

**Orijinal araştırma (Original article)**

***Apodiphus amygdali* (Germar, 1817)  
(Heteroptera: Pentatomidae)  
yumurtalarının yüzey morfolojisi<sup>1</sup>**

Selami CANDAN<sup>2\*</sup> Zekiye SULUDERE<sup>2</sup>

**Summary**

**Surface morphology of eggs of *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817)  
(Heteroptera: Pentatomidae)**

The eggs of *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) were observed with light and scanning electron microscopes. Each female generally laid 14 (13–14) eggs in a mass. The barrel-shaped eggs are average 1.97 mm long and 1.66 mm wide. Eggs were light green color at deposition but changed to yellowish green after embryonic development. The first external evidence of embryonic development is the appearance of two red eye spots opposite each other beneath the operculum. The egg surface is covered with irregular polygonal chorionic pattern seen by scanning electron microscope. There are aeropyles on the corners of polygons. Then, a blackish T-shaped egg burster appears between eye spots and assists hatching. The hatching line is cracked in a circular shape around the operculum by egg burster. They have 18–20 micropylar projections around the hatching line.

**Key words:** Egg, morphology, SEM, *Apodiphus amygdali*, Heteroptera

**Anahtar sözcükler:** Yumurta, morfoloji, SEM, *Apodiphus amygdali*, Heteroptera

**Giriş**

Büyük ağaç Pentatomidi olarak bilinen *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) (Heteroptera: Pentatomidae) Avrupa, Suriye, İsrail, İran'a kadar yayılış göstermekte, ülkemizde ise hemen her yerde tesadüf edilirse de daha çok Batı

<sup>1</sup> Bu çalışma FEF 05/96–25 Nolu G.Ü. Araştırma Fonu projesinin bir parçasıdır

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06500 Teknikokullar, Ankara

\* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: scandan@gazi.edu.tr

Alınış (Received): 31.08.2009 Kabul ediliş (Accepted): 19.10.2009

Anadolu ve Marmara bölgelerinde görülmektedir. Polifag bir tür olan *A. amygdali*, dut, şeftali, kayısı, erik, badem, elma, armut, ceviz dâhil pek çok meyve ağacı ile çeşitli orman ağaçlarında, özellikle çınar ağaçlarında bulunur. Ergin ve nimfleri bu meyve ağaçlarının dal sürgün ve meyvelerini emerek zarar vermektedir (Lodos, 1986; Bolu et al., 2006).

Heteroptera takımına ait pek çok türün yumurtası birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Pentatomidae familyasını da içine alan bu çalışmaların büyük bir kısmı çıplak gözle ya da ışık mikroskobuna dayalı çalışmalar olduğu için ancak yumurtaların genel yapısı hakkında bilgi vermektedir (Southwood, 1956; Cobben, 1968; Hinton, 1981; Javahery, 1994).

Son yıllarda taramalı elektron mikroskobunun kullanımıyla birlikte yumurta yüzey yapısı hakkında ayrıntılı bilgiler elde edilmesi sağlanmıştır (Candan & Suludere, 1999a, b, 2006; Suludere et al., 1999; Bundy & McPherson, 2000, 2005; Wolf & Reid, 2001, 2003, 2004; Wolf et al., 2003; Matesco et al., 2009). Ancak Pentatomidae familyasına ait türler de dahil yumurta morfolojisi bilinmeyen pek çok taksonomik grup bulunmaktadır. Bu çalışmada ilk defa *A. amygdali*'nin embriyonik gelişimi sırasında yumurta renk değişimi, yumurta yüzeyi, koryon deseni, yumurta kırıcısı, mikropil yapısı ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile tanımlanmıştır.

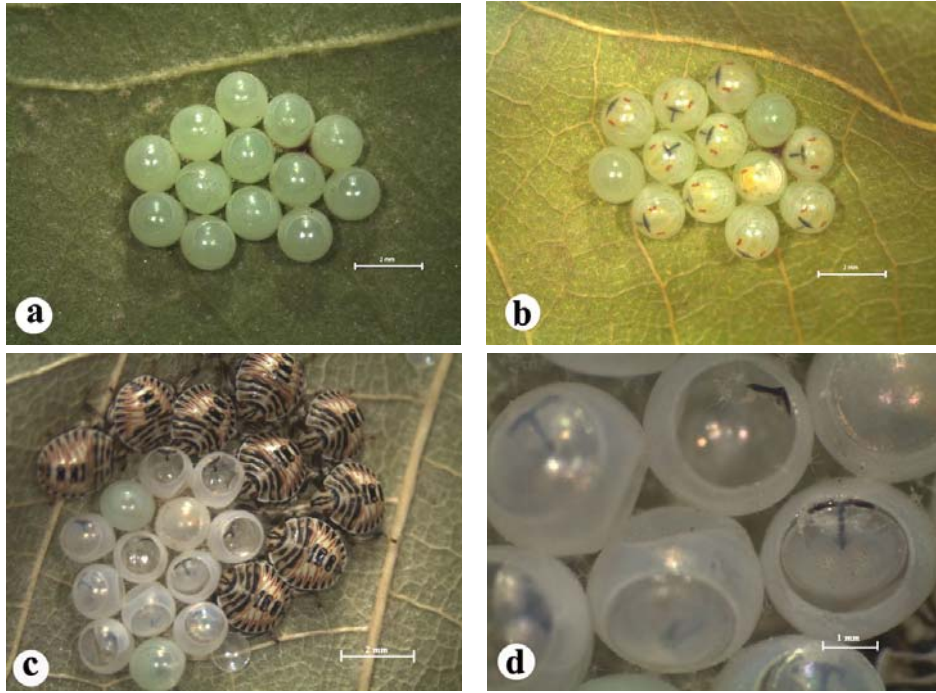
## **Materyal ve Yöntem**

Mersin, Silifke'de 26.8.1996, 13.7.2009 tarihlerinde ve Antalya, Kemer'de 29.7.2009 tarihinde çınar ağaçlarından (*Platanus orientalis* L.) toplanan canlı ergin bireyler, yetiştirme kavanozlarıyla laboratuvar ortamına getirilerek 24-28 °C yumurta bırakmaları sağlanmıştır. Yumurtaların embriyonik gelişimi izlenerek, bunlara ait ışık mikroskobu görüntüleri ve ölçümleri Leica EZ4D marka stereomikroskop ile elde edilmiştir. Temizlenen ve alkol dehidrasyonundan geçirilen yumurtalar havada kurutulularak elektron mikroskobu stabları üzerine yerleştirilmiş, daha sonra Polaron SC 502 marka kaplama cihazında altınla kaplanarak, JEOL JSM 6060 tarama elektron mikroskobunda 5-10 KV de incelenmiş ve dijital ortamda mikrografları alınmıştır.

## **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

*Apodiphus amygdali* yumurtaları genellikle yuvarlağa yakın fıçı şeklinde, uzunluğu ortalama 1.97 mm, genişliği ise ortalama 1.66 mm' dir. Bir yumurta kümesinde genellikle 14 (13-14) yumurta bırakılmaktadır. Yeni bırakılan yumurtalar açık yeşil renktedir (Şekil 1a). Embriyonik gelişimle birlikte yumurtalar yeşilimsi sarı renge dönüşmektedir. (Şekil 1b). İçinden nimf çıkmış yumurtalarda ise koryon şeffaf beyaz renktedir (Şekil 1c, d). Koryonun açık renkte ve şeffaf olmasından dolayı yumurta içindeki embriyonik gelişim dıştan izlenebilmektedir.

Gelişimin 4. gününden itibaren operkulum altında ve operkulum dikiş çizgisi üzerinde birbirine paralel iki kırmızı çizgi şeklinde embriyo gözleri belirmekte, gelişimin 5-6. gününden itibaren de yine operkulum altında siyah renkte 'T' şeklinde yumurta kırıcısı görülmektedir (Şekil 1a, b, c). Yumurtaların embriyonik gelişimi tamamlaması ve yumurtadan nimflerin çıkışı 7-10 gün arasındadır. Yumurtadan yeni çıkan nimfler belli bir süre yumurta kümesi etrafında kümelenebilmekte daha sonra etrafa dağılmaktadır (Şekil 1c). Yumurtadaki embriyo gelişimi sırasındaki bu renk değişikliği ve gelişimin izlenmesi birçok Pentatomidae türlerinde görülmektedir. Özellikle aynı familyaya ait *Graphosoma* Laporte, *Aelia* (L.), *Palomena* Mulsant & Rey, *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761), *Chinavia erythrocnemis* (Berg), *Chinavia longicorialis* (Bredin), *Grazia tincta* (Distant) gibi koryonu ince ve yarı geçirgen cinslerde embriyonik gelişim dıştan bakıldığında açıkça görülmektedir (Candan, 1998; Candan & Suludere, 1999a, 2001, 2006; Matesco et al., 2009). *Acrosternum* Fieber, *Apateticus* Dallas, *Carpocoris* Kolenati, *Codophila varia* Fabricius, *Eurydema* Laporte de Castelnau, *Piezodorus* Fieber gibi diğer Pentatomidae cinslerinde ise koryonun kalınlığı, koryon yüzeyindeki yapılar ve yumurta rengi embriyo gelişiminin dıştan görülmesini engellemektedir (Javahery, 1994; Candan & Suludere 1999b; Suludere et al., 1999; Candan et al., 2001; Wolf et al., 2003)



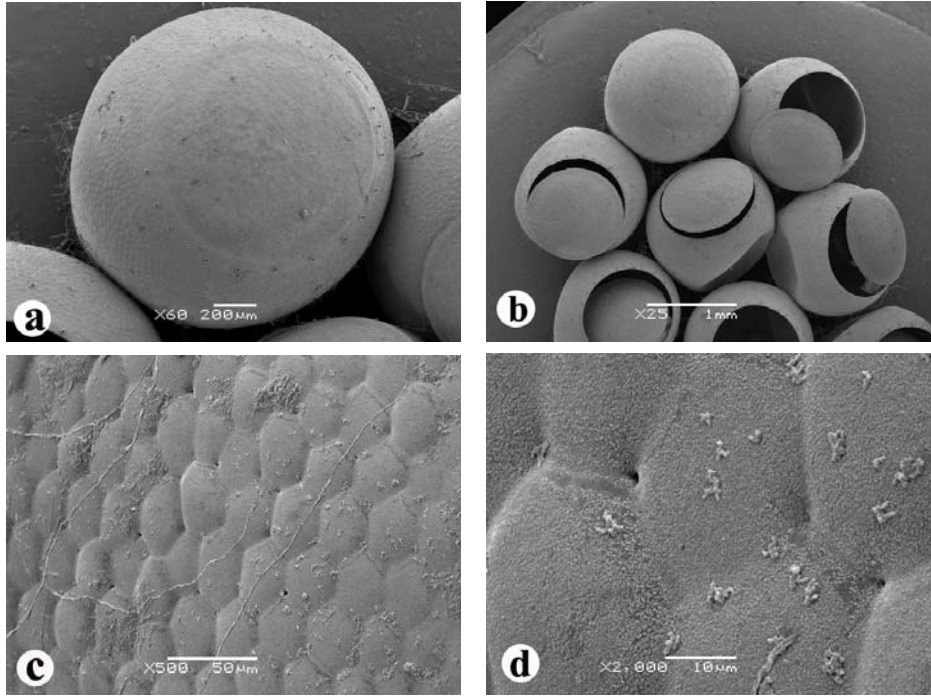
Şekil 1. *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) yumurta kümesi a. Yeni bırakılmış yumurtalar, b. olgunlaşmış yumurtalar ve operkulum altında görülen embriyo gözleri ve 'T' şeklinde yumurta kırıcısı, c. içinden nimf çıkmış yumurta kümesi ve nimfler, d. operkulumu açılmış yumurta koryonu ve iç kısımda yumurta kırıcıları.

Işık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobuyla yapılan düşük büyütmelelerdeki incelemelerde yumurta koryon yüzeyinin düz ve operkulum dikiş çizgisinin ince bir çizgi halinde olduğu görülmektedir (Şekil 1a-d, 2a, b), Yumurta açıldığında operkulum bu dikiş çizgisi hattı boyunca dairesel olarak düzgün şekilde açılmaktadır (Şekil 1c, d, 2a, b). Taramalı elektron mikroskobuyla yüksek büyütmelelerde yapılan incelemelerde yumurta yüzeyinin çokgen (çoğunlukla altıgen) şeklindeki koryonik bir desenle kaplı olduğu görülmektedir. (Şekil 2c, d) Çokgenlerin bazılarının köşelerinde aeropil açıklıkları bulunmaktadır (Şekil 2c, d). Heteropterlerde özellikle Pentatomidae türlerinde yumurta koryon yüzeyi düz, ağsı, granüllü, çokgen desenli, dikensi çıkıntılı gibi oldukça farklı yüzey deseni göstermektedir. *Chinavia erythrocnemis* (Berg), *C. longicorialis* (Breddin), *C. pengue* (Rolston), *Grazia tincta* (Distant), ağsı desenli, *Chinavia musiva* (Berg) granüllü, *Podisus maculeventris* (Say) (Lambdin & Lu, 1984), *Palomena prassina* (L.) (Candan, 1998), *Graphosoma lineatum* (L.), *Carpocoris pudicus* (Poda), *Aelia albobittata* Fieber, *A. rostrata* Boheman (Candan & Suludere, 1999a, b, 2006), *Codophila varia* Fabricus, *Euschistus variolarius* (Palisot de Beauvois) (Candan et al., 2001, 2005), *Loxa deducta* Walker, *Pallantia macunaima* Grazia (Matesco et al., 2009), gibi bazı türlerde yumurta yüzeyi sivri dikenler şeklinde çıkıntılı, *Ancyrosoma leucogrammes* (Gl.)' de mantarimsı çıkıntılı (Candan, 1999), *Eurydema* Laporte de Castelnau cinsinin bazı türlerinde değişik düzenlemeler gösteren altıgen veya bal peteği desenli (Suludere et al., 1999), *Rhaphigaster nebulosa* (Poda) da ise yumurta yüzeyi düz ve altıgenlerle kaplı görünümüne sahiptir (Candan & Suludere, 2001). Çıkıntılı veya dikensi koryona sahip yumurtalarda da *A. albobittata* Fieber, *A. rostrata*, *C. pudicus* (Poda), *G. lineatum* (L.), *P. prassina* (L.) *Euschistus convergens* (Herrich-Schäffer, 1842) olduğu gibi çoğunlukla çokgen desenlerinin bulunduğu görülür (Candan, 1998; Candan & Suludere, 1999a, b, 2006; Matesco et al., 2009). *A. amygdali* yumurtaları da çokgen desenli koryona sahip olması açısından diğer Pentatomidae türlerinin yumurta özellikleri ile benzerlik göstermektedir.

Taramalı elektron mikroskobunun düşük büyütmelelerinde operkulum dikiş çizgisinin hemen altında dairesel olarak dizilen mikropiller, küçük çıkıntılar şeklinde görülmekte ve sayıları 18-20 arasında değişmektedir. Yüksek büyütmelelerde mikropiller, ağız kısımları açık yuvarlak, kaide kısımları dar bir mantar görünümündedir. (Şekil 3a, b). Çeşitli araştırmacılar tarafından incelenen Pentatomidae türlerinin yumurtalarında mikropiller dışa doğru uzayan sopa, pipo gibi çıkıntılar şeklinde olup, ince bir kanalla yumurtanın iç kısmına uzanmaktadır. Bu nedenle bu yapılar bazı araştırmacılar tarafından sperm kanalları, bazı araştırmacılar tarafından da yumurtanın plastron solunumunda görevli aeromikropiller olarak ifade edilmektedir. Mikropil sayısı Pentatomidae türlerinde 5-72 arasında değişmektedir. Bir türün yumurtasındaki mikropil sayısı diğer türlerde bulunan mikropil sayısı ile çakışabilmektedir (Esselbaugh, 1946;

Southwood, 1956; Cobben, 1968; Hinton, 1981; Lambdin & Lu, 1984; Javahery, 1994; Suludere et al., 1999; Matesco et al., 2009).

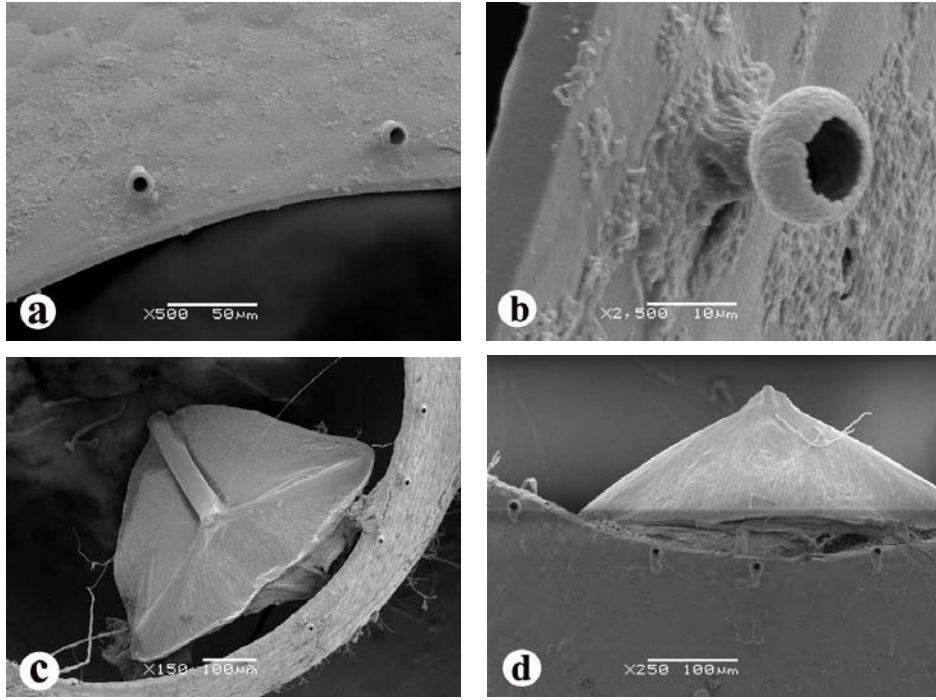
Aeropiller Pentatomidlerde değişik şekillerde bulunabilmektedir. Dikensi veya mantarimsı çıkıntılı yumurtalarda bu çıkıntılarının uç kısımlarında dışarı açılan aeropiller, çıkıntı bulunmayan çokgen veya farklı desenlere sahip yumurtalarda bu desenlerin ortasında, kenar veya köşe kısımlarında yer almaktadır (Suludere et al., 1999; Candan & Suludere, 2006). *A. amygdali* yumurta yüzeyinde aeropiller çokgen yapıların köşelerinde bulunmaktadır. Bu türde aeropiller yumurta için solunumu gerçekleştirdiğinden, mikropiller muhtemelen sadece spermlerin girişi için kullanılmaktadır.



Şekil 2. *Apodiphus amygdali* yumurtasının SEM görünüşü a. Yumurtanın genel görünüşü, operkulum ve mikropiller, b. operkulumları açılmış ve içinden nimfler çıkmış yumurta kümesi, c-d. yumurta yüzeyindeki çokgen koryonik desen ve aeropiller.

Embriyonik gelişimin sonlarına doğru operkulum altında belirgin bir şekilde görülen ve operkulumun açılmasını ve nimflerin dışarı çıkmasını sağlayan yumurta kırıcısı, siyah renkte ve 'T' şeklindedir. Gelişimini tamamlayan yumurtalarda yumurta kırıcısı embriyonun peristaltik hareketi ile operkuluma baskı yapmakta ve operkulumun düzgün ve dairesel olarak açılmasını sağlamaktadır. Yumurta kırıcısının çapa ya da üçgen şeklindeki baş kısmı oldukça sert ve kitinize yapıda olup, yan kısımları serozal zar yapısındadır. İçinden nimf çıkmış yumurtalarda yumurta kırıcısı kuyruk kısmıyla yumurta iç yan yüzeyine tutunmaktadır (Şekil 3c, d).

Yumurta kırıcısı Heteropterlerin tümünde görülmekle beraber familyalara bağlı olarak 'T' veya 'Y' şeklinde bir yapıya sahiptir. *Apodiphus amygdali*'de görülen 'T' şeklindeki yumurta kırıcısı Pentatomidae ve Scutelleridae familyalarında görülürken, 'Y' şeklindeki yumurta kırıcısı ise Acanthosomatidae, Cydnidae, Thyrocoridae, Coreidae familyalarına ait türlerde görülmekte ve Heteroptera sınıflandırmasında ayırıcı karakter olarak kullanılabilceği ifade edilmektedir (Esselbaugh, 1946; Puchkova, 1961; Cobben, 1968; Hinton, 1981; Lambdin & Lu, 1984; Shuzhi et al., 1990; Javahery, 1994; Wolf & Reid, 2001; Candan & Suludere, 2006).



Şekil 3. *Apodiphus amygdali* yumurtası. a-b Mikropiller (düşük ve yüksek büyütme), c-d. yumurta kırıcısı ve mikropiller (karşıdan ve yandan).

## Özet

Bu çalışmada *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) yumurtaları ışık ve taramalı elektron mikroskopuyla incelenmiştir. Her bir dişi, bir yumurta kümesinde genellikle 14 (13–14) yumurta bırakmaktadır. Fıçı şeklindeki yumurtalar ortalama 1.97 mm uzunluğunda ve 1.66 mm genişliğindedir. Bırakıldıklarında açık yeşil renkte olan yumurtalar embriyonik gelişimle birlikte sarımsı yeşil renge dönüşmektedir. Embriyonik gelişimin ilk belirtisi olarak operkulumun altında karşılıklı olarak iki kırmızı göz lekесinin belirmesidir. Yumurta yüzeyi taramalı elektron mikroskopuyla görülen düzensiz çokgen şeklindeki koryonik desenle kaplıdır. Çokgen desenlerinin köşelerinde aeropiller bulunur. Koyu renkli T şeklindeki yumurta kırıcısı gelişim sırasında göz lekelerinin arasında belirir ve yumurtanın açılmasına yardımcı olur. Yumurta operkulumunun etrafında dairesel

olarak bulunan yumurta açılma çizgisi boyunca yumurta kırıcısı tarafından kırılır. Yumurta açılma çizgisi etrafında 18-20 mikropil çıkıntısı bulunur.

## Teşekkür

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından FEF 05/ 96-25 No'lu projeye desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Gazi Üniversitesine teşekkür ederiz.

## Yararlanılan Kaynaklar

- Bolu, H., İ. Özgen & M. Fent, 2006. Diyarbakır, Elazığ ve Mardin illeri badem ağaçlarında bulunan *Pentatomidae* (Heteroptera) türleri. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi**, **16** (1): 25-28
- Bundy, C. S. & R. M. McPherson, 2000. Morphological examination of stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) eggs on cotton and soybeans, with a key to genera. **Annals of the Entomological Society of America**, **93** (3): 616-624.
- Bundy, C. S. & J. E. McPherson, 2005. Morphological examination of the egg of *Mecidea major* (Heteroptera: Pentatomidae). **Southwestern Entomologist**, **30** (1): 41-45.
- Candan S., 1998. External morphology of eggs of *Palomena prasina* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of the Institute of Science and Technology Gazi University**, **11** (4): 791-800.
- Candan, S., 1999. *Ancyrosoma leucogrammes* (Gmelin) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarının dış morfolojisi. **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **12** (4): 933-941.
- Candan, S. & Z. Suludere, 1999a. Chorionic structure of *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera, Pentatomidae). **Journal of the Entomological Research Society**, **1** (3): 1-7.
- Candan, S. & Z. Suludere, 1999b. External morphology of eggs of *Carpocoris pudicus* (Poda, 1761) (Heteroptera, Pentatomidae). **Journal of the Entomological Research Society**, **1** (2): 21-26.
- Candan, S. & Z. Suludere, 2001. *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) (Heteroptera: Pentatomidae)'nin normal ve parazitli yumurtalarının koryonik yapısı. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **25** (1): 41-48.
- Candan, S. & Z. Suludere, 2006. Chorion morphology of eggs of *Aelia albovittata* Fieber, 1868 and *Aelia rostrata* Boheman, 1852 (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of the Entomological Research Society**, **8** (1): 61-71.
- Candan, S., Z. Suludere Z. & S. Kıyak, 2001. External morphology of eggs of *Codophila varia* (Fabricus, 1787) (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of the Entomological Research Society**, **3** (1-2): 33-39.
- Candan, S., Z. Suludere & F. Açıkgöz, 2005. Chorion morphology of eggs of the North American stink bug *Euschistus variolarius* (Palisot de Beauvois, 1817) (Heteroptera: Pentatomidae): A scanning electron microscopy study. **Entomological News**, **116** (3): 177-182.
- Cobben, R. H., 1968. Evolutionary Trends in Heteroptera. Part 1. Eggs, Architecture of the Shell, Gross Embryology and Eclosion. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands, 475 pp.

- Esselbaugh, C. O., 1946. A study of the eggs of the Pentatomidae (Hemiptera). **Annals of the Entomological Society of America**, **39**: 667- 691.
- Hinton, H. E., 1981. Biology of Insect Eggs. Vols I-III, Pergamon Press, Oxford, 1125 pp.
- Javahery, M., 1994. Development of eggs in some true bugs (Hemiptera: Heteroptera) Part I. Pentatomoidea. **Canadian Entomologist**, **126** (2): 401-433.
- Lambdin, P. L. & G. Q. Lu, 1984. External morphology of eggs of the spined soldier bug, *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae). **Proceeding Entomological Society of Washington**, **86** (2): 374-377.
- Lodos, N., 1986. Türkiye Entomolojisi II. (Genel, Uygulamalı, Faunistik). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 429, Bornova, İzmir, 580 s.
- Matesco, V. C., B. B. R. J. Fürstenau, J. L. C. Bernardes, C. F. Schwertner & J. Grazia, 2009. Morphological features of the eggs of Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera). **Zootaxa**, **1984**: 1–30.
- Puchkova, L. V., 1961. The eggs of Hemiptera-Heteroptera VI. Pentatomoidea, 2, Pentatomidae and Plataspidae. **Entomologicheskoye Obozreniye**, **40**: 131-143. (in Russian) [Engl. transl.: 1961, **Entomological Review** **40**: 63-69].
- Shuzhi, R., G. Shuhua & Z. Xingdi, 1990. Scanning electron microscopic observation on egg-bursters of terrestrial Heteroptera. **Acta Entomologica Sinica**, **33** (2): 189-195. [in Chinese]
- Southwood, T. R. E., 1956. The structure of the eggs of the terrestrial Heteroptera and its relationship to the classification of the group. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, **108** (6): 163-221.
- Suludere, Z., S. Candan & Y. Kalender, 1999. Chorionic sculpturing in eggs of six species of *Eurydema* (Heteroptera, Pentatomidae) A scanning electron microscope investigation. **Journal of the Entomological Research Society**, **1** (2): 27-56.
- Wolf, K. W. & W. Reid, 2001. Egg morphology and hatching in *Mormidea pictiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Canadian Journal of Zoology**, **79** (4): 726-736.
- Wolf, K. W. & W. Reid, 2003. The wart-like chorion of *Edessa bifida* (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology**, **35** (4): 469-473.
- Wolf, K. W. & W. Reid, 2004. Post depositional dynamics of eggs of *Podisus sagitta* (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae). A light and scanning electron microscopy study. **Journal of the Entomological Research Society**, **6** (1): 1-11.
- Wolf, K. W. & W. Reid & M. Schrauf, 2003. Optical illusions in scanning electron micrographs: the case of the eggshell of *Acrosternum (Chinavia) marginatum* (Hemiptera: Pentatomidae). **Micron**, **34** (1): 57-62.