



# Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

## Mısır Koçan Kurdu, *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae)'in Farklı Gelişme Evrelerinde Toplam Protein, Karbohidrat ve Lipit Miktarı Üzerine Araştırma

Hatice Avan Aksoy, Cengiz Bahadıroğlu, Sevil Toroğlu\*

*Biyoloji Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, TÜRKİYE*

\* Sorumlu yazarın e-posta adresi: storoglu@ksu.edu.tr

Mısır zararlısı *S. nonagrioides*'in larva, pupa ve erginlerinde karbohidrat, protein ve lipitin miktarı belirlenmiş ve larvalarda karbohidrat miktarının 0.34 mg; pupalarda 0.30 mg erginlerde 0.43 mg (dişi) ve 0.60 mg (erkek) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Larva dönemine nazaran pupa evresinde karbohidratın miktarı 0.4 mg azalmış, erginlerde ise 0.9-0.26 mg artmıştır. Protein miktarı larvalarda 1.96 mg; pupalarda 1.63 mg; erginlerde ise; 2.22 mg (dişi) ve 3.18 mg (erkek) arasında görülmüş ve larva dönemiyle kıyaslandığında pupalarda bu miktarın 0.33 mg azaldığı, ergin evrede ise tersine; 0.26-1.22 mg arasında yükselmiştir. *S. nonagrioides* larvalarında toplam yağ miktarı 0.55 mg; pupalarda 0.48 mg; ergin evrede ise 0.71 mg ( dişilerde ) - 1.05 mg ( erkeklerde ) olmuştur. Yinede larva döneminden farklı olarak pupalarda lipit miktarı 0.07 mg azalmış, erginlerde ise; 0,16-0,5 mg arasında değişen artış göstermiştir. Sonuç olarak larva döneminde vücut yapısına biriken karbohidrat, protein ve lipit miktarının daha sonraki dönemlerde değiştiği; yani pupalarda azaldığı, ergin evrede ise arttığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *S. nonagrioides*, Karbohidrat, Protein, Lipit, Larva, Pupa, Ergin

## Research on Total Protein, Carbohydrate and Lipid Contents in the Different Development Stages of *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae)

### ABSTRACT

The amount of carbohydrate, protein and lipids were determined in larvae, pupae and adult of *S. nonagrioides* corn pest and larvae 0.34 mg; pupae at 0.43 mg in adults is 0.30 mg (female) and 0.60 mg (male) ranged between recorded. The amount of carbohydrates decreased to 0.4 mg in the pupal stage than the larval stage, 0.9-0.26 mg in adults has increased. The amount of protein was seen in larvae at 1.96 mg; in pupa at 1.63 mg; in adults; 2.22 mg (females) and 3.18 mg (males) and likened to larval stage, pupae were found to decrease 0.33 mg, in contrast to, the adult stage was found to increase from 0.26 to 1.22 mg. The amount of lipid in the larvae of *S. nonagrioides* at 0.55 mg; pupae at 0.48 mg; in the adult stage 0.71 mg (females) – 1.05 mg (males), respectively. Distinctly the larval stage, the content of lipid in the pupal stage decreased 0.07 mg, and it showed an increase between changing from 0.16 to 0.5 mg in adults compared to larval stage. As a result, amounts of carbohydrate, protein and lipid accumulated the body structure of the larval period have changed in a subsequent periods, it was determined that a decrease in the pupal stage and an increase in the adult stage.

**Keywords:** *S. nonagrioides*, Carbohydrate, Protein, Lipid, Larva, Pupa, Adult

## I. GİRİŞ

**M**ISIR tarlalarından bol ve yüksek kaliteli ürün elde edilmesi için zararlı böceklerden korunması Men önemli faktörlerden birisidir. Ülkemizde mısır bitkisinin çeşitli kısımlarına zarar veren 34 böcek türü tanımlanmaktadır ve bu türler arasında da en yaygını ve tehlikelisi Mısır Koçan Kurdu, *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae)'dir [1, 2].

Bu tür Doğu Akdeniz bölgesinde 3-4 döl vermekte, kışı larva döneminde ve erginlerine ise; Mart-Mayıs aylarında rastlanmaktadır [3,4,5]. Larvalar birinci ve ikinci üründe mısırın yaprak, gövde, püskül ve koçanlarıyla beslenirler. Özellikle ikinci üründe verdiği zarar %100'e ulaşmaktadır. Her yıl zararlıya karşı çeşitli kimyasal maddelerle (Cypermethrin (30ml/larva); Betacyfluthrin (75ml/da larva) ve Thiodicarb (90g/da larva) 4-5 defa ilaçlamalar yapılmaktadır. Fakat insektisitlerin aşırı şekilde kullanılması faydalı canlıların azalmasına, ayrıca; mısır danelerinde kalıntı problemlerine yol açmaktadır [6,7,8]. Ülkemizde ve yurtdışında Koçan kurduna karşı alternatif mücadele yöntemi olarak parazitioitler, feromon tuzaklar, entomopatojen organizmalar, predatörler ve son yıllarda da radyasyon ışınlarından yararlanmakla deney çalışmaları yürütülmektedir [9,10]. Ancak bu araştırmalardan başarılı sonuç elde etmek için böceğin gelişme dönemleri, biyolojik özellikleri ve radyasyon çalışmalarında biyokimyasal yapılarının belirlenmesi çok önemlidir.

Malum ki, böcekler sürekli enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar ve bundan dolayı da besin bulamadıkları dönemlerde vücutlarına depoladığı kaynaklardan yararlanmaktadırlar. Hayvansal hücrelerde en önemli enerji kaynağı olan glikoz, vücuda alındıktan sonra bir kısmı glikojene dönüştürülerek depo edilmekte ve gerektiğinde ise; glikojenden glikoza dönüştürmek yerine bir disakkarit olan trehaloza dönüştürerek hemolenfide gerekli fonksiyonlar için kullanırlar. Trehaloz özellikle Diptera ve Hymenoptera gibi, uçabilen böceklerin uçuş kaslarının çalışması için gerekli enerjinin elde edilmesinde rol almaktadır [11,12,13,14]. Proteinler, hemolimf ve kitinin yapısına katılarak; deri değiştirme ve üreme organlarının gelişimi gibi olaylarda çok önemli role sahip bir organik makro moleküldür. Böceklerin büyüme ve gelişmeleri için protein sentezinde gerekli olan amino asitler, bu özelliklerinin yanında sinirsel iletimde, fosfolipitlerin sentezinde, enerji üretiminde ve morfogenetik işlemlerde önemli biyolojik role sahiptir [15]. Bundan dolayı; proteinlerin besinsel değeri içerdiği nicel ve nitel amino asit içeriğine bağlı olarak büyük bir değişiklik göstermektedir ve farklı oranlardaki amino asitlerin böceklerin gelişimi üzerine olan etkileri birçok araştırmacı tarafından ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir [16,17,18,19,20,21,22,23]. Lipitler ise; böcek vücutlarının esas içeriklerini oluştururlar, aynı zamanda enerji kaynağı olan glikojen ve trigliseridlerin %90'dan fazlası da yağa dönüştürülerek depo edilmektedir. İhtiyaç duyulan bu lipitler, besin yoluyla alabildikleri gibi vücutta depo edilmiş protein ve karbohidrat kaynaklarından da sentezleyebilirler [24]. Son yıllarda yapılan çalışmalarla, doymuş ve doymamış yağ asitlerinin yanında böceklerin sentezleyemedikleri ileri sürülen bazı aşırı doymamış yağ asitlerini de sentezleyebildikleri ortaya çıkartılmıştır [25,26,27,28].

Holometabol böceklerin en önemli özellikleri vücutlarının depo etme özelliklerine sahip olmasıdır. Larval dönem boyunca alınan ve depo edilen besinler metamorfoz aşamasında kullanıldığı gibi aynı zamanda ergin evrede bile besin kaynağı olarak yararlanmaktadır [29]. Ayrıca; larval evrede depo edilen besinlerinin azlığı ya da çokluğu ergin evrede yumurta veriminin azalması gibi sonuçlara neden olduğundan oldukça önem taşımaktadır [30]. Ergin böcekler larval evredeki depo edilen enerji kaynaklarının miktarına bağlı olarak hayatlarını devam ettirmek ve çoğalmak için uygun olmayan koşullarda beslenmeye bile ihtiyaç duymamaktadırlar. Erginlerde üreme çok önemli bir faaliyet olduğundan dolayı bu depo edilen enerji kaynakları bu işlemin geliştirilmesinde destek olarak da

kullanılmaktadır. Yumurta gelişiminde yumurtalıklarda depo edilen yağların transferi önemli olmaktadır [31].

Mısır tarlalarında *S. nonagrioides* popülasyon düzeyinde meydana gelen değişmelerin en önemli göstergelerinden birisi vücut yapısını içeren karbohidrat, protein ve lipit makro moleküllerinin miktarına bağlıdır. Böyle ki, larval dönemde iyi beslenen bireylerden üreme ve yumurta verimi yüksek olan erginler oluşur ve buda sonuçta; bir sonraki dölde popülasyon yoğunluğunda artışların olacağı ihtimalini güçlendirir. Bu çalışmada, labotaratuvar koşullarında *S. nonagrioides*'in larva, pupa ve ergin bireylerin vücut yapısını oluşturan karbohidrat, protein ve lipit moleküllerinin toplam miktarı incelenmiş ve buda radyasyondan yararlanarak böceğe karşı savaşta temel veri oluşturacaktır.

## II. MATERYAL ve METOT

Kahramanmaraş il merkezine yakın köylerden 2013 yılı yazında mısır tarlalarından toplanmış Koçan kurdu larvaları laboratuara getirilmiş, 23.5-24 °C sıcaklık, %65-70 orantılı nem ve 16: 8 (aydınlık: karanlık) aydınlatmalı iklim dolaplarında 1 lt hacminde plastik kaplarda 5'er adet olmak koşulu ile tutulmuştur. Her gün besin olarak taze mısır danesi, yaprak ve püskül verilmiştir. *S. nonagrioides*'in laboratuvarında çoğaltılmasında Koç ve Tüsüz [32]; Sertkaya ve Kornoşor [33] tarafından önerilen yöntemlerden faydalanılmıştır. Beşinci larva döneminde bir kısmı kaplardan alınmış ve deney amacı olarak incelenmiştir. Diğer bir kısmı ise; pupa ve ergin oluşuncaya kadar dolaplarda tutulmuştur. Deneyler dört tekrarda olmakla (her tekrarda 10 adet) toplam 40 adet 5. dönem larvalar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Aynı miktarda ve tekrarlarla pupa ve ergin kelebeklerde incelenmiştir. Beşinci dönem larvalar, pupa dönemine hazırlanma aşamasında protein, karbohidrat ve lipit içerikleri bakımından maksimum seviye ulaştığı için deneylerde kullanılmıştır

Larvalar, ilk aşamada KCN (Potasyum siyanür) içeren böcek öldürme kaplarına alınmıştır. Bu kaptan 20 dakika bekletilmiştir. Ve daha sonra ise; örnekler kaptan çıkarılmış ve preparasyonları hazırlanmıştır. Entomolojik iğne (0.2 mm) ile larvaların vücudu baş kısmından başlamakla anüse doğru parçalanmış ve iç organları deney tüpüne aktarılmıştır. Aynı şekilde bu işlemler sonraki günlerde pupa ve ergin bireyler üzerinde de (♂ ve ♀) yürütülmüştür.

Protein miktarını belirlemek için tüpe alınmış örnekler 1/5 oranında fosfat tamponu (pH 7.4) eklenerek homojenizatör ile homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işleminden sonra tüpler 6000 devir/dk da 30 dk santrifüjde tutulmuştur. Tüplerdeki süpernatanttan 0.3 ml alınmış, üzerine 3 ml çözelti C (%2 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + %1 Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O + %2 Na-K tartarat) eklenmiş ve 15 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra 0.3 ml Folin-ciocalteu ayırıcı ilave edilmiş ve sonra 750 nm de köre karşı absorpsiyon değerleri okunmuştur. Standart değerlerin belirlenmesinde serum albümin (Sigma; A-2153) kullanılmış ve toplam protein miktarının tayininde Lowry ve ark. [34]'nın yönteminden faydalanılarak gerçekleştirilmiştir. Böceklerde protein içerikleri hesaplanmasında, standart değerlerinden  $y = 1.242x + 0,570$  ( $R^2 = 0,981$ ) elde edilen denklem kullanılmıştır.

Karbohidrat miktarının belirlenmesi aşamasında örneklerin üzerine 2 ml sodyum sülfat ilave olunmuş, homojenizatör ile homojenize edilmiştir. Bu işlemden sonra tüplere 5 ml kloroform/metanol (1/2) çözeltisi eklenmiş, 6000 devir/dk da 10 dk santrifüj edilmiştir. Tüplerdeki süpernatanttan 1 ml alınmış, içlerindeki kloroform/metanol çözeltisi tamamen buharlaşmıyaya kadar 90°C deki su banyosunda ısıtılmış ve soğutulduktan sonra üzerlerine 5 ml antron çözeltisi eklenmiş, tekrar 90°C sıcaklıkta 15

dakika bekletilmiştir. Daha sonra buzdolabında soğutulan tüplerin absorbansı spektrofotometrede 625 nm de okunmuştur. Standart değerlerin elde edilmesinde saf glikojen (Sigma G-8751) kullanılmış ve toplam karbonhidrat miktarının tayininde Van Handel [35]'in yönteminden faydalanılmıştır. Karbonhidrat içeriklerinin saptanmasında, karbonhidrat standart değerlerinden  $y = 0.393x + 0.504$  ( $R^2 = 0.906$ ) elde edilen denklem kullanılmıştır.

Lipit miktarının belirlenmesi için örneklerin üzerlerine 2 ml sodyum sülfat ilave olunmuş, homojenizatör ile homojenize edilmiştir. Bu işlemde sonra tüplere 5 ml kloroform/metanol (1/2) çözeltisi eklenmiş, 6000 devir/dk da 10 dk santrifüj edilmiştir. Tüplerdeki süpernatanttan 1 ml alınmış, içlerindeki kloroform/metanol çözeltisi tamamen buharlaşınca kadar 90°C deki su banyosunda ısıtılmış, tüplerde kalan lipit çökeleğinin üzerine, 2 ml konsantre sülfürik asit çözeltisi ilave edilmiş, vortex ile karıştırılmış ve 2 dk daha 90°C deki su banyosunda ısıtılmıştır. Daha sonra soğutulan her bir tüpün üzerine, 5 ml vanilin-fosforik asit reaktifi ilave edilmiş, tüpler 30 dakika oda sıcaklığında bırakılmış ve absorbans değerleri spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur. Standart değerlerin elde edilmesinde saf zeytinyağı kullanılmış ve toplam lipit miktarının tayininde Van Handel [36]'in yönteminden faydalanılmıştır. Lipit değerlerinin hesaplanmasında, standart değerlerinden  $y = 0.325x + 1.111$  ( $R^2 = 0.814$ ) elde edilen denklemden faydalanılmıştır.

### III. BULGULAR

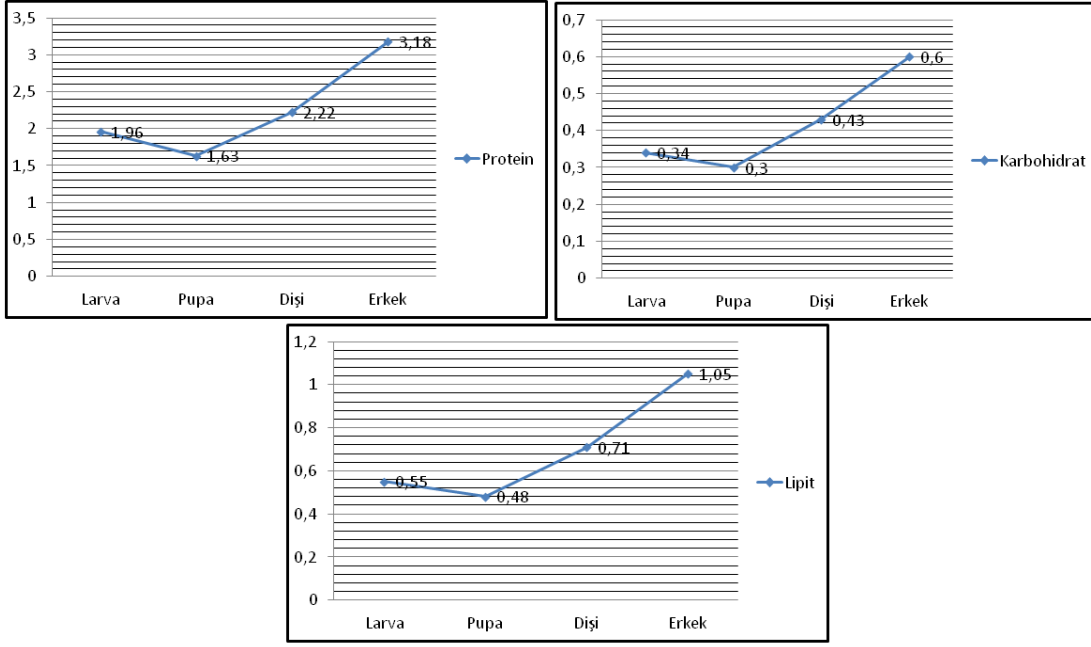
Deneyler sonucu *S. nonagrioides*'in 5. dönem larvalarında birey başına düşen toplam protein, karbonhidrat ve lipit miktarı konusunda elde edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir. Larvalarda birey başına düşen protein miktarı 1.96 mg; karbonhidrat 0.34 mg ve lipit 0.55 mg olmuştur.

Beş günlük pupalarda birey başına düşen protein miktarı 1.63 mg, karbonhidrat 0.30 mg ve lipit 0.48 mg; ,ergin dişilerde protein 2.22 mg, karbonhidrat 0.43 mg ve lipit 0.71 mg ve erkeklerde ise protein 3.18 mg, karbonhidrat 0.60 mg ve lipit 1.05 mg olarak hesaplanmıştır.

Toplam protein miktarı en az (1.63 mg) olarak pupa evresinde ve en fazla ise (3.18 mg) ergin (erkek) dönemde saptanmıştır. Karbonhidrat miktarı pupalarda 0.30 mg, erginlerde ise (erkek); 0.60 mg gözlenmiştir. Birey başına düşen toplam en düşük lipit miktarı 0.48 mg olarak pupalarda ve en yüksek ise; erkek kelebelerde 1.05 mg kaydedilmiştir.

**Tablo 1.** *S. nonagrioides*'in larva, pupa ve erginlerinde birey başına düşen protein, karbonhidrat ve lipit miktarı

|                     | Larva (mg)<br>Ortalama±Std. Hata | Pupa (mg)<br>Ortalama±Std. Hata | Ergin Dişi (mg)<br>Ortalama±Std. Hata | Ergin Erkek (mg)<br>Ortalama±Std. Hata |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Protein</b>      | 1.96±0.116                       | 1.63±0.103                      | 2.22±0.195                            | 3.18±0.301                             |
| <b>Karbonhidrat</b> | 0.34±0.032                       | 0.30±0.021                      | 0.43±0.037                            | 0.60±0.079                             |
| <b>Lipit</b>        | 0.55±0.070                       | 0.48±0.086                      | 0.71±0.115                            | 1.05±0.080                             |



Şekil 1. *S. nonagrioides*'in larva, pupa ve erginlerinde protein, karbohidrat ve lipit içeriklerinin değişim grafikleri.

#### IV. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada mısır zararlısı *S. nonagrioides*'in larva, pupa ve ergin evrelerinde vücut yapısına biriken karbohidrat, protein ve lipit gibi makro moleküllerin miktarı belirlenmiştir. Deneysel sonucu karbohidrat miktarının larvalarda 0.34 mg; pupalarda 0.30 mg; erginlerde 0.43 mg (dişi) ve 0.60 mg (erkek) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Ve böylece larva dönemine nazaran pupa evresinde karbohidrat miktarının 0.4 mg azaldığı, erginlerde ise tersine; 0.9-0.26 mg arasında artış gösterdiği saptanmıştır. Bazı araştırmacılar karbohidrat miktarına bağlı olarak, *S. nonagrioides* ve diğer böcek türlerinde ömür uzunluğu ve yumurta veriminin arttığını bildirmektedir [37].

Proteinin böceklerde vücut yapısı, büyüme hızı ve yumurta verimi gibi bazı biyolojik özellikleri üzerine ve ayrıca; yaşam süresi ve popülasyon düzeyi gibi göstergelerde etkin olduğu bilinmektedir [38, 39]. Deneysel sonucu *S. nonagrioides* larvalarında protein miktarının 1.96 mg; pupalarda 1.63 mg; erginlerde ise; 2.22 mg (dişi) ve 3.18 mg (erkek) arasında değişmiştir. Larva dönemiyle kıyaslandığında pupalarda protein miktarını 0.33 mg azalmış, ergin evrede ise tersine; 0.26-1.22 mg arasında artmıştır. Bu benzeri çalışmada Avila ve ark. [40] düşük proteinli ve şekerli diyetlerle beslenen larvalar ve takibinde, pupa ve erginlerin vücut yapısında protein oranının azalmasına bağlı olarak gelişmelerinin uzadığı ve özellikle de erginlerin fizyolojik yapısı ve üreme gücünü olumsuz etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Sulanç ve ark. [41], düşük proteinli sentetik diyetle beslenen *Pimpla turionella* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) larvalarından elde edilen pupalarda protein yüzdesinin önemli oranda yükseldiği, pupaların ise prepupalarına göre daha fazla karbohidrat içerdiği saptanmıştır [42].

Larvalar son gelişme evresinde vücutlarına daha fazla yağ biriktirmektedir. Bu yağ besin almadığı pupa ve ergin dönemlerde metabolik olaylarda kullanılmaktadır [43]. Deneysel sonucu *S. nonagrioides* larvalarında yağ miktarı 0.55 mg; pupalarda 0.48 mg; ergin evrede ise 0.71 mg ( dişilerde ) - 1.05 mg ( erkeklerde ) olarak saptanmıştır. Larva dönemiyle kıyaslandığında pupalarda lipit miktarı 0.07 mg

azalmış, erginlerde ise; 0.16-0.50 mg arasında artış göstermiştir. Bu benzeri *Apanteles galleria* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) üzerinde yürütülen çalışmada total lipit bileşiminin larval ve pupal dönemle karşılaştırıldığında ergin dönemde arttığı [44]; erkeklerde toplam yağ asidinin yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir [45].

*Lertha sheppardi* (Kirby, 1904) lipit bileşiminin de üçüncü dönem larvadan ergine doğru geliştikçe yükseldiği; özellikle de erkek bireylerde bu rakamın daha üst düzeye ulaştığı saptanmıştır [46].

Sonuç olarak; *S. nonagrioides* larva döneminde vücut yapısında biriken karbohidrat, protein ve lipit miktarının pupa ve ergin dönemde değiştiğini, yani larval dönemle ile kıyaslandığında pupa döneminde bu bileşenlerin giderek azaldığı; ergin evrede ise tersine arttığı ve bu yükselişinde erkek bireylerde daha belirgin bir rakama ulaşmıştır.

## V. KAYNAKLAR

- [1] S. Öztemiz, M. Güllü, F. Özdemir, H. Fidan, F. Bülbül *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* **11(2)** (2008) 81-91.
- [2] S. Özcan *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* **2(2)** (2009) 01-34.
- [3] C. K. Mirth, L.M. Riddiford *Bio. Essays* **29** (2007) 344-55.
- [4] H. Briegel *J. Insect Physiol.* **36** (1990) 165-72.
- [5] S. H. Shiao, I. A. Hansen, J. Zhu, D. H. Sieglaff, A. S. Raikhel *J. Insect Physiol.* **54** (2008) 231-39.
- [6] H. İnan, N. Boyraz *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **16(30)** (2002) 88-101.
- [7] H. Özparlak *Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi* **21** (2003) 7-19.
- [8] H. M. Aksoy *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **21(3)** (2006) 364-369.
- [9] H. Avan Aksoy, C. Bahadıroğlu *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* **1(2)** (2012) 127-136.
- [10] H. Avan Aksoy, C. Bahadıroğlu, S. Toroğlu *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* **2** (2014) 415-424.
- [11] G. Wegener *Experientia* **52(5)** (1996) 404-412.
- [12] D. J. Candy, A. Becker, G. Wegener *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* **117(4)** (1997) 497-512.
- [13] S. N. Thompson *Adv Insect Physiol.* **31** (2003) 205-85 .
- [14] C. Kaufmann, H. Briegel *J Vector Ecol.* **29** (2004) 140-53.
- [15] P. S. Chen, 'Amino Acid and Protein Metabolism' in: *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology (Editörler: Kerkut, G.A. and Gilbert, L.I.)*, Pergamon press, Vol. 10 (1985) 177-219.
- [16] G. J. Tsiropoulos *Z. Ang. Ent.* **84** (1977) 192-197.
- [17] G. J. Tsiropoulos *J. Insect Physiol.* **24 (1978)** 239-242.
- [18] G. J. Tsiropoulos *Ann. Entomol. Soc. Am.* **73** (1980) 705-707.
- [19] G. J. Tsiropoulos *Arch. Intern. Physiol. Bioch.* **91** (1983) 159-164.
- [20] M. I. T. Ferro, F. S. Zucoloto *Brasilian J. Med. Biol. Res.* **23** (1990) 525-532.
- [21] J. A. Cangussu, F. S. Zucoloto *Rev. Bras. Biol.* **5** (1997) 611-618.
- [22] E. N. Zografou, G. J. Tsiropoulos, L. H. Margaritis *Entomol. Exp. Appl.* **87** (1998) 125-132.
- [23] C. L. Chang *Ann. Entomol. Soc. Am.* **9(3)** (2004) 529-535.

- [24] J. H. Werren *Bioscience* **37** (1987) 498–506.
- [25] D. W. Stanley-Samuelson, W. Loher, G. J. Blomquist. *Insect Biochem.* **16** (1986) 387-393.
- [26] J. A. Jurenka, M. Renobales, G. J. Blomquist *Arch. Biochem. Biophys.* **255(1)** (1987) 184-193.
- [27] M. Başhan, Ş. Çelik *Tr. J. of Biology* **19** (1995) 391-395.
- [28] M. Başhan *Tr. J. of Zoology* **20** (1996) 375-379.
- [29] J. A. Tsitsipis, 1990. *Contribution toward the development of an integrated control method for the corn stalk borer Sesamia nonagrioides (Lef.)*, In J. E. Casida [ed.], Pesticides and alternatives. Elsevier, Amsterdam, (1990) 217-228.
- [30] A. Fantinou, M. G. Karandinos, J. A. Tsitsipis *Environ. Entomol.* **24** (1995) 1458–1466.
- [31] Cordero, R. A. Malvar, A. Butron, P. Revilla, P. Velasco, A. Ordas *Maydica* **43** (1998) 5-12.
- [32] N. Koç, M. A. Tüsüz, Mısır Koçan Kurdu (*Sesamia nonagrioides* Lef., *Sesamia cretica* Led. Lepitoptera:Noctuidae)’nun Laboratuvarında Kitle Üretimi Üzerine Araştırmalar Yayın No: 17. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya (1993) 27s.
- [33] E. Sertkaya, S. Kornoşor *Türk. Entomol. Derg.*, **27(3)** (2003) 231-239.
- [34] O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall *J. Biol. Chem.* **193(1)** (1951) 265–75.
- [35] E. Van Handel *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* **1** (1985a) 199-301.
- [36] E. Van Handel *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* **1** (1985b) 302-304.
- [37] S. B. Stephanie, K. Fischer *J. Insect Physiol.* **51(5)** (2005) 545-54.
- [38] A. Joern, S. T. Behmer *Oecologia* **112** (1997) 201-208.
- [39] W. F. Fagan, E. Siemann, C. Mitter, R. F. Denno, A. F. Huberty, H. A. Woods, J. J. Elser *Amer. Natur.* **160** (2002) 784-802.
- [40] O. T. Avila, H. A. Wood, R. A. Raguso *Journal of Insect Physiology* **49(4)** (2003) 293-306.
- [41] M. Sulanç, Ü. Emre, Ş. Yazgan *Tr. J. of Zoology* **16** (1992) 92-100.
- [42] A. Yanıkoğlu *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi* **3** (1985) 205-210.
- [43] Z. Ü. Nurullahoğlu, F. Uçkan, O. Sak, E. Ergin *Annals of the Entomological Society of America* **97** (2004) 1000-1006.
- [44] J. P. Woodring, C. W. Clifford, B. R. Beckman *Journal of Insect Physiology* **25(12)** (1979) 903-912.
- [45] F. Uçkan, Z. Ü. Nurullahoğlu, O. Sak, R. Öztürk *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* **2(2)** (2009) 89-95.
- [46] Ö. Çakmak, M. Başhan, A. Satar *Biologia* **62(6)** (2007) 774-780.