

## ***Palomena prasina* L. (Heteroptera: Pentatomidae)'nın bazı morfolojik ve biyolojik özelliklerinin saptanması üzerinde araştırmalar\***

İslam SARUHAN\*\*

Celal TUNCER\*\*\*

### **Summary**

#### **Determining of some morphological and biological characteristics of *Palomena prasina* L. (Heteroptera: Pentatomidae)**

This study is a part of comprehensive research on *Palomena prasina* L. (Heteroptera, Pentatomidae) (Green shield bug) that was carried out in Samsun province between 2003-2004 years. The study was conducted in laboratory (25±2 °C and 55-65 % R.H) and field conditions. In laboratory; development time and ratio of egg and nymph stages were determined. Body length and prothorax width of each nymphal stages and adults were examined for Dyar and Prizbam rules. Colour preference of adults with using 9 colour was determined by free-choice test. By the field experiments; adult longevity in cages, colour changing during the seasons, mating, sex ratio and sexual differantiation were studied.

Data from five nymphal and adult stages did not fit to Dyar and Prizbam rules. The correlation was very important between prothorax width and body length in all nymphal and adult stages. Eggs hatching ratio was 96.4 % and hatching time was 8.02 days. Total nymphal stages were 51.2 (40-60) days as average and development ratio of nymphs to adult stage was 28 % on bean seeds. The adults showed significant attraction to yellow colour in free-choice test.

In field conditions, two main colours, green and brown, were observed in adult stage and brown adults occurred after end of July. Both colours were seen in equal in population and there was no difference in coincidence. Overwintered adults had dark green colour in

---

\* Bu çalışma O. M. Ü. Araştırma Fonu tarafından Z-373 no ile desteklenen, Doktora Tezinin bir bölümüdür.

\*\* Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun  
e-posta: isaruhan@omu.edu.tr

\*\*\* Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Konya  
Alınış (Received): 10.03.2006

spring while summer adults have bright green. Sexual index was 1:2 in favor of females. Overwintered adults survived until end of June, thus overall adult longevity lasted almost 10 months.

**Key words:** *Palomena prasina*, Dyar and Przibam rules, colour change, colour attraction, sex ratio, longevity

**Anahtar kelimeler:** *Palomena prasina*, Dyar, Przibam, renk değişimi, renge yönelim, cinsiyet oranı, ergin ömrü

## Giriş

Fındık, 600.000 hektarlık üretim alanı ve yaklaşık 600.000 ton/yıl üretimi ile Türkiye'nin en önemli ihraç ürünlerinden biri olup ortalama yıllık 1.554 milyar dolar döviz kazandırmaktadır. Dünya fındık üretiminin % 65-75'i ve toplam ihracatın % 70-75'i ülkemiz tarafından karşılanmaktadır. Geçimini fındıktan sağlayan 400.000 aile, başka bir ifade ile yaklaşık 2 milyon insan bulunmaktadır (Bozoğlu, 2001; Anonymous, 2006a).

Fındıkta zararlı olan böcek türlerinden bir kısmı değişik bitki dokularında zararlı olarak ürünü dolaylı olarak etkilerken, bazıları ise meyve üzerinde beslenerek doğrudan zararlı olmaktadır. Meyveye zarar veren grup içerisinde, Heteroptera takımının Pentatomidae familyasına ait olan türler de yer almaktadır.

Bu zararlılar fındık meyvelerini sokup emmek suretiyle verim ve iç kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Kurt, 1975; Tuncer et al., 2002). Meyveye zarar veren türlerin en önemlisi olan Fındık kokarcası [*Palomena prasina* L. (Heteroptera: Pentatomidae)], yoğunluğu ve bütün fındık bahçelerinde ekonomik zarar seviyesinin üstünde bulunması ile diğer türlerden ayrılır (Işık et al., 1987; Tuncer et al., 2005). Meyvelerde erken dönemdeki beslenmesi ile boş meyve oluşumuna, şekilsiz iç meydana gelmesine ve meyve dökülmelerine, fındık meyvelerinde iç bağlama döneminden sonraki beslenmesi ile lekeli iç şeklinde zarara neden olmaktadır. Lekeli iç şeklindeki zarar, iç fındıklarda bazen % 20'ye kadar çıkmakta ve ihracatta önemli sorunlar yaratmaktadır (Tuncer et al., 2005). Aynı şekilde bu zararlının İtalya'da fındık bahçelerinde en önemli zararlı olduğu ve benzer zararlılar içinde en yüksek popülasyona sahip bulunduğu bildirilmektedir (Tavella et al., 2002).

*P. prasina* polifag bir tür olup ülkemizin bir çok bölgesinde bulunmakla beraber özellikle fındık üretim alanlarında yoğun olarak görülmektedir. Diğer bitkilerdeki zararı önemsenecek derecede azdır. Yılda 1 döl vermektedir (Lodos, 1982; Saruhan, 2004). Özellikle fındığın önemli bir zararlısı olması ve diğer ürünlerde ciddi bir zarar meydana getirmemesi nedeniyle, başlıca fındık yetiştiricisi iki ülke olan İtalya ve Türkiye dışında bu böcek üzerinde yapılmış çalışmalar son derece sınırlıdır.

Bu çalışma, Fındık kokarcası'nın Karadeniz Bölgesi fındık üretim alanlarındaki yaşayışı ve zararı üzerine yapılan geniş ve detaylı bir çalışma kapsamında elde

edilen biyolojik bulgulardan, yumurta, nimf ve ergin dönemlerine ait bazı morfolojik ve biyolojik özellikler ile erginlerdeki renk farklılaşmasının mevsimsel değişimi, cinsiyet oranı, çiftleşme, ergin yaşam süresi ve erginlerin renk tercihi üzerinde durulacaktır.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Laboratuvar çalışmaları**

**Morfolojik ölçümler:** Morfolojik ölçümlerde kullanılan *P. prasina* yumurtaları, laboratuvar koşullarında erkek bireyler ile çiftleştirilen dişilerden elde edilmiştir. Morfolojik ölçüm yapılan erginler, fındık bahçelerinde uygulanan darbe yöntemi ile toplanmıştır. Nimf dönemlerine ait ölçümler ise yumurta açılımından itibaren laboratuvar koşullarında fasulye üzerinde yetiştirilen nimfler kullanılarak yapılmıştır. Yumurtalar üzerinde, yumurta çapı ve yüksekliği, erginler ve 1-5. dönem nimfler üzerinde ise prothoraks genişliği ve boy uzunluğu ölçülmüştür. Ölçümler değişik yumurta kümelerinden seçilmiş 50 adet yumurta ile yine her dönem için 50 adet nimf ve ergin üzerinde yapılmıştır. Ergin bireylerde eşey ayrımı abdomen sonundaki genital plakaların görünüşüne göre yapılmıştır (Boselli, 1932; Kurt, 1975).

Ölçümlerde elektronik dijital kumpas (Fowler and NSK, max-cal) kullanılmıştır. Elde edilen morfolojik ölçüm sonuçlarının Dyar ve Prizbam kuralına (Chapman, 1982) uyup uymadığı  $\chi^2$  (Khi-Kare) testi (Zar, 1984) yoluyla saptanmıştır. Prothoraks genişliği ile vücut uzunluğu arasındaki ilişki korelasyon analizi yapılarak belirlenmiştir. Ergin öncesi dönemlerde cinsiyetin belli olmaması nedeniyle, prothoraks genişliği ve boy arasındaki ilişki hesaplanırken, nimf dönemlerine ait ölçümlere erkek ve dişi ergin ölçümleri ayrı ayrı ilave edilerek hesaplama yapılmıştır.

**Yumurtaların açılma süresi ve oranı:** Çalışmada bir günlük ve her biri 28 adet yumurta içeren, 25 yumurta paketi kullanılmıştır. Yumurtalar, tabanları nemli kurutma kağıdı ile kaplanmış 9 cm çapındaki plastik petri kaplarında izlenmiştir. Her petri kabına farklı bir yumurta kümesi konulmuştur. Kurutma kağıtlarında nem kaybı gözlemlendiğinde steril su eklenerek nemlendirilmiş ve yumurtaların su kaybetmesi önlenmiştir. Yumurta paketleri her gün kontrol edilerek açılan yumurtalar kaydedilmiş ve çıkan nimfler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Bu verilere göre  $25 \pm 2$  °C ve % 55–65 orantılı nem koşullarında yumurta açılma oranları ve açılma süreleri belirlenmiştir.

**Nimf dönemleri:** *P. prasina*'nın araziden toplanan yumurtalarından elde edilen nimfler, laboratuvarında 1 kg'lık kaplarda ergin oluncaya kadar taze fasulye meyvesi ile beslenerek (Kurt, 1975; Çetin, 1999) günlük kontroller ile gömlek değiştiren ve ölenler kaydedilmiştir. Bu amaçla 5 adet kap kullanılmış ve her kaba 10 adet bir günlük nimf konulmuştur (n=50). Nem ihtiyacı, kapların alt yüzeyine yerleştirilen kurutma kağıdının saf su ile nemlendirilmesi yoluyla sağlanmıştır. Besinler her gün, kurutma kağıdı ise iki günde bir değiştirilmiştir. Denemelerin

yürütüldüğü laboratuvaradaki ortam sıcaklığı  $25 \pm 2$  °C ve orantılı nemi ise % 55 – 65 arasında değişim göstermiştir. Böylece, zararlının nimf süreleri belirlenmiştir.

**Renk tercihinin belirlenmesi:** *P. prasina*'nın farklı renklere tepkisini ölçmek amacıyla yapılan çalışmada, 1 m çapında (0.785 m<sup>2</sup>) ve 9 renkten oluşan bir düzenek hazırlanarak "Free-choice testi" uygulanmıştır. Çalışmada ana renklerden mavi, yeşil, sarı, pembe, turuncu, beyaz, kırmızı, kahverengi ve siyah renk kullanılmıştır. Renk hücreleri dışında naylon ve kenar boşluklarda bulunan bireyler ayrıca kaydedilmiştir. Deneme her seferinde 10 dişi ve 10 erkek birey ile yürütülmüştür. Hazırlanan bu düzenek üstten aydınlatılmak suretiyle bütün renklere eşit ışık ulaşması sağlanmıştır. 1 m çapındaki siyah renkli karton zemin üzerine farklı renklerde karton kullanılarak, eşit büyüklükte ve etrafı kapalı 9 adet hücre, dairesel düzeneğin etrafında yer alacak, merkeze ve birbirlerine eşit uzaklıkta olacak şekilde yapılmıştır. Renk hücreleri düzeneğin merkezine ve üste bakan kısmı açık olmak üzere 15 cm eninde ve boyunda olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu renk hücrelerine taze fasulye meyvesi konmuş ve düzeneğin üst kısmı şeffaf naylon ile kapatılmıştır. Böcekler düzeneğin orta kısmına, karton bir silindir yardımı ile aynı anda salınmışlardır. Erginlerin renk hücrelerine yönelimi ilk 5. dakikada ve 2, 4, 6, 8, 10, 24 saat sonra kontrol edilerek böceklerin hangi renklerde oldukları not edilmiştir. Deneme 5 kere tekrar edilmiş ve her tekrarlama da ayrı bireyler kullanılmıştır. Renklere yönelim bakımından farklılık  $\chi^2$  testi ile, ortalamaların karşılaştırılması ise Duncan testi ile yapılmıştır.

### **Arazi çalışmaları**

**Erginlerde renk değişimi:** *P. prasina* erginlerinde görülen mevsimsel renk değişimini belirlemek için, nisan ortalarından erginlerin fındık bahçelerinde son olarak rastlandıkları ekim ortalarına kadar darbe yöntemi uygulanmıştır. Darbe yöntemi, Samsun'daki (Çarşamba) fındık bahçelerinde tesadüfen seçilen 10 ocakta ayda en az 2 kez, 3 X 3.5 m<sup>2</sup> lik çarşaf kullanılarak yapılmıştır. Toplanan erginlerde görülen iki ana renk (yeşil ve kahverengi) cinsiyet bilgileri ile birlikte kaydedilmiştir.

**Eşey oranı, eşey ayrımı ve çiftleşme:** Eşey oranını belirlemek için ağustos ayı içerisinde Samsun ilindeki farklı fındık bahçelerinde yukarıda belirtilen şekilde darbe yöntemi uygulanmış ve toplanan erginler erkek ve dişi olarak ayrılmıştır. Eşey oranının saptanmasında darbe yöntemiyle toplanan böcekler arasından tesadüfen seçilmiş 150 ergin böcek kullanılmıştır. Eşey ayrımı, erginlerin abdomen sonundaki genital plakaları esas alınarak yapılmıştır. Eşey oranlarının dağılımı  $\chi^2$  testi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca, arazide ergin yaşam süresini izlemek için kullanılan şifon bezden yapılmış kafesler içinde böceklerin çiftleşme zamanı ve çiftleşme davranışları da gözlenmiştir.

**Ergin yaşamı:** Kışlık erginlerin yaşam sürelerini belirlemek amacıyla Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne (Samsun) ait fındık bahçesinde deneme kurulmuştur. Bu amaçla 20 adet şifon bezden yapılmış dal kafes, fındıklarda karanfillerin

görülmeye başladığı 12 Nisan 2004 tarihinde dallara takılmıştır. Kışlık erginlerin kışlaklardan çıkıp fındık meyvelerinde görülmeye başladığı 20 Nisan 2004 tarihinde, araziden toplanan kışlık erginler her bir kafese, çiftleşmeyi garantilemek için 2 erkek ve 1 dişi olacak şekilde konmuştur. Kafesler, üç günde bir kontrol edilerek çiftleşen böcek olup olmadığına bakılmış ve çiftleşmenin hangi tarihe kadar devam ettiği belirlenmiştir. Ayrıca ölen erginler cinsiyetlerine göre kaydedilmişlerdir. Bu şekilde kışlaklardan çıkmış erginlerin yaşam periyotları ve ölüm zamanları belirlenmiştir. Kafeslerin 19 tanesinden sonuç elde edilmiş, 1 kafes iptal edilmiştir.

**İstatistik analizi:** İstatistik analizi SPSS 11.5 kullanılarak yapılmış,  $\chi^2$  analizlerinde serbestlik derecesinin 1 olduğu durumlarda Yates düzeltmesi yapılmıştır.

## **Araştırma Bulguları**

### **Morfolojik çalışmalar**

**Yumurta: *P. prasina*** yumurtaları fıçı şeklindedir. İlk konulduğu sıralarda açık yeşil, açılmaya yakın rengi morumsu-siyaha dönüşmekte, açıldıktan sonra beyaz renk alarak, üzerinde siyah renkte "T" harfi şeklinde bir yumurta kırıcısı bulunmaktadır. *P. prasina* yumurtalarının çapı ortalama  $1.17 \pm 0.01$  (1.03-1.23) mm, yüksekliği ise  $1.39 \pm 0.03$  (1.14 -1.69) mm'dir.

**Birinci dönem nimf:** Baş, thorax, anten ve bacaklar siyah, abdomen yeşil renktedir ve üzerinde siyah lekeler bulunmaktadır. Antenler 4 segmentlidir. Prothoraks genişliği ortalama 1.42 mm ve vücut boyu ise 1.56 mm'dir.

**İkinci dönem nimf:** İlk dönemlerde siyah renkte, zamanla abdomen yeşil renk almaktadır ve üzerinde kalın siyah bantlar bulunmaktadır. Abdomenin kenarları kesik siyah bir çizgi ile çevrilidir. Antenler siyah renkte ve 4 segmentlidir. İkinci dönem nimflerin prothoraks genişliği ortalama 2.47 mm ve vücut boyu ise 3.53 mm'dir.

**Üçüncü dönem nimf:** Baş ve thorax koyu yeşil, abdomen ise biraz daha açık yeşil renktedir ve abdomende kalın izler bulunmaktadır. Antenlerin 1. ve 2. segmentleri yeşil, 3. segmenti kırmızı, 4. segmenti ise kırmızımsı kahverengindedir ve 4 segmentlidir. Tarsuslar kırmızımsı kahverengindedir. Üçüncü dönem nimflerin prothoraks genişliği ortalama 3.53 mm ve vücut boyu ise 4.84 mm'dir.

**Dördüncü dönem nimf:** Nimfler tamamen yeşil renktedir. Antenlerinin 3. segmenti kırmızı renkte, 4 segmenti ise kırmızımsı kahverengindedir. Tarsuslar kırmızımsı renktedir. Bu dönemde Fındık kokarcasının kanat izleri belirlemeye başlamaktadır. *P. prasina*'nın dördüncü dönem nimflerinin prothoraks genişliği ortalama 5.60 mm ve vücut boyu ise 7.83 mm'dir.

**Beşinci dönem nimf:** Nimfler renk yönünden bir önceki döneme benzemektedir. Ancak kanat izleri daha belirgindir. *P. prasina*'nın beşinci dönem nimflerin ortalama prothoraks genişliği 6.87 mm ve vücut boyu ise 10.23 mm'dir.

**Ergin: *P. prasina*** erginlerinin dorsali yeşil veya kahverenginde, ventral açık yeşil veya kırmızıdır. Antenlerin uç segmentleri ve tarsus koyu kırmızıdır. Antenleri 5 segmentli, 2. ve 3. segmentler eşit uzunluktadır. Ergin dişilerin boyu ortalama 14.39 mm ve prothoraks genişliği 8.55 mm, ergin erkeklerin boyu 12.77 mm ve prothoraks genişliği 7.87 mm'dir (Çizelge 1).

**Nimflerde büyüme oranı:** Nimflerin her bir dönemde prothoraks genişliği ve vücut boyu olarak bir önceki döneme oranla göstermiş olduğu büyüme oranı Çizelge 1'de verilmiştir.

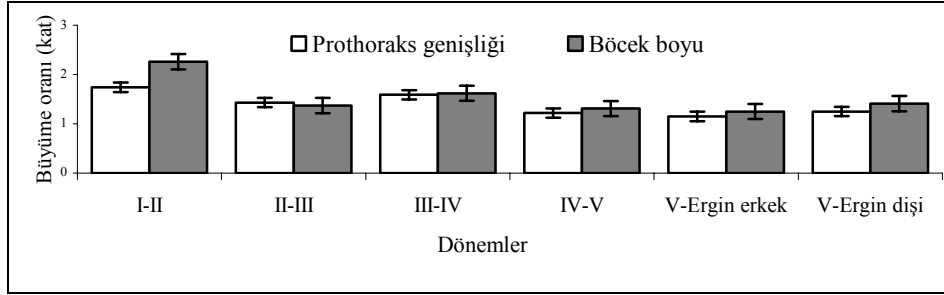
Çizelge 1. *Palomena prasina*'nın nimf ve erginlerde prothoraks genişliği ve vücut uzunluğu ( ort.  $\pm$  SE)

Dönemler	Ölçülen kısım	Uzunluklar (mm)		
		Ortalama	min. - maks	Kat*
<b>1. nimf</b>	Prothoraks genişliği	1.42 $\pm$ 0.02	1.23 – 1.56	-
	Böcek boyu	1.56 $\pm$ 0.04	1.28 – 2.15	-
<b>2. nimf</b>	Prothoraks genişliği	2.47 $\pm$ 0.07	2.01 – 3.14	1.74
	Böcek boyu	3.53 $\pm$ 0.07	2.70 – 3.95	2.26
<b>3. nimf</b>	Prothoraks genişliği	3.53 $\pm$ 0.06	3.15 – 3.91	1.43
	Böcek boyu	4.84 $\pm$ 0.08	3.88 – 5.50	1.37
<b>4. nimf</b>	Prothoraks genişliği	5.60 $\pm$ 0.06	4.86 – 5.92	1.59
	Böcek boyu	7.83 $\pm$ 0.07	7.38 – 8.67	1.62
<b>5. nimf</b>	Prothoraks genişliği	6.87 $\pm$ 0.06	6.45 – 7.35	1.22
	Böcek boyu	10.23 $\pm$ 0.08	9.44–10.89	1.31
<b>Ergin erkek</b>	Prothoraks genişliği	7.87 $\pm$ 0.04	7.61 – 8.15	1.15
	Böcek boyu	12.77 $\pm$ 0.07	12.04–13.50	1.25
<b>Ergin dişi</b>	Prothoraks genişliği	8.55 $\pm$ 0.06	7.69 – 8.88	1.25
	Böcek boyu	14.39 $\pm$ 0.09	13.77–14.98	1.41

\*Bir dönemden diğer bir üst döneme geçerken büyüme oranı

$\chi^2$  testi sonucunda, hem prothoraks genişliği hem de boy uzunluğunda bulunan büyüme oranlarının Dyar ve Prizbam kuralına uygunluk göstermediği bulunmuştur. Prothoraks ve vücut uzunluğuna ait büyüme oranları arasındaki farkın 1. nimf dönemi hariç önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) saptanmıştır. Birinci nimf döneminde vücut uzunluğu prothoraks genişliğine oranla daha yüksek bir artış göstermiştir (Şekil 1).

Korelasyon analizi sonucu farklı gelişme dönemlerinde prothoraks genişliğindeki artış oranı ile vücut uzunluğu artış oranı arasındaki ilişkinin önemli ve pozitif olduğu saptanmıştır (Dişi ergin bireye göre  $r=0.987$   $n= 300$ ,  $P= 0.113$ ; erkek ergin bireye göre  $r=0.988$   $n= 300$ ,  $P= 0.113$ ). Vücut boyu ile prothoraks genişliği birbirlerine yüksek oranda paralel bir artış göstermektedir.



Şekil 1. *Palomena prasina* L.'nin değişik biyolojik dönemlerinin prothoraks genişliği ve vücut boyunun karşılaştırılması.

**Yumurtaların açılma süresi ve oranı:** Fındık kokarcası yumurtalarını çiftleştikten 3 gün sonra 2'şer dakika ara ile bırakmakta ve yumurtayı bıraktıktan sonra arka bacaklarıyla diğer yumurtalara yaklaştırıp düzenli bir küme oluşturmaktadır. Laboratuvar şartlarında yumurtaların açılımı 8.02 gün sürmektedir. Bir kümede bulunan yumurtaların hepsi bir gün içinde açılmaktadır. Yumurtaların açılma oranı % 96.4 olarak saptanmıştır.

**Nimf dönemleri:** Laboratuvar koşullarında nimf dönemlerinin ortalama süresi ve her dönemde geçen zaman Çizelge 2'de verilmiştir. 1. nimf döneminin süresi  $5.1 \pm 0.76$  gün (3-6 gün), 2. dönem nimf süresi  $7.9 \pm 0.76$  gün (6-9 gün), 3. dönem nimf süresi  $10.6 \pm 0.82$  gün (7-12 gün), 4. dönem nimf süresi  $11.9 \pm 0.82$  gün (10-14 gün), 5. dönem nimflerin gelişme süresi ise  $15.7 \pm 0.87$  gün (14-19 gün) olarak saptanmıştır. Böylece toplam nimf dönemlerinin süresi 51.2 gün (40-60 gün) olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Nimfler gelişme dönemleri içinde en kısa zamanı % 10 ile 1.nimf döneminde geçirirken, en uzun zamanı ise toplam gelişme süresinin % 30.7 ile 5.nimf döneminde geçirmiştir. Denemede fasulye taneleri üzerinde beslenen 50 nimften sadece % 28'i ergin döneme ulaşmayı başarmış, 3. ve 4. nimf dönemlerinde ilk 2 nimf dönemine oranla daha yüksek oranda ölüm gözlenmiştir.

Çizelge 2. *Palomena prasina* L.'da nimflerin gelişme süre ve oranı ( $25 \pm 2$  °C sıcaklık ve % 55-65 nem)

Nimf dönemleri	n	Gelişme süresi (gün) Ort. $\pm$ s.h. (min.- maks.)	Her dönemde geçen süre (%)	Ölüm oranı /dönem (%)
1.	50	$5.1 \pm 0.76$ (3-6)	10.0	16.0
2.	42	$7.9 \pm 0.76$ (6-9)	15.4	8.0
3.	38	$10.6 \pm 0.82$ (7-12)	20.7	24.0
4.	26	$11.9 \pm 0.82$ (10-14)	23.2	24.0
5.	14	$15.7 \pm 0.87$ (14-19)	30.7	0.0
Toplam	--	51.2 (40-60)	100	72.0

**Erginlerde renk tercihi: *P. prasina*** erginlerinin renk tercihini belirlemek amacıyla 5 tekerrürlü olarak yapılan Choice testi sonucunda, bütün gözlem zamanlarında renk hücrelerinde bulunan böcekler bir arada değerlendirilmiş ve en fazla böceğin sarı renkte toplandığı saptanmıştır. Sarı rengi; beyaz, siyah, pembe, kahverengi, mavi, turuncu ve yeşil renkler takip etmiştir. Ayrıca 15.2 adet böceğin deneme düzeneğinin üstünü örten şeffaf naylon üzerinde, 34 adet in ise bütün renklerden uzakta ve renk hücrelerinin dışında oldukları saptanmıştır. Yapılan  $\chi^2$  testi sonucunda renklere yönelimin tesadüf olmadığı ve bir tercihin söz konusu olduğu belirlenmiştir. ( $\chi^2= 394.29$ ,  $n=55$ ,  $s.d=10$ ,  $P<0.001$ ) (Çizelge 3). Erginler ilk salındığında diğer saatlere oranla benzer sonuçlar elde edilmiş fakat, ergin bireylerin düzenek içinde devamlı hareket halinde olduğu saptanmıştır. Düzeneğe salınan böceklerin büyük bir çoğunluğunun en az bir sefer sarı renge geldiği gözlenmiştir. Sarı rengi tercih eden ergin bireylerin çoğunluğunu dişi bireylerin oluşturduğu ve aradaki farkın önemli olduğu ( $\chi^2= 4.28$ ,  $s.d=1$ ,  $n= 146$ ,  $P>0.05$ ) görülmüştür. Yine pembe, kahverengi ve yeşil renkte de dişiler daha yoğun bulunmuşlardır. Diğer yandan deneme alanı kenarı ve siyah renkte bulunma bakımından da erkek cinsiyet yönünden bir ağırlık bulunmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 3. *Palomena prasina* L.'nin farklı renklere karşı yönelimi (5 farklı gözlem zamanının toplamı böcek /tek.)

Tekerrür	R E N K L E R										
	Mavi	Yeşil	Sarı	Pembe	Turuncu	Beyaz	Kırmızı	Kahverengi	Siyah	Naylon	Kenar
1.	7	2	28	12	5	9	6	8	12	21	39
2.	4	3	21	10	4	13	9	10	13	17	41
3.	9	0	34	9	6	16	5	6	6	20	30
4.	5	5	36	3	1	11	6	5	16	11	23
5.	10	8	27	11	9	14	1	8	11	7	37
Ortalama	7±1.14	3.6±1.36	29.2±2.67	9±1.58	5±1.30	12.6±1.21	5.4±1.29	7.4±0.87	11.6±1.63	15.2±2.70	34±3.32
Duncan	cd	d	a	cd	d	bc	d	cd	bc	b	a

Farklı harf alan sütunlar  $p=0.05$ 'e göre birbirinden önemli oranda farklıdır.

Çizelge 4. *Palomena prasina* L.'nin farklı renklere karşı yönelim oranları (toplam adet / 5 tekerrür)

Kontrol zamanlar	R E N K L E R																					
	Mavi		Yeşil		Sarı		Pembe		Turuncu		Beyaz		Kırmızı		Kahverengi		Siyah		Naylon		Kenar	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
5.dk	0	2	0	0	14	7	7	4	1	0	3	3	3	1	2	2	5	6	5	6	10	19
2. saat	3	2	2	2	10	7	1	1	0	2	5	7	2	1	4	1	3	7	10	7	10	13
4. saat	1	1	1	0	11	6	5	4	1	1	5	7	3	3	6	3	2	2	6	4	9	19
6. saat	4	6	1	0	12	10	3	1	2	0	5	2	3	2	3	3	0	2	6	14	11	10
8. saat	3	0	2	3	12	9	3	4	2	2	7	4	3	2	2	2	5	4	3	2	8	18
10. saat	4	3	2	1	15	11	3	0	1	4	6	4	1	2	1	3	4	7	3	3	10	12
24. saat	3	3	3	1	12	10	6	3	5	4	1	4	0	1	4	1	5	6	3	4	8	13
Toplam	18	17	11	7	86	60	28	17	12	13	32	31	15	12	22	15	24	34	36	40	66	104
	35	18	146	45	25	63	27	37	58	76	170											



## Arazi çalışmaları

**Erginlerde renk değişimi:** Fındık kokarcasının iki farklı renginin yıl içindeki dağılımına bakıldığında, kışlaklardan gelen bireylerin büyük bir çoğunluğunun yeşil renkte olduğu, fakat temmuz ayı sonlarından itibaren görülmeye başlayan yeni nesil erginler arasında kahverengi bireylerin daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. Genel olarak bütün mevsim boyunca her iki renkte olan bireylerin de görüldüğü ve oranlarının hemen hemen eşit olduğu saptanmıştır. Fındık kokarcasının erginlerindeki renk değişimleri incelendiğinde 2003 yılında çarşafa düşen bireylerin % 55.4'ünün yeşil renkte ve % 44.6'sının ise kahverenginde olduğu belirlenmiştir. Toplam ergin sayısı içinde yeşil erkek bireylerin oranı % 24.2, yeşil dişi bireylerin oranı % 31.2, kahverengi erkeklerin oranı % 14, kahverengi dişilerin oranı ise % 30.6 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 5).

Temmuz ayı sonlarına doğru görülmeye başlayan kahverenkli bireylerin melanizm kuralı gereğince ışıklanma süresinin kısalması sonucu ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Ancak nisan ayından itibaren ortaya çıkan kışlamış erginler arasında yeşil-kahverengi arası bir renk arz eden fakat yeşil rengin hakim olması nedeniyle bu kategoride değerlendirilen bireylerin hakim olması, kışlamadan çıkan kahverenkli bireylerde yeniden bir renk dönüşümü olduğunu düşündürmektedir.

Çizelge 5. *Palomena prasina* L. erginlerinde tarihlere göre renk değişimi

Tarih	Erkek (adet)		Dişi (adet)		Erkek + Dişi (Toplam)	
	Yeşil	Kahverengi	Yeşil	Kahverengi	Yeşil	Kahverengi
17.04.2003	2	-	5	-	7*	-
24.04.2003	4	-	6	1	10*	1
14.05.2003	1	1	4	-	5*	1
27.05.2003	6	1	7	2	13*	3
19.07.2003	5	1	6	2	11	3
23.07.2003	2	15	5	20	7	35
05.08.2003	4	3	2	5	6	8
16.08.2003	8	2	5	8	13	10
23.08.2003	5	1	8	7	13	8
29.09.2003	3	1	5	4	8	5
14.10.2003	5	1	5	8	10	9
Toplam	45	26	58	57	103	83
%	24.2	14	31.2	30.6	55.4	44.6

\* Bu tarihlerdeki yeşil renkli erginler, yeni nesil yeşil renkli erginlere nazaran oldukça koyu ve mat renktedir.

Arazi şartlarında ergin böceklerdeki renk değişimleri ile ilgili yapılan  $\chi^2$  testleri sonucunda ergin bireylerde mevsim boyunca yeşil ve kahverengi renge sahip olma bakımından fark olmadığı ( $\chi^2=1.94$ , s.d=1, n=186, P<0.05), erkek bireylerde yeşil ve kahverengi renklenme bakımından fark olduğu (yeşil renk daha fazla) ( $\chi^2= 4.56$ , s.d=1, n=71, P>0.05), dişiler arasında renk farklılığının

tesadüften ibaret olduğu ( $\chi^2 = 0.000$ , s.d=1, n=115, P<0.05) belirlenmiştir. Çizelge 5'deki verilere göre cinsiyet oranı 1:1 olarak düşünülerek yapılan  $\chi^2$  testi sonucunda, cinsiyet oranının 1:1 olmadığı saptanmıştır ( $\chi^2 = 9.94$ , s.d=1, n=186, P>0.01). Eşey oranı 1:2 olarak düşünülerek yapılan  $\chi^2$  testi sonucunda, eşey oranının 1:2 olduğu doğrulanmıştır ( $\chi^2 = 1.738$ , s.d=1, n=186, P<0.05).

**Eşey oranı, eşey ayrımı ve çiftleşme:** Samsun ilinde değişik fındık üretim alanlarından toplanan ergin bireylerin incelenmesi sonucunda, ergin bireylerin % 63.33'ü dişi (95 adet), % 36.66'sı erkek (55 adet) birey olarak saptanmıştır. Eşey oranının belirlenmesi için yapılan  $\chi^2$  testi sonucunda ( $\chi^2 = 0.75$ , n=150, s.d=1, p<0.05) cinsiyet oranının yaklaşık olarak 1:2 olduğu saptanmıştır. Nitekim popülasyondaki renk değişimini incelemek amacıyla yıl boyunca yapılan darbelerden elde edilen sonuçlar da bunu doğrulamaktadır (Çizelge 5).

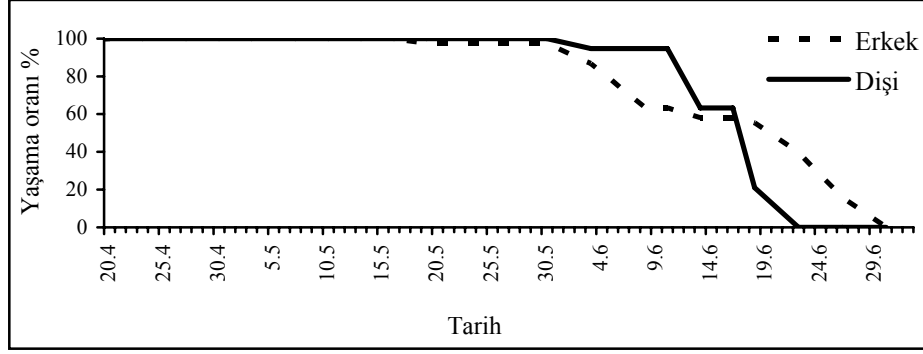
Kafes çalışmalarında yapılan gözlemlerde, ***P. prasina***' da bir dişinin birden fazla erkek bireyle çiftleştiği gözlenmiştir. Çiftleşme esnasında her iki cinsiyet birbirine arkalarını dönerek tam aksi yönde bir konum almaktadırlar. Kafeslerde ilk çiftleşmeye 03 Mayıs 2004 tarihinde, son çiftleşmeye ise 08 Haziran 2004 tarihinde rastlanmıştır. Ayrıca bazı yeni dönem erginlerin ağustos ayı içinde kışlamaya girmeden önce de çiftleştiği gözlenmiştir.

**Ergin yaşamı:** Fındık kokarcası, kışı ergin olarak geçirmektedir. Nisan ayının ilk haftalarından itibaren çıkan kışlamış erginler fındık üzerinde beslenmeye başlamaktadır. Kafes çalışmalarında kışlamış erginlerin mayıs ayının ikinci yarısından itibaren ölmeye başlamasına rağmen, bazı bireylerin haziran ayının son haftasına kadar yaşadıkları görülmüştür (Şekil 2).

Deneme sonucunda erkek bireylerde ölüm, dişi bireylere kıyasla daha önce başlamakta (19.05.2004–30.06.2004) ve daha uzun bir zamana yayılmaktadır. Dişi birey ölümleri ise kısa bir zaman diliminde gerçekleşmektedir (dişilerin tamamına yakını 13.06.2004–22.06.2004 tarihleri arasında ölmüştür). Arazi şartlarında erkek bireylerde ölümler mayıs ayının ikinci haftasından itibaren başlamakta, haziran ayının ilk haftasında bir artış göstermekte, haziran ayının ikinci haftasının sonu ile üçüncü haftasında ölüm oranlarında azalma olduktan sonra haziran ayının son haftasında tekrar artış göstermektedir. Erkek bireyler fındık üretim alanlarında haziranın son haftasına kadar yaşamaktadır. Temmuz ayının ilk haftasından itibaren fındık üretim alanlarında Fındık kokarcasının kışlamış erginlerine rastlanmamaktadır.

Yeni dönem erginler ise bölgeye ve yıla göre değişmekle beraber fındıklar üzerinde temmuz ayının ilk haftasından itibaren görülmeye başlamaktadır. Yeni dönem erginler, ekim ayının son haftasına kadar, fındıklarda bulunmakta ve daha sonra kışlaklara çekilmektedirler.

Böylece bir önceki yılın ilk yeni nesil erginlerinin temmuz sonunda görüldüğü, bir sonraki yılda ilk ölümlerin ise mayıs ayı ortalarında gerçekleştiği göz önüne alınacak olursa, ömrünün yaklaşık olarak 10 ay kadar olduğu saptanmıştır.



Şekil 2. *Palomena prasina L.*'nin kışlayan erginlerinin yaşam süresi.

## Tartışma

Bu araştırmanın sonuçlarına göre Fındık kokarcasının morfolojik özelliklerine ilişkin değerler önceki çalışmaların sonuçları ile genelde uyum içindedir (Boselli, 1932; Kurt, 1975).

Fındık kokarcası nimflerinin önceleri daha koyu renkli olmasına rağmen, dönemler ilerledikçe yeşil rengin hakim duruma geçtiği, ilk nimf döneminde bireylerin bir arada bulunma eğilimi gösterdiği, ayrıca ilk 3 nimf döneminde ölü numarası yaptıkları ve üçüncü nimf döneminden sonra pis koku çıkarmaya başladıkları belirlenmiştir.

*P. prasina*'da nimf dönemlerine ait prothoraks genişliği ve vücut uzunluğu ölçümleri, birinci nimf dönemi hariç birbirine paralel bir büyüme oranı göstermiştir. Ancak birinci nimf döneminde vücut, boyun prothoraks genişliğine oranla önemli oranda daha fazla büyüme göstermiştir. Her iki karakter bakımından nimf dönemleri arasındaki büyüme oranlarının, böceklerdeki vücut oranlarının her bir takip eden dönemde katlar halinde belirli bir oranda büyüme gösterdiğini ifade eden Dyar (1.42 kat) ve Przibam (1.26 kat) kuralına (Chapman, 1982) uymadığı saptanmıştır.

Laboratuvar koşullarında yumurta açılımı ortalama 8.02 gün sürmüş ve yumurtalar % 96.4 gibi yüksek bir oranda açılım göstermiştir. Bu oran elbette doğal koşullardaki açılma oranını ifade etmese bile doğal çevre koşullarından bağımsız olarak yüksek bir yumurta açılım potansiyeli olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar laboratuvar koşullarında % 43.2 açılma oranı bildiren Kurt & Kansu (1975)'nin sonuçlarından farklıdır. Laboratuvar koşullarında 3-4. ve 5. nimf dönemlerinin önceki dönemlerden daha uzun sürdüğü saptanmıştır. Lodos (1986), bu böcekte 4.ve 5. nimf dönemlerinin diğerlerinden daha uzun sürdüğünü bildirmektedir.

Çalışmada nimf gelişme oranı % 28 gibi düşük bir değer sergilemiştir. Kurt (1975) ise **P. prasina** nimflerinin dönem sürelerini sırasıyla ortalama 3.9, 7, 7.4, 11.8 ve 21.6 gün ve gelişme oranını % 34.7 olarak bildirmektedir. Boselli (1932) toplam nimf süresini 50-55 gün olarak belirlemiştir. Saulich & Musolin (1996), **P. prasina**'da nimf gelişiminin fotoperiyoda bağlı olarak 26°C'de 40-50 gün sürdüğünü bildirmektedirler.

Laboratuvar koşullarında erginlerin renk tercihini belirlemek için yapılan Choice testi sonucu özellikle sarı renge bir yönelim saptanmıştır. Sarı renge yönelim bakımından dişiler daha fazla bir eğilim göstermiştir. Bu durum, muhtemelen daha hareketli olan erkek bireylerin renk hücreleri dışında bulunmasından da kaynaklanmış olabilir. Ayrıca erginlerin doğal koşullar altında yapraklara yumurta koyduğu göz önüne alındığında, yeşil renge en düşük oranda bir yönelimin olması ilginç bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Şüphesiz bu sonuçlar böceğin farklı renklere duyarlılığı hakkında kabaca bir fikir vermektedir. Eşeyler için ayrı ayrı ve beraber olmak üzere ve yine birey-grup kombinasyonları halinde yapılacak çalışmalar daha net sonuçlar ortaya koyacaktır.

Çok sayıda böcek türünde görüldüğü gibi **P. prasina** da mevsim içinde sonbahara doğru yaklaştıkça ergin bireylerde bir renk değişimi göstermektedir. Temmuz ayından itibaren meydana gelen yeni nesil erginlerin yaklaşık olarak yarısı kahverengi iken diğer yarısı yeşil renge sahip gözükmektedir. Ancak bu çalışmada zararlı popülasyonu, fındık bahçelerinde son görüldüğü ekim ayı ortalarına kadar takip edilmiştir. Zararlı polifag oluşu sebebiyle fındık bahçelerinden diğer vejetasyona geçiş göstermektedir. Popülasyonun geri kalan kısmında zaman içinde kahverengi renkli bireylerde artış olup olmadığının söylenmesi mümkün değildir. Baharda kışlaklardan çıkan erginler arasında yeşil-kahverengi arası bir rengin hakim olması diyapoz sonrası pigmentasyonda yeniden bir değişim olduğunu göstermektedir. Nitekim, erginlerin çoğunun sonbaharda kahverengi renk aldığını, ertesi baharda ise 1-2 hafta içinde yeniden yeşil renge dönüştüğü bildirilmektedir (Anonymous, 2006 b). Kurt (1975), Fındık kokarcasında mevsimsel olarak herhangi bir renk değişimi gözlemediğini, fakat kışlamış erginlerin yeni nesil erginlere nazaran daha koyu ve mat renkte olduğunu bildirmiştir. Musolin & Numata (2003), **Nezara viridula** L. (Heteroptera: Pentatomidae)'da diyapoz girişin ve erginlerdeki renk koyulaşmasının kısa gün uzunluğuna tepki olarak ortaya çıktığını saptamışlardır.

Eşey oranını belirlemek için yapılan  $\chi^2$  testi sonucunda cinsiyet oranının 1:2 olduğu saptanmıştır. Ayrıca erginlerdeki rengin mevsimsel değişimini belirleme çalışmasında elde edilen bireyler için yapılan analizde de cinsiyet oranının dişiler lehine 1:2 olduğu saptanmıştır. Kurt (1975) da, **P. prasina** için cinsiyet oranının yaklaşık olarak 1:2 olduğunu bildirmektedir.

Dal kafes çalışmalarında Fındık kokarcası erginlerinin birden fazla çiftleşebildiği ve çiftleşmenin 03.05.2004 tarihinden itibaren başladığı gözlenmiştir.

Kafes çalışması sonuçlarına göre çiftleşme periyodunun yaklaşık olarak bir ay sürdüğü tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan 20 kafesteki ergin dişilerin tamamında çiftleşmenin görülmesi, Fındık kokarcasında çiftleşme oranının yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Kurt & Kansu (1975), bu zararlıda hem polyandrie hem de polygamie görüldüğünü bildirmektedir. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında az da olsa yeni nesil erginler arasında da çiftleşme olduğu saptanmıştır. Normal olarak bu erginlerin ertesi yıl kışlamadan çıktıktan sonra çiftleşmesi gerekmektedir.

Kışlayan erginlerin dal kafeslerde ölünceye kadar izlenmeleri sonucu, **P. prasina** erginlerinin yaklaşık olarak 5-6 ayı diyapozda olmak üzere, 10 ay civarında bir yaşam süresine sahip oldukları saptanmıştır. Erkek bireylerde ölüm, dişi bireylere kıyasla daha önce başlamakta (19.05.2004 – 30.06.2004) ve daha uzun bir zamana yayılmaktadır. Dişi birey ölümleri ise kısa bir zaman diliminde gerçekleşmektedir. Erkeklerin dişilerden daha uzun bir yaşama sahip olması, polygamic davranış ve cinsiyet oranının dişi lehine 1:2 olduğu düşünüldüğünde, bu türün popülasyon olarak önemli bir üreme gücüne sahip olduğu görülmektedir.

## Özet

**Palomena prasina** L. (Heteroptera. Pentatomidae) (Fındık kokarcası) üzerindeki bu araştırma 2003-2004 yıllarında Samsun ilinde yürütülmüştür. Araştırma laboratuvar ( $25 \pm 2$  °C ve % 55-65 nispi nem) ve arazi koşulları olmak üzere iki kısımda yürütülmüştür. Laboratuvar koşullarında, **Palomena prasina**'nın nimf ve erginlerine ait prothoraks genişliği ve vücut boyunun Dyar ve Prizbam kurallarına uygunluğu, yumurta ve nimf dönemlerinin süresi, gelişme oranı ve 9 renk kullanılarak erginlerin farklı renklere yönelimi araştırılmıştır. Arazi koşullarında ise dal kafeslerde ergin ömrü, erginlerde mevsimsel renk değişimi, çiftleşme, cinsiyet oranı ve cinsiyet ayrımı çalışılmıştır.

Beş nimf dönemi ve erginlerdeki prothoraks genişliği ve vücut boyundaki artışın Dyar ve Prizbam kuralına uymadığı, ancak her iki özellik arasında yüksek derecede bir korelasyon bulunduğu saptanmıştır. Yumurta açılımı % 96.4, açılma süresi ise 8.02 gün olmuştur. Fasulye taneleri üzerindeki toplam nimf dönemi süresi ortalama 51.2 (40-60) gün, gelişme oranı ise % 28 olmuştur. Free-choice testi ile denenen 9 renk içinde erginlerin en fazla sarı renge yönelim gösterdiği ve bu yönelimin istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Doğal koşullarda erginlerde yeşil ve kahverengi olarak 2 ana renk görülmüş, kahverenkli erginlerin temmuz ayı sonlarından itibaren görülmeye başlandığı belirlenmiştir. Her iki rengin de popülasyonda eşit oranda görüldüğü, ancak kışlamış erginlerin mat yeşil renkli olması ile yeni nesil yeşil erginlerden ayrıldığı, farklı renge sahip olma bakımından erginler arasında önemli bir fark bulunmadığı saptanmıştır. Erginlerdeki cinsiyet oranının 1:2 (erkek:dişi) olduğu bulunmuştur. Kışlamış erginler haziran ayı sonlarına kadar yaşamış, böylece ergin yaşam süresinin yaklaşık olarak 10 ay olduğu saptanmıştır.

## Yararlanılan Kaynaklar

Anonymous, 2006 a. Fiskobirlik, Fındık Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Web Sitesi. <http://www.fiskobirlik.org.tr/> 11.02.2005.

Anonymous, 2006 b. Garden Safari. Shield bugs. <http://www.gardensafari.net/english/shieldbugs.htm>. 11.02.2006.

- Boselli, F. B., 1932. Studio Biologico delgi Emitteri Che Attaccano Le Nocciolo In Sicilia. R. Laboratorio Di Entomologia Agraria Portici. 168 pp.
- Bozoğlu, M., 2001. Econometric analysis of hazelnut productivity in Ordu and Giresun provinces, Turkey. **Acta Hort.**, **556**: 125-129.
- Chapman, R., F., 1982. The Insects Structure and Function. Third Edition. Harvard University Pres, Cambridge, Massachusetts. 919 pp.
- Çetin, M., 1999. Laboratuvar Koşullarında Yetiştirilen **Nezara viridula** (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'nın Farklı Konukçularındaki Beslenme Davranışları. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bornova-İzmir, Yüksek Lisans Tezi.
- İşık, M., O. Ecevit, M. A. Kurt & T. Yücecin, 1987. Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde entegre savaş olanakları üzerinde araştırmalar. OMÜ. Yayınları, No: 20, 95 s.
- Kurt, M.A.,1975. Doğu Karadeniz Fındıklarında zarar yapan **Palomena prasina** (Heteroptera: Pentatomidae)'nın biyo-ekolojisi üzerine araştırmalar. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gen. Müd. Samsun Bölge Zir. Müc. Araş. Enst. Yayınları No:25, 57 s.
- Kurt, M. A. & İ. A. Kansu, 1975. Doğu Karadeniz Fındıklarında zarar yapan **Palomena prasina** (Heteroptera: Pentatomidae)'nın biyo-ekolojisi üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK V. Bilim Kongresi,1975, 105-121.
- Lodos, N.,1986. Türkiye Entomolojisi II. Genel, Uygulamalı ve Faunistik. EÜZF Yayınları 429, 580s.
- Musolin, D. & H. Numata, 2003. Photoperiodic and temperature control of diapause induction and colour change in the southern green stink bug **Nezara viridula**. **Physiological Entomology**, **28**: 65-74.
- Saruhan, İ., 2004. Karadeniz Bölgesi Fındık Üretim Alanlarında Görülen Fındık kokarcası (**Palomena prasina** (Linnaeus,1761) Heteroptera: Pentatomidae)'nın Biyolojisi, Populasyon Yoğunluğu ve Zarar Şekli Üzerine Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üni. Fen Bil. Enst. Samsun, Doktora Tezi, 107 s.
- Saulich, A. K H. & D. L. Musolin,1996. Univoltinism and its regulation in some temperate true bugs (Heteroptera). **Eur. J. Entomol**, **93**: 517-518.
- Tavella, L., M. Migliardi, C. Sonatti & M. L. Miaja, 2002. Hazelnut bugs in Piedmont: Six years surveys in the orchards of Langhe (North-Western Italy. Le Frontiera Della Corilicoltura Italiana. 2. Convegno Nazionale sul Nocciolo. Giffoni, V.P. Ottobre 2002. Atti-n.24.
- Tuncer, C., İ. Akça, & İ. Saruhan, 2002. Fındıkta zararlı olan bazı emici böceklerin (Heteroptera: Pentatomidae, Coreidae ve Acanthosomatidae) kimyasal mücadelesi üzerine araştırmalar. **OMÜ Zir. Fak. Dergisi**, **17**(3): 17-26.
- Tuncer, C., İ. Saruhan & İ. Akça, 2005. The insect pest problem affecting hazelnut kernel quality in Turkey. **Acta.Hort.**, **668**: 367-376.
- Zar, J. H., 1984. Biostatistical Analysis. Second Edition. Prentice Hall Inc., 718 pp.