

## *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae)

### Trabzon’da; tanıtımı, gelişimi ve zararı

Mahmut EROĞLU, Kadir Alperen COŞKUNER\*, Yetkin USTA

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 61080, Trabzon, Türkiye

\*Sorumlu yazar: [kacoskuner@ktu.edu.tr](mailto:kacoskuner@ktu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 24.01.2017

Kabul Tarihi: 10.04.2017

#### Özet

*Çalışmanın amacı:* Trabzon’da 2016 yılında tespit edilen *A. chinensis*’in zarar durumu araştırılmıştır.

*Çalışma alanı:* Trabzon Belediyesi Atası fidan depolama alanında ve laboratuvarında yürütülmüştür.

*Materyal ve Yöntem:* Arazide ve laboratuvarında bu böceğin morfolojisi, gelişimi ile zarar yaptığı boylu fidan ve genç ağaçlardaki zarar şekli ve zarar boyutu araştırılmıştır.

*Sonuçlar:* Ergin uçuşu mayıstan ağustos sonuna kadar sürmüştür. Erginler bir ay canlı kalmıştır. Dişi ve erkeklerin boyu sırasıyla ortalama 28,6 mm ve 25,4 mm ve anten uzunlukları 31,1 ve 44,1 mm’dir. Anten uzunluğunun ergin boyuna oranları dişide ortalama 1,1 ve erkekte 1,7’dir. Larvaların boyu Temmuz’da 6-7,5 mm ve Kasım sonunda 24-37 mm olarak ölçülmüştür. Odundaki larva oyuklarının uzunluğu kışlamadan önce ortalama 3,81 cm ve larval gelişimin sonunda ortalama 11,94 cm olmuştur. Kışlamadan önce odundaki tüketim hacmi larva başına ortalama 4,66 cm<sup>3</sup> ve gelişmenin sonunda ortalama 21,81 cm<sup>3</sup> olmuştur. Ortalama 1,04 cm çapındaki ergin uçuş delikleri toprak seviyesinden ortalama 5,18 (1-16,1) cm yukarıdadır. Larva oyuklarının ortalama 6,73 (5,2-15,5) cm’si toprak seviyesinden aşağıdadır.

*Araştırma vurguları:* Böceğin zararı, ağaç gövdelerinin toprak seviyesinin üstünde 16,1 cm’ye çıkan ve toprak seviyesinin altında 15,5 cm’ye inen kısmında meydana gelmiştir. Altı boylu fidan ve genç ağaçta gelişen 52 larva; gövde ve ana kök içinde ortalama 11,94 cm uzunluktaki odun hacminin ortalama %26,98’ini tüketmiştir. Zarar gören ağaçlar, odundaki oyuk oranına göre kırılıp devrilmeye yatkın duruma gelmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Anoplophora chinensis*, yeni istilacı tür, Türkiye.

## *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae)

### found in Trabzon, Turkey; Its description, growth and damage

#### Abstract

*Aim of study:* Pest situation of *A. chinensis*, that was firstly recorded in Trabzon, was investigated.

*Area of study:* The study was conducted in Municipal ornamental plants stocking area and lab.

*Material and Methods:* The developmental stages, morphological features and damage size of the insect was investigated in the field and laboratory from June to end of November.

*Main results:* Adults were active from May to the end of August. Adults lived about 30 days. Average body lengths of females and males were 28.6 mm and 25.4 mm, with average antennae lengths of 31.1 and 44.1 mm, respectively. The average antenna length of female are 1,1 times as long as their bodies, and the average antenna of male 1,7 times as long as their bodies. Length of larva was measured as 6-7,5 mm in July and 24-37 mm at the end of November. The average length of larval holes in the wood was 3.81 cm before wintering and 11.94 cm at the end of the larval growth. The average volume of larval hole per larva in wood before larval wintering was 4.66 cm<sup>3</sup>, and 21.81 cm<sup>3</sup> at the end of larval growth. The circular exit holes on boles were, on average, 1.04 cm in diameter and at 5.18 (1-16.1) cm above the ground level. The average length of the larval holes in roots was 6.73 (5.2-15.5) cm below the ground level.

*Research highlights:* Larval holes were observed up to 16.1 cm above and 15.5 cm below ground level within the wood. A total of 52 larvae that bored holes into the sapwood of six young trees consumed nearly 27 (26.98) percent of the stemwood, 12 (11.94) cm in length. Trees weakened by larval attack become readily susceptible to wind damage as the proportion of holes in the wood increases.

**Keywords:** *Anoplophora chinensis*, new invasive species, Turkey.



## Giriş

Turuncgil tekeböceği (TTB), *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae), çok değişik türden odunsu bitkilere saldırabilen, odun delici, polifag bir tekeböceğidir (Duffy, 1968a; Lingafelter & Hoebeke, 2002). Sağlıklı ağaçlara saldırabilir ve yaşam döngüsünün değişik evrelerinde ağaçların farklı kısımlarına zarar verir (Chang, 1975). Erginleri, taze kabuğundan beslendikleri sürgün ve genç dalların ölmesine neden olur (Kajiwara ve ark., 1986). Dişi, konukçu ağacın kabuğunda açtığı yarıklara yumurta koyar (Lieu, 1945; Wang ve ark., 1996). Genç larvalar gövdenin dibinde ve açıktaki köklerde kabuğun altında geniş oyuklar açarak floem ve kambiyumu tüketir (Chang, 1975). Üçüncü evrede, gövdenin dip kısmında ve köklerde diri oduna giren larvalar, yukarıya ve aşağıya doğru büyük oyuklar açtıkları diri odunda beslenirler (Chang, 1975; Kawamura, 1985). İnce çaplı materyallerde tek bir larva odunun çoğunu yok edebilir (Kojima & Hayashi, 1974; Lieu, 1945). Larval yiyim sırasında önemli miktarlarda öğüntü ve odun tanecikleri kabuktaki deliklerden dışarıya atılır (Gressitt, 1951). Larval yoğunluk yüksek olduğunda saldırıya uğrayan ağaçlar ölür veya kırılıp devrilir (Maspero ve ark., 2007).

TTB Doğu Asya kökenli bir böcektir (Duffy, 1968a). Çin, Kore ve Japonya'da narenciye, süs ve orman ağaçlarının çok tehlikeli bir zararlısıdır (Gressitt, 1951; Haack ve ark., 2010).

TTB'nin primer konukçuları *Citrus* cinsi narenciye türleri olmakla birlikte, önemli derecede zarar verdiği çok geniş bir konukçu dağılımına sahiptir (Haack ve ark., 2010; Yamaguchi & Ohtake, 1986). TTB'nin en az 26 familya, yetmiş cins ve yüzden fazla bitki türünden beslendiği kaydedilmiştir (Lingafelter & Hoebeke, 2002; Van der Gaag ve ark., 2010). Bu bitkilerin çoğu süs bitkisi yetiştiriciliği, ormancılık ve tarımsal endüstriler için önemli türlerdir. (Aono & Murakoshi, 1980; Ito ve ark., 1980; Kojima & Nakamura, 2011; Ohga ve ark., 1995). Dünyada uluslararası ticaretle, yumurta, larva veya pupa olarak kasa, palet ve yük koruma tahtası gibi odun ürünlerinde veya fidan,

bonsai gibi odunsu bitkisel materyalle taşınmaktadır (EPPO, 2001).

TTB Avrupa'da taşındığı alanlarda süs ağaçları, ormanlar ve özellikle Akdeniz'de narenciye üretimi için ekonomik ve ekolojik tehdit oluşturmaktadır (Herard ve ark., 2006; Vukadin & Hrasovec, 2008). TTB'nin ABD'de doğal orman ekosistemleri için çok önemli bir zararlı olma potansiyeli mevcuttur (Haack ve ark., 2010).

*A. chinensis*, Türkiye'de ilk olarak Temmuz 2014'te İstanbul'da Abdi İpekçi Arena çevresinde akçaağaçların kök boğazında bulunan erginlerinden tespit edilmiş (Altunışık, 2015) ve Hızal ve ark. (2015) tarafından Türkiye istilacı yabancı böcek faunası için yeni bir kayıt olarak bildirilmiştir. *A. chinensis* Mayıs 2016'da Trabzon'da başta Japon akçaağacı, *Acer palmatum* olmak üzere süs bitkisi olarak yetiştirilen akçaağaç türlerindeki ciddi zararı ile tespit edilmiştir. *A. chinensis*'in, zarar verdiği bazı ağaçlarda önceki yıllara ait uçma deliklerinin etrafında oluşmuş odun dokusundan, bu böceğin bölgedeki varlığının 3-5 yıl öncesine dayandığı anlaşılmaktadır. Zararının, 23-30 Temmuz 2011 tarihlerinde Trabzon'da düzenlenen Avrupa Gençlik Olimpik Oyunları (EYOF 2011) için yapılan tesislerde kullanılan Japon akçaağacı, *Acer palmatum* fidanları ile bölgeye İstanbul'dan ulaştırılmış olduğu düşünülmektedir.

*A. chinensis*, Asya tekeböceği (ATB) olarak bilinen *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1853)'e benzemektedir. *A. glabripennis*, özellikle sonradan taşındığı ülkelerde park, bahçe ve ormanlarda yapraklı ağaçları tehdit eden aynı cinsten istilacı bir tekeböceğidir (Meng ve ark., 2015). Yine Asya'ya özgü olan bu böcek, uluslararası ticaretle taşınarak ABD, Kanada ve en az 11 Avrupa ülkesinde kalıcı popülasyonlar oluşturmuştur (Meng ve ark., 2015). Dokuz büyük Amerikan şehrinde yürütülen kent ormanları ile ilgili bir araştırmada, *A. glabripennis*'in, toplam parasal değeri 669 milyar doları bulan, kentsel ağaçların %30'dan fazlasını (1.2 milyar ağaç) yok etmiş olabildiği hesaplanmıştır (Nowak ve ark., 2001). *A. glabripennis* ve *A. chinensis*, ulaştıkları ülkelerde büyük tehditler ve kayıplar ortaya koymaktadır (Cavagna ve ark., 2013a). Dünya Bitki Koruma

Organizasyonları, bu türlerin yeni istila ve zararlarından sakınmak için etkili olabilecek mücadele çalışmaları ve eradikasyon yönetim stratejileri geliştirilmek için gayretlerini sürdürmektedir.

TTB, Avrupa Birliğinde karantina (EPPO, 1997) ve Avrupa Bitki Koruma Organizasyonu (EPPO) Ek A2 listesinde yer almaktadır. Türkiye’de karantinaya tabi bir türdür (URL1, 2016). Son 10-15 yılda salgın gerçekleştiği İtalya, Fransa, Hollanda ve Hırvatistan ile diğer Avrupa ülkelerine girişi önlemek veya yerel saldırıları ortadan kaldırmak için bitki sağlığı ve eradikasyon uygulamaları yürütülmektedir (EPPO, 2013; Herard ve ark., 2006; Van der Gaag ve ark., 2010).

Trabzon’da 2016 yılında yürütülen bu çalışmada, *Acer palmatum* ve *A. negundo* boylu fidan ve genç ağaçlarında gelişen *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771)’in, morfolojisi, gelişimi ve özellikle zarar şekli ve boyutu ile ilgili sağlanan bulgular, mücadele çalışmalarında kullanılacak şekilde, literatür ışığında değerlendirilmiştir.

## Materyal ve Metot

### Morfoloji

Arazide ve laboratuvarında yürütülen bu çalışmada, *Acer palmatum* ve *A. negundo* boylu fidan ve genç ağaçlarında gelişen *A. chinensis*’in, morfolojisi, gelişimi ile zarar şekli ve zarar boyutu araştırılmıştır. Arazi çalışmaları Trabzon, Maçka-Esiroğlu Atasu Tesisi bitişiğinde, 285 m yükseltideki Trabzon Belediyesi fidan depolama alanında, çoğunlukla *A. palmatum* ve *A. negundo* boylu fidan/genç ağaçlarının bulunduğu, yaklaşık 5 ha büyüklüğündeki bir alanda yürütülmüştür. Arazide Mayıs ayının ikinci yarısından Ağustos sonuna kadar ergin uçuşu izlenmiştir. Konukçu ağaçlarda olgunluk yiyimi yapan, çiftleşen ve yumurta koyan erginler doğrudan elle yakalanmıştır. Genç ağaçların tepesindeki erginler, ağaçlar silkelenerek yere düşürülmüş ve yakalanmıştır. Anten bölütlerinin tamamı mevcut olan 14 dişi ve 9 erkek erginin boy, en ve anten uzunlukları ölçülmüş ve bu özellikler eşeylere göre karşılaştırılmıştır.

Erginlerin belirli vücut kısımlarının yapı, renk ve tüylenme özellikleri incelenmiş ve eşeyler arasındaki farklar irdelenmiştir.

Örneklerin belirli morfolojik özellikleri *A. chinensis*’e çok benzeyen Asya tekeböceği (ATB), *A. glabripennis*’in aynı morfolojik özellikleri ile karşılaştırılmıştır. Özellikle kentsel alanlardaki ağaçlar için çok tehlikeli istilacı bir tür olan ATB, *A. glabripennis*’in, karşılaştırılması durumunda, TTB, *A. chinensis* ile karıştırılmamasına dikkat çekilmiş, ayrııcı özellikler paylaşılmıştır.

### Gelişme

Araştırma alanında, çalışma günlerinde görülen ve diğer zamanlarda görevliler tarafından öldürülen erginler tarihlere göre kaydedilerek ergin uçuşu izlenmiştir. Arazide 30 Haziran 2016 günü konukçu ağaçlardan yakalanan erginler laboratuvarında *A. negundo* taze sürgünleri ile yaklaşık 20 gün beslenmiş ve yaşama süreleri belirlenmiştir. Temmuz ayı içinde arazide ağaç gövdelerinde kabuk altında yiyim yapan genç larvalar toplanmıştır. Bu larvaların, laboratuvarında, saksılar içindeki fidanlara yerleştirme denemeleri başarısız olmuştur. Temmuz ayının son haftasında, arazide *A. chinensis* larvalarının geliştiği tespit edilen büyük saksılar içinde, 1,9-10,4 cm çapındaki 8 adet boylu akçaağaç fidanı 50-60 cm yüksekten kesilerek laboratuvara taşınmıştır. Belli aralıklarla sulanarak, fidanların yeniden yaprak açması ve canlı kalması sağlanmıştır. Larva galerileri üzerindeki parçalanmış kabuk belli aralıklarla kaldırılarak larvaların büyüme oranları ve oduna girme zamanları izlenmiştir. Fidanlar, kasım sonunda saksı toprağından sökülmüş ve larvalar odundan çıkarılarak boyları, açtıkları oyukların çap ve uzunlukları ölçülmüştür. *A. chinensis*’in, doğal yayılış alanlarında saptanan gelişim basamaklarına ait sıcaklık eşik ve toplamları, Trabzon’a ait sıcaklıklarla karşılaştırılarak, gelişim süreci irdelenmiştir.

### Konukçuları

*A. chinensis*’in Trabzon’da araştırma alanında ve civarında özellikle hangi türleri ve ne oranda tercih ettiği tetkik edilmiştir. Çeşitli kaynaklarda verilen konukçu dağılımı irdelenerek, bu böceğin park-bahçe, orman ve kültür türleri açısından ortaya koyduğu potansiyel tehdit irdelenmiştir. Araştırma alanındaki incelemeler tamamlandıktan sonra, böcek barındırdığı belirti ve şüphesi

taşıyan, özellikle *A. palmatum* ve *A. negundo* boylu fidan ve genç ağaçlarının tümünden imha edilmesi için çalışmalar başlatılmıştır.

### Zararı

Arazide, haziran-temmuz içinde böceğin yumurta koyduğu 1,9-10,4 cm çaplarındaki fidanlarda, laboratuvarında gelişen larvaların kabuk altındaki yiyim alanlarının en ve boyları ile odunda açtıkları oyukların çap ve boyları 2,6-10,4 çapındaki 6 fidanda kasım sonunda ölçülmüştür. Yumurtadan çıkan larvaların, önce kabuk altındaki, yiyim alanlarının büyüklüğü ile kışlama öncesi ve sonrasında odun içinde açtıkları oyuk hacimleri ve odun tüketim oranları, dolayısıyla mekanik direnç kaybının boyutları araştırılmıştır.

*A. chinensis*'in zararının araştırılmasında, bu böceğin mücadelesi ve eradikasyonu için gerekli olan en temel bulgu olarak, konukçu ağaçların tam olarak hangi kısmında, ne şekilde ve hangi boyutlarda zarar verdiği ortaya konulması hedeflenmiştir. Zarar verdiği ağaçların toprak seviyesinin üzerinde ve aşağısında ne kadarlık bir kısımda ve özellikle köklerin içinde inebildiği ortalama ve en uç derinlikler araştırılmıştır.

Larvaların odun içinde, kışlama öncesi ve sonrasına ait toplam oyuk hacmi ile odun tüketim oranlarının hesaplanmasında, arazide tüm kök sistemiyle sökülüp incelenen örneklerden laboratuvara getirilen 4,6-11,0 cm çapındaki 6 boylu fidan kullanılmıştır. Arazide, böceğin tüm gelişimini tamamlayıp erginlerinin uçtuğu boylu fidan/genç ağaçlar kökleriyle birlikte sökülmüş ve gövdeleri yaklaşık 50-60 cm yüksekten kesilerek laboratuvara taşınmıştır. Bu fidanların ince kökleri dal makası ile kesildikten sonra kök ve gövdeleri tazyikli su ve çelik kıllı fırça ile temizlenmiştir. Her bir gövde, en yukarıdaki uç deliğinden başlayarak köklerin ucuna kadar 4-5 cm'lik seksiyonlar halinde daire testere ile kesilerek, gövde ve kök odunu içinde ilerleyen larva oyuklarının iki yönlü çapları ve uzunlukları ölçülmüştür. Böylece larvaların odun içindeki oyuklarda, kışlama öncesi ve sonrasına ait toplam oyuk hacmi ve odun tüketim oranları bulunmuştur.

### Bulgular ve Tartışma Morfoloji ve taksonomi Ergin

Arazide yakalanan erginlerden anten parçaları tam olan 14 dişi ve 9 erkek toplam 23 bireyin boy, en ve anten uzunlukları eşeylere göre değerlendirilmiştir (Tablo 1). Dişilerin boyu ortalama 28,6 (24-33,5) mm ve eni ortalama 10,3 mm'dir. Erkeklerin boyu ortalama 25,4 mm (23-30,1) ve eni ortalama 8,9 mm'dir. Dişiler erkeklerden biraz daha büyüktür. Erginlerin en-boy oranları dişilerde ortalama 2,8 ve erkeklerde 2,9'dur (Tablo 1).

Tablo 1. *Anoplophora chinensis* erginlerinin boy, en ve anten ölçüleri

Örnek No	Boy (mm)	En (mm)	Anten Uzunluğu (mm)	Cinsiyet
1	32,0	11,8	36	♀
2	32,6	12,5	38	♀
3	25,2	9,0	27	♀
4	25,0	9,1	32	♀
5	28,5	10,4	33	♀
6	30,0	10,8	28	♀
7	26,1	9,5	30	♀
8	20,8	6,7	27	♀
9	33,5	10,6	32	♀
10	32,0	11,2	33	♀
11	24,0	10,3	25	♀
12	24,2	8,7	27	♀
13	33,0	12,0	36	♀
14	33,5	11,0	32	♀
1	29,2	10,8	46	♂
2	23,2	8,2	36	♂
3	27,6	10,1	52	♂
4	25,0	8,6	45	♂
5	23,0	8,3	44	♂
6	20,2	7,0	42	♂
7	23,5	6,0	40	♂
8	30,1	10,8	56	♂
9	26,5	10,0	36	♂

Anten kaidesi, başın ucunda keskin bir V oluşturan belirgin bir çıkıntının içine oturmuştur. Uzun, 11 bölütlü (segmentli) antenin ekleri siyah renktedir ve her bir parça

tabanda gri veya soluk mavi şeritle çevrilidir. Anten boyları dişilerde ortalama 31,1 ve erkeklerde ortalama 44,1 mm'dir (Tablo 1). Anten uzunluğunun ergin boyuna oranları dişilerde ortalama 1,1 (0,9-1,3), erkeklerde ortalama 1,7 (1,4-2,1)'dir. Dişilerde anten boyu vücut boyundan çoğu kez sadece birkaç mm daha uzundur. Erkeklerde anten boyu vücut boyundan yaklaşık 1-3 cm (9,5-26 mm) daha uzundur. Erkeklerde anten boyunun vücut boyundan belirgin olarak uzun olması erkek dişi ayırımında esas alınabilecek kolay ve geçerli bir yol olmaktadır.

Tüm örneklerde, başlangıçta mavimsi siyah olan ve daha sonra siyah renk alan ön kanatlarda (elytra), kalkancığı (scutellum) da örten düzensiz beyaz renkli bazı benekler mevcuttur. Ön kanatlardaki belirgin büyük benekler dişilerde sol ve sağ kanat olarak ortalama 11 ve 12, erkeklerde ortalama 14 ve 15 olarak sayılmıştır. Erkeklerde belirgin büyük benekler dişilerdekinden biraz daha fazladır. İki eşeyde, bu beneklerin arasında, her bir kanatta sayıları 4 ile 6 arasında değişen küçük beyaz renkli noktalamalar mevcuttur.

*A. chinensis* erginleri tipik bir tekeböceği vücut yapısına sahiptir. Uçuş deliğinden çıktığında mavi-siyah olan erginin rengi genelde parlak siyahtır (Walker, 2008). Parlak siyah renkli ön kanatlarında bir dizi düzensiz yuvarlak beyaz benekleri olan bu böceğin erginleri büyük, iri yapılı ve yaklaşık 21-37 mm boydadır (Lingafelter & Hoebeke, 2002). Dişilerin antenleri vücut boyundan sadece biraz (1,2 kat) uzun iken erkeklerin antenleri vücudun yaklaşık iki katı (1,7-2 kat) uzunluktadır (Duffy, 1968a; Kusama ve Takakuwa, 1984). Erginlerde bacakların dört ayak segmenti varmış gibi görünür, ancak üçüncü ayak segmenti belirgin olarak iki lobludur ve dördüncü segmentmiş gibi görünen gerçekte beşinci segment, tabanındaki çok küçük yapıdaki esas dördüncü segmenti, bu loblar arasında, nerdeyse tamamen gizlemiştir. Erkekte ön ayak parçası dişilerdekenden daha büyüktür. Bu da erkek dişi arasındaki bir diğer farklılıktır (Lingafelter & Hoebeke, 2002).

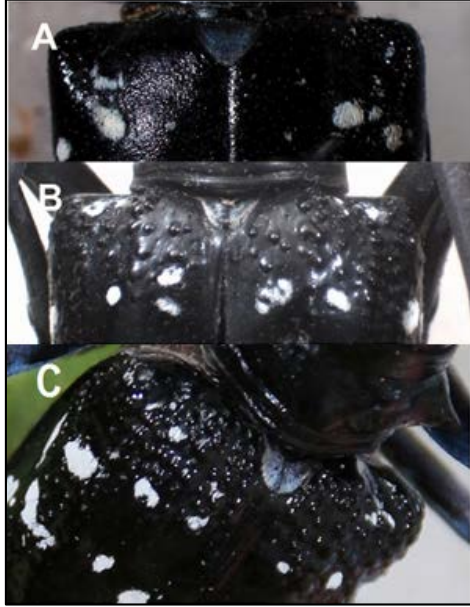
Parlak siyah renkli ön kanatlarda, düzenli olmayan, bir dizi yuvarlak beyaz benekler vardır. Büyük beneklerin sayısı 10-12 adettir

(Lingafelter & Hoebeke, 2002). Ön kanat tüylenmesi, beyaz-mavi arasında değişen ve çoğunlukla kalkancığı örten düzensiz bazı beneklerden oluşur (Duffy, 1968a; Kusama & Takakuwa, 1984). Erkekler, uçsal olarak daralan ön kanatlara sahiptir. Dişilerde ön kanatların yanları koşuttur ve uçları yuvarlaktır. Dişilerde karnın ucu az da olsa açıkta kalırken, erkeklerde ön kanat çifti karnın ucunu örtmektedir (Lingafelter & Hoebeke, 2002).

Trabzon'da sağlanan, her iki eşeyden *A. chinensis* erginlerinde, ön kanatların ön kenarından başlayarak kalkancığın iki yanından bir miktar geriye doğru ve yan kenarlara kadar uzanan alanda birçok belirgin kabarcık bulunmaktadır (Şekil 1c). *A. chinensis*'in, yaygın adlarından biri de 'omuzu pürtüklü tekeböceği'dir (Şekil 1b) ve bu fiziksel özellik bu türün çıplak gözle incelenmesinde ve diğer bazı türlerden ayırımında kullanılan bir karakteridir (Duffy, 1968a; Lingafelter & Hoebeke, 2002). *A. chinensis*, Asya tekeböceği olarak bilinen, *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1853)'e (Şekil 1a) benzemektedir. Bu iki tür birbirinden, *A. chinensis*'te ön kanatların ön kenarına yakın alanda birçok kabarcığın bulunmasına karşın, *A. glabripennis*'te ön kanatların tamamen pürüzsüz olması (Şekil 1a) ile ayrılır (Lingafelter & Hoebeke, 2002). *A. glabripennis* de Çin, Japonya ve Kore'nin yerli türüdür. ABD, Kanada ve Avusturya, Fransa, Almanya, İtalya, İngiltere gibi bazı Avrupa ülkelerine taşınmıştır. Kuzey Amerika'da karantina uygulamasına rağmen, bu tekeböceği, çok büyük boyutlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Meng ve ark., 2015). Bu türün ülkemize girişinin önlenmesi için *A. chinensis* ile karşılaştırılması ve çok iyi izlenmesi gerekir.

*A. chinensis* örneklerinde önden ve arkadan daralan pronotumun enlemesine her iki yanında kuvvetli birer lateral çıkıntı ve tabansal yarımında ortasal bir kabarık alan vardır. Pronotumda tabansal yarımındaki ortasal kabarığın her iki yanında mavimsi beyaz renkli iki tüy beneği ile kalkancıkta beyaz tüy örtüsü bulunmaktadır (Şekil 1c). *A. chinensis*'in Japon örneklerinde pronotumun her iki yanında mavimsi beyaz renkli iki tüy beneği ve kalkancıkta benzer beyaz tüylenme

vardır. *A. glabripennis* ve *A. chinensis*'in Çin örneklerinde siyah renkli pronotumda tüy beneği yoktur ve kalkancık mavimsi siyahtır. (Carvey ve ark., 1998; Duffy, 1968a; Keena & Moore, 2010; Kusama & Takakuwa, 1984; Lingafelter & Hoebeke, 2002).



Şekil 1. Asya tekeböceği, *Anoplophora glabripennis* ile Turunçgil tekeböceği, *Anoplophora chinensis*'te elytranın ön kısmının karşılaştırılması. *A. glabripennis*'te elytranın ön kısmının kabarcıksız olması ve kalkancığın mavimsi siyah renkli tüylenmesi (a). *A. chinensis*'te elytranın ön kısmında kabarcıkların bulunduğu alan (b) (Foto: Holly Ragusa, PA Dept. of Agriculture) *A. chinensis* örneğimizde elytradaki kabarcıklar ve kalkancığın mavimsi beyaz tüylenmesi (c) (Foto. K. A. Coşkuner)

Trabzon'daki popülasyona ait örneklerde ön kanatlardaki beneklerin şekli ve dağılımı bireylere göre düzensizlikler göstermektedir. *Anoplophora* cinsi, uzun süren bir karmaşadan sonra, Lingafelter & Hoebeke (2002) tarafından düzenlenmiş ve *A. malasiaca* ile *A. chinensis*, pek çok karakteristik özelliği paylaştığı için sinonim olarak alınmıştır. Bu iki türün renk, ön kanatlardaki benek boyutları ve pronotumda tüy olup olmasına göre ayrılamayacağı, zira bu özelliklerin değişkenliğinin çok fazla olduğu ve aynı alandaki örneklerde örtüştüğü ileri sürülmüştür. ABD'li bu araştırmacıların

(Lingafelter & Hoebeke, 2002) bu iki türün sinonim olduğu ve Japonya'da sadece *A. chinensis*'in yayıldığı değerlendirilmesine karşın, bazı Japon araştırmacılar, *A. malasiaca* ile *A. chinensis*'in, pronotumda bir çift beyaz beneğin olması ya da olmaması ve mitokondriyal DNA'nın CO I bölgesi sekansı ile ayrılabilirdiği (Muraji ve ark., 2011) ve bağımsız iki ayrı tür oldukları düşüncesini korumakta (Makihara, 2007; Ohbayashi ve ark., 2009) ve bazı Japon yazarlar son yıllara ait bilimsel yayınlarında (Iwaizumi ve ark., 2014) *A. malasiaca* adını kullanmaktadır.

### Yumurta, Larva ve Pupa

**Yumurta.** Yumurtalar uzun, yarı silindirik, pürüzsüz yüzeyle, her iki uçtan incelmış, yaklaşık 5,5 mm boyda ve 1,7 mm endedir. Koriyon kirlili beyazdır, açılmaya yakın sarımsı kahverengine döner (Gressitt, 1951; Lieu, 1945).

**Larva.** Larvalar ilkin daha beyaz, ileri evrelerde kremi beyaz renktedir. Ön göğüste kehribar rengi bazı motifler vardır. Pronotumun gerisinde antik sütun başlığı motifi şeklinde kehribar rengi kitinleşmiş kabarcık bir alan ile onun önünde tamamı veya ön yüzü aynı renkte olan biraz daha geniş bir alan vardır (Şekil 2a ve 2b). Ön göğsün başa bittiği yuvarlak ön kenarında halka şeklinde kahverengi turuncu bir şerit bulunmaktadır. Baş kehribar rengi, ağız parçaları koyu kahverengi veya siyah renktedir (Şekil 2a). Larva, ön göğsün gerisinden karnın sonuna doğru kademeli olarak incelmekte, ancak karnın ucunda biraz genişlemektedir (Şekil 2b).



Şekil 2. *Anoplophora chinensis*'in kabuk altında beslenen larvası (a) ve odunda açtığı



oyukta kışlayan larvası (b) (Foto. K. A. Coşkuner)

Temmuz ayı içinde arazide boylu fidan ve genç ağaçlarda kabuk altından toplanan larvaların boyları 6-7,5 mm olarak ölçülmüştür. Laboratuvarda saksı içindeki boylu fidanlarda gelişen larvaların boyu kasım sonunda 24-37 mm olmuştur. Larvaların boyu yumurtadan çıktığında 5-6 mm ve olgun halde 50 mm dolayındadır. Ön göğüste kitinleşmiş sarımsı/kehribar rengi birkaç desen ve ön tarafında kahverengi bir şerit bulunan larvalar kremi beyaz renktedir (Duffy, 1968b; Gyeltshen & Hodges, 2005). Pronotumda ön kenara yakın turuncu renkte enine dar bir şerit ve arka konumda geniş sarımsı/kehribar rengi kitinleşmiş kabarık bir alan vardır. Başın her iki yanındaki nokta gözler yüzeyde çok hafif kitinleşmiş ve antenlere alt yanal konumdadır. Üç bölütlü anten oldukça kısadır (Lieu, 1945; Nakamura & Kojima, 1981). Uzun, silindirik 45-60 mm boyda ve göğüs ortasında 10 mm genişlikteki olgun lavaların başı kehribar renkli ve ağız parçaları siyahtır (Duffy; 1968a; Gressitt, 1951).

*A. chinensis*'in larvaları, morfolojik özellikçe Asya tekeböceği, *A. glabripennis* larvalarına benzemektedir. *A. glabripennis* larvalarında kaydedilen en uzun boy ve baş kapsül genişliği de sırasıyla 50 ve 5.3 mm'dir (Carvey ve ark., 1998; Keena & Moore 2010). Bunun yanında, sağlanan *A. chinensis* larvalarında pronotumun gerisindeki kehribar rengi kitinleşmiş kalkık alanın arka kenarı, pronotumun arka kenarından birkaç mm içeridedir. *A. glabripennis* larvalarında bu alanın arka kenarının pronotumun arka kenarı ile çakıştığı görülmektedir (Carvey ve ark., 1998).

**Pupa.** Bacaklı ve uzun, kıvrılmış antenli pupalar soluk sarı renkte, 24-38 mm boydadır (Kawada, 1975). Zarımsı arka kanatları kısmen örtmüş haldeki ön kanatlar vücudun alt yüzüne doğru eğilmiş durumdadır (Gyeltshen & Hodges, 2005).

### Gelişme-biyoloji ve ekoloji

Çalışma alanında, çoğunlukla *A. palmatum* ve *A. negundo* boylu fidan ve genç ağaçlarında gelişen erginlerin uçuşu, mayıs ayının ikinci yarısından ağustos sonuna kadar

sürmüş ve ergin uçuşunun çok büyük oranda haziran-temmuzda olduğu görülmüştür. Erginlerin ince dal ve sürgünlerin kabuğundan oburca beslendikleri ve dişilerin beslenme yerinde, yerden birkaç metre yüksekte çiftleştikleri yaygın olarak izlenmiştir. Arazide 30 Haziran 2016 tarihinde konukçu ağaçlardan yakalanan erginler laboratuvarda *A. negundo* taze sürgünleri ile yaklaşık 20 gün beslenmiştir. Bu erginlerin hemen tamamının temmuzun üçüncü haftasına ve en son 7-8 bireyin de 28 Temmuz kadar yaşadığı gözlenmiştir. Beslenen erginlerin, yakalanma tarihinden önceki yaşama süreleri de dikkate alındığında, arazi ve laboratuvar koşullarında yaklaşık bir ay canlı kaldığı tespit edilmiştir. Konukçu ağaçların sürgün ve küçük dallarının taze kabuğundan beslenen erginler gün boyunca faaldirler (Kajiwara ve ark., 1986). Eşeyssel olgunluk, pupadan çıktıktan yaklaşık olarak 10 gün sonra meydana gelir (Adachi, 1988). Erginleri, nisan ile ağustos, ancak daha çok mayıs ile temmuz arasında rastlanır ve yaklaşık bir ay yaşarlar (Kawamura, 1985; Wang ve ark., 1996). Erginler, Japonya'da haziran ile ağustos arasında ortaya çıkmakta ve yaklaşık 70 gün canlı kalabilmektedir (Adachi, 1988). İtalya'da sınırlı bir araştırmada kafeste beslenen erginlerden 56 gün yaşayanlar olmuştur (Maspero ve ark., 2006). Yumurta koyma yaz başından yaz sonuna kadar devam eder. Dişiler çiftleştikten bir hafta sonra yumurta koymaya başlar ve yaşadıkları süre yumurta koyar (Wang ve ark., 1996). Laboratuvarda, erkeğin çiftleşme kafesine salınmasından 12 gün sonra dişi yumurta koymaya başlamıştır (Maspero ve ark., 2006).

Erginler yumurtalarını canlı ağaçlarda gövdenin alt kısmına, yerden birkaç santimetre yukarıda veya açıktaki köklerde, üst çeneleri (mandible) ile kabukta açtıkları 3-4 mm eninde ve 1-2 mm uzunlukta "T" şeklindeki kertiklere teker teker koyarlar (Kojima ve Hayashi, 1974; Wang ve ark., 1996). Laboratuvar yetiştirme koşullarında, dişi başına ortalama yumurta verimini 15 olarak gözlemiştir (Lieu, 1945). İtalya'da yürütülen sınırlı bir ön çalışmada 23 dişinin yedi ile 70 arasında değişen sayılarda, toplam 350 ve dişi başına ortalama 15 yumurta

koyduğu saptanmıştır (Maspero ve ark., 2006). Dişi başına yumurta verimi 20-30 adetten başlar ve yüzden daha fazla olabilir. Ortalama 70 ve en fazla 190 dolayındadır (Adachi, 1988). Erginlerin, boylu fidan ve genç ağaçlarda gövdenin yukarı kısımlarına ve dallara yumurta koyduğu görülmemiştir. Ancak arazide yaklaşık 1,5 m yüksekten kırılmış olan boylu bir fidanın gövdesinde, kırılma yerinden 10-15 cm aşağıya kadar olan kısma daha önceki yıllarda dişilerin yumurta koyduğu ve odundaki larva oyukları ve kabuktaki uçuş deliklerine göre 5-6 bireyin burada gelişmesini tamamlayıp uçmuş olduğu tespit edilmiştir.

Sıcaklığa bağlı olarak İtalya'da embriyo gelişiminin 15-20 gün sürdüğü ve 20-30°C sıcaklıkta, yumurtaların yaklaşık 10 gün sonra açıldığı tespit edilmiştir (Maspero ve ark., 2006). Yaklaşık 5-6 mm boyundaki birinci dönem larva yumurta oyuğunun etrafındaki kabuğu kemirir ve oyuğu genişletir. İkinci evrede larva, kambiyum katmanında bir oyuk açar ve buradan beslenir. Üçüncü evrede larva soymuk ve dış odun dokusu içinde ve daha sonra odun dokusunda derine inen düzensiz galeriler açar. Beslenme işlemi sırasında, büyük miktarlarda öğüntü kabuktaki deliklerden dışarı boşaltılır. Saldırı altındaki ağacın dibinde biriken öğüntü yığını, çoğunlukla dikkat çekmekte ve istilanın iyi bir belirtisi olmaktadır. Yumurtadan çıkan larvalar önce gövde ve kök boğazında kabuğun altında geniş galeriler açarak sürgen dokuyu tüketir (Adachi, 1989; Mitomi ve ark., 1990). Ardından, üçüncü evrede gövdenin dip kısmında ve köklerde diri odun içine giren larvalar, yukarıya ve aşağıya doğru büyük oyuklar açtıkları odunsu dokulardan beslenirler. Eğer ağaç küçükse, tek bir larva diri odunun çoğunu ortadan kaldırabilir. Larval yiyim sırasında önemli miktarlarda öğüntü ve odun tanecikleri kabuktaki deliklerden dışarıya boşaltılır (Gressitt, 1951).

Arazide haziran ve temmuz aylarında kabuk altından toplanan larvaların boyları 6-7,5 mm olarak ölçülmüştür. Aynı günde aynı ya da farklı ağaçlarda kabuk altından toplanan larvalar arasında önemli boy ya da büyüklük farkları gözlenmiştir. Sökülen fidanlarda gövde veya kök odunu içinde

beslenen farklı gelişmişlik düzeyinde larvalar sağlanmıştır. Laboratuvarda canlı tutulan fidanlarda eylül ya da ekime kadar kabuk altında beslenen larvaların daha sonra odunun içine girdikleri izlenmiştir. Larvalar, kabuk altındaki galerilerini diri oduna dokunacak şekilde derinleştirmiştir. Larval beslenme sırasında fidanlardan büyük miktarda talaş ve odun tanecikleri dışarıya boşaltılmıştır. Bu süre içinde dip çapları 1,9 ve 2,1 cm olan iki fidan, gövdenin dip kısmı ve kök sistemi büyük oranda tüketildiğinden, ufalanıp devrilmiştir. Bu fidanlarda gelişen iki larva, saksı toprağında kök odunu kırıntıları içinde canlı olarak elde edilmiştir. Bu larvaların boyları 34 ve 37 mm olmuştur. Laboratuvarda fidanlarda gelişen larvalar kasım sonunda 24-37 mm boya ulaşmıştır. Bu böceğin olgun larvaları 41-57 mm boyda olabilmektedir (Duffy 1968a; Gressitt, 1951; Maspero ve ark., 2006).

*A. chinensis*'in yumurta ve genç larvaları için en düşük gelişme eşiği sıcaklıkları sırasıyla 6,7 °C ve 11,6 °C olarak hesaplanmıştır (Adachi, 1994). Bu durumda araştırma alanında ortalama sıcaklığın 11,9 °C olduğu nisan ayı sıcaklıkları embriyo gelişimi için yeterli olmakta ve genç larvaların gelişimi için ortalaması 15,8 °C olan mayıs ayındaki sıcaklıklar etkili olabilmektedir. Bu böceğin genç larvalarının Trabzon'da, ortalama sıcaklığın 12,3 °C olduğu kasım sonuna kadar, arazi koşullarında da gelişimini sürdürebileceği anlaşılmaktadır. Haziran sonu temmuz başında yumurtadan çıkan genç larvaların, 11,6 °C'lik gelişme eşiğine göre, kışlama öncesi gelişimini destekleyen etkili sıcaklıklar toplamı Trabzon'da 1100 °C dolayındadır.

*A. chinensis*'in yılda ortalama bir generasyonu vardır (Adachi 1994; Xu, 1997). Bunun yanında daha kuzeyde 2 yılda bir generasyonu (Adachi, 1994) veya aynı dölden bireylerin bir bölümünün 3 yılda iki generasyonunun olduğu (Xu, 1997) bildirilmektedir. Kışlayan larvaların ergine gelişmesi için toplam 1200 °C'lik bir birikimli sıcaklık toplamına (Xu, 1997) gereksinimi olmaktadır. Gelişme eşiğinin 11,6 °C olması durumunda, Trabzon'da bu sıcaklık toplamının ancak ağustosta tamamlanabileceği görülmektedir. Ayrıca, bu



türün 10°C'nin altındaki sıcaklıklarda etkin olmadığı ve bireylerin %57'sinin, 20°C'de, gelişimlerini yumurtadan itibaren 306 ile 704 gün içinde tamamladığı (Adachi, 1994) bildirilmektedir. Bu veriler ışığında, *A. chinensis*, yumurtadan ergine tüm gelişimini, yumurtanın konulma zamanına, iklim ve beslenme koşullarına bağlı olarak 1 veya 2 yılda tamamladığı (Adachi, 1994; Lieu, 1945) gerçeği ortaya çıkmaktadır. Bu böceğin nisan ile ağustos sonu arasındaki ergin uçuşuna bağlı olarak, yumurta koyması nisandan ağustos sonuna kadar devam edebilmektedir. Bu dönem içinde, değişik tarihlerde konulan yumurtalardan gelişen larvaların kışlama öncesi gelişme düzeyleri de çok farklı olabilmektedir. Kışlama öncesi ulaştıkları gelişme düzeyine göre larvaların izleyen yılda gelişmesi daha erken veya daha geç tamamlanmakta ya da bir sonraki yıla kalabilmektedir. Bu nedenle, larvalar yıl boyunca görülebilmektedir (Lieu, 1945). Mevsim başında veya sonunda olmak üzere, aynı yıl içinde konulan yumurtalardan gelişen larvaların bir kısmı izleyen yılda, yani yaklaşık 10-11 ay sonra (Adachi, 1994) gelişimini tamamlamakta, bir bölümü de bir sonraki yılda, yaklaşık 23-24 ay sonra (Adachi, 1994) gelişimini tamamlamaktadır. Örneğin, mayıs veya haziranda konulan yumurtalardan gelişmeye başlayan larvaların ergine gelişmesi ertesi yılın mayıs veya haziran aylarında, ancak temmuz veya ağustos ayında konulan yumurtalardan gelişmeye başlayan larvaların bir kısmının ergine gelişmesi bir sonraki yılın nisan-mayıs ayında tamamlanmaktadır. Sonuçta, nisan-ağustos arasında gerçekleşen bu böceğin ergin çıkışı (Wang ve ark., 1996), mayıs ile temmuza arasında en yüksek düzeyde (Kawamura, 1985; Maspero ve ark., 2006) olmaktadır.

Yaklaşık 50-60 mm boydaki olgun larva odunda, çoğunlukla yiyim alanının yukarı kısmında pupa olur (Maspero ve ark., 2006). Larvalar pupa olmadan önce beslenmenin olmadığı bir dönem geçirir (Adachi, 1994). Pupa evresi dört ile altı hafta sürer (Gyeltschen & Hodges, 2005). Pupa evresinin sonunda, erginler dış iskeletin sertleşmesi için pupa odacığında yaklaşık bir hafta kalırlar. (Maspero ve ark., 2006). Erginler, pupadan çıktıktan dört ile sekiz gün sonra,

yaklaşık 10 mm çapında, (Xu, 1997), bariz yuvarlak veya çok az oval şeklindeki (Maspero ve ark., 2006) çıkış deliklerinden uçarlar. Erginler kuvvetli uçucular olsa da, yumurta taşıyan çiftleşmiş ağır dişiler muhtemelen içinden çıktıkları ağaca veya yakındaki konukçu ağaçlara yumurta koyarlar (Maspero ve ark., 2006).

### Konukçuları

*A. chinensis*'in Trabzon'da araştırma alanında, özellikle bir arada bulunan çok sayıdaki Japon akçaağacı, *A. palmatum*'a arız olduğu ve çok fazla zarar verdiği tespit edilmiştir. Bunun yanında civardaki Dişbudak yapraklı akçaağaç, *A. negundo* L. ile sınırlı sayıda Adi gürgen, *Carpinus betulus* L. ve bir tespih ağacı, *Melia azedarach* L. ile *Rosa* sp.'de zararı görülmüştür. *A. chinensis* pek çok değişik türden bitki ve farklı bitki kısımlarından beslenen polifag bir tekeböceğidir (Kajiwara ve ark., 1986). En az 26 familya, yetmişden fazla cins ve yüzden fazla bitki türünden beslendiği kaydedilmiştir (EPPO, 2013; Kojima & Nakamura, 1986; Lingafelter & Hoebeke, 2002). Bu 26 familya içinde Rutaceae (12), Salicaceae (11), Rosacea (11), Betulaceae (7), Fagaceae (7) ve Fabaceae (7) konukçu türlerin yaklaşık %61'ine sahiptir (EPPO, 2013; Gressitt, 1951; Lingafelter ve Hoebeke 2002; Van der Gaag ve ark., 2010). *A. chinensis*'in İtalya'da zarar verdiği bitkilerin yaklaşık %80'ini *Corylus* spp., *Acer saccharinum*, *A. pseudoplatanus*, *Betula* spp., ve *Carpinus* spp. türleri oluşturmaktadır (Cavagna ve ark., 2013b).

### Zararı

*A. chinensis*, Türkiye'de ilk olarak Temmuz 2014'te İstanbul'da Abdi İpekçi Arena çevresinde akçaağaçların kök boğazında bulunan erginlerinden tespit edilmiş (Altunışık, 2015) ve Hızal ve ark. (2015) tarafından Türkiye istilacı yabancı böcek faunası için yeni bir kayıt olarak bildirilmiştir. *A. chinensis*, 2016 yılında Trabzon'da, başta Japon akçaağacı, *A. palmatum* olmak üzere süs bitkisi olarak yetiştirilen akçaağaçlardaki ciddi zararları ile tespit edilmiştir. *A. chinensis*'in, zarar verdiği bazı ağaçlarda önceki yıllara ait uçma deliklerinin etrafındaki odun dokusundan, bu

böceğin bölgedeki varlığının 4-5 yıl öncesine dayandığı anlaşılmaktadır. Zararlının, 23-30 Temmuz 2011 tarihlerinde Trabzon'da düzenlenen 2011 Avrupa Gençlik Olimpik Oyunları (EYOF 2011) çerçevesinde yapılan tesislerde kullanılan ve İstanbul veya Adapazarı'ndan gelen Japon akçaağacı, *A. palmatum* fidanları ile bölgeye ulaşmış olabileceği düşünülmektedir.

Çalışma alanında, çok sayıda erginin konukçu ağaçların ince dal ve sürgünlerinin kabuğundan oburca beslendikleri gözlenmiştir. Beslenme sırasında taze kabuk çoğu kez floem ve kambiyumu birlikte tüketilmektedir. Kabuktaki derin olmayan bazı eski yaraların iyileşmeye yüz tuttuğu, ancak çoğunun kapanmadığı görülmüştür. Aynı alandaki onlarca akçaağacın hemen tamamında ince dal ve sürgünlerde yeni veya önceki yıllara ait ergin yara izleri tespit edilmiştir. Yaklaşık bir ay süren uçuş döneminde özellikle dişi erginlerin düzenli olarak beslendikleri ve çiftleşip yumurta koydukları gözlenmiştir. Laboratuvarında beslenen 30 dolayındaki ergin ortalama 20 günlük bir süre içinde toplam yüzey alanı 583,71 cm<sup>2</sup> olan ortalama 0,45 cm (0,2-1,1 cm) çapında ve 8,1 cm (4,2-13,8 cm) boyunda toplam 51 adet dişbudak yapraklı akçaağaç sürgün ve ince dallarının kabuğunu tüketmiştir. Erginlerin, sürgün ve küçük dalların taze kabuğundan beslenmesi (Kajiwara ve ark., 1986), genç sürgün ve dalların ölmesine neden olur (Haack ve ark., 2010).

Dişiler ağaç gövdelerinin özellikle toprakla temas eden en dip kısmına yumurta koymaktadır. Yumurtadan çıkan larvalar gövdenin dip kısmında ve kök boğazında kabuğun altında geniş galeriler açarak floem ve kambiyumu tüketir. Bu tüketim, kabuk böceklerinin zararına benzemekte ve zarar gören ağaçlarda aynı etkiyi meydana getirmektedir. İncelenen ağaçlarda, her bir larvaya ait kabuk altındaki galerilerin boyutları 30-55 cm<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Larva galerileri ilerledikçe odun dokusunda 2-3 mm derinleşebilmektedir. Bu yaralar kapanmadan kalmakta ve çap artımı ile pasif olarak derinleşmektedir. Genç larvaların yaşamsal dokulardaki bu zararı ağacın fizyolojik direncini önemli ölçüde azaltmaktadır. Yiyim alanları belirli bir

büyüklik ve derinliğe ulaşan üçüncü evredeki larvalar doğrudan diri odunun içine girmiş ve odunda aşağıya ve yukarıya doğru ilerleyen çoğunlukla oval kesitte, düzensiz derin oyuklar oluşturmuştur. Larvaların odundaki zararı, ksilem dokusundaki fizyolojik yetersizliklere ek olarak ağacın mekanik direncini önemli ölçüde ortadan kaldırmaktadır. Arka arkaya saldırıya uğramış 9-11 cm çaplarındaki genç ağaçlarda, gövdenin toprak yüzeyindeki kesitinde ortalama 12 (5-18) adet larva oyuğu sayılmıştır. Laboratuvarında, yaklaşık 2 cm çapındaki iki fidanda gelişen birer larva fidan gövdelerinin dip kısmının ve kök sisteminin tamamı tüketilmiştir.

Genç larvalar önce gövde ve açıktaki köklerde kabuğun altında geniş oyuklar açarak floem ve kambiyumu tüketir (Adachi, 1989; Chang, 1975; Mitomi ve ark., 1990). Üçüncü evredeki larvalar, yukarıya ve aşağıya doğru büyük oyuklar açtıkları odunsu dokulardan beslenirler (Chang, 1975; Kawamura, 1985). İnce çaplı materyallerde tek bir larva diri odunun çoğunu yok edebilir (Kojima & Hayashi, 1974, Lieu, 1945). Odundaki larval yiyim sırasında önemli miktarlarda odun talaşı ve tanecikleri kabuktaki deliklerden dışarıya atılır (Gressitt, 1951). Larval yoğunluk yüksek olduğunda saldırıya uğrayan ağaçlar ölür veya kırılıp devrilir (Maspero ve ark., 2006).

Larval oyukların kesitleri elips şeklindedir. Kışlamadan önceki ve sonraki larva oyuklarının uzun çapları ile kısa çapları arasındaki oranlar sırasıyla 1,87 ve 1,85'tir. Kışlama öncesi oyukların çapı, ortalama 1,29 cm ve tam gelişmiş larvalarda 1,44 cm olmuştur. Oyukların uzunluğu kışlamadan önce ortalama 3,81 cm'ye ulaşmış ve larval gelişim sonunda toplam uzunluğu ortalama 11,94 cm olmuştur. Larvaların, kışlamadan önce odundaki tüketim hacmi, larva başına ortalama 4,4 cm<sup>3</sup> ve kışlamadan önce ve sonra odun içinde geçen tüm gelişimleri sırasındaki toplam tüketim hacmi ortalama 21,81 cm<sup>3</sup> olmuştur. Kışlamadan önceki oyuk uzunluğu ve oyuk hacmi larval gelişimin sonuna kadar sırasıyla 3 ve 5 kat daha artmıştır (Tablo 2).

Değerlendirilen boylu fidan ve genç ağaçlarda, odundaki larva oyuklarının yukarı kısmında yer alan yuvarlak, ortalama 1,04

(0,9-1,3) cm çapındaki ergin uçuş delikleri toprak seviyesinden ortalama 5,18 (1-16,1) cm yukarıda yer almıştır. Larva oyuklarının toprak seviyesinden aşağıda kalan kısımlarının uzunlukları ortalama 6,73 (5,2-15,5) cm olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre ortalama uzunlukları 11,94 (8,8-17) cm olan larva oyuklarının %43,5 oranında toprak

seviyesinin üstünde ve %56,5 oranında da toprak seviyesinin aşağısında yer almıştır. Arazide, yaklaşık 1,5 m yüksekten kırılmış olan boylu bir fidanın gövdesinde, kırılma yerinden 10-15 cm aşağıya kadar olan kısımda larva oyukları ve uçuş delikleri tespit edilmiştir.

Tablo 2. *Anoplophora chinensis* larvalarının odun tüketim oranları

Dip çapı (cm)	Uçuş deliği sayısı	Oyuk sayısı	Ortalama oyuk çapı (cm)	Ortalama oyuk boyu (cm)	Oyuk hacmi (cm <sup>3</sup> )	Toplam odun hacmi (cm <sup>3</sup> )	Tüketim oranı (%)
Kışlama öncesi odun tüketimi							
1,9	-	*	-	-	-	-	-
2,1	-	*	-	-	-	-	-
2,6	-	1	0,78	2,00	2,89	10,61	27,24
3,9	-	1	1,35	2,70	3,86	32,24	11,97
4,0	-	1	1,20	2,60	2,94	32,66	9,00
7,6	-	3	1,45	3,00	14,85	136,02	10,92
9,4	-	6	1,25	4,40	32,29	305,19	10,58
10,4	-	5	1,34	4,40	31,79	373,58	8,51
Ort.		17	1,29	3,81	4,40	52,37	10,99
Kışlama öncesi ve sonrası toplam odun tüketimi							
4,2	1	1	1,60	9,80	19,69	135,70	14,51
5,1	2	2	1,22	11,60	29,64	289,93	10,22
9,0	5	5	1,45	11,40	95,32	890,19	10,71
9,2	11	14	1,35	11,70	263,22	985,83	26,70
9,9	10	12	1,64	12,37	325,11	1238,7	26,25
11,0	14	18	1,38	12,14	401,01	1153,12	34,77
Ort.	43	52	1,44	11,94	21,81	90,26	26,98

\* Gövdeler ufalanıp devrildiği için oyuk çap ve boyları ölçülemedi.

Dip çapları 4,2-11 cm arasında değişen 6 boylu fidan ve genç ağacın odununda gelişimini tamamlayıp erginleşmiş olan 52 larvanın gövde ve ana kök içinde ortalama 11,94 cm uzunluktaki odun hacminin ortalama %26,98'ini tükettikleri saptanmıştır. (Tablo 2). Aynı ağaçtaki oyukların gövde ve kökteki kısımlarında düzensizlikler mevcuttur. Bazı oyukların çok büyük bir bölümü toprak seviyesinin üstünde, gövde odunu içinde yer almakta, bir bölümü de bunun aksine çoğunlukla kök sistemi içine doğru uzanmaktadır. Böceğin bu ağaçlarda kabuk altında ve odundaki zararının, ağaç gövdelerinin toprak seviyesinin üstünde 16 cm'ye çıkan ve toprak seviyesinin altında

15,5 cm'ye inen bir kısmında meydana geldiği saptanmıştır (Tablo 2). Ancak tüm kökleri ile sökülen genç ağaçlarda bazı köklerde larval oyukların kalın köklerin ucuna kadar indiği tespit edilmiştir. Zarar gören ağaçlar, odundaki oyuk oranına göre, tehlike arz edecek şekilde, kuvvetli rüzgarlarda her an kırılıp devrilmeye yatkın konuma gelmektedir.

*A. chinensis*, çok geniş bir konukçu dağılımının olması nedeniyle, ulaştığı tüm ülkelerde süs ağaçları, doğal orman ekosistemleri ve meyve ağaçları için, özellikle Akdeniz'de narenciye üretimi için ekonomik ve ekolojik tehdit oluşturmaktadır (Haack ve ark., 2010; Herard ve ark., 2006;

Hoebeker & Page, 2002). Konukçularının çoğu süs bitkisi yetiştiriciliği, ormancılık ve tarımsal endüstriler için ekonomik öneme sahip türlerdir. (Aono & Murakoshi, 1980; Ito ve ark., 1980; Kojima & Nakamura, 2011; Ohga ve ark., 1995). *A. chinensis* sağlıklı ağaçlara saldırmakta ve gelişim evrelerinde ağaçların farklı kısımlarına zarar vermektedir (Chang, 1975). Larval yoğunluğu yüksek olduğunda saldırıya uğrayan ağaçlar ölmekte veya kırılıp devrilmektedir (Maspero ve ark., 2007).

### Sonuç

*A. chinensis* ulaştığı yeni yerlerde kolaylıkla uygun konukçular bulmakta örneğin, ülkemizde yaygın olan *Corylus*, *Acer*, *Betula* ve *Carpinus* cinsi türlerde kolaylıkla gelişebilmektedir. Narenciye yetiştiriciliği için önemli bir risk oluşturmakta, Trabzon'daki varlığı bölgede yetiştirilen Rize mandalinası ve portakalı için tehdit unsuru olmaktadır. Bu tehdit, büyük bir çeşitlilikteki doğal orman alanlarını, her çeşitten meyve ağaçlarını ve odunsu süs bitkilerini kapsamaktadır.

Bu böceğin ağaçlarda kabuk altında ve özellikle odundaki larva zararının, ağaç gövdelerinin toprak seviyesinin üstünde 16 cm'ye çıkan ve toprak seviyesinin altında 15,5 cm'ye inen bir kısmında meydana geldiği saptanmıştır. Ancak sökülün bazı genç ağaçlarda larval oyukların kalın köklerin tam ucuna kadar indiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, böceğin eradikasyonu için ağaçların derinden kesilmesi ya da belirli bir derinliğe kadar ana kökün sökülmesi her durumda yeterli olamayacaktır.

*A. chinensis* ile mücadelenin daha başında, öncelikli olarak böceğin yaşam döngüsü, yeni bir çevredeki davranışları, tercih ettiği ağaç türleri ve yeni alana yerleşebilme kabiliyeti ile ilgili bilgi eksikliğinden dolayı pek çok zorlukla karşılaşmakta, bu durum bakanlıklar ve belediyeler gibi sorumlu mercilere yüksek maliyetler yüklemektedir.

Yerel eradikasyon çalışmaları için önce duyarlı konukçu bitki türleri ve aynı cins içinde değişen duyarlılık dereceleri belirlenmelidir. Nihai bir eradikasyon için böceğin hangi mesafeler içinde yayılmış

gösterdiğinin veya göstermiş olabileceğinin ortaya konulması önemli olmaktadır.

Bir saldırı alanındaki ana problem böceğin bulunduğu bir konukçu bitkiden yeni ağaçlara geçmeden, salgının tam zamanında tespit edilebilmesidir. Eradikasyon için, her bir alanda çıkış deliği veya larva oyuğu tespit edilen her bir ağacın çevresinde yaklaşık 100 m çapındaki bir alan içindeki tüm konukçu bitkiler tetkik edilerek böcek izi taşıyan tüm ağaçların sökülmesi, yoklanması ve böcekli materyalin yok edilmesi gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Adachi, I. (1988). Reproductive biology of the white-spotted longicorn beetle, *Anoplophora malasiaca* Thomson (Coleoptera: Cerambycidae), in citrus trees. Applied Entomology and Zoology, 23(3), 256-264.
- Adachi, I. (1989). Spatial distribution and mortality process of *Anoplophora malasiaca* (Coleoptera: Cerambycidae) eggs in citrus groves. Researches on Population Ecology, 31(2), 343-352.
- Adachi, I. (1994). Development and life cycle of *Anoplophora malasiaca* (Thomson) (Coleoptera: Cerambycidae) on citrus trees under fluctuating and constant temperature regimes. Applied Entomology and Zoology, 29(4), 485-497.
- Altunışık, S. (2015). *Anoplophora chinensis*, Turunçgil tekeböceği, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Park Bahçe Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı, Avrupa Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü, Makale Arşivi, İstanbul.
- Aono, N., Murakoshi, S. (1980). Investigation and control of white-spotted longicorn beetle (*Anoplophora malasiaca* Thomson) which injure Japanese pear trees. Bulletin of Kanagawa Horticultural Experiment Station, 27, 28-34.
- Carvey, J.F., Hoebeker E.R., Passoa, S., Lingafelter, S. (1998). A new exotic threat to North American hardwood forests: an Asian longhorned beetle, *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) (Coleoptera: Cerambycidae). I. Larval description and diagnosis. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 100, 373-381.

- Cavagna, B., Ciampitti, M., Materdomini, R., Menguzzo S., D'Angelo, G., Maspero, M. (2013a). Public awareness: a crucial point for a successful eradication campaign against the longhorned beetles *Anoplophora chinensis* and *A. glabripennis*. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 45(1s), 37.
- Cavagna, B., Ciampitti, M., Bianchi, A., Rossi, S., Luchelli, M. (2013b). Lombardy Region experience to support the prediction and detection strategies. *Journal of Anoplophora chinensis*. *Journal of Entomological and Acarological Research* volume 45, 1-6.
- Chang, S.C. (1975). The host plants, egg laying and larval feeding habits of *Macularia* white spotted longicorn beetles. *Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 13-20.
- Duffy, E.A.J. (1968a). Longicorn beetles of China. *Longicornia*, 2, 1-667.
- Duffy, E.A.J. (1968b). A monograph of the immature stages of Oriental timber beetles (Cerambycidae). London, UK: British Museum (Natural History).
- EPPO. (1997). *Anoplophora malasiaca* and *Anoplophora chinensis*. In: Quarantine pests for Europe, 2nd Edn., CABI/EPPO, Wallingford.
- EPPO. (2001). Phytosanitary incidents reported on bonsai and pot plants in the Netherlands. EPPO Reporting Service, 2001/045.
- EPPO. (2013). PM *Anoplophora chinensis*: procedures for official control Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2013) 43 (3), 518–526.
- Gressitt, J.L. (1951). Longicorn beetles of China. *Longicornia*, 2, 1-667.
- Gyeltshen, J., Hodges, A. (2005). Featured Creatures - Citrus Longhorned Beetle. University of Florida, Entomology and Nematology Department. EENY-357.
- Haack, R.A., Hérard, F., Sun, J., Turgeon, J.J. (2010). Managing invasive populations of Asian longhorned beetle and citrus longhorned beetle: a worldwide perspective. *Annual Review of Entomology* 55, 521-546.
- Hérard, F., Ciampitti, M., Maspero, M., Krehan, H., Benker, U., Boegel, C., et al. (2006). *Anoplophora* species in Europe: infestations and management processes. *EPPO Bulletin*, 36, 470–474.
- Hızal, E., Arslangündoğdu, Z., Göç, A., Ak, M. (2015). Türkiye istilacı yabancı böcek faunası yeni bir kayıt *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 2015, 65(1), 7-10.
- Hoebeke, E.R., Page, G. (2002). Longhorned beetles of the genus *Anoplophora* and lithography: Alien invaders in the eye of the beholder! *American Entomologist*, 48(4), 200-206.
- Ito, Y., Kitamura, T., Hagiwara, Y. (1980). The seasonal occurrence and control of white spotted longicorn of apple trees in Nagano district. *Annual Report of The Kanto-Tosan Plant Protection Society*, 27, 28-34.
- Iwaizumi, R., Arimoto, M., Kurauchi, T. (2014). A Study on the Occurrence and Fecundity of White Spotted Longicorn, *Anoplophora malasiaca* (Coleoptera: Cerambycidae). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* No. 50, 9-15.
- Kajiwara, T., Umeya, K., Asakawa, M., eds. (1986). *Sakumotsu Byogaichu Handbook (Handbook of Crop Diseases and Pests)*. Tokyo, Japan: Yokendo, 1049-1051.
- Kawada, A. (1975). Hoshi-kamikiri. In: *Sakumotsu-Byogaityuu-Jiten (= handbook of crop diseases and pests)*, Tokyo, Japan: Yokendo, 1329-1330.
- Kawamura, M. (1985). Development of the white spotted longicorn beetle, *Anoplophora malasiaca* Thomson, on Satsuma mandarin. *Bulletin of Kochi Institute of Agricultural and Forestry Science*, 17, 23-36.
- Keena, M.A., Moore, P.M. (2010). Effects of temperature on *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) larvae and pupae. *Environ. Entomol.*, 39, 1323–1335.
- Kojima, K., Hayashi, M. (1974). *Insect Life in Japan*. Vol. I. Longicorn beetles, L-XXIV, 1-302. Hoikusha Publishing, Osaka, Japan.
- Kojima, K., Nakamura, S. (1986). Food plants of cerambycid beetles (Cerambycidae, Coleoptera) in Japan.

- Shobara, Japan: Hiba Society of Natural History. 128-133.
- Kojima, K., Nakamura, S. (2011). Food Plants of Cerambycid Beetles (Cerambycidae, Coleoptera) in Japan (Revised and Enlarged Edition). Hiba Society of Natural History. Shobara, 505.
- Kusama, K., Takakuwa, M. (1984). *Anoplophora (Anoplophora) malasiaca* (Thomson). In: The Japanese Society of Coleopterology, eds. The longicorn beetles of Japan in colour. Tokyo, Japan: Kodansha Co. Ltd., 432-433.
- Lieu, K.O.V. (1945). The study of wood borers in China. I. Biology and control of the Citrus-root-Cerambycids, *Melanauster chinensis*, Forster (coleoptera). The Florida Entomologist, 27, 61-101.
- Lingafelter, S.W., Hoebeke, E.R. (2002). Revision of the genus *Anoplophora* (Coleoptera: Cerambycidae). Entomological Society of Washington. Washington, DC. 2002, 236.
- Makihara, H. (2007). Genus *Anoplophora* in Longicorn Beetles of Japan. Tokai University Press, Tokyo, 583-585.
- Maspero, M., Jucker C., Valentini, M., Hérard F., Lopez, J., Cocquempot, C., Delvare, G., Cavalieri, G., Panariello, R., D'Angelo, G., Colombo, M. (2006). Note biologiche di *Anoplophora chinensis* in Lombardia e suo contenimento. ATTI of the Giornate Fitopatologiche 2006, Vol. I, 197-204.
- Maspero, M., Cavalieri, G., D'Angelo, G., Jucker, C., Valentini, M, et al. (2007). *Anoplophora chinensis* - eradication program in Lombardia (Italy).
- Maspero, M., Jucker, C., Colombo, M., Hérard, F., Ciampitti, M., Cavagna, B. (2007). News about CLB and ALB in Italy. *Forstschutz Aktuell*, 44, 25-26.
- Meng, P.S., Hoover, K., Keena, M.A. (2015). Asian Longhorned Beetle (Coleoptera: Cerambycidae), an Introduced Pest of Maple and Other Hardwood Trees in North America and Europe. *J. Integ. Pest Mngmt.* (2015) 6(1), 4; DOI: 10.1093/jipm/pmv003
- Mitomi, M., Kuroda, E., Okamoto, H. (1990). Ecological study of the white-spotted longicorn beetle, *Anoplophora malasiaca* Thomson (Coleoptera: Cerambycidae). I. Investigation of adult emergence holes in citrus orchards in Kagawa Prefecture. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 34(1), 7-13.
- Muraji, M., Wakamura, S., Yasui, H., Arakaki, N., Sadoyama, Y., Ohno, S., Matsuhira, K. (2011). Genetic variation of the white-spotted longicorn beetle *Anoplophora* spp. (Coleoptera, Cerambycidae) in Japan detected by mitochondrial DNA sequence. *Appl. Entomol. Zool.* 46, 363-373.
- Nakamura, S., Kojima, K. (1981). Immature stages of Taiwanese cerambycid beetles (Coleoptera, Cerambycidae), with notes on their habit. *Kontyu*, 49(1), 155-165.
- Nowak, D.J., Pasek, J.E., Sequeira, R.A., Crane, D.E., Mastro, V.C. (2001). Potential effect of *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) on urban trees in the United States. *J. Econ. Entomol.* 94, 116-122.
- Ohga, S., Nomura, S., Inoue, S. (1995). Survey of Basidiomycete and Insect Infested Roadside trees. *Bulletin of the Kyushu University Forests*, 72, 203-216.
- Ohbayashi, N., Ogawa, J., Zhi-Hui, S. (2009). Phylogenetic analysis of the Lamiine Genus *Anoplophora* and its relatives (Coleoptera, Cerambycidae) based on the mitochondrial COI gene. *Spec. Bull. Jpn. Soc. Coleopterol.*, Tokyo (7), 309-324.
- URL1, (2016). <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090210-11.htm>
- Van der Gaag, D.J., Sinatra, G., Roversi, P.F., Loomans, A., Hérard, F., Vukadin, A. (2010). Evaluation of eradication measures against *Anoplophora chinensis* in early stage infestations in Europe. *EPP0 Bulletin*, 40, 176-187.
- Vukadin, A., Hrasovec, B. (2008). *Anoplophora chinensis* (Forster) situation in Croatia. *Forstschutz Aktuell* 44, 23-24.
- Walker, K. (2008). Citrus longhorned beetle (*Anoplophora chinensis*) Pest and Diseases Image Library. Updated on 5/7/2008 1:11:13 PM.
- Wang, Q., Chen, L.Y., Zeng, W.Y., Li, J.S., (1996). Reproductive behaviour of *Anoplophora chinensis* (Forster)



- (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae), a serious pest of citrus. The Entomologist, 115:40-49.
- Xu, Q. (1997). Habits of *Anoplophora chinensis* which causes harm to *Casuarina equisetifolia* and its control. Forest Research, 10(5), 551-555.
- Yamaguchi, A., Ohtake, A., (1986). Diseases and Invertebrate Pests of Fruit Trees. Tokyo, Japan: Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai Publishing Co., Ltd.