

Huş Ağacında Zarar Yapan *Nematus* (=Croesus) *septentrionalis* (L., 1758) (Hymenoptera: Tenthredinidae)'in Biyolojisi*

Biology of the *Nematus* (=Croesus) *septentrionalis* (L., 1758) (Hymenoptera: Tenthredinidae) Making Damage to *Betula pendula* Roth Tree*


Ahmet Buğra AYKAÇ^{1*}, Önder ÇALMAŞUR²

Öz

Huş ağacı, *Betula pendula* Roth. Dünyanın birçok bölgesinde yayılışa sahip olan ve 40 kadar türü bulunan önemli bir süs ve orman bitkisidir. Türkiye’de ise Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde sıkça rastlanmaktadır. Huş ağacında zarar yaptığı bilinen birçok zararlı böcek türü bulunmaktadır. Bu çalışmaya konu olan zararlı türe ait örnekler Erzurum Merkez, Atatürk Üniversitesi Yerleşkesi, Merkez Teke deresi ve Aziziye yerleşkesinden alınmıştır. Çalışmanın amacı, *Nematus* (=Croesus) *septentrionalis*'in (L.,1758) huş ağaçlarında biyolojisini ve verdiği zararı belirlemektir. Örnekler 20 Haziran ile 20 Eylül 2019 ve 2020 tarihleri arasında toplanmıştır. Zararlının ekolojisini belirlemek için 2018 yılında bir ön durum değerlendirme çalışması yapılmıştır. Böceğin ergin örneği güneşli günlerde huş ağaçlarından, larvalar ise yedikleri dalların yaprakları ile birlikte budama makası yardımı ile kesilerek toplanmıştır. Pupalara toprağın 4 parmak (10-15 cm) derinliğe kadar çapa yardımıyla kazılmasıyla elde edilmiştir. Toplanan erginler kavanozlara yerleştirilmiş ve etil asetat ile öldürülmüştür. Ölü numuneler küçük bir karton kutuya aktararak, kutunun üzerine numunenin alındığı yer, ebadı ve alındığı tarih yazılmış ve laboratuvara getirilmiş, ardından bantlanarak etiketlenmiştir. Larvalar besleneceği yapraklarla birlikte dip kısmında toprak olacak şekilde desikatöre konulmuş, ardından su ile nemlendirilmiş emici pamuk zemine bırakılmış ve larvaları beslemek ve olgunlaştırmak için gün aşırı taze yapraklar laboratuvara getirilmiştir. Araştırma sonucunda *Nematus* (=Croesus) *septentrionalis*'in yumurtlama zamanı, larva evresi ve nesil sayısı doğal yaşam koşullarında belirlenmiştir. Bulaşıklık oranını elde etmek için hasarlı ağaç sayısı belirlenirken ayrıca yapraklardaki yumurta ve larva sayısını tespit etmek için rastgele seçilen ağaçların dallarındaki hasarlı yapraklar sayılmıştır. Bu çalışmada *Nematus* (=Croesus) *septentrionalis*'in biyolojisi ve huş ağaçlarına verdiği zarar incelenmiştir. Bu konu üzerinde çalışan gelecekteki araştırmacılar için faydalı bilgiler ortaya çıkarılmıştır. Erzurum koşullarında zararlının yılda bir nesil verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Nematus* (=Croesus) *septentrionalis*, Tenthredinidae, Hymenoptera, *Betula pendula*, Erzurum, Türkiye

^{1*}Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ahmet Buğra Aykaç, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum, Türkiye. E-mail: bugraykac@gmail.com  ORCID: 0000-0002-4301-8804

²Önder Çalmasıur, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum, Türkiye. E-mail: calmasur@atauni.edu.tr  ORCID: 0000-0001-8921-2381

Atıf/Citation: Aykaç, A. B., Çalmasıur, Ö. (2023). Huş ağacında zarar yapan *Nematus* (=Croesus) *septentrionalis* (L., 1758) (Hymenoptera: Tenthredinidae)'in biyolojisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(4): 832-844.

*Bu Çalışma Ahmet Buğra Aykaç'ın Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır. Tekirdağ 2023.

Abstract

Birch tree *Betula pendula* Roth. is an important ornamental and forest plant, which has a distribution in many parts of the world and has about 40 species. In Turkey, it is frequently encountered in North Anatolia and East Anatolia regions. There are many harmful insect species known to damage birch trees. Samples of the pest species that are the subject of this study were taken from Erzurum Center, Atatürk University Campus, Merkez Teke Stream and Aziziye Campus. The aim of the study is to determine the biology and damage of *Nematus (=Croesus) septentrionalis* (L., 1758) on birch trees. Samples were collected between 20 June and 20 September 2019 and 2020. A preliminary assessment study was conducted in 2018 to determine the pest's ecology. The adult specimen of the insect was collected from birch trees on sunny days. The larvae were collected by cutting with the help of pruning shears together with the leaves of the branches they ate. Pupae were obtained by digging the soil to a depth of 4 fingers (10-15 cm) with the help of a hoe. The collected adults were placed in jars and killed with ethyl acetate. Dead samples were transferred to a small cardboard box, brought to the laboratory, taped and labeled with the location, size and date of sample collection written on the box. The larvae were placed in a desiccator with the soil at the bottom together with the leaves they will feed on, absorbent cotton moistened with water was left on the ground and fresh leaves were brought to the laboratory every other day to feed and mature the larvae. As a result of the research, spawning time, larval stage and number of generations of *Nematus (=Croesus) septentrionalis* were determined under natural living conditions. While the number of damaged trees was determined to obtain the parasitism ratio, the damaged leaves on the branches of randomly selected trees were also counted to determine the number of eggs and larvae on the leaves. In this study, the biology of *Nematus (=Croesus) septentrionalis* and its damage to birch trees were investigated. Useful information has been uncovered for future researchers working on this topic. It was determined that the pest gave one generation per year in Erzurum conditions.

Keywords: *Nematus (=Croesus) septentrionalis*, Tenthredinidae, Hymenoptera, *Betula pendula*, Erzurum, Turkey

1. Giriş

Betula pendula Roth. (huş ağacı) pek çok ülkede doğal yayılışa sahip olan ve 40 kadar türü bulunan bir bitkidir. Ülkemizde ise Doğu Anadolu ve Kuzey Anadolu'da çokça bulunmaktadır (Yaltırık, 1993; Aksoy, 2014). *B. pendula* diğer türlerden ayrı olarak fazlaca park bahçe ve yol kenarlarında yaygın olarak görülen bir süs bitkisidir. Boyları 20 m'ye kadar uzayan beyaz renkli, ince ve kâğıt gibi soyulan karakteristik gövdeye sahip ağaç türüdür. Genç dallar ince ve hassas olup aşağı doğru sarkmaktadır. Yaprak şekli baklava dilimi ile benzerlik göstermektedir. Erkek çiçek toplulukları, yaz mevsiminde ortaya çıkar; kışı açıkta geçirirler, ilkbaharda gelişimlerini tamamlarlar ve aşağı doğru sarkıktırlar (Jato ve ark., 2007; Piotrowska, 2008). Yurdumuzun yüksek kesimlerinde yayılış gösteren huş türlerinin yapılan incelemeler sonucunda 5000 yıl önce Doğu Anadolu Bölgesi'nde günümüze kıyasla daha geniş alanlarda yayılım gösterdikleri anlaşılmaktadır (Tanrıverdi, 1977). Ancak huş ormanları herhangi bir koruma tedbirinin alınmaması nedeniyle sürekli tahrip edilmişlerdir. Ülkemizde aşırı yapılaşma ve hatalı arazi kullanımları sonucunda birçok tarım alanları ve ormanlar yok edilmiştir. Bu sebeple bitki varlıklarının yaşam alanları zamanla azalmıştır. Bu sebep ile huşların yayılışı her geçen yıl azalmış, bugün korunmaya alınan bölgelerde nadir olarak kalmıştır (Tanrıverdi, 1977). Ekolojik etmenlerin dışında huş ağaçlarının azalmasında zararlı böceklerin payı da oldukça fazladır (Çanakçıoğlu, 1993). Huş ağaçlarında zararlı böcek türleri; Coleoptera [*Phyllodecta vitellinae* (L.), *Plagiodera versicolora* (Laich.), *Altica quercetorum quercetorum* (Foud.), *Crepidodera aurea* (Geoff.), *Apoderus coryli* L., *Deporaus betulae* (L.), *Rhagium inquisitor* (L.), *Scolytus intricatus* (Ratz.), *Agilus viridis* (L.), *Hylecoetus dermestoides* (L.), *Prionus coriarius* (L.), *Rhagium bifasciatum* (Fabr.), *Melolontha melolontha* (L.)], Lepidoptera [*Arctia caja* (L.), *Autographa gamma* (L.), *Cerura vinula* (L.), *Phalera bucephala* (L.), *Leucoma salicis* (L.), *Collotois pennaria* (L.), *Deuteronomos quercaria* (Hbn.), *Erannis defoliaria* (Cl.), *Erannis marginaria* (Fabr.) ve *Phigalia pilosaria* (Schiff.)] ve Hymenoptera; [*Nematus (=Croesus) septentrionalis* (L.), *Vespa crabro* (L.), *Xiphidria camelus* (L.) ve *Pseudoclavellaria amerinae* (L.)] takımında toplanmaktadır. Huş zararlıları içerisinde önemli bir yere sahip olan Symphyta alttakımı (Hymenoptera) 6 üstfamilyaya ait ve 14 familyadan oluşmaktadır (Gauld ve Bolton, 1988). Tenthredinoidea üstfamilyasına ait Tenthredinidae familyası gerek habitat gerekse de görünüş bakımından oldukça fazla çeşitlilik gösteren bir gruptur. Diğer tüm Symphyta familyasına kıyasla daha fazla tür sayısına sahiptir (Gauld ve Bolton, 1988). Selandriinae, Atelozinae, Nematinae, Heterarthrinae, Blennocampinae, Allantinae ve Tenthredininae olmak üzere yedi altfamilyadan oluşur (Taeger ve ark., 2018). En büyük altfamilya Tenthredininae'dir. Tenthredinidae (Testereli arılar) türlerinin ekvatorun vejetasyonun olabildiği en kuzeydeki noktalara kadar olan her kesimde görüldüğü, kuzey yarımkürenin ılıman iklime sahip bölgelerinde 6000'den fazla tür içerdiği, Kuzey Amerika'da 800, Kanada'da ise 600'e yakın türünün bulunduğu bildirilmiştir (Goulet ve Huber, 1993). Avrupa kıtasında yedi altfamilyaya bağlı yaklaşık 900 tenthredinid türünün bulunduğu belirtilmiştir (Gauld ve Bolton, 1988). Bazı ülkeler, Tenthredinidae tür sayısı bakımından ele alındığında; Arnavutluk'da 131, Almanya'da 696, İsviçre'de 537, Rusya'da 827, Romanya'da 496, İtalya'da 399, Bulgaristan'da 326, Yugoslavya'da 285 ve Yunanistan'da 114 türünün tespit edildiği bildirilmektedir (Liston, 1995). Hymenoptera takımında ekonomik bakımdan önemli zararlı türleri içeren en büyük familya durumundaki tenthredinid erginleri, çiçeklerdeki balözü (nektar) ile beslenmekte olup, larvaların birçoğu bitkilerin yapraklarını doğrudan yemek, bazıları sürgün ve meyvelerde galeri açarak, kimileri (özellikle Nematinae) gal oluşturarak, az sayıdaki bazı türler de yaprakları bükmek suretiyle zararlı oldukları kayıtlar altına alınmıştır (Gauld ve Bolton, 1988; Goulet ve Huber, 1993).

Tenthredininae familyası içerisinde *Nematus (=Croesus) septentrionalis* (L.) huş ağaçlarında başlıca potansiyel zararlı durumdadır. Zararlı larvaları *B. pendula* yaprakları ile beslenmektedir. Larvalar yeşilimsi sık siyah lekeli bir görünüme sahiptir. İlk dönemlerinde yaprak kenarına dizilmiş vaziyette beslenirken son dönemlerine doğru dağılarak tek tek beslenmekte ve yoğun popülasyon olduğunda zararın fazla olmasından dolayı ağaç tamamen çıplak bir görünüm almaktadır. Atatürk Üniversitesi Kampüsü'nde bulunan huş ağaçları üzerinde yoğun olduğunda belirli yıllarda birçok huş ağacının kurumasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Bazı yıllar, özellikle 2002'de Erzurum'da birçok yerde popülasyon çok artmıştır. *Nematus (=Croesus) septentrionalis*'in konukçuları, *Alnus*, *Betula*, *Salix*, *Populus*, *Fraxinus*, *Sorbus* ve *Corylus* cinslerine bağlı, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Betula alba*, *B. pubescens*, *B. pendula*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior* ve *Salix pentandra* olarak kaydedilmiştir (Liston 1995; Taeger ve Blank, 1998; Lacourt, 1999). Ülkemizde Tenthredinidae üzerinde yapılmış sistematik kapsamlı bir takım çalışmalarının mevcut oluşu göz önüne alınarak (Çalmaşur, 2002; 2006; 2007; 2011; 2019; 2020), biyolojik çeşitliliğin fazla olduğu, Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde Tenthredinidae familyasına ait türlerin her birinin biyolojik çalışmalarının eksikliği ve önemli bir bitki olan huş ağaçları üzerinde zarara sebebiyet

vermesinden dolayı *N. (=Croesus) septentrionalis*'in biyolojisinin ve zararının ortaya koyulması amacı ile bu çalışma yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmanın örnek materyallerini, Erzurum Merkez (Atatürk Üniversitesi Kampüsü) ve Aziziye ilçesindeki tarım ve orman ağaçlarını kapsayan bölgelerden toplanan Tenthredinidae (Hymenoptera, Symphyta) familyasından *Nematus (=Croesus) septentrionalis*'e ait larva ve erginler oluşturmaktadır. Örneklemeler için 33-35 cm çaplı tül atrap, öldürme şişeleri, etil asetat, % 70'lik alkol, ephendorf tüpleri, yumuşak uçlu fırçalar, şeffaf polietilen torbalar, kese kâğıtları, plastik veya cam kavanozlar, kültür kapları ve diğer laboratuvar ekipmanları kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Çalışma alanının özellikleri

Erzurum Türkiye'nin rakımı yüksek (1900 m) soğuk illerindedir. Yaz mevsimi kurak ve sıcak, kış mevsimi ise yağışlı ve sert geçmektedir. Genelde sert karasal bir iklim hâkimdir. Yıllık ortalama yağış miktarı 453 mm'dir. En fazla yağışı ilkbahar ve yaz aylarında, en az ise kış aylarında almaktadır. Kışın yağışlar genel olarak kar şeklindedir ve kar yağışlı olan gün sayısı 50, karın yerde kalma süresi de 114 gün kadar olmaktadır. Ortalama yıllık sıcak 6.1°C'dir (Anonim, 2019).

2.2.2. Örneklerin toplanması

2019-2020 yılında, 20 Haziran–20 Eylül tarihleri arasında Erzurum Merkez, Atatürk Üniversitesi Kampüsü, Aziziye ilçe arazilerinden toplanmıştır. Zararının biyolojisinin belirlenebilmesi için, 2018 yılında bilgilenmek amacı ile pilot bir çalışma yapılmıştır. Ergin örnekler, güneşli günlerde huş ağacı (*Betula pendula*) yaprakları üzerinden atrap kullanımına ek olarak elle de toplanmıştır. Yaprak üzerinde beslenen larvalar beslendikleri yaprak dalının sap kısımlarının budama makası yardımıyla kesilmesiyle alınmıştır. Pupalara huş ağacının kök ve taç izdüşümünden kazma yardımıyla 10-15 cm derinliğinde kazılarak alınmıştır. Huş ağacı üzerinden toplanan zararlı türün erginleri cam kavanoza konulmuş ve etil asetat kullanılarak öldürülmüştür. Öldürülen erginler, küçük kutulara aktarılmış, kutuların üzerine ergin örneğin toplandığı yer, rakım ve toplandığı tarih yazılmış, laboratuvar ortamında iğnelenme işlemi yapılmıştır. Taban kısmına toprak koyulan desikatöre beslendiği yapraklar ile birlikte larvalar alınmıştır, desikatör içerisindeki nemi sağlamak için su kullanılarak ıslatılmış pamuk konulmuş ve iki günde bir huş ağacının taze yaprakları ile larvaların beslenmesi sağlanmıştır. Pupalara şeffaf kutu içerisinde taban kısmına 10-15 cm toprak kalınlığı oluşturularak toprak yüzeyine konulmuş, üzeri 5-10 cm olacak şekilde toprak ile kapatılmış, ıslatılan pamuk ile nemlendirme sağlanmış ve şeffaf kutu üzerine havalandırma delikleri açılarak direkt güneşe maruz kalmayacak şekilde oda sıcaklığında muhafaza edilerek gözlenmiştir. Çalışma bölgesindeki şartlar göz önüne alınarak yumurta bırakma zamanları, yumurtanın açılma süresi, larva süresi ve nesil sayısı tespit edilmiştir ve bu tespitlere ilave olarak, bulaşıklık oranının belirlenmesi için larvalar tarafından zarara uğramış ağaçlar sayılmış ve zararının bulunduğu ağaçlardan rastgele seçilen bir dalda bulunan zarar görmüş yaprak sayısı belirlenmiş ve yaprağa bırakılan yumurta ve larva sayıları da tespit edilmiştir.

2.2.3. Örneklerin değerlendirilmesi

Laboratuvara getirilen *N. septentrionalis* erginleri iğnenin yaklaşık 1/3'ü üstte kalacak şekilde ve alt kısma yer, tarih, rakım ve toplayıcı ismini belirterek etiket bilgileri yazılarak iğnelenmiş, stereo mikroskop altında ergin bireyler gözlemlenerek cinsiyet ayrımı yapılmıştır. Dişi bireylerin yumurta bıraktığı yapraklar incelenmiş, yapraktaki yumurtaların sayımı ile ölçümü yapılmıştır. Yumurtadan çıkan larvalar besleme kafesinde kültüre alınmış, daha sonra gelişen larvalardan dönemine göre örnekler alınarak içerisinde %70'lik alkol bulunan cam tüplere aktarılmıştır. Leica EZ4 mikroskop altında dönemsel olarak alınan larva örneklerinin boy uzunluğu ile baş çapı ölçülmüş ve fotoğrafları çekilmiştir. Kültüre alınan larvaların daha sonra toprak içerisine geçerek pupa olmaları sağlanmıştır.

2.2.4. Erzurum ili 2019-2020 yılları iklim verileri

Böceklerin yaşam döngüleri için çok önemli bir etkiye sahip olan iklim değerleri (özellikle sıcaklık, nem ve yağış) Erzurum Meteoroloji 12. Bölge Müdürlüğü verilerine bakılarak elde edilmiştir (*Şekil 1*).

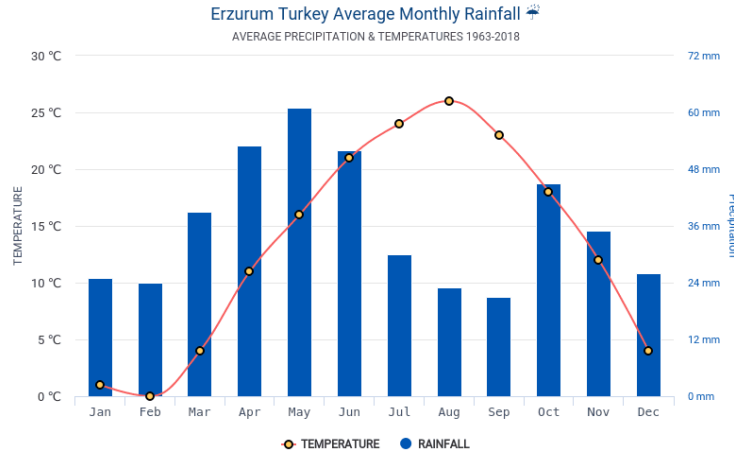


Figure 1. Annual climate values of Erzurum province

Şekil 1. Erzurum ili yıllık iklim değerleri

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. *Nematus (=Croesus) septentrionalis* Linnaeus türünün sistematikteki yeri

Takım: Hymenoptera Linnaeus, 1758

Alttakım: Symphyta Emery, 1886

Üstfamiya: Tenthredinoidea Latreille, 1802

Familiya: Tenthredinidae Latreille, 1802

Cins: *Nematus (=Croesus)* Leach, 1817

Tür: *Nematus (=Croesus) septentrionalis* Linnaeus, 1758

3.2. *Nematus (=Croesus) septentrionalis* Linnaeus'un morfolojisi

Erginler 8-10 mm boyunda, baş ve thorax siyahtır. Abdomenin basal 2 segmenti ile apikal 2 veya 3 segmenti siyah olup geri kalanı kısmı kırmızımsı kahverengidir. Kanatlar genelde saydam ancak ön kanadın ucu bulutludur. Larvaların uzunlukları 22 mm kadar ulaşabilmektedir. Larvaların baş kısmı parlak siyah vücutları sarımsı yeşil renktedir (Alford, 2016) (Şekil 2).

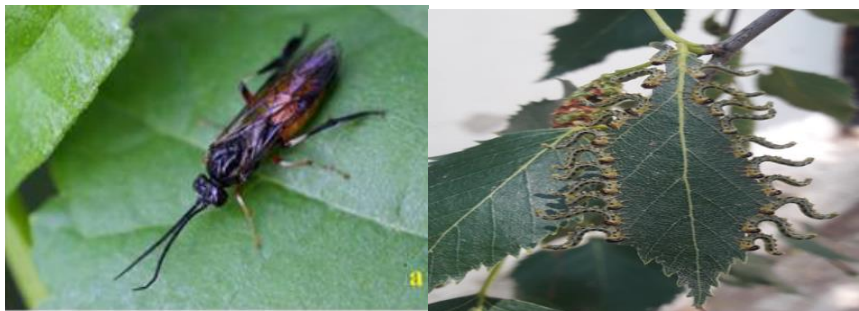


Figure 2. *Nematus septentrionalis* adult (a) and larvae (b)

Şekil 2. *Nematus septentrionalis* ergini (a) ve larvaları (b)

3.2.1 Ergin

Erginler 8-10 mm boyunda, baş kısmı ve thorax siyahtır. Abdomenin basal 2 segmenti ile apikal 2 veya 3 segmenti siyah renkli ve geri kalanı kırmızımsı kahverengidir. Kanatlar genelde saydam ancak ön kanadın ucu bulutludur (Şekil 3).

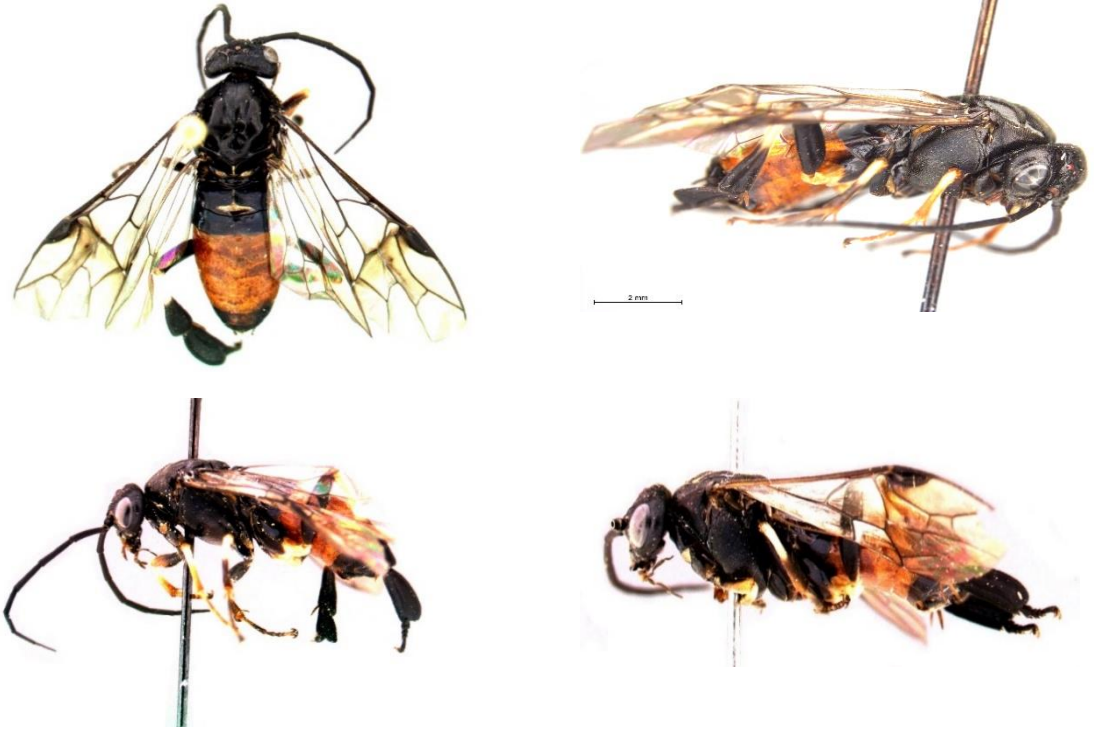


Figure 3. Adult of *Nematus* (= *Croesus*) *septentrionalis*

Şekil 3. *Nematus* (= *Croesus*) *septentrionalis*'in ergini

3.2.2 Yumurta

1.60-1.65 mm boyunda ve 0.55-0.65 mm eninde, beyazımsı renkte, su damlasına benzer silindirik şekilde ve yaprak arka yüzeyinin ana damar ve yan kol damarları üzerine sıra şeklinde dizilerek bırakılmaktadır (Şekil 4).

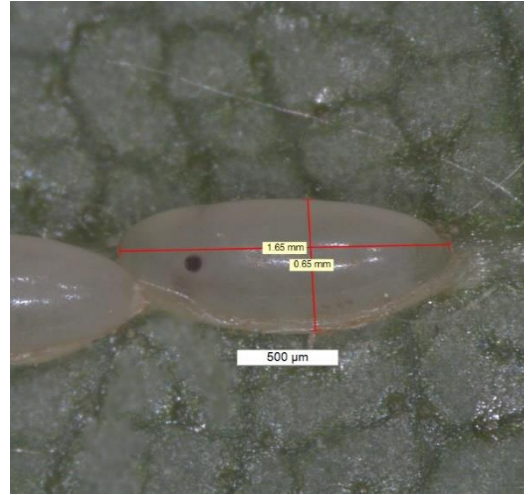




Figure 4. Egg and 1st instar larva of *Nematus (=Croesus) septentrionalis*
Şekil 4. *Nematus (=Croesus) septentrionalis*'in yumurtası ve 1. dönem larvası

3.2.3 Larva

Vücut yeşilimsi, dorsal ve lateral kısmı kesik şerit şeklinde siyah lekeli ve ventralde bacak kaide çevresi siyah lekeli, baş bölgesi geniş siyah, vücut arkaya doğru daralarak inceler ve üzeri sümüksü bir tabaka ile kaplıdır. Gövde uzunluğu 1. dönem larvada min 4.69 mm, max 5.68 mm; 2. dönem larvada min 4.83 mm max 6.92 mm; 3. dönem larvada min 14.88 mm max 18.15 mm ve 4. dönem larvada: min 20.97 mm max 23.94 mm boyundadır (Şekil 5; 6).



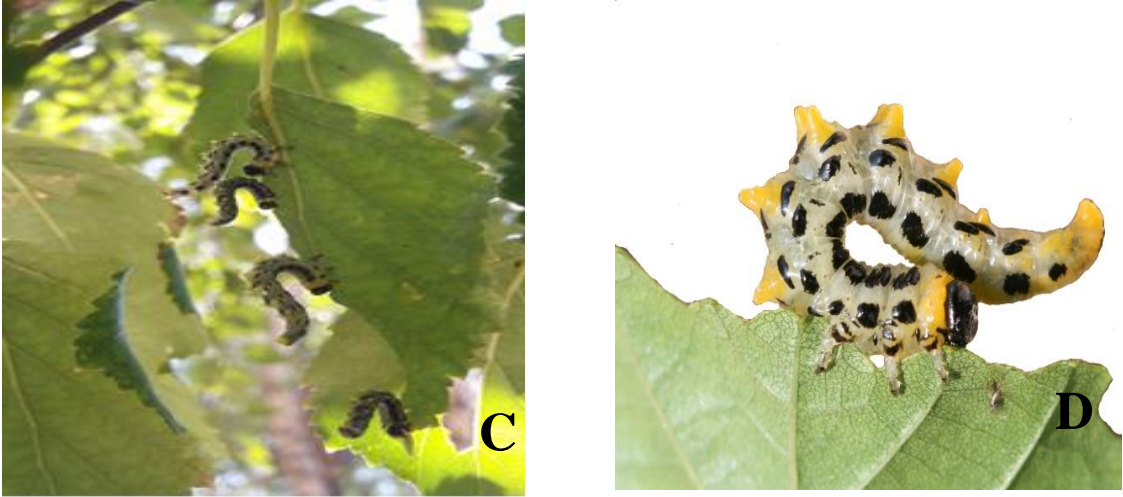
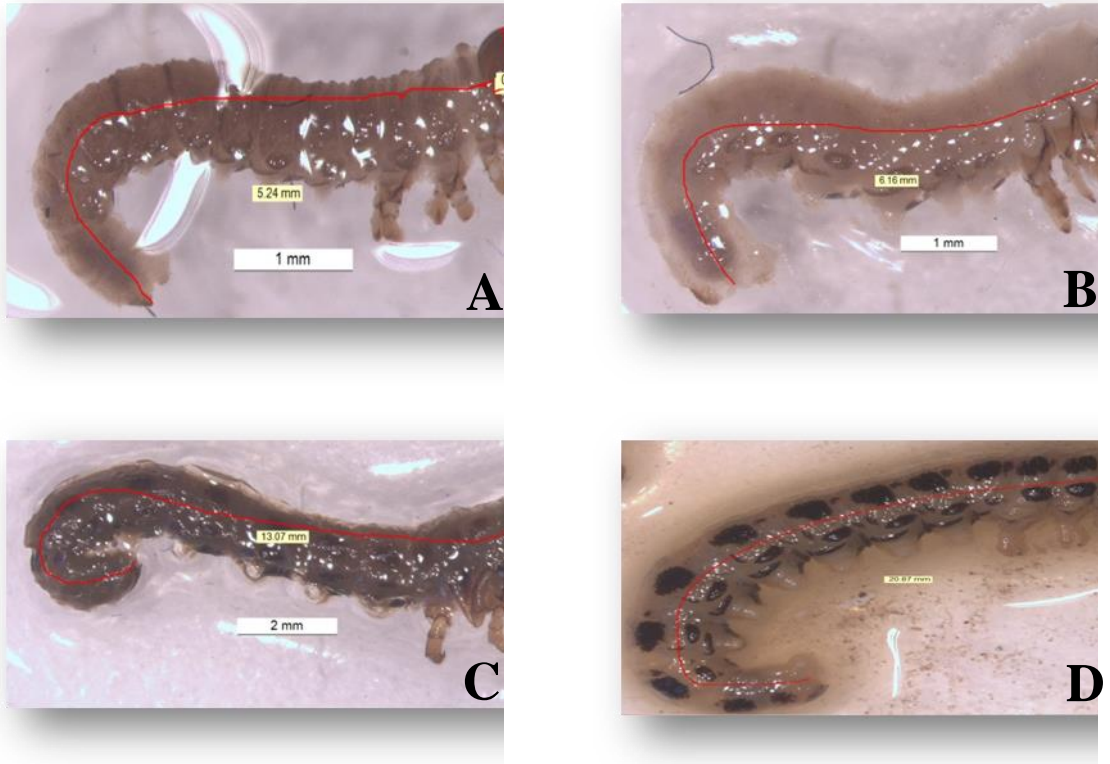


Figure 5. *Nematus (=Croesus) septentrionalis* larvae. A) 1st Term, B) 2nd Term, C) 3rd Term, D) 4th Term

Şekil 5. *Nematus (=Croesus) septentrionalis* larvaları. A) 1. Dönem, B) 2. Dönem, C) 3. Dönem, D) 4. Dönem



//

Figure 6. Larvae of *Nematus (=Croesus) septentrionalis*. A) 1st Term, B) 2nd Term, C) 3rd Term, D) 4th Term

Şekil 6. *Nematus (=Croesus) septentrionalis*'in larvaları. A) 1. Dönem, B) 2. Dönem, C) 3. Dönem, D) 4. Dönem

3.2.4 Pupa

Larva genellikle, 10-15 cm (Dört parmak kalınlığı) derinliğindeki toprağa geçer, ince bir koza örür ve pupa olur. Ördüğü koza uzunca, silindirik şekilde ve içerisindeki pupa serbest halde bulunmaktadır (Şekil 7).



Figure 7. Pupa of *Nematus (=Croesus) septentrionalis*

Şekil 7. *Nematus (=Croesus) septentrionalis*'in pupası

3.3. *Nematus (=Croesus) septentrionalis* Linnaeus'un biyolojisi ve zararı

Zararlı türün biyolojisini tespit etmek için, 2018 yılında bir pilot çalışma yapılmıştır. *N. septentrionalis* kışı ördükleri koza içerisinde larva olarak geçirmiş, erginleri ise Erzurum ilinde Haziran ve Temmuz aylarında görülmüştür. Yumurtalarını konukçusunun yaprak damarları içerisine bırakmakta ve 5-14 gün içerisinde yumurtaların açılımı meydana gelmektedir. Larvalar yaprak kenarı boyunca thorax bacakları üzerinde vücudun geri kalan kısmı yay şeklinde kıvrım olarak toplu gruplar halinde beslenmekte, son dönem larvalar dağılarak soliter oburca beslenmesi pupa oluncaya kadar devam etmektedir. Toprak yüzeyine inen son dönem larvaları ördükleri koza içerisinde pupa olmaktadır. Pupalar toprak yüzeyine yakın (10-15 cm) derinlikte bulunmaktadır. Bu şekilde *N. septentrionalis* yılda 1 nesil vermektedir. Zarar boyutu yönünden larvalar yaprakların kenarlarından başlayarak oburca beslenmekte ve nihayetinde bitkiyi yapraksız bırakabilmektedir. Özellikle, genç ağaçların bu böceğin zararından etkilenip yapraksız kalmaktadır (Şekil 8). Huş ağacının yapraklarının larvalar tarafından tüketilmesinden dolayı fotosentez engellenerek bitki gelişiminin olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir.

Yapılan önceki çalışmalarda zararlının kış şartlarını kokon içerisinde larva döneminde geçirdiği ve erginlerinin ilk olarak mayıs haziran aylarında görülmeye başladıkları tespit edilmiştir. Yumurtalarını ise konukçu bitkinin yaprak damar içlerine bırakmaktadır. Yumurtalar yaklaşık 2 hafta içinde açılmaktadır. Genç larvalar yaprak kenarlarında pupa oluncaya kadar oburca ve toplu halde beslenmektedir. Pupalar toprak yüzeyine çok yakın yerlerde bulunmaktadır. Haziran sonu temmuz başı aylarında 2. dönem larvalar görülmekte ve en yoğun popülasyon yazın son aylarında görülmekle birlikte zararlı yılda 2 döl vermektedir (Ioachim ve Bobarnac, 1996; Alford, 2012).

Bulaşık ağaçlardan rastgele seçilen bir daldaki zarar görmüş ve sağlam yapraklar sayıldığında; bir dalda (10–28) 19 adet yaprağın (5-23) 14 adetinin (%73.68) zarar gördüğü saptanmıştır. Ayrıca laboratuvarında bir larvanın tükettiği yaprak sayısının (1-6) 3.5 adet olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *N. septentrionalis*'in huş ağacında önemli derecede zarar yaptığı ve yoğunluğun oldukça fazla olduğu görülmüştür. Zararlı ilk çıktığı dönemde huş ağaçlarını tercih ettiği ve yapraklara beslenmek için yöneldiği de tespit edilmiştir.

N. septentrionalis kışı toprağın 10-15 cm derinliğinde, prepupa döneminde ördüğü ince bir koza içinde geçirmektedir. *N. septentrionalis*'in 2019 yılında Erzurum'da ergin çıkışı, 27 Haziran-5 Temmuz tarihinde görülmüştür. Ergin dişiler, yumurtayı çıkışı takip eden birkaç gün içerisinde huş ağacı yaprak ana damarları ve yan damarları içerisine ovipozitorü ile açtığı yara içerisine yerleştirmektedir. Bir yaprak üzerinde 30-45 adet yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Ortalama her bir ana damar üzerine 6-9, yan damar üzerine 7-12 adet yumurta bulunmaktadır. Yumurtalar 10-20 Temmuz tarihlerinde açılmıştır. Zararlının ilk dönem larvaları buldukları yaprak üzerinde topluca beslendikten sonra diğer yapraklara geçerek beslenmelerine devam etmektedirler. Bu oburca beslenmesinin sonucu olarak yaprağın sadece ana damarları ve yan damarlarını bırakmaktadır (Şekil 9).



*Figure 8. Damage of birch *Nematus septentrionalis* larvae*
Şekil 8. Huşta *Nematus septentrionalis* larvasının zararı

Biyolojik dönemini tamamlayan larva 30 Ağustos-20 Eylül 2019 tarihinde toprağa geçerek pupa olmuştur. 2020’de ise 20-28 Haziran tarihinde erginler çıkış göstermiştir. Ergin dişiler, yumurtayı huş yapraklarının ana damarları ve yan damarları boyunca doku içerisine yerleştirmektedir. 2020 yılında bir yaprak üzerinde 20–30 adet yumurta sayılmıştır. Ortalama her bir ana damar üzerine 10-12, yan damar üzerine ise 8-13 adet yumurta tespit edilmiştir. Yumurtalar 5-13 Temmuz tarihlerinde açılmış, çıkan larvalar bulunduğu yaprağın önce üst epidermisi ile daha sonra diğer kısımları ile oburca beslenerek yaprağın sadece ana damarları ve yan damarlarını bırakmıştır. Biyolojik dönemini tamamlayan larva 25 Ağustos-15 Eylül 2020 tarihinde toprağa geçerek pupa olmuştur. Larvaların toprak altına geçme işlemi yaprakların dökülmeye başlamasına kadar devam etmiş, *N. septentrionalis*’in iki yıl süresince Erzurum şartlarında yılda 1 nesil verdiği de tespit edilmiştir. Zarar görmüş ağaçlarda çıplak bir görüntünün oluşması yanı sıra yapraklar elek gibi bir görüntü alarak zamanla kurumuş ve dökülmüştür (Şekil 8). Bulaşıklığın yüksek olduğu ağaçlarda tamamen kurumuş, çalışma bölgesindeki ağaçlarda zararlının oldukça yoğun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1; 2).

Zararlı türün larvası ile bulaşık ağaçlardan rastgele seçilen bir daldaki zarar görmüş ve sağlam yapraklar sayıldığında; bir dalda (10-28) 19 adet yaprağın (5-23) 14 adetinin (%73.68) zarar gördüğü saptanmıştır. Ayrıca laboratuvarında bir larvanın tükettiği yaprak sayısının (1-6) 3.5 adet olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *N. septentrionalis*’in huş ağacında önemli derecede zarar yaptığı ve yoğunluğunun fazla olduğu görülmüştür. Zararlı ilk çıktığı dönemde huş ağaçlarını tercih ettiği ve yapraklara beslenmek için yöneldiği de tespitlerimiz arasındadır.



*Figure 9. Damage caused by *N. (=Croesus) septentrionalis* larvae on the tree where it is dense*
Şekil 9. *N. (=Croesus) septentrionalis* larvasının yoğun olduğu ağaçta meydana getirdiği zarar

2020

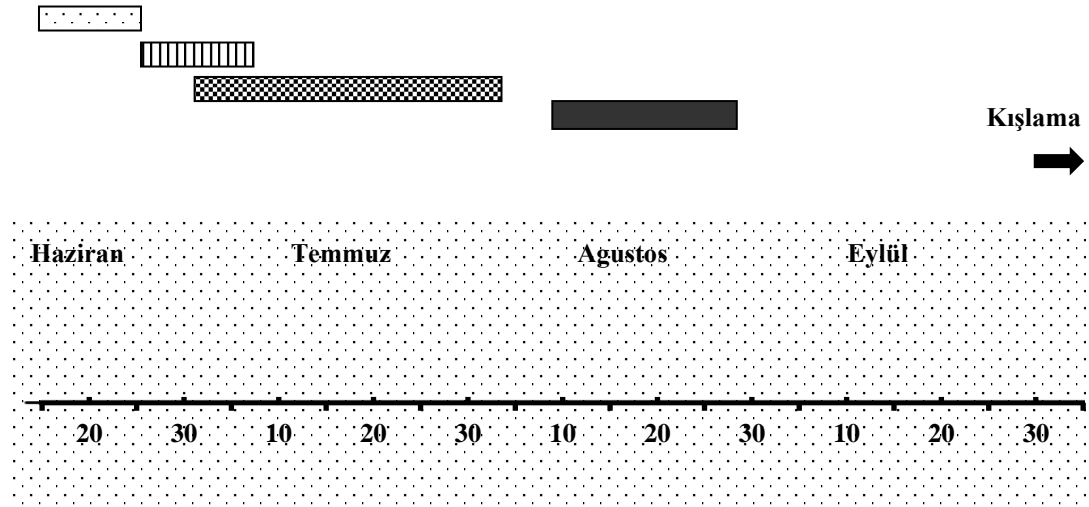


Figure 10. Life cycle of *N. septentrionalis*

Şekil 10. *N. septentrionalis*'in yaşam döngüsü

Tablo 1. *N. septentrionalis*'in yaşam döngüsü

Table 1. Life cycle of *N. septentrionalis*

2019 Yılı	27 Haziran- 5 Temmuz	10-20 Temmuz	10 Temmuz - 30 Ağustos	30 Ağustos -20 Eylül
Ergin Çıkışı	+	-	-	-
Yumurta Dönemi	-	+	-	-
Larva Dönemi	-	-	+	-
Pupa Dönemi	-	-	-	+

Tablo 2. *N. septentrionalis*'in yaşam döngüsü

Table 2. Life cycle of *N. Septentrionalis*

2020 Yılı	20-28 Haziran	5-13 Temmuz	5 Temmuz - 25 Ağustos	25 Ağustos -15 Eylül
Ergin Çıkışı	+	-	-	-
Yumurta Dönemi	-	+	-	-
Larva Dönemi	-	-	+	-
Pupa Dönemi	-	-	-	+

3.4. Doğal düşman tespiti

2019 yılının Nisan ve Mayıs aylarında toprak altından elde edilen pupalardan 23 Mayıs 2019 tarihinde çıkış yapan *Netelia fuscicornis* Holmgren, 1860 (Hymenoptera; Ichneumonidae) pupa parazitoiti olarak elde edilmiştir (Şekil 11). Daha önce yapılan çalışmalarda bu parazitoitin, *Acrionicta megacephala* Schiffermüller, 1776 (Lepidoptera); *Acrionicta psi* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera); *Agrotis exclamationsi* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera); *Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller, 1775 (Lepidoptera); *Anarta myrtilli* Linnaeus, 1761 (Lepidoptera); *Cerura vinula* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera); *Cucullia asteris* Denis & Schiffermüller, 1775 (Lepidoptera); *Leucania obsoleta* Hübner, 1803 (Lepidoptera); *Lithostege farinata* Hufnagel, 1767 (Lepidoptera) türlerinden elde

edildiği tespit edilmiştir (Yu ve ark., 2016). *N. septentrionalis*'in bu parazitoit için yeni konukçu durumunda olduğu bu çalışma ile tespit edilmiştir.



Figure 11. *Netelia fuscicornis* (Holmgren, 1860) parasitoid from *N. septentrionalis* pupae

Şekil 11. *N. septentrionalis* pupalarından elde edilen *Netelia fuscicornis* (Holmgren, 1860) parazitoiti

3.5. *Nematus* (=Croesus) *septentrionalis* Linnaeus'un yayılışı

Asya'nın bazı bölgelerinde ve Avrupa'da karşılaşılan *N. septentrionalis* (Alford, 2012), Romanya ve Polonya'da fındık alanlarında görülmekte ve İngiltere'de yaban fındıkları üzerinde zararı tespit edilmiştir (Ioachim ve Bobarnac, 1996; Hill, 2012; Sadej ve ark., 2012). Zararlı tür yaygın ve ciddi bir problem olarak peyzaj ağaçlarında ve çalı formundaki bitkilerde, özellikle akçaağaç, huş ağacı, söğüt, kavak, üvez ve fındıkta zarar oluşturmaktadır (Alford, 2012). Ülkemiz faunası için ilk kaydı Benson (1968) tarafından yapılmış olup daha sonra farklı peyzaj bitkilerinde zarar oluşturduğu tespit edilmiştir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Çalmaşur ve Özbek, 2004). Bu tür 2015-2016 yılları arasında yapılan çalışmalar sonucuna göre Marmara bölgesi fındık bahçelerinde yeni bir zararlı tür olarak ortaya çıkmıştır (Tuncer ve ark., 2020).

4. Sonuç

Süs bitkilerinde ve orman ağaçlarında zararlı olan türler ile mücadelede en fazla kullanılan metot kimyasal mücadeledir. Ancak, kimyasal maddelerin insan, hayvan ve çevre sağlığı açısından dezavantajlarının olması, araştırmacıları zararlı ile mücadelede kimyasal yöntemlere alternatif olan çevre dostu metotları kullanmaya yöneltmiştir (Kuca ve Yağdı, 2020; Kotan ve Tozlu, 2021). Yapılan araştırmalara göre zararlı böcek popülasyonlarını EZE (ekonomik zarar eşiği) altında tutabilmek için özellikle biyolojik mücadele çalışmalarına büyük önem verildiği görülmektedir. Biyolojik mücadele çalışmalarında istenilen sonuçları elde edilebilmesi için hedef alınan türün biyo-ekolojik özellikleri ile birlikte doğal düşmanlarının da tespit edilmesi önemlidir. Yapılan 2 yıllık survey çalışması sonucunda *N. septentrionalis*'in biyolojisi ve zararı takip edilmiş ve çok önemli bir biyolojik veri elde edilmiştir. Aynı zamanda zararlının doğal düşmanı da larva-pupa parazitoiti olarak tespit edilmiştir. Bu biyolojik çalışma, bölgedeki diğer zararlıların biyolojilerinin de ortaya konması gerekliliğine destek sağlayacak, daha fazla parazitoit türün belirlenerek biyolojik mücadelede kullanılma olanaklarının araştırılması fikrine ışık tutacaktır.

Teşekkür

Çalışmalarımı özenle takip eden, fikirleri ile bana yol gösteren saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Göksel TOZLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Kaynakça

- Aksoy, N. (2014). *Betula* L. (Huşlar), Akkemik, Ü (eds.), Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Alford, D. V. (2012). Pests of Ornamental Trees, and Shrubs: a Cocolorandbook. CRC Press, Londra.
- Alford, D. V. (2016). Pests of Fruit Crops: a Colcolorndbook. CRC press, Londra.
- Anonim (2019). www.erzurumkulturturizm.gov.tr/TR-56063/cografya.html, (Erişim tarihi:15.06.2019).
- Benson, R. B. 1(968). Hymenoptera from Turkey, Symphyta. *Bulletin of the British Museum (N.H.) Entomology*, 22(4): 4-207.
- Çalmaşur, Ö. (2002). *Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi Tenthredinidae (Symphyta: Hymenoptera) türleri üzerinde faunistik ve sistemik çalışmalar*. (Doktora Tezi) Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çalmaşur, Ö. (2006). Four new records for the Turkish Tenthredinidae (Hymenoptera) fauna. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 30(3): 201-207.
- Çalmaşur, Ö. (2007). Erzurum ilinde kiraz sütlüğü *Caliroa cerasi* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Tenthredinidae)'nin biyolojisi ve zararı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(1): 59-63.
- Çalmaşur, Ö. (2011). Checklist of the family Cimbicidae of Turkey and some biological observations (Hymenoptera: Symphyta). *Munis Entomology and Zoology*, 6 (2): 779-784.
- Çalmaşur, Ö. (2019). New records and some new distribution data to the Turkish Allantinae, Blennocampinae, Heterarthrinae, and Selandrinae (Tenthredinidae, Symphyta, Hymenoptera) fauna. *Munis Entomology & Zoology*, 14 (1): 96-103.
- Çalmaşur, Ö. (2020). New records and some new distribution data for the Turkish Nematinae (Hymenoptera: Symphyta: Tenthredinidae) fauna. *Turkish Journal of Entomology*, 44(3): 413-422.
- Çalmaşur, Ö. and Özbek, H. (2004). A contribution to the knowledge of Tenthredinidae (Symphyta, Hymenoptera) fauna of Turkey part II: subfamilies Blennocampinae, Dolerinae, Nematinae, and Selandrinae. *Turkish Journal of Zoology*, 28 (1): 55.
- Çanakçıoğlu, H. ve Mol, T. (1998). Orman Entomolojisi, Zararlı ve Yararlı Böcekler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, İstanbul.
- Çanakçıoğlu, H. (1993). Orman Koruma. İ.Ü. Orman Fakültesi. Fakülte Yayın No: 41.1, Üniv. Yayın No: 3624, İstanbul.
- Gauld, I. D. and Bolton, B. (1988). The Hymenoptera. British Museum (Natural History). Oxford University Press, New York.
- Goulet, H. and Huber, J. T. (1993). Hymenoptera of the World: An identification guide to families. Canada Communication Group-Publishing, Ottawa.
- Hill, D. S. (2012). The Economic Importance of Insects. Springer Science & Business Media.
- Ioachim, E. and Bobarnac, B. (1996). Research on the Hazelnut Pests in Romania. *IV International Symposium on Hazelnut*. 1 May, P. 527-536. Ordu, Turkey.
- Jato, V., Rodríguez-Rajo, F. J. and Aira M. J. (2007). Use of phenological and pollen-production data for interpreting atmospheric birch pollen curves. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 14(2): 271-280.
- Kotan, R. ve Tozlu, E. (2021). Bazı pestisitlerin faydalı bakteriler ve patojen bakteriler üzerine bakterisidal etkilerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 197-212.
- Kuca, D. ve Yağdı, K. (2020). Bazı ayçiçeği ve mısır çeşitlerinde tohuma uygulanan ilaçların tohumluğun çimlenme değeri üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 45-57.
- Lacourt, P. J. (1999). Repertoire des Tenthredinidae ouest-paléarctiques (Hymenoptera, Symphyta). Societe entomologique de France, Paris.
- Liston, A. D. (1995). Compendium of European Sawflies. Chalastos Forestry, Gottfrieding.
- Piotrowska, K. (2008). Pollen production in selected species of anemophilous plants. *Acta Agrobotanica*, 61(1): 41-52.
- Sądej, W., Nietupski, M. and Markuszewski, B. (2012). Entomofauna of hazelnut plantation in the north-eastern regions of Poland Entomofauna leśniczyny uprawianej w północno-wschodniej Polsce. *Progress Plant Protect*, 52(4): 854-858.
- Taeger, A. ve Blank, S. M. (1998). Pflanzenwespen Deutschlands: (Hymenoptera Symphyta). Goecke und Evers, Keltern.
- Taeger, A., Liston, A. D., Price, M., Groll, E.c.K., Gehroldt, T. ve Blank S.c.M. (2018). ECatSym – Electronic World Catalog of Symphyta (Insecta, Hymenoptera). Program version 5.0 (19 Dec 2018), data version 40 (23 Sep 2018). Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI), Müncheberg. <https://sdei.de/ecatsym/>, (Erişim tarihi: 31.05.2021).
- Tanrıverdi, F. (1977). Huşların (*Betula* L.) Doğu Anadolu Bölgesinde doğal yayılış alanları ve peyzaj mimarisinde huş yayılış olanakları üzerinde bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1): 83-102.
- Tuncer, C., Özdemir, İ. O. ve Kushiyeve, R. (2020). Türkiye fındık bahçelerinde yeni zararlı türler: *Xylosandrus germanus* Blandford (Col.: Curculionidae: Scolytinae), *Metcalfa pruinosa* Say (Hem.: Flatidae), *Croesus septentrionalis* L. (Hym.: Tenthredinidae) ve *Anoplophora Chinensis* Forster (Col.: Cerambycidae). *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(1): 74-81.
- Yaltınk, F. (1993). Dendroloji Ders Kitabı II (Angiospermae). İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Yu, D. S., Achterberg C. and Van Horstmann, K. (2016). Taxapad 2016, Ichneumonoidea 2015. Database on flash-drive. www.taxapad.com, Nepean, Ontario, Canada.