



Düzce’de Bazı Konukçu Ağaç Özelliklerinin Çam Keseböceğinin Yumurta Koyma Yeri Tercihleri Üzerine Etkileri

Akif KETEN¹, Süleyman AKBULUT¹ ve Zülküf KAHRAMAN²

Özet

Çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Notodontidae), özellikle ılıman bölgelerdeki çam ormanlarında ciddi zarara neden olmaktadır. Bu çalışmada, konukçu ağacın özelliklerinin (bakı, tepe tacının yönü, tepe tacının üst ve alt bölümleri ve ağacın meşceredeki yeri) çam kese böceğinin yumurta koyma yeri tercihleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Sıklık çağındaki bir karaçam meşceresi (*Pinus nigra* Arnold.) çalışma alanı olarak seçilmiştir. Böceğin koyduğu yumurta sayısı bakılara göre anlamlı bir farklılık göstermiştir. Ağacın tepe tacının yönleri, alt ve üst bölümlerine konulan yumurta sayıları arasında farklılık bulunmamaktadır. Ayrıca ağacın meşcere içindeki konumunun da yumurta koyma tercihi üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Thaumetopoea pityocampa*, yumurta bırakma, bakı, *Pinus nigra*, tepe tacı yönü, Düzce, Türkiye

Effects Of Some Host Tree Characteristics On The Site Preference Of Egg-Laying Of The Pine Processionary Moth In Duzce

Abstract

The pine processionary moth, (*Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Notodontidae), cause severe damage to pine forests especially in warm regions. In this study, effects of host tree characteristics (elevation, tree crown direction, top and bottom part of tree crown, location of host tree in a stand) on the preference of egg-laying location of the pine processionary moth were studied. A plantation site of Black pine (*Pinus nigra* Arnold.) stand at thinning stage was selected for the study. The number of eggs laid differed significantly among aspects of the study site. The number of eggs laid on different directions and top and bottom parts of a tree crown did not differ significantly. In addition, the location of a tree in the stand had no effect on preferences of egg laying by moths.

Anahtar Kelimeler: *Thaumetopoea pityocampa*, egg laying, aspect, *Pinus nigra*, crown direction, Düzce, Turkey

1. Giriş

Çam kese böceği, *Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiffermüller (Lepidoptera: Notodontidae), Akdeniz havzasının batı bölümünde bulunan Güney Avrupa, Balkanlar ve Kuzey Afrika’da çam türlerinde görülen önemli bir iğne yaprak zararlısıdır (Beşçeli, 1969; Schmidt et al, 1999; Fitzgerald and Panades, 2003; Hodar et al.,2003; OEPP/EPPO, 2004; Arnaldo and Torres, 2005; Jactel, et al., 2006). *T. pityocampa* ’nın tırtılları çam türlerinin iğne yapraklarını yiyerek yaptıkları zarar sonucu ağaçlarda yıllık artım kayıplarına neden olmaktadır (Carus, 2004; Carus, 2009, Kanat ve Sivrikaya, 2004). Çam kese böceğinin yayılışında sıcaklığın önemli bir rolü vardır. Özellikle sıcak ve kuru yaz dönemleri böceğin yayılmasına katkıda bulunmaktadır. Çam keseböceği -12°C ile 30°C arasındaki sıcaklık değerlerine tolere edebilmesine rağmen en iyi gelişimini 20-25°C’ler arasında gerçekleştirmektedir. (Panades, 2000). Böceğin bazı biyolojik aktiviteleri sıcaklık ve yükseltiye göre değişkenlik göstermektedir. Böcek, pupa dönemini geçirdiği topraktan ergin olarak bulunduğu yörenin sıcaklığına bağlı olarak yüksek yerlerde erken, deniz sevi-

¹Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı

²Yıldız Entegre Sanayii- Kocaeli

yesine yakın olan yerlerde daha geç çıkar. Türkiye’de yayılış gösterdiği alanlarda uçma zamanı temmuz-Eylül ayları arasında gerçekleşmektedir (Avcı ve Oğurlu, 2002; Doğanlar and Doğanlar, 2005). Düzce ve çevresinde erginlerin uçma zamanı, ağustos ayının başından eylül ayının ortalarına kadar devam eder (Akbulut et al., 2002; Akbulut et al., 2003).

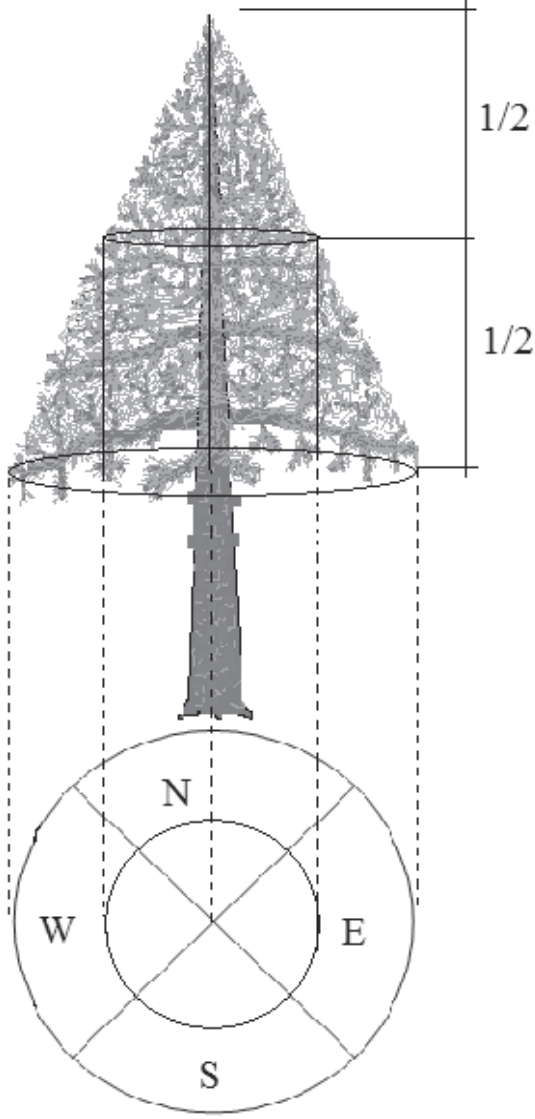
Çam kese böceği erginlerinin yumurta koyarken, tırtılların ise keselerini yaparken konukçu ağaç üzerinde yön ya da yer tercihlerinin olduğu arazide yapılan gözlemler sırasında tespit edilmiştir. Panades (2000) özellikle sıcaklık koşullarının, ayrıca avcılarının ve böceğin kendi koloni büyüklüğünün de etkili olabileceğini belirtmiştir. Çam kese böceğinin keseler için yer seçiminde bu faktörlerin dışında bazı diğer faktörlerin de etkili olması (rüzgar, yağmur, kirlilik ve insan faaliyetleri gibi) mümkündür (Panades, 2000).

Bu çalışmada; çam kese böceğinin yetişme ortamı bakılarına, ağacın tepe tacı yönlerine, ağaç tepe tacının alt ve üst bölümlerine ve ağacın meşcere içindeki konumuna göre yumurta koyma tercihleri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Düzce Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlı Tatlıdere Orman İşletme Şefliği, Beşpınarlar mevkinde (40° 53’ N - 31° 16’ E) gerçekleştirilmiştir. Bu alan, yükselti, iklim, bitki örtüsü, konukçu ağaç türü özellikleri (çap, boy, yaş gibi) ve yetişme ortamı özelliklerinin farklılıklar göstermemesi için çalışma sahası olarak seçilmiştir. Toplam 30 ha büyüklüğünde ve tepe şeklinde olan alan, denizden 450 m yükseklikte ve %30-50 eğimde olup Karadeniz iklim özelliği göstermektedir. Alanın hakim ağaç türü, dikim yoluyla getirilmiş karaçam (*Pinus nigra* Arnold.)’dır. Meşcerenin alt tabakasında ve orman içi açıklıklarda kayın, meşe, gürgen, böğürtlen, *Cistus* ve *Smilax* türleri bulunmaktadır.

Arazi çalışması Ekim-2002 döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sahasında her bakıda meşcere kenarından bir ve meşcere içinden iki adet olmak üzere toplam 12 adet örnekleme alanı belirlenmiştir. Örnekleme alanları 20X20 m büyüklüğündedir. Bakılar arasında 700 m, aynı bakıda bulunan örnek alanlar arasında 50 m mesafe bırakılmıştır. Her alanda dört adet ağaç rastgele seçilerek örnekleme yapılmıştır. Ayrıca seçilen ağaçların çap ve boyları ölçülmüştür. Seçilen her ağaç dikkatlice taranarak, ağaçta bulunan tüm yumurta koçanları toplanmıştır. Yumurta koçanlarının bulunduğu yerin izdüşümü, yönüne ve tepe tacının üst veya alt kısmına gelmesine göre not edilmiştir (Şekil 1). Elde edilen verilere göre böceğin yumurta koyma tercihi, yetişme ortamı bakılarının, ağacın meşceredeki konumunun, ağaç üzerinde tepe tacı yönlerinin ve ağaç tepe tacının alt ve üstünün etkili olup olmadığının denetlenmesi amacıyla $\alpha=0,05$ güven düzeyinde istatistik analizler yapılmıştır. Diğer taraftan böceğin alandaki bir yıl önceki etkinliğinin ortaya konulması amacıyla örnekleme yapılan ağaçlarda kışlık kese olup olmadığı da not edilmiştir.



Şekil 1. Bir örnek ağacın izdüşümü ve tepe tacı bölümleri ve yönleri

3. Bulgular

Örnekleme yapılan ağaçların ortalama boyu $7,10 \pm 1,65$ m ve ortalama $d_{1,30}$ çapları $9,25 \pm 2,06$ cm olarak ölçülmüştür. Yapılan örneklemede 48 ağaç incelenmiştir. Bu ağaçlardan 32 adedinde (% 66,7) yumurta koçanı tespit edilmiş ve toplam 109 adet yumurta koçanı toplanmıştır. Tüm örneklenen ağaçlarda tespit edilen ortalama yumurta koçanı 2,27 adet olup, sadece yumurta koçanı tespit edilen ağaçların ortalaması 3,4 adettir. Böceğin yumurtalarını özellikle 1-2 yaşındaki ibrelere koyduğu görülmüştür. Toplanan koçanların “Yumurta koçanı adedi/ağaç” (Y/A) değerleri doğu bakıda 8/3, batı bakıda 39/10, güney bakıda 30/11 ve kuzey bakıda 32/8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Toplanan koçanlar bakılara göre normal dağılım göstermediği için non-parametrik Kruskal-Wallis testi yapılmıştır. Buna göre bakılar arasında toplam yumurta koçanı sayısı bakımından anlamlı bir farklılık ($\chi^2=11,476$; $df=3$; $P=0,009$) mevcuttur. En yüksek ortalama değer batı bakıda bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 1. Yumurta koçanlarının örnekleme plotlarına göre dağılımları

Bakı	Meşcere Kenarı			Meşcere İçi			Toplam		
	Y. K.*	Y.A./Ö.A.**	Y.K. Ort.	Y. K.	Y.A./Ö.A.	Y.K. Ort.	Y. K.	Y.A./Ö.A.	Y.K. Ort.
Doğu	2	2/4	0,5	6	1/8	0,8	8	3/12	0,7
Batı	8	2/4	2,0	31	7/8	3,9	39	10/12	3,3
Güney	17	4/4	4,3	13	7/8	1,6	30	11/12	2,5
Kuzey	22	4/4	5,5	10	4/8	1,3	32	8/12	2,7
Toplam	49	13/16	3,1	60	19/32	1,9	109	32/48	2,3

*Y.K.: Yumurta Koçan Sayısı;

**Y.A./Ö.A.: Yumurta koçanı bulunan ağaç sayısı/Örneklenen ağaç sayısı

Çizelge 2. Toplanan koçanların bakılara göre minimum, maksimum ve ortalama (\pm SD) değerleri

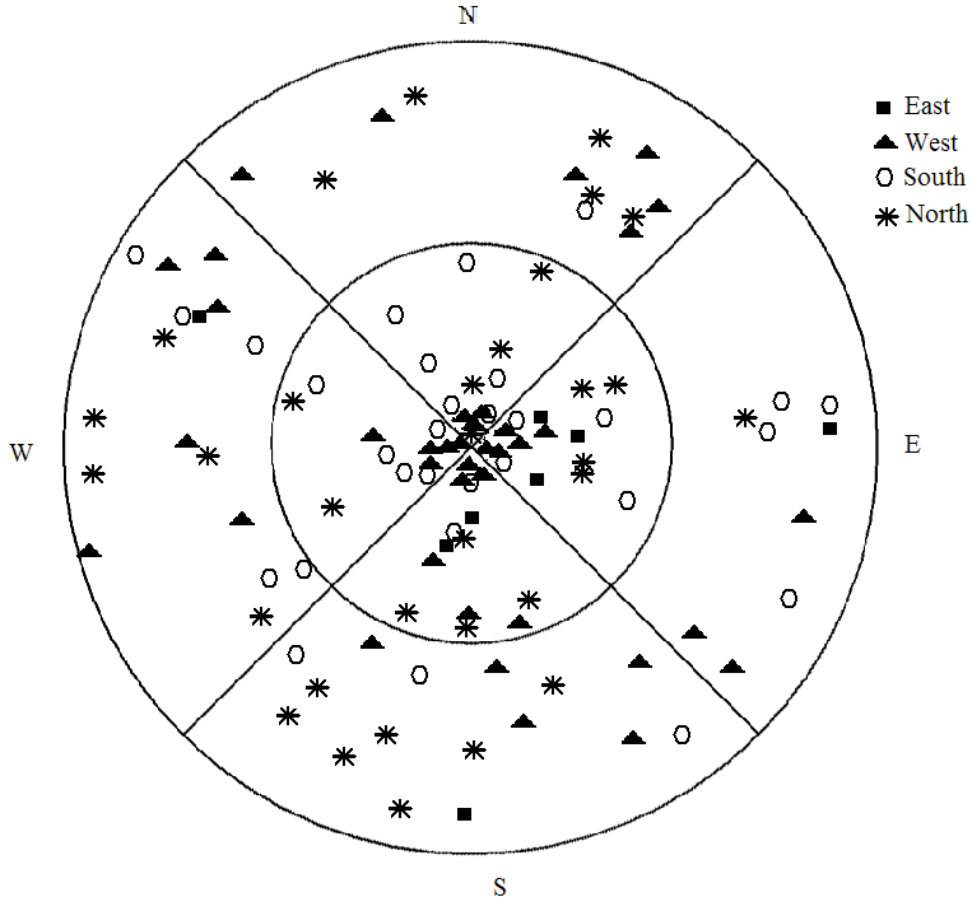
Bakı	Ağaç Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Varyans
Doğu	12	0,00	6,00	0,667 \pm 1,723	2,970
Batı	12	0,00	8,00	3,250 \pm 2,988	8,932
Güney	12	0,00	9,00	2,500 \pm 2,393	5,727
Kuzey	12	0,00	10,00	2,667 \pm 3,284	10,788

Örnekleme alanlarının meşcere içerisindeki konumuna göre konulan yumurta koçanlarının sayısı değerlendirilmiştir. Meşcere konumuna göre Y/A değerleri meşcere kenarında 49/13, meşcere içinde 60/19 olarak tespit edilmiştir. Yumurta koçanı sayısı örnekleme yapılan alanların meşceredeki konumuna göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($t=1,520$; $df=46$; $P=0,135$). Ancak ağaçlardaki ortalama yumurta koçan sayısı meşcere kenarında meşcere içine göre daha yüksek çıkmıştır. (Çizelge 3).

Çizelge 3. Toplanan koçanların meşceredeki yerine göre minimum, maksimum ve ortalama (\pm SD) değerleri

Meşceredeki yeri	Ağaç Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama
Meşcere Kenarı	16	0	10	3,063 \pm 2,855
Meşcere İçi	32	0	8	1,875 \pm 2,823
Toplam	48	0	10	2,271 \pm 2,855

Ağacın tepe tacının dört farklı yönüne göre yumurta koyma davranışı incelenirken sadece yumurta konulan ağaçlar dikkate alınmıştır. Buna göre ağaç tepe tacının doğu, batı, güney ve kuzey yönlerine göre Y/A değerleri sırasıyla 25/16, 29/19, 30/14 ve 25/14 olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Ağaçların tepe taci yönünün yumurta koyma tercihi üzerine etkili olmadığı ($F=0,170$; $df=3$; $P=0,916$) görülmüştür (Çizelge 4). Toplam yumurta koçanının 55 adedi tepe tacının alt, 54 adedi ise üst kısmında belirlenmiştir. Ağacın tepesinin üst ve alt kısmı arasında da anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F=0,005$; $df=1$; $P=0,945$).



Şekil 2. Dört bakıdaki 32 ağaçtan toplanan 109 koçanın ağacın izdüşümüne göre dağılımı

Örnekleme yapılan ağaçlardan 21 tanesinde daha önceki yıla ait kışlık kese saptanmıştır. Bunlardan bakılara göre doğuda bir, batı ve kuzeyde altışar, güneyde sekiz adet kese tespit edilmiştir. Örneklemede yumurta koçanı bulunan 19 ağaçta geçen yıla ait kışlık kese bulunmuştur.

Çizelge 4. Toplanan koçanların örnekleme yapılan ağaçların tepe tacı yönlerine göre minimum, maksimum ve ortalama (\pm SD) değerleri

Tepe tacı yönü	Ağaç Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Varyans
Doğu	32	0,00	4,00	0,781 \pm 0,975	0,951
Batı	32	0,00	5,00	0,906 \pm 1,088	1,184
Güney	32	0,00	4,00	0,936 \pm 1,268	1,609
Kuzey	32	0,00	4,00	0,781 \pm 1,156	1,338

4. Tartışma

Bu çalışmada çam kese böceğinin bir meşcerede yumurta koymak için konukçu bir ağacı seçme tercihini etkilemesi olası bazı faktörler incelenmiştir. Çalışma alanındaki örnekleme yapılan ağaçların %66,7'sinde yumurta koçanı tespit edilmiştir. Her bir ağaçta ortalama 2,3 yumurta koçanının tespit edilmesi, alanda böceğin popülasyonunun yüksek olduğunu düşündürmektedir. Böcek yumurtasını genç yapraklara mısır koçanını andırarak şekilde koymaktadır (Avcı, 2000). Daha önce yapılan çalışmalarda böceğin genel olarak yumurta koyarken güneşli bakıları tercih ettiği belirtilmiştir (Özkazanç, 1987; Avcı ve Oğurlu, 2002). Bu çalışmada bakılara arasında anlamlı bir fark çıkmamakla birlikte doğu

bakıda bulunan örnek ağaçlardaki yumurta koçan sayısı diğer bakılarda tespit edilen koçan sayılarına göre daha az olup diğer bakılar arasında bu değerlerde yakınlıklar bulunmaktadır. Diğer yandan yumurta koçanı sayısının (39) en fazla olduğu bakı batı olmasına rağmen yumurta koçanı bulunan ağaç sayısı (11) en fazla güney bakıda belirlenmiştir (Çizelge 1). Örnekleme yapılan ağaçların %44'ünde daha önceki yıla ait kışlık kese tespit edilmiştir. Bu oranın en yüksek (%67) olduğu bakı güney, takiben kuzey (%50), batı (%50) ve doğu (%8) bakılar gelmektedir. Bu sonuç böceğin genellikle güneşlenmenin fazla olduğu bakılarda daha aktif olduğunu göstermektedir. Panades (2000), İspanya'da *Pinus pinea* L. ve *P. halepensis* Mill. türlerinde yaptığı çalışmada, böceğin kışlık keselerinin daha çok güney ve batı bakılardaki ağaçlarda olduğunu tespit etmiştir.

Çamkese böceğinin genel olarak meşcere içindeki ağaçlardan ziyade meşcere kenarındaki ağaçları tercih ettiği bilinmektedir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Çalışma sahasına yakın bir bölgede direklik çağındaki karaçam meşceresinde daha önce yapılan bir çalışmada, meşcere kenarında meşcere içine göre 2,73 kat daha fazla kışlık kese tespit edilmiştir (Akbulut ve diğ., 2002). Yapılan bu çalışmada ise böceğin tercihinde meşcere konumunun istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($P=0,135$) sonucu elde edilmiş olsa da, böceğin diğer alanlara göre meşcere kenarına daha fazla yumurta koçanı koyduğu görülmektedir. Meşcere kenarındaki ağaçların %81'inde, meşcere içinde ise %59'unda yumurta koçanı tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Özkazanç (1987) Akdeniz bölgesinde kızılçamlarda yaptığı çalışmada, böceğin yumurta bırakmak için ağaçların tepe tacının güney-güneybatı yönünü tercih ettiğini saptamıştır. Avcı (2000) Akdeniz bölgesinde yapılan diğer bir çalışmada direklik çağındaki 50 adet kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ağacını örneklemiş ve böceğin ağacın daha çok güneş gören sıcak bölgelerini tercih ettiğini belirlemiştir. Ancak yaptığımız çalışmada böceğin yumurta bırakmak için ağacın değişik yönlerini tercihinde farklılık bulunmamıştır ($P=0,916$). Çamkese böceği, yumurta koçanı bulunan 32 ağaçta tepe tacı yönüne göre 19'unda batı, 16'sında doğu ve 14'ünde güney ve kuzey yönleri tercih etmiştir. Ancak yumurta koçanı en fazla 30 adetle ağaçların güney yönünde tespit edilmiştir (Şekil 2).

Özkazanç (1987), böceğin yumurta koymak için fidanlarda toprak seviyesinin 1-2 m, ağaçlarda ise tepe tacının alt yarısında bulunan iğne yaprakları tercih ettiğini, Besçeli (1969) de benzer şekilde böceğin yumurtasını çoğunlukla ağacın alt kısımlarına koyduğunu belirtmektedir. Yine Avcı (2000) benzer bir çalışmada, ağacın tepe tacını düşeyde üç eşit yüksekliğe bölmüş ve böceğin yumurtasını daha çok alt bölüme koyduğunu tespit etmiştir. Bunların aksine Panades (2000) ise böceğin yumurta koyarken ağacın üst kısımlarını tercih ettiğini bildirmektedir. Yaptığımız çalışmada ise böceğin yumurta koçanı bırakmasında ağaç tepesinin üst ve alt kısmı arasındaki tercihinde farklılık bulunmamaktadır ($P=0,945$). Bu sonuca göre çamkese böceğinin yumurtalarını bırakırken ağacın tepe tacının alt ya da üst bölümünü tercih etmediğini söylemekte mümkün olabilir.

Sonuç olarak çam kese böceğinin yumurta koçanlarını oluştururken konukçu ağacın özellikle tercih ettiği bir yönünün olmadığını ancak meşcere kenarındaki ve güneşlenmenin fazla olduğu yönlerdeki ağaçları tercih ettiğini söylemek mümkündür.

5. Kaynaklar

- Akbulut, S., Yüksel, B. and Keten. A. 2002. Çamkese Böceğine (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) Karşı Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'nde Feromon Tuzağı ile Yapılan Ön Denemelerin Sonuçlarının İncelenmesi. "Ülkemiz Ormanlarında Çamkese Böceği Sorunu ve Çözüm Önerileri" Sempozyumu Bildirileri. K.S.Ü. Orman Fakültesi, 24-25 Nisan 2002, Kahramanmaraş.
- Akbulut, S., Yüksel, B. and Keten. A. 2003. The Lepidoptera (INSECTA) Fauna of Düzce Province. *Turkish Journal of Zoology*, 27, 257-268.
- Arnaldo, P. S. and Torres, L. M. 2005. Spatial Distribution and Sampling of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep. Thaumetopoeidae) Populations on *Pinus pinaster* Ait. In Montesinho, N. Portugal. Forest Ecology and Management 210 (1-7).
- Avcı, M. 2000. Türkiye'nin Farklı Bölgelerinde *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae)'nin Yumurta Koçanlarının Yapısı, Parazitlenme ve Yumurta Bırakma Davranışları Üzerine Araştırmalar. *Türk. Entomoloji Dergisi*, 24 (3): 167-178.
- Avcı, M. ve Oğurlu, İ. 2002. Göller Bölgesi Çam Ormanlarında Çam Keseböceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)]: Önemi, Biyolojisi ve Doğal Düşmanları. *Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu Kitabı*, s. 28-37, Kahramanmaraş
- Beşçeli, Ö. 1969. Çam Keseböceği, (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)'nin Biyolojisi ve Mücadelesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten Seri No: 35. Ankara
- Carus, S. 2004. Impact of Defoliation by the Pine Processionary Moth (*Thaumetopoea pityocampa*) on Radial, Height and Volume Growth of Calabrian Pine (*Pinus brutia*) Trees in Turkey. *Phytoparasitica*, 32:459-469.
- Carus, S, 2009. Effects of Defoliation Caused by the Processionary Moth on Growth of Crimean Pines in Western Turkey. *Phytoparasitica*, 37:105-114.
- Çanakçıoğlu, H. ve Mol, T. 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, Rektörlük No: 4063, Fakülte No: 451, 541 s.
- Doğanlar, M. ve Doğanlar, O. 2005. Türkiye Thaumetopoeidae Türleri, Tanımları, Dağılışı Alanları, Doğal Düşmanları ve Mücadele Yöntemleri. *Kültür Ofset*, ISBN 975-98456-0-1. Antakya-Türkiye. 56 s.
- Fitzgerald, T.D. and Panades I Blas, X. 2003. Mid-winter foraging of colonies of the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* schiff. (Thaumetopoeidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 57: 161-167
- Hódar, J. A., Castro J. and Zamora, R. 2003. Pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* as a new threat for relict Mediterranean Scots pine forests under climatic warming. *Biological Conservation* 110, 123-129
- Jactel, H., Menassieu, P., Vétillard, F., Barthélémy, B., Piou, D., Frérot, B., Rousset, J., Goussard, F., Branco, M. and Battisti, A. 2006. Population monitoring of the pine processionary moth (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) with pheromone-baited traps. *Forest Ecology and Management* 235; 96-106.

- Kanat, M. ve Sivrikaya, F. 2004. Kahramanmaraş Yöresinde Kızılçamalarda (*Pinus brutia* Ten.) Çam Keseböceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.)'ne Karşı Yapılan İlaçlı Mücadelenin Çap artımına Etkisi. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 7(2):60-64, 2004.
- OEPP/EPPO. 2004. *Thaumetopoea pityocampa* Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 34, 295 – 297
- Özkazanç, O. 1987. Çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)'nin yumurta bırakma davranışları üzerinde incelemeler. Türkiye I. Entomoloji Kongresi, 13-16 Ekim 1987, İzmir, 727-735.
- Panades I Blas, X. 2000 An initial study of the communal nests of the *Thaumeotopoea pityocampa*,
Saninet.[http://basil.acs.bolton.ac.uk/~xp1pls/private/t_pityocampaPanades 2000.pdf](http://basil.acs.bolton.ac.uk/~xp1pls/private/t_pityocampaPanades%202000.pdf)
- Schmidt, G.H., Tanzen, E. and Bellin, S. 1999. Structure of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae), egg parasitoids and rate of egg parasitism on the Iberian Peninsula. J. Appl. Ent. 123, 449-458 Blackwell Wissenschafts-Verlag/Berlin ISSN 0931-2048