



## **X-ışınının *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae)'nın Pupalarında Toplam Protein, Karbonhidrat ve Lipit Miktarına Etkileri Üzerine Araştırmalar**

Hatice Avan Aksoy<sup>1,\*</sup>, Cengiz Bahadıroğlu<sup>1</sup>, Rukiye Kayabaşı<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü*

<sup>2</sup>*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü*

*haticeavan@hotmail.com*

### **Özet**

Bu çalışmada; X-ışını radyasyonun farklı dozlarının (0-200 Gy) *S. nonagrioides* pupalarında birey başına düşen toplam protein, karbonhidrat ve lipit içeriklerine etkisi araştırılmış ve sonuçta; birey başına düşen protein miktarının kontrolde 1.38 mg iken, en fazla 150 Gy'de 2.74 mg'a; karbonhidratın 0.28 mg (kontrol)'dan 0.46 mg'a (100 Gy) ve lipit miktarını ise; 0.37 (kontrol) mg 150 Gy'de 0.75 mg'a yükseldiği kaydedilmiştir. Dolayısıyla; belirtilen moleküllerin vücut yapısında anormal seviyede yükselmesi birçok fizyolojik anormalliklere (hücrel bütünlüğü bozulması, depo karbonhidratların serbest hale geçmesi, yapısal proteinlerin kopması gibi) yol açtığı bilinmektedir.

*Anahtar Kelimeler:* *S. nonagrioides*, X-ışını, Karbonhidrat, Protein, Lipit.

### **Research on X-ray Effects in Total Amounts Protein, Carbohydrate and Lipid of *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae) Pupae**

#### **Abstract**

In this study investigated effects of different doses (0-200 Gy) X-ray radiation on total content protein, carbohydrate and lipid per individual pupae of *S. nonagrioides*. Tests results; was reported increases that protein was 1.38 mg in control and 2.74 mg at 150 Gy; carbohydrate 0.28 mg (control) and 0.46 mg (100 Gy); lipid 0.37 mg (control) and 0.75 mg (150 Gy) in

amount of per individual pupa. Increase in abnormal levels in the body structure is known that lead these molecules several physiological abnormalities (such as; disruption of cellular integrity, releasing of storage carbohydrates and breaking of structural proteins).

*Keywords: S. nonagrioides, X-ray, Carbohydrate, Protein, Lipid.*

## 1. Giriş

Canlılar normal yaşamını sürdürülebilmesi için organik ve inorganik moleküllere ihtiyaç duymakta olup, özellikle hücrelerde yapısal ve endokrin sistemde düzenleyici gibi birçok fonksiyonu olan protein; hücre zarının yapısal bütünlüğüne katkıda bulunan, depo organ ve gerektiğinde enerji olarak kullanılabilen lipit ve gerek direkt gerekse depo edilerek canlıların enerji ihtiyacının büyük bir bölümü karşılayan karbonhidratlar canlılar için en önemli organik makro moleküllerdir. Diğer canlı grupları gibi; böcekler de büyüme, gelişme ve üreme faaliyetlerini devam ettirebilmek için protein, karbonhidrat ve lipit gibi temel besin maddelerine ihtiyaç duymaktadırlar ve bunları doğal koşullarda çeşitli kaynaklardan karşılamaktadırlar [1 - 7].

Duyulan gereksinimler böcek türleri ve gelişim evreleri arasında da büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Aynı zamanda bir sonraki dönemlerde (örneğin; pupa ve ergin) larval evrede depoladıkları besin rezervlerini de kullanabilmektedirler. Bu rezervler kısa yaşam süresine sahip bireylerde büyük ölçüde yeterli olabilmektedir [8 - 12]. Bazı böcek türlerinde ise; özellikle ergin evrede şeker eksikliğine tolerans olmakta ve bu nedenle doğada sürekli şeker kaynaklarından (polen, nektar, bitki özsuvarı gibi) beslenmektedirler.

Böceklerin büyüme ve gelişmeleri için protein sentezinde gerekli olan amino asitler, bu özelliklerinin yanında sinirsel iletimde, fosfolipitlerin sentezinde, enerji üretiminde ve morfojenetik işlemlerde önemli biyolojik role sahiptir [13]. 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 [14 - 21].

Birçok böcek türü eşeyssel olgunluğa ulaşma ve yumurta üretimi için lipitlere gereksinim duymaktadır [22 - 26]. İhtiyaç duyulan bu lipitler, besin yoluyla alabildikleri gibi vücutta depo edilmiş protein ve karbonhidrat kaynaklarından da sentezleyebilirler [27]. Son yıllarda yapılan çalışmalarla, doymuş ve doymamış yağ asitlerinin yanında böceklerin sentezleyemedikleri ileri sürülen bazı aşırı doymamış yağ asitlerini de sentezleyebildikleri ortaya çıkartılmıştır [28 - 31].

Böcekler için karbonhidrat önemli bir makro moleküldür. Vücuda alınan glikozun bir kısmı glikojene dönüştürülerek depo edilmekte ve gerektiğinde ise; glikojenden glikoza dönüştürmek yerine bir disakkarit olan trehaloza dönüştürerek böceklerin hemolenfinde gerekli fonksiyonlar için kullanılmaktadır. Trehaloz özellikle Diptera ve Hymenoptera gibi, uçabilen böceklerin uçuş kaslarının çalışması için gerekli enerjinin elde edilmesinde rol almaktadır [32 - 35].

Zararlı böceklere karşı kısırlaştırma ve karantina çalışmalarında radyasyon kullanımı son zamanlarda belirli çevrelerden oldukça kabul görmektedir [36]. Bununla birlikte radyasyon kullanımı böceklerde gelişim bozukluklarına, anormalliklere ve ölümlere neden olmakta, buna ise direkt ve indirekt etkileri sebep olmaktadır. Böceklerin farklı gelişme evrelerinde önemli role sahip olan protein, karbonhidrat ve lipit gibi makro moleküllerde radyasyonun; hidrojen ve disülfid bağların kırılması, glikojen depolimerizasyonu, lipit peroksidasyonu gibi olaylara neden olduğu bilinmektedir [37 - 39].

Bu çalışmada X-ışını radyasyonun *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae) 'in 5 günlük pupalarında protein, karbonhidrat ve lipit içerikleri üzerine etkileri belirlenmiştir.

## **2. Materyal ve Metot**

Pupalar elde etmek için Kahramanmaraş ili çevresi mısır tarlalarından *S. nonagrioides* larvaları toplanmış, laboratuara getirilerek 1 lt hacmindeki plastik kavanozlara 5'er adet olmakla aktarılmıştır. Besin olarak her gün taze mısır danesi, yaprak yahut püskül verilmiştir. Ve kabın ağzı üzerinde 1 mm delikler olan plastik kapakla kapanmıştır. Kavanozlar aydınlatmalı iklim dolaplarında 23,5-24 °C sıcaklık, 16: 8 (aydınlık: karanlık) ve %65-70 orantılı nemde tutulmuştur. Larvalar pupa evresine girdiklerinden sonra kaplardan alınmıştır. Laboratuvar çalışmalarında Koç ve Tüsüz [40]; Sertkaya ve Kornoşor [41]'un önerdiği yöntemlerden faydalanılmıştır.

Beş günlük pupalar, Gaziantep Üniversitesi Onkoloji Hastanesi'nde yüksek enerjili Lineer Accelerator (Elekta, 6 MV, Sinerji Platform) cihazında X radyasyonu (kontrol, 50, 100, 150 ve 200 Gy) ile ışınlanmıştır. Hedeflenen dozlar radyokromik film dozimetreleri (Harwell, Gammachrome YR, Perspex Dosimeter, Batch 62, Range 0.1-3 kGy) kullanılarak görüntülenmiştir. Deneyler 3 tekrarda ve her tekrarda 10 adet pupa üzerinde gerçekleştirilmiştir. Pupalar ışınlandıktan 3 saat sonra yaş ağırlıkları alınmış ve dondurucuya (- 80 °C) intikal edilmiştir. Alt yapı oluşturulduktan sonra biyokimyasal tahliller yapılmıştır.

### 2.3. Biyokimyasal Analizler

Protein miktarının tayininde Lowry ve ark. [42]'nin önerdiği yöntem ve standart değerlerin belirlenmesinde serum albümin (Sigma; A-2153) kullanılmıştır. İlk aşamada örneklerin oda sıcaklığında buz çözüldükten sonra melaninleşmeyi önlemek için birkaç fenilthioure kristali eklenmiş ve 1/5 oranında fosfat tamponu (pH 7.4) ilave edilerek 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) eklenmiştir. Oda sıcaklığında 15 dakika bekletildikten sonra 0.3 ml Folin-ciocalteu ayırıcı ilave edilmiş ve sonra 750 nm de köre karşı absorbans değerleri okunmuştur.

Karbonhidrat miktarının tayininde Van Handel [43]'in yöntemi kullanılmış ve standart değerlerin elde edilmesinde saf glikojen (Sigma G-8751)'den yararlanılmıştır. Oda sıcaklığında örneklerin buz çözüldükten sonra birkaç fenilthioure kristali ve 2 ml sodyum sülfat ilave olunmuş, homojenizatör ile homojenize edilmiştir. Bu işlemden sonra tüplere 5 ml kloroform/metanol (1/2) çözeltisi eklenmiş ve santrifüj edilmiştir. Tüplerdeki süpernatanttan 1 ml alınmış, içlerindeki kloroform/metanol çözeltisi tamamen buharlaşınca 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.

Lipit miktarı Van Handel [44]'in yöntemiyle yürütülmüş ve standart değerlerin elde edilmesinde saf zeytinyağı kullanılmıştır. Örnekler ilk aşamada oda sıcaklığında tutulmuş, buz çözüldükten sonra birkaç fenilthioure kristali ve 2 ml sodyum sülfat ilave edilerek, homojenize olmuştur. Bu işlemden sonra tüplere 5 ml kloroform/metanol (1/2) çözeltisi eklenmiş, santrifüje alınmıştır. Sonra 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 konsantrite 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.

Protein standart değerlerinden  $y = 1.242x + 0,570$  ( $R^2 = 0,981$ ); karbonhidrat standart değerlerinden  $y = 0.393x + 0.504$  ( $R^2 = 0.906$ ) ve lipit standart değerlerinden  $y = 0.325x + 1.111$  ( $R^2 = 0.814$ ) denklemler elde edilmiş, örneklerin okunan absorbans değerleri bu

denklemlerde yerine konularak birey başına düşen toplam protein, karbonhidrat ve lipit değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen veriler arasındaki farkları Varyans Analizi (One-Way ANOVA), uygulamalar arasında farklar olduğu takdirde ise Tukey's ya da Tukey's stundized test metodlarından yararlanılmıştır (SPSS 15.0, 2006). Ortalamalar arasındaki fark 0.05 olasılık seviyesinde F değerinden büyük olduğu durumda önemli kabul edilmiştir.

### 3. Bulgular

0, 50, 100, 150 ve 200 Gy arasında farklı dozlarda X-ışınına maruz bırakılmış pupalarda birey başına düşen toplam protein miktarı ve yüzde protein değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Pupada birey başına düşen toplam protein miktarı kontrolde 1.28 mg iken; 50, 100, 150 ve 200 Gy'de sırası ile 2.35, 2.21, 2.74 ve 2.54 mg olmuştur. Tüm dozlarda toplam protein miktarı kontrol gurubu ile kıyaslandığında yüksek olmuş ve 150 Gy'de ise protein değerindeki artış istatistiksel açıdan önemli olmuştur ( $P<0.05$ ).

**Tablo 1.** Işınlanmış pupalarda birey başına düşen toplam protein, karbonhidrat, lipit miktar ve % değerleri

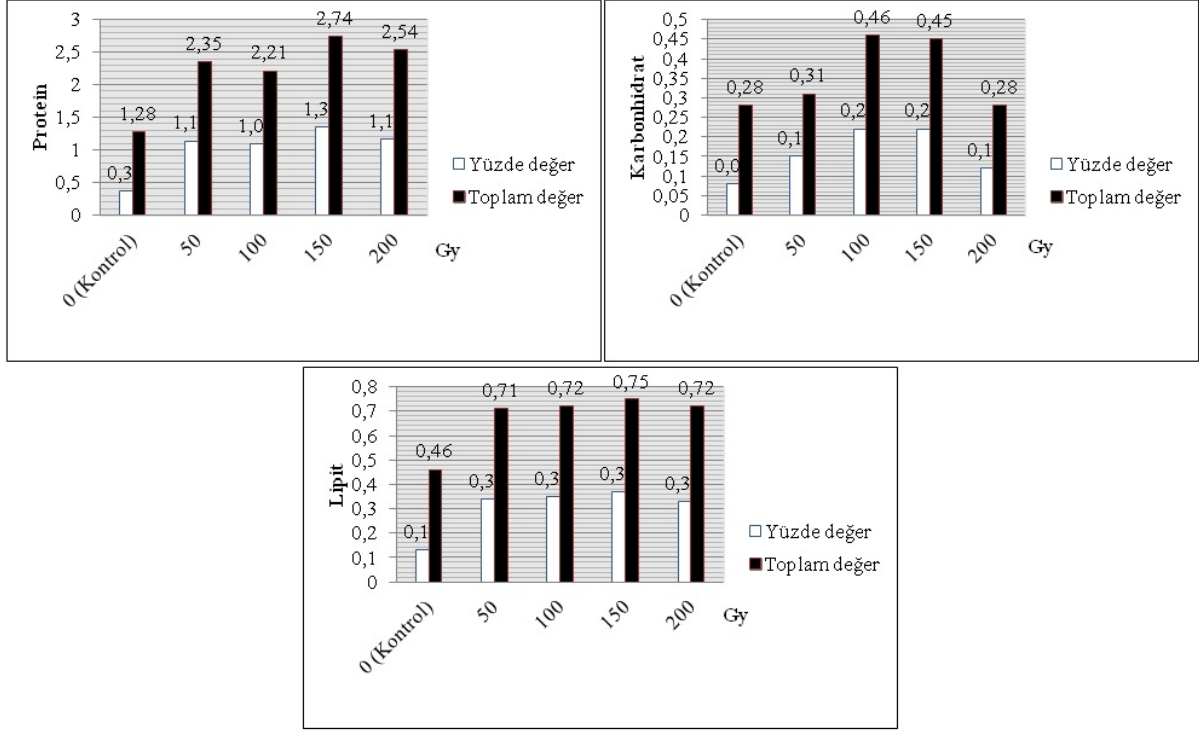
Doz (Gy)	Protein(%) (Ort±Std. Hata)	Protein (mg) (Ort±Std.Hata)	Karbonhidrat(%) (Ort±Std. Hata)	Karbonhidrat(mg) (Ort±Std. Hata)	Lipit (%) (Ort±Std.Hata)	Lipit (mg) (Ort±Std.Hata)
0	0.37±0.051 a	1.28±0.054 a	0.08±0.070 a	0.28±0.051 a	0.13±0.10 a	0.46±0.070 a
50	1.14±0.070 b	2.35±0.048 b	0.15±0.057 b	0.31±0.037 b	0.34±0.070 b	0.71±0.085 b
100	1.09±0.037 c	2.21±0.056 c	0.22±0.072 c	0.46±0.070 c	0.35±0.114 b	0.72±0.059 b
150	1.35±0.072 d	2.74±0.051 d	0.22±0.049 c	0.45±0.086 c	0.37±0.073 c	0.75±0.063 c
200	1.16±0.050 b	2.54±0.070 e	0.12±0.038 d	0.28±0.058 a	0.33±0.153b	0.72±0.031 b

Aynı harflerle gösterilen harflerin ortalama varyans analizi ve Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir (Kontrol gurubu sıfır (0) ile belirtilmiştir).

Yüzde protein değeri kontrolde %0.37, 50 Gy'de %1.14, 100 Gy'de %1.09, 150 Gy'de %1.35 ve 200 Gy'de %1.16 olmuştur. Değerler arasında kontrole göre en önemli artışlar 150 Gy'de saptanmış ve istatistiksel açıdan da farklı ( $P<0.05$ ) olduğu, bununla birlikte; 50, 100 ve 200 Gy'deki değerlerin kontrole göre yüksek olduğu kaydedilmiştir.

Işınlanmış pupalarda birey başına düşen toplam karbonhidrat miktarı ve yüzde karbonhidrat değeri Tablo 1'de sunulmuştur. Kontrol gurubundaki birey başına düşen toplam karbonhidrat miktarı 0.28 mg iken, 50, 100, 150 ve 200 Gy'deki değerler ise sırası ile 0.31, 0.46, 0.45 ve 0.28 mg olarak hesaplanmıştır. Yüzde karbonhidrat değerleri kontrolde %0.08,

50 Gy'de %0.15, 100 Gy'de %0.22, 150 Gy'de %0.22 ve 200 Gy'de ise 0.12 olarak belirlenmiştir. 100 ve 150 Gy'de elde edilen değerler kontrol gurubuyla kıyaslandığında önemli artışlar sağlamış (Şekil 1) ve yükselmeden kaynaklanan farklılıklar istatistiksel açıdan değerli kabul edilmiştir ( $P<0.05$ ). 150 Gy ve üzerindeki doz uygulamaları sonucu; karbonhidrat oranında azalmalar gözlemlenmiştir.



**Şekil 1.** Işınlanmış pupalarda birey başına düşen toplam protein, karbonhidrat, lipit miktar ve % değerleri dinamikleri

Farklı dozlarda ışınlanmış pupalarda birey başına düşen toplam lipit miktarı Tablo 1'de gösterilmiştir. Kontrolde 0.46 mg, 50 Gy'de 0.71, 100 Gy'de 0.72, 150 Gy'de 0.75 ve 200 Gy'de 0.72 mg olmuştur. 50-200 Gy arasındaki dozlarda lipit değeri kontrole göre yüksek olmuş ve diğer dozlarla karşılaştırıldığında 150 Gy'de elde edilen sonuçlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Işınlanmış pupalarda yüzde lipit değeri kontrolde %0.13 iken, 50, 100, 150 ve 200 Gy'de değerler sırası ile %0.34, %0.35, %0.37 ve %0.33 olarak hesaplanmıştır. Doz artışına bağlı olarak lipit değerinde yükselişler kaydedilmiş ve bu da istatistiksel açıdan önemli olmuştur (Şekil 1).

#### 4. Tartışma

Çalışmada *S. nonagrioides*'in 5. günlük pupalarına X-ışını ile muamele edilmiş ve protein, karbonhidrat ve lipit içerikleri tayin edilmiştir. Birey başına düşen protein kontrolde 1.28 mg; 50, 100, 150 ve 200 Gy'de sırası ile 2.35, 2.21, 2.74 ve 2.54 mg ve yüzde protein değeri kontrolde %0.37; 50 Gy'de %1.14, 100 Gy'de %1.09, 150 Gy'de %1.35 ve 200 Gy'de %1.16 olmuştur. Ortel [45] tarafından *Pimpla turionellae* kadmiyumlu karışimli besin verilmesi sonucu; su içeriğinde artışların; total lipit ve protein miktarlarında ise; önemli bir azalmaların olduğu belirlenmiştir. Başka bir çalışmada nystatinin *Pimpla turionellae* L.'in total protein seviyesini artırdığı, penicilin, streptomycin, rifampicin, tetracycline hydrochloride, lincomycin hydrochloride, methyl-p-hydroxybenzoate, cycloheximide ve sodium benzoate'ın ise tersine azalttığı kaydedilmiştir [46]. Başka çalışmada; azadirachtinin *Spodoptera litura* (F.)'nın 48 günlük pupalarında total protein bileşenlerini azalttığı saptanmıştır [47].

Birey başına düşen karbonhidrat miktarı kontrolde 0.28 mg iken; 50, 100, 150 ve 200 Gy dozlarında radyasyon uygulanan deneylerde ise bu değerler sırası ile 0.31, 0.46, 0.45 ve 0.28 mg ve yüzde karbonhidrat değerleri kontrolde %0.08; 50 Gy'de %0.15, 100 Gy'de %0.22, 150 Gy'de %0.22 ve 200 Gy'de ise; %0.12 olmuştur. Ortel [48] tarafından yürütülen başka bir çalışmada Cd, Pb, Cu ve Zn gibi ağır metallerle beslenen Kıvrı tırtılı (*Lymantria dispar*) larvalarında her bir metalin artış miktarına bağlı olarak hemolenf ve dokularında karbonhidrat seviyelerinin değiştiği, özellikle kadmiyum ve çinko içeren besinler aldığı takdirde trehaloz seviyesinde düşüşlerin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca; gama radyasyonunun patates zararlısı *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın erginlerinde karbonhidrat ve protein değerlerinde azalmalara, lipit değerlerinde ise; artışlara neden olduğu kaydedilmiştir [49].

İşinlanmış pupalarda lipit miktarı kontrolde 0.46 mg; 50 Gy'de 0.71, 100 Gy'de 0.72, 150 Gy'de 0.75 ve 200 Gy'de 0.72 mg ve yüzde değer kontrolde %0.13 iken; 50, 100, 150 ve 200 Gy'de ise sırası ile %0.34, %0.35, %0.37 ve %0.33 olarak kaydedilmiştir. Hacıoğlu [50] tarafından konukçusuna 5-Aza-dC (5-Azacytidine) verilen endoparazitoit *Apanteles galleria* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae)'nın dişilerinde toplam lipit miktarında düşüslere, diğlerinde belirli ölçüde artışlar ve erkek bireylerde ise; lipit miktarında artışlara neden olduğu tespit edilmiştir. Başka bir araştırmada radyasyonun bal arısı *Apis mellifera* L.'da karbonhidrat, protein ve lipit seviyelerinde önemli ölçüde azalmalara yol açtığı belirlenmiştir [51].

Deneyler sonucunu; tüm dozlarda (50-200 Gy) X-ışınına maruz bırakılan *S. nonagrioides*'in pupalarında karbonhidrat, protein ve lipit miktarında artışların olduğu belirlenmiştir. Ve bu yükselişler 150 Gy uygulanan deneyde %38.6 (lipit), %39.1 (karbonhidrat) ve %53.2 (protein) olarak tanımlanmıştır. Bu artışlara; radyasyonun polimer yapıdaki protein, karbonhidrat ve lipit gibi canlılığın devamında rol oynayan moleküller arasındaki bağlarda kopma ve kırılmalara yol açması neden olmaktadır. Özellikle yapısal olarak kullanılan protein ve lipitlerde meydana gelen kopmalar ise hücresel boyutlarda anormalliklere ve ayrıca hücresel bütünlüğün bozulmasına; depo karbonhidrat rezervlerinin bozulmasına ve dolayısıyla fizyolojik döngüde aksamalara neden olarak böceklerde bir sonraki evrelerin oluşmasını önlediği bilinmektedir.

### **Kaynaklar**

- [1] H. L. House, *Ann. Rev. Biochem.*, 1962, **31**, 653-672.
- [2] H. L. House, 1972. Insect Nutrition, In: *Biology of Nutrition*. R.N. Fiennes (eds). 1972, Chapter 12, pp. 513-573.
- [3] H. L. House, Nutrition, in: *the Physiology of Insecta*. M. Rocktejn (eds), New York, Academic Press, 1974, 5, pp. 1-62.
- [4] R. H. Dadd, *Ann. Rev. Ent.*, 1973, **18**, 381-420.
- [5] P. J. Jacob, K. Morugan, *Entomon*, 1989, **15 (3)**, 221-226.
- [6] G. J. Tsiropoulos, Feeding and Dietary Requirements of the Tephritid Fruit Flies, Advances, in: *Insect Rearing For Research and Pest Management*. E. A. Thomas and C. L. Norman (eds), in Westview Press, 1992, Chapter 7, pp. 93-118.
- [7] S. N. Thompson, K.S. Hagen, Nutrition of Entomophagous Insect and Other Arthropods, in: *the Handbook of Biological Control*. Thomas et al.(eds), Chapter 22, Academic Press, New York, 1999, pp. 594-652.
- [8] H. L. House, Nutrition of Natural Enemies, in: *Biological Control by Augmentation of Natural Enemies*. R. L. Ridgway and S. B. Vinson (eds), Plenum Press, New York, 1977, pp 151-82.
- [9] R. H. Dadd, Nutrition: Organisms, in: *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*. G. A. Kerkut and L. I. Gilbert (eds), Pergamon Press, 1985, 8: pp. 313-390.
- [10] İ. Emre, Ş. Yazgan, *Doğa-Tr. J. of Biology*, 1990, **14**, 96-104.
- [11] P. Özalp, İ. Emre, *Tr. J. of Zoology*, 1992, **16**, 78-83.
- [12] S. N. Thompson, *Ann. Rev. Entomol.*, 1999, **44**, 561-592.



- [13] P. S. Chen, Amino Acid and Protein Metabolism, in: *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*. G. A. Kerkut and L. I. Gilbert (eds), Pergamon press, 1985, Vol. 10, pp. 177-219.
- [14] G. J. Tsiropoulos, *Z. Ang. Ent.*, 1977, **84**, 192-197.
- [15] G. J. Tsiropoulos, *J. Insect Physiol.*, 1978, **24**, 239-242.
- [16] G. J. Tsiropoulos, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1980, **73**, 705-707.
- [17] G. J. Tsiropoulos, *Arch. Intern. Physiol. Bioch.*, 1983, **91**, 159-164.
- [18] M. I. T. Ferro, F. S. Zucoloto, *Brasilian J. Med. Biol. Res.*, 1990, **23**, 525-532.
- [19] J. A. Cangussu, F. S. Zucoloto, *Rev. Bras. Biol.*, 1997, **5**, 611-618.
- [20] E. N. Zografou, G. J. Tsiropoulos, L. H. Margaritis, *Entomol. Exp. Appl.*, 1998, **87**, 125-132.
- [21] C. L. Chang, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 2004, **9 (3)**, 529-535.
- [22] E. S. Vanderzant, C. D. Richardson, *J. Insect Physiol.*, 1964, **10**, 267- 272.
- [23] D. J. Candy, B. A. Kilby, *Insect Biochemistry and Function*. Chapman and Hall (eds), London, 1975, pp. 307.
- [24] M. S. Warburg, B. Yuval, *Physiol. Entomol.*, 1996, **21**, 151-158.
- [25] D. Giron, J. Casas, *J. Insect. Physiol.*, 2003, **49**, 141-147.
- [26] D. Kumar, A. Misiura, A. K. Singn, *Wnternati. J. Trop. Insect. Sci.*, 2004, **24(3)**, 236-241.
- [27] J. H. Werren, *Bioscience*, 1987, **37**, 498-506.
- [28] D. W. Stanley-Samuelson, W. Loher, G. J. Blomquist, *Insect Biochem.*, 1986, **16**, 387-393.
- [29] J. A. Jurenka, M. Renobales, G. J. Blomquist, *Arch. Biochem. Biophys.*, 1987, **255 (1)**, 184-193.
- [30] M. Başhan, Ş. Çelik, Pall.. *Tr. J. of Biology*, 1995, **19**, 391-395.
- [31] M. Başhan, Pall.. *Tr. J. of Zoology*, 1996, **20**, 375-379.
- [32] G. Wegener, *Experientia*, 1996, **52 (5)**, 404-412.
- [33] D. J. Candy, A. Becker, G. Wegener, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 1997, **117 (4)**, 497-512.
- [34] S. N. Thompson, *Adv Insect Physiol.*, 2003, **31**, 205-285.
- [35] C. Kaufmann, H. Briegel, *J. Vector. Ecol.*, 2004, **29**, 140-53.
- [36] P. A. Follett, L. G. Neven, *Annu. Rev. Entomol.*, 2006, **51**, 359-385.
- [37] S. G. Schulman, *J. Pharm. Sci.*, 1973, **62 (11)**, 1745-57.
- [38] E. S. Kempner, *Quart. Rev. Biophys.*, 1993, **26**, 27-48.

- [39] B. K. Girigoswami, R. Ghosh., *Radiat. Environ. Biophys.*, 2005, **44**, 131-137.
- [40] 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.
- [41] E. Sertkaya, S. Kornoşor, *Türk. Entomol. Derg.*, 2003, **27 (3)**, 231-239.
- [42] O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A.L. Farr, R.J. Randall, *J. Biol. Chem.*, 1951, **193 (1)**, 265-275.
- [43] E. Van Handel, *J. Am. Mosq. Control. Assoc.*, 1985a, **1**, 199-301.
- [44] E. Van Handel, *J. Am. Mosq. Control. Assoc.*, 1985b, **1**, 302-304.
- [45] J. Ortel, *Entomologia experimentalis et applicata*, 1991, **59 (1)**, 93-100.
- [46] K. Büyükgüzel, *Turk. J. Zool.*, 2002, **26**, 101-109.
- [47] Z. Huang, P. Shi, J. Dai, J. Du., *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2004, **80**, 85-93.
- [48] J. Ortel, *Environ. Toxicol. and Chem.*, 1996, **15(7)**, 1171-1176.
- [49] I. M. Haiba, M. F. Abd-El Aziz, 2008. *Egypt. Acad. J. Biolog. Sci.*, 2008, **1 (2)**, 1-11.
- [50] Ö. S. Hacıoğlu, Konağa Verilen 5-Aza-dC'nin Parazitoit *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae)'ın Toplam Lipit ve Yağ Asidi Miktarlarına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir, 2009.
- [51] N. R. Kumar, T. Verma, Anudeep, *Journal of Global Bioscience*, 2012, **1**, 17-19.