

## Çankırı sarıçam orman alanlarında *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae)'nin larva dönemlerinin belirlenmesi

Ziya Şimşek<sup>a</sup>, Yalçın Kondur<sup>a,\*</sup>

**Özet:** Bu çalışma, Çankırı-Kurşunlu'da 1204 m yükseltide Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'da zarar yapan *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae)'nin larva dönemlerinin tespit edilmesi amacıyla 2004 yılında ele alınmıştır. Aynı çalışma kapsamında, *D.pini* ile yumurta parazitoiti *Neochryocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae) arasındaki ilişkiler de dikkate alınarak kimyasal mücadele yapılması durumunda, en uygun mücadele zamanının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanında *D.pini* larvalarının görülmesiyle birlikte, her sayım tarihinde (haftada 1 kez) rasgele belirlenmiş ağaçlardan en az 60'ar adet olmak üzere larva örneği alınmıştır. Alınan larvalar, buz kabı içerisinde laboratuvara getirilerek aynı gün içinde larvaların baş kapsül genişlikleri ile larva uzunlukları stereo-mikroskop altında ölçülüp kaydedilmiştir. Elde edilen veriler Dyar (1890) kanununa göre değerlendirilerek *D.pini*'nin değişik larva dönemleri belirlendikten sonra, her sayım tarihinde ormandan alınan larvaların yaş dönemleri ve bunların popülasyondaki payları (%) ayrı ayrı belirlenmiştir. *D.pini* larvalarının baş kapsül genişliği, larva uzunluğu ve larva dönemleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde regresyon analizi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, *D.pini*'nin değişik larva dönemleri arasındaki baş kapsül genişliği artış oranlarının 1-6. larva dönemlerinde ardışık olarak sırasıyla 1,353; 1,339; 1,400, 1,287 ve 1,249 olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada bu değerlerin, Dyar (1890) yasasında belirtilen 1,4 değerine oldukça yakın olduğu anlaşılmıştır. Buna göre, değişik tarihlerde, larva popülasyonundan örnekler alınmak suretiyle, zararlı larvalarının bulunma oranları (%)'nin Dyar kanununa göre belirlenebileceği anlaşılmıştır. Bu çalışmada, *D.pini* larvalarının baş kapsül genişliği ile larva uzunluğu arasında da önemli bir ilişki belirlenmiştir. Larva uzunluğu arazi çalışmaları sırasında larva dönemlerinin pratik bir şekilde belirlenebilmesi için kullanılabilir. Yapılan literatür taramasında *D.pini* larvalarının baş kapsül genişliği ile ilgili herhangi bir kayda rastlanılmamıştır. Bu çalışma sırasında, çalışma alanından toplanarak laboratuvarında kültüre alınan *D.pini* yumurtalarında gelişen yumurta parazitoiti *N.formosa* erginlerinin 03.09.2004 günü *D.pini* larvalarının 6.dönemde olduğu sırada çıkmaya başladığı gözlenmiştir. Buna göre, kimyasal mücadele yapılması durumunda, sözü edilen yumurta parazitoitin kimyasal mücadele uygulamasından zarar görmeyeceği en uygun mücadele zamanının; 2. dönem *D.pini* larvalarının popülasyondaki payının yaklaşık %50 oranına ulaştığı periyot olduğu belirlenmiştir. Geniş alan mücadelesinde, gerek doğal düşmanların korunması ve gerekse mücadelenin etkinliği bakımından bu çalışmada elde edilen bulgular önemli görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Diprion pini*, Sarıçam, Mücadele zamanı, Larva dönemleri, Dyar kanunu

## Determination of larval instars of *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae) in Çankırı scots pine forests

**Abstract:** This study was conducted to determine the larval instars of *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae) that damage Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) at an altitude of 1204 m at Çankırı-Kurşunlu in 2004. In the same study, the determination of the most appropriate period if chemical control is necessary regarding the relationship between *D.pini* and its egg parasitoid *Neochryocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae) was considered. After detection of *D.pini* larvae Scots pine shoots containing at least 60 *D.pini* larvae from randomly selected Scots pine trees were sampled at each sampling date (once a week). The larvae were brought to the laboratory in a cooler, and the head capsule widths and lengths were measured under a stereomicroscope and recorded. After the data were evaluated according to Dyar's law and larval instars of *D.pini* were determined, larvae instars and proportions of instars in the population (%) were determined for each sampling date. Regression analyses were used to determine the relationships between the head capsule width, length, and the instars of *D.pini* larvae. Results show that the increment ratios of head capsule width increase for the 1<sup>st</sup> to 6<sup>th</sup> *D.pini* larvae were 1.353, 1.339, 1.400, 1.287, and 1.1249, respectively. The increment ratios of the head capsule widths are close to the value of 1.4 of Dyar's law. Therefore, it is understood that the occurrence ratios (%) for *D.pini* instars can be determined by sampling larvae at different dates according to Dyar's law. A significant relationship has been determined between the head capsule widths and lengths of *D.pini* larvae. Larval length can be used in practice for instar determination in field studies. There was no record on the head capsule increments of *D.pini* instars in the literature. Additionally in this study, the egg parasitoid *N.formosa* adults, which had developed in the field-collected and *D.pini* eggs in the laboratory culture began emerging on September 3<sup>rd</sup>, 2004 when the *D.pini* larvae were in the 6<sup>th</sup> instar. Therefore, it is determined that the most appropriate chemical control period without damaging the egg parasitoid may be the period when the 2<sup>nd</sup> instar *D.pini* larva proportion in the population reaches 50%. These results are important for the protection of egg parasitoids as well as the effectiveness of chemical control in large-scale applications.

**Keywords:** *Diprion pini*, Scots pine, Control period, Larval instars, Dyar's law

✉ <sup>a</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı  
@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): yalcinkondur@karatekin.edu.tr  
✓ **Received** (Geliş tarihi): 03.11.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 15.02.2021



**Citation** (Atıf): Şimşek, Z., Kondur, Y., 2021. Çankırı sarıçam orman alanlarında *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae)'nin larva dönemlerinin belirlenmesi. Turkish Journal of Forestry, 22(1): 1-7.  
DOI: [10.18182/tjf.820480](https://doi.org/10.18182/tjf.820480)

## 1. Giriş

Küresel ve yöresel iklim değişikliğinin son 50 yılda etkisini arttırarak ormanlar açısından olumsuz, böceklerin salgın dinamiği açısından olumlu etkiler yaptığı bilinmektedir. Nitekim ortaya çıkan koşullar, yapraklarla beslenen böceklerin hem zarar şiddetini, hem de salgın sıklığını arttırmaktadır (Meshkova vd., 2019). Özellikle iğne yapraklı türler kullanılarak saf meşcereler kurulması, uygun olmayan iklim koşulları (yağış azlığı, sıcaklığın artması), küresel ısınma, insan faaliyetlerinin olumsuz etkileri, orman ağaçlarını biyotik ve abiyotik faktörlere karşı daha duyarlı hale getirmektedir. Bunun sonucunda, Çankırı orman alanlarında pek çok zararlı böcek ve hastalık etmeninin periyodik olarak salgın yapma eğilimine girdiği gözlenmiştir (Şimşek ve Kondur, 2016). Bu zararlılardan birisi Çalı Antenli Çam Yaprak Arısı [*Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae)]'dir. Bu zararlıın larvaları, başta sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) olmak üzere hem Türkiye'de hem de Dünya'nın pek çok ülkesinde çok sayıda çam türünde ibreleri tüketerek beslenmektedir (Herz ve Heitland, 2003; Tozlu vd., 2016; Meshkova vd., 2019; Yıldırım ve Yıldız, 2019). Uzun yıllar boyunca düşük popülasyon seviyesinde bulunan *D.pini* daha sonraki yıllarda şiddetli salgın yapmakta, salgın sonrasında yeniden düşük seviyelere gerilemektedir (Herz ve Heitland, 2003). *D.pini* larvaları çam sürgünleri üzerindeki iğne yapraklarda topluca beslenerek sürgünleri, birkaç damar kalıntısı hariç, tamamen çıplak hale getirebilmektedir (Tozlu vd., 2016).

*D.pini*'nin Türkiye'de pek çok ilin yanı sıra Çankırı'da da bulunduğu ve 2000 yılından itibaren zararlı olduğu bilinmektedir (Şimşek, 2004; Şimşek ve Kondur, 2006, 2016, 2017b, 2017a). Bu zararlıya karşı yürütülen mücadele çalışmaları genel olarak kimyasal savaşım şeklindedir. Son yıllarda kimyasal mücadelenin olumsuz etkileri (örneğin çevre kirlenmesi, insektisit kalıntılarının insan ve hayvan sağlığına olumsuz etkileri, böceklerde direnç meydana gelme sorunu vb.) nedeniyle biyolojik mücadele, biyoteknik mücadele yöntemleri veya selektif insektisitler gibi alternatifler de göz önünde tutulmaktadır.

Zararlı böceklerle karşı kimyasal mücadelenin uygun zamanda yapılması durumunda daha az kimyasal madde kullanılacaktır. Bu sayede, ekonomik anlamda zarar da meydana gelmemiş olacağı gibi doğal düşmanların kimyasal mücadeleden en az düzeyde etkilenmesi mümkün olabilecektir. Bununla birlikte, kimyasal mücadelenin uygun zamanda yapılabilmesi için böcek larva dönemlerinin doğru olarak tespit edilmesi önemli bir husustur (Williams ve McDonald, 1982). Böcek larvalarının dönemlerinin tespit edilmesinde Dyar (1890) Lepidoptera takımındaki böceklerde, larva dönemlerinin baş kapsül genişliklerinin ölçülmesiyle belirlenebileceğini ifade etmektedir. Her ne kadar Dyar kanunu lepidopter larvaları için ortaya konulmuş olsa da bu kuralın Orthoptera (Ahmad ve Nabi, 2012), Diptera (Frouz vd., 2002), Coleoptera (Francisco ve Prado, 2001; Panzavolta, 2007; Castañeda-Vildózola vd., 2016; Go vd., 2019), Heteroptera (Shull vd., 2010) ve Hymenoptera takımlarındaki türler (Fernandes vd., 2019) için de geçerli olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Yukarıda belirtilen literatür bilgileri de göz önünde bulundurularak, *D.pini*'nin larva dönemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece, bu zararlıya karşı yapılacak mücadele çalışmalarında, bu

çalışmadan elde edilecek bilgilerden yararlanılması sağlanabilecektir.

Yapılan literatür taramasında, *D.pini*'nin larva dönemlerinin belirlenmesine dair herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle Dyar kanununa göre *D.pini*'nin larva dönemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, sözü edilen zararlıya karşı kimyasal mücadele gerektiği durumlarda, yumurta parazitoitlerinin en az düzeyde zarar görebileceği en uygun larva dönemi de bu çalışmada değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, Çankırı-Kurşunlu'dan laboratuvara getirilen *D.pini* yumurtaları ile değişik dönemlerdeki *D.pini* larvaları kullanılan bu çalışma; 2004 yılında yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve yöntem

Çalışmalar; Kurşunlu ilçesinde yaklaşık 1 ha büyüklüğündeki izole durumdaki bir sarıçam sahasından toplanarak laboratuvara getirilen değişik dönemlerdeki *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae) larvaları kullanılarak yürütülmüştür. *D.pini* larvalarının toplandığı orman alanı; 1204 m yükseltide olup güneybatı bakıda yer almaktadır.

### 2.1 Larva örneklerinin alınması

*D.pini* larvaları, 10-20 yaşındaki sarıçamlardan üzerinde buldukları sürgünlerle birlikte alınmıştır. Çalışma alanından alınan sürgün örneklerinde zararlıın larvalarının belirlenmesiyle birlikte, her sayım tarihinde (haftada 1 kez) daha önce rastgele belirlenmiş ağaçlardan en az 60'ar adet olmak üzere larva örneği alınmıştır.

### 2.2 Laboratorda yapılan ölçüm ve sayımlar

*D.pini* larvaları, buz kabı içerisinde laboratuvara getirilerek aynı gün içinde larvaların baş kapsül genişlikleri ile larva uzunlukları stereo-mikroskop altında mikrometre yardımıyla ölçülüp kaydedilmiştir. Elde edilen veriler Dyar (1890) kanununa göre değerlendirilerek, *D.pini*'nin değişik larva dönemleri belirlendikten sonra her sayım tarihinde ormandan alınan larvaların dönemleri ve bunların popülasyondaki payları (%) ayrı ayrı bulunmuştur. Sözü edilen laboratuar çalışmaları 25°C sıcaklık, %45 nem koşullarına ayarlanmış iklim odasında yürütülmüştür.

### 2.3 Parazitoit çıkışlarının gözlenmesi

Çalışma sırasında, 10-25.06.2004 tarihleri arasında olmak üzere sarıçam sürgünleri üzerinde tespit edilen yumurta paketleri (41 adet) rasgele seçilerek buz kabında laboratuvara getirilmiştir. Yumurta paketleri, larva/parazitoit çıkışlarını izlemek üzere numaralandırılmış (7x1 cm ölçülerindeki) cam deney tüplerine yerleştirilmiştir. Deney tüplerinin ağzı nemlendirilmiş pamuk ile kapatılmıştır. Deney tüpleri 3 günde bir kontrol edilerek larva/parazitoit çıkışı belirlenmiştir (Şimşek ve Kondur, 2017b). Çıkan parazitoitler deney tüplerinden alınarak teşhise hazır hale getirilmiştir. Kültüre alınan deney tüpleri 20°C sıcaklık ve %40 nem koşullarında tutulmuştur.

## 2.4. İstatistik analizler

*D.pini* larvalarının baş kapsül genişliği, larva uzunluğu ve larva dönemleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde SPSS v22 yazılımı kullanılarak regresyon analizi yapılmıştır.

## 2.5. Dyar kanunu

Böcek larvalarının baş kapsülü gibi sertleşmiş yapıları larva dönemi boyunca pek değişime uğramaz. Dyar (1890) larva dönemlerinin belirlenmesinde baş kapsül genişliğine ilişkin frekans dağılımının kullanılmasını ilk kez kullanmıştır. Daha sonraki dönemlerde bu yöntem pek çok araştırmacı tarafından da kullanılmıştır (Mohammadi vd., 2010). Dyar (1890), lepidopterlerin ardışık larva dönemlerinde, baş kapsül genişliğinin sabit bir geometrik oranda artış gösterdiğini ifade etmektedir. Buna göre, değişik larva dönemlerine karşılık baş kapsül genişliği ölçümlerinin logaritma değeri grafik olarak gösterilirse, larva dönemlerine karşılık gelen değerler birleştirildiğinde düz bir çizginin elde edilmesi gerekmektedir. Elde edilen çizginin düz olmaması durumu ise larva dönemlerinin doğru belirlenmemiş olduğunu veya larvaların gelişiminde anormal bir durum olduğunu göstermektedir (Crosby, 1973).

## 3. Bulgular ve tartışma

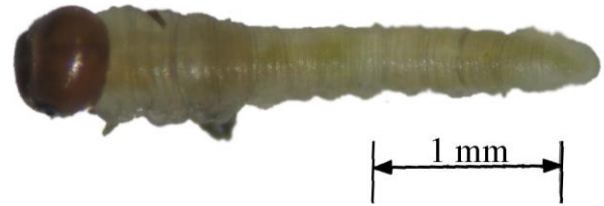
### 3.1. Larva dönemlerinin belirlenmesi

Çalışma alanlarından getirilen *D.pini* yumurtalarından ilk larva çıkışı 06.07.2004 tarihindeki gözlemler sırasında belirlenmiştir (Şekil 1). Değişik tarihlerde laboratuvara getirilen toplam 538 adet *D.pini* larvasının baş kapsül genişliği ve larva uzunluğu ölçümlerine göre belirlenen larva dönemleri Çizelge 1’de, larvaların baş kapsül

genişlikleri ile larva uzunlukları arasındaki ilişki durumu Şekil 2’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde, *D. pini*’ye ait 1. dönem larvaların baş kapsül genişliğinin ort.  $0,580 \pm 0,003$  mm ve larva boyunun ort.  $4,357 \pm 0,084$  mm olduğu, 2. dönem larvaların baş kapsül genişliğinin ort.  $0,785 \pm 0,003$  mm ve larva boyunun ort.  $6,780 \pm 0,092$  mm olduğu, 3. dönem larvaların baş kapsül genişliğinin ort.  $1,051 \pm 0,011$  mm ve larva boyunun ort.  $9,196 \pm 0,254$  mm olduğu, 4. dönem larvaların baş kapsül genişliğinin ort.  $1,472 \pm 0,014$  mm ve larva boyunun ort.  $14,537 \pm 0,423$  mm olduğu, 5. dönem larvaların baş kapsül genişliğinin  $1,895 \pm 0,014$  mm ve larva boyunun  $18,653 \pm 0,267$  mm olduğu ve ayrıca 6. dönem larvaların baş kapsül genişliğinin ise ort.  $2,367 \pm 0,009$  mm ve larva boyunun ort.  $24,419 \pm 0,212$  mm olduğu anlaşılmaktadır. *D.pini*’nin değişik larva dönemleri arasındaki baş kapsül genişliği artış oranlarının ise ardışık olarak sırasıyla 1,353; 1,339; 1,400, 1,287 ve 1,249 oldukları ve ayrıca bu değerlerin Dyar (1890) tarafından ifade edilen 1,4 değerine oldukça yakın olduğu Çizelge 1’de görülmektedir. Buna göre, değişik tarihlerde zararlı larvalarının, larva popülasyonunda bulunma oranlarının Dyar (1890) kanununa göre belirlenebileceği saptanmıştır.

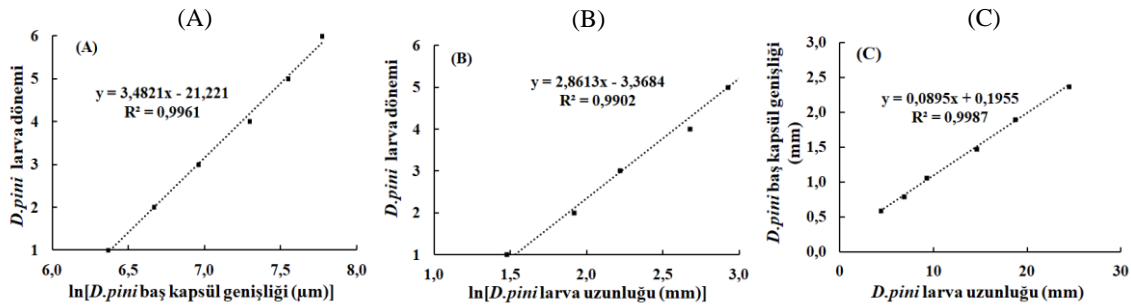
Elde edilen baş kapsül genişlikleri ile larva uzunlukları arasındaki ilişkiye ait istatistiki değerlendirme Şekil 2’de; larva sayımları ile popülasyondaki payları ise Çizelge 2 ile Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 1. Laboratuvara getirilen *Diprion pini* L. yumurtalarından çıkan 1. dönem larva

Çizelge 1. Çalışma alanından alınan *Diprion pini* L. larva dönemlerine ait baş kapsül genişlikleri, larva boyları ve bunlara ilişkin artış oranları

Larva dönemi	Ölçülen baş kapsül sayısı	Baş kapsül genişliği (Ort.±SH) (mm)	Artış oranı	Larva boyu (Ort.±SH) (mm)	Artış oranı
1	60	$0,580 \pm 0,003$	---	$4,357 \pm 0,084$	---
2	59	$0,785 \pm 0,003$	1,353	$6,780 \pm 0,092$	1,556
3	110	$1,051 \pm 0,011$	1,339	$9,196 \pm 0,254$	1,356
4	35	$1,472 \pm 0,014$	1,400	$14,537 \pm 0,423$	1,580
5	116	$1,895 \pm 0,014$	1,287	$18,653 \pm 0,267$	1,283
6	158	$2,367 \pm 0,009$	1,249	$24,419 \pm 0,212$	1,309



Şekil 2. *Diprion pini* L. larvalarının baş kapsül genişlikleri ile larva uzunlukları arasındaki ilişkiler: (A) *D.pini* larva dönemleriyle baş kapsül genişliğinin doğal logaritması arasındaki doğrusal ilişki (B) *D.pini* larva dönemleriyle larva uzunluğunun doğal logaritması arasındaki doğrusal ilişki ve (C) *D.pini* baş kapsül genişliği ile larva uzunluğu arasındaki doğrusal ilişki

Şekil 2(A) incelendiğinde, *D.pini* larvalarının baş kapsül genişliklerinin doğal logaritması ile larva dönemleri arasında önemli bir ilişki bulunduğu ( $r=0,9981$ ;  $F_{(1,4)}=1031,503$ ;  $P<0,05$ ), *D.pini* larvalarının baş kapsül genişliği değerleri  $y=3,4821x-21,221$  doğrusal eşitliği çözülerek larva döneminin tahmin edilebileceğini ( $R^2=0,9961$ ) göstermektedir. Benzer şekilde *D.pini* larvalarının boylarının doğal logaritması ile larva dönemi arasında da önemli bir ilişki belirlendiği ( $r=0,9951$ ;  $F_{(1,4)}=402,977$ ;  $P<0,05$ ), *D.pini* larva uzunluğu değerleri  $y=2,8613x-3,3684$  doğrusal eşitliği çözülerek larva döneminin tahmin edilebileceği ( $R^2=0,9902$ ) anlaşılmaktadır [Şekil 2(B)]. Bu durum, *D.pini* larva dönemlerinin hem baş kapsül genişliğinden yararlanılarak hem de larva uzunluğundan yararlanılarak ifade edilebileceğini göstermektedir. Ayrıca, Şekil 2(C) incelendiğinde, *D.pini* larvalarının baş kapsül genişlikleri ile larva uzunlukları arasında da önemli bir ilişkinin bulunduğu görülmektedir ( $r=0,9993$ ;  $F_{(1,4)}=3039,244$ ;  $P<0,05$ ). Buna göre, larva uzunluğundan yararlanılarak baş kapsül genişliğinin  $y=0,0895x+0,1955$  ifadesiyle tahmin edilebileceği ( $R^2=0,9987$ ) ve dolayısıyla larva dönemlerinin tespit edilmesinde baş kapsül genişliği kullanılabileceği gibi larva boyundan da yararlanılabileceği anlaşılmaktadır.

Yapılan literatür taramalarında *D.pini* larvalarının Dyar kanununa göre saptanan larva dönemlerine dair bir kayda rastlanılmamakla birlikte değişik böcek türlerinin larvalarına bu kanunun uygulandığına dair bazı çalışmaların bulunduğu anlaşılmıştır (Francisco ve Prado, 2001; Panzavolta, 2007; Shull vd., 2010; Castañeda-Vildózola vd., 2016; Fernandes vd., 2019; Go vd., 2019; Kondur ve Şimşek, 2019). Öte yandan, böceklerin larva dönemlerinin tespit edilmesinde baş kapsül genişliğinin yanı sıra larva uzunluğu gibi başka parametrelerden de yararlanılabileceği de ifade edilmektedir (Costa ve Gomes-Filho, 2002; Durak ve Borowiak-Sobkowiak, 2007).

*D.pini* larva dönemlerinin değişik tarihlerde popülasyondaki payları incelendiğinde (Çizelge 2 ve Şekil 3) 13.07.2004 tarihinde 1. dönem larvaların popülasyonun tamamını oluşturduğu, 20.07.2004 tarihinde ise 2. dönem larvaların popülasyondaki paylarının %92, 3. dönem larvaların popülasyondaki paylarının ise %8 olduğu anlaşılmaktadır. 27.07.2004 Tarihinde 2. dönem larvaların popülasyondaki payının %7, 3. dönem larvaların %93

oranında yer aldığı görülmektedir. 03.08.2004 Tarihinde 3. dönem larvaların %73, 4.dönem larvaların %27 oranlarında bulunduğu aynı çizelgeden anlaşılmaktadır. 10.08.2004 Tarihinde ise popülasyonda 3., 4. ve 5. larva dönemlerinin sırasıyla %8, %30 ve %62 oranlarında; 17.08.2004 tarihinde ise 4. dönem larvaların %2, 5. dönem larvaların %79 ve 6. dönem larvaların ise %19 oranında buldukları görülmektedir. 24.08.2004 tarihinde, 5. ve 6. dönem larvaların sırasıyla %47 ve %53 oranlarında; 31.08.2004 tarihinde ise yine aynı sırayla %8 ve %92 oranında buldukları anlaşılmaktadır. Daha sonraki sayım tarihinde (07.09.2004) ise popülasyonun tamamının 6. döneme ulaştığı anlaşılmaktadır. Buna göre, 1. larva dönemine sadece 13.07.2004 günü; 2. larva dönemine 20.07.2004-27.07.2004 tarihleri arasında, 3. larva dönemine 20.07.2004-10.08.2004 tarihleri arasında, 4. larva dönemine 03.08.2004-17.08.2004 tarihleri arasında, 5. larva dönemine 10.08.2004-31.08.2004 tarihleri arasında ve 6. larva dönemine ise 17.08.2004-07.09.2004 tarihleri arasında rastlandığı; popülasyonda genç larva (1.-3. dönem) azalırken, yaşlı larva (4.-6. dönem) giderek artış gösterdiği anlaşılmıştır.

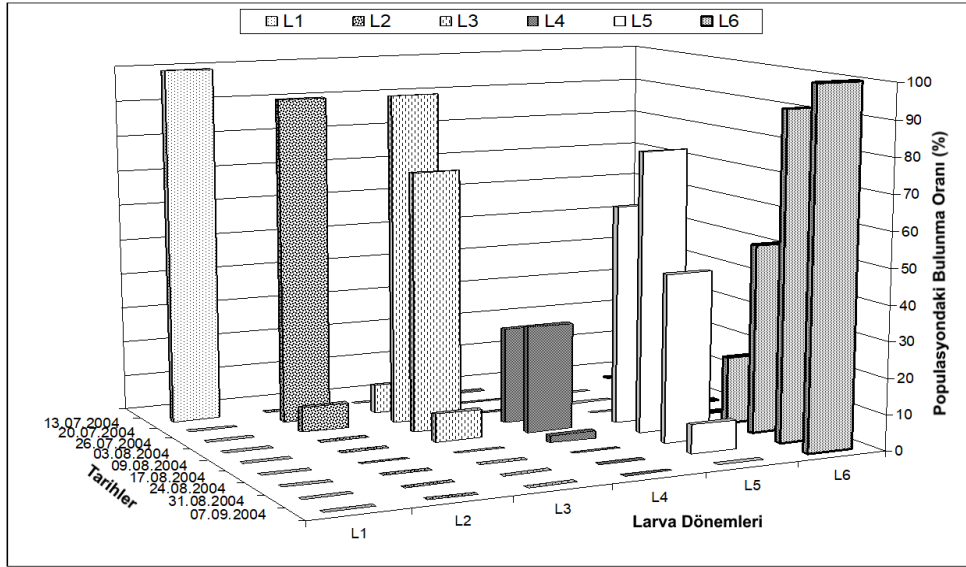
Velez ve ark. (2001) Sierra de Francia (İspanya) bölgesinde değişik *D.pini* larva dönemlerinin popülasyondaki durumlarını (%) bildirmektedir. Ancak sözü edilen araştırmacıların çalışmalarında *D.pini* larva dönemlerine ilişkin sayısal verilere yer vermemiş olmaları nedeniyle elde edilen veriler ile karşılaştırma yapılamamıştır.

Çizelge 2 ile Şekil 3 birlikte değerlendirildiğinde; 1. dönem *D.pini* larvalarının yalnızca 13.07.2004 tarihinde, 2. dönem larvaların 20.07.2004-27.07.2004 tarihleri arasında, 3. dönem larvaların 20.07.2004-10.08.2004 tarihleri arasında, 4. dönem larvaların 03.08.2004-17.08.2004 tarihleri arasında, 5. dönem larvaların 10.08.2004-31.08.2004 tarihleri arasında ve 6. dönem larvaların ise 17.08.2004 tarihinden itibaren popülasyonda bulunduğu tespit edilmiştir.

Yapılan literatür taramalarında, değişik *D.pini* larva dönemlerine ait baş kapsül genişliği değerlerine ilişkin bir kayda rastlanılmamakla birlikte, çalışmada saptanan 6 larva döneminin değişik araştırmacıların bildirdiğiyle uyumlu olduğu anlaşılmaktadır (Mopper vd., 1990; Velez vd., 2001; Şimşek ve Kondur, 2016; Lindstedt vd., 2018; Yıldırım ve Yıldız, 2019).

Çizelge 2. Çalışma alanından değişik tarihlerde alınan *Diprion pini* L. larva dönemleri ile bunların popülasyondaki payları (%)

Tarih	Larva dönemleri						Toplam larva sayısı	Larva dönemlerinin popülasyondaki payı (%)					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
13.07.2004	60	0	0	0	0	0	60	100	0	0	0	0	0
20.07.2004	0	55	5	0	0	0	60	0	92	8	0	0	0
27.07.2004	0	4	56	0	0	0	60	0	7	93	0	0	0
03.08.2004	0	0	44	16	0	0	60	0	4	73	27	0	0
10.08.2004	0	0	5	18	37	0	60	0	0	8	30	62	0
17.08.2004	0	0	0	1	46	11	58	0	0	0	2	79	19
24.08.2004	0	0	0	0	28	32	60	0	0	0	0	47	53
31.08.2004	0	0	0	0	5	55	60	0	0	0	0	8	92
07.09.2004	0	0	0	0	0	60	60	0	0	0	0	0	100
Toplam	60	59	110	35	116	158	538						



Şekil 3. *Diprion pini* L. larvalarının değişik tarihlerde popülasyondaki payları (%)

### 3.2. *Diprion pini* L. ile yumurta parazitoiti, *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae) arasındaki ilişkiler

Laboratuvarda kültüre alınan *D.pini* yumurtalarından Eylül ayı başında (03.09.2004) çıkmaya başlayan parazitoit türün *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae) olduğu tespit edilmiştir (Şimşek ve Kondur, 2017b). Deney tüpleri içerisinde kültüre alınan yumurta paketlerinde bulunan *D.pini* yumurta sayıları ile bu yumurtalardan çıkan *N.formosa* sayıları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde, deney tüplerinde kültüre alınan *D.pini* yumurta paketlerinde 4-29 arası değişen sayılarda yumurta bulunduğu anlaşılmaktadır. *D.pini* yumurta paketlerindeki sözü edilen yumurtaların 0-12'sinin yumurta parazitoiti *N.formosa* ile bulaşık olduğu (%0-72,73) sözü edilen çizelgede görülmektedir. Buna göre, kültüre alınmış olan *D.pini* yumurtalarından parazitoit çıkışları 03.09.2004 tarihinde başlamıştır. Parazitoit çıkışları tamamlandıktan sonra (15.10.2004) yapılan sayım sonuçlarına göre, kültüre alınmış olan toplam 517 adet *D.pini* yumurtasından 145'inin (%28,05) *N.formosa* tarafından parazitlenmiş olduğu anlaşılmıştır.

Yapılan literatür taramasına göre, *N.formosa*'nın pek çok tarım zararlısının önemli bir yumurta paraziti olduğu anlaşılmaktadır (Uygun vd., 1995; Civelek vd., 2002; Çıkman ve Uygun, 2003; Dang vd., 2004; Gençer ve Çalışkan, 2005; Çıkman vd., 2006; Elekçioğlu ve Uygun, 2006; Kececi vd., 2008; Saleh vd., 2010; Luna vd., 2011). Ayrıca, Selfa ve ark. (2017) *N.formosa*'nın *D.pini*'nin en önemli yumurta parazitoiti olduğunu ve %23,7-35,0 arası parazitlenme başarısının olduğunu ifade etmektedir. Akıncı ve Avcı (2016) da söz konusu yumurta parazitoitinin, Kırmızımtırak Sarı Çalı Antenli Çam Yaprakarası [*Neodiprion sertifer* (Hymenoptera: Diprionidae)] yumurtalarından elde ettiklerini ifade etmektedir.

Gerek literatür bildirişlerindeki parazitlenme değerleri ve gerekse laboratuvar koşullarında, *D.pini* yumurtalarında tespit edilen parazitlenme oranı (%28,05), *N.formosa*'nın *D.pini*'nin önemli bir yumurta parazitoiti olduğu ortaya koymaktadır.

### 3.3. Mücadele gerektiğinde *Diprion pini* ile en uygun mücadele zamanı

Elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, parazitli yumurtalardan *N.formosa* çıkışlarının başladığı tarihte (03.09.2004) zararlı larvalarının hemen hemen tamamının son dönemde (6.dönem) olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, zararlıya karşı yaşlı larva (4-6.dönem) dönemlerinde mücadele yapılması gerektiğinde, *N.formosa*'nın olumsuz yönde etkileceği gibi *D.pini* larvaları, ibreleri tüketmek suretiyle, ekonomik anlamda zarar yapmış olacaktır. Bu nedenlerden dolayı, *D.pini* larvalarına karşı kimyasal mücadele kaçınılmaz olduğunda, *D.pini* larvalarının en duyarlı olduğu, zararın düşük seviyede bulunduğu ve yumurta parazitoitlerinin en az düzeyde zarar görebileceği (*D.pini* yumurtaları içerisinde muhtemelen yumurta veya larva döneminde bulunduğu) genç larva dönemi (2-3.dönem)'nin popülasyondaki payı yaklaşık %50'ye ulaştığı dönem olduğu kanısına varılmıştır. Bu konudaki literatür bildirişleri de kanımızı güçlendirmektedir (Hoffman ve Hackbarth, 1991; Malinowski, 1998; Karaca vd., 2012). Bu bağlamda, yapılan başka bir çalışmada uygulandığı anlaşılmıştır. Buna göre, Süne [*Eurygaster* spp. (Heteroptera: Scutelleridae)]'nin 2.dönem nimflerinin, nimf popülasyonunun ortalama %30-45,2'sini oluşturduğu sırada geniş alanda sözü edilen zararlıyla mücadele yapılması durumunda *Trissolcus semistratus* Nees. (Hymenoptera: Scelionidae)'un en az zarar gördüğü bildirilmiştir (Şimşek, 1986).

Çizelge 3. Çankırı-Kurşunlu Sarıçam alanından 10-25.06.2004 tarihinde toplanan iğne yapraklardaki *Diprion pini* L. yumurta sayıları ile bu yumurtalardan çıkan yumurta parazitoiti *Neochrysocharis formosa* (Westwood) sayıları

İğne yaprak no	İğne yapraktaki <i>D.pini</i> yumurta sayısı	<i>N.formosa</i> ergini çıkan yumurta sayısı	<i>N.formosa</i> çıkış oranı (%)	İğne yaprak no	İğne yapraktaki <i>D.pini</i> yumurta sayısı	<i>N.formosa</i> Ergini çıkan yumurta sayısı	<i>N.formosa</i> çıkış oranı (%)
1	11	5	45,5	22	14	2	14,3
2	18	1	5,6	23	11	8	72,7
3	4	1	25,0	24	13	2	15,4
4	16	1	6,3	25	14	1	7,1
5	13	6	46,2	26	5	2	40,0
6	7	0	0,0	27	19	9	47,4
7	14	3	21,4	28	18	3	16,7
8	17	0	0,0	29	7	3	42,9
9	10	2	20,0	30	19	12	63,2
10	6	1	16,7	31	7	0	0,0
11	7	3	42,9	32	29	10	34,5
12	12	0	0,0	33	17	9	52,9
13	7	0	0,0	34	23	4	17,4
14	10	2	20,0	35	11	0	0,0
15	8	4	50,0	36	6	2	33,3
16	18	5	27,8	37	7	4	57,1
17	8	2	25,0	38	8	0	0,0
18	21	9	42,9	39	14	4	28,6
19	10	1	10,0	40	20	3	15,0
20	13	8	61,5	41	17	9	52,9
21	8	4	50,0				
Toplam <i>D.pini</i> yumurtası			517	<i>N.formosa</i> çıkan yumurta sayısı			145
				<i>N.formosa</i> ergini çıkan <i>D.pini</i> yumurtası oranı (%)			28,05

#### 4. Sonuçlar

Çalışmada kullanılan *Diprion pini* L. larvalarının toplandığı Çankırı-Kurşunlu'da 1204 m yükseltide yer alan 1 ha büyüklüğündeki sarıçam alanından laboratuvara getirilerek söz konusu zararlıın larva dönemlerinin belirlenmesi amacıyla, 2004 yılında yürütülen bu çalışmaya ait sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- *D.pini* larvalarının, Temmuz ayının ikinci haftasından başlayarak, erginlerin bıraktığı yumurtalardan çıktıkları ve Eylül ayının ortasına kadar sarıçam ağaçlarının iğne yapraklarıyla beslendikleri saptanmıştır.
- Çankırı koşullarında *D.pini*'nin 6 larva dönemi geçirdiği belirlenmiştir.
- Değişik larva dönemleri arasındaki baş kapsül genişliği artış oranlarının 1.-2., 2.-3., 3.-4., 4.-5. ve 5.-6. larva dönemlerinde sırasıyla 1,353; 1,339; 1,400; 1,287 ve 1,249 oldukları ve bu değerlerin Dyar (1890) tarafından belirtilen 1.4 değerine oldukça yakın olduğu söylenebilir. Buna göre, değişik tarihlerde *D.pini* larvalarının, popülasyonda bulunma oranlarının Dyar (1890)'a göre belirlenebileceği saptanmıştır.
- Aynı çalışmada, değişik dönemlerdeki *D.pini* larvalarının baş kapsül genişliği ile larva boyu arasında oldukça yüksek bir ilişkinin de bulunduğu tespit edilmiştir. Çok sayıda böcek türünde yapılan araştırmalar, larva dönemlerinin belirlenmesinde baş kapsül genişliğinin daha doğru sonuçlar vereceğini ifade etmektedir. Bununla birlikte, larva döneminin tespit edilmesi amacıyla baş kapsülü ölçümü yapmak arazi koşullarında mümkün olmayacağından, pratik olması bakımından larva uzunluğundan da yararlanılabileceği kanısına varılmıştır.
- *D.pini*'ye karşı kimyasal mücadele kaçınılmaz olduğunda, en uygun zamanın; *N.formosa*'nın konukçu yumurtası içerisinde ergin öncesi dönemde bulunduğu ve *D.pini*'nin 2.dönem larvalarının popülasyondaki payının yaklaşık %50'ye ulaştığı periyot olduğu anlaşılmıştır.

#### Açıklama

Bu çalışma TÜBİTAK Tarım, Ormanlık ve Veterinerlik Araştırma Destek Grubu (TOVAG) tarafından desteklenen 103O104 nolu araştırma projesinin bir bölümüdür. Yazarlar, desteklerinden dolayı TÜBİTAK-TOVAG Başkanlığına teşekkür eder.

#### Kaynakça

- Ahmad, T., Nabi, S., 2012. On the food preference and application of Dyar's law to different hopper instars of *Choroedocus illustris* Walker (Orthoptera: Acrididae). Italian Journal of Zoology, 79: 598-606.
- Akıncı, Z.E., Avcı, M., 2016. *Neodiprion sertifer*'in Göller Bölgesi ormanlarında biyolojisi ve doğal düşmanları. Turkish Journal of Forestry, 17: 30-36.
- Castañeda-Vildózola, Á., González-Hernández, H., Equihua-Martínez, A., Valdez-Carrasco, J., Peña, J.E., Cazado, L.E., Franco-Mora, O., 2016. Head capsule width is useful for determining larval instar in *Heilipus lauri* (Coleoptera: Curculionidae). Florida Entomologist, 99: 822-825.
- Civelek, H.S., Yoldaş, Z., Weintraub, P.G., 2002. Parasitoid complex of *Liriomyza huidobrensis*. Phytoparasitica, 30: 285-287.
- Costa, F.A.P.L., Gomes-Filho, A., 2002. Using body length measurements to study larval growth: A lepidopteran example. Neotropical Entomology, 31: 177-180.
- Crosby, T.K., 1973. Dyar's rule predated by Brook's rule. New Zealand Entomologist, 5: 175-176.
- Çıkman, E., Beyarslan, A., Civelek, H.S., 2006. Parasitoids of Leafminers (Diptera: Agromyzidae) from southeast Turkey with 3 new records. Turkish Journal of Zoology, 30: 167-173.
- Çıkman, E., Uygun, N., 2003. Şanlıurfa ilinde tarım ve tarım dışı alanlarda saptanan galerisineği (Diptera: Agromyzidae) türleri ve parazitoitleri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 27(4): 305-318.
- Dang, H.T., Takagi, M., Takasu, K., 2004. Effects of selective insecticides on host searching and oviposition behavior of *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae), a larval parasitoid of the American serpentine leafminer. Applied Entomology and Zoology, 39: 435-441.

- Durak, R., Borowiak-Sobkowiak, B., 2007. Developmental stages of *Cinara tujaefilina* (Hemiptera, Aphidoidea). *Aphids and Other Hemipterous Insects*, 13: 151-155.
- Dyar, H.G., 1890. The number of molts of lepidopterous larvae. *Psyche*, 5: 420-422.
- Elekçioğlu, N.Z., Uygun, N., 2006. The parasitoid complex of the *Citrus leafminer*, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in the east Mediterranean region of Turkey and their role in biological control. *Turkish Journal of Zoology*, 30: 155-160.
- Fernandes, E., Araujo, E., Souza, I., Souza, M., Nunes, G., 2019. Development and morphological characterization of the immature stages of *Tetrastichus giffardianus* Silvestri (Hymenoptera: Eulophidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 63: 262-267.
- Francisco, O., Prado, A.P.D., 2001. Characterization of the larval stages of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) using head capsule width. *Revista Brasileira de Biologia*, 61: 125-131.
- Frouz, J., Ali, A., Lobinske, R.J., 2002. Suitability of morphological parameters for instar determination of pestiferous midges *Chironomus crassicaudatus* and *Hlyptotendipes paripes* (Diptera: Chironomidae) under laboratory conditions. *Journal of The American Mosquito Control Association*, 18: 222-227.
- Gençer, L., Çalışkan, S.S., 2005. Chalcidoid parasitoids of *Micrurapteryx sophorivora* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Kuluncak, Turkey. *Phytoprotection*, 86: 133-134.
- Go, M.S., Kwon, S.H., Kim, S.B., Kim, D.S., 2019. The developmental characteristics for the head capsule width of *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae) larvae and determination of the number of instars. *Journal of Insect Science*, 19(1): 26.
- Herz, A., Heitland, W., 2003. Impact of cocoon predation and parasitism on endemic populations of the common pine sawfly, *Diprion pini* (L.) (Hymenoptera, Diprionidae) in different forest types. *Agricultural and Forest Entomology*, 5: 35-41.
- Hoffman, H., Hackbarth, W., 1991. Technical spraying variants for aerial forest protection measures. *Beltrage für die Forestwirtschaft*, 25: 131-136.
- Karaca, V., Gözüaçık, C., Şimşek, Z., 2012. Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) mücadelesinde havadan ilaçlamadan yönetimli çiftçi mücadelesine geçişin sürdürülebilir olması bakımından alınması gereken önlemler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5: 83-87.
- Kececi, M., Tepe, S., Teksam, I., 2008. Antalya ilinde örtüaltı domates ve fasulye yetiştiriciliğinde zararlı olan yaprak galerisineği [*Liriomyza trifolii* (Burgess)] ile parazitoidlerinin populasyon gelişmesi üzerine araştırmalar. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25: 13-23.
- Kondur, Y., Şimşek, Z., 2019. İndağı (Ilgaz, Çankırı) meşe (*Quercus* sp.) ormanlarında zarar yapan *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae)'nın biyolojisi ile zarar durumu. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 5: 86-99.
- Lindstedt, C., Miettinen, A., Freitag, D., Ketola, T., Lopez-Spulcre, A., Mäntylä, E., Pakkanen, H., 2018. Ecological conditions alter cooperative behaviour and its costs in a chemically defended sawfly. *Proceedings of the Royal Society*, 285(B): 20180466.
- Luna, M.G., Wada, V.I., Salle, J.L., Sanchez, N.E., 2011. *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae), a newly recorded parasitoid of the tomato moth, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), in Argentina. *Neotropical Entomology*, 40: 412-414.
- Malinowski, H., 1998. Sensivity of the more important forest defoliation insects in Poland to insecticides. In: *Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects* (Ed: McManus, M.L., Liebhold, A.M.), Banska Stiavnica, Slovak Republic, pp. 100-107.
- Meshkova, V., Nazarenko, S., Koliienkina, M., 2019. *Diprion pini* L. (Hymenoptera, Symphya, Diprionidae) population dynamics in the low Dnieper region. *Folia Forestalia Polonica*, 61(A): 22-29.
- Mohammadi, D., Abad, R.P., Rashidi, M.R., Mohammadi, S.A., 2010. Study of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) using Dyar's rule. *Munis Entomology & Zoology*, 5(1): 216-224.
- Mopper, S., Whitham, T.G., Price, P.W., 1990. Plant phenotype and interspecific competition between insects determine sawfly performance and density. *Ecology*, 71: 2135-2144.
- Panzavolta, T., 2007. Instar determination for *Pissodes castaneus* (Coleoptera: Curculionidae) using head capsule widths and lengths. *Environmental Entomology*, 36: 1054-1058.
- Saleh, A., Allawi, T.F., Ghabeish, I., 2010. Mass rearing of *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Eulophidae: Hymenoptera), a parasitoid of leafminers (Agromyzidae: Diptera). *Journal of Pest Science*, 83: 59-67.
- Selfa, J., Polidori, C., Asis, J.D., De Pedro, L., Pujade-Villar, J., Tormos, J., 2017. Random pattern of parasitism and female-biased sex ratio in the egg parasitoid *Neochrysocharis formosa* attacking the pine sawfly *Diprion pini* in mountain forests of Spain. *Phytoparasitica*, 45: 85-93.
- Shull, D.R., Stewart, R.L., Paulson, G.S., 2010. Application of Dyar's Law to life stages of *Sigara mathesoni* (Heteroptera: Corixidae). *Entomological News*, 121: 469-474.
- Şimşek, Z., 1986. Güneydoğu Anadolu bölgesinde süne (*Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) ile yumurta parazitoidi (*Trissolcus semistriatus* Nees.) arasındaki bazı ilişkiler üzerinde araştırmalar. *Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi*, 12-14 Şubat, Adana, Türkiye, pp. 342-354.
- Şimşek, Z., 2004. Kitin sentezini engelleyen Diflubenzuron ilacının sarıçamın önemli zararlısı olan çalı antenli çam yaprakarı (*Diprion pini* L.: Hymenoptera - Diprionidae) mücadelesine kullanım imkanlarının araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(2): 48-59.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., 2006. Çankırı ormanlarının zararlı böcekleri ve mücadele yöntemleri. *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 6: 98-119.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., 2016. Çankırı *Pinus* spp. orman alanında *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae)'nin biyolojisi ve zarar durumu. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 2: 4-12.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., 2017a. Çankırı sarıçam ormanlarında *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae)'nin feromon tuzakları yardımıyla populasyon seyriinin belirlenmesi. *Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi*, 17: 194-208.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., 2017b. Determination of the natural enemies of *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae) in Çankırı, Turkey. *Freseinus Environmental Bulletin*, 26: 6749-6759.
- Tozlu, G., Kotan, R., Gokturk, T., 2016. Biological control of pine sawfly (*Diprion pini* L.) and molecular characterisation of effective strains. *Romanian Biotechnological Letters*, 21: 11272-11280.
- Uygun, N., Polatöz, Z., Başpınar, H., 1995. Faunistic studies on Agromyzidae (Diptera) in the south east Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 19: 123-136.
- Velez, L., Diez, J.Y., Pajares, J., 2001. *Biología de Diprion pini* en la Sierra de Francia. III Congreso Forestal Español Publicación: Actas, 25-28 Septiembre, Granada, Español, pp. 45-52.
- Williams, D.G., McDonald, G., 1982. The duration and number of the immature stages of codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Tortricidae: Lepidoptera). *Australian Journal of Entomology*, 21: 1-4.
- Yıldırım, D., Yıldız, Y., 2019. Bala ve Elmadağ yöresi karaçam (*Pinus nigra*) ormanlarında zarar yapan *Diprion pini* (L.) üzerine araştırmalar. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 2: 239-250.