



Çam Balı Üretiminde Basra Böceği (*Marchalina hellenica* Genn.) ile Konukçu Ağaçların Kimyasal İçeriği Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir İnceleme

Mustafa Burak ARSLAN^{1*}, Halil Turgut ŞAHİN², Mehmet Emin DURU³

^{1*}Orman Genel Müdürlüğü, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Isparta

³Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Muğla

Öz

Türkiye dünya çam balı üretiminde lider konumdadır. Çam balının özünü, çam ağaçlarına konuk olan basra böceği (*Marchalina hellenica* Genn.) oluşturmaktadır. Basra böceği konuk olduğu ağacın bitki özsuyu ile beslenmekte, ihtiyacı olan besini aldıktan sonra geri kalan kısmını ise rektal yolla dışarı bırakmaktadır. 'Bal özü' adı verilen bu salgı, daha sonra arılar tarafından toplanarak bala dönüştürülmektedir. Elde edilen bu salgı balı ise 'çam balı' olarak adlandırılmaktadır. İbrelî ağaçlar içerdikleri bazı ekstraktif maddeler nedeniyle böcekler için cezbedici ya da uzaklaştırıcı etkiye sahip olabilmektedir. Basra böceği ile konukçuları arasında böyle bir ilişkinin belirlenmesi üzerine literatürde bazı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada, basra böceğinin konuk olduğu ibrelî ağaçların ekstraktif maddeleri olan ilişkisi incelenmiş ve literatür bilgileriyle Muğla kızılçam ormanlarındaki benzer durumlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Basra böceği, çam, çam balı, ekstraktif madde.

A Review: Relationships between *Marchalina hellenica* Genn. and the Chemical Contents of its Hosts in Pine Honey Production

Abstract

Turkey is the leader in world pine honey production. The essence of pine honey is *Marchalina hellenica*, which are hosted pine trees. After sucking the sap of the host tree and receiving the nutrients it requires, the insect secretes the remainder rectally. This secretion, called honeydew, is then collected by bees and converted into pine honey. Coniferous trees can have an attracting or deterrenting effect for insects with some extractives they contain. There are some studies in the literature on the determination of such a relationship between *Marchalina hellenica* and its hosts. In this study, the relationship of *Marchalina hellenica* with the extractives of coniferous trees was examined and similar situations in Muğla forests were evaluated comparatively with the literature.

Keywords: *Marchalina hellenica*, pine, pine honey, extractives.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**

Mustafa Burak ARSLAN (Dr.); Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,
35515, İzmir, Türkiye. Tel: +90 (232) 766 3495

E-mail: mustafaburakarслан@ogm.gov.tr, ORCID: 0000-0002-3914-5763

Geliş (Received) : 02.08.2021

Kabul (Accepted) : 11.11.2021

Basım (Published) : 15.12.2021

1. Giriş

İnsanlığın var oluşundan itibaren, ormanlar insan hayatında büyük öneme sahip olmuştur. İnsanların barınma, ısınma, beslenme, gibi temel gereksinimlerini karşılamada ormanlar önemli rol oynamıştır. Zamanla nüfusun artması, bilimin ve teknolojinin ilerlemesi ormanlardan yararlanma şekillerini çeşitlendirmiştir. Günümüzde ormanlardan temel olarak iki şekilde faydalanılmaktadır. Bunlardan birisi odun hammaddesi temini, diğeri ise odun dışı orman ürünleri ve hizmetleridir.

En önemli odun dışı orman ürünlerinin başında bal gelmektedir. Bal antik çağlardan itibaren gıda ve ilaç amaçlı kullanılmıştır. Bu nedenledir ki; binlerce yıldır arıcılık faaliyeti gerçekleştirilmektedir. İnsan ile arı arasındaki ilişki taş devrine kadar gitmektedir. Bala ilişkin ilk yazılı kayıt, M.Ö 2100-2000 yıllarına tarihlendirilen bir 'Sümer Tabletinde' yer almaktadır. Söz konusu tablette balın ilaç ve merhem amaçlı kullanıldığından bahsedilmektedir. Bal Antik Mısır, Antik Yunan, Roma ve Çin medeniyetlerinde de gıda ve tedavi edici madde olarak önem görmüştür. Bal, 'Tevrat' ve 'Kur'an-ı Kerim' gibi kutsal kitaplarda da yerini almıştır (Allops ve Miller, 1996; Bogdanov vd., 2008; Jones, 2009).

Bal içerdiği karbohidratlar, proteinler, vitaminler, mineral maddeler, flavonoidler, uçucu ve fenolik bileşenler itibarıyla binlerce yıldır gıda olarak önemini korumuştur. Geleneksel tıpta da tedavi edici olarak kullanılmıştır (Al-Manary vd., 2002; Sorkun ve Özkök Tüylü, 2008; Hussein vd., 2011).

Elde edildiği kaynağa göre bal; 'çiçek balı' ve 'salgı balı' olarak sınıflandırılmaktadır. 22 Nisan 2020 tarih ve 31107 sayılı resmi gazetede yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne (2020/7) göre, "Bitki nektarından elde edilen bal çiçek balı, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin -Hemiptera- salgılarından elde edilen bal salgı balı" olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizdeki en önemli salgı balı türü çam balıdır. Dünya çam balı üretiminin yaklaşık %92'sinin Türkiye'de, ülkemiz çam balı üretiminin yaklaşık %75-80'inin ise Muğla kızılçam ormanlarında gerçekleştirildiği kabul edilmektedir. Çam balının geri kalan kısmı ise Yunanistan'da üretilmektedir. Çam balının esasını Türkiye'de başlıca kızılçama (*Pinus brutia* Ten.), Yunanistan'da ise özellikle Halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.) ile bu ağaçlara konuk olan *Marchalina hellenica* Genn. oluşturmaktadır (Yücel vd., 2007; Gösterit ve Gürel, 2011; Avcı, 2016).

Latince ismi '*Marchalina hellenica* Genn', Türkçe bilimsel adı 'çam pamuklu koşnili' olan bu kabuk biti, arıcılık faaliyetinde bulunanlar, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) uygulama birimleri ve yöre insanları tarafından 'basra böceği' olarak isimlendirilmektedir. Bu nedenledir ki; bu çalışmada 'basra böceği' ismi kullanılmıştır. Basra böceğinin ülkemizdeki esas konukçusu kızılçamdır. Kızılçam ülkemiz ormanlarında gösterdiği yayılış alanı ve elde edilen odun üretim miktarı göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye ormancılığı ve orman ürünleri sanayi için büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca ekstraktif maddece zengin olan kızılçamın reçine üretimi gibi ikincil kullanım alanları da vardır. Bununla birlikte, kızılçam başta Muğla olmak üzere çam balı üretiminde de basra böceği ile birlikte en önemli unsurdur. Kısacası kızılçam odun ve odun dışı orman ürünleri sanayi için çok önemli bir hammadde kaynağıdır.

Basra böceği esas yayılışını Muğla kızılçam ormanlarında yapmaktadır. Muğla ilinde 548.812,3 hektarlık kızılçam sahası bulunmaktadır. Bunun 66.305 hektarlık kısmına basra böceği konuk olmuştur (Yücel vd., 2007; Anonim, 2016). İbrel türlerin özellikle kabuklarında bulunan bazı fenolik bileşikler, terpenoidler ve alkaloidler böcek ve diğer zararlıların etkilerine karşı ağacı koruyucu veya zararlıları uzaklaştırıcı özelliğe sahiptir (Franceschi vd., 2005; Erbilgin vd., 2006). Bunun tam tersi durumlarda söz konusu olabilmektedir. Ağaçlar ihtiva ettikleri bazı bileşikler ile zararlıları kendilerine çekebilmektedirler (Metcalf ve Kogan, 1987).

2. Basra Böceği Hakkında Genel Bilgiler

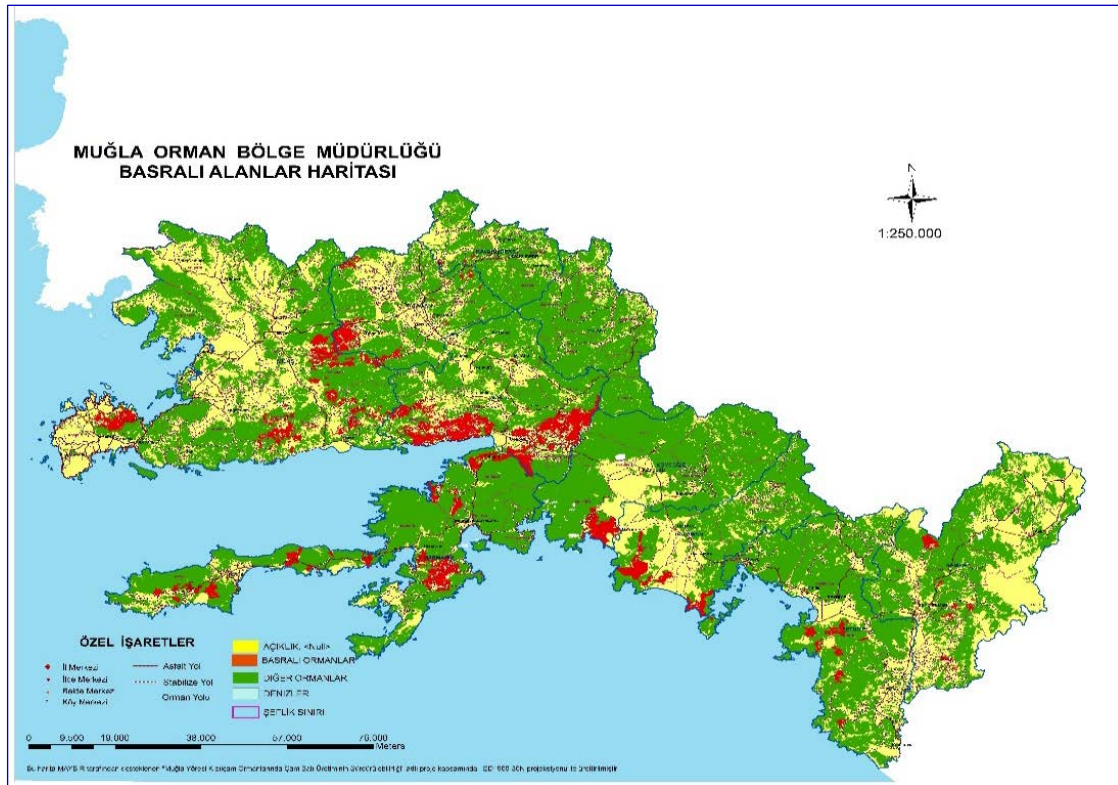
Marchalina hellenica ilk olarak 1883 yılında Gennadius tarafından çam ağaçlarında *Monophlebus hellenicus* olarak tanımlanmıştır. Bu kabuk biti *Hemiptera* takımının *Margarodidae* ailesine aittir (Bacandritsos vd., 2004).

2.1. Basra Böceğinin Yayılış Alanı, Yaşam Evreleri ve Genel Özellikleri

Basra böceği Türkiye ve Yunanistan anakarası dışında Samos, İcaria, Rodos, Taşöz, Bozcaada, Gökçeada gibi Ege adalarında ve İtalya'nın Ischia adasında yayılış göstermektedir (Bacandritsos vd., 2004). Ülkemizde başta Muğla olmak üzere, Antalya'nın Kaş ilçesinden yani Batı Akdeniz kıyı şeridinden başlayarak Ege Bölgesinin tüm kıyılarında, Çanakkale, Bursa, İstanbul, Gökçeada ve Bozcaada'da yoğun şekilde yayılış göstermektedir.

Ayrıca Burdur, Adana ve Edirne’de de yapay bulaşık halde bulunmaktadır. Türkiye’deki basralı (basra böceğinin konuk olduğu) sahaların büyük bir kısmı Muğla ilinde bulunmaktadır. Basra böceği özellikle kızılçam ve Halep çamı olmak üzere fıstık çamı (*Pinus pinea* L.), karaçam (*Pinus nigra* Arn.), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve sahil çamına (*Pinus pinaster* Aiton) da konuk olabilmektedir. İlaven, Yunanistan’da Grek göknarına (*Abies cephalonica* Loudon) yapay olarak bulaştırılmıştır. Ülkemizde de Toros sedirinde (*Cedrus libani* Don) görüldüğü kaydedilmiştir. Basra böceğinin Yunanistan’daki ana konukçuları Halep çamı ve kızılçam, Türkiye’deki asıl konukçusu ise kızılçamdır (Beşçeli ve Ekici, 1968; Selmi, 1983; Margaritopoulos vd., 2003; Bacandritsos, 2004; Gounari, 2006; Ülgentürk vd., 2012b). Dünya Tarım ve Gıda Organizasyonuna göre (Food and Agriculture Organization)’nun 13.07.2015 tarih ve AUS-69/1 numaralı raporuna göre *Marchalina hellenica* Avustralya’da radiata (*Pinus radiata* Don) ve Halep çamlarında görülmeye başlanmıştır (FAO, 2017).

Basra böceği Türkiye’deki esas yayılışını Muğla’da kızılçam ormanlarında yapmaktadır. Muğla ilinde 548.812,3 hektarlık kızılçam sahası bulunmaktadır. Bunun 66.305 hektarlık kısmı basralıdır. Bir başka ifade ile Muğla kızılçam ormanlarının yaklaşık %12’si basralı olarak kabul edilmektedir (Anonim, 2016). Şekil 1’de Muğla iline ait basralı sahaların haritası verilmiştir. İşletme Müdürlükleri esas alındıklarında %28,4 ile Muğla Orman İşletme Müdürlüğü en fazla basralı sahaya sahiptir. %19,4 ile Milas ve %16,8 ile de Marmaris Orman İşletme Müdürlükleri ikinci ve üçüncü sıradadır (Kantarıcı ve Avcı, 2016). Şekil 2’de basra böceğinin konuk olduğu kızılçam ağaçlarından, Şekil 3’te ise kızılçama konuk olan basra böceklerinden görünüm verilmektedir.



Şekil 1. Muğla ili basralı alanlar haritası (Kantarıcı ve Avcı, 2016).



Şekil 2. Basra böceklerinin konuk olduğu kızılçam ağaçlarından görünüm (Foto: Ş.T. BEŞTOY).



Şekil 3. Kızılçam ağaçlarına konuk olan basra böceklerinden görünüm (Foto: Ş.T. BEŞTOY).

Erkekler bireylerin nimf dönemlerinde iğ biçimli gövdeleri öne doğru daralan arkaya doğru incelen bir görünümüdür. Nimf vücut boyu 5,2 mm ve genişliği 3,6 mm'dir. Genel vücut rengi hafif sarıdır. Ergin erkekler kül rengi kanatlara sahip olup, kanat açıklıkları yaklaşık 11 mm'dir. Sırtı kahverengimsi sarı, altı sarımsı kırmızı renktedir. Koyu sarıdan açık kahverengiye doğru uzanan bacakları ve 10 segmentli antenleri olan ergin erkek bireyler nadir görülmektedir (Bacandritsos vd., 2004; Gounari; 2008). Basra böceğinin dişi bireyleri uzunlamasına oval görünüme ve membranimsi (zarımsı) yapıda deriye sahiptir. Kanatları bulunmayan dişi böceğin boyu ortalama 7-8 mm, eni ise ortalama 3-3,5 mm'dir. Bununla birlikte boyu 13 mm, eni 5,8 mm'ye kadar çıkabilmektedir. Vücudu normal, parlak ya da açık sarı renkte olabilmektedir. İyi gelişmiş bacakları koyu kahverengimsi sarı renklidir. Siyah renkli olan antenleri 11 segmentlidir (Besçeli ve Ekici, 1968; Gürkan; 1989; Bacandritsos vd., 2004; Gounari; 2006; Gounari, 2008).

Yunanistan'da *Marchalina hellenica*'nın nimf evreleri farklı araştırmacıların bulduğu sonuçlara göre değişiklik göstermektedir. Bazı araştırmacılar böceğin iki nimf evresi geçirdiğini tespit etmiştir (Erlinghagen, 2001; Bacandritsos vd., 2004). Bazı araştırmacılar ise böceğin ergin hale dönüşmeden 3 nimf evresinden geçtiğini rapor

etmiştir (Gounari, 2006; Gounari, 2008). *Marchalina hellenica*'nın Türkiye'deki biyolojisi üzerine yapılan çalışmalarda 3 nimf evresinden geçtiği belirtilmiştir (Gürkan ve Boşgelmez, 1989; Ülgentürk vd., 2012b).

Basra böceği yılda bir nesil vermektedir. Ergin erkeklerin nadir olarak görüldüğü göz önünde bulundurulduğunda; basra böceğinin başlıca partenogenetik olarak ve nadiren de biseksüel olarak çoğaldığı ileri sürülmektedir (Erlinghagen, 2001; Hatjina ve Bouga, 2009). Dişi erginlerin ortaya çıkması ve yumurta bırakması iklim koşullarına, konukçu ağaçların konumuna, deniz seviyesinden yüksekliğine ve bakısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dişi erginler mart ayının sonundan itibaren ortaya çıkmakta ve mayıs sonuna kadar yumurta bırakmaktadır (Besceli ve Ekici, 1968; Gürkan ve Boşgelmez, 1989; Bacandritsos, 2002; Gounari, 2003; Bacandritsos vd., 2004; Gounari, 2006). Dişi erginler 200-300 arası yumurta bırakmaktadır. Bu sayı 400'e kadar çıkabilmektedir. Basra böceği elips biçimdeki ve açık sarı renkteki yumurtalarını konuk olduğu ağaç kabuğunun çatlaklarında kendi salgıladıkları yapışkan pamuksu kesecik (Şekil 4) içerisinde muhafaza etmektedir. Yumurtlama işlevini gerçekleştiren dişi ergin bireyler ölürlür. Yumurtalar yaklaşık 6 hafta sonra açılır ve I. nimf evresi başlar (Selmi, 1983; Gürkan ve Boşgelmez, 1989; Bacandritsos vd., 2004; Gounari, 2006). I. nimf evresi mayıs ayının üçüncü haftasından ağustos ayının üçüncü haftasına kadar değişen süreçte 33-40 gün sürmektedir. II. Nimf evresi haziran ortalarında başlayabilmekte, aralık ayı başına kadar devam edebilmekte ve 120 gün kadar sürmektedir. III nimf evresi ise ekim ayının ikinci haftasından mayıs ayının üçüncü haftasına kadar devam edebilmekte ve 160 gün sürmektedir. Toplam nimf evresi 318-322 gün kadar sürmektedir. Ergin bireyler ise 14-16 gün görünmektedir (Konak ve Türkmen, 2011). Nimf evreleri yükselti, bakı ve sıcaklık gibi koşullar nedeniyle farklılıklar gösterebilmektedir (Gürkan ve Boşgelmez, 1989).



Şekil 4. Salgıladıkları beyaz pamuksu kesecik içerisindeki basra böceklerinden görünüm (Foto: Ş.T. BEŞTOY).

Gürkan ve Boşgelmez (1989)'e göre I. evre nimfler 12 Mayıs – 8 Ağustos tarih aralığında, II. evre nimfler 14 Haziran – 4 Aralık zaman diliminde ve III. evre nimfler 7 Ekim – 18 Mayıs'ı kapsayan süreçte görülmektedirler.

2.2. Basra Böceğinin Konukçu Ağaçtan Beslenmesi ve Bal Özü Üretmesi

Konukçu ağacın kabuğunda kendi salgıladığı yapışkan pamuksu kesecik içerisinde bulunan basra böceği hortumunu ağacın iletim demetlerine (floem) sokarak bitki özsuğunu emerek beslenmektedir. Böceğin konukçudan emdiği bitki özsuğunun yaklaşık %80 oranında karbonhidrat az miktarda da protein içermektedir. Basra böceği emdiği bitki özsuğunun esas olarak protein kısmını kullanmakta ve karbonhidratın büyük kısmını rektal olarak dışarı salgılamaktadır. Bu salgı 'bal özü', 'bal çiği' ya da 'bal şebnemi' (Şekil 5) olarak tanımlanmaktadır. Gül kırmızısı renge ve hoş kokuya sahip olan bal özü arılar için önemli bir besin kaynağıdır. Arılar tarafından toplanan bal özü kovanlarda bala dönüştürülmektedir. Üretilen bu salgı balı çam balı olarak tanımlanmaktadır (Besceli ve Ekici, 1968; Gürkan ve Boşgelmez 1989; Thrasylvoulou ve Manikis, 1996; Bacandritsos, 2004; Hodgson ve Gounari, 2006; Gounari, 2006; Tananki vd., 2007; Duru vd., 2021).



Şekil 5. Basra böceklerinin ürettikleri çam balı özü (Foto: Ş.T. BEŞTOY).

Basra böceği hayat döngüsü içerisinde dişi ergin ve deri değiştirme zamanları ile üçüncü nimf evresini takiben gerçekleşen “pseudopup” (yalancı pupa) evresi hariç sürekli bal özü üretmektedir. Bal özü üretimi gerçekleşmeyen süreçler kuraklık periyodu olarak tanımlanmaktadır. Bal şebnemi salgılama yoğunluğu nimf evresine, günlük nem ve sıcaklık şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Böcek I. nimf evresinde bal özü üretmeye başlamaktadır. Ancak ikinci ve üçüncü evrede bireylerin büyümesi ve daha fazla beslenmesi nedeniyle üretilen bal özü yoğunluğu artmaktadır. Bu evrede salgılanan bal özü arılar tarafından toplanmaktadır. Arılar tarafından toplanması ve bala dönüştürülmesi açısından bal özü üretimi II. ve III. evrelerde gerçekleşmektedir. Bu zaman aralığında nimfler konukçunun bitki özsuyu ile bolca beslenmekte ve hızlıca gelişmektedir. Temmuz-kasım ayları arası ile erken ilkbahar çam balı üretimi için uygun zamanlar olmakla birlikte, bal özü üretimi bakımından en ideal zaman ekim ve kasım aylarıdır (Gürkan ve Boşgelmez, 1989; Bacandritsos, 2004; Gounari, 2006; Avcı ve Sarıkaya, 2008; Ülgentürk vd., 2012b).

Basra böceği çam balının oluşumunda kilit rol oynamakla birlikte konuk olduğu ağaçlarda istenmeyen değişimlere sebebiyet verebilmektedir. Yeşil (2004), Muğla yöresindeki basra bulaşık kızılçam sahalarının basarsız (basra böceğinin konuk olmadığı) sahalarla kıyasla ortalama yıllık çap artım kaybını 0,11 cm ve göğüs yüzey artım kaybının ise 6,75 cm² olduğunu rapor etmiştir. Basra böceğinin çam ağaçlarına arız olurken yaş ve çap ayrımı yapmadığı kabul edilmektedir. Uygun şartlar ortaya çıktığında; 2-3 yaşındaki fidanlara da veya 100 yaşındaki ağaçlara da bulaşabileceği rapor edilmiştir. Besinini kolaylıkla temin edebilmek için çoğunlukla ince ya da çatlamış kabukları tercih etmektedir. Böcek genç ağaçların dip kısımlarına arız olmakta, konukçu yaşlandıkça yukarı doğru hareket etmektedir (Beşçeli ve Ekici, 1968; Yeşil, 2004). Yeşil vd. (2005), basra böceğinin konuk olduğu ve olmadığı kızılçam sahalarında yaptıkları araştırmada böceğin 40-80 yaşları arasındaki kızılçam ağaçlarında daha fazla etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Genel bir eğilim olarak, arıcılar bal üretimini arttırmak amacıyla basra böceğini konuk olmadığı diğer bireylere bulaştırma eğilimindedirler. Gürkan ve Boşgelmez (1989), basra böceğinin arız olduğu ağaçtan bir başka ağaca bulaştırılmak amacıyla taşınması için en uygun zamanın nisan ve mayıs aylarında yumurta evresinde mümkün olabileceğini, diğer periyotların biyolojik ve teknik yönden uygun olmadığını belirtmişlerdir.

2.3. Salgı Balı

Salgı balında temel esas; bazı sokucu-emici ağız yapısına sahip böceklerin bitkilerin iletim demetlerini delip, bitki özsuyunu emerek proteinden oluşan az bir kısmını kendisi için besin olarak kullanıp, geriye kalan büyük oranda karbonhidrattan oluşan kısmını rektal olarak dışarı salgılaması ve ‘bal özü’ adı verilen bu salgının arılar tarafından toplanarak bala dönüştürülmesidir (Santas, 1983; Gürkan ve Boşgelmez, 1989; Sanz vd., 2005; Özkök vd., 2010; Duru vd., 2021). Burada dikkat çeken önemli bir nokta, bal özünün basra böceğinin dışkısı olmamasıdır. Zira böceğin ağacın iletim demetlerinden emdiği bitki özsuyu midede sindirilmemektedir. Böceğin özel filtre odalarından geçen bitki özsuyu, bu süreçte zenginleşerek salgı olarak dışarı bırakılmaktadır (Tananki vd., 2007).

Dünyanın çeşitli yerlerinde salgı balı üreticiliği yapılmaktadır. Örneğin Amerika'da *Calocedrus decurrens* (Kaliforniya Su Sediri)'e konuk olan *Xylococcus macrocarpae*, Yeni Zelanda'da *Nothofagus solandri* (Gümüş Kayın)'ye bulaşan *Ultracoelostoma asimile*, Orta Avrupa'da *Picea abies* (Norveç Ladini)'e arız olan *Physokermes hemicryphus*, Polonya'da *Abies alba* (Orta Avrupa Göknaarı)'da görülen *Cinara pectinatae* salgı balının kaynağı olan bal özünü salgılayan böcek türleridir (Morales vd., 1988; Kondo vd., 2008; Ülgentürk vd., 2012a; Rybak-Chmielewska vd., 2013).

Çam balı ülkemiz için en önemli salgı balı türüdür. Bu nedenle literatürde kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi üzerine araştırmalar mevcuttur. Çam balının kimyasal yapısının belirlenmesine üzerine ülkemizde yapılan bazı çalışmalar aşağıda özet olarak verilmiştir. Sorkun ve Özkök Tüylü (2008), 50 adet çam balı örneğinde yaptığı analizler sonucunda; bal örneklerinin %36,04 fruktoz, %26,35 glikoz, %6,95 sükröz, %3,59 hidrosimetil furfural içerdiğini belirlemişlerdir. Aynı numunelerde ortalama olarak %16,2 nem, 4,93 pH, 11,44 meq/kg serbest asitlik, 17,94 meq/kg lakton asitlik, 29,38 meq/kg toplam asitlik değerleri tespit edilmiştir. Özkök vd. (2010), çam balının toplam fenolik asit miktarını 155,55 mg GAE/kg, toplam flavanoid içeriğini 22,80 mg QE/kg olarak tayin etmişlerdir. Silici (2011), çam balında yağ asidi, karboksil asit, aromatik asit, fenolik bileşenler, hidrokarbonlar, alkol, keton, terpen ve diğer bileşenlerden oluşan toplam 42 farklı uçucu bileşen içerdiğini rapor etmiştir. Nonanal, benzen, 4-hekzen-3-ol, α -pinene ve 2 heptanon bileşenlerinin çam balının spesifik floral orijin belirteçleri olarak belirlendiği ifade edilmiştir. Duru vd. (2021) tarafından Türkiye'nin Ege ve Akdeniz bölgelerindeki 7 bölgeden 23 istasyondan elde edilen çam ballarının uçucu bileşikleri HS-SPME-GC/MS sistemiyle araştırılmış olup, oktanol, nonanol, 4,4,7-a-trimetil 2,4,5,6,7-a-heksahidro1-benzofuran-2-il-metanol, benzaldehit, oktanal, fenilasetaldehit, nonanal, dekanal, 2-nonanon, 4 oksoizoforon, metil salisilat, α -pinen, β -pinen, limonen, cis linalool oksit, borneol, 1,8-sineole ve β -damascenon'un Türk çam balının yaygın ve karakteristik uçucu bileşikler olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, Türk çam balının coğrafi kökenine göre sınıflandırma, temel bileşen analizleri (PCA) ve hiyerarşik kümeleme analizleri (HCA) kullanılarak yapılan kemometrik analizlerde; nonanal, nonanol, oktanol, dekanal, fenilasetaldehit, benzaldehit, oktanal, α -pinen, 4-oksoizoforon, metil salisilat, izopropil miristat, limonen ve β -damascenonun Türk çam ballarında belirteç bileşikler olarak kullanılabileceği ortaya çıkarılmıştır.

Çam balı sosyo-ekonomik açıdan çok önemlidir. Zira çam balı üretimi yüz binlerce kişi için doğrudan ya da dolaylı olarak gelir kapısıdır. Bu nedendir ki; çam balı üretiminin sosyo-ekonomik değerlendirmesine yönelik çalışmalar (Korkmaz, 2016) çok önem arz etmektedir. Konuya ilişkin en güncel çalışmada ise Göksu ve Saner (2021) tarafından 2021-2025 arası çam balı üretici satış fiyatlarının ön görüşü yapılmış ve 2021 yılından itibaren çam balı üretici reel satış fiyatlarının dalgalı bir seyir izleyerek düşüş eğiliminde olacağını bekleneneği ifade edilmiştir.

3. İbrelî Ağaçların Kimyasal İçeriği ile Konuk Böcekler Arasındaki İlişkiler

İbrelî ağaçlar özellikle kabuklarında bulunan bazı fenolik bileşikler, terpenoidler ve alkaloidler sayesinde böcek ve diğer zararlıların etkilerine karşı ağacı koruyucu veya zararlıları uzaklaştırıcı özelliktedir (Franceschi vd., 2005; Erbilgin vd., 2006; Keeling ve Bohlmann, 2006). Bunun aksi durumunda söz konusu olabilmektedir. Ağaçlar içerdikleri bazı kimyasal bileşiklerle kendilerini zararlılara karşı cezbedici kılabilmektedir (Metcalf ve Kogan, 1987; Jactel vd., 1996).

3.1. Yapılan Bazı Çalışmalar

Callahan (1966), çamların (*Pinus spp.*) yapısındaki terebentinin kabuk böceklerine karşı öldürücü etkisi olduğunu, böceklerin terebentine karşı doğal bir direnç ortaya koyduğunu, terebentinin bileşiklerinin çamların türleri, ırkları ve popülasyonları arasında farklılık gösterdiğini, terebentinin bileşiklerinin böcek öldürücü özelliklerinde farklılık gösterdiğini, dolayısıyla terebentinin kompozisyonu değiştikçe böcekler için direncinde değişiklik gösterdiğini ve böceklerin çamlara karşı ataklarında ve gelişmelerinde terebentinin kimyasının anahtar rol oynayabileceğini belirtmiştir. Smith (1989)'e göre göknar (*Abies spp.*) reçinesinin içeriğindeki monoterpenlerin bir kabuk böceği türü olan *Scolytus ventralis* (LeConte)'i uzaklaştırıcı etkisi bulunmaktadır (Keçeci vd., 2007).

Chen vd. (2002), *Choristoneura occidentalis* (Walsingham)'ın Douglas göknarına (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) arız olmasında, ağacın ibresinin monoterpenlerinin direnç sağlamada rol oynayabileceklerini belirtmişlerdir. Zararlıya karşı dirençli Douglas göknarının ibresinde camphane ve bornyl acetate oranlarının daha yüksek, zararlıya karşı duyarlı ağaç ibresinde ise β -pinene ve teşhis edilemeyen bir monoterpenin oranlarının daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Cates vd. (1987), agar (besi yeri) ortamı çalışmasında, Douglas göknarına konuk olan *Choristoneura occidentalis*'in yüksek β -pinene oranının larva

büyümesinin iyileştirdiğini, bornyl acetate bileşeninin ise larva büyümesini önemli derecede azalttığını ortaya koymuşlardır.

Harris vd. (1983), *Pissodes strobi* (Peck)'nin arız olduğu ve olmadığı Sitka ladininin (*Picea sitchensis* (Bong.) Carrière) dal kabuklarından elde ettikleri uçucu yağların monoterpenerini incelemişlerdir. *Pissodes strobi*'ye karşı dirençli Sitka ladinin alınan dal kabuğunda β -pinene ve 3-Carene oranlarının daha yüksek, duyarlı olan Sitka ladininin dal kabuğunda ise β -phellandrene oranının daha yüksek olduğunu ve monotermen profilinin ağaç direncinde belirteç olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Tomlin vd. (1996), Sitka ladininin reçine asitlerinin, ağacın *Pissodes strobi*'ye karşı savunmasındaki etkisini araştırmışlardır. *Pissodes strobi*'nin arız olmasına karşı dirençli Sitka ladinin, duyarlı olana kıyasla daha yüksek miktarda pimaric, isopimaric, levopimaric, dehydroabietic, abietic ve neoabietic acid ihtiva ettiğini rapor etmişlerdir.

Robert vd. (2010), Sitka ladininin *Pissodes strobi*'ye karşı olan doğal savunmasında, dal kabuğunun terpeneoid profilinin etkisini ortaya koymuşlardır. Bir diterpen olan dehydroabietic acid bileşeninin doğal dirençte güçlü bir belirteç olduğunu, (+)-3-carene ve terpinolene bileşenlerinin de doğal savunmayla ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Sadof ve Grant (1997), *Dioryctria zimmermani* (Grote)'nin konuk olduğu sarıçam ağaç dalının monotermen içeriğini incelemişlerdir. Monotermen içeriğiyle *Dioryctria zimmermani*'nin konukçu seçimi ile momotermen içeriği arasında ilişki kurulamamış ve daha fazla çalışma yapılması gerektiği belirtilmiştir. Tiberi vd. (1999), bazı çam türlerinin ibrelerinin monotermen kompozisyonlarının çam kese böceğinin (*Thaumetopoea pityocampa* (Schiff)) konuk ağaç seçimindeki rolü üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çam kese böceğinin yumurtlama sürecinde fıstık çamında limonen, radiata çamında β -pinene ve α -pinene sentez miktarında artış olduğu rapor edilmiştir. Rocchini vd. (2000), *Synanthedon novoensis* (Henry Edwards)'nin konuk olduğu kontorta çamının (*Pinus contorta* Douglas ex Loudon) reçinesinin monotermen içeriğini belirlemişlerdir. *Synanthedon novoensis*'e dirençli olan kontorta çamı reçinesinde δ -3-Carene oranının daha yüksek, duyarlı olan çam reçinesinde ise β -phellandrene oranının daha yüksek olduğu ortaya koyulmuştur. Ancak δ -3-carene bileşeninin yumurtlama seçiminde başlıca etken olup olmadığının ve toksitesinden dolayı larva oluşumunu engelleyip engellemediğinin bilinmediği ve daha fazla çalışma yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Jactel vd. (1996), reçine kelebeğinin (*Dioryctria sylvestrella* (Ratzeburg)) konuk olduğu sahil çamının reçinesinin terpenlerini araştırmışlardır. Reçine kelebeğinin konuk ağaca yönelimi ile sahil çamının ihtiva ettiği yüksek orandaki limonene, longipinen, coapene ve düşük orandaki camphene arasında anlamlı bir korelasyonun olduğu tespit edilmiş olmakla birlikte, reçine kelebeğinin konukçu ağaç seçim mekanizmasının açıklığa kavuşması hususunda daha fazla çalışmanın yapılması gerektiğini belirtilmiştir. Fan vd. (2007), Masson çamının (*Pinus massoniana* (Siebold & Zucc.)) içerdiği α -pinene bileşeninin *Monochamus alternatus* (Hope)'a karşı cezbedici özellik taşıdığını rapor etmişlerdir.

3.2. Basra Böceği ile Konukçu Ağaçların Kimyasal İçeriği Arasındaki İlişkiler

Konukçu ağaçların terpen içeriklerinin konuk böcekler için cezbedici (Chen vd., 2002) ya da uzaklaştırıcı (Tomlin vd., 2000) etkiye sahip olabileceği bir önceki bölümde detaylı olarak ele alınmıştır. Basra böceğinin de konukçusuna yöneliminde böyle bir durumun olup olmadığı merak konusu olmuştur. Ancak bu hususta yapılan çalışmalar oldukça yetersizdir. Dünya literatüründe Yunanistan ve İspanya'da yapılmış sınırlı çalışmalara bulunmaktadır. Bu çalışmalarda çoğunlukla, konukçu olarak Halep çamı çalışılmıştır. Çalışmaların birinde reçine (Mita vd., 2002) diğesinde ise ibre (Gallis vd., 2011) örneklerinin terpenoid içerikleri incelenmiştir. Ülkemizde ise Topcan (2017), basra böceğinin konuk olduğu kızılçam ibresinin terpen içeriğini araştırmıştır.

Mita vd. (2002), basra böceğinin konuk olduğu ve olmadığı Halep çamları ile basra böceğinin konuk olmadığı fıstık çamı reçinelerinin uçucu terpenoidlerini incelemişlerdir. Basra böceğinin Halep çamındaki yüksek α -pinene, düşük limonen ve α -terpinil asetat içeriğine hassasiyeti önemli derecede ilişkilendirilmiştir. Ancak bu durumun, böceğin fizyolojik konuk seçim sistemine doğrudan etkisinin ya da diğer konukçu seçim faktörleri içerisinde bir belirteç olup olmadığı hususu açıkça ortaya konamamıştır. Morfo-anatomik özelliklerinde göz önünde bulundurulabileceği daha fazla araştırmanın yapılması gerektiği belirtilmiştir. Gallis vd. (2011), basra böceğinin bulaştığı ve bulaşmadığı Halep çamının ibrelerinin terpenoid kompozisyonunu araştırmışlardır. β -caryophyllene, neoabietal, α -humulene, cembrene ve neoabietol bileşenlerinde bulaşık olmayan ve bulaşık konukçularda miktar bakımından istatistiksel olarak farklılık olduğu tespit edilmiştir. Basra bulaşık örneklerde β -caryophyllene, α -humulene, neoabietal, neoabietol oranlarının daha yüksek, basra bulaşık olmayan örneklerde ise cembrene oranının daha fazla olduğu rapor edilmiştir. Sonuçlar bilimsel olarak bazı bilgiler sağlamakla birlikte basra böceği ile Halep çamı arasındaki etkileşimin açıklanabilmesi için farklı mevsimlerde ve farklı lokasyonlardan daha fazla örnekle çalışmaların yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Topcan (2007), basra böceğinin konuk olduğu kızılçam ağaç ibresinin terpen profilini çalışmıştır. Basra böceğinin beslenme dönemlerinde konuk olduğunu kızılçamın ibresinde α -pinene miktarının azaldığını ortaya koymuştur. Tespit edilen terpen türevli bileşiklerin, her birinin ayrı ayrı koku ölçümlerinin yapılmasının, konukçu ağaç ile basra böceği arasındaki ilişkinin sınırlarının belirlenebilmesinde sağlayacağı faydaya vurgu yapılmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Çam balı ülkemiz için önemli bir orman kaynağıdır. Türkiye çam balı üretiminde dünya lideri konumundadır. Üretilen çam balının büyük bir kısmı ihraç edilmektedir. Bu nedenle ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu noktada; çam balının esas olan bal özünü üreten basra böceğinin konuk olduğu ağaçlar ile ilişkisinin boyutları detaylı olarak ortaya koyulabilmelidir. Zira Muğla kızılçam ormanları çam balı üretiminin merkezi konumundadır. Literatürdeki sınırlı sayıdaki çalışmadan elde edilen bilgiler ışığında basra böceğinin konuk olduğu Halep çamı ve kızılçamın ekstraktif içeriği ile ilişkisi olduğu çıkarımına varılabilmektedir. Konuk ağaçların ekstraktif içeriklerinin basra böceğinin ağaca yöneliminde başlıca bir faktör mü olduğu ya da faktörler bütünü içerisinde bir rol mü oynadığı tam olarak ortaya koyulamamıştır. Bu amaçla daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Basra böceğinin ülkemizdeki esas konukçusu kızılçamdır. Bu nedenle basra böceğinin konuk olduğu ve olmadığı kızılçam ağaçlarının ekstraktif bileşenlerinin incelenmesine yönelik detaylı araştırmalar yapılmalıdır. Bununla birlikte basra böceğinin konuk olduğu ve olmadığı kızılçamların bitki öz sularının kimyasal yapılarının belirlenmesi üzerine çalışmalar yürütülmelidir. Ayrıca yine basra böceğinin konuk olduğu ve olmadığı kızılçamların genetik yapılarının araştırılması da literatüre ve uygulamaya büyük katkı sağlayacaktır. Basra böceğinin konuk olduğu ağaçlar ile ilişkisinin boyutlarının aydınlatılması Orman Genel Müdürlüğünün basralı sahaları işletme ve yönetme politikalarına önemli bir altlık oluşturacaktır.

Kaynaklar

Yazarlar, fotoğraflar için Biyolog Şamil Tuncay BEŞTOY'a teşekkür eder.

Kaynaklar

1. **Al-Manary, M., Al-Meer, A., Al-Habori, M. (2002).** Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research*, 22: 1041-1047. [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(02\)00406-2](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(02)00406-2)
2. **Allsop, K. A., Miller, J. B. (1996).** Honey revisited: a reappraisal of honey in pre-industrial diets. *British Journal of Nutrition*, 75: 513-520. <https://doi.org/10.1079/BJN19960155>
3. **Anonim, (2016).** Muğla Orman Bölge Müdürlüğünün 06.09.2016 tarih ve 1980896 sayılı yazısı
4. **Avcı, M., Sarıkaya, O. (2008).** *Marchalina hellenica* Gennadius'nın Biyolojisi ve Kızılçam Ormanlarındaki Yönetimi. 1. Uluslararası Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, 25-27 Kasım, Muğla, s. 289-296.
5. **Avcı, M. (2016).** *Marchalina hellenica*: morfolojisi, biyolojisi, ekolojisi, arıcılık için önemi, kızılçamlarda beslenmesi. Edt. Avcı, M., Korkmaz, M. Muğla Kızılçam Ormanlarında Arıcılık Ormancılık İlişkileri, Muğla, ss. 53-63
6. **Bacandritsos, N. (2002).** A scientific note on the first successful establishment of the monophlebine coccid *Marchalina hellenica* (Coccoidea, Margarodidae) on the fir tree (*Abies cephalonica*). *Apidologie* 33: 353-354. <https://doi.org/10.1051/apido:2002012>
7. **Bacandritsos, N. (2004).** Establishment and honeydew honey production of *Marchalina hellenica* (Coccoidea Margarodidae) on fir tree (*Abies cephalonica*). *Bulletin of Insectology* 57(2): 127-130 <http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol57-2004-127-130bacandritsos.pdf>
8. **Bacandritsos, N., Saitanis, C., Papanastasiou, I. (2004).** Morphology and life cycle of *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Hemiptera: Margarodidae) on pine (Parnis Mt.) and fir (Helmos Mt.) forests of Greece. *Annals Societe Entomologique France* 40: 169-176. <https://doi.org/10.1080/00379271.2004.10697413>
9. **Besçeli, Ö., Ekici, M. (1968).** Çam pamuklu biti (*Monophlebus hellenicus* Genn) ve arıcılık. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 14(1): 73-78.
10. **Bogdanov S., Jurendic T., Sieber R., Gallmann P. (2008).** Honey for nutrition and health: a review. *American Journal of the College of Nutrition*, 27: 677-689. <https://doi.org/10.1080/07315724.2008.10719745>

11. Callaham, R. Z. (1966). Nature of Resistance of Pines to Bark Beetles. Breeding Pest-Resistant Trees, Proceedings of a N.A.T.O. and N.S.F. Symposium Held at The Pennsylvania State University, August 30 to September 11, Pennsylvania, pp 197-201.
12. Cates, R., Henderson, C. B. Redak, R. A. (1987). Responses of the western spruce budworm to varying levels of nitrogen and terpenes. *Oecologia*, 73: 312–316. <https://doi.org/10.1007/BF00377524>
13. Chen Z., Kolb, T. E., Clancy, K. M. (2002). The role of monoterpenes in resistance of douglas fir to western spruce budworm defoliation. *Journal of Chemical Ecology*, 28: 897–920. <https://doi.org/10.1023/A:1015297315104>
14. Duru, M.E., Taş, M., Çayan, F., Küçükaydın, S., Tel-Çayan, G. (2021). Characterization of volatile compounds of Turkish pine honeys from different regions and classification with chemometric studies, *European Food Research and Technology* <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03817-8>.
15. Erbilgin N., Christiansen, E., Krokene, P., Zeneli, G., Gershenzon, J. (2006). Exogenous application of methyl jasmonate elicits defenses in norway spruce (*Picea abies*) and reduces host colonization by the bark beetle *Ips typographus*. *Oecologia*, 148: 426-436. <https://doi.org/10.1007/s00442-006-0394-3>
16. Fan, J., Sun, J., Shi, J. (2007). Attraction of the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus*, to volatiles from stressed host in China. *Annals of Forest Science*, 64(1): 67-71. <https://doi.org/10.1051/forest:2006089>
17. FAO, (2017). Detection of *Marchalina hellenica* in Victoria and South Australia. Report Number: AUS-69/1. <https://www.ippc.int/en/countries/australia/pestreports/2015/07/detection-of-marchalina-hellenica-in-victoria-and-south-australia-1/>
18. Franceschi, V. R., Krokene, P., Christiansen, E., Krekling, T. (2005). Anatomical and chemical defenses of conifer bark against bark beetles and other pests. *New Phytologist*, 167: 353–376. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01436.x>
19. Gallis, A., Carlos, A., Papageorgiou, A.C., Garcia-Vallejo, M. C. (2011). Needle Terpenoid Composition of *Pinus halepensis* (Mill.) Trees Infested by the Scale Insect *Marchalina hellenica* (Genn.) in Greece. Proceedings of the Fourth International Workshop on the Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry: Disease and Insect Resistance in Forest Trees. July 31 to August 5, Oregon, pp 304-308.
20. Gounari, S. (2003). Seasonal development and ovipositing behavior of *Marchalina hellenica* (Hemiptera: Margarodidae). *Entomologia Hellenica*, 15: 27-38. <http://dx.doi.org/10.12681/eh.14045>
21. Gounari, S. (2006). Studies on the phenology of *Marchalina hellenica* (Gen.) (Hemiptera: Coccoidea, Margarodidae) in relation to honeydew flow. *Journal of Apicultural Research* 45(1): 8-12. <https://doi.org/10.1080/00218839.2006.11101305>
22. Gounari, S. (2008). Aspects on Biology of *Marchalina hellenica* (Coccoidea, Marchalinidae). 1. Uluslararası Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, Muğla, 25-27 Kasım, 2008, ss 133-140.
23. Göksu, E., Saner, G. (2021). Çam balı üretici satış fiyatlarının Box-Jenkins modeli ile öngörüsü. *Turkish Journal of Forestry*, 22(2): 111-116. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjf/issue/63166/917303>
24. Gösterit, A., Gürel, F. (2011). Orman-arıcılık ilişkisi ve arıcılığın orman köylüleri ve kırsal kesimin kalkınmasındaki önemi. *Orman ve Av Dergisi*, 2: 26-29.
25. Gürkan, B., Boşgelmez, A. (1989). Çam Pamuklu Koşnili *Marchalina hellenica* (Gennadius)'ın Biyo-Ekolojisi Ve Populasyon Dinamiği. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 87 s
26. Harris, L. J., Borden, J. H., Pierce, H. D. Jr., Oehlschlager, A. C. (1983). Cortical resin monoterpenes in sitka spruce and resistance to the white pine weevil, *Pissodes strobi* (Coleoptera: Curculionidae). *Canadian Journal of Forest Research*, 13: 350-352. <https://doi.org/10.1139/x83-051>
27. Hatjina, F., Bouga, M. (2009). Portrait of *Marchalina hellenica* Gennadius (Hemiptera: Margarodidae), the main producing insect of pine honeydew- biology, genetic variability and honey production. *Uludag Bee Journal*, 9(4): 162-167.
28. Hodgson, C., Gounari, S. (2006). Morphology of *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Hemiptera: Coccoidea: Marchalinidae) from Greece, with a discussion on the identity of *M. caucasica* Hadzibeyli from the Caucasus. *Zootaxa*, 1196: 1-32. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2646249>
29. Hussein, S. Z., Yusoff, K. M., Makpol, S., Yusof, Y. A. (2011). Antioxidant capacities and total phenolic contents increase with gamma irradiation in two types of Malaysian honey. *Molecules*, 16: 6378-6395. <https://doi.org/10.3390/molecules16086378>
30. Jactel, H., Kleinhentz, M., Marpeau-Bezard, A., Marion-Poll, F., Menassieu, P., Burbank, C. (1996). Terpene variations in maritime pine constitutive oleoresin related to host tree selection by *Dioryctria sylvestrella* Ratz. (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Chemical Ecology*, 22(5): 1037-1050. <https://doi.org/10.1007/BF02029953>
31. Jones, R. (2009). Prologue: honey and healing through the ages. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1(1): 2-5. <https://doi.org/10.3896/ibra.4.01.1.02>
32. Kantarcı, M. D., Avcı, M. (2016). Muğla ili basralı ormanları: alanlar, yapıları ve özellikleri. Edt. Avcı, M., Korkmaz, M. Muğla Kızılçam Ormanlarında Arıcılık Ormancılık İlişkileri. Muğla, ss. 71-121.

33. Keçeci, M., Baysal, Ö., Soysal, M., Tekşam, İ. (2007). Bitkilerde böceklere dayanıklılık mekanizmaları. *Derim*, 24(1): 19-31.
34. Keeling, C. I., Bohlmann, J. (2006). Genes, enzymes and chemicals of terpenoid diversity in the constitutive and induced defence of conifers against insects and pathogens. *New Phytologist* 170: 657–675. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01716.x>
35. Konak, F., Türkmen, V. (2011). Çam Koşnili. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 5: 18-19.
36. Kondo, T., Gullan, P. J., Williams, D. J. (2008). Coccidology. The study of scale insects (*Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea*). *Revista Corpoica – Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 9(2): 55-61. https://doi.org/10.21930/rcta.vol9_num2_art:118
37. Korkmaz, M. (2016). Muğla ili basralı ormanları: alanlar, yapıları ve özellikleri. Edt. Avcı, M., Korkmaz, M. Muğla Kızılcım Ormanlarında Arıcılık Ormancılık İlişkileri. Muğla, ss. 122-142.
38. Margaritopoulos J. T., Bacandritsos N., Pekas A. N., Stamatis C., Mamuris Z., Tsitsipis J. A. (2003). Genetic variation of *Marchalina hellenica* (Hemiptera: Margarodidae) sampled from different host and localities in Greece. *Bulletin of Entomological Research* 93: 447-453. <https://doi.org/10.1079/BER2003260>
39. Metcalf, R. L., Kogan, M. (1987). Plant volatiles as insect attractants. *Critical Reviews in Plant Sciences* 5(3): 251-301. <https://doi.org/10.1080/07352688709382242>
40. Mita, E., Tsitsimpikou, C., Tsiveleka, L., Petrakis, P. V., Ortiz, A., Vagias, C., Roussis, V. (2002). Seasonal variation of oleoresin terpenoids from *Pinus halepensis* and *Pinus pinea* and host selection of the scale insect *Marchalina hellenica* (Homoptera, Coccoidea, Margarodidae, Coelostoniidae). *Holzforchung*, 56: 572-578. <https://doi.org/10.1515/HF.2002.087>
41. Morales, C. F., Hill, M. G., Walker, A.K. (1988). Life history of the sooty beech scale (*Ultracoelostoma assimile*) (Maskell), (Hemiptera: Margarodidae) in New Zealand Nothofagus forests. *New Zealand Entomologist*, 11: 24-37. <https://doi.org/10.1080/00779962.1988.9722532>
42. Özkök, A., D'arcy, B., Sorkun, K. (2010). Total phenolic acid and total flavonoid content of turkish pine honeydew honey. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 2(2): 65-71. <https://doi.org/10.3896/IBRA.4.02.2.01>
43. Robert, J. A., Madilao, L. L., White, R., Yanchuk, A., King, J., Bohlmann, J. (2010). Terpenoid metabolite profiling in sitka spruce identifies association of dehydroabietic acid, (+)-3-carene and terpinolene with resistance against white pine weevil. *Botany*, 88: 810–820. <https://doi.org/10.1139/B10-049>
44. Rocchini, L. A., Lindgren, B. S., Bennett, R.G. (2000). Effects of resin flow and monoterpene composition on susceptibility of lodgepole pine to attack by douglas-fir pitch moth, *Synanthedon novaroensis* (Lep., Sesiidae). *Journal of Applied Entomology*, 124: 87–92. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2000.00449.x>
45. Rybak-Chmielewska, H., Szcześna, T., Waś, E., Jaśkiewicz, K., Teper, D. (2013). Characteristics of polish unifloral honeys IV. honeydew honey, mainly *Abies alba* L. *Journal of Apicultural Science*, 57(1): 51-59. <https://doi.org/10.2478/jas-2013-0006>
46. Sadof, C. S., Grant, G. G. (1997). Monoterpene composition of *Pinus sylvestris* varieties resistant and susceptible to *Dioryctria zimmermani*. *Journal of Chemical Ecology*, 23(8): 1917-1927. <https://doi.org/10.1023/B:JOEC.0000006479.39087.60>
47. Santas L.A. (1983). Insects producing honeydew exploited by bees in Greece. *Apidologie*, 14(2): 93-103. <https://doi.org/10.1051/apido:19830204>
48. Sanz, M. L., Gonzalez, M., Lorenzo, C., Sanz J., Martinezcastro, I. (2005). A contribution to the differentiation between nectar honey and honeydew honey. *Food Chemistry*, 91: 313-317. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.013>
49. Selmi, E. (1983). *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Homoptera, Margarodidae)'nın Marmara Bölgesindeki biyolojisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 33: 93-103.
50. Silici, S. (2011). Determination of volatile compounds of pine honeys. *Turkish Journal of Advances In Experimental Medicine and Biology*, 35: 641-645. <https://doi.org/10.3906/biy-1009-112>
51. Sorkun, K., Özkök Tüylü, A. (2008). Muğla Bölgesi'nde Üretilen Çam Balı ve Propolis'in Mikroskopik, Organoleptik ve Kimyasal Analizi. TUBİTAK-TOVAG 104 0 137 Proje Sonuç Raporu, 153 s.
52. Tananaki, C., Thrasyvoulou, A., Giraudel, J. L., Montury, M. (2007). Determination of volatile characteristics of Greek and Turkish pine honey samples and their classification by using Kohonen self organising maps. *Food Chemistry*, 101: 1687-1693. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.042>
53. Thrasyvoulou, A., Manikis, J. (1996). Some physicochemica and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. *Apidologie* 26: 441-452. <https://doi.org/10.1051/apido:19950601>
54. Tiberi, R., Niccoli, A., Curini, M., Epifano, F., Marcotullio, M. C., Rosati, O. (1999). The role of the monoterpene composition in *Pinus* spp. needles, in host selection by the pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa*. *Phytoparasitica*, 27(4): 263-272. <https://doi.org/10.1007/BF02981482>

55. Tomlin, E. S., Borden, J. H., Pierce, H. D. Jr. (1996). Relationship between cortical resin acids and resistance of sitka spruce to white pine weevil. *Canadian Journal of Botany*, 74: 599–606. <https://doi.org/10.1139/b96-076>
56. Tomlin, E. S., Antonejevic, E., Alfaro, R. I., Borden, J. H. (2000). Changes in volatile terpene and diterpene resin acid composition of resistant and susceptible white spruce leaders exposed to simulated white pine weevil damage. *Tree Physiology* 20: 1087–1095. <https://doi.org/10.1093/treephys/20.16.1087>
57. Topcan, Z. P. (2017). *Marchalina hellenica* Genn. Varlığının *Pinus brutia* Ten. İbrelilerindeki Terpen Profili Üzerine Olan Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye, 50 s.
58. Ülgentürk, S., Kıran, K., Ayhan, B., Civelek, H. S., Eskin, A. (2012a). Türkiye’de *Marchalina hellenica* Gennadius (Hemiptera: Marchalinidae) ile ilişkili karınca (Hymenoptera: Formicidae) türleri. *Türkiye Entomoloji Bülteni* 2(4): 263-270.
59. Ülgentürk, S., Civelek, H. S., Şahin, Ö., Evren, H., Sarıbaşak, H. (2012b). Çam Pamuklu Koşnili Biti *Marchalina hellenica* Genn. (Hemiptera: Margarodidae) ’nın Biyo-Ekolojisi, Ege ve Akdeniz Bölgesindeki Yayılış Alanları. TÜBİTAK- TOVAG-1080359 Proje Sonuç Raporu, 144 s.
60. Yeşil, A. (2004). Çam pamuklu koşninin kızılçam ormanlarında çap ve göğüs yüzeyi artımı üzerine etkileri. *Orman Mühendisliği*, 10-11-12: 16-19.
61. Yeşil A., Gürkan, B., Saraçoğlu, O., Zengin, H. (2005). Effect of the pest *Marchalina hellenica* Gennadius (Homoptera, Margarodidae) on the growth parameters of *Pinus brutia* Ten in Mugla Region (Turkey). *Polish Journal of Ecology*, 53: 451-458.
62. Yücel, B., Kösoğlu, M., Doğaroğlu, M. (2007). Physicochemical properties of Turkish honeydew honey, 1st Balkan Countries Beekeeping Congress, 29 March-1 April, İstanbul-Turkey, p. 18.