


Bazı orman bitkilerinin bitkisel kökenli pestisit olarak kullanım potansiyeli

Nilay Özdemir^{a,*} 

Özet: Dünyada insan nüfusunun hızla artması buna bağlı olarak beslenme ihtiyaçlarını karşılayacak besin kaynaklarının azalması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarım alanlarında yetiştirilen kültür bitkilerinin en büyük problemlerinden bir tanesi de bitki hastalık ve zararlılardır. Dünya genelinde tarım alanlarında bitki hastalık ve zararlılarına karşı sentetik pestisitler yoğun oranda kullanılmaktadır. Pestisitler genel anlamıyla tarım alanlarında istenmeyen zararlı organizmalara karşı kullanılan sentetik kimyasallardır. Yoğun ve bilinçsiz sentetik pestisit kullanımına bağlı olarak tüketilen gıdalarda, toprak, su ve havada, kullanılan pestisitlerin kendisi ya da dönüşüm ürünleri kalabilmekte, bu sebeple insanlar ve hedef olmayan diğer organizmalar üzerinde olumsuz etkiler görülmektedir. Kimyasal pestisit kullanımının azaltılıp, yerine insan ve çevreye dost bitkisel kökenli pestisitlerin kullanılması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Son yıllarda özellikle insan sağlığının ön planda olduğu birçok ülkede tarım alanlarında sentetik pestisitlerin yerini bitkisel kökenli pestisitler almaya başlamıştır. Bitkisel kökenli pestisitler; bitki parçalarını öğütme, ezme, presleme, damıtma veya ekstraksiyon gibi bir işleme maruz bırakarak elde edilen bir veya daha fazla bileşenden oluşan ürünler olarak tanımlanmaktadır. Dünya genelinde bitkisel kökenli pestisitler çok çeşitli bitkilerden elde edilmektedir. Bu araştırmada dünyamızın ciğerleri konumunda olan ormanlarımızda bulunan bitkilerden elde edilen bitkisel kökenli pestisitler ve etkiledikleri canlı gruplarının güncel bir kaydı rapor edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyopestisit, orman, organik tarım, bitki koruma

The potential of some forest plants of using as a plant origin pesticide

Abstract: The rapid increase in the human population in the world and the decrease in the food resources that will meet the nutritional needs of people is an important problem. The biggest problem of cultivated plants grown in agricultural areas is plant diseases and pests. Synthetic pesticides are used extensively against plant diseases and pests in agricultural areas around the world. Pesticides are synthetic chemicals that are generally used against harmful organisms in agricultural areas. The pesticide used in soil, water and air may remain in the foods consumed due to the intensive and unconscious use of synthetic pesticides in the world, or the transformation products may remain, and negative effects on humans and other non-target organisms are seen. It is necessary to reduce the use of chemical pesticides and to use human and environmentally friendly plant-based pesticides instead. In recent years, in many countries where human health is at the forefront, synthetic pesticides have been replaced by plant-based pesticides in agricultural areas. Plant based pesticides; It is defined as products consisting of one or more components obtained by subjecting plant parts to a process such as grinding, crushing, pressing, distillation or extraction. Around the world, plant-based pesticides are obtained from a wide variety of plants. In this study, a current record of plant origin pesticides obtained from plants in our forests, which are the lungs of our world, and the living groups they affect, has been reported.

Key words: Biopesticide, forest, organic agriculture, plant protection

1. Giriş

Hayatın temelini oluşturan bitkiler dünyada insanların temel besin kaynağını oluşturmaktadır. Doğal yaşamın korunması ve zenginleştirilmesi, sürdürülebilir tarım ve gıda gibi besin üretim zincirinin ilk halkası konumundaki bitkiler insanoğlunun sağlığı ve beslenmesi için oldukça değerlidir. Tarım alanlarında kültür bitkilerini tehdit eden abiyotik (cansız) ve biyotik (canlı) çok sayıda faktör bulunmaktadır. Hastalık etmenleri ve zararlılar; bitkilerin normal büyümesini durdurmakta, zayıflamasına, kurumasına sebep olarak ürünün az olmasına ve kalitesinin düşmesine yol açmaktadırlar. Bu sebeple zarar görmüş birçok zirai üründe ekonomik kayıp ortaya çıkmaktadır. Hastalık, zararlı ve yabancı otlar tarafından kültür bitkilerinde yaklaşık %35 civarındaki kaybın oluştuğu kayıtlarda yer almaktadır (Burçak vd. 2015). Bitki hastalık ve zararlılarının kontrolünde kullanılan pestisitler bir veya birden fazla aktif madde içeren, üreticije farklı formlarda sunulan, bitki ve bitkisel

ürünleri zararlı ve hastalık etmenlerine karşı koruyan preparatlardır. Tarım alanlarında en önemli sorunlar arasında yer alan hastalık, zararlı ve yabancı otların kontrolünde kullanılan bitki koruma ürünleri yani pestisitler tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de vazgeçilmez girdilerdendir. Dünyada ve ülkemizde yoğun olarak uygulanan kimyasal savaş yöntemini içerisinde çeşitli sorunlar bulundurmaktadır. Bunlar içerisinde kalıntı sorunu, çevre kirliliği, insan ve yararlı organizmalara tehdit oluşturması, dayanıklılık sorunu ve kullanım yoğunluğuna bağlı olarak artan maliyettir. Üreticiler tarafından kimyasal savaşım yönteminin tercih edilme nedenleri arasında, diğer yöntemlere göre hem maliyet hem de işçilik giderlerinin düşük olması, uygulama kolaylığı, etkisinin kısa sürede ortaya çıkması gibi sebepler sayılabilmektedir (Anonim 2021a). Kimyasal mücadele günümüzde tarım alanlarında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ancak, sentetik kimyasal tarım ilaçlarının yoğun bir şekilde geniş üretim alanlarında kullanılması birtakım zararlara yol

^a Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksekokulu, Ödemiş, İzmir

* Corresponding: nilay.ozdemir@ege.edu.tr

Received: 12.04.2021, Accepted: 09.05.2021

açmaktadır (Pavela 2009; Piralı- Kheirabadi ve Da Silva 2010). Son yıllarda sentetik kimyasalların tarım alanlarında ve özellikle insanlar üzerinde yarattığı olumsuz etkiler sebebiyle alternatif doğa dostu, bitkisel kökenli pestisitlere ilgi oldukça artmıştır. Bitkisel kökenli pestisitler çok çeşitli bitkilerden farklı yöntemlerle elde edilen preparatlardır. Zengin biyoaktif kimyasal kaynağı oluşturdukları ve sahip oldukları sekonder metabolitler nedeniyle özellikle zararlı organizmalar üzerinde alternatif bir kontrol yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Cosimi vd. 2009; Qin vd. 2010; Pavela vd. 2010). Ülkemizde, 2020 yılı verilerine göre 22.74 milyon ha orman alanı bulunmaktadır (Anonim 2021b). Orman alanlarında bulunan çok sayıda bitki türlerinden dünyada birçok ülkede hastalık, zararlı ve yabancı otların kontrolünde kullanılan bitkisel kökenli pestisitler elde edilmektedir (Erdoğan 2013). Bu bileşikler fumigant (Choi vd. 2006), değme etkili böcek öldürücüler (Tang vd. 2007), uzaklaştırıcılar (Islam vd. 2009) ve beslenmeyi engelleyiciler (antifeedantlar) (Gonzalez-Coloma vd. 2006) olarak işlev görmektedir. Bu preparatların bazıları zararlı organizmaların büyüme hızını (Nathan vd. 2008), bazıları ise yaşam süresi ve üreme gibi biyolojik parametrelerini etkilemektedir (Işıker vd. 2006). Bitkisel pestisitler doğaya toksik madde yaymamakta, ürünler üzerinde kalıntı oluşturmamakta, kısa zamanda dekompoze olmadığı için toprak ve su kirliliklerine yol açmamaktadır. Bu avantajlardan dolayı uzun zamandır zararlılarla mücadelede kullanılan bazı bitkisel preparatlar ticari preparat haline getirilerek ve çok sayıda zararlının mücadelesinde kullanılmaktadır (Mazid vd. 2011; Senthil-Nathan 2015). Bu derlemede, orman alanlarında yetişen bitkilerden elde edilen bitkisel kökenli pestisitler ve bu preparatların etkiledikleri canlı grupları hakkında bir literatür araştırması amaçlanmıştır.

2. Potansiyel Türler

***Azadirachta indica* A. Juss (Nemm Ağacı, Hint Leylağı, Margosan Ağacı):** *Azadirachta indica*, Meliaceae familyasında yer alan, orjin olarak Pakistan, Hindistan, Endonezya'nın içerisinde yer aldığı

Güneydoğu Asya yetişen bir ağaç türüdür. Afrikanın da tüm tropik ve subtropik alanlarında görülmektedir (Davis 1972; Erdoğan 2013). *A. indica* ağacından elde edilen azadirachtin etkili maddeli dünyada üzerinde en çok çalışılan ve ticari olarak preparat haline getirilmiş bir bitkisel kökenli pestisittir. Bu bitkiden elde edilen melianone, melianol, 14- epoxyazadiradione, azadiradone, azadirone, gedunin ve meliantriol gibi maddeler zararlılar üzerinde uzaklaştırıcı, beslenme engelleyici, gelişmeyi engelleyici, sağlıklı birey oluşturma, yumurta bırakmayı önleyici gibi olumsuz etkiler yapmaktadır (Schmutterer 1990). Neem ağacı, her daim yeşil kalabildiği gibi bazen yaprağını dökülebilmektedir. Çok hızlı bir şekilde büyüeyen ve yüksekliği 25 m'ye ulaşan bir türdür. Her çeşit toprakta, tuzlu ve eğimli arazilerde kolayca yetişebilen, kurağa dayanıklı bir bitkidir. Zararlılarla mücadelede kullanılan yaprakları, asimetrik, 7-17 arasında değişen dişli, 30 cm. uzunluğunda yapraklara sahiptir (Şekil 1). Kokulu beyaz çiçekleri vardır. Bitkisel kökenli pestisit olarak bitkinin en çok meyvelerinden yararlanır. Meyveler oval yapılı, olgunlaştığında sarı bir öze, içinde kahverengi tohumlara ve içine çökük sert beyaz bir kabuğa sahiptir (Şekil 1). Günümüzde, *A.indica* ekstraktından geliştirilmiş Margosan-O, Azatin, Bioneem, Neemguard, Neemazal T/S adlı preparatları bulunmaktadır (Erdoğan ve Toros 2010). Neem tohumlarından elde edilen özütün akarisit aktivitesine sahip olduğunu, yumurtlamayı engellediğini ve larva çıkım oranını azalttığı yapılan çalışmalarda gözlenmiştir (Giglioti vd. 2011). Polifag bir zararlı olan *Spodoptera frugiperda* sırasıyla en fazla mısır, pirinç, sorgum, şeker kamışı, pamuk, soya, yer fıstığı, yonca, soğan, fasulye, tatlı patates, domates, patlıcan, biber, tütün, krizantem, karanfil ve sardunya ile beslenmektedir. Ayrıca turpgiller ve kabakgiller familyalarında da önemli bir zararlıdır. Yapılan çalışmalarda bitkisel kökenli pestisit olarak azadirachtin, birçok tarımsal zararlıya karşı geniş böcek öldürücü aktivite göstermektedir. *S. frugiperda* zararlısını kontrol altına almada etkili olduğu saptanmıştır (Shu vd. 2017).



Şekil 1. *Azadirachta indica*'nın tere dişli yaprakları (sol) ve sarı oval yapılı meyveleri (sağ)

Melia azedarach L. (Tespîh Ağacı; Şemsiye Ağacı): *Melia azedarach* L. Meliaceae familyasında yer alan, tesbih veya şemsiye ağacı olarak bilinen Birçok Avrupa ülkesi, Hindistan ve Çinde doğal olarak yetişen, ülkemizde de İzmir, Adana ve Hatay yöresinde kültüre alınmış olup, parklarda süs ağacı olarak yetiştirilen bir türdür (Davis 1972; Erdoğan ve Toros 2005). Ormanlık alanlarda, yol kenarlarında doğal olarak kendiliğinden yetişen bitkilerdir. Her türlü toprak yapısında rahatlıkla yetişebilir. Sert, iri dallara ve yuvarlak bir taca sahip bir türdür (Anonim 2021c). Bitkinin yaprakları parçalı, çiçekleri kokulu ve mor renklidir. Meyveleri ise eriğe benzeyen, yuvarlak küresel 10-12 mm çapında, sarı kahverenginde ve zehirlidir (Şekil 2). *M. azedarach* bitkisinden elde edilen özütlerde *A. indica* ile benzer maddeleri içermekte ve zararlılar üzerine aynı şekilde etki göstermektedir (Oelrichs vd. 1983). *M. azedarach* yaprak ve meyvelerinden elde edilen klorform ekstraktının *Heliothis zea* (Lep.: Noctuidae) ve *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae), *S. littoralis* (Lep.: Noctuidae), larvalarında beslenmeyi engellediği, gelişmeyi geciktirdiği ve larva dönemlerinde ölüme neden olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Sen ve Batra 2012). *M. azedarach* meyvelerinden elde edilen metanol ekstraktının *Thaumetopoea pityocampa* (Lep.:

Noctuidae)' nin tüm larva dönemleri üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Dünya çapında yapılan birçok çalışmada *M. azedarach* ekstraktının artan konsantrasyonlarla birlikte güçlü bir beslenme engelleyici etki belirlendiği, larvaların ağırlık kaybettiği ve bütün konsantrasyonların %100 ölüm meydana getirdiği ortaya konulmuştur. Larva dönemi gibi genç dönemlerin erginlerden daha kısa sürede öldüğü görülmüştür. *M. azedarach* yapraklarından elde edilen özütün fasülye böceği olarak bilinen *Epilachna varivestis* (Fam: Coccinellidae) larvalarında büyümeyi engellediği, başkalaşımı bozduğu ve saf özütün 2 ppm. dozunda larvaların %100 öldüğü bildirilmiştir (Erdoğan ve Toros 2005). *M. azaedarach* ormanlardaki çam ağaçlarımızda çok büyük zarar meydana getiren *Thaumetopoea pityocampa* (Çam Kese Tırtılı)'na karşı 7 gün içerisinde larva ölümlerine sebep olduğu ve zararlının kontrol altına alınmasında etkili olacağı bildirilmiştir (Yelekçi vd. 1981). *M. azedarach* bitkisinin yapraklarından ve meyvelerinden elde edilen özütler kimyasal mücadelede yoğun olarak kullanılan sentetik pestisitlere alternatif olarak patates böceğine karşı denenmiş (*Leptinotarsa decemlineata*) ve larva gelişimini engellediği sonucuna varılmıştır (Erdoğan ve Toros 2005).



Şekil 2. *Melia azedarach* çiçek (sol) ve tohumları (sağ)

Melaleuca alternifolia (Çay Ağacı, Hint Defnesi): *Melaleuca alternifolia* Myrtaceae familyasına ait, her daim yeşil, 5-7 metre yüksekliğe kadar büyüeyebilen bir çalı veya ağaççık formunda bir türüdür (Şekil 3). Anavatanı Avusturalyadır. Ülkemiz florasında bulunmamaktadır. Yağmurlu, nemli bir iklimi seven bir türdür. Çay ağacı bitkisi, ilk kez 1770 yılında Kaptan James Cook tarafından Avusturalya'da keşfedilmiştir. Daha önceleri sadece Aborjin olarak adlandırılan Avusturalya yerlileri tarafından deri enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılan bir türdür. Bir botanikçi tarafından ağacın yaprakları incelenmek üzere İngiltere'ye getirilmiştir. 1925 yılında çay ağacı bitkisinin yapraklarından ve dal uçlarından buhar distilasyonu sonucu uçucu yağ elde edilmiştir. Bu uçucu yağ, açık sarı renklidir ve okalüptus kokusundadır. Etkili maddesi sineol ve terpinen-4-ol'dur. Uçucu yağ, Avusturalya'nın yazı olan Ekim-Mayıs arasında elde edilmektedir. Suda

çözünen bir maddedir. Antifungal özelliğe sahiptir. Ayrıca çay ağacı yağı antibakteriyal, antiviral, insektisit ve akarisit etkiye sahip olduğu çeşitli kaynaklarda yer almaktadır (Kavalalı 2017). Çay ağacı yağının akarisit etkisinin araştırıldığı *M. alternifolia* ekstraktından elde edilen Gamma-T-ol isimli preparatın bitkilerde zararlı olan iki noktalı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) üzerindeki etkisinin uygulamadan 72 saat sonra yapılan sayımlara göre %0.50 konsantrasyonunda %53.3, %1 konsantrasyonunda %64 ve %1.5 konsantrasyonunda %66.7 olarak belirlenmiştir (Kasap vd. 2016). Bir başka çalışmada da, çay ağacı ekstraktının klasik formülasyonunun etkisi %0.5 konsantrasyonunda üçüncü gün sonunda %48.98, beşinci gün sonunda ise %59.18 olarak belirlenmiştir. Aynı formülasyonun, %1.0 konsantrasyonunda ise üçüncü gün sonunda %63.27, beşinci gün sonunda ise %77.55 etki görülmüştür. %1.5 konsantrasyonunda ise etkinin üçüncü gün sonunda

%66.67, beşinci gün sonunda ise %85.42 olduğu belirlenmiştir. Çay ağacı uçucu yağının, predatör akar olan *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) karşı ise zararlı etkisi saptanmamıştır (Balcı vd. 2020). *Sitophilus zeamais*, (Coleoptera, Curculionidae fam.) yer alan başta mısır olmak üzere birçok tahıl bitkisinde depoda zararlı olan bir bit türüne karşı çay ağacı uçucu yağının fumigant etkisini tespit amacıyla test edilmiştir. Çay ağacı uçucu yağının üç etkili maddesinin de zararlısının

erginleri üzerinde fumigant etki gösterdiği görülmüştür (Liao vd. 2016). Bir başka çalışmada, Avusturalya'da koyunlarda zararlı koyun sineği olarak bilinen zararlıya karşı çay ağacı uçucu yağının insektisit etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak koyun sineğine karşı larvaları öldürücü etkisi olduğu, ayrıca yumurtlamayı engellediği ve uzaklaştırıcı etkisi saptanmıştır (Callander ve James 2012).



Şekil 3. *Melaleuca alternifolia* bitkisinin çiçek (sol) ve yaprakları (sol)

***Juniperus communis* L. (Adi Ardıç Ağacı):** *Juniperus communis* L. Cupressaceae familyasına ait, yaprağını dökmeyen bir türdür. Mavimsi-siyah çilek tadını andırdığı söylenen meyveleri vardır (Şekil 4). Yayılış alanları, Japonya ve Doğu Asya'dan başlayıp, Asya ve Avrupa'yı içine alır. Kuzey ve Doğu Afrika'dan Kuzey Amerika'ya kadar uzanır, hatta kutup bölgesine kadar uzanmaktadır. *J. communis* türleri, uçucu yağ, tanen, flavanoit, reçine, lignan ve triterpen yönünden zengin bitkilerdir (Hegnauer 1986; Darwin 2000). Ardıç türleri, daha çok kuzey yarım kürede geniş bir yayılış alanına sahiptirler. (Adams ve Hagerman 1977). *J. communis* subsp. *hemisphaerica* meyve yağı içeriği sabinene (% 25.10), α -pinen (% 13.60) ve limonen (% 9.10) olarak tespit edilmiş (Rezvani 2010). Oksijenli seskiterpen miktarı en fazla % 13.75 ile *J. communis* L.'de, diterpen miktarı ise diğer *Juniperus* türlerine göre en fazla % 15.00 ile yine *J. communis* L.'de bulunmuştur (Tümen ve Hafizoğlu 2013). Ardıç yağı, Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yetişen ve her mevsim yeşil bir bitki olan *J. communis* meyvelerinden hidrodistilasyon yoluyla elde edilmektedir. Kimyasal olarak yapısında flavonoidleri, biflavonoidleri ve aromatize alkol grupları içermesinden dolayı, parfümlerde ve lezzetlendirici olarak bazı gıdalarda ardıç meyvesi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. *J. communis* meyvesi ve yağı bitkisel tedavi amacıyla çok uzun yıllardır kullanılmaktadır. Diğer taraftan *J. communis*'in aynı zamanda antifertil aktiviteye sahip olduğu ve içeriğinde yüksek seviyelerde olduğu tespit edilen isocupressic asitin sığırlarda düşüğe neden olduğu belirtilmiştir. Yanmış ardıçtan çıkan duman dalları fumigant olarak kullanıldığı kayıtlarda yer almıştır (Tilford 1997; Darwin 2000; Newton vd. 2002; Allen ve Hatfield 2004). Yapılan bir çalışmada, *J.*

communis subsp. *hemisphaerica*, 24, 48 ve 72 saatlik maruziyet sürelerinde fümigasyon yoluyla *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) (ekin kambur böceği) ve *Tribolium castaneum* (Herbst) 'a (Coleoptera: Tenebrionidae) (un biti) karşı değerlendirilmiş. Meyvelerden elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri, α -pinen (%59,70) ve limonen (%9,66) olarak tanımlanmıştır. Böcek öldürücü aktivite, uçucu yağ konsantrasyonu ve maruziyet süresine göre değiştiği bildirilmiştir. Sonuçlar, *R. dominica*'nın tüm maruziyet süreleri için *T. castaneum*'dan daha duyarlı olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, *J. communis* meyve yağı, *R. dominica* ve *T. castaneum*'a karşı bir kontrol ajanı olarak fumigant potansiyele sahip olabileceğini göstermiştir (Emami vd. 2007; Gordien vd. 2009; Miceli vd. 2011; Rezvani vd. 2009). Kırmızı palmye böceğinin mücadelesinde insektisit etkisi araştırılmış. *J. communis* uçucu yağının zararlı üzerinde hem kontakt hem de fumigant etki gösterdiği gözlenmiştir. Ergin böceklerin hem enzim hem de endokrin sistemlerini bozucu etki yaptığı saptanmıştır. Entegre mücadele de doğa dostu ardıç yağının *R. ferrugineus*'a karşı rahatlıkla kullanılabileceği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Saharaby ve El-Dosary 2016; Hashemi ve Rostaefar 2014). *J. communis* yağının, *Trialeurodes vaporariorum* (sera beyaz sineği) yumurtaları ve erginlerine karşı insektisidal etkisinin olduğu kayıtlarda yer almaktadır (Carroll vd. 2011).



Şekil 4. *Juniperus communis* tohumları

***Pinus* spp. (Çam):** *Pinus brutia* (Kızılcım) Pinaceae familyasına ait bir çam türüdür. Doğu Akdeniz havzasına özgüdür. Elverişli hava şartlarında 25 m'ye kadar boylanabilen türlerdir. Kurağa son derece dayanıklı, farklı toprak koşullarında yetişebilen ve çok hızlı büyüyen türlerdir. Deniz seviyesinden 1300-1500 m. yüksekliğe kadar yayılış gösterirler (Şekil 5). *Pinus pinea* (Fıstık Çamı) Pinaceae familyasına ait bir çam türüdür. İspanya'dan sonra en fazla ülkemizde bulunan bir türdür. Uygun iklim koşullarında 20-25m'ye kadar boylanabilirler. Düzgün bir gövdeye ve bu gövdeden dik olarak çıkan yatay duruşlu dallara sahiptirler. Parlak, açık

yeşil renkli iğne yapraklara sahiptirler. Kestane renginde yumurtamsı veya yuvarlak, 10-15 cm. uzunlukta uç kısmı sivri, kısa saplı ve reçineli kozalakları vardır (Şekil 5). Tohumları sert, soluk kırmızı renklidir. Çoğunlukla kumlu, gevşek toprakları severler. Nem isteği fazladır. Ülkemizde Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde geniş yayılış gösterir. *Pinus brutia* ve *Pinus pinea* reçinelerinin uçucu yağları biyolojik potansiyelleri açısından değerlendirilmiş. Uçucu yağlar, GC-MS ve GC / FID kullanılarak karakterize edilmiş. İn vitro antimikrobiyal, fitotoksik, antioksidan ve böcek öldürücü aktiviteleri sırasıyla kontakt etki ve fümigant deneyleri gerçekleştirilmiş (Loizzo vd. 2008). *Pinus* spp. reçinelerinin uçucu yağlarının kimyasal içeriği α -pinen (% 21.39 ve% 25.40), β -pinen (% 9.68 ve% 9.69) ve karyofilen (% 9.12 ve% 4.81)' den oluştuğu saptanmıştır. *P. pinea* ve *P. brutia*'nin uçucu yağları, *Micrococcus luteus* ve *Bacillus subtilis* üzerinde dikkate değer antimikrobiyal aktivite göstermiş. *Ephestia kuehniella* (kuru meyve güvesi) böcek yumurtaları üzerinde maruz kalma süresi arttıkça doğru orantı olarak ölüm oranının arttığı tespit edilmiş (Nasri vd. 2011). Çam türlerinden elde edilen uçucu yağların biyolojik aktivitelerinin etkileri, bunların çevre dostu ve organik tarım ya da iyi tarım uygulamalarında insektisit etkisinin değerlendirilebileceği önerilmiştir (Ulukanlı vd. 2014).



Şekil 5. *Pinus pinea* (sol) ve *Pinus brutia* (sağ) kozalakları

***Cupressus* spp. (Servi):** Cupressaceae familyasına ait, Kuzey Amerika, Akdeniz bölgesi ve subtropikal Asya'da yüksek rakımlarda dağıtılan 12'e yakın türü olan, kışın yapraklarını dökmeyen, 25 m boyunda, ince, uzun, piramit biçiminde, çok koyu yeşil iğne yapraklı bir ağaç cinsidir. Küçük bir futbol topuna benzeyen kozalakları, birbirini örtecek şekilde üst üste yerleşmiş pul yaprakları ile diğer iğne yapraklılardan farklıdır (Şekil 6). Çorak ve yüzeyel topraklarda bile yetişebilme özelliğine sahiptirler. *Cupressus* spp., dünya çapında önemli tıbbi değeri olan bir cinstir. Yapılan çalışmalarda, toplam 75 farklı uçucu bileşen tanımlanmış. Sekonder metabolitler asflavonoidler, tanin, saponinler, fenolikler, terpenler ve uçucu yağ bakımından zengindirler. Mısır'da *C. sempervirens* bitkisinden elde edilen yağ, asetilkolinesteraz inhibe edici etki için en güçlü olduğu

tespit edilmiştir. Yağ ayrıca *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium castaneum* gibi depo zararlılarına karşı potansiyel fümigant toksisite sergilemiştir. Mısır'da yetişen *C. sempervirens* ve *C. macrocarpa* antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiparazitik, antioksidan, yara iyileştirici, antikanser, östrojenik, antikoagülan ve insektisidal aktiviteler göstermiştir (Hammuda vd. 2019). Tunus'ta yapılan bir çalışmada, *C. sempervirens* bitkisinden elde edilen uçucu yağların, antifungal potansiyelleri ve herbisit etkisi araştırılmış. Sekiz bitki patojeni fungusu ve 4 önemli yabancı ota olan herbisidal etkisine bakılmış. *Sinapis arvensis*, *Lolium rigidum*, *Trifolium campestre* ve *Phalaris canariensis* gibi yabancı ot türlerinin büyümesini engelleyici etki yaptığı gözlenmiştir (Rawat vd. 2010; Mazari vd. 2010).



Şekil 6. Cupressus spp. yaprağı ve kozalakları



Şekil 7. Eucalyptus spp. yaprağı

Eucalyptus spp. (Okalıptüs Ağacı; Sağlık Ağacı; Bataklık Ağacı): *Eucalyptus* spp. Myrtaceae familyasında yer alan bir ağaç cinsidir. Anavatanı Avustralya'dır. Çok kolay yetişen, yüksekliği 70 metreye kadar ulaşan bu ağacın, 700'e yakın türü bulunmaktadır. Okalıptüsler çok hızlı büyüyen, yapraklarını dökmeyen ağaçlardır (Şekil 7). Çiçekleri tek tek sarı, beyaz veya kırmızı renklidirler. Okalıptüs ağacının doğal yayılış alanları incelendiğinde, çok farklı iklim koşullarında yetiştiğini, en sıcak ortalama yüksek sıcaklığın 27- 40 derece, en soğuk ortalama düşük sıcaklığın 3- 15 derece olduğunu tespit edilmiştir. Akdeniz ikliminin hakim olduğu her yerde rahatlıkla yetişebilmektedirler. Bir okalıptüs ağacının topraktan 300 kilo kadar suyu çektiği ve yılda ortalama 250 ton suyu da havaya verdiği kayıtlarda yer almaktadır. Bu özelliğinden dolayı da bazı bataklık alanlara dikilerek o bataklık kurutulabilmektedir (Özgün 2013). Okalıptüs ağaçlarının yapraklarından su buharı distilasyonu yoluyla okalıptüs yağı elde edilmektedir. Bu yağ cineol diğer bir deyişle eucalyptol bakımından zengindir. Okalıptüs ağacının yapraklarından elde edilen yağ, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu bakteriyel benek hastalığı, domatesin en önemli tohum kaynaklı bakteriyel hastalığına karşı bitkisel kökenli pestisit olarak denenmiş. *Eucalyptus* spp. ekstraktına daldırma yöntemi ile hastalık şiddetini %80.1 oranında, yeşil aksama püskürtüldüğünde hastalık %96-99, köke uygulandığında %80-100 oranında baskıladığı tespit edilmiştir. *Eucalyptus* spp. ekstraktının bitkide dayanıklılığı uyararak hastalığı engellediği belirlenmiştir. *Eucalyptus* spp., uçucu yağının fümigant olarak 24 – 168 saat arasında değişen periyotlarda ve 108 – 135 µl/l hava dozlarında *Ephestia kuehniella* (kuru meyve güvesi) depo zararlısının 3. dönem larvasına uygulandığında %95 oranında etkinlik elde etmişlerdir (Saraç ve Tunç 1995). *Eucalyptus* spp. uçucu yağının fümigant etkileri, depo zararlısı *Ephestia kuehniella* 'nın yumurtalarına karşı test edilmiş ve zararlı yumurtalarının % 100 öldüğü tespit edilmiştir (Alpkent vd. 2013; Tunç vd. 2000).

***Nerium oleander* (Zakkum):** *Nerium oleander* L. Apocynaceae yaprak dökmeyen çiçekli bir bitkidir. Akdeniz iklimi görülen bölgelerde ve subtropikal bölgelerde rahatlıkla yetişmektedir. Bitki antibakteriyel, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antinosiseptif ve antitümör gibi özelliklere sahiptir. Zakkumun kökleri, kabuğu, gövdesi, yaprakları ve çiçekleri böcek öldürücü ve antifeedant (beslenmeyi engelleyici) aktiviteye sahip olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Şekil 8) (Ali vd. 2010). Lahana yaprak güvesi (*Plutella xylostella*) ve sarıhumma sivrisineği (*Aedes aegypti*)'ne karşı yumurta bırakmayı engelleyici, larva öldürücü ve uzaklaştırıcı aktivite açısından yapılan çalışmalarda, zakkum ham çiçeklerinden elde edilen ekstraktların, larva öldürücü özelliğinin daha baskın olduğu gözlenmiştir (Raveen vd. 2014; Derwic vd. 2010; Niroumand vd. 2016). Zakkumdan elde edilen bitki ekstraktlarının antibakteriyel etkisini araştırmak için yapılan çalışmalarda, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa* etmenlerine karşı, ortalama 500- 900 mg. zakkum ekstraktı uygulanmış ve sonuçta, bakteri türlerine karşı 13-28 mm. inhibasyon zonu oluştuğu ve zakkumdan elde edilen bitki ekstraktının antibakteriyel etkisinin olduğu saptanmıştır (Malık vd. 2015; Garima vd. 2011; Hussain ve Gorski 2004; Mostaqul vd. 1999). Zakkum bitkisinin farklı kısımlarından elde edilen bitki ekstraktlarının etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, yapraklardan elde edilen özütün *Anophales stephensi* (sıtma sineği) türünün larva ve pupalarına karşı larvisidal etki gösterdiği, çiçek tozu ve süspansiyonunun ergin *Sitophilus zeamais* (mısır biti)'e karşı repellent ve öldürücü etki yaptığı, bitkinin yaprak, kök ve gövdeden elde edilen özütünün ise *Ceratovacuna lanigera* (şeker kamışı yünlü yaprak biti) 'nin gelişimine inhibe edici etki gösterdiği gözlenmiştir (Roni vd. 2013; Conceição vd. 2010; Wabale vd. 2010; Mohamed 2000).



Şekil 8. *Nerium oleander* çiçeği

Laurus nobilis L. (Defne): *Laurus nobilis* L. Lauraceae familyasına ait, yaklaşık 2 m. yüksekliğe kadar büyüeyebilen, yaprağını dökmeyen bir çalıdır (Şekil 9). Ana yayılış alanı Akdeniz iklimi görülen bölgelerdir. Bir süs bitkisi olarak Avrupa ve ABD'de yaygın olarak yetiştirilmektedir. Başta ülkemiz olmak üzere Tunus, Cezayir, Fas, Belçika, Portekiz, İspanya, Meksika gibi birçok ülkede defne yaygın yetişen bir türdür (Rodriguez-Sanchez vd. 2009). Ülkemizde, Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgesinin 0-1200m. yükseklikteki alanlarında rahatlıkla yetişmektedir (Ayanoglu vd. 2010; Belouahem-Abed vd. 2011; Karık vd. 2015). Esas olarak aroma endüstrisinde kullanılan defne yapraklarının bitkisel kökenli pestisit özelliği ile ilgili yapılan çalışmalarda, defne yapraklarından elde edilen uçucu yağın *Acanthoscelides obtectus*'a (fasülye biti) karşı repellent uzaklaştırıcı bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Papachristos ve Stamopoulos, 2002). Başka bir çalışmada, defne yapraklarından elde edilen uçucu yağın *Tribolium confusum* (kıрма biti)'nin tüm yaşam evrelerine karşı fümigant toksisite gösterdiği, *Rhyzopertha dominica* (ekin kambur biti) *Tribolium castaneum* (kırmızı un biti), *Cryptolestes ferrugineus* (küçük kıрма biti), *Tenebrio molitor* (un kurdu) gibi depo zararlılarının larvalarına karşı defne uçucu yağının kaçırmacı etkisi görülmüştür (Cosimi vd. 2009; Rozman vd. 2007; Mediouni vd. 2012). Defne dallarından elde edilen uçucu yağ *Aedes aegypti* 'yi (sarıhumma sivrisineği) uzaklaştırıcı etki yaparken, yaprakların tozu *Sitophilus zeamais* (mısır biti), yetişkinlerine karşı böcek öldürücü etkilere neden olduğu saptanmıştır. Defne uçucu yağının zararlılara karşı repellent ve öldürücü etkisinin yanısıra, tüm gram pozitif bakterilere karşı bakterisidal etki gösterdiği, gram negatif bakterilerin sitoplazmik zarını antibakteriyel bileşiklerden koruyan ek bir zara sahip olmaları nedeniyle dayanıklı oldukları yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Nabila vd. 2020). Gaz kromatografi analizi ile elde edilen defne uçucu yağının, antifungal aktivitesinin ölçülmesi amacıyla *Botrytis cinerea*, *Monilinia laxa* ve *Penicillium digitatum*'un patojenlerine karşı 200, 400, 600, 800 ve 1000 µg/ml konsantrasyonlarda, in-vitro koşullarda miselyal büyümesinin inhibisyonu takip edilmiş. *M. laxa*, yağın en düşük konsantrasyonda, *B. cinerea* en yüksek

konsantrasyonda tamamen inhibe edilmiş ve her iki durumda da bir fungistatik etki gözlenmiştir. *P. digitatum* ise tüm konsantrasyon aralıklarında sadece kısmen inhibe edilmiştir. Şeftali ve kivide hasat sonrası *M. laxa* ve *B. cinerea*'ya karşı meyve kabuğuna sprey şeklinde uygulama yapılmış ve fungal enfeksiyondan meyveleri koruduğu gözlenmiş. Ayrıca, yağın uygulanmasının, herhangi bir fitotoksik etkiye neden olmadığı ve meyvenin aromasını, kokusunu veya tadını muhafaza ettiği vurgulanmıştır (Corato vd. 2010).



Şekil 9. *Laurus nobilis* yaprağıve çiçekleri

Myrtus communis (Mersin): *Myrtus communis* L. Myrtaceae familyasına ait, çam ormanlarında ve nehir kenarlarında, özellikle deniz seviyesinden 500-600 metre yükseklikte yetişebilen çalı formunda bir bitkidir. Türkiye genelinde "Mersin" adıyla bilinmesine karşın özellikle ülkemizin güneyinde murt ve adi mersin olarak da bilinmektedir (Aydın ve Özcan 2007). Mersin, genellikle kısa boylu yaklaşık olarak 1-3 m. boylanabilmektedir. Akdeniz maki formunda sık rastlanan bu tür yurdumuzun bütün kıyı bölgelerinde yoğun olarak görülmektedir (Şekil 10). İçeriğindeki uçucu yağlardan kaynaklanan hoş kokusuyla halk arasında tanınan bir bitkidir (Oğur 1994). Bitkinin taze veya kuru yapraklarından elde edilen uçucu yağları farklı sektörlerde kullanılmaktadır (Özek vd. 2000). Geleneksel olarak antiseptik ve dezenfektan ilaç olarak yaygın şekilde kullanılan bir bitkidir. Halk arasında, yaprak ve meyvelerin özellikle yara iyileştirmede antiseptik olarak ve idrar yolları rahatsızlıklarının tedavisinde yöresel kullanımı olduğunu bildirilmektedir (Dönmez ve Salman 2017; Avcı ve Bayram 2008). Halk arasında tıp alanında kullanımının yanında tarımda zararlı organizmalara karşı insektisit, biyoherbisit, nematisidal etkisi de birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır. Mersin bitkisinden elde edilen uçucu yağların özellikle 1,8-sineol, α -pinen, linalool ve α -terpineolden oluştuğu rapor edilmiştir. *Amaranthus retroflexus* (horoz kuyruğu), *Chenopodium album* (sirken), *Cirsium arvense* (köy göçüren), *Lactuca serriola* (yabani marul) ve *Rumex crispus* (kıvrıkcık labada) gibi tarımsal alanlarda sorun olan yabancı otlara karşı mersin bitkisinden elde edilen uçucu yağın tohum çimlenmesini ve fide büyümesini kısmen veya tamamen engellediği rapor edilmiştir (Kordali vd. 2016). Mersin uçucu yağının nematisidal

etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, iğne yapraklı ormanların en önemli patojenlerinden biri olarak kabul edilen *Bursaphelenchus xylophilus* (çam ağacı nematodu)'na karşı enfekte ağaçların mersin uçucu yağı ile fumigasyonu ve uçucu yağın gövdeye enjekte edilmesi ile kontrol altına alınabildiği rapor edilmiştir (Barbosa vd. 2010). *M. communis* uçucu yağının akarisit etkisi, Motazedian vd. (2012) tarafından değerlendirilmiştir. *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (iki noktali kırmızı örümcek), meyve, sebze ve süs bitkilerinin en ciddi zararlılarından biridir ve esas olarak sentetik pestisitlerin bilinçsiz kullanımı nedeniyle pestisitlere karşı direnç artışı meydana gelmiştir. Mersin bitkisinden elde edilen esansiyel yağın buharları *T. urticae* için zehirli olduğu ve yüksek dozlarda uygulandığında (371,69 µL/L hava) % 90'dan fazla ölüme neden olduğu saptanmıştır (Motazedian vd. 2012; Hennis vd. 2019).



Şekil 10. *Myrtus communis* yaprak ve meyveleri

Liquidambar orientalis Mill. (Anadolu Sığla Ağacı, Günlük Ağacı): Ülkemizde Ege Bölgesinde Aydın ve Muğla civarında (Köyceğiz) yetişen, *Liquidambar orientalis* Mill. endemik bir ağaç türüdür. Görünüş olarak çınar ağacına benzeyen bu ağaç türü, 20 metreye kadar boylanabilmektedir. Sıcak, nemli iklime sahip ve suyu bol yerlerde yetişen uzun ömürlü bir ağaçtır. Sığla ağacı, geniş tepeli, kalın dallı, yaprağını döken bir ağaç türüdür. Yaprakları çınar ağacının yaprakları gibi 5 loplu, kenarları ince dişli, sapları ince ve uzundur. Meyveleri, 4-6 cm. çapında, çok sayıda kapsüllü, uzun bir sapın ucunda, aşağıya doğru sarkan, olgunlaştıkça sertleşen bir yapıya sahiptir. Daha sonra kapsüller açılır ve tohumlar içerisinden dökülür (Günel 1994) (Şekil 11). Ülkemiz florasında endemik olarak yetişen *L. orientalis* bitkisinden elde edilen reçine ve yaprak metanol ekstraktının, hıyarda *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum* (hıyar solgunluğu) ve elmada *Monilinia fructigena* (meyve monilyası) bitki fungal patojenlerine karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, *L. orientalis* ekstraktlarının *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* ve *M. fructigena*'a izolatlarına in vitro şartlarda etkili olduğu saptanmıştır (Neela vd. 2014). Daha önce yapılan bir başka çalışmada, *L. orientalis*'in reçine ekstraktının 13 adet ekonomik önemi olan bitki bakteri hastalığına karşı %1, 2.5, 5, 10 ve 20

konsantrasyonlarında antibakteriyel özelliği araştırılmış, en yüksek antibakteriyel etki %20'lik konsantrasyonda bulunmuştur. Uygulamanın hem in vitro hem de in vivo çalışmalarda *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı), *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (domates bakteriyel benek hastalığı) ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (domates bakteriyel leke hastalığı)'nın gelişimini tamamen engellediği bildirilmiştir (Basım ve Basım 2013). Bir diğer çalışmada, aralarında *L. orientalis*'in de bulunduğu ticari olarak satılan bitki yağlarının, *Phytophthora cactorum*, *Cryphonectria parasitica* ve *Fusarium circinatum* bitki patojenlerine karşı antifungal etkisi belirlenmiş, en yüksek antifungal etkinin *L. orientalis*'in reçine ekstraktında *P. cactorum*'a karşı gerçekleştiği tespit edilmiş ve ekstraktın güçlü şekilde spor ve miselyum gelişimini engellediği vurgulanmıştır (Lee vd. 2009). *L. orientalis*'in yaprak ve reçine ekstraktlarının antifungal etkinliğini önemli bitki fungal hastalık etmenlerinden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, ve *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı araştırmışlar ve günlük ağacının yaprak ve reçinesinden elde edilen bitki ekstraktının test edilen etmenler üzerinde antifungal etki sergilediği tespit edilmiştir (Onaran ve Bayan 2016). *L. orientalis* bitkisinden buharla damıtmayla elde edilen uçucu yağ, çam kese güvesi (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) larvalarına karşı insektisit etkisini değerlendirmek için yapılan çalışmada, uçucu yağın *T. pityocampa* larvalarına öldürücü etki yaptığı görülmüştür (Kanat vd. 2004).



Şekil 11. *Liquidambar orientalis* yaprakları ve meyvesi

Buxus sempervirens L. (Anadolu Şimşiri, Adi Şimşir): Şimşir, Buxaceae familyasında yer alan, orta boylu, yaprağını dökmeyen bir ağaç türüdür. *Buxus sempervirens* çok yıllık bir çalıdır. 9 metre boya ve 70 cm. gövde çapına ulaşabilen bir türdür. İnsanlar tarafından orman ağacı değil de bir süs bitkisi ya da bahçelerde kullanılan dekoratif bir ağaç olarak algılandığında şimşir ormanlarda yetişen ve odunu günümüzde oyuncak, havan, kaşık, tarak, tabak, tavla pulu, ağızlık ve süs eşyaları gibi değişik alanlarda kullanılan bir ağaç türüdür (Şekil 12). Donlara dayanıklıdır. Çiçekleri beyazımsı yeşil renklidir. Meyveler iki siyah renkli

tohum barındırır. Yapraklar elips biçiminde, 1–3 cm uzunluğunda, üst yüzü parlak yeşil renkli, alt yüzü ise sarımsı açık yeşil renklidir. Yaprak sapı kısadır. Erkek çiçekler sarımsı yeşil, dişi çiçekler beyaz renklidir. Meyvesi küre şeklinde, kapsül meyve durumdadır. Olgunlaştığında siyahımsı-kahverengidir. Tohumları eylül ayında olgunlaşır. Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında çiçek açan bir ağaç türüdür (Türkyılmaz vd. 2006). Şimşir ağacının yaprağı ve meyvesinde ise insan ve hayvanlara toksik etki yapan bazı maddeler bulunmaktadır (Akkemik ve Kaya 1998). Birden fazla bitkiden elde edilen bitki ekstraktın içerisinde yer alan şimşir ekstraktının *Thaumetopoea solitaria* Frey. (Lepidoptera: Taumetopoeidae) (antepfıstığı göz kurdu) zararlı türünün 3.ve 4. larva dönemlerinde beslenmeyi engelleyici etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, şimşir bitkisinden elde edilen ekstraktın larvalarda hem beslenmeyi engelleyici hem de toksik etki yaptığı görülmüştür (Ertürk 2006). Yapılan başka bir çalışmada, şimşir bitkisinin de dahil olduğu çeşitli bitki kısımlarından elde edilen etanol özlerinin *Leptinotarsa decemlineata* (patates böceği)'ne olan etkilerini incelemişlerdir. Patates böceği ve yumurtlama davranışına 25 ± 2 °C ve $\%60 \pm 5$ bağıl nem koşullarında bitki özütleri test edilmiştir. Şimşir bitkisinden elde edilen bitki özütünün, tedavi öncesi var olan 10.2 larva ve 8.4 yetişkin sayılarının tedaviden sonra, 2.6 larva ve 2.8 yetişkinlere düşürüldüğü, bitkilerde bırakılan yumurta sayılarına bakıldığında ise, kontrol bitkilerinde yumurta sayısı 13 iken, *B. sempervirens* özütü uygulanan bitkilerde yumurta sayısının 2'ye düştüğü görülmüştür. Bu sonuçlar, şimşir bitki özünün, kimyasal pestisitlere potansiyel bir alternatif olarak tarlada kullanılabileceğini düşündürmektedir (Ertürk ve Sarıkaya 2017).



Şekil 12. *Buxus sempervirens*

3. Sonuç

Geçmiş yıllardan günümüze kadar, bitkilerin bünyelerinde bulunan bazı maddelerin özelliklerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Tarımda yoğun bir şekilde kullanılan geniş spekturumlu pestisitler, çevre ve insan sağlığını tehdit eder duruma gelmiştir. Bu nedenle, bitki hastalık, zararlı ve yabancı otların kontrolünde, doğa dostu, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyen, kimyasal içermeyen bileşiklerin tarımda kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bitkilerden elde edilen

bitki ekstraktlarının, bitkilerde hastalık ve zarar yapan türlere karşı etkili olduğuna dair de çok sayıda çalışma yer almaktadır. Ekonomik önemi olan bitki türlerinde çeşitli bitki hastalık ve zararlılarına karşı dayanıklılık riski olan sentetik pestisitler yerine alternatif kaynak olarak doğal bitki ekstraktlarının kullanılmasının ekosistem üzerindeki kirlilik yükünün azaltılması ve daha sağlıklı tarımsal ürünler elde edilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu derlemede bahsedemediğimiz veya henüz üzerinde detaylı araştırma yapılmamış daha pek çok orman bitkisinin de biyopestisit özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Bahsettiğimiz çoğu bitki ekstraktının ticari preparat olarak değerlendirilmesi için mutlaka gerekli adımların atılarak, formülasyon çalışmalarının yapılması, insanlara, diğer memelilere, arılar ve kuşlar gibi hedef dışı diğer canlılara karşı toksisite testlerinin yapılması, alternatif ekonomik bir değer olarak ortaya konması, orman kaynaklı gelirin artırılması noktasında büyük önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Adams R.P, Hagerman A (1977). Diurnal variation in the volatile terpenoids of *Juniperus scopulorum* (Cupressaceae). American Journal of Botany 64 (3):278-285.
- Akkemik Ü, Kaya Z (1998). Bartın yöresinde doğal olarak yetişen Adi şimşir (*Buxus sempervirens* L.)'in morfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Ulusal Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 291-301.
- Ali HFM, El-Ella FMA, Nasr NF (2010). Screening of chemical analysis, antioxidant, antimicrobial and antitumor activity of essential oil of Oleander (*Nerium oleander*) flower. International Journal of Biological Chemistry 4(4):190-202.
- Allen D.E, Hatfield G (2004). Medicinal plants in folk tradition- an ethnobotany of Britain & Ireland. Cambridge, Timber Press
- Alpkent Y.N, Alaoğlu Ö, Çetin H (2013). Bazı bitkisel uçucu yağların *Ephestia kuehniella* zeller (Lepidoptera : Pyralidae)'ya fumigant etkileri. Bitki Koruma Bülteni 53(2):115-126.
- Anonim (2021a). <https://www.zmo.org.tr>
- Anonim (2021b). <https://www.ogm.gov.tr>
- Anonim (2021c). <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/melia-azedarach/>
- Avcı A.B, Bayram E (2008). Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.)'nde farklı hasat zamanlarının uçucu yağ oranlarına etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 12(3):178-181.
- Ayanoğlu F, Mert A, Kaya A, Köse E (2010). Hatay yöresinde doğal olarak yetişen Defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisinin kalite özelliklerinin belirlenmesi ve seleksiyonu, Tübitak Proje No: 1080878, Hatay.
- Aydın C, Özcan M (2007). Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey. Journal of Food Engineering 79:453-458.
- Balcı H, Ersin F, Durmuşoğlu E (2020). *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) ve *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel (Myrtaceae) ekstraktlarının klasik ve nano formülasyonlarının *Tetranychus Urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ve *Amblyseius Swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'ye etkilerinin belirlenmesi. Türk. Biyo. Mücadele Dergisi 11 (2): 237-251.
- Barbosa P, Lima A.S, Viera P, Dias L.S, Tinoco M.T, Barroso J.G, Pedro L.G, Figueiredo A.C, Mota M (2010). Portekiz aromatik florasından türetilen uçucu yağların ve uçucu maddelerin, çam kurt nematodu, *Bursaphelenchus xylophilus*'a karşı nematik aktivitesi. Nematoloji Dergisi 42:8-16.

- Basım E, Basım H (2013). Antibacterial activity of Turkish endemic sığla (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*) storax against agricultural plant pathogenic bacteria and its use as a seed protectant. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11:2447-2450.
- Belouahem-Abed J, Belouahem F, Benslama M, De Bélair G, Serge D, Muller S.D (2011). Alder forests of Numidia (N.E. Algeria): floristic biodiversity, vulnerability and conservation. *Comptes Rendus Biologies* 334:61-67.
- Burçak A, Durdu A.U (2015). Bitki koruma ürünleri ve pestisit kalıntıları. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire 8(3):14-28
- Callander J.T, James, P.J (2012). Insecticidal and repellent effects of tea tree (*Melaleuca alternifolia*) oil against *Lucilia cuprina*. *Veterinary Parasitology* 184:271-278.
- Carroll J.F, Tabanca N, Kramer M, Elejalde N.M, Wedge D.E, Bernier UR, Coy M, Becnel J.J, Demirci B, Baser KH, Zhang J, Zhang S (2011). Essential oils of *Cupressus funebris*, *Juniperus communis*, and *J. chinensis* (Cupressaceae) as repellents against ticks (Acari: Ixodidae) and mosquitoes (Diptera: Culicidae) and as toxicants against mosquitoes. *Journal of Vector Ecology* 36:258-268.
- Choi W-S, Park B-S, Lee Y-H, Jang D.Y, Yoon H.Y, Lee S-E (2006). Fumigant toxicities of essential oils and monoterpenes against *Lycoriella mali* adults. *Crop Protection* 25:398-401.
- Conceição C, Barbosa A, Matos O, Mexica A (2010). Potential of plant products as protectants of stored maize against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Col: Curculionidae). *Julius-Kühn-Archiv* (425):615.
- Corato U.D, Maccioni O, Trupo M, Sanzo G.D (2010). Use of essential oil of *Laurus nobilis* obtained by means of a supercritical carbon dioxide technique against post harvest spoilage fungi *Crop Protection* 29:142-147.
- Cosimi S, Rossi E, Cioni P.L, Canale A (2009). Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from Mediterranean plants against stored-product pests: evaluation of repellency against *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Tenebrio molitor* (L.). *Journal of Stored Products Research* 45:125-132.
- Darwin T (2000). *The Scots Herbal – The plant lore of Scotland*. Mercat Press, Edinburgh.
- Davis P.H (1972). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 4, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Derwic E, Benziane Z, Boukir A (2010). Antibacterial activity and chemical composition of the essential oil from flowers of *Nerium oleander*. *Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* 9(6):1074-1084.
- Dönmez İ.E, Salman H (2017). Yaban mersini (*Myrtus communis* L.) yaprak ve meyvelerinin uçucu bileşenleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi* 18(4): 328-332.
- Emami S.A, Asili J, Mohagheghi Z, Hassanzadeh M.K (2007). Antioxidant activity of leaves and fruits of Iranian conifers. *Evid Based Complement Alternat Med*. 4:313-319.
- Erdoğan P, Toros S (2005). *Melia azedarach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının Patates böceği [Leptinotarsa Decemlineata Say (Col.: Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi. *Bitki Koruma Bülteni* 45 (1-4):99-118.
- Erdoğan P, Toros S (2010). Azadirachta İndica A. Juss ekstraktlarının Patates böceği [Leptinotarsa Decemlineata Say (Col.: Chrysomelidae)] gelişimine etkisi. *Bitki Koruma Bülteni* 50(2): 73-88.
- Erdoğan P (2013). *Azadirachta indica* A. Juss ile *Melia azedarach* L. bitkilerinden elde edilen insektisitlerin özellikleri ve zararlılara etkisi. *Karalması Science and Engineering Journal* 3 (2):14-25.
- Ertürk Ö (2006). Antifeedant and toxicity effects of some plant extracts on *Thaumetopoea solitaria* (Frey.) (Lep., Thaumetopoeidae). *Turk. J. Biol.* 30:51-57.
- Ertürk Ö, Sarıkaya A (2017). Çeşitli bitki ekstraktlarının laboratuvar ve tarla koşullarında Patates böceğinin gelişimine etkileri: kombine bir çalışma. *Entomolojik Araştırmalar Derneği* 19 (2).
- Garima T, Gupta A.K, Suresh K, Kuldeep S (2011). Antimicrobial activity of *Nerium oleander* stems extract. *Int. J. of Pharma Professional's Res.* 2:210-211.
- Giglioti R, Forim M.R, Oliveira H.N, Chagas A.C, S, Ferrezini J, Brito L.G, Falcowski T.O.R.S, Albuquerque, L.G, Oliveira M.C.S (2011). In vitro acaricidal activity of neem (*Azadirachta indica*) seed extracts with known azadirachtin concentrations against *Rhipicephalus microplus*, *Veterinary parasitology* 5(4).
- Gonzalez-Coloma A, Martín-Benito D, Mohamed N, Garcia-Vallejo M.C, Soria A.C (2006). Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L. *Biochemical Systematics and Ecology* 34:609-616.
- Gordien Y, Alexander I, Scott G, Franzblau G, Véronique Seidel V (2009). Antimycobacterial terpenoids from *Juniperus communis* L. (Cupressaceae) Andréa. *Journal of Ethnopharmacology* 126:500-505.
- Günel N (1994). *Liquidambar orientalis* (Anadolu sığla ağacı)'ın güneybatı Anadolu'daki yayılışında relief, iklim ilişkileri. *Türk Coğrafya Dergisi* 29:175-190.
- Hammuda H.M, Harraz F.M, Farag M.A, El-Aswad A.F, El-Hawiet A, Eid A.M (2019). Volatiles profiling and bioactivities of *Cupressus* spp. leaf and cone essential oils as analyzed via chemometrics tools. *Journal of Essential Oil Research* 31 (1):53-62.
- Hashemi S.M, Rostaefar A (2014). Insecticidal activity of essential oil from *Juniperus communis* L. subsp. *hemisphaerica* (Presl) Nyman against two stored product beetles. *Ecologia Balkanica* 6(6): 87-93.
- Hegnauer R (1986). *Chemotaxonomie der Pflanzen*, Birkhauser Verlag, Basel.
- Hennia A, Nemmiche S, Dandlen S, Miguel M.G (2019). *Myrtus communis* essential oils: insecticidal, antioxidant and antimicrobial activities. *Journal of Essential Oil Research* 31(6): 487-545.
- Hussain M.A, Gorski M.S (2004). Antimicrobial activity of *Nerium oleander* Linn. *Asian Journal of Plant Sciences* 3(2):177-180.
- Islam M.S, Hasan M.M, Xiong W, Zhang S.C, Lei C.L (2009). Fumigant and repellent activities of essential oil from *Coriandrum sativum* (L.) (Apiaceae) against red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Pest Science* 82:171-177.
- Işıkber A.A, Alma M.H, Kanat M, Karci A (2006). Fumigant toxicity of essential oils from *Laurus nobilis* and *Rosmarinus officinalis* against all life stages of *Tribolium confusum*. *Phytoparasitica* 34(2):167-177.
- Kanat M, Alma M.H (2004). Insecticidal effects of essential oils from various plants against larvae of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *Pest management science* 60(2):173-177.
- Kasap İ, Kök Ş, Hassan E, (2016). Effect of fungatol and gamma-t-ol from *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) cheel on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Turkish Journal of entomology* 40 (2):117-123.
- Karık Ü, Çiçek F, Oğur E, Tutar M, Ayas F (2015). Türkiye Defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarının uçucu yağ bileşenleri. *Anadolu J. of AARI* 25(1):1-16.
- Kavalalı G (2017). Çay ağacı bitkisinin (*Melaleuca alternifolia*, Maiden & Betche, Cheel) halk hekimliğinde kullanımının etnofarmakolojik olarak değerlendirilmesi. *Lokman Hekim Dergisi* 7(2):211-214.
- Kordali S, Usanmaz A, Çakır A, Komaki A, Ercişli S (2016). Dört *Myrtus communis* genotipinin meyve uçucu yağlarının antifungal ve herbisidal etkileri. *Kimya ve Biyoçeşitlilik* 13:77- 84.
- Lee Y.S, Kim J, Lee S.G (2009). Effects of plant essential oils and components from Oriental sweetgum (*Liquidambar orientalis*) on growth and morphogenesis of three phytopathogenic fungi. *Pestic Biochem Phys.* 93:138-43.
- Liao M, Xiao J-J, Zhou L-J, Liu Y, Wu X-W, Hua R-M., 2016. Insecticidal Activity of *Melaleuca alternifolia* Essential Oil and RNA Seq Analysis of *Sitophilus zeamais* Transcriptome in Response to Oil Fumigation. *PLoS ONE* 11(12):1-19.
- Loizzo M.R, Saab A.M, Tundis R (2008). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from *Pinus brutia* (Calabrian pine) growing in Lebanon [J]. *Chem Nat Comp.* 44(6):784-786.
- Malik R, Bokhari T.Z, Siddiqui M.F, Younis U, Hussain M.I, Khan I.A (2015). Antimicrobial activity of *Nerium Oleander* L. and *Nicotiana tabacum* L.: A Comparative Study. *Pak. J. Bot.* 47(4):1587-1592.

- Mazari K, Bendimerad N, Bekhechi C, Fernandez X (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L. and *Cupressus sempervirens* L. *J Med Plant Res* 4:959-964.
- Mazid S, Kalida J.C, Rajkhowa R.C (2011). A review on the use of biopesticides in insect pest management. *International Journal of Science and Advanced Technology* 1:169-178.
- Mediouni J, Jemâaa B, Tersima N, Toudertb K.T, Larbi M (2012). Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Khouja Journal of Stored Products Research* 48:97-104.
- Miceli M.H, Diaz J.A, Lee A.A (2011). Emerging opportunistic yeast infections, *Lancet Infect Dis.* 11:142-51.
- Mohamed M (2000). Observations on oleander (*Nerium oleander* L., Apocynaceae) ecosystem in Giza, Egypt. Proceedings of the 4th International Conference on Urban Pests, Entomology Department, Faculty of Science, Cairo University; 225-233.
- Mostaqul H.M, Jabbar A, Rashid M.A, Hasan CM (1999). A novel antibacterial and cardiac steroid from the roots of *Nerium oleander*. *Fitoterapia* 70:5-9.
- Motazedian N, Ravan S, Bandani A.R (2012). Üç uçucu yağın *Tetranychus urticae* Koch'a (Acari: Tetranychidae) karşı toksisite ve iticilik etkileri. *Tarım Bilimi ve Teknolojisi Dergisi* 14: 275-284.
- Nabila B, Piras A, Fouzia B, Falconieri D, Kheira G, Fedoul F.F, Majda S.R 2020. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Laurus nobilis* leaves. *Natural Product Research*, 1-5.
- Nasri N, Tlili N, Triki S (2011). Volatile constituents of *Pinus pinea* L. needles. *J Essent Oil Res.* 23(2):15-19
- Nathan S.S, Hisham A, Jayakumar G (2008). Larvicidal and growth inhibition of the malaria vector *Anopheles stephensi* by terpenes from *Dysoxylum malabaricum* and *Dysoxylum beddo-mei*. *Fitoterapia* 79:106-111.
- Neela F.A, Sonia I.A, Shamsi S (2014). Antifungal activity of selected medicinal plant extract on *Fusarium oxysporum* Schlecht the Causal Agent of Fusarium Wilt disease in Tomato, *American Journal of Plant Sciences* 5:2665-2671.
- Newton S.M, Lau C, Gurcha S.S, Besra G.S, Wright C.W (2002). The evaluation of forty-three plant species for in vitro antimicrobial activities: Isolation of active constituents from *Psoralea corylifolia* and *Sanguinaria canadensis*. *Journal of Ethnopharmacology* 79(1):57-67.
- Niroumand M.C, Farzaei M.H, Karimpour-Rezkenari E.E, Amin G, Khanavi M, Akbarzadeh T, Sham-Ardekanil M.R (2016). An evidence-based review on medicinal plants used as insecticide and insect repellent in traditional Iranian medicine. *Iran Red Crescent Med J.* 18(2):22361.
- Oelrichs P.B, Hill M.W, Vallye P.J, MacLeod J.K, Molinsky T.F (1983). Toxic tetranortriterpenes of the fruit of *Melia azedarach*. *Phytochemistry* 22(2): 531-534.
- Oğur R (1994). Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.) hakkında bir inceleme. *G.A.T.A. Tıp Fakültesi, Çevre Dergisi* 10:21-25.
- Onaran A, Bayan Y (2016). Antifungal Activity of *Liquidambar orientalis* L., and *Myrtus communis* L. against some plant pathogenic fungi. *Scientific papers-series a-agronomy* 59:360-364.
- Özek T, Demirci F, Başer K.H.C (2000). Chemical composition of Turkish myrtle oil. *Journal of Essential Oil Research* 12:541-544.
- Özgün C (2013). Osmanlı ağaç kültüründe yeni ve egzotik bir tür: Okalipütüs. *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi*, XIII:5-29.
- Papachristos D.P, Stamopoulos D.C (2002). Repellent, toxic and reproduction inhibitory effect of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* 38:117-128.
- Pavela R (2009). Larvicidal property of essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Industrial Crops and Products* 30:311-315.
- Pavela R, Sajftrova M, Sovova H, Barnet M, Karban J (2010). The insecticidal activity of *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip. extracts obtained by supercritical fluid extraction and hydrodistillation. *Industrial Crops and Products* 31:449-454.
- Pirali-Kheirabadi K, da Silva J.A.T (2010). *Lavandula angustifolia* essential oil as a novel and promising natural candidate for tick (Rhipicephalus (Boophilus) annulatus) control. *Experimental Parasitology*, 126:184-186.
- Qin W, Huang S, Li C, Chen S, Peng Z (2010). Biological activity of the essential oil from the leaves of *Piper sarmentosum* Roxb. (Piperaceae) and its chemical constituents on *Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera: Hispididae). *Pesticide Biochemistry and Phys-iology* 96:132-139.
- Rawat P, Khan M.F, Kumar M, Tamarkar A.K, Srivastava A.K, Arya K.R, Maurya R (2010). Constituents from fruits of *Cupressus sempervirens*. *Fitoterapia* 81:162-166.
- Raveen R, Kamakshi K.T, Deepa M, Arivoli S, Tennyson S (2014). Larvicidal activity of *Nerium oleander* L. (Apocynaceae) flower extracts against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *International Journal of Mosquito Research* 1(1): 38-42.
- Rezvani S, Rezani M.A, Mahmoodi N (2009). Analysis and antimicrobial activity of the plant *Juniperus communis*. *Rasayan Journal of Chemistry* 2(2):257-260.
- Rezvani S (2010). Investigation and comparison of *Juniperus polycarpus* & *Juniperus communis* essential oil from Golestan Province. *J. Med. Plants* 9(33):83-89.
- Rodríguez-Sánchez F, Guzmán B, Valido A, Vargas P, Arroyo J (2009). Late neogene history of the laurel tree (*Laurus* L., Lauraceae) based on phylogeographical analyses of Mediterranean and Macaronesian populations. *J Biogeogr.* 36:1270-1281.
- Roni M, Murugan K, Panneerselvam C, Subramaniam J, Hwang J.S (2013). Evaluation of leaf aqueous extract and synthesized silver nanoparticles using *Nerium oleander* against *Aopheles stephensi* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res.* 112(3):981-990.
- Rozman V, Kalinovic I, Korunic Z (2007). Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research* 43:349-355.
- Sağdıç O, Özkan G, Özcan M, Özçelik S (2005). A study on inhibitory effects of sığla tree (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*) storax against several bacteria. *Phytotherapy Research* 19(6):549-551.
- Saraç A, Tunç I (1995). Toxicity of essential oil vapors to stored product insects. *Journal of Plant Diseases and Protection* 102(1):69-74.
- Schmutterer H (1990). Properties and potential of natural pesticides from the neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. *Annu. Rev. Entomol.* 35:271-279.
- Sen A, Batra A (2012). Evaluation of antimicrobial activity of different solvent extracts of medicinal Plant: *Melia Azedarach* L. *International Journal of Current Pharmaceutical Research Vol.4 Issue:2 Sayfa:67-73*.
- Senthil-Nathan S (2015). A review of biopesticides and their mode of action against insect pests. In: Thangavel P, Sridevi G (eds) *Environmental Sustainability*. Springer, Delhi.
- Sharaby A, El-Dosary M (2016). Possibility using camphene asbiortional insecticide against the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera:Curculionidae). *Int J Sci Res* 5:222-225.
- Shu B, Zhang J, Sethuraman V, Cui G, Yi X, Zhon, G (2017). Transcriptome analysis of Spodoptera frugiperda cells reveals putative apoptosis-related genes and a preliminary apoptosis mechanism induced by azadirachtin. *Scientific reports* 10-19.
- Tang G.W, Yang C.J, Xie L.D (2007). Extraction of *Trigonella foenum-graecum* L. by supercritical fluid CO2 and its contact toxicity to *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bos-trichidae). *Journal Pest Science* 80:151-157.
- Tilford G (1997). *Edible and medicinal plants of the west*, 1st Edition, Mountain Press Publishing Company, Utah.
- Tunç I, Berger B.M, Erler F, Dağlı F (2000). Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored product insects. *Journal of Stored Products Research* 36(2):161-168.
- Tümen İ, Hafizoğlu H (2003). Türkiye'de yetişen Ardiç (*Juniperus* L.) türlerinin kozalak ve yaprak uçucu yağlarının bileşiminde bulunan terpen grupları. *ZKÜ. Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 5 Sayı:5, Sayfa:78-87.
- Türkyılmaz E, Vurdu H, Serdar B (2006). Anadolu şimşirinin (*Buxus sempervirens* L.) bazı anatomik özellikleri. *Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi* 6(2):1303-1309.

- Ulukanlı Z, Karabörklü S, Bozok F, Ates B, Erdogan S, Cenet M, Karaaslan M.G (2014). Chemical composition, antimicrobial, insecticidal, phytotoxic and antioxidant activities of Mediterranean *Pinus brutia* and *Pinus pinea* resin essential oils. Chinese Journal Of Natural Medicines 12(12): 901-910.
- Wabale A.S, Kharde M.N (2010). Bioefficacy of plant extract against sugarcane wooly aphid (*Ceratocavuna lanigera*). Asian J. Exp.Biol. Sciences 1(3):592-598.
- Yelekçi K, Acımiş M, Soran H (1981). *Melia azedarach* L. meyvelerinden çıkarılan özütlerin çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* Schiff (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) tırtıllarına etkisi. Doğa Bilin Dergisi 5:69-71.