

Derleme (Review)**Kestane Gal Arısı *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae): geçmişten günümüze dünyada ve Türkiye'deki son durumu ve mücadelesi**

Chestnut Gall Wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae): An update for its situation on the world and in Turkey and its management

Kahraman İPEKDAL^{1*}**Kıymet Senan COŞKUNCU²****Fatih AYTAR³****Mikdat DOĞANLAR⁴****Summary**

The most important insect pest of chestnut, chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) was detected in April 2014 in Yalova and Bursa Regions in Turkey. The invasion probably started at least six years ago and it is expected to reach all the Turkish chestnut forests in a very near future. Its management is a hard task. Chemical insecticides are mostly unsuccessful and not preferred. Some cultural measures could be taken in private orchards. The most successful method so far has been producing and releasing the parasitoid *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae). After the pest's first record in Turkey, a laboratory for rearing *T. sinensis* has been built in Yalova by the Turkish General Directorate of Forestry Department of Forest Pest Management and it is going to be activated soon. Chestnut gall wasp has an important component of its community as being in interaction mainly with oak gall wasps and their parasitoids. 11 parasitoid species has already been found in chestnut gall wasp galls in Turkey. This system will get even more complicated and interesting for community ecology studies with addition of *T. sinensis*. As a general principle, structuring a successful pest management study depends on understanding potential impacts of the control measures at the ecosystem and community level. Chestnut gall wasp system is not an exception to this principle. This review summarizes the relevant literature and puts forth a road map for future pest management and research activities in Turkey.

Key words: *Dryocosmus kuriphilus*, chestnut, chestnut gall wasp, *Torymus sinensis*, Turkey

Özet

Kestaneenin en önemli böcek zararlısı olan ve Türkiye'deki varlığı 2014 yılının Nisan ayında tespit edilen kestane gal arısı, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), şu anda sadece Yalova ve Bursa illerinde yayılım göstermektedir. Zararının ülkeye girişinin en az altı yıl önce gerçekleşmiş olabileceği tahmin edilmekte ve çok kısa bir süre içerisinde Türkiye'deki tüm kestaneliklere yayılacağı öngörülmektedir. Mücadelesi son derece zordur. Kimyasal insektisitler genellikle başarısız olmakta ve tercih edilmemektedir. Özel bahçelerde bir takım kültürel yöntemler kullanılabilir. Şimdiye kadar en başarılı olmuş yöntem *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) adlı parazitoidin üretilip salınmasıdır. Türkiye'de zararlının tespitinden bu yana Yalova'ya Orman Genel Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı tarafından bir *T. sinensis* üretim laboratuvarı kurulmuştur. Bu laboratuvarın yakın zamanda faaliyete geçmesi planlanmaktadır. Kestane gal arısı komünite düzeyinde önemli bir yere sahiptir. Başta meşe gal arıları ve onların parazitoidleri olmak üzere pek çok organizma ile etkileşime girmektedir. Türkiye'de kestane gal arısı gallerinde şimdiden 11 farklı parazitoid türü saptanmıştır. Bu etkileşim ağı, *T. sinensis*'in de katılımıyla daha da karmaşıklaşacak ve komünite ekolojisi çalışmaları açısından son derece ilginç bir hal alacaktır. Başarılı bir mücadele yaklaşımı benimsemek için zararlının ve mücadele yöntemlerinin ekosistem ve komünite düzeyindeki etkilerinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Kestane gal arısı ile mücadelede bu genel kanı göz ardı edilmemelidir. Bu derlemede kestane gal arısı ile ilgili dünyada ve Türkiye'de yapılan çalışmalar derlenmiş ve yürütülmesi gereken mücadele ve araştırma faaliyetleri için bir yol haritasının çizilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar sözcükler: *Dryocosmus kuriphilus*, kestane, kestane gal arısı, *Torymus sinensis*, Türkiye

¹ Ahi Evran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, 40100, Bağbaşı, Kırşehir

² İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bursa

³ Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Tarsus, Mersin

⁴ Emekli öğretim üyesi, Adana

* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: kipekdal@gmail.com

Alınış (Received): 24.12.2014

Kabul edilmiş (Accepted): 05.02.2015

Giriş

Galler (yumrular) bitkilerde böcek, akar, nematod, parazit bitki, mantar, bakteri ve virüs gibi çeşitli nedenlerle oluşan tümör benzeri büyüme veya şişliklerdir. Gal şekli bitki türüne ve gali oluşturan etkene bağlı olarak büyük bir çeşitlilik göstermektedir. Avrupa'da üç meşe türü üzerinde 200 farklı gal tipi tanımlanmıştır (Shorthouse & Rohfritsch, 1992). Gal oluşumuna neden olan etkenler arasında böcekler önemli bir yer tutmaktadır. Böcek kaynaklı gallerin tarihi neredeyse böceklerin karalara çıkışı kadar eskidir. Araştırmalarda yaklaşık 300 milyon yıllık böcek gallerine rastlanmıştır (Jolivet, 1998). Günümüzde bitkilerde gal yapan böcek türü sayısının 21 bin ile 211 bin arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bunlar yaklaşık 20 böcek familyasına ait olup, özellikle sinek (Diptera, özellikle Ceccidomyiidae familyası), arı (Hymenoptera, özellikle Cynipidae familyası) ve afid (Hemiptera, özellikle Aphididae familyası) türleridir. Bunların dışında kınkanatlılar (Coleoptera), saçkkanatlılar (Thysanoptera) ile kelebek ve güvelerin (Lepidoptera) de gal yapan türleri bulunmaktadır. Galler genelde bitkiye çok büyük zararlar vermemektedir. Ancak bitkinin diğer tüm canlı dokuları gibi galler de besin kullandığından, gal sayısının artması özellikle genç bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ancak birkaç sene çok sayıda gal oluşturan yetişkin bireyler de etkilenebilmektedir. Bu nedenle de gal yapan böcekler meyve bahçelerinde ve süs bitkilerinde zararlı olarak kabul edilebilmektedirler (Shorthouse & Rohfritsch, 1992).

Cynipidae (gal arıları) familyası, bitkilerde gal oluşturan arıların en yaygın olanıdır. Yaklaşık 1300 türü bulunmaktadır. Konukçuları genellikle meşe (*Quercus* spp.) ve gül (*Rosa* spp.) türleridir. Gal oluşumu dişi gal arısının yumurtasını yaprak, sürgün, tomurcuk, meyve veya köke bırakmasıyla başlar. Yumurtalardan çıkan larvalar kendilerini çevreleyen gal dokusunu yiyerek gelişir ve bu sırada bitki de galini geliştirir. Genellikle aylar sonra erginleşen arılar gal duvarını ağızlarıyla kesip dairesel çıkış tünelleri açarak dışarı çıkar (Shorthouse & Rohfritsch, 1992). Gal arılarının meşelerde oluşturduğu galler binlerce yıldır bilinmektedir çünkü bu gallerde bol miktarda bulunan ve kötü tadıyla gal arısı larvası için de avcılara karşı bir koruma sağlayan tanen, özellikle Orta Doğu'da deri tabaklamada kullanılagelmıştır (Galil, 1968).

Hymenoptera takımının Cynipidae familyasının, özellikle meşe (*Quercus*) türlerinde gal yapan Cynipini tribusunun, *Dryocosmus* cinsine ait bir tür olan kestane gal arısı (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu), bu grup içerisinde kestane (*Castanea* spp.) (Fagales: Fagaceae)'de zarar yapan tek türdür (Stone et al., 2002). Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yayılış göstermektedir. Erginlerinin uzunluğu 3 mm civarında olan siyah renkli bu arıların yumurtaları oval ve süt beyazı olup, 0,1–0,2 mm uzunluğundadır. Birinci dönemdeki larvanın şekli neredeyse küreseldir. Uzunluğu 0,2–0,6 mm kadardır. İkinci dönem larva hymenopteriform bir şekle sahiptir. 0,8–1,5 mm uzunluğundadır ve hızlı gelişir. Üçüncü dönem larva da yine hymenopteriform olup, ortalama 2,3 mm kadardır (Viggiani & Nugnes, 2010).

Gerek orman ekosistemleri, gerekse tarımsal açıdan oldukça önemli bir bitki türü olan kestane ağacına, özellikle meyve verimini düşürmek suretiyle zarar veren böceklerin en önemlisi olarak bilinen kestane gal arısı, doğal yayılış alanı olan Çin'den diğer ülkelere 1940'larda yayılmaya başlamış ve o zamandan günümüze kadar yayılış alanını genişletmiştir (Shiraga, 1951; Cho & Lee, 1963; Payne et al., 1975; Murakami et al., 1995; Brussino et al., 2002; Stehli, 2003; Ueno, 2006). Önemli bir zararlı olması nedeniyle kestane gal arısı ile ilgili araştırma sayısı her geçen gün artmaktadır. Coşkun (2010) bu konuda gerekli uyarıları da içeren ilk Türkçe derlemeyi yaptıktan dört sene sonra, söz konusu zararlı 2014 yılının Nisan ayında Türkiye'de de (Yalova) tespit edilmiştir (Çetin et al., 2014). Takip eden Temmuz ayında, Orman Genel Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Daire Başkanlığı tarafından görevlendirilen bir ekip İtalya'da, kestane gal arısı ile mücadelede kullanılan yöntemleri, özellikle de kestane gal arısının önemli doğal düşmanlarından olan *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae)'in üretimini ve doğaya salım tekniklerini incelemiştir. Bu derlemede bu yöntemlerle birlikte kestane gal arısı ile ilgili Dünya'da ve Türkiye'de yapılan çalışmaların son durumları da özetlenmiştir.

Kestane Gal Arısının Konukçuları

Kestane gal arısının konukçuları olan kestane türleri ve bunların melezleri, yayıldığı ülkelere göre Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kestane gal arısı, *Dryocosmus kuriphilus*'un yayıldığı ülkelerdeki konukçuları (EPPO, 2005).

Ülke*	Konukçu
Çin	<i>Castanea mollissima</i> , <i>C. seguinii</i>
Kore ve Japonya	<i>C. crenata</i> , <i>C. mollissima</i> X <i>C. crenata</i> melezleri
ABD	<i>C. dentata</i> , <i>C. mollissima</i>
Türkiye (ve diğer Avrupa ülkeleri)	<i>C. sativa</i>

* Ülke sırası, zararının doğal yayılış alanı olan Çin'den diğer ülkelere yayılış sırasındır.

Kestanenin dünyadaki yayılışı

Avrupa'da doğal olarak yayılış gösteren kestane türü *Castanea sativa* Miller'dir (Şekil 1). Diğer yaygın tür olan *C. crenata* ise Japonya'dan getirilerek İtalya, İspanya ve Portekiz'e sonradan dikilmiştir. Kestane popülasyonları buzul çağları boyunca, yayılış alanlarını kuzeyden güneye doğru kaydırmış ve sadece güney enlemlerdeki coğrafyalarda hayatta kalabilmişlerdir. Buzul sonrası dönemlerde ise İskoçya'ya kadar tekrar yayılmışlardır. Yayılış alanındaki bu değişim, bu türün genomunda bir takım izler bırakmıştır. Bu izler *C. sativa*'nın buzul çağları boyunca hayatta kaldığı sığınak alanların Türkiye, Yunanistan, Güney Balkanlar ve muhtemelen İtalya olduğunu göstermektedir. Bu nedenle de bu ülkeler kestanenin gen kaynağı olarak kabul edilmektedir (Stone et al., 2002).

Kestanenin Türkiye'deki yayılışı

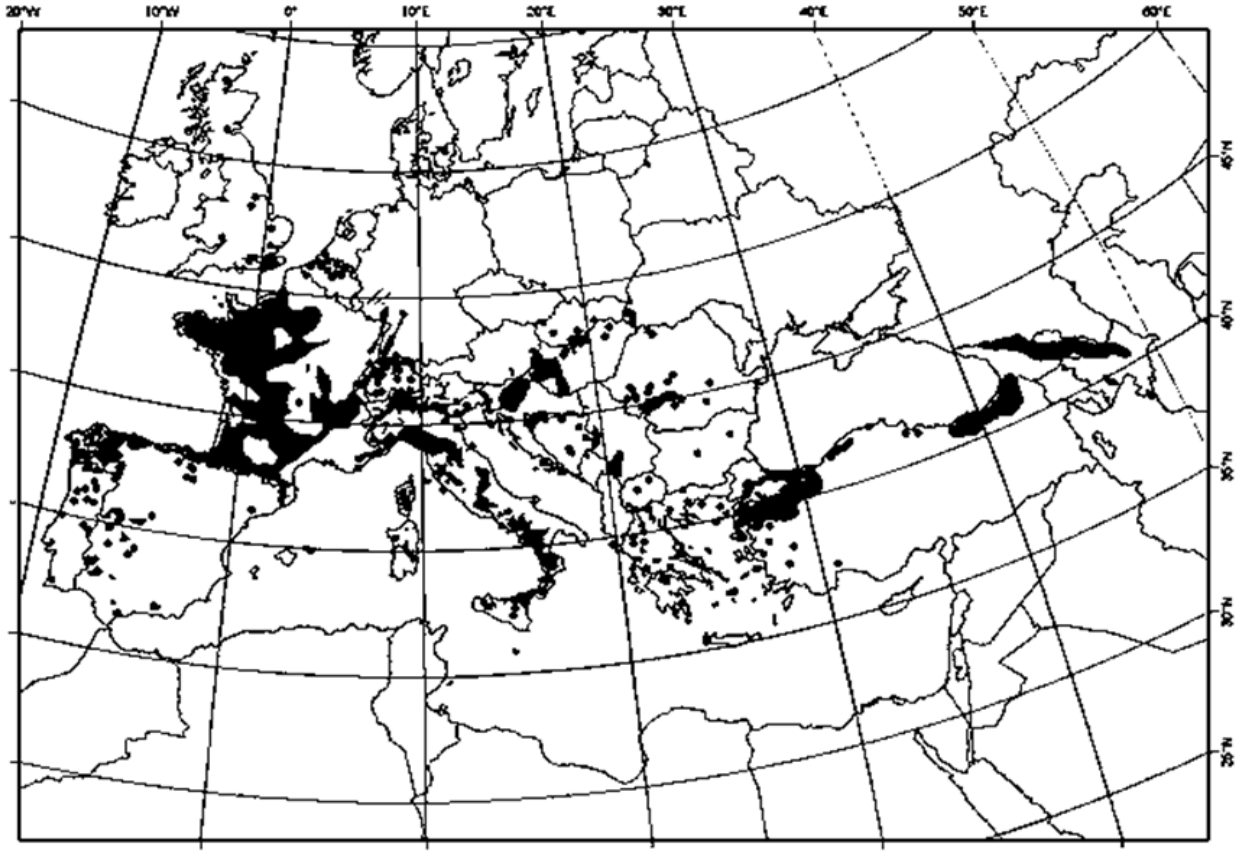
Kestane, Türkiye'de Marmara ve Karadeniz Bölgesi'nde meşe, gürgen, kayın ve ıhlamur gibi türlerle birlikte, Ege ve Akdeniz'de ise kültüre alınmış olarak toplam 262.045 ha'lık bir alanda bulunmaktadır (Şekil 2). Özellikle Aydın, İzmir, Bursa ve Manisa'da 2.500 ha alanda ağaçlandırma projeleri kapsamında dikilmiştir (OGM, 2013a). Isparta, Mersin, Adana ve Hatay'da ise şahıs bahçelerinde dikili bireyler halinde bulunmaktadır.

Kestane Gal Arısının Zararı

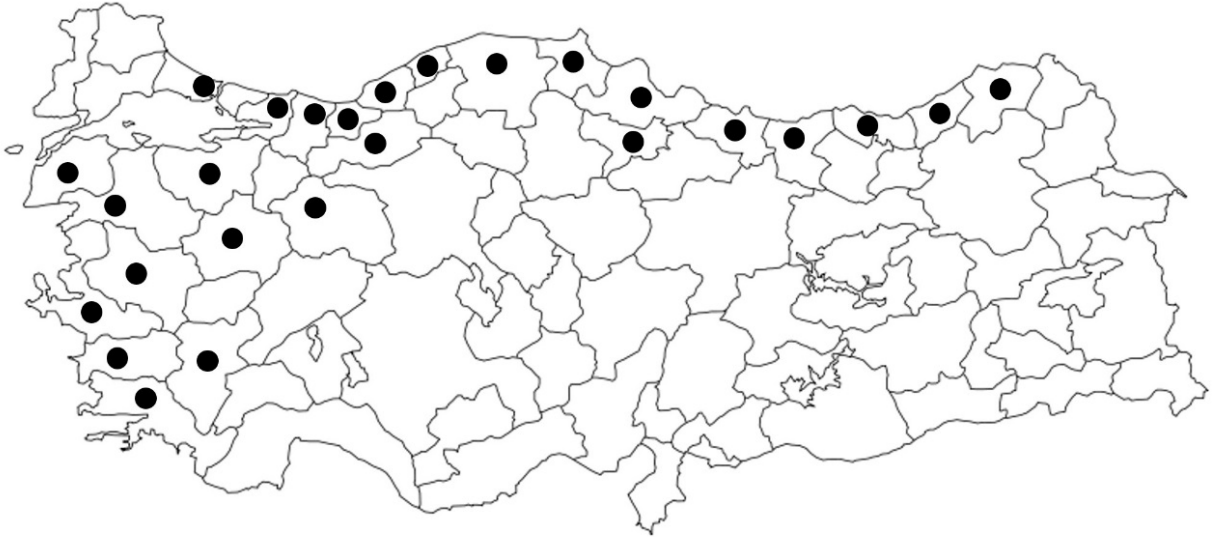
Ciesla (2011) tarafından kestane gal arısının doğal yayılış alanı olan Çin'de yapılan gözlemlerde gallerin büyük bir kısmının konukçu ağacın iç kısımlarındaki sürgünlerde, meyvelerin ise dışarıdaki dallarda, yani ağacın güneş gören kısımlarında oluşma eğiliminde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla böceğin doğal yayılış alanı içerisinde kestane üretimi üzerindeki etkisi çok belirgin değildir. Ancak doğal yayılış alanı dışındaki kestane ağaçlarında önemli miktarda meyve kaybı yaşanmaktadır.

Gal etkeninin popülasyon büyüklüğü arttıkça gal sayısı ve buna bağlı olarak bitkinin gal oluşumu için harcadığı enerji de artacağından, gal etkeni kaynaklı zarar daha belirgin hale gelir (Shorthouse & Rohfritsch, 1992). Kestane gal arısı da popülasyon büyüklüğü fazla olduğunda fazla sayıda gal oluşumuna ve dolayısıyla yaprak, çiçek ve meyve sayısında düşüşe neden olmaktadır. Payne et al. (1983) *D. kuriphilus*'un ABD'de % 50 ile 75 civarında bir meyve kaybına neden olabildiğini bildirmişlerdir. Bosio et al. (2013) İtalya'daki ürün kaybı için benzer oranlar bildirmişlerdir (%50-70). Battisti et al. (2013) İtalya'da yaptıkları gözlemlerde 50 cm'lik bir dalda 6 gal bulunduğunda kestane kaybının % 80 civarında olduğunu tespit etmişlerdir. Gal sayısındaki artış ağacın büyümesi ve dal kanseri gibi hastalıklara dayanıklılığını da olumsuz yönde etkilemektedir (Dixon et al., 1986; Kato & Hijii, 1997). Ağaçta çiçek oluşumunu engellediği için kestane gal arısının arıcılıkla ilgili olumsuz sonuçları da olabilir.

Kestane gal arısı 2003 yılında Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Organizasyonu tarafından karantina zararlısı olarak ilan edilmiştir (EPPO, 2005).



Şekil 1. *Castanea sativa*'nın Dünya'daki yayılışı (EUFORGEN, 2009).



Şekil 2. *Castanea sativa*'nın Türkiye'de illere göre bazında yayılışı (OGM (2013a)'de verilen dağılım verisine göre).

Türkiye’de yapılan ilk gözlemlerde Yalova’nın Gacık Köyü’nde, ağaçların birçoğunda dalların % 80’inde bol miktarda galin olduğu ve meyve veriminin yok denecek kadar azaldığı tespit edilmiştir. Zararın sayısal olarak tam olarak belirlenmesi için istatistiksel çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kestane Gal Arısının Yaşam Döngüsü

Kestane gal arısı yılda bir döl verir. Dişileri üremek için erkek bireylere ihtiyaç duymazlar; yani partenogenetik canlılardır. Döllenmemiş yumurtalardan yine dişi bireyler meydana gelir (telitoki). Yaşam döngüsü yumurta, üç larva dönemi, pupa ve ergin dönemlerinden oluşur (Şekil 3). Bahar geldiğinde normalde açılıp gelişmesi gereken dal ve yaprak tomurcuklarında, içindeki larvaların etkisiyle 8-15 mm çapında yeşilimsi ve gül rengi galler meydana gelir (Şekil 4). Larvalar 30-40 gün kadar gal içerisinde beslenir, ikinci ve üçüncü larva dönemlerini geçirir ve pupa olurlar (Viggiani & Nugnes, 2010). Ergin dişiler Haziran ayının ortasından Ağustos ayının ortasına kadar olan sürede (yaklaşık 2,5 aylık bir süre içerisinde) gallerden çıkar ve yumurtalarını tomurcukların çeşitli kısımlarının içine 3-5 adet halinde bırakır. Yumurtalar Şekil 5’te görüldüğü gibi ağ görünümlü bir çepere sahiptir.

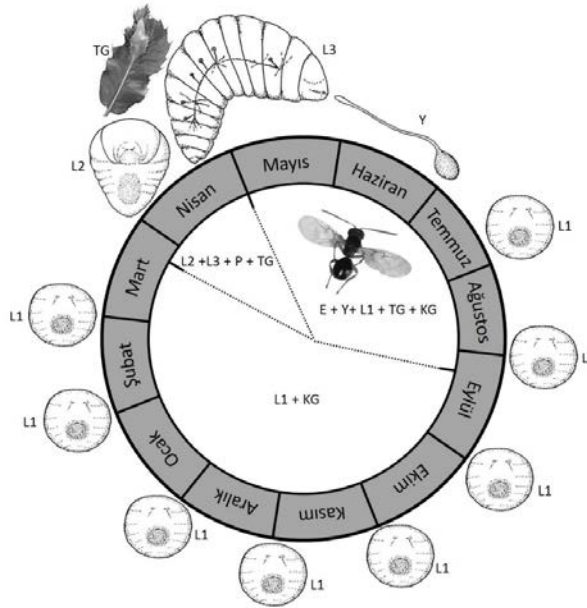
Bir tomurcuğa birden fazla ergin, yumurta bırakabilir. Bu şekilde bazı tomurcuklarda 10 ila 25 yumurta bulunabilir. Erginin yaşam süresi kısadır. Japonya’da erginin gal içerisinde 7 gün, dışarı çıktıktan sonra ise en fazla 2 gün yaşadığı (Otake, 1980; Kato & Hijii, 2001); İtalya’da ise ortalama 4 gün yaşadığı tespit edilmiştir (Bosio et al., 2013). Bosio et al. (2009)’a göre İtalya’da alçak rakımlarda ergin çıkışının en yoğun olduğu dönem Haziran’ın son haftası ile Temmuz’un ilk haftası olmaktadır. Daha yükseklerde ise (700-900 m) ergin çıkışı 1 ay gecikmekte ve Temmuz ortasında başlayıp tepe noktasına Temmuz sonu-Ağustos başında ulaşmaktadır. 2009’da Mayıs ayı sıcaklıklarının normalden yüksek olması kestane gal arısının gelişimini hızlandırmış ve hem alçak, hem de yüksek rakımlarda ergin çıkışı yaklaşık 2 hafta kadar daha erken gerçekleşmiştir. Yıllar ve bölgeler arasındaki ilkbahar sıcaklıkları farkı yaşam döngüsünün zamanlamasında etkili olmaktadır (Otake, 1980; Bosio et al., 2013). Birinci dönem larvalar 40 gün içerisinde, genellikle Temmuz ayı sonunda yumurtadan çıkar. Larva gelişimi sonbahar ve kış mevsimleri boyunca yavaşlayarak, yaklaşık 7-8 ayı birinci larva döneminde geçirmektedir (Viggiani & Nugnes, 2010). Yüksek bölgelerde muhtemelen soğuk iklim şartlarından dolayı gelişmenin yavaşlamasıyla larva süresi daha uzun sürmektedir (Bosio et al., 2013).

Kestane Gal Arısının Yayılışı

Kestane gal arısı, Dünya’nın pek çok noktasına başarılı bir şekilde yayılmış bir türdür. Bu kadar yaygın olmasının nedenleri kestane yetiştiricileri arasında çok sık kestane değiş tokuşunun yapılması (Aebi et al., 2006) ve kestane gal arısının partenogenetik üreme yeteneğinin olmasıdır (Nohara, 1956).

Zararının ilk epidemiy kayıtları 1941 yılında Çin’de yapılmıştır (Moriya et al., 1989a). Zararlı Japonya’ya 1941 yılında Çin’den girmiş (Shiraga, 1951), 1950’lerde ülkedeki tüm kestanelikleri istila etmiş ve kestane üretiminde çok önemli kayıplara neden olmuştur (Shiraga, 1951; Oho & Shimura, 1970; Murakami et al., 1980; Moriya et al., 2002). Kore’ye 1958 yılında girmiş (Cho & Lee, 1963), 37 yılda bütün Güney Kore’ye yayılmıştır (Murakami et al., 1995). ABD’nin Georgia Eyaleti’ne 1974 yılında girmiş (Payne et al., 1975) ve sonrasında diğer eyaletlere yayılmıştır (Stehli, 2003; Cooper & Rieske, 2007; Rieske, 2007). 1999’da Nepal’in kuzeyine girdiği bildirilmiştir (Ueno, 2006). Avrupa’dan ilk kayıt 2002 yılında İtalya’da yapılmıştır (Brussino et al., 2002). Bundan sonra başka bölgelerden de kayıtlar gelmiş ve zararının 160 km²’lik bir alana yayılmış olduğu anlaşılmıştır (EPPO, 2007). Bu da İtalya’daki istilanın, 1995 ya da 1996 yıllarında Çin’den getirilen 8 kestane fidesi ile başladığı hipotezini güçlendirmiştir. 2005 yılına gelindiğinde İtalya’nın büyük bir kısmına yayılan zararının, Fransa’ya da geçtiği saptanmıştır (EPPO, 2007). 2004 yılında İtalya’dan Slovenya’ya 1250 kestane ağacı ihraç edilmiş ve böylece Slovenya da kestane gal arısı tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır (Seljak, 2006), ancak popülasyon kısa sürede yok edilmiştir (Aebi et al., 2006).

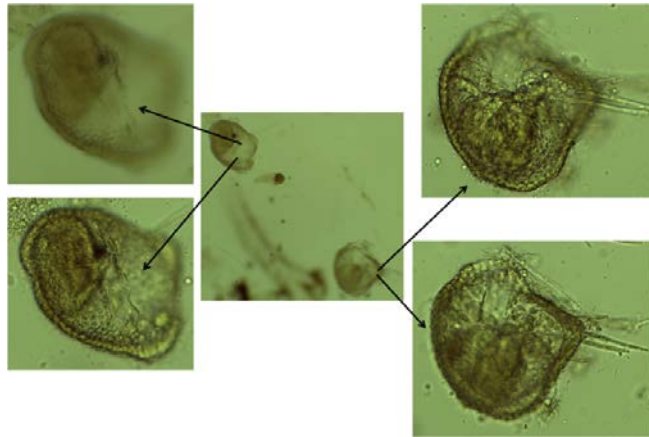
Zararlı Hollanda'ya 2008'de İtalya'dan gelmiş, 2010 yılı Temmuz ayında tespit edilmiş (EPPO, 2010) ve 2013 yılında popülasyonu yok edilmiştir (NPPO, 2013). İsviçre (SFC, 2009) ve Macaristan'dan (Csoka et al., 2009) ilk kayıt 2009, Hırvatistan'dan ise 2010 yılında yapılmıştır (Matosevic et al., 2010). Çek Cumhuriyeti'nde (EPPO, 2012) ve Kanada'da (Huber & Read, 2012) ilk kez 2012'de tespit edilmiştir. Türkiye'deki ilk tespiti ise 2014 yılının Nisan ayında Yalova ve Bursa civarında yapılmıştır (Çetin et al., 2014). Yalova'daki üreticilerle yapılan görüşmelerde, gallerin bölgede altı yıldır görüldüğü ancak 2014'e kadar bu denli yoğun olmadığı öğrenilmiştir. Böylece kestane gal arısının ülkemize girişinin en az altı yıl önce (2009) gerçekleştiği söylenebilir. Kestane gal arısı şu anda Yalova ve Bursa illerinde bulunmaktadır. Yıllık yayılma hızının ortalama 25 km olduğu hesaplanan kestane gal arısının (Rieske, 2007; Graziosi & Santi, 2008) önümüzdeki 40 yıl içerisinde bütün Karadeniz Bölgesi'ne yayılacağı öngörülebilir. Ancak bu hız rüzgâr gibi doğal ya da fidan taşıma gibi antropojenik etkenlerle artabilir. Örneğin İtalya'da bu gibi etkenlere bağlı olarak 100 km/yıl gibi yüksek bir yayılma hızı tespit edilmiştir (Andrea Battisti, kişisel görüşme, 16 Temmuz 2014). Bu da göz önüne alındığında kestane gal arısının tüm Karadeniz ve Ege Bölgesi'ne önümüzdeki 10 yıl içinde yayılabileceği söylenebilir.



Şekil 3. *Dryocosmus kuriphilus*'un yaşam döngüsü. E: Ergin; Y: Yumurta; L1, L2, L3: Birinci, ikinci ve üçüncü larva dönemleri; TG: Taze gal; KG: Kuru gal (larva ve yumurta çizimleri Viggiani & Nugnes (2010)'dan, galli yaprak fotoğrafı Fischer (2014), ergin gal arısı fotoğrafı Doğanlar (2014)'dan alınmıştır).



Şekil 4. (a) *Dryocosmus kuriphilus*'un Yalova'da kestane tomurcuklarında oluşturduğu galler (fotoğraf: Akın Emin), (b) Gallerin lateral kesitinde larvaların görünüşü, (c) Kuru galler (fotoğraf: Akın Emin).



Şekil 5. *Dryocosmus kuriphilus*'un ovaryumundan elde edilen yumurtalar.

Kestane Gal Arısı ile Mücadele

Zararının tespitinden sonra yapılması gereken ilk şey yayıldığı alanı belirleyerek, bu alandan kestane fidesi çıkışı durdurmak ve yetiştiricinin konu ile ilgili olarak bilgilendirilmesini sağlamaktır. Ayrıca zararının tespit edildiği yörelerde uçuşa başlama zamanı ve uçuş periyodunun belirlenmesi için çalışmaların başlatılması gerekir. Geleceğe yönelik tahminlerin sağlıklı olabilmesi için bitki ile zararlı biyolojisi arasındaki ilişkinin, yükseklik ve sıcaklık gibi parametreler göz önünde bulundurularak ayrıntılı bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Her ne kadar söz konusu zararının başka ülkelerdeki yaşam döngüsü bilinse de, bu döngünün zamanlaması, Türkiye'de küçük de olsa bir takım farklılıklar gösterilebilir. Kestane gal arısının ergin dönemi oldukça kısadır, ancak uçuş periyodu 2014 yılında yaklaşık olarak 2 aya yayılmıştır. Bu nedenle özellikle karantina çalışmalarında bu hususa dikkat edilmelidir. Atılması gereken diğer adım zararının ülkeye nasıl bulaştığını öğrenmektir. Bu bilgi sonraki bulaşmaların önlenmesi için ne tip tedbirlerin alınması, denetleme faaliyetlerinin nerelerde yoğunlaştırılması gerektiği gibi konularda kullanılabilmesi için önemlidir. Bunun için yerel üreticiler ile ayrıntılı mülakatlar yapılmalı, sonuç alınmazsa moleküler yöntemlere başvurulmalıdır. Ayrıca bilgilendirme toplantıları yapılarak, bu konu ile ilgili çalışmalar teşvik edilmelidir. Kestane gal arısına karşı kullanılacak mücadele yöntemleri aşağıda, başlıklar altında değerlendirilmektedir.

Fidanlıklarda mekanik ve kültürel mücadele

Kestane gal arısı yazın fidanlıklarda yumurta bıraktıktan sonra, ağacın gal oluşturması sonraki baharı bulur ve bu arada fidan satılmış ve üretici tarafından dikilmiş olur. O nedenle bu dönemdeki görsel inceleme bir sonuç vermez. Yumurtalar tomurcuk dokusunun mikroskopik incelemesi ile tespit edilebilir; ancak bu uzmanlık gerektiren zor bir iştir. Satın alınan fidanlarda kestane gal arısının tespit edilmesi halinde, alınan tüm fidanların imha edilmesi gerekmektedir. İtalya'da bazı fidanlıkların kapanması, henüz bulaşma olmayan ama risk altında bulunanların ise başka bölgelere taşınması söz konusu olmuş, kestane gal arısı tüm ülkeye yayıldıktan sonra ise ergin uçuşunun olduğu yaz aylarında ağacı örten böcek önleyici cibinliklerin kullanımına gidilmiş ve fidanlıklarda olumlu sonuçlar alınmıştır (Aebi et al., 2006). Bulaşık ağaç sayısı az olduğunda kesimle olumlu sonuç almak da mümkündür. Bu, Slovenya ve Hollanda'da denenmiş, kestane gal arısının popülasyonu tamamen yok edilmiştir (Aebi et al., 2006; NPPO, 2013). Ancak zarar görmüş ağaç sayısı arttığında farklı mücadele yöntemleri gerekmektedir.

Son zamanlarda "yeşil budama" adlı yöntem orman dışı alanlarda kestane gal arısı ile mücadelede kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntem kestane gal arısının yumurta bırakma zamanında ağacın sürgünlerinin budanmasına ve böylece yumurta bırakma yerini tamamen ortadan kaldırmaya dayanmaktadır. Bu dönemde yapılan budamanın ağaç büyümesini teşvik ettiği de gözlenmiştir (Maltoni et al. 2012a, b; Battisti et al., 2013). Turchetti et al. (2012) bu yöntemin organik gübre kullanımıyla takviye edilmesini önermiştir. Ancak bu yöntemin başarısını sulama yapılmayan sahalarda ağacın erişebileceği su miktarı etkilemekte, su miktarının az olması başarı oranını düşürmektedir (Battisti et al., 2013).

Dayanıklı kestane çeşitlerinin kullanımı

Japonya'da dayanıklı kestane kullanımı 20 yıl boyunca iyi sonuç vermiş, ancak 1960'larda bunlarda da zarar yapabilen bir kestane gal arısı biyotipi ortaya çıkıp yayılmıştır (Moriya et al., 2002). Mücadele amacıyla ıslah çalışmaları yapılırken kestane gal arısının, konukçusuna oldukça hızlı bir şekilde uyum sağlayabilen bir tür olduğu gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır. ABD'de de bazı kestane melezlerinin kestane gal arısına karşı daha dayanıklı olduğu belirtilmiştir (Anagnostakis et al., 2011). Ancak *C. sativa* Türkiye'de gen çeşitliliği yüksek, doğal bir türdür (Stone et al., 2002). Dayanıklı türler ile melezleştirilmesi kestane'nin sahip olduğu çeşitliliği tehdit edebilmektedir. Üstelik kestane gal arısının dayanıklı çeşitlere uyumu gösterilmişken, bu riski almanın bir faydası olmayacaktır. Doğal bir türün korunmasında önemli olan, o türün popülasyonlarının genetik çeşitliliğinin ve ekosistemin biyolojik çeşitliliğinin korunması olduğu unutulmamalıdır.

Allelokimyasal kullanımı

Kestane gal arısı konukçusu olan kestane ağacını bulmak için ağacın dal ve yapraklarından atmosfere yayılan kairomonları takip eder. Germinara et al. (2011) yaptıkları araştırmada bu kimyasalların büyük bir kısmını tespit etmiş, bunları sentetik olarak üretilen bitkide tespit ettikleri oranlarda kullandıklarında kestane gal arısına karşı çekici olarak işe yaradığını görmüşlerdir. Aynı çalışmada farklı bitki özütlerinin allomon olarak etki gösterdiği de görülmüştür. Kestane gal arısı karşı eşeyini bulmak için herhangi bir feromon kullanmamaktadır. O nedenle kestane gal arısının mücadelesi için feromon tuzağı kullanımı mümkün değildir. Ancak benzer bir mantıkla allelokimyasallar kullanılarak ergin örneklemesi, hatta mücadele çalışmaları mümkün olabilir. Nitekim diğer pek çok zararlı ile ilgili olarak bu tip çalışmalar bulunmaktadır (Nordlund et al., 1981; Renou & Guerrero, 2000; Akkaya, 2003; Kesdek & Yıldırım, 2006; Cook et al., 2007). Allelokimyasal kullanımı, çevreye olan etkisi yok denecek kadar az olduğundan, üzerinde önemle durulması gereken ama başarıya ulaşabilmesi için son derece ayrıntılı çalışmalar gerektiren bir yaklaşımdır.

Biyolojik mücadele etmeni olarak parazitoitlerin kullanımı

Kestane gal arısının bir bölgeye girişini izleyen yıllar içerisinde, o bölgede doğal olarak yayılış gösteren ve genellikle meşelerde gal oluşturan diğer konukçuları parazitleyen canlıların yavaş yavaş kestane gal arısını da parazitlemeye başladıkları ve zamanla tür çeşitliliği yüksek bir parazitoit komünitesinin oluştuğu gözlemlenmiştir. Şimdiye kadar Türkiye de dâhil olmak üzere, Dünya genelinde kestane gal arısının larvalarını parazitlediği gözlenen 60 parazitoit türü saptanmıştır (Çizelge 2). Ancak bu canlıların kestane gal arısının popülasyonunu istenen düzeyde baskı altına alamadığı bildirilmiştir. Quacchia et al. (2013)'e göre kestane gal arısının İtalya'ya ilk girdiğinde doğal parazitoitler tarafından parazitlenme oranı %2-3 iken, 10 yıl içinde bu oran %6'ya kadar yükselmiştir. Ancak bu oran kestane gal arısından kaynaklanan zararı ekonomik seviyenin altına indirmeye yetmemektedir. Bu bağlamda, doğal parazitoitler kestane gal arısı sorununu çözmede tek başına yeterli olmayabilir ancak yardımcı oldukları kesindir. Ayrıca doğal parazitoitlerin tam olarak yerleşerek zararlıyı kontrol altına alması zaman alan bir süreçtir. Örneğin Japonya'da kestane gal arısının parazitoit komünitesinin bugünkü halini almasının 38 yıl sürdüğü rapor edilmiştir (Aebi et al., 2007).

Doğanlar (2014) tarafından Türkiye'de yapılmış ilk kestane gal arısı parazitoidi çalışmasında 11 tür bulunmuştur (Çizelge 2). Bu kadar kısa bir sürede bu kadar çok parazitoit türünün bulunmuş olması, bu sayının yakın gelecekte artacağını düşündürmektedir. Nitekim kestane gal arısının istila ettiği diğer ülkelerde de durum bu şekilde olmuştur.

Ekolojik açıdan kestane gal arısı, doğal düşmanların yerleşmesi ve konukçu ölüm oranının değişmesi konusunda doğal bir araştırma imkânı sunmaktadır. Meşe gal arılarıyla kıyaslandığında, kestane gal arısının parazitoitleri oldukça hızlı bir şekilde yerleşmektedir. Örneğin *Andricus quercuscalicis* (Hymenoptera: Cynipidae)'in İngiltere'deki aseksüel formunun oluşturduğu gallerde 20 yıl boyunca parazitoit veya ortakçıya (*ing. inquiline*) rastlanmamıştır (Schönrogge et al., 2000). Genel olarak meşe gal arılarının parazitoit çeşitliliğinin yüksek olmasının, kestane gal arısının parazitlenme oranının da yüksek olmasına yol açtığı söylenebilir. Ancak bu parazitoitlerden bazılarının hiperparazit olabileceğinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Çizelge 2. *Dryocosmus kuriphilus*'un Çin, Japonya, ABD, İtalya, Hırvatistan ve Türkiye'de, Hymenoptera takımından şimdiye kadar tespit edilmiş olan parazitoitleri (Payne, 1978; Moriya et al., 2002; Aebi et al., 2006; Matosevic & Melika, 2013; Quacchia et al., 2013; Doğanlar, 2014).

Familya	Parazitoit türü	Familya	Parazitoit türü
Braconidae	1. <i>Aspilota yasumatsui</i>		32. <i>Arthrolytus usubai</i>
Encyrtidae	2. <i>Cynipencyrtus flavus</i>		33. <i>Caenacis peroni</i>
	3. <i>Aprostocetus</i> sp.		34. <i>Cecidostiba fungosa</i> **
	4. <i>Aulogygnus arsames</i>		35. <i>Cecidostiba fushica</i>
	5. <i>Baryscapus pallidae</i>		36. <i>Cecidostiba semifacia</i>
	6. <i>Pediobius</i> sp.**		37. <i>Mesopolobus</i> sp.
Eulophidae	7. <i>Pediobius chilaspidis</i>		38. <i>Mesopolobus amaenus</i>
	8. <i>Pediobius saulius</i>	Pteromalidae	39. <i>Mesopolobus dubius</i> *
	9. <i>Pinigalio</i> sp.**		40. <i>Mesopolobus fasciventris</i>
	10. <i>Pinigalio minio</i>		41. <i>Mesopolobus mediterraneus</i>
	11. <i>Tetrastichus</i> sp.		42. <i>Mesopolobus sericeus</i> †
	12. <i>Eupelmus annulatus</i>		43. <i>Mesopolobus tarsatus</i>
Eupelmidae	13. <i>Eupelmus fulvipes</i>		44. <i>Mesopolobus tibialis</i> *
	14. <i>Eupelmus splendens</i>		45. <i>Mesopolobus yasumatsui</i>
	15. <i>Eupelmus spongipartus</i>		46. <i>Pteromalus apantelophagus</i>
	16. <i>Eupelmus urozonus</i> *		47. <i>Bootanomyia mehmeti</i> **
	17. <i>Eurytoma adleriae</i> *		48. <i>Megastigmus dorsalis</i>
	18. <i>Eurytoma bruniventris</i>		49. <i>Megastigmus maculipennis</i>
	19. <i>Eurytoma pistaciae</i>		50. <i>Megastigmus nipponicus</i>
	20. <i>Eurytoma schaeferi</i>		51. <i>Torymus advenus</i>
Eurytomidae	21. <i>Eurytoma setigera</i>		52. <i>Torymus auratus</i>
	22. <i>Sycophila biguttata</i>		53. <i>Torymus beneficus</i>
	23. <i>Sycophila concinna</i>		54. <i>Torymus flavipes</i> *
	24. <i>Sycophila iracemae</i>	Torymidae	55. <i>Torymus geranii</i> †
	25. <i>Sycophila mellea</i>		56. <i>Torymus koreanus</i>
	26. <i>Sycophila variegata</i>		57. <i>Torymus ramicola</i> **
	27. <i>Ormyrus flavitibialis</i>		58. <i>Torymus scutellaris</i>
	28. <i>Ormyrus labotus</i>		59. <i>Torymus sinensis</i>
Ormyridae	29. <i>Ormyrus nitidulus</i>		60. <i>Torymus tubicola</i>
	30. <i>Ormyrus pomaceus</i> *		
	31. <i>Ormyrus punctiger</i>		

* Türkiye'de de bulunmuştur. ** Sadece Türkiye'de bulunmuştur. † Türkiye'de bulunabilir.

***Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae)**

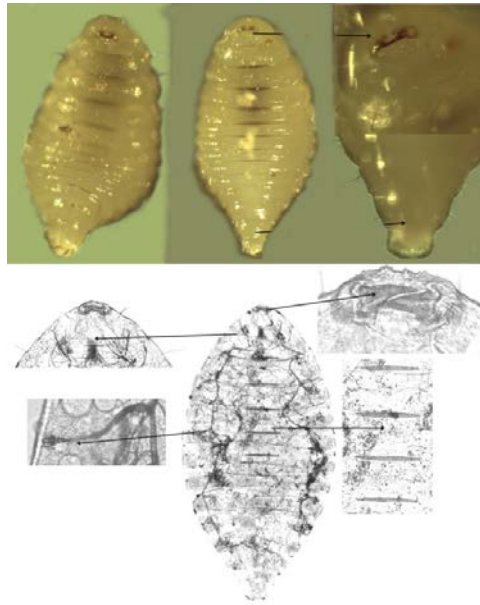
Doğal parazitoitlerin kestane gal arısına hızlıca geçiş yapmasına rağmen, zararlının meydana getirdiği zarar seviyesinde büyük değişiklikler olmamasından dolayı kestane gal arısının ana vatanı Çin'deki en önemli parazitoidi olan, yılda bir döl veren ve biyolojisi kestane gal arısının biyolojisiyle oldukça uyumlu olan (Otake, 1980; Otake et al., 1982; Murakami, 1988; Moriya et al., 1989a) *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) adlı yaban arısının ithal edilmesi yoluna gidilmiş ve gözle görülür bir başarı elde edilmiştir. *T. sinensis*'in zararlı ile mücadelede kullanılması üzerine ilk çalışmalar Japonya'da yapılmış ve bu parazitoit kullanılmaya başladıktan 10 yıl sonra kestane gal arısı popülasyonları baskı altına alınmıştır (Moriya et al., 2002; Aebi et al., 2007). Kestane sürgünü başına gal oluşumu oranı %43'ten %3'e kadar düşmüştür. Kabul edilebilir zarar seviyesi % 30 olarak tahmin edildiğinden (Otake et al., 1984; Gyoutoku & Uemura, 1985; Moriya et al., 1989b), bu düşüş başarılı bir mücadele çalışmasının bir sonucu olarak kabul edilmiştir. *T. sinensis* Japonya'ya getirilip salındıktan sonraki ilk birkaç yıl boyunca yayılış alanını 1 km/yıl (=1 km/döl)'dan daha az bir hızla genişletmiştir. Ama sonra hızı artmış ve 7 yıl sonra 12 km uzakta bulunmuştur. Sonrasında ise yayılış hızı 60 km/yıl'da sabitlenmiştir (Moriya et al., 2002).

Torymus sinensis Japonya'da kestane gal arısının mücadelesinde başarılı olunca 2003 yılında Dünya'nın önemli kestane üreticilerinden biri olan İtalya'da da denenmeye başlamıştır. Japonya'dan getirilen 80 çift *T. sinensis* ile çalışmalara ilk başlandığında ergin parazitoidin çıkış zamanlaması ile gal gelişimi zamanlaması arasında uyumsuzluk bulunduğundan, dişilerin kestane gal arısına başarılı bir şekilde yumurta koyamadığı görülmüştür. Japonya'dan 2005 yılında getirilen kestane gal arısı galleri soğukta bekletilerek ergin çıkışının gecikmesi sağlanmış, böylece gal gelişimi ile *T. sinensis* erginlerinin çıkışı yapay olarak eşzamanlı hale getirilmiştir (Payne, 1978; Moriya et al., 1989b; Aebi et al., 2006; Quacchia et al., 2008). Günümüzde *T. sinensis* İtalya'nın pek çok bölgesine yerleşmiş ve kestane gal arısını baskı altına almış durumdadır. İtalya'nın Padova şehrindeki kestaneliklerde 2014 yılının Temmuz ayında yaptığımız gözlemlerde kestane gal arısı kaynaklı zarar oranının azaldığı ve hemen her galde *T. sinensis* larvasının bulunduğu görülmüştür.

Türkiye'de de kestane gal arısına karşı *T. sinensis* kullanılması için Orman Genel Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi tarafından çalışmalara başlanmıştır. Şu anda Yalova'nın Gacık Köyü'nde yapımı tamamlanmış olan araştırma tesisinde, 2015 yılı itibarıyla *T. sinensis* üretimi başlatılarak, ilk denemelerin yapılması planlanmaktadır.

Parazitotlerle, özellikle de *T. sinensis* ile yapılan biyolojik mücadelede, elde edilen başarılarla rağmen bir takım dezavantajlar da mevcuttur. Bu nedenle, özellikle de önemli kestane üreticisi oldukları için çok fazla kestane gal arısı zararı görülmeyen ülkelerde şüphe ile karşılanmaya başlanmıştır. Bunun nedeni *T. sinensis* ile doğal yayılış gösteren parazitotler arasında türler arası rekabet gibi olumsuz ilişkilerin ortaya çıkması ve bunun sonucunda doğal parazitotlerin yok olmasıdır (Yara et al., 2007). Ayrıca Japonya'da görüldüğü gibi *Torymus* cinsine bağlı diğer türler ile melezleşme de olabilmektedir (Izawa et al., 1992; Moriya et al., 1992; Izawa et al., 1995, 1996; Toda et al., 2000; Yara et al., 2000; Yara, 2004, 2006). Bunların dışında, *T. sinensis*'in konukçu aralığı tam anlamıyla bilinmemektedir. Doğal yayılış alanı olan Çin'de ve Japonya'da konukçuya özgü davranış sergilediği gözlemlenmiştir (Stone et al., 2002). Ancak Japonya'daki durum konukçu popülasyonunun çok yoğun olması ile ilgili olabilir. Dolayısıyla bu parazitot başka konukçuların olduğu ekosistemlerde onlara da yönelebilir (Panzavolta et al., 2013). Bununla birlikte ABD'de *T. sinensis*'in yayıldığı bölgelerden toplanan kestane gal arısının galleri dışındaki gallerde şimdiye kadar *T. sinensis* larvalarına rastlanmamıştır (Cooper & Rieske, 2011).

T. sinensis daha önce bulunmadığı bir ortama salındığında, parazitoidin o ortama hemen uyum sağlayarak, kestane gal arısı üzerinde hızlı ve etkili bir baskı sağlayamayabileceği ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Yerel parazitot türleri *T. sinensis* ile rekabete girerek, bu parazitoidin hızlı bir şekilde uyum sağlamasına engel olabilir. ABD'de yerel bir parazitot türü olan *Ormyrus labotus* (Hymenoptera: Ormyridae)'dan kaynaklanan böyle bir durumla karşılaşmıştır (Cooper & Rieske, 2011). Canlı sistemlerin dinamik olduğunu, ortam şartlarına ve genomlarının doğasına bağlı olarak sürekli değişim geçirdiğini unutmamak gerekir. Bir yerden başka bir yere taşınan organizmalar her zaman onlardan beklediğimiz davranışı sergilemeyebilir. Nitekim biyolojik mücadele tarihi çoğunlukla bu nedenden kaynaklanan başarısızlıklarla doludur.



Şekil 6. *Torymus sinensis* larvası ve mikroskopik özellikleri.

Diğer doğal düşmanlar

İtalya'nın Viterbo kentinde *Gnomoniopsis* (Gnomoniaceae) cinsinden bir fungus türünün gallere bulaşarak kestane gal arısı larvalarının ölümüne neden olduğu gözlemlenmiştir (Magro et al., 2010). Ancak yapılan çalışmalarda bu fungusun kestane yapraklarına bulaşarak zarar oluşturduğu da görülmüştür (Visentin et al., 2012). Bu fungusun zararlı ile mücadelede kullanılabilirliği ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Türkiye'de de kestane gal arısının oluşturduğu gallerde ergin ve larva ölümlerine neden olan fungusların etkinliği ile ilgili çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Kimyasal mücadele

Kimyasal mücadele ile ilgili en temel sorun larva ve pupa dönemlerinin gal içerisinde korunaklı bir halde bulunması ve kullanılan kimyasalın gal içindeki zararlıya ulaşamamasıdır (Torii, 1959; Murakami, 1981). Ayrıca kestane gal arısına karşı kimyasal mücadele pek çok ülkedeki yasal düzenlemeler ve büyük bir çevresel risk taşıması sebebiyle uygulanmamaktadır. Türkiye'de kestane aslen bir orman ağacıdır. Orman ekosistemlerinde kimyasal uygulanması başka pek çok organizmayı da olumsuz etkileyeceğinden kimyasal mücadelenin uzun vadede belki de kestane gal arısının vereceğinden çok daha ağır zararlara yol açabileceği unutulmamalıdır.

İtalya'da özel kestaneliklerde diğer zararlılara karşı kullanımına izin verilen insektisitler *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, azadirachtin, rotenon, bifenthrin, etofenprox, spinosad ve thiacloprid olup, bunların çoğunun kestane gal arısının mücadelesinde işe yaramayacağı düşünülmektedir. İtalya'da vamidotion, imidacloprid, thiamethoxam ve dimethoate gibi sistemik ya da sitotropik insektisitler bahar aylarında gelişen gallerde denenmiş, ancak bunların hiçbirisi gallerdeki larvalara ulaşip etkili olamamıştır. Benzer şekilde aynı bileşikler yumurtalardan larva çıkmaya başladığı dönemlerde de (Ağustos sonu, Eylül başı) denenmiş ama yine olumlu bir sonuç alınamamıştır. Sadece erginlerin gallerden çıktığı dönemlerde kaolin (fiziksel bir engel şeklinde etki gösteren bir mineral tozu) ya da mineral yağı ile karıştırılmış Lambda cyhalothrin, alphacypermethrin ve chlorpyrifos etil ergin bireylerde ölüm oranını artırmış ve tomurcuklara bırakılan yumurta sayısı azalmıştır. Bununla birlikte bu sonuçlar saksılarda yetiştirilen genç ağaçlarda yapılan, dolayısıyla insektisidin bitkinin her noktasına ulaşabildiği uygulamalardan elde edilmiştir. Çeşitli etkenlere bağlı olarak farklı bireyler farklı zamanlarda

erginleşip uçacağından ve erginin ömür uzunluğu birkaç gün ile sınırlı olduğundan kestane gal arısının uçma dönemi boyunca yaklaşık 5-6 uygulamanın yapılması gerekir ki bu, özellikle boylu ağaçlar söz konusu olduğunda hem maliyeti, hem de çevreye zararı artırır. İlk kimyasal uygulamalarının ağacın çiçeklendiği döneme rastlaması nedeniyle polenleyicileri öldürme ve balda zehirli kalıntılara yol açma gibi riskler de bulunmaktadır (Bosio et al., 2009). Geçmişte kestane gal arısına karşı genel olarak çok zehirli olan insektisitlerin kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin Çin'de ağaç gövdelerine methamidophos ve omethoate enjeksiyonu, ayrıca dichlorvos, methyl parathion ve methamidophos sprey uygulaması yapılmış ve etkili oldukları görülmüştür (Yan et al., 1995).

Kestane Gal Arısı Araştırmalarının Geleceği ile İlgili Öngörüler

Kestane gal arısı, özellikle Anadolu gibi biyolojik çeşitliliğin yüksek olduğu bir coğrafyaya girdiğinde, pek çok farklı araştırmaya konu olabilecek bir organizmadır. Bunlardan biri istila ettiği alanda mevcut komünite dinamikleri üzerindeki etkisidir. Kestane gal arısı komünite ekolojisi çalışmaları için son derece uygun bir canlıdır; çünkü parazitoit, avcı ve mutualist ilişkilerinin tamamına yakın bir kısmı gal içerisinde gerçekleşmekte, bu da söz konusu ilişkilerin nicel olarak ölçülmesine olanak tanımaktadır (Stone et al., 2002).

Diñç et al. (2014)'e atfen Katılmış & Kıyak (2008) Cynipid arıların 81 türünün Türkiye'de yayılış gösterdiğini ve bunların 77'sinin konukçu olarak meşe türlerini seçtiğini bildirmiştir. Bu türler Anadolu'da oldukça yüksek bir genetik çeşitlilik göstermektedir (Mutun, 2011). Meşe Türkiye'de hemen her bölgede yayılış göstermekte ve toplam 18 türü bulunmaktadır (OGM, 2013b). Kısacası herbivor gal arısı türleri ile konukçusu olan meşe türleri Anadolu'da çeşitliliği yüksek, karmaşık bir sistem teşkil etmektedir. Artık bu sisteme meşe gal arılarının yakın akrabası olan kestane gal arısı da dâhil olmuştur. Yakın gelecekte kestane gal arısının doğal parazitoidi olan *T. sinensis* de dâhil olacaktır. Sistemin karmaşıklığı nedeniyle şimdilik kestane gal arısı istilasının ve mücadele amacıyla parazitoit salımının komünite düzeyindeki etkilerini tahmin etmek mümkün değildir. Ancak bu imkânsızlık kestane gal arısı yayılışının takip edilerek, istila ettiği alanlarda yapılacak komünite çalışmalarını daha da cazip hale getirmektedir. Böylece sadece zararlı bir tür olarak kestane gal arısının düzenli takibi sağlanmış olmayacak, aynı zamanda kestane gal arısı komünite ekolojisi alanındaki bilimsel hipotezlerin sınanması bakımından model bir organizma olarak da değerlendirilmiş olacaktır. Komünite düzeyinde elde edilecek kuramsal bilgiler bilim dünyasına ülkemizce yapılmış önemli katkılar olmalarının yanı sıra, istilacı türlerin mücadele uygulamaları için gerekli olan altyapıyı da sağlamlaştıracak, belki de mücadelede farklı bakış açılarının benimsenmesini sağlayacaktır.

Doğal düşmanların istilacı bir türe uyum sağlaması zaman alan bir süreçtir (Grabenweger et al., 2010). Bunun neden böyle olduğunu açıklamak için oluşturulmuş iki hipotez bulunmaktadır: Coğrafi Yayılma Hipotezi ve Uyum Hipotezi. Bunlardan ilkinde göre istilacı türe saldıran parazitoitlerin sayısı istilacı türün yayılış alanını genişletmesiyle artar (Schönrogge et al., 1995, 1996). İkinci hipotez ise yerel parazitoitlerin yeni konukçuya uyum sağlamak için belli bir zamana ihtiyaç duyduklarını söyler (Grabenweger et al., 2010). Bu hipotezlerin ikisi birden geçerli olabilir (Cooper & Rieske, 2011). Hem kestane gal arısı, hem de *T. sinensis* bu hipotezlerin sınanması için uygun model organizmalardır.

Partenogenetik üreme şeklinin ayrıntıları kestane gal arısı ile ilgili olarak cevaplanmayı bekleyen önemli sorulardan bir diğeridir. Zararlı bir organizma ile mücadelede söz konusu canlının üreme stratejisi ve bu stratejiyi etkileyen faktörlerin bilinmesi sadece kuramsal çalışmaların değil, mücadele çalışmalarının planlanması ve yeni mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi açısından da önem taşımaktadır. Endosimbiont bakterilerin, özellikle de *Wolbachia*'nın cynipidlerde eşeyli üremenin yerini telitoki tipi partenogenezin almasına neden olarak, bu arıların üreme davranışını tamamen değiştirdiği bilinmektedir (Rokas et al., 2002). Benzer örnekler braconid ve chalcidlerde de görülmüştür (Stouthamer, 1997; Kremer et al., 2009). Kestane gal arısında görülen telitokinin de endosimbiont bir bakteriden kaynaklanıp

kaynaklanmadığı araştırılmalı, bu zararlının üreme davranışını belirleyen faktörler ortaya konmalıdır. Böyle bir çalışmanın nasıl yapılacağı ile ilgili olarak Boivin et al. (2014) iyi bir örnektir. Söz konusu bakteriler zararlı mücadelesi çalışmalarında zararlının üreme davranışına müdahale edilerek üremeyi engellemeye yönelik kullanılabilirliğinden (Brelsfoard & Dobson, 2009) yeni mücadele uygulamalarının geleceği bakımından oldukça ümit vericidir. Bunun dışında, bu bakteriler kestane gal arısı ile mücadelede kullanılan *T. sinensis*'in üreme potansiyelinin geliştirilmesinde de kullanılabilir. Bu bakterilerin yardımıyla *T. sinensis*'in partenogenetik bir soyu elde edilebilirse, üreme yeteneği kestane gal arısınınki ile eşit düzeye gelecek şekilde artırılabilir. Bu şekilde mücadeleden elde edilecek başarı oranı artırılıp, mücadele çalışmalarının maliyeti azaltılabilir. Başka zararlılar için benzer yaklaşımlar daha önce önerilmiştir (Stouthamer et al., 1999).

Kestane gal arısı ile ilgili diğer ilgi çekici araştırma konularından biri de yukarıda, "Allelokimyasal kullanımı" bahsinde geçen çekici ve uzaklaştırıcı kimyasalların araştırılması ve üretimidir. Bu konu, kaynak ve zaman ayrılması gereken ve uygulama açısından büyük faydaları olabilecek önemli bir araştırma konusudur.

Teşekkür

Orman Genel Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanı Polat Pamuk ve Şube Müdürü Akın Emin'e, Padova Üniversitesi Ziraat, Besin, Doğal Kaynaklar, Hayvanlar ve Çevre Bölümü'nden Prof. Dr. Andrea Battisti ve Dr. Fernanda Colombari'ye ve bu derlemeyi değerlendiren iki anonim hakeme destek ve önerilerinden ötürü teşekkür ederiz.

Yararlanılan Kaynaklar

- Aebi, A., K. Schönrogge, G. Melika, A. Alma, G. Bosio, A. Quacchia, L. Picciau, Y. Abe, S. Moriya, K. Yara, G. Seljak & G.N. Stone, 2006. "Parasitoid Recruitment to the Globally Invasive Chestnut Gall Wasp *Dryocosmus kuriphilus* 103-121". In: Gallings Arthropods and Their Associates, Ecology and Evolution, (Ed: Ozaki, K., J. Yukawa, T. Ohgushi & P.W. Price), Springer-Verlag, Tokyo, 240 pp.
- Aebi, A., K. Schönrogge, G. Melika, A. Quacchia, A. Alma & G.N. Stone, 2007. Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. EPPO Bulletin, 37: 166-171.
- Akkaya, A. 2003. Doğal düşman, fitofag böcek ve konukçu bitki ilişkilerinde bitki kimyasallarının yeri. Alatarım, 2 (1): 21-25.
- Anagnostakis, S., S.L. Clark & H. McNab, 2011. Resistance of chestnut trees to Asia chestnut gall wasp. 101st Annual Report of the Northern Nut Growers Association (18-21 Temmuz 2010), Inc. Wooster, Ohio, 1: 15-17.
- Battisti, A., I. Benvegnu, F. Colombari & R.A. Haack, 2013. Invasion by the chestnut gall wasp in Italy causes significant yield loss in *Castanea sativa* nut production. Agricultural and Forest Entomology, doi: 10.1111/afe.12036.
- Boivin, T., H. Henri, F. Vavre, C. Gidoin, P. Veber, J.N. Candau, E. Magnoux, A. Roques & M.-A. Auger-Rozenberg, 2014. Epidemiology of asexuality induced by the endosymbiotic *Wolbachia* across phytophagous wasp species: host plant specialization matters. Molecular Ecology, 23: 2362-2375.
- Bosio, G., C. Gerbaudo & E. Piazza, 2009. *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu: An outline seven years after the first report in Piedmont (Italy). Japan-Italy Joint International Symposium "A Global Serious Pest of Chestnut Trees: Yesterday, Today and Tomorrow" (24-25 November, 2009, Tsukuba, Ibaraki, Japan), 3-13 pp.
- Bosio, G., M. Armando & S. Moriya, 2013. Toward biological control of the chestnut gall wasp. L'Informatore Agrario, 14: 60-64.
- Brelsfoard, C.L. & S.L. Dobson, 2009. *Wolbachia*- based strategies to control insect pests and disease vectors. AsPac Journal of Molecular Biotechnology, 17(3): 55-63.
- Brussino, G., G. Bosio, M. Baudino, R. Giordano, F. Ramello & G. Melika, 2002. Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo. Informatore Agrario, 58: 59-61.
- Cho, D.Y. & S.O. Lee, 1963. Ecological studies on the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, and observation on the damages of the chestnut trees by its insect. Korean Journal of Plant Protection, 2: 47-54.

- Ciesla, W., 2011. Forest Entomology: A Global Perspective. Wiley-Blackwell, UK.
- Cook, S.M., Z.R. Khan & J.A. Pickett, 2007. The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Entomology*, 52: 375-400.
- Cooper, W.D. & L.K. Rieske, 2007. Community associates of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), in Eastern North America. *Annals of Entomological Society of America*, 100: 236-244.
- Cooper, W.D. & L.K. Rieske, 2011. A native and an introduced parasitoid utilize an exotic gall-maker. *BioControl*, 56: 725-734.
- Coşkun, K.S., 2010. Kestane gal arısı *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) üzerine bir inceleme. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2): 129-135.
- Csóka G., F. Wittmann & G. Melika, 2009. The oriental sweet chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu 1951) in Hungary. *Növényvédelem*, 45: 359-360.
- Çetin, G., E. Orman & Z. Polat, 2014. First record of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Turkey. *Bitki Koruma Bülteni*, 54(4): 303-309.
- Dixon, W.N., R.E. Burns & L.A. Stange, 1986. Oriental chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae). *Entomology Circular No. 287*. Florida Department of Agriculture & Consumer Service, Division of Plant Industry.
- Doğanlar, M., 2014. Yalova'da (Türkiye) Kestane gal arısı, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae)'nin doğal düşman faunası hakkında ilk kayıtlar. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5(1): 67-74.
- EPPO (European Plant Protection Organization), 2005. Data sheets on quarantine pests – *Dryocosmus kuriphilus*. *EPPO Bulletin*, 35: 422-424.
- EPPO (European Plant Protection Organization), 2007. *Dryocosmus kuriphilus* found in the south of France (Alpes Maritimes). *OEPP/EPPO Reporting Service*, 5: 2.
- EPPO (European Plant Protection Organization), 2010. First report of *Dryocosmus kuriphilus* in the Netherlands. *EPPO Reporting Service* 8: 2.
- EPPO (European Plant Protection Organization), 2012. First report of *Dryocosmus kuriphilus* in the Czech Republic. *EPPO Reporting Service* 7: 5.
- EUFORGEN (European Forest Resources Programme), 2009. Distribution Maps. (Web sayfası: <http://www.euforgen.org/distribution-maps/>), (Erişim tarihi: Aralık 2014)
- Fischer, G., 2014. Gall of an oriental chestnut gall wasp. (Web sayfası: <http://www.gettyimages.in/detail/photo/gall-of-an-oriental-chestnut-gall-wasp-dryocosmus-royalty-free-image>), (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- Galil, J., 1968. An ancient technique for ripening sycamore fruit in East-Mediterranean countries. *Economic Botany*, 22: 178-190.
- Germinara, G.S., A. De Cristofaro & G. Rotundo, 2011. Chemical cues for host location by the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus*. *Journal of Chemical Ecology*, 37: 49-56.
- Grabenweger, G., P. Kehrl, I. Zweimüller, S. Augustin, N. Avtzis, S. Bacher, J. Freise, S. Girardoz, S. Guichard, W. Heitland, C. Lethmayer, M. Stolz, R. Tomov, L. Volter & M. Kenis, 2010. Temporal and spatial variations in the parasitoid complex of the horse chestnut leafminer during its invasion of Europe. *Biological Invasions*, 12: 2797-2813.
- Graziosi, I. & F. Santi, 2008. Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*): spreading in Italy and new records in Bologna province. *Bulletin of Insectology*, 61 (2): 343-348.
- Gyoutoku, Y. & M. Uemura, 1985. Ecology and biological control of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym.:Cynipidae). *Proceedings of the Association for Plant Protection of Kyushu*, 31: 213-215.
- Huber, J.T. & J. Read, 2012. First record of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Canada. *JESO*, 143: 125-128.
- Izawa, H., M. Osakabe & S. Moriya, 1992. Isozyme discrimination between an imported parasitoid wasp, *Torymus sinensis* Kamijo and its sibling species *T. benefices* Yasumatsu et Kamijo (Hymenoptera, Torymidae) attacking *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera, Cynipidae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 36: 58-60.

- Izawa, H., M. Osakabe & S. Moriya, 1995. Relation between banding-patterns of malic enzyme by electrophoresis and a morphological character in exotic and native *Torymus* species. *Applied Entomology and Zoology*, 30: 37-41.
- Izawa, H., M. Osakabe, S. Moriya & S. Toda, 1996. Use of malic enzyme to detect hybrids between *Torymus sinensis* and *T. beneficus* (Hymenoptera: Torymidae) attacking *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae) and possibility of natural hybridization. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 40: 205-208.
- Jolivet, P., 1998. *Interrelationship Between Insects and Plants*. CRC Press, New York, pp. 309.
- Kato, K. & N. Hiji, 1997. Effects of gall formation by *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym, Cynipidae) on the growth of chestnut trees. *Journal of Applied Entomology*, 121: 9-15.
- Kato, K. & N. Hiji, 2001. Ovipositional traits of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae). *Entomological Science*, 4: 295-299.
- Kesdek, M. & E. Yıldırım, 2006. Bitki kairomonlarının entomolojik yönden önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1): 137-144.
- Kremer, N., D. Charif, H. Henri, M. Bataille, G. Prévost, K. Kraaijeveld & F. Vavre, 2009. A new case of *Wolbachia* dependence in the genus *Asobara*: evidence for parthenogenesis induction in *Asobara japonica*. *Heredity*, 103: 248-256.
- Magro, P., S. Speranza, D. Stacchiotti & B. Paparatti, 2010. *Gnomoniopsis* associated with necrosis of leaves and chestnut galls induced by *Dryocosmus kuriphilus*. *Plant Pathology*, 59: 1171.
- Maltoni, A., B. Mariotti & A. Tani, 2012b. Case study of a new method for the classification and analysis of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu damage to young chestnut sprouts. *iForest*, 5: 50-59.
- Maltoni, A., B. Mariotti, D.F. Jacobs & A. Tani, 2012a. Pruning methods to restore *Castanea sativa* stands attacked by *Dryocosmus kuriphilus*. *New Forests*, 43: 869-885.
- Matosevic, D. & G. Melika, 2013. Recruitment of native parasitoids to a new invasive host: first results of *Dryocosmus kuriphilus* parasitoid assemblage in Croatia. *Bulletin of Insectology*, 66 (2): 231-238.
- Matosevic, D., M. Pernek & B. Hrasovec, 2010. First record of oriental chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) in Croatia. *Sumarski*, 9-10: 497-502.
- Moriya, S., K. Inoue, A. Otake, M. Shiga & M. Mabuchi, 1989b. Decline of the chestnut gall-wasp population, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) after the establishment of *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae). *Applied Entomology and Zoology*, 24: 231-233.
- Moriya, S., K. Inoue & M. Mabuchi, 1989a. The use of *Torymus sinensis* to control chestnut gall-wasp, *Dryocosmus kuriphilus*, in Japan. *Technical Bulletin of the Food and Fertilizer Technology Center*, 118: 1-12.
- Moriya, S., K. Inoue, M. Shiga & M. Mabuchi, 1992. Interspecific relationship between an introduced parasitoid, *Torymus sinensis* Kamijo, as a biological control agent of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, and an endemic parasitoid, *T. benefices* Yasumatsu et Kamijo. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 27: 479-483.
- Moriya, S., M. Shiga & I. Adachi, 2002. "Classical Biological Control of the Chestnut Gall Wasp in Japan". *Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods (14-18 January 2002, Honolulu, Hawaii)*, United States Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC, USA, 407-415 pp.
- Murakami, Y., 1981. Comparison of the adult emergence periods between *Torymus (Syntomaspis) beneficus* a native parasitoid of the chestnut gall wasp and a congeneric parasitoid imported from China (Hymenoptera: Torymidae). *Proceedings of the Association for Plant Protection of Kyushu*, 27: 156-158.
- Murakami, Y., 1988. Ecotypes of *Torymus (Syntomaspis) benefices* Yasumatsu et Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) with different seasonal prevalence of adult emergence. *Applied Entomology and Zoology*, 23: 81-87.
- Murakami, Y., H.B. Ao & C.H. Chang, 1980. Natural enemies of the chestnut gall wasp in Hopei Province, China (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Applied Entomology and Zoology*, 15: 184-186.
- Murakami, Y., K. Umeya, N. Ohkubo, S. Moriya, Y. Gyoutoku, C.H. Kim & J.K. Kim, 1995. Parasitoids of *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae) in South Korea with particular reference to ecologically different types of *Torymus (Sntomaspis) sinensis* (Hymenoptera: Torymidae). *Applied Entomology and Zoology*, 30: 277-284.
- Mutun, S., 2011. Intraspecific genetic diversity of oak gall wasp *Andricus lucidus* (Hymenoptera: Cynipidae) populations in Anatolia. *Turkish Journal of Zoology*, 35(4): 559-570.

- Nohara, K., 1956. Considerations on the reproductive capacity of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae). Scientific Bulletin Faculty of Agriculture Kyushu University, 15: 441-446.
- Nordlund, D.A., R.L. Jones & W.J. Lewis, 1981. Semiochemicals, Their Role in Pest Control. Wiley, 306 pp.
- NPPO (Netherlands National Plant Protection Organization), 2013. Follow-up pest report *Dryocosmus kuriphilus*. Confirmation of eradication. NPPO Report. (Web sayfası: <https://www.ippc.int/countries/netherlands/basic-reporting/follow-pest-report-dryocosmus-kuriphilus-confirmation>), (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- OGM (Orman Genel Müdürlüğü), 2013a. Kestane Eylem Planı. Ankara, 56 pp.
- OGM (Orman Genel Müdürlüğü), 2013b. Orman Atlası. Ankara, 87 pp.
- Oho, N. & I. Shimura, 1970. Process of study on *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) and several problems about recent infestation. Plant Protection, 24: 421-427.
- Otake, A., 1980. Chestnut gall-wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae): a preliminary study on trend of adult emergence and some other ecological aspects related to the final stage of its life cycle. Applied Entomology and Zoology, 15: 96-105.
- Otake, A., M. Shiga & S. Moriya, 1982. A study on parasitism of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) by parasitoids indigenous to Japan. Bulletin of the Fruit Tree Research Station, A9:177-192.
- Otake, A., S. Moriya & M. Shiga, 1984. Colonization of *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae), a parasitoid of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), introduced from China. Applied Entomology and Zoology, 19: 111-114.
- Panzavolta, T., U. Bernardo, M. Bracalini, M. Cascone, F. Croci, M. Gebiola, L. Iodice, R. Tiberi & E. Guerrieri, 2013. Native parasitoids with *Dryocosmus kuriphilus* in Tuscany, Italy. Bulletin of Insectology, 66 (2): 195-201.
- Payne, J.A., 1978. "Oriental Chestnut Gall Wasp: New Nut Pest in North America, 86-88". Proceedings of the American Chestnut Symposium (4-5 January 1978 Morgantown, West Virginia), West Virginia University Press, Morgantown, 122 pp.
- Payne, J.A., A.S. Menke & P.M. Schroeder, 1975. *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), an oriental chestnut gall wasp in North America. U.S. Department of Agriculture Cooperative Economic Insect Report, 25: 903-905.
- Payne, J.A., R.A. Jaynes & S.J. Kays, 1983. Chinese chestnut production in the United States: practice, problems and possible solutions. Economic Botany, 37: 187-200.
- Quacchia, A., C. Ferracini, J.A. Nicholls, E. Piazza, M.A. Saladini, F. Tota, G. Melika & A. Alma, 2013. Chalcid parasitoid community associated with the invading pest *Dryocosmus kuriphilus* in North-western Italy. Insect Conservation and Diversity, 6, 114-123.
- Quacchia, A., S. Moriya, G. Bosio, I. Scapin & A. Alma, 2008. Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. BioControl, 53: 829-839.
- Renou, M. & A. Guerrero, 2000. Insect parapheromones in olfaction research and semiochemical-based pest control strategies. Entomology, 45: 605-630.
- Rieske, L.K., 2007. Success of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus*, on chestnut in the USA: a historical account. EPPO Bulletin. 37: 172-174.
- Rokas, A., R.J. Atkinson, J.L. Nieves-Aldrey, S.A. West & G.N. Stone, 2002. The incidence and diversity of *Wolbachia* in gallwasps (Hymenoptera: Cynipidae) on oak. Molecular Ecology, 11: 1815-1829.
- Schönrogge, K., G.N. Stone & M.J. Crawley, 1995. Spatial and temporal variation in guild structure-parasitoids and inquiline of *Andricus quercuscalicis* (Hymenoptera, Cynipidae) in its native and alien ranges. Oikos, 72: 51-60.
- Schönrogge, K., G.N. Stone & M.J. Crawley, 1996. Abundance patterns and species richness of the parasitoids and inquilines of the alien gall-former *Andricus quercuscalicis* (Hymenoptera, Cynipidae). Oikos, 77: 507-518.
- Schönrogge, K., P. Walker & M.J. Crawley, 2000. Parasitoid and inquiline attack in the galls of four alien, cynipid gall wasps: host switch and the effect on parasitoid sex ratios. Ecological Entomology, 25:208-219.
- Seljak, G., 2006. Oriental chestnut gall wasp – a new major threat to sweet chestnut. SAD, Revija za Sadjarstvo, Vinogradnistvo in Vinarstvo, 17: 3-5.

- SFC (Servizio Fitosanitario Cantonale), 2009. Ritrovamento del cinipidae del Castagno in diverse zone del Cantone Ticino. Bolletino Fitosanitario, 19: 1.
- Shiraga, T., 1951. Chestnut gall wasps and the control. Journal of Agriculture and Horticulture, 26: 167-170.
- Shorthouse, J.D. & O. Rohfritsch, 1992. Biology of Insect-Induced Galls. Oxford University Press, USA.
- Stehli, B., 2003. Oriental chestnut gall wasp found in N.E. Ohio. Nutshell: Newsletter of the Northern Nut Growers Association. (Web sayfası: www.nutgrowing.org/chst-wasp.htm), (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- Stone, G.N., K. Schönrogge, R.J. Atkinson, D. Bellido & J. Pujade-Villar, 2002. The population biology of oak gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae). Annual Review of Entomology, 47: 633-668.
- Stouthamer, R., 1997. "Wolbachia-Induced Parthenogenesis, 102-124". In: Influential Passengers: Inherited Microorganisms and Invertebrate Reproduction (Ed: O'Neill S.L., A.A. Hoffmann & J.H. Werren). Oxford University Press, Oxford, 214 pp.
- Stouthamer, R., J.A. Breeuwer, & G.D. Hurst, 1999. *Wolbachia pipientis*: microbial manipulator of arthropod reproduction. Annual Review of Microbiology, 53: 71-102.
- Toda, S., M. Miyazaki, M. Osakabe & S. Komazaki, 2000. Occurrence and hybridization of two parasitoid wasps, *Torymus sinensis* Kamijo and *T. beneficus* Yasumatsu et Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) in the Oki islands. Applied Entomology and Zoology, 35: 151-154.
- Torii, T., 1959. Studies on the biological control of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym.: Cynipidae), with particular reference to the utilization of its indigenous natural enemies. Journal of the Faculty of Agriculture, Shinshu University, 2: 71-149.
- Turchetti, T., F. Pennacchio, L.P. D'Acqui, G. Maresi & F. Pedrazzoli, 2012. Practices to manage chestnut orchards infested by the Chinese gall wasp. Forest, 9: 227 – 235.
- Ueno, W., 2006. Occurrence and control of chestnut gall wasp in Nepal. Plant Protection, 60: 510-512.
- Viggiani, G. & F. Nugnes, 2010. Description of the larval stages *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), with notes on their phenology. Journal of Entomological and Acarological Research, Ser. II, 42(1): 39-45.
- Visentin, I., S. Gentile, D. Valentino, P. Gonthier, G. Tamietti & F. Cardinale, 2012. *Gnomonipsis Castanea* sp. nov. (Gnomoiaceae, Diaporthales) as the causal agent of nut rot in sweet chestnut. Journal of Plant Pathology, 94(2): 411-419.
- Yan, Y.-Z., Y.-S. Liu, D.-A. Jiang, G.-Y. Li., Z.-X. Zhang, 1995. Study on techniques for integrated control of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu in North Hubei. Plant Protection, 1: 5-8.
- Yara, K., 2004. Relationship between the introduced and indigenous parasitoids *Torymus sinensis* and *T. beneficus* (Hymenoptera: Torymidae) as inferred from mt-DNA (COI) sequences. Applied Entomology and Zoology, 39: 427-433.
- Yara, K., 2006. Identification of *Torymus sinensis* and *T. beneficus* (Hymenoptera: Torymidae), introduced and indigenous parasitoids of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), using the ribosomal ITS2 region. Biological Control, 36: 15-21.
- Yara, K., E. Yano., T. Sasawaki & M. Shiga, 2000. Detection of hybrids between introduced *Torymus sinensis* and native *T. beneficus* (Hymenoptera: Torymidae) in central Japan, using malic enzyme. Applied Entomology and Zoology, 35: 201-206.
- Yara, K., T. Sasawaki & Y. Kunimi, 2007. Displacement of *Torymus beneficus* (Hymenoptera: Torymidae) by *T. sinensis*, an indigenous and introduced parasitoid of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), in Japanese chestnut fields: possible involvement in hybridization. Biological Control, 42: 148-154.