca, V. & Budak, D. B. (2018). Dünya'da ve Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 33*(1), 37-44.

Aftab, T. (2019). A review of medicinal and aromatic plants and heir secondary metabolites status under abiotic stress. *Journal of Medicinal Plants, 7*(3), 99-106.

Afzal, G., Jamal, A., Kiran, S., Mustafa, G., Ahmad, F., Saeed, S., Ahmad, H. I. & Dawood, S. (2022). *Aerva javanica* Mediated Synthesis, Characterization and Antimicrobial Evaluation of Zinc Oxide

Nanoparticles. *Journal of Animal and Plant Sciences-Japs, 32*(2): 547-553.

Ahmad, B., Khan, M. R, Shah, N. A. & Khan, R. A. (2022). *In vitro* antimicrobial and cytotoxic manifestations of *Dicliptera roxburghiana*. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 35*(1): 27-32.

Al Yousef, S. A. (2021). Control of seed born mycobiota associated with *Glycine max* L. Merr. seeds by a combination of traditional medicinal plants extracts. *Biocell, 45*(5): 1403-1411.

Alagesaboopathi, C. (2011). Phytochemical screening and antimicrobial potential of *Andrographis ovata* Clarke. *African Journal of Biotechnology, 10*(25): 5033-5036.

Al-Askar, A. A., Rashad, Y. & Abdulkhair, W. M. (2014). Evaluation of the antimicrobial potential of selected medicinal plant extracts against some plant and human pathogens. *Journal of Pure and Applied Microbiology, 8*(1): 159-168.

Ali, A., Javaid, A., & Shoaib, A. (2017). GC-MS analysis and antifungal activity of methanolic root extract of *Chenopodium album* against *Sclerotium rolfsii*. *Planta Daninha, 35*. https://doi.org/10.1590/s0100-83582017350100046

Alizadeh-Salteh, S., Arzani, K., Omidbeigi, R., & Safaie, N. (2010). Essential Oils Inhibit Mycelial Growth of *Rhizopus stolonifer*. *European Journal of Horticultural Science, 75*(6): 278-282.

Aljeldah, M. M. (2022). Antioxidant and Antimicrobial Potencies of Chemically-Profiled Essential Oil from Asteriscus graveolens against Clinically-Important Pathogenic Microbial Strains. *Molecules, 27*(11).

Al-Otibi, F., Al-Ahaidib, R. A., Alharbi, R. I., Al-Otaibi, R. M., & Albasher, G. (2021). Antimicrobial potential of biosynthesized silver nanoparticles by Aaronsohnia factorovskyi Extract. *Molecules, 26*(1).

Al-Qahtani, W. H., Dinakarkumar, Y., Arokiyaraj, S., Saravanakumar, V., Rajabathar, J. R., Arjun, K. Gayathri, P. K. & Nelson Appaturi, J. (2022). Phyto-chemical and biological activity of *Myristica fragrans*,

an ayurvedic medicinal plant in Southern India and its ingredient analysis. *Saudi Journal of Biological Sciences, 29*(5): 3815-3821.

Alrumman, S. A., Moustafa, M. F. & Alamri, S. A. (2012). Anti-bacterial and anti-fungal investigation of *Astragalus atropilosulus* subsp *abyssinicus*. *African Journal of Microbiology Research, 6*(34): 6365-6369.

Antunes, M. D. C. & Cavaco, A. M. 2010. The use of essential oils for postharvest decay control. *A review. Flavour Frag. J., 25*: 351-366.

Anum, F., Jabeen, K., Javad, S., Iqbal, S.,Tahir, A., Javed, Z., Cruz-Martins, N., Ayatollahi, S. A. Sharifi-Rad, J., Alshehri, M. M., & Cho, W. C. (2021). Green Synthesized Silver Nanoparticles as Potent Antifungal Agent against *Aspergillus terreus* Thom. *Journal of Nanomaterials,* 2021.

Arasu, M. V., Viayaraghavan, P., Ilavenil, S., Al-Dhabi, N. A.,Choi, & K. C. (2019). Essential oil of four medicinal plants and protective properties in plum fruits against the spoilage bacteria and fungi. *Industrial Crops and Products, 133*: 54-62.

Arslan, M., & Dervis, S. (2010). Antifungal activity of essential oils against three vegetative-compatibility groups of *Verticillium dahliae*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology, 26* (10), 1813-1821.

Asghar, N., Aziz A., Azhar, M. F., El-Sharnouby, M., Irfan, U., Rafiq, I., Farooq, H., Rehmani, I. A., Sakran, M. I., Altalhi, A., Fahad, M. A. & El Sabagh, A. (2022). Assessment of Phytochemical Analysis, Nutritional Composition and Antimicrobial Activity of *Moringa oleifera*. *Phyton-International Journal of Experimental Botany, 91*(8): 1817-1829.

Aslam, A., Naz, F., Arshad, M. G., Qureshi, R. & Rauf, C. A. (2010). *In Vitro* Antifungal activity of Selected Medicinal Plant Diffusates against *Alternaria Solani, Rhizoctonia solani and Macrophomina phaseolina*. *Pakistan Journal of Botany, 42*(4): 2911-2919.

Bamal, A. & Sharma, D. (2021). Evaluation of the antifungal potential of *A. sativum* extract against phytopathogenic fungi. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research 12*(1): 482-486.

Begum, H. A., Asad, F., Hamayun, M., Murad, W., Khan, A. & Yaseen, T. (2021). Antifungal activity of six medicinal plants of pakistan against selected fungi. *Bangladesh Journal of Botany, 50*(2): 441–443. https://doi.org/10.3329/bjb.v50i2.54105.

Bennacer, A., Bennacer, A., Sahir-Halouane, F., Aitslimane-Aitkaki, S.,Oukali, Z., Oliveira, I. V.,Rahmouni, N. & Aissaoui, M. (2022). Structural characterization of phytochemical content, antibacterial, and antifungal activities of *Juglans regia* L. leaves cultivated in Algeria. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 40*.

Bogiang, L., Tongfei, L., Guozheng, Q. & Shiping, T. (2009). Ambient pH Inhibits Spore Germination of *Penicillium expansum* by Impairing Protein Synthesis and Folding: A Proteomic-Based Study. *Journal of Proteome Research, 9*: 298-307.

Bowen, K. L., Hagan, A. K. & Weeks, J. R. 1992. Seven years of Sclerotium rolfsii in peanut fields: yield losses and means of minimization. Plant Disease, 76, 982– 985.

Camele, I., Gruľová, D. & Elshafie, H. S. (2021). Chemical Composition and Antimicrobial Properties of *Mentha piperita* cv. 'Kristinka' Essential Oil. *Plants (Basel, Switzerland), 10*(8): 1567.

Chebbac, K., Moussaoui, A. E., Bourhia, M., Salamatullah, A. M., Alzahrani, A., & Guemmouh, R. (2021). Chemical Analysis and Antioxidant and Antimicrobial Activity of Essential oils from *Artemisia negrei* L. against Drug-Resistant Microbes. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 5902851. https://doi.org/10.1155/2021/5902851

Chebli, B., Hmamouchi, M., Achouri, M. & Idrissi Hassani, L. M. (2004). Composition and in vitro fungitoxic activity of 19 essential oils against two post-harvest pathogens. *Journal of Essential Oil Research, 16*(5): 507-511.

Chilumula, S., Pagadala, J.C. & Nelavelli, L. B. (2019). Synthesis and characterization of silver nanoparticles and evaluation of antimicrobial activity of leaf, seed and fruit extracts of *Syzygium cumini* L. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 10*(7): 3325-3331.

Chowdhary, K. & Kaushik, N. (2021). Bioprospecting endophytic fungi inhabiting ındian medicinal plants. *National Academy Science Letters-India, 44*(2): 173-176.

da Silva, F., Alves, C., Oliveira Filho, J., Vieira, T., Crotti, A. E., & Miranda, M. (2019). Chemical constituents of essential oil from Murraya paniculata leaves and its application to in vitro biological control of the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. *Food Science and Technology, 39*: 413-417.

Demirezer, L. Ö. (2010). Bitkilerin Tıpta Kullanılması Konusundaki Sorumluluklarımız. *Bitkilerle Tedavi Sempozyumu 5-6 Haziran 2010 Zeytinburnu/İstanbul Bildiri Kitabı*, s: 87- 88.

Diaz Dellavalle, P., Cabrera, A.,Alem, D., Larrañaga Luz, P., Ferreira, F. & Rizza, M. D. (2011). Antifungal activity of Medicinal Plant Extracts against Phytopathogenic Fungus *Alternaria* spp. *Chilean Journal of Agricultural Research, 71*(2): 231-239.

Dipti, B. & Charu, A.(2012). Synergistic Effect of Antifungal activity of Medicinal Plants with Transition Metal Ferrocyanides Against *Rhizoctonia solani*. *Asian Journal of Chemistry, 24*(10): 4650-4652.

Döken, M.T., Demirci, E., & Eken, C., 2009. Bitki Fungal Hastalıkları Ders Notu. *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, Erzurum.

Duru, M. E., Cakir, A., Kordali, S., Zengin, H., Harmandar, M., Izumi, S. & Hirata, T. (2003). Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three Pistacia species. *Fitoterapia, 74*(1-2), 170–176. https://doi.org/10.1016/s0367-326x(02)00318-0.

Escrivá, L., Oueslati, S., Font, G. & Manyes, L. 2017. *Alternaria* Mycotoxins in Food and Feed: An Overview. *Journal of Food Quality*, vol. 2017, Article ID 1569748, 20 pages. https://doi.org/10.1155/2017/1569748.

Fiori, A. C. G., Schwan-Estrada, K.,Stangarlin, J., Vida, J., Scapim, C., Cruz, M. & Pascholati, S. (2000). Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae*. *Journal of Phytopathology-Phytopathologische Zeitschrift, 148*(7-8): 483-487.

Gao, Y., Zhang, Y., Cheng, X., Zheng, Z., Wu, X., Dong, X., Hu, Y. & Wang, X. (2022). Agricultural Jiaosu: An Eco-Friendly and Cost-

Effective Control Strategy for Suppressing *Fusarium* Root Rot Disease in *Astragalus membranaceus*. *Frontiers in microbiology*, *13*: 823704. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.823704.

Gul, Z., Akbar, A. & Leghari, S. K. (2022). Elucidating Therapeutic and Biological Potential of *Berberis baluchistanica* Ahrendt Bark, Leaf, and Root Extracts. *Frontiers in Microbiology*, *13*: 823673. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.823673.

Hamini-Kadar, N. Hamdane, F., Boutoutaou, R., Mebrouk, K. & Henni, J. E. (2014). Antifungal Activity Of Clove (*Syzygium aromaticum* L.) Essentıal Oıl Agaınst Phytopathogenıc Fungı Of Tomato (*Solanum lycopersicum* L) In Algerıa. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, *2*(5): 447-454.

Hashem, M., Moharam, A. M., Saleh, F. & Alamri, S. (2018). Biocontrol Efficacy of Essential Oils of Cumin, Basil and Geranium Against *Fusarium* Wilt and Root Rot of Basil. *International Journal of Agriculture and Biology*, *20*(9): 2012-2018.

Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, *19*(8-10): 603-608.

Jain, P., Singh, S., Sharma, H. P. & Basri, F. (2014). Phytochemical Screening and Antifungal activity of Semecarpus Anacardium L. (an Anti-Cancer Plant). *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, *5*(5): 1884-1891.

Javaid, A. & Rehman, H. A. (2011). Antifungal activity of leaf extracts of some medicinal trees against *Macrophomina phaseolina*. *Journal of Medicinal Plants Research*, *5*(13): 2868-2872.

Kalsoom, R., Haider, M. S. & Chohan, S. (2020). Phytochemical analysis and antifungal activity of some medicinal plants against *Alternaria* specie isolated from onion. *Journal of Animal and Plant Sciences*, *30*(2): 454-460.

Kendir, G. & Güvenç, A. 2010. Etnobotanik ve Türkiye'de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 30*(3): 49-80

Korukluoglu, M., Sahan, Y., Yigit, A. & Karakas, R., 2006. Antifungal activity of olive leaf (*Olea europaea* L.) extracts from the Trilye region of Turkey. *Annals of microbiology, 56*(4): 359.

Kumar, A., Pandey, V. C., Singh, A. G. & Tewari, D. D., (2013). Traditional uses of medicinal plants for dermatological healthcare management practices by the Tharu tribal community of Uttar Pradesh, India. *Genetic Resources and Crop Evolution, 60*(1): 203-224.

Li, P. Y., Liu, J., Li, Y.,Yang, T., Ge, X. & Tian, P. (2022). Natural compound berberine inhibits apple ring rot fungus *Botryosphaeria dothidea*. *International Journal of Pest Management*.p1-10. https://doi.org/10.1080/09670874.2022.2055807.

Liu, J., Wisniewski, M., Artlip, T., Sui, Y., Droby, S. & Norelli, J. (2013). The potential role of PR- gene of apple fruit in the mode of action of the yeast antagonist, Candida oleophila, in postharvest biocontrol of *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biology and Technology, 85*: 203-209.

Lone, B. A., Chishti, M. Z., Bhat, F. A., Tak, H., Bandh, S. A. & Khan, A. (2017). Evaluation of anthelmintic antimicrobial and antioxidant activity of *Chenopodium album*. *Tropical Animal Health and Production, 49*(8): 1597–1605. https://doi.org/ 10.1007/s11250-017-1364-y.

Malekpou, A. & Hashemlouian, B. D. (2016). Evaluation of the Antimicrobial Effects of the Alcoholic and Aqueous Extracts of *Chenopodium album* and *Chenopodium botrys* against *Candida albicans*. *Tabari Biomed. Stu. Res. J., 1*(3): 33-40 8.

Maqbool, M., Ajaib, M., Ishtiaq, M., Bhatti, K. H., Mushtaq, W., Mazhar, M.W., Hussain, T. & Mazhar, M. (2022). Antibacterial and antifungal activity of *Persicaria barbata* (L.) Hara (PBH) from district Bhimber (AJK), Pakistan. *Bioscience Research, 19*(1): 315-321.

Medina-Romero, Y. M., Rodriguez-Canales, M., Rodriguez-Monroy, M. A., Hernandez-Hernandez, A. B., Delgado-Buenrostro, N. L., Chirino, Y. I., Cruz-Sanchez, T., Garcia-Tovar, C. G. & Canales-Martinez, M. M. (2022). Effect of the essential oils of *Bursera morelensis* and *Lippia graveolens* and five pure compounds on the mycelium, spore production, and germination of species of *Fusarium*. *Journal of fungi (Basel, Switzerland), 8*(6): 617. https://doi.org/10.3390/jof8060617.

Metwally, M. A., Mubarak, H.,Gamea, A. & Elzawawy, N. (2022). Isolation, characterization and ıdentification of active antifungal compound from the ethanolic leaf extract of *Pluchea dioscoridis*. *Egyptian Journal of Botany, 62*(1): 11-20.

Mncube, C. N., Bertling, I. & Yobo, K.S. (2021). Investigating the antifungal activity of moringa leaf extract against *Fusarium* dry rot in vitro. *Acta Horticulturae, 1306*: 233-240. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1306.29.

Nematollahi, F. (2015). Silver nanoparticles green synthesis using aqueous extract of *Salvia limbata* C. A. Mey. Research Paper. *International Journal of Biosciences*, ISSN: 2220-6655 (Print), 2222- 5234(Online) http://www.innspub.net *6*( 2): 30-35.

Nguyen, V. N., Nguyen, D.M.C., Seo, D. J.,Park, R. D. & Jung, W. J. (2009). Antimycotic activities of Cinnamon-derived compounds against *Rhizoctonia solani in vitro*. *Biocontrol, 54*(5): 697-707.

Olawuwo, O. S., Famuyide, I. M. & McGaw, L. J. (2022). Antibacterial and Antibiofilm Activity of Selected Medicinal Plant Leaf Extracts Against Pathogens Implicated in Poultry Diseases. *Frontiers in veterinary science, 9*: 820304.

Özcan, S., Yılar, M., Belgüzar, S. & Önen, H. (2013). *Teucrium polium* L. Uçucu Yağının Herbisidal ve Antifungal Etkileri ile Kimyasal İçeriğinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi,* (5): 94-103.

Rafiq, S., Wagay, N. A., Elansary, H. O., Malik, M. A., Bhat, I. A., Kaloo, Z. A., Hadi, A., Alataway, A., Dewidar, A. Z., El-Sabrout, A. M., Yessoufou, K. & Mahmoud, E. A. (2022). Phytochemical screening, antioxidant and antifungal activities of *Aconitum chasmanthum* Stapf ex Holmes wild rhizome extracts. *Antioxidants (Basel, Switzerland), 11*(6): 1052.

Rai, M. K., Yadav, A. P. & Gade, A. K. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotech Adv., 27* (1): 76-82.

Rajagopal, R., Kuppusamy, P., Sathya, R., Nandhakumari, P., Bensy, Asha D. V. & Biji, G. D. (2022). Antifungal phytochemicals from the methanol and aqueous extract of *Acacia concinna* and *Lantana camara* and synergistic biological control of the *Hibiscus mealybug*

(*Maconellicoccus hirsutus*). *Physiological and Molecular Plant Pathology, 119.*

Rather, R. A., Bano, H., Perveen, K., Bukhari, N. A., Padder, S. A., Baba, T. R., Qureshi, A., Khan, N. A., Khan, A. H. & Samaraweera, H. (2022). Antifungal potential of *Colchicum luteum* and determination of colchicine content using HPLC for application as a fungicide. *Journal of King Saud University Science, 34*(3).

Rauf, S. & Javaid, A. (2013). Antifungal activity of different extracts of Chenopodium album against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*, the cause of onion basal rot. Int. *J. Agric. Biol., 15*(2): 6.

Saini, R., Kumar, D. & Mittal, A. (2019). Antimicrobial And Phytochemical Potential of *Chenopodium album* Linn. *Internatıonal Journal Of Scıentıfıc & Technology Research, 8*(07): 5.

Saraç Sivrikaya, I. , Tosun, B. & Karakaya, E. (2021). *Origanum onites* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. uçucu yağlarının kimyasal içerikleri ve *Fusarium solani*' ye karşı antifungal aktivitelerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 8*(2): 329-335. https://doi.org/10.30910/turkjans.825090 .

Sarpeleh, A., Sharifi, K. & Sonbolkar, A. (2009). Evidence of antifungal activity of wild rue (*Peganum harmala* L.) on phytopathogenic fungi. *Journal of Plant Diseases and Protection, 116*(5): 208-213.

Semina, Y. V., Shcherbakova, L. A., Slezina, M. P. & Odintsova, T. I. (2016). Studying the activity of *Chenopodium album* seed extracts and *Fusarium sambucinum* culture liquid against several plant pathogenic fungi. *Agric. Biol., 51*: 739–745.

Seepe, H. A., Nxumalo, W. & Amoo, S. O. (2021). Natural products from medicinal plants against phytopathogenic *Fusarium* Species: Current research endeavours, challenges and prospects. *Molecules, 26*(21).

Seepe, H. A., Ramakadi, T. G., Lebepe, C. M., Amoo, S. O. & Nxumalo, W. (2021). Antifungal activity of ısolated compounds from the leaves of *Combretum erythrophyllum* (Burch.) Sond. and *Withania somnifera* (L.) Dunal against *Fusarium* Pathogens. *Molecules (Basel, Switzerland), 26*(16): 4732.

Soesanto, L. & Termorshuizen, A. J. (2001) Effect of temperature on the formation of microsclerotia of *Verticillium dahliae. J. Phytopathol., 149*:685–691.

Soylu, E. M. & Kose, K. (2015). Antifungal activities of essential oils against citrus black rot disease agent *Alternaria alternata*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants, 18*(4): 894-903, https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.895158.

Thombre, R., Chitnis, A., Kadam, V., Bogawat, Y., Colaco, R. & Kale A. (2014). A facile method for synthesis of biostabilized silver nanoparticles using *Eicchornia crassipes* water hyacinth (Mart.) Solms (water hyacinth). *Indian J. Biotechnol., 13*: 337–341.

Uçar, E., Köse, E. O., Özyiğit, Y. & Turgut, K. (2015). Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10*(2): 118-124.

Verma, S., Kumari, B. & Shrivastava, J. N. (2014).Green rrrrrrrrsynthesis of silver nanoparticles sing single cell protein of *Spirulina platensis. Int. J. Pharm. Bio., 5*(2): 458 – 464.

Yaman, C., Sari, Y., Atmaca, S., Eroglu, Z., Kayir, O., Belguzar, S. & Erenler, R. (2021). Chemical composition and biological effects of essential oils from some aromatic and medicinal plants. *Natural Products Journal, 11*(5): 699-706.

Yin, F., Liu, Q., Zhang, B., Zhang, X., He, J., Xie, J., Hu, Z. & Sun, R. (2021). Microemulsion preparation of Waltheria indica extracts and preliminary antifungal mechanism exploration. *Industrial crops and products, 172*: 114000. doi: 10.1016/j.indcrop.2021.114000.