

Apiaceae Lindley Familyasına Dâhil Bitkilerin Antibakteriyal, Antifungal Ve Antiviral Aktiviteleri Üzerine Bir Derleme

Uğur KAVAL¹ 

¹ Dicle Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu, Diyarbakır, Türkiye,

ugur.kaval@dicle.edu.tr

Özlem TONÇER² 

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Diyarbakır, Türkiye,

toncer@dicle.edu.tr

Geliş Tarihi/Received:

25.05.2020

Kabul Tarihi/Accepted:

03.12.2020

Yayın Tarihi/Published:

30.12.2020

ÖZ

Bitki ekstraktlarının çeşitli biyolojik aktivitelerde görev aldığı bilinmektedir. Bunun yanında uçucu yağlar, her yüzyılda olduğu gibi tıbbi uygulamalar için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bitkiler bileşik ekstraksiyonu ile, terpenler ve terpenoidler, fenol türevi aromatik bileşenler ve çoğunlukla aromatik bileşenler gibi çeşitli uçucu moleküller içerirler. Bu bitki bileşenleri tipine ve konsantrasyonuna bağlı olarak, canlı hücreler üzerinde sitotoksik etkiler gösterirler, ancak genellikle toksik değildirler. Bitki ekstraktlarının biyolojik aktivite gösteren bileşikler içermesi bakımından önemli olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda literatürde Apiaceae familyasına dâhil bazı bitkilerin bileşikleri ve biyoaktif özellikleri incelenmiştir. Yaklaşık 455 cins ve 3750 tür içeren Apiaceae familyası bitkisel içerikleri bakımından zengin bileşikler ile bilinmektedir. Literatürde incelenen Apiaceae familyasına dâhil bitkiler üzerine dikkat çekici çalışmalar bir araya getirilerek bu familyanın biyoaktivitesi; antibakteriyel, antiviral ve antifungal özellikleri üzerine çalışmalar ortaya konmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Apiaceae, Essential Oils, Antibacterial, Antifungal, Antiviral*

A Review On Antibacterial, Antifungal And Antiviral Activities Of Plants Included In The Apiaceae Lindley Family

ABSTRACT

Plant extracts are known to take part in various biological activities. In addition, essential oils are widely used for medical applications, as in every century. By compound extraction from plants, terpenes and terpenoids contain various volatile molecules such as phenol-derived aromatic components and aliphatic components that are mostly isolated from aromatic plants. Depending on the type and concentration of these plant components, they exert cytotoxic effects on living cells, but are generally non-toxic. Plant extracts are known to be important in that they contain compounds that showing bioactivity. In this context, the compounds and bioactive properties of some plants included in the Apiaceae family have been investigated in the literature. The Apiaceae family, which contains about 455 genera and 3750 species, is known with its rich compounds in terms of herbal ingredients. Remarkable studies on plants included in the Apiaceae family in the literature have been combined and studies on their bioactivity, antibacterial, antiviral and antifungal properties have been revealed in this review. Bioactivity of plants by included in the Apiaceae family examined in the literature; studies on antibacterial, antiviral and antifungal properties have been tried to be revealed.

Key Words: *Apiaceae, Essential Oils, Antibacterial, Antifungal, Antiviral*

1. Giriş

Dünyada Apiaceae (Maydanozgiller, Kerevizgiller) familyasına ait 455 cins ve 3600-3751 tür bulunmaktadır (Pimenov ve Leonov, 1993). Apiaceae familyası, Türkiye'de 181 endemik içeren 511 takson, 485 türe ait 101 cins ile temsil edilmektedir. Endemik monotipik cinsler arasında *Crenosciadium*, *Microsciadium*, *Olymposciadium*, *Muretia*, *Froriepia*, *Stenotaenia* ve *Ekimia* bulunur. Diğer endemik cinsler ise *Rhabdosciadium* ve *Kundmannia* (Davis, 1972; 1988; Duman ve Watson, 1999; Ozhatay vd., 1994; 1999; 2009)'dir.

Apiaceae familyası meyve türü şizokarpıdır, yani tohumun meyve ile birbirinden ayrılması zor olacak şekilde birbirine yapışmıştır. Meyvelerine genellikle anason, tohumu, kişniş tohumu, rezene tohumu vb. tohumlar denmesinin nedeni budur. Bazı Apiaceae türleri gıdaların bileşenleridir ve bu nedenle büyük ölçekli ekimi yapılmaktadır. Evde kullanım fazlası genellikle ihraç edilmektedir. Türkiye'de yetiştirilen başlıca Apiaceae bitkileri anason (*Pimpinella anisum*), kimyon (*Cuminum cyminum*), kişniş (*Coriandrum sativum*) ve rezene (*Foeniculum vulgare*)'dir. Türkiye'de yetiştirilen veya kullanılan daha az mahsuller arasında kereviz (*Apium graveolens*), dereotu (*Anethum graveolens*), maydanoz (*Petroselinum sativum*) ve lazer (*Lazer trilobum*) bulunur (Baser ve Kirimer,

2014). Bahsedilen bu bitkiler tıbbi ve aromatik bitkilerin önemli temsilcileri olup, sahip oldukları uçucu yağ oranları ve baharat kaynakları olmalarından dolayı, tarımsal ve ekonomik olarak oldukça önemlidirler.

Bu çalışmada amaç literatürde parça parça ele alınan Apiaceae familyasına ait bazı türlerin biyolojik aktivitelerini incelenerek bir araya getirmek suretiyle araştırmacılara düzenli bir bilgi sunmaktır. Özellikle bu familyaya ait bitkilerin özleri ve biyoaktif özellikleri derlenmiştir. Literatürde eksikliği görülen ve bu derlemede incelenen bitkiler üzerine dikkat çekici çalışmalar bir araya getirilmeye çalışılmıştır. Literatürde Apiaceae familyasına dâhil bazı bitkilerin biyoaktif özellikleri; antibakteriyel, antiviral ve antifungal özellikleri üzerine çalışmalar incelenip ve değerlendirilmiştir. Özellikle Apiaceae familyasına ait üyelerin ekstraktlarının ve bu ekstraktların biyolojik aktivitelerinin tespiti ile bir araya getirilmesinin bu konudaki literatür bilgisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Metodoloji

Literatürde yayınlanmış ve daha çok İngilizce olan 70 adet makale, tez ve kitap gibi kaynaklar incelenmiş olup bu kapsamda (Microsoft Excel 2019 ve Microsoft Word 2019 kullanılarak) tablolar geliştirilmiştir. Tablo 4.1’de Apiaceae Lindley familyasına ait bitkilerin antibakteriyel bileşikleri ve etki ettiği bakteri örnekleri, Tablo 5.1’de Apiaceae Lindley familyasına ait bitkilerin antifungal bileşikleri Apiaceae’ye dâhil bitkilerin ekstratları ve biyoaktif özellikleri derlenmiştir. Bu derlemede incelenen literatürdeki bitkilerin üzerine yapılan çalışmalardan kayda değer olanları ve anlamlı sonuçları olan çalışmaları bir araya getirilmeye çalışılmış ve etkilediği mantar çeşitleri gösterilmiştir. Tablo 6.1’de ise Apiaceae Lindley familyasına ait bitkilerin antiviral aktiviteleri ve etki ettiği virüs çeşitliliği gösterilmiştir.

3. Apiaceae Lindley Familyasının Uçucu Yağ Özellikleri

Uçucu yağlar, güçlü bir koku ile karakterize olan uçucu, doğal, kompleks bileşiklerdir ve ikincil metabolitler olarak aromatik bitkiler tarafından oluşturulur. Genellikle Orta Çağ’da Araplar tarafından geliştirilen buhar veya hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilirler. Antiseptik özellikleri ile bilinirler, yani bakterisidal, virüidal ve fungisidal olarak özelliklere sahiptir. Tıbbi özellikleri ise kokuları, gıdaların korunmasında ve antimikrobiyal, analjezik, yatıştırıcı, antiinflamatuvar, spazmolitik ve lokal anestezi ilaç olarak da kullanılırlar. Uçucu yağlar genellikle ılıman olarak Akdeniz ve tropik ülkeler gibi sıcak bölgelerde lokalize olan ve geleneksel farmakopenin önemli bir bölümünü temsil eden çeşitli aromatik bitkilerden elde edilir. Bunlar sıvı, uçucu, berrak ve nadiren renkli, yağda çözünür ve genellikle sudan daha düşük bir yoğunluğa sahip organik çözücüler içinde çözünürler. Tüm bitki organları, yani tomurcuklar, çiçekler, yapraklar, saplar, dallar, tohumlar, meyveler, kökler ağaç kabuğu tarafından sentezlenebilir ve salgı hücrelerinde, boşluklarda, kanallarda, epidermik hücrelerde veya glandüler trikomlarda depolanabilmektedir (Bakkali vd., 2008).

Apiaceae familyasına dâhil türler uçucu yağlar bakımından zengindir. Meyveler, çiçekler, yapraklar, kökler ve sapta uçucu yağ içerebilirler. Kimyasal çeşitlilik o kadar fazladır ki yeraltı kısımlarında ki uçucu yağ bileşenleri önemli ölçüde değişebilir. Apiaceae familyasındaki meyve uçucu yağları vittae adı verilen yağ kanallarında bulunur. Bu tür bitkisel yağlar, damıtma işleminden önce ezildiğinde daha yüksek verim alınır. Bütün meyveler damıtılırsa, genellikle daha az uçucu fakat suda daha fazla çözünen oksijenli bileşenler damıtılmış maddede daha fazla görülür. Bu durum, hidrodifüzyon ile açıklanabilir. Yağ kanallarındaki suda çözünür bileşenler meyvenin yüzeyine yayılır ve işlem sırasında buhar ile taşınır ve daha uçucu fakat daha az suda çözünür hidrokarbonlar elde edilir. Hidrofobik maddeler, damıtma öncesinde yağ kanallarını kırmak için materyalin ezilmesiyle serbest bırakılır. Malzemenin ısıtılması hidrokarbonların uzaklaştırılmasını kolaylaştırır. Damıtma işleminden önce meyvelerin ezilmesi, hidrokarbonların ve diğer bileşenlerin damıtılmasını kolaylaştırdığı bilinmektedir (Baser ve Kirimer, 2014).

4. Apiaceae Lindley Familyasının Antibakteriyel Özellikleri

Apiaceae Lindley familyasına ait bitkilerin antimikrobiyal etkileri uzun yıllar araştırılmıştır. Etki mekanizmalarına cevap daha tam olarak bulunamamıştır. Genellikle bazı bakterilerin hücre duvarı ve hücre zarlarından geçerek membran değişkenliğine neden olarak etki yaptığı araştırmacılar tarafından bilinir. Fenolik yapısına sahip uçucu yağlar mikroorganizmaların, hücre zarı, sitoplazma ve enerji metabolizmalarını olumsuz etkileyerek etki gösterdiği bilinmektedir (Burt, 2004). Apiaceae'nin önemli üyeleri arasında *Anethum graveolens* (Dill), *Anthriscus cerefolium* (Chervil), *Angelica spp.* (Angelica), *Apium ravolence* (Kereviz), *Carum carvi* (Kimyon), *Coriandrum sativum* (Kişniş), *Cuminum* (Kimyon), *Foeniculum vulgare* (Rezene), *Ferula gummosa* (Kasıotu) ve *Pimpinella anisum* (Anason) yer alır. Bunların çoğu aromatik kokusu, farklı organlarında uçucu yağ veya oleoresin varlığına bağlı olduğu gösterilmiştir. (Sahebkar ve Iransahi, 2010).

Apiaceae Lindley familyası cinslerine ait türler üzerine yapılan antimikrobiyal çalışmalardan biri de *Alepidea F. delaroche* genusuna ait türler üzerinedir. Antibakteriyel aktivite için iki *Alepidea* türünün minimum inhibitör konsantrasyonunda antibakteriyel özelliği olduğu ve iki *Alepidea* türünün de kabul edilebilir antibakteriyel aktivite gösterdiği kaydedilmiştir. (Aligiannis vd., 2001).

Alepidea türleri ile yapılan çalışmalarda geleneksel tıpta *A. amatymbica* kadar popüler olmayan *A. natalensis* türünün hem yüksek antimikrobiyal hem de antienflamatuar aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları normalde sebze olarak kullanılan ve geleneksel tıpta bildirilmeyen *A. natalensis* yapraklarının, aynı bitkinin ve *A. amatymbica*'nın rizomuna kıyasla güçlü antifungal ve antienflamatuar aktiviteye sahip olduğunu gösterilmiştir. Hem *A. natalensis* hem de *A. amatymbica* özleri, bu bitkilerin muhtemelen tıpta kullanımı için güvenli olduğunu düşündüren genotoksik aktiviteye sahiptir. *Alepidea natalensis* rizomlarının su özütlerinin, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*,

Klebsiella pneumoniae ve *Staphylococcus aureus*'a karşı yüksek aktiviteye sahip bileşikler içerdiği gösterilmiştir. Bununla birlikte, *A. natalensis*'in yaprak ekstraktlarından elde edilen özütler, kullanılan tüm bakteri suşlarına karşı düşük aktivite gösterdiği aktarılmıştır (Mulaudzi vd., 2009).

Pavlović vd., (2012) Apiaceae familyasına ait *Ferula heuffelii*'nin yeraltı parçalarından elde edilen uçucu yağları kullanarak analiz etmiş ve bu uçucu yağların ana bileşiklerini, elemisin (%35,4) ve miristisin olarak saptamıştır. Bu uçucu yağları, iki *Candida albicans* suşuna (MIC = 7.0 ve 13.7 lg / ml) ve ayrıca *Micrococcus luteus*'a (MIC = 13.7 lg / ml), *Staphylococcus epidermidis*'e (MIC = 17.6 lg / ml) karşı antimikrobiyal aktiviteyi sergilediğini göstermişlerdir.

Bunun yanında bazı çalışmalar, elemisinin önemli bir antibakteriyel ve özellikle antifungal aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Marston vd., 1995; Rossi vd., 2007).

Apiaceae familyasına dâhil *Seseli libanotis*, *Ligusticum stewartii*, *Pycnocycla aucheriana*'dan elde edilen uçucu yağların *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae* ve *Salmonella typhi* gibi patojen bakterilere karşı etkileri incelenmiş ve *Seseli libanotis*'in uçucu yağının, özellikle *Staphylococcus aureus*'a karşı etkileri bilinmektedir (18.00 µg/ml). (Syed vd., 1989).

Apiaceae familyasından *Echinophora spinosa* üzerine kimyasal içerik ve mikrobiyal etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı bir araştırmada, mikrodilüsyon testlerinde *E. spinosa* uçucu yağının *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı belirgin antibakteriyel etkisi olduğu izlenmiş, en dirençli bakteri türünün ise *Staphylococcus aureus* olduğu belirtilmiştir. *E. spinosa* yağının gram negatif bakteriyel türlere karşı daha iyi antibakteriyel aktivite gösterdiği düşünüldüğünde, bu türe ait yağların antimikrobiyal potansiyelinin, test edilen ticari antimikrobiyal ilaçların (streptomisin, bifonozol ve ketokonazolün) potansiyelinden daha yüksek olduğu ortaya konmuştur (Glamoclija vd. 2011).

Karakaya vd., (2016) araştırmalarında endemik bir tür olan *Ferulago blanchiana* Post. (Apiaceae) türünün hidrodistilasyon yöntemiyle toprak üstü, çiçek ve köklerinden elde ettikleri uçucu yağın ana bileşenlerinin bornil asetat (%11.7) ve β-karyofillen (%10.2); çiçekte sabinen (%23.2), mirsen (%17.5) ve kökte (E)-2-desenal (%20.3), karyofillen oksit (%17.8) olduğunu, biyootografi yöntemi ile uçucu yağın, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 13388, *Escherichia coli* NRRL, *Staphylococcus aureus* ATCC BAA 1026 ve *Candida albicans* ATCC 24433 suşlarına karşı antimikrobiyal etkisinin toprak üstü, çiçek ve köklerden elde edilen uçucu yağlarda daha iyi olduğunu belirlenmiştir. Buna karşın toprak üstü ve köklerden elde edilen uçucu yağların *S. aureus*'a karşı daha az etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yine Matejić vd., (2019) tarafından yapılan başka bir çalışmada, bu familyaya ait *Eryngium maritimum* L. ve *Eryngium serbicum* Pančić türlerinin su, metanol, aseton ve etil asetat ekstraktlarının

antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteyi nasıl etkilediğine dair yaptıkları çalışmada ekstraktların ve uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesinin en yaygın insan gastrointestinal patojenik bakteri suşlarından olan *Streptococcus pyogenes* ve *Staphylococcus aureus* bu ekstartlara oldukça dirençli olduğunu belirlemişlerdir. *E. maritimum*'un tüm ekstraktlarına karşı yüksek hassasiyet gösterdiğini, *E. serbicum*'un uçucu yağının, *E. maritimum* uçucu yağının ise daha iyi antimikrobiyal aktivite gösterdiğini kanıtlamışlardır. Başka bir çalışmada (Senatore vd., 2000) *Crithmum maritimum* L. (Apiaceae)'un çiçekli kısımlarından hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağların, Gram + ve Gram- bakteri türleri üzerinde önemli bir aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Ferula tingitana L. türünün antimikrobiyal aktivitesi üzerine yapılan bir çalışmada, Gram pozitif bakteriler (*Bacillus subtilis* ATCC 6051, *Staphylococcus aureus* ATCC 12600 ve *Streptococcus faecalis* ATCC 19433) ve Gram-negatif bakteriler (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145, *Escherichia coli* ATCC 11775 ve *Neisseria gonorrhoea* ATCC 19424) üzerine bitkinin çiçek ve yapraklarından elde edilen uçucu yağın, standart antibakteriyel ilaç olan tetrasiklin ile karşılaştırıldığında, test edilen tüm Gram negatif ve Gram pozitif mikroorganizmalara karşı hafif bir etki gösterdiği görülmüştür. Uçucu yağın antimikrobiyal aktivitesinin, karmaşıklığı ve değişkenliği nedeniyle belirli bir bileşikle ilişkilendirilmesinin zor olduğu ve genel olarak, diğer aktif terpenler, alkoller, aldehidler ve esterlerin uçucu yağın genel antimikrobiyal etkisine katkıda bulunabileceği ortaya konulmuştur (Elghwaji vd., 2017).

Khoury vd., (2018) Apiaceae türleri üzerine yaptığı araştırmalarda büyük ölçüde halk tıbbında mikrobiyal enfeksiyonlar dâhil olmak üzere birçok hastalığı tedavi etmek için kullanılan bazı türleri incelemişlerdir. Bu araştırmada *Prangos asperula* Boiss., *Daucus carota* L. subsp. *maximus*, *Ferula elaeochytris* Korovin ve *Smyrniolum olusatrum* L. türlerinde GC, GC-MS ve NMR ile analizlerini gerçekleştirmişlerdir. *P. asperula* meyve yağında sabinen (%29,8) ve β -phellandrene (%19,2); *D. carota* çiçek yağında α -pinen (%27,4) ve carotol (%26,3); *F. elaeochytris* meyve yağında α -pinen (%71,8) ve *S. olusatrum* çiçek yağında furanodiene (44.6%) ve furanoeremophil-1-one (28.5%) ana bileşenler olarak saptanmıştır. *D. carota* ve *S. olusatrum* türlerinin, özellikle *Staphylococcus aureus* ve dermatofitlere karşı en aktif yağlar olduğu belirlenirken, bu uçucu yağ bileşenlerinden bazılarının, bitkilerin geleneksel tıbbi kullanımını doğrulayan umut verici antimikrobiyal potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Wanner vd. (2010), dört farklı coğrafi kaynaktan temin ettikleri kimyon yağı örneklerini (*Cuminum cyminum* L.), kalitatif ve kantitatif kompozisyonları için GC-MS ve GC-FID kullanılarak analiz etmişler, tüm kimyon yağlarındaki ana bileşiklerini, monoterenler, β -pinen, p-cymene ve γ -terpinen ve terpenoid aldehidleri kimerik aldehid ve izomerik menthadien karboksaldehitlerden oluştuğunu belirlemişlerdir. Tüm uçucu yağlar ve kimyonik aldehitlerini, farklı gıda kaynaklarından (domuz filetosu, kıyma ve sosis) ve klinik izolatlardan izole edilen bazı Gram-pozitif ve Gram-negatif

bakterilere karşı agar difüzyonu ve seri seyreltme yöntemleri kullanılarak test edip, üç farklı *Candida albicans* izolatında kimyon yağları ve kimyonik aldehidi, *Pseudomonas* spp. hariç test edilen tüm organizmalara karşı önemli bir inhibe edici etki gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Ashour, vd., (2009) *Bupleurum marginatum* (Apiaceae) türünde yaptıkları antimikrobiyal aktivite çalışmalarında, Gram-pozitif bakteriler olan *Bacillus subtilis* ATCC 6051, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 14990, *Streptococcus pyogenes* ATCC 12344, *Streptococcus agajaca* metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* NTCC 10442; Gram-negatif bakteriler, *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 organizmalarını değerlendirmişler; bitkinin gram-pozitif patojenlere karşı önemli bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olurken, gram-negatif patojenlere karşı daha az aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Baldıran (*Conium maculatum*, Apiaceae) uçucu yağının *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı biyolojik aktivitesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, bitkinin yapraklarından ve çiçek salkımlarından hidrodistilasyonla elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimini ve antimikrobiyal aktivitesinin iki gram negatif suşun, yani *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'nın büyümesi üzerindeki önleyici etkilerinin olduğu ve bu uçucu yağların farklı kimyasal profiller (çiçek salkımlarında 1-butilpiperidin ve mirsen), (çoğunlukla yapraklarda (E) -karyofilen) sergilediği ve *P. aeruginosa*'nın büyümesini inhibe etmede aktif rol aldığı, baldıran uçucu yağlarının antimikrobiyal ajanlar olarak kullanılabilirliği önerilmiştir (Di Napoli vd., 2019).

Ferula tadshikorum'un (Apiaceae) toprakaltı kısımlarından elde edilen uçucu yağların kükürt içeren bileşikler; (Z) -1-propenil sek-butil disülfür (%37,3), (E) -1-propenil sekbütül disülfür (%29,9), (E) -1-propenil, 1- (metiltio) propil disülfür (%16,8) ve propil sek-butil disülfür (%4,8) içerdiği, uçucu yağların antimikrobiyal aktiviteleri değerlendirdiklerinde bir gram-pozitif ve bir gram-negatif bakteriye (MRSA NTCT 10442 ve *E. coli* ATCC 25922) karşı denediklerinde uçucu yağlarının diğer kükürt içeren *Ferula* yağlarına benzer şekilde zayıf antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğunu kaydedilmiştir (Sharopov vd., 2019).

Angelica glauca kökünden çeşitli fraksiyonların fitokimyasal taramasının yapıldığı bir çalışmada, çıkarılan tüm fraksiyonların değişken antibakteriyel aktiviteler gösterdiği ortaya koyulurken, etil asetat, kloroform, metanol ve petrol eter fraksiyonlarının test edilen tüm suşlara karşı inhibe edici aktiviteler gösterdiği belirlenmiştir. *Angelica glauca*'nın kök dokularından elde edilen çözücülerin antibakteriyel aktivitesi, metanol, etil asetat, kloroform ekstraktları, *Klebsiella pneumonia*'ya karşı olumlu aktiviteler gösterdiği saptanmıştır. *E. coli*'nin büyümesi, 6, 12 ve 18 µl ham metanolik özüt, n-heksan, petrol eteri, kloroform ve etil asetat fraksiyonları ile azalırken, ham metanolik özüt ve kloroform fraksiyonları, *S. aureus*'un çoğalmasını, tüm konsantrasyonlarda metanolik özüt, n-heksan, petrol eteri, kloroform ve etil asetat fraksiyonları ile etkili bir şekilde geciktirmişlerdir. *S. aureus*

üremesini kontrol etmede en etkili ekstrakt, metanolik ekstrakt (18 µl disk-1'de %55,35) ve etil asetat fraksiyonu (18 µl %54,38) olarak saptanmıştır. Araştırmacılar bu çalışma ile aynı zamanda ham metanolik, n-heksan, petrol eteri, kloroformlar ve etil asetat özlerinin, tüm konsantrasyonlarda *S. aureus* aktivitesini etkili bir şekilde inhibe ettiğini ortaya koymuştur (Khaleeq-Uz-Zaman vd., 2018).

Polonya'ya özgü üç *Eryngium* L. cinsinin (*E. planum*, *E. campestre*, *E. maritimum*) yapraklarından ve köklerinden elde edilen etanolik ekstraktların antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, farklı Gram pozitif bakterilere (iki suş) karşı seri seyreltme yöntemi ile ekstraktlar, fenolik asitler, triterpenoid saponinler, flavonoidler ve asetilenlerin varlığını doğrulayan TLC yöntemi ile analiz edildikten sonra antimikrobiyal aktivitesi, minimal inhibitör konsantrasyonu incelenmiştir. Sonuçlara göre, etanolik ekstraktların *Staphylococcus aureus*'un büyümesini engellediği kaydedilirken, gentamisin'in *S. aureus*'a karşı MIC = 2 mg/ ml⁻¹ gösterdiği belirlenmiştir (Thiem vd., 2010).

Hacıoğlu (2006), *Heracleum* L. (Umbelliferae) çalışmalarında türlerinin uçucu yağlarının antimikrobiyal etki gösterdiğini, özellikle bazı bakterilere karşı kayda değer etkilerinin olduğunu bildirmiştir. Buna göre *Heracleum sphondylium* subsp. *artvinense* 'nin uçucu yağlarının *Enterococcus faecalis*'in üreme ortamında 10 mm' lik zon çapı, *Candida albicans* 90028'in ve *Candida krusei*'nin üreme ortamında 9 mm' lik zon çapı, *Heracleum paphlagonicum*'un uçucu yağının 6 mm zon çapı, *Heracleum pastinacifolium* subsp. *incanum*' un 7 mm'lik zon çapı, *Heracleum argaeum* 'un uçucu yağlarının 10 mm'lik zon çapı oluşturduğunu saptamıştır.

Pimpinella anisum'un *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* ve *Lycoriella ingenua*'ye karşı sitotoksik etki gösterdiği bilinmektedir (Sekizawa vd., 1982; Bakkali, F. vd., 2008). *Foeniculum vulgare* (Rezene) bileşenlerinin, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*'da sitotoksik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Singh vd, 2002). *Coriandrum sativum*'un 6.25 lg/mL konsantrasyonda *Streptococcus haemolyticus*'ya karşı sitotoksik inhibitör etki yaptığı bilinmektedir (Kubo vd., 2004). *Cuminum cyminum* bileşenlerinin *Bacillus subtilis*'a karşı inhibitör etkisi açıklanmıştır (Singh vd., 2002). *Carum carvi* LC₅₀ 24.61–54.62 ppm konsantrasyonda *Anopheles dirus*'a karşı yine antibakteriyal etkisi, *Aedes aegypti* (adult) 5.44–8.83 lg/mg kaydedilmiştir (Pitasawat vd, 2006; Chaiyasit vd., 2006). *Anethum graveolens*'in limonen içeren uçucu yağının *Corynebacterium diphtheriae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*'ye karşı sitotoksik etki yaptığı bilinmektedir (Singh vd., 2002; Delaquis vd., 2002). Başka bir çalışmanın sonuçları ise, *A. natanlensis* rizomlarının su özütlerinin, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı yüksek aktiviteye sahip bileşikler içerdiğini, ancak su özütlerinin genellikle aktiviteye sahip olmadıklarını belirtmektedir (Luseba vd., 2007).

Tüm bu araştırmalarda uçucu yağın gaz kromatografisi / kütle spektrometresi (GC / MS) analizleri kullanıldığı, antifungal tayinde Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC) ve Minimal Öldürücü Konsantrasyon (MLC) kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 4.1. Apiaceae Lindley Familyasının Ait Bitkilerin Antibakteriyal Bileşikleri ve Etki Ettiği Bakteriler

Bitki	Ekstrakt	Etkilediği Bakteriler/ Enfeksiyonlar	Referanslar
<i>Heracleum L</i>	Uçucu Yağları	<i>Enterococcus faecalis</i>	Hacıoğlu S, 2006
<i>Eryngium L.</i> <i>E. planum,</i> <i>E. campestre,</i> <i>E. amritimum</i>	Fenolik Asitler, Triterpenoid Saponinler, Flavonoidler, Gentamisinini	<i>Sthapylacoccus aureus</i>	Thiem vd., 2010
<i>Angelica glauca</i>	N-Heksan, Petrol Eteri, Kloroform ve Etil Asetat Fraksiyonları	<i>K. pneumonia, S. aureus</i>	Khaleeq-Uz-Zaman vd., 2018
<i>Ferula tadshikorum</i>	Uçucu Yağlar	<i>E. coli</i>	Sharopov, F. vd., 2019
<i>Conium maculatum</i>	Butilpiperidin, Mirsen Karyofilen	<i>Escherichia coli ve</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Di Napoli vd., 2019
<i>Bupleurum arginatum</i>	Uçucu Yağ	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Streptococcus agajaca</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ashour vd., 2009
Anason (<i>Pimpinella anisum L.</i>), Rezene (<i>Foeniculum vulgare Mill.</i>), Kişniş (<i>Coriandrum sativum L.</i>), Kimyon (<i>Cuminum cyminum L.</i>) ve Dereotu (<i>Anethum graveolens L.</i>)	Anethol, transanethol Carvone, caren, linalool		Sekizawa, J. vd, 1982; Bakkali, F. vd., 2008. Singh, G., vd, 2002. Kubo, I., vd., 2004. Singh, G., vd, 2002. Pitasawat, B., vd, 2007; Chaiyasit, D., vd., 2006. Singh, G., vd, 2002; Delaquis, P.J. vd., 2002.

<i>Cuminum cyminum L.</i>	Monoterpenler β-pinen, p-cymene ve γ-erpinen ve terpenoid aldehydleri kimerik aldehyd ve izomerik menthadien karboksaldehyd	<i>Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere</i> <i>Pseudomonas spp</i>	Wanner, J., vd., 2010
<i>Prangos asperula Boiss., Daucus carota L. subsp. maximus, Ferula elaeochytris ve Smyrnum olusatrum L.</i>	Sabinen, p-phellandrene, a-pinen Karotol, a-pinen,	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Dermatofitlere</i>	Khoury, M. vd., 2018
<i>Ferula tingitana L.</i>	Terpenler, alkoller, aldehydler Ester uçucu yağları	<i>Bacillus subtilis,</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus faecalis</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Escherichia coli</i>	Elghwaji, W., vd. 2017
<i>Crithmum maritimum L.</i>	Uçucu Yağlar	Gram + ve Gram- Bakterilere	Senatore vd., 2000
<i>Eryngium maritimum L.</i> <i>Eryngium serbicum Pančić</i>	Uçucu yağları	<i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	Matejić vd. (2019)
<i>Ferulago blancheana</i>	Bornilasetat, β-karyofillen Sabinen, mirsen, 2-desenal Karyofillen oksit	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	Karakaya vd. (2016)
<i>Echinophora spinosa</i>	Uçucu yağları	<i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Glamoclija vd., (2011)
<i>Seseli libanotis, Ligusticum stewartii, Pycnocycla aucheriana</i>	Uçucu yağları	<i>Staphylococcus aureus,</i> <i>Escherichia coli, Shigella dysanteriae, Vibrio cholerae ve Salmonella typhi</i>	Syed vd., 1989

<i>Ferula heuffelii</i>	Uçucu yağları	<i>Micrococcus luteus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i>	Pavlović vd., (2012)
<i>Alepidea natanlensis</i>	Uçucu yağları	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> ve <i>Staphylococcus aureus</i>	(Mulaudzi vd., 2009)
<i>Alepidea</i> F. ve <i>Delaroche</i> Cinsleri			Aligiannis vd., 2001
<i>Anethum graveolens</i> (Dill), <i>Anthriscus cerefolium</i> (chervil), <i>Angelica</i> spp. (Angelica), <i>Apium ravelence</i> (Kereviz), <i>Carum carvi</i> (kimyon), <i>Coriandrum sativum</i> (kişniş), <i>Kimyon cyminum</i> (kimyon), <i>Foeniculum vulgare</i> (rezene), <i>Ferula gummosa</i> (kasnı otu) ve <i>Pimpinella anisum</i> (anason)	Uçucu yağ Oleoresin		Matejić vd., (2019)

Tablo 4.1.'de Apiaceae Lindley familyasına ait bitkilerin antibakteriyel bileşikleri ve etki ettiği bakteriler verilmiştir. Bu tablodan da anlaşılacağı üzere Apiaceae familyası üyelerine ait ekstraktların biyolojik aktivite (antibakteriyel etki) gösterdiği araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

5. Apiaceae Lindley Familyasının Antifungal Özellikleri

Doğada, uçucu yağlar, bitkilerin antibakteriyel, antiviral, antifungal, böcek ilacı ve ayrıca bu tür bitkiler otçullara karşı korunmasında önemli bir rol oynar. Ayrıca polenlerin ve tohumların dağılması için bazı böcekleri çekebilir (Bakkali vd., 2008).

In vivo olarak yapılan bir çalışmada; *Ferula latisecta* ile ilgili olarak, bu bitkinin polisuphid bakımından zengin meyvelerinin *C. albicans'a* karşı nispeten güçlü bir inhibitör aktivite gösterdiği, ayrıca, uçucu yağının bir dizi insan patojenik dermatofitine karşı antifungal aktivite için test edildiğinde *Trichophyton mentagrophytes*, *T. rubrum*, *T. verrucosom*, *Microsporum canis* ve *M. gypseum*, *T. rubrum* ve *T. verrucosom'a* karşı en önemli aktiviteye sahip test edilen tüm dermatofitlere karşı aktif olduğu gösterildi (Iranshahi vd., 2008).

Alepidea amatymbica ve *Alepidea natalensis*'in (Apiaceae) antimikrobiyal, antienflamatuar ve genotoksisite aktivitesi ile ilgili yapılan çalışmada tüm ekstraktların *Candida albicans'a* karşı aktivite gösterdiği, *A. natalensis* yaprak ekstraktları için 0.88, 0.2 ve 0,78 mg / ml MIC değerleri ile en yüksek antifungal aktivite sergilediği belirlenmiştir (Mulaudzi vd., 2009). Miristin bazı hastalıklar için de önemli antibakteriyel ve antifungal aktivite gösterilmiştir. Önceki raporlar, elemisin bileşiğinin önemli

bir antibakteriyel ve özellikle antifungal aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Marston vd., 1995; Rossi vd., 2007).

F. heuffelii uçucu yağındaki *α-pinen*'in antimikrobiyal aktivitesi kısmen açıklanabilmiştir (Andrews vd., 1980; Marston vd., 1995; Narasimhan ve Dhake, 2006).

Echinophora spinosa L. (*Apiaceae*) özütlerinin sadece *E. platyloba*'nın etanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesini *Candida albicans*'a karşı test edilmiş ve test edilen uçucu yağ, sadece *T. viride*'e karşı test edilen ticari ilaçlar, bifonazol ve ketokonazole göre daha yüksek antifungal etki gösterdiği kaydedilmiştir. Bu %5 etanol güçlü antifungal aktivite göstermiştir (Avijagan vd. 2006; M. Avijagan vd., 2007).

Matejić vd., (2019) çalışmalarında “*Nistatin*” bileşimini, antifungal aktivitesinin karşılaştırılması için referans olarak kullanmış ve bunun yanında *Candida albicans*'a karşı 0,09 mg/mL antifungal etki gösterdiğini saptamışlardır. *Apiaceae* familyasına dâhil olan *Cuminum cyminum* (kimyon), *Anethum graveolens* (dereotu), *Pimpinella anisum* (anason) ve *Foeniculum vulgare* (rezene) esansiyel yağlarının kimyasal kompozisyonunu ve sitotoksitesini ve bunların in vitro antifungal aktivitelerini *Candida spp.*'e karşı değerlendirilmiş olup 10 *Candida* türü ile yapılan antifungal testlerde, test edilen tüm mayalara karşı, kimyon (*Cuminum cyminum*) uçucu yağının antifungal aktivite gösterdiği; değerlendirilen uçucu yağlara karşı duyarlılığın 2.188 ila 4.375 mg/ ml⁻¹ olduğunu kaydetmişlerdir.

Rezene uçucu yağının (*Foeniculum vulgare*) *Candida albicans* (24073) izolatına karşı düşük minimum inhibitör konsantrasyonu (MIC: 4.375 mg/ ml⁻¹) gösterdiği bilgisine ulaşılmıştır (Vieira vd., 2019). Anason meyvelerinden (*Pimpinella anisum* L., *Apiaceae*) elde edilen sıvı ekstrakt ve uçucu yağın antifungal aktiviteleri, yedi tür maya ve dört tür dermatofitin klinik izolatları üzerinde in vitro yapılan testlerde denenmiş, anason uçucu yağı, MIC % 1.56'dan (V / V) düşük mayalara ve MIC% 0.78'den (V / V) düşük dermatofitlere karşı güçlü antifungal aktivite göstermiştir. Antifungal aktivitelerde önemli farklılıklar olduğu ve anason sıvı ekstresi ve anason uçucu yağın % 0.10 ve 1.56 (V / V) MIC değerlerine sahip mayalara ve dermatofitlere karşı daha güçlü antifungal aktiviteler sergilediği ortaya konmuştur (Kosalec vd., 2005).

Eryngium'un incelenen ekstraktlarının en yüksek antifungal etkisi, standart *Candida albicans* ve *Candida glabrata*, *Trichophyton mentagrophytes* ve *Cryptococcus neoformans* gibi diğer suşlara karşı denendiğinde, *Eryngium*'dan elde edilen yaprak ve kök ekstraktlarının, *Trichophyton mentagrophytes* dermatofit suşlarına karşı en yüksek antifungal aktiviteyi gösterdiği belirlenmiştir (Thiem vd., 2010).

Angelica glauca (*Apiaceae*)'nın köklerinden elde edilen farklı ekstraktların *C. albicans*'ın büyümesini azalttığı ortaya konmuştur. Butanol, heksan ve su fraksiyonları, *C. albicans*'ın herhangi

bir konsantrasyondaki aktivitesini kontrol etmek için etkili bulunmamıştır (Khaleeq-Uz-Zaman vd., 2018).

Sardunya (İtalya) ve Portekiz'de yetişen yabani *Smyrniun olusatrum* L.'nin uçucu yağlarının özellikle dermatofit suşlarına ve *C. neoformans*'a karşı oldukça aktif olduğu belirtilmiştir. *A. graveolens* uçucu yağının ise *Candida*, dermatofit ve *Aspergillus* suşlarına karşı yüksek antifungal aktivite gösterdiği kaydedilmiştir. Marongiu vd., (2012)'de Apiaceae familyasına dahil *Pimpinella anisum* (Anason), MIC 0.1–1.56% v/v'da *Candida albicans*, *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*, *Candida pseudotropicalis*, *Candida krusei*, *Candida glabrata*, *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Microsporium canis*, *Microsporium gypseum* mantarlarına karşı inhibitör etki gösterdiği kaydedilmiştir.

Foeniculum vulgare (Rezene) bileşenlerinin *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus terreus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium tricinctum*, *Penicillium ochrochloron*, *Penicillium funiculosum*, *Phonopsis helianthi*, *Trochoderma viride*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Microsporium canis*, *Epidermophyton floccosum*, *Phytophthora infestans*, *Aedes aegypti*'de inhibitör etki yaptığı saptanmıştır (Sekizawa vd, 1982; Bakkali vd., 2008).

Coriandrum sativum linalol içeriği ile, *Salmonella choleraesuis*'a karşı 6.25 lg/mL, MIC 0.02–0.10–0.47% v/v konstanrasyonda *Salmonella typhimurium*'a karşı, MIC 0.01–0.10–0.47% v/v konstanrasyonda *Listeria monocytogenes*'a karşı inhibitör etki gösterdiği kanıtlanmıştır (Kubo vd., 2004).

Tüm bu bilgiler ışığında Tablo 5.1'de görüleceği üzere bitkisel ekstraktların mantarlar üzerindeki aktiviteleri bu bileşenlerin enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde önemli yer tutacağını kanıtlar niteliktedir.

Tablo 5.1. Apiaceae Lindley Familyasının Ait Bitkilerin Antifungal Bileşikleri Etki Ettiği Mantarlar

Bitki	Ektrakt/ Bileşik	Etki Ettiği Mantar	Referanslar
<i>Smyrniun olusatrum</i> L.	β-phellandrene, pinen, umbel 1—asetoksifurano, eudesmen Curzerene, germacren, elemene β-Acetoxifurano-3-eudesmen	<i>Candida albicans</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Candida krusei</i> , <i>Candida guilliermondii</i> , <i>Candida parapsilosis</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i> , <i>Trichophyton rubrum</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , <i>Microsporium</i>	Marongiu vd., 2012

<i>Angelica glauca</i>	Butanol, heksan ve su fraksiyonları	<i>C. albicans</i>	Khaleeq-Uz-Zaman vd., 2018.
<i>Eryngium</i>	Etanolik özütləri	<i>Candida albicans</i> , <i>Candida glabrata</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> ve <i>Cryptococcus neoformans</i> .	Thiem vd., 2010.
<i>Pimpinella anisum</i> L.	Uçucu yağ	<i>Dermatofitin</i>	Kosalec vd., 2005
<i>Cuminum cyminum</i> (Kimyon), <i>Anethum graveolens</i> (Dereotu), <i>Pimpinella anisum</i> (Anason) ve <i>Foeniculum vulgare</i> (Rezene)	Uçucu yağ	<i>Candida albicans</i>	Wanner, J. vd., (2010)
<i>Echinophora spinosa</i> L. <i>Alepidea amatymbica</i> ve <i>Alepidea natalensis</i>	Uçucu yağ	<i>Candida albicans</i>	Glamoclija vd., (2011)
<i>F. latisecta</i>	Polisuphid	<i>C. albicans</i>	Iranshahi, M vd., 2008

6. Apiaceae Lindley Familyasının Antiviral Özellikleri

Tkachenko, (2006) *Heracleum* L. (Apiaceae) türlerinin meyvelerden ve köklerinden antiviral uçucu yağın aktivitesini, A ve B grip türlerine karşı in vivo olarak araştırdığı çalışmasında, *Heracleum*'un uçucu yağlarının 0.2-0.4 ml seviyesinde LD₅₀ toksisitesine sahip olduğunu göstermiştir. Farelerde influenzaya karşı en etkili antiviral aktiviteyi, uçucu yağın profilaktik olarak oral şekilde verildiğinde gözlemiştir. Ayrıca çalışma uçucu yağın dezenfektan olarak etkili bir şekilde kullanılabileceğini gösterirken, en aktif antiviral aktivitenin *H. lehmannianum*, *H. ponticum*, *H. conitifolium*'dan elde edilen yağda olduğunu göstermiştir. Genel olarak, köklerden elde edilen uçucu yağların, meyve yağlarından daha fazla antiviral aktiviteye sahip olduğu bu çalışma ile bildirilmiştir.

Bisht vd., (2009) *Angelica glauca* Edgew.'nin köklerinin bronşit virüsleri için toniklerle kullanıldığını açıklamıştır. Oxypeucedanin hidratını *Prangos lamellata* Korovin, *Prangos tschimganica* B. Fedtsch, *Prangos acris-romanae* Boiss, *Prangos lophoptera* Boiss. ve *Prangos acualis*'ten izole edildiği ve anti HIV etki gösterdiği saptanmıştır (Shikishima vd., 2001).

Oxypeucedanin metnolate, *Ferula sumbul*'dan izole edilmiş ve anti-HIV etkileri gösterilmiştir (Zhou vd., 2000). Pranferol, *P. acris-romanae*'den izole edilmiştir (Kuznetsova vd., 1979b). Klorojenik asit ve kuersetin glikozitler, elma b-galaktosidazı inhibe ettiği gösterilmiştir (Dick vd., 1985).

Yapılan bir çalışmaya göre 1990'larda, kumarinlerin antiviral aktivitesine yönelik önemli araştırmalar yapılmıştır. Farklı bir sınıf doğal, yarı sentetik ve sentetik kumarin analogları, virüslerin geniş spektrumuna karşı etkili ve umut verici antiviral ajanlar olarak bildirilmiştir (Hassan vd., 2015).

Doğal kumarinler, çoğunlukla Apiaceae (Razavi, 2011) ve *Angelica archangelica* L.'de olmak üzere çeşitli bitki familyalarına yaygın bir şekilde dağılmaktadır. Tanınmış kumarin içeren bitki ve bu bitkilerde saptanan kumarin türevlerinin yanı sıra, kumarin içeriğinin kendisi hakkındaki veriler literatürde zayıftır. Apiaceae familyasına dahil antiviral etki konularında çalışmalardan biri olan ve Rajtar vd., (2017) tarafından yapılan araştırmada, *Angelica archangelica* L.'nin HSV-1 aktivitesi üzerinde engelleyici etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. En yüksek antiviral aktivite, *A. archangelica* L., imperatorin, phellopterin ve imperatorin ve phellopterin karışımından elde edilen ekstraktlarda gözlenmiştir. Ortaya konulan sonuçlar *A. archangelica* L. kumarinlerinin alternatif anti-HSV-1 ilaçlarının geliştirilmesi için potansiyel adaylar olabileceğini göstermektedir.

Sahebkar ve Iransahi, (2010) araştırmalarında *F. ferulaeoides*'in kumarin gibi bileşik özütlerinin antiviral bir rol oynayacağını düşünmektedir. Antiviral bileşenleri tam olarak tanımlamak için gerekli araştırmalar devam etmektedir. Bunun yanında Seskiterpen kumarinlerin antiviral aktivitesinin etki mekanizmalarını ve viral enfeksiyonlar için yeni uygulamalarını araştırmaya acilen ihtiyaç olduğu bu çalışmada belirtilmiştir.

Araştırılan bitkilerin ekstraktlarının dikkate değer antiviral etkileri Tablo 6.1'de işlenmiştir. Her bir bileşiğin etki ettiği virüs ve bitki bileşeni belirtilmiştir. Viral hastalıkların tedavisinde ve bitki bileşenlerinin antiviral etkilerinin belirlenmesinde araştırmacıların literatüre katkı sunabilecek çalışmaları incelenmiştir.

Tablo 6.1. Apiaceae Lindley Familyasına Ait Bitkilerin Antiviral Bileşikleri ve Etki Ettiği Virüsler

Bitki	Ektrakt/ Bileşik	Etki Ettiği Virüs	Referanslar
<i>Ferula ferulaeoides</i>	Seskiterpen ve Kumarin		Sahebkar ve Iransahi, 2010
<i>Angelica archangelica</i>	İmperatorin ve Phellopterin	HSV-1	Khaleeq-Uz-Zaman vd., 2018
<i>Angelica glauca</i>	Özleri Toniklerle kullanılır	Bronşit virüsleri	Khaleeq-Uz-Zaman vd., 2018
<i>P. lophoptera</i>	Gosferol		Abyshev, 1974
<i>Ferula sumbul</i>	Oxypeucedanin Metnolate	HIV	Zhou vd., 2000
<i>P. acris-romanae</i>	Pranferol		Kuznetsova vd., 1979b
<i>Heracleum L</i>	Uçucu Yağları	Farelerde influenzaya karşı, A ve B grip virüslerine karşı	Hacıoğlu S, (2006)

6. Genel Açıklamalar ve Değerlendirme

Uçucu yağların sahip olduğu biyoaktiviteler, yazarlar ve araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar doğrultusunda incelenmiştir. Özellikle Apiaceae/Umbelliferae (Maydanozgiller) familyası üyelerinin bu molekülleri yüksek miktarda taşıması ve bu familyaya ait bitkilerin çeşitli şekillerde tedavi edici olarak etnobotanik açıdan yaygın şekilde kullanılması önemlidir. Bu çalışmamızda, Türkiye ve Dünya’da Apiaceae familyasına dâhil olan bitkilerin antibakteriyal, antifungal ve antiviral aktivitelerinin kaydedilen değerleri incelenmiş, tablolaştırılmış ve önemli/kayda değer sonuçlar bir araya getirilmiştir.

Zengin bir bilgi birikimi ile hala yapılacak çalışmalara ihtiyaç var gibi görünmektedir. Bu nedenle yaptığımız bu derleme çalışmasının sonraki farmakolojik ve fitokimyasal araştırmalar için temel verileri sağlayan kaynak olmasını umuyoruz.

7. Kaynaklar

- Abyshev A. (1974). Coumarin composition of the roots, stems, and fruit of *Prangos lophoptera*. Chem Nat Comp 10:731–3.
- Aligiannis, N., Kalpotzakis, E., Mitaku, S., Chinou, I.B., 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. Journal of Agricultural and Food Chemistry 40, 4168–4170.
- Andrews, R. E., Parks, L. W., & Spence, K. D. (1980). Some effects of Douglas fir terpenes on certain microorganisms. Applied and Environmental Microbiology, 40(2), 301–304.
- Ashour, M. L., El-Readi, M., Youns, M., Mulyaningsih, S., Sporer, F., Efferth, T., & Wink, M. (2009). Chemical composition and biological activity of the essential oil obtained from *Bupleurum marginatum* (Apiaceae). Journal of Pharmacy and Pharmacology, 61(8), 1079-1087.
- Avijagan, M., Hafizi, M., Saadat, M., Nilforoushzadeh, M. (2006). Antifungal effect of *Echinophora platyloba*'s extract against *Candida albicans*, Iranian J. Pharma.Res. 4, 285-289.
- Avijgan, M., Mahbobi, M., Darabi, M., Saadat, M., Hafizi, M., Nilforshzadeh, M.A (2007). An overview on *Echinophora platyloba* as a weekly antimicrobial but potent antifungal agent, Evidence-based Commp. Altern.Med. 4 (1), 60.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—A Review. Food And Chemical Toxicology, 46(2), 446-475.
- Baser, K. H. C., & Kirimer, N. (2014). Essential oils of Anatolian Apiaceae-A profile. Nat. Vol. Essent. Oils, 1(1), 1-50.
- Bisht C, Badoni A. Medicinal strength of some alpine and sub-alpine zones of Western Himalaya India. New York Sci J 2009; 2: 41–46.
- Burt, S., 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. Int J Food Microbiol 2004; 94:223- 53.
- Chaiyasit, D., Choochote, W., Rattanachanpichai, E., Chaithong, U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Riyong, D., Pitasawat, B., 2006. Essential oils as potential adulticides against two populations of *Aedes aegypti*, the laboratory and natural field strains, in Chiang Mai province, northern Thailand. Parasitol. Res. 99, 715– 721.
- Davis P. H. (Ed.) (1972). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.4, Edinburgh University Press, Edinburgh.

- Davis, P. H., Mill R. R. & Kit Tan (Eds.) (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.10, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Delaquis, P.J., Stanich, K., Girard, B., Mazza, G., 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. Int. J. Food Microbiol. 74, 101-109.
- Di Napoli, M., Varcamonti, M., Basile, A., Bruno, M., Maggi, F., & Zanfardino, A. (2019). Anti *Pseudomonas aeruginosa* activity of hemlock (*Conium maculatum*, Apiaceae) essential oil. Natural product research, 33(23), 3436-3440.
- Dick, A. J., Williams, R., Bearne, S. L., and Lidster, P. D. (1985). Quercetin glycosides and chlorogenic acid: inhibitors of apple β -galactosidase and of apple softening. J. Agric. Food Chem. 33, 798-800.
- Duman, H. & Watson, M.F. (1999). Ekimia, A new genus of Umbelliferae and two new taxa of Prangos Lindl. (Umbelliferae) from Southern Turkey. Edinburgh Journal of Botany, 56(2) 199-209.
- Elghwaji, W., El-Sayed, A. M., El-Deeb, K. S., & ElSayed, A. M. (2017). Chemical composition, antimicrobial and antitumor potentiality of essential oil of *Ferula tingitana* L. Apiaceae grow in Libya. Pharmacognosy magazine, 13(Suppl 3), s. 446.
- Glamoclija, J. M., Sokovic, M. D., Siljegovic, J. D., Ristic, M. S., Ciric, A., & Grubisic, D. V. (2011). Chemical composition and antimicrobial activity of *Echinophora spinosa* L. (Apiaceae) essential oil. Records of Natural Products, 5(4), 319.
- Guner, A., Ozhatay, N., Ekim, T. & Başer, K. H. C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Supp. 2, Vol.11, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Hacıoğlu, S. (2006). Bazı Heracleum L. (Umbelliferae) taksonlarında uçucu yağların antimikrobiyal aktivitelerinin incelenmesi An examination of antimicrobial activities of essential oils in some Heracleum L. (Umbelliferae) taxons.
- Hassan, S. T., Masarčíková, R., & Berchová, K. (2015). Bioactive natural products with anti-herpes simplex virus properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 67(10), 1325-1336.
- Iranshahi M, Fata A, Emami B, Shahri BMJ, Fazly Bazzaz BS (2008). In vitro antifungal activity of polysulfides-rich essential oil of *Ferula latisecta* fruits against human pathogenic dermatophytes. Nat Prod Commun.; 3:1543-6.
- Karakaya, S., Göger, G., Kılıç, C. S., & Demirci, B. (2016). Composition of volatile oil of the aerial parts, flowers and roots of *Ferulago blancheana* Post. (Apiaceae) growing in Turkey and

- determination of their antimicrobial activities by bioautography method. Turk. J. Pharm. Sci, 13, 173-180.
- Khaleeq-Uz-Zaman, J. B., Shafi, M., Munir, I. (2018). Phyto-Chemical Composition, Antimicrobial and Phyto-Toxic Activity of *Angelica glauca* (Apiaceae). Pak. J. Bot, 50(5), 1893-1898.
- Khoury, M., El Beyrouthy, M., Eparvier, V., Ouaini, N., & Stien, D. (2018). Chemical diversity and antimicrobial activity of the essential oils of four Apiaceae species growing wild in Lebanon. Journal of Essential Oil Research, 30(1), 25-31.
- Kosalec, I., Pepeljnjak, S., & Kuštrak, D. (2005). Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae). Acta Pharmaceutica, 55(4), 377-385.
- Kosalec, I., Pepeljnjak, S., Kustrak, D., 2005. Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae). Acta Pharm. 55, 377–385.
- Kubo, I., Fujita, K., Kubo, A., Nihei, K., Ogura, T., 2004. Antibacterial activity of coriander volatile compounds against *Salmonella choleraesuis*. J. Agric. Food Chem. 52, 3329–3332.
- Kuznetsova G, Danchul TY, Sokolova E, Kuz'mina L. (1979b). Coumarins from the roots of *Prangos arcis-romanae*. Chem Nat Comp 15:751–2.
- Luseba, D., Elgorashi, E.E., Ntloedibe, D.T., Van Staden, J., 2007. Antibacterial, anti-inflammatory and mutagenic effects of some medicinal plants used in South Africa for treatment of wounds and retained placenta in livestock. South African Journal of Botany 73, 378–383.
- Marongiu, B., Piras, A., Porcedda, S., Falconieri, D., Frau, M. A., Maxia, A., Salgueiro, L. (2012). Antifungal activity and chemical composition of essential oils from *Smyrniolum olusatrum* L. (Apiaceae) from Italy and Portugal. Natural product research, 26(11), 993-1003.
- Marston, A., Hostettmann, K., & Msonthi, J. D. (1995). Isolation of antifungal and larvicidal constituents of *Diplophium buchanani* by centrifugal partition chromatography. Journal of Natural Products, 58(1), 128–130.
- Matejić, J. S., Stojanović-Radić, Z. Z., Krivošej, Z. Đ., Zlatković, B. K., Marin, P. D., & Džamić, A. M. (2019). Biological activity of extracts and essential oils of two *Eryngium* (Apiaceae) species from the Balkan peninsula. Acta Medica Medianae, 58(3), 24-31.
- Mulaudzi, R. B., Ndhlala, A. R., Finnie, J. F., & Van Staden, J. 2009. Antimicrobial, anti-inflammatory and genotoxicity activity of *Alepidea amatymbica* and *Alepidea natalensis* (Apiaceae). South African Journal of Botany, 75(3), 584-587.
- Narasimhan, B., & Dhake, A. S. (2006). Antibacterial principles from *Myristica fragrans* seeds. Journal of Medicinal Food, 9(3), 395–399.

- Ozhatay, N., Akalın, E., Ozhatay, E. & Unlu, S. (2009). Rare and endemic Taxa of Apiaceae in Turkey and their Conservation Significance. *Journal of Faculty of Pharmacy Istanbul* 40 (2008□2009), 1-15.
- Ozhatay, N., Kultur, Ş. & Aksoy, N. (1994), Checklist of additional taxa to the supplement flora of Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 18, 497-514.
- Ozhatay, N., Kultur, Ş. & Aksoy, N. (1999). Checklist of additional taxa to the supplement flora of Turkey II, *Turkish Journal of Botany*, 23, 151-169.
- Pavlović, I., Petrović, S., Radenković, M., Milenković, M., Couladis, M., Branković, S., Niketić, M. (2012). Composition, antimicrobial, antiradical and spasmolytic activity of *Ferula heuffelii* Griseb. ex Heuffel (Apiaceae) essential oil. *Food chemistry*, 130(2), 310-315.
- Pimenov, M.G., Leonov, M.V. (1993). *The Genera of the Umbelliferae*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Pitasawat, B., Champakaew, D., Choochote, W., Jitpakdi, A., Chaithong, U., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Tippawangkosol, P., Riyong, D., Tuetun, B., Chaiyasit, D., 2007. Aromatic plant-derived essential oil: An alternative larvicide for mosquito control. *Fitoterapia* 78, 205–210.
- Rajtar, B., Skalicka-Woźniak, K., Świątek, Ł., Stec, A., Boguszewska, A., & Polz-Dacewicz, M. (2017). Antiviral effect of compounds derived from *Angelica archangelica* L. on Herpes simplex virüs 1 and Cocksackievirus B3 infections. *Food and Chemical Toxicology*, 109, 1026-1031.
- Razavi, S. M. (2011). Plant coumarins as allelopathic agents. *International Journal of Biological Chemistry*, 5(1), 86-90.
- Rossi, P. G., Bao, L., Luciani, A., Panighi, J., Desjobert, J. M., Costa, J., et al. (2007). (E) Methylisoeugenol and elemicin: antibacterial components of *Daucus carota* L. Essential oil against *Campylobacter jejuni*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(18), 7332–7336.
- Sahebkar, A., Iranshahi, M. 2010. Biological activities of essential oils from the genus *Ferula* (Apiaceae). *Asian Biomedicine*, 4(6), 835-847.
- Sekizawa, J., Shibamoto, T., 1982. Genotoxicity of safrole related chemicals in microbial test systems. *Mutat. Res.* 101, 127–140.
- Senatore, F., Napolitano, F., & Ozcan, M. (2000). Composition and antibacterial activity of the essential oil from *Crithmum maritimum* L. (Apiaceae) growing wild in Turkey. *Flavour and fragrance journal*, 15(3), 186-189.
- Sharopov, F. S., Khalifaev, P. D., Satyal, P., Sun, Y., Safomuddin, A., Musozoda, S., & Setzer, W. N. (2019). The Chemical Composition and Biological Activity of the Essential Oil from the

- Underground Parts of *Ferula tadshikorum* (Apiaceae). Records of Natural Products, 13(1), 18-23.
- Shikishima Y, Takaishi Y, Honda G, et al. (2001). Chemical constituents of *Prangos tschimganica*; Structure elucidation and absolute configuration of coumarin and furanocoumarin derivatives with anti-HIV activity. Chem Pharm Bull 49:877–80.
- Shokoohinia, Y., Sajjadi, S. E., Gholamzadeh, S., Fattahi, A., & Behbahani, M. (2014). Antiviral and cytotoxic evaluation of coumarins from *Prangos ferulacea*. Pharmaceutical biology, 52(12), 1543-1549.
- Singh, G., Kapoor, I.P., Pandey, S.K., Singh, U.K., Singh, R.K., 2002. Studies on essential oils: part 10; antibacterial activity of volatile oils of some spices. Phytother. Res. 16, 680–682.
- Syed, M., Chaudhary, F.M., Bhatti, M.K. "Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Umbelliferae Family. Part III. *Seseli libanotis*, *Ligusticum stewartii* and *Pycnocycla aucheriana* Oils" Pak. J. Sci. Ind. Res., 32(5), 316-319 (1989).
- Thiem, B., Goslinska, O., Kikowska, M., Budzianowski, J. (2010). Antimicrobial activity of three *Eryngium* L. species (Apiaceae). Herba polonica, 56(4).
- Tkachenko, K.G. (2006). Antiviral activity of the essential oils of some *Heracleum* L. species, Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 3, pp. 1-12.
- Vieira, J. N., Gonçalves, C. L., Villarreal, J. P. V., Gonçalves, V. M., Lund, R. G., Freitag, R. A., Nascente, P. S. (2019). Chemical composition of essential oils from the apiaceae family, cytotoxicity, and their antifungal activity in vitro against candida species from oral cavity. Brazilian Journal of Biology, 79(3), 432-437.
- Wanner, J., Bail, S., Jirovetz, L., Buchbauer, G., Schmidt, E., Gochev, V., & Stoyanova, A. (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of cumin oil (*Cuminum cyminum*, Apiaceae). Natural product communications, 5(9).
- Zhou, P., Takaishi Y, Duan H, et al. (2000). Coumarins and bicoumarin from *Ferula sumbul*: Anti-HIV activity and inhibition of cytokine release. Phytochemistry 53:689–97.