

X-1 ının *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae)'nın Larvalarında Depolanan Protein, Karbohidrat ve Lipit Miktarına Etkisi Üzerine Ara tırma

Hatice AVAN AKSOY^{1*}, Cengiz BAHADIRO LU¹, Rukiye KAYABA I²

¹KSÜ, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kahramanmara

²KSÜ, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Bölümü, Kahramanmara

Geli (Received): 17.11.2014

Kabul (Accepted): 10.06.2015

ÖZET: Bu çalı mada X-1 ını farklı (50-200 Gy) dozlarının *S. nonagrioides* larvalarında depolanan protein, karbonhidrat ve lipit miktarlarına etkileri ara tırılmı tır. Uygulanan dozlar arasında en iyi sonuç 150 Gy elde edilmi , birey ba ına dü en toplam protein miktarı 1.86 mg (kontrolde 1.45 mg); karbonhidrat 0,39 mg (kontrolde 0.32 mg) ve lipit miktarı ise 0.71 mg (kontrolde 0.55 mg) olarak kayıt edilmi tir. Böylece; larvalarda protein, karbonhidrat ve lipit içeriklerinin doz artı ına ba lı olarak yükseldi i ve özellikle 150 Gy'de en yüksek seviyeye ula tı ı saptanmı tır. Belirtilen moleküllerin artı ı *S. nonagrioides* fizyolojik ve biyokimyasal aktivitelerinde bozukluklara neden olarak biyolojik evrelerinin sekteye u ramasına ve en önemlisi larvaların pupa evresine geçmesine engel olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *S. nonagrioides*, X-1 ını, Protein, Karbohidrat, Lipit

Research on Effects of X-ray the Stored Protein, Carbohydrate and Lipid in *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae

ABSTRACT: In this study were investigated effects of the different X-ray (0-200 Gy) dose on amounts of proteins, carbohydrates and lipids of larvae of *S. nonagrioides*. The values of per invidual at 150 Gy were 1.86 mg (1.45 mg in control); carbohydrate 0.39 mg (0.32 mg in control) and lipit 0.71 mg (0.55 mg in control). Thus, The contents of protein, carbohydrate and lipid on larvae increment due to the increase doses and in particular 150 Gy was found that the highest level is reached. As these molecules cause disturbances in physiological and biochemical activity of *S. nonagrioides* is prevented to pass through the pupal stage of the larvae most importantly and disruption of biological stages.

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

G R

Sesamia nonagrioides Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae), Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yaygın rastlanan polifag bir böcek türüdür. Yılda 4-5 döl vermekte olup genelde larvaları mısırın yaprak, sap, koçan ve püskülleriyle beslenmektedir. Özellikle ikinci ürün olarak yeti tirilen mısır ekinlerine ciddi zarar vermektedir. (Tsitsipis, 1988; Alexandri and Tsitsipis, 1990; Özcan, 2009).

Do u Akdeniz bölgesinde her yıl Mısır Koçan Kurdu'na kar ı en az 2-3 defa koruyucu ilaçlama yapılmakta ve bazen popülasyonunun yo un oldu u yıllarda bu ilaçlamaların sayısı 4-5'e çıkmaktadır. Bu ekilde ilaçlamalar her ne kadar böce i baskı altında tutsa da di er taraftan çevre kirlili ine yol açmakta, do al dengeyi olumsuz etkilemekte ve üründe kalıntı problemlerine neden olmaktadır (im ek ve ark., 1988; Konak, 1988; Tsitsipis, 1988; im ek ve Güllü, 1992).

Yurtdı ı ve ülkemizde zararlı böceklerle kar ı mücadelede hızlı uygulanabilirli i ve etkinli i açısından radyasyon kullanımını alternatif bir yöntem olarak kabul görmektedir (Heather ve Hallman, 2008). Yapılan çalı malarda radyasyon (X-1 ını ve gama ı mı ve elektronlar gibi) ı ınlarının kullanılması sonucu meyve, sebze, tahıl ve depo ürünlerin ömrünün uzadı ı, bunun yanı sıra böceklerde geli im bozukluklarına, kısırılı a ve nihai olarak ölüme yol açtı ı, ayrıca; böceklerin

fizyolojik ve biyokimyasal yapılarında da de i imlere neden oldu u ve bu etki eklinin hücresel, moleküler ve kalıtsal vs. olarak gerçekte ti i bilinmektedir (Henry, 1998; Farkas, 2006). Örne in radyasyonun etkisi ile hücre membranının çift tabakalı lipit yapısı ve membran protein moleküllerinde iyonizasyon sonucu moleküller inaktive olur ve tüm transport mekanizmaları bozulur (Urbain, 1977). Lipit peroksidasyonu, çift ba larda ve karbonil guruplarında serbest radikal olu umuyla ba lar ve hücrelerde zincir reaksiyonları ile di er organik moleküllerle etkile erek, o molekülleri de serbest radikale dönü türür (Busch, 1993). Amino asitler, peptidler, polipeptidler ve proteinlerde radyasyon hasarına daha çok toleranslı olmakla bu moleküllerin hidrojen ve disülfid ba larının kırılmasına yol açır, DNA veya di er proteinlerle çapraz ba lanmalar meydana getirir. Radyasyon glikojenin depolimerizasyonuna ve glikojendeki -glikozid ba larının ayrılmasına neden olur ve bundan dolayı; hücrede glikojenesis ve basamaklarını aktive eder (Kaya, 2002). Radyasyon etkisiyle ba layan lipit peroksidasyonu sonucu zincirleme reaksiyonlar ile çok sayıda hasarlar olu ur (Da da ve Çelik, 1990; Güngör, 1991). Böceklerin geli im a amalarında hangi evrelerinin radyasyona ne derece toleranslı olduklarını bilmek bu zararlılara kar ı etkili dozların tespitinde kolaylık sa laması açısından önemli olmaktadır (IAEA/IDIDAS, 2006).

*Sorumlu yazar: Avan Aksoy, H, haticeavan@hotmail.com

Bu alı mada X-ı ını radyasyonu kullanımı sonucu *S. nonagrioides* larvalarında depolanan toplam protein, karbohidrat ve lipit miktarında meydana gelen de i imlerin miktarı ve yüzdeleri belirlenmi tir.

MATERYAL ve METOT

Deneylerde kullanmak için gereken larvalar ilk a amada Kahramanmara kenti merkeze ba lı köylerden mısır tarlalarından toplanmı tir. Araziden getirilen 3-4 ya arası larvalar 1 lt hacmindeki cam kavanozlara aktarılmı (5'er adet)ve kavanozların üzeri 1-2 mm ölçüde delikleri bulunan plastik kapaklarla kapanmı tir. Laboratuarda iklim dolaplarında 23.5-24 °C sıcaklık, %65-70 oranlı nem ve 16: 8 (aydınlık: karanlık) aydınlatmada tutunmu ve besin olarak taze mısır dane, yaprak ve püskülü verilmi tir. Beslenen larvalardan yeni döller elde edilmi tir. Larvaların ço altılmasında Koç ve Tüsüz (1993); Sertkaya ve Korno or (2003) tarafından önerilen yöntemlerden yararlanılmı tir. Ço altılan larvaların bir kısmı (be inci dönem) deney amacıyla kullanılmı ve Gaziantep Üniversitesi Onkoloji Hastanesi'nde yüksek enerjili Lineer Accelerator (Elekt, 6 MV, Sinerji Platform) cihazında X radyasyonu ile çe itli dozlarda (50, 100, 150 ve 200 Gy) ı ınlanmı tir. Deneyler 3 tekrarda (her tekrarda 10 adet olmakla) toplamda 30 adet larva üzerinde gerçekle tirilmi tir. Hedeflenen dozlar radyokromik film dozimetreleri (Harwell, Gammachrome YR, Perspex Dosimeter, Batch 62, Range 0.1-3 kGy) kullanılarak görüntülenmi tir. I ınlamadan sonra ya a ırlıkları alınmı , dondurucuda (- 80 °C) muhafaza edilmi ve 5 günden sonra biyokimyasal analizleri yapılmı tir.

Biyokimyasal Analizler

Larvalarda depolanan protein miktarını belirlemek için ilk a amada örnekler oda sıcaklı ına alınmı , buzu çözüldükten sonra melaninle meyi önlemek için birkaç fenilthioure kristali eklenmi ve 1/5 oranında fosfat tamponu (pH 7.4) eklenerek homojenizatör ile homojenize edilmi tir. Homojenizasyon i leminden sonra tüpler 6000 devir/dk da 30 dk santrifüjde tutulmu tur. Tüplerdeki süpernatanttan 0.3 ml alınmı , üzerine 3 ml çözülti C (%2 Na₂CO₃ + %1 Cu₂SO₄.5H₂O + %2 Na-K tartarat) eklenmi ve 15 dakika oda sıcaklı ında bekletildikten sonra 0.3 ml Folin-ciocalteu ayırıcı ilave edilmi ve sonra 750 nm de köre kar ı absorbans de erleri okunmu tur. Standart de erlerin belirlenmesinde serum albümin (Sigma; A-2153) kullanılmı ve toplam protein miktarının tayininde Lowry ve ark. (1951)'nin yönteminden faydalanılarak gerçekle tirilmi tir.

Karbohidrat miktarının belirlenmesi için örneklerin buzu çözüldükten sonra birkaç fenilthioure kristali ve 2 ml sodyum sülfat ilave olunmu , daha sonra homojenizatör ile homojenize edilmi tir. Bu i lemden sonra tüplere 5 ml kloroform/metanol (1/2) çözültisi ilave olunarak 10 dk santrifüj edilmi tir. Tüplerdeki

süpernatanttan 1 ml alınmı , içlerindeki kloroform/metanol çözültisi tamamen buharla ıncaya kadar 90°C deki su banyosunda ısıtılmı ve so utulduktan sonra üzerlerine 5 ml antron çözültisi eklenmi , tekrar 90°C sıcaklıkta 15 dakika bekletilmi tir. Daha sonra buzdolabında so utulan tüplerin absorbansı spektrofotometrede 625 nm de okunmu tur. Standart de erlerin elde edilmesinde saf glikojen (Sigma G-8751) kullanılmı ve toplam karbohidrat miktarının tayininde Van Handel (1985a)'in yönteminden yararlanılmı tir.

Lipit miktarını belirlemek amacıyla yinede buzu çözülen örneklere birkaç fenilthioure kristali ve 2 ml sodyum sülfat ilave olunmu ve homojenize edilmi tir. Daha sonra sonra tüplere 5 ml kloroform/metanol (1/2) çözültisi eklenmi , 10 dk santrifüjde tutulmu tur. Süpernatanttan 1 ml alınmı , içlerindeki kloroform/metanol çözültisi buharla ıncaya kadar 90°C deki su banyosunda ısıtılmı , tüplerde kalan lipit çökele inin üzerine, 2 ml konsantre sülfürik asit çözültisi ilave edilmi , vortex ile kar ıtılmı ve 2 dk daha 90°C deki su banyosunda ısıtılmı tir. Daha sonra so utulan her bir tüpün üzerine, 5 ml vanilin-fosforik asit reaktifi ilave edilmi , tüpler 30 dakika oda sıcaklı ında bırakılmı ve absorbans de erleri spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda köre kar ı okunmu tur. Standart de erlerin elde edilmesinde saf zeytinya ı kullanılmı ve toplam lipit miktarının tayininde Van Handel (1985b)'in yönteminden faydalanılmı tir.

Verilerin Analizi

Protein $y = 1.242x + 0.570$ ($R^2 = 0.981$); karbohidrat $y = 0.393x + 0.504$ ($R^2 = 0.906$) ve lipit $y = 0.325x + 1.111$ ($R^2 = 0.814$) denklemler elde edilmi , örneklerin okunan absorbans de erleri bu denklemlerde yerine konularak birey ba ına dü en toplam protein, karbohidrat ve lipit de erleri hesaplanmı tir. Elde edilen veriler arasındaki farkları Varyans Analizi (One-Way ANOVA), uygulamalar arasında farklar oldu u durumlarda ise Tukey's ya da Tukey's stundized test metodlarından yararlanılmı tir (SPSS 15.0, 2006). Ortalamalar arasındaki fark 0.05 olasılık seviyesinde P de erinden büyük oldu u takdirde önemli kabul edilmi tir.

BULGULAR

Farklı dozlarda X-ı ına maruz bırakılmı *S. nonagrioides*'in 5. dönem larvalarında depolanan ve birey ba ına dü en protein miktarı ve yüzdelerinde (%) meydana gelen de i imlerin sonucu Çizelge 1'de belirtilmi tir. Birey ba ına dü en toplam protein miktarı kontrolde 1.45 mg iken, 50,100, 150 ve 200 Gy'de ise sırası ile 1.64, 1.48, 1.86 ve 1.61 mg olarak hesaplanmı tir. Kontrole göre 150 Gy'de ı ınlanan larvalarda toplam protein de erinde bir yükselme (ekil 1) gözlenmi ve bu artı istatistiksel olarak önemli bulunmu tur ($P < 0.05$).

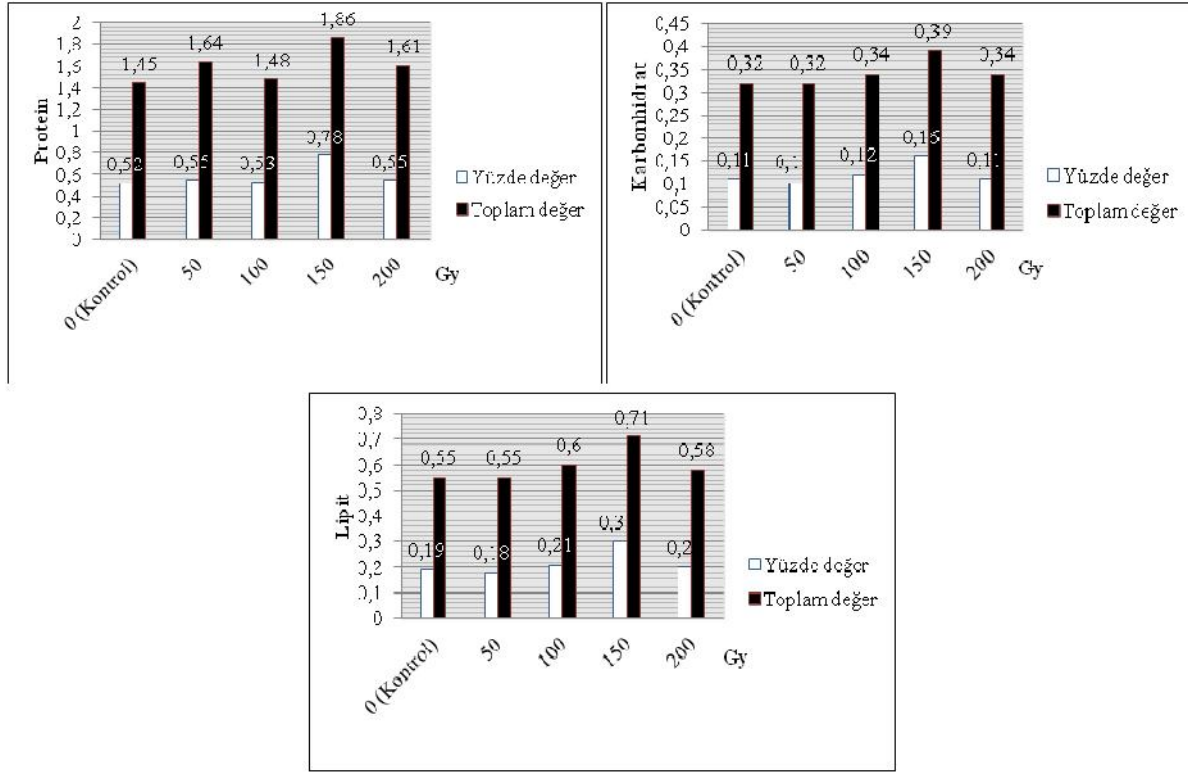
Çizelge 1. I nlanmı larvalarda birey ba ına dü en toplam protein, karbohidrat, lipit miktar ve % de eleri

Doz (Gy)	Protein (%) (Ortalama±Std. Hata)	Protein (mg) (Ortalama±Std. Hata)	Karbohidrat (%) (Ortalama±Std. Hata)	Karbohidrat (mg) (Ortalama±Std. Hata)	Lipit (%) (Ortalama±Std. Hata)	Lipit (mg) (Ortalama±Std. Hata)
0(Kont)	0.52±0.037 a	1.45±0.054 a	0.11±0.051 a	0.32±0.036 a	0.19±0.041 ab	0.55±0.037 a
50	0.55±0.051 a	1.64±0.037 b	0.10±0.047 a	0.32±0.030 a	0.18±0.073 ab	0.55±0.037 a
100	0.53±0.035 a	1.48±0.051 c	0.12±0.053 a	0.34±0.032 b	0.21±0.051 c	0.60±0.051 b
150	0.78±0.052 b	1.86±0.048 d	0.16±0.037 b	0.39±0.037 c	0.30±0.053 d	0.71±0.070 c
200	0.55±0.058 a	1.61±0.052 e	0.11±0.041 a	0.34±0.039 b	0.20±0.031bc	0.58±0.039 d

Aynı harflerle gösterilen harflerin ortalama varyans analizi ve Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli de ildir.

Protein de erleri yüzdesi kontrolde 0.52 ve doz artı ına ba lı olarak 50, 100, 150 ve 200 Gy'de sırası ile 0.55, 0.53, 0.78 ve 0.55 olmu tur. 150 Gy'de kontrole oranla bir yükseli gözlenmi ve bu artı istatistiksel

olarak önemli bulunmu tur (P<0.05). 50, 100 ve 200 Gy dozlarla kontrol arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmu tur (P>0.05).



ekil 1. Farklı dozlarda ı nlanmı larvalarda birey ba ına dü en toplam protein, karbohidrat, lipit miktar ve % de erleri dinamikleri.

Farklı dozlarda ı nlanmı larvalarda birey ba ına dü en toplam karbohidrat miktarı Çizelge 1'de görüldü ü gibi kontrolde 0.32 mg, 50, 100, 150 ve 200 Gy'de sırası ile 0.32, 0.34, 0.39 ve 0.34 mg olarak hesaplanmı tur. Kontrole göre istatistiksel (P<0.05) olarak önemli artı 150 Gy'de gözlenmi tir (ekil 1). Yüzde karbohidrat de eri kontrolde %0.11 iken, 50 Gy'de %0.10, 100 Gy'de %0.12, 150 Gy'de %0.16 ve 200 Gy'de %0.11 olmu tur. Bu de erler arasında istatistiksel olarak (P<0.05) önemli fark 150 Gy'de görülürken di erleri arasındaki farklar ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmu tur (P>0.05).

I nlanmı larvalarda toplam lipit miktarı ise; kontrolde 0.55 mg iken, 50, 100, 150 ve 200 Gy'de de erler sırası ile 0.55, 0.60, 0.71 ve 0.58 mg olarak kayıt edilmi tir (Çizelge 1). Deneylerde 100 Gy ve üzeri dozlarda toplam lipit miktarının kontrol gurubuna göre artı gösterdi i ve bu yükseli inde istatistiksel açıdan önemli oldu u kabul edilmi tir (P<0.05). Birey ba ına dü en lipit de eri yüzdelерinin kontrolde % 0.19, 50 Gy'de %0.18, 100 Gy'de %0.21, 150 Gy'de %0.30 ve 200 Gy'de %0.20 olmu tur. Kontrole kıyaslandı ında lipit miktarının 150 Gy ve üzeri dozlarda larva vücudunda daha fazla depolandı ı tespit edilmi tir. Bu

de erler arasında kontrole göre; en önemli artı (ekil 1) 150 Gy'de olmu ve istatistiksel olarak önemli görülmü tür.

TARTI MA ve SONUÇ

Çalı mamızda *S. nonagrioides*'in 5. dönem larvaları X-ı nın farklı dozlarına (50-200 Gy) maruz bırakılmı ve önemli biyokimyasal bile enlerden olan protein, karbohidrat ve lipit miktarlarına olan etkisini ara tırılmı tür. I nlanlan larvalarda toplam protein miktarı kontrolde 1.45 mg, 50,100, 150 ve 200 Gy'de ise sırası ile 1.64, 1.48, 1.86 ve 1.61 mg; yüzde protein de erleri kontrolde 0.52 iken, 50, 100, 150 ve 200 Gy'de sırası ile 0.55, 0.53, 0.78 ve 0.55 olarak hesaplanmı tür. Haiba ve Abdel-el Aziz (2008) tarafından Gama radyasyonunun patates zararlısı *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın erginlerinde karbohidrat ve protein de erlerinde azalmalara, lipit de erlerinde ise artı lara neden oldu u kaydedilmi tür. Ba ka bir çalı mada toksik bir protein olan ve *Bacillus thuringiensis* (Berliner) tarafından sentezlenen CryIAc ile Polyhedrosis virüs HaCPV'ye maruz bırakılan *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'da glikojen, total lipit ve çözünebilir protein de erlerinde önemli bir artı n oldu u belirtilmi tür (Marzban, 2012).

Toplam karbohidrat miktarı kontrolde 0.32 mg; 50, 100, 150 ve 200 Gy'de sırası ile 0.32, 0.34, 0.39 ve 0.34 mg ve yüzde de eri kontrolde 0.11 iken, 50 Gy'de 0.10, 100 Gy'de 0.12, 150 Gy'de 0.16 ve 200 Gy'de 0.11 kaydedilmi tür. Fitopestisit kullanılan çalı mada nimbecidine'nin *Sphaerodema rusticum* (Heteroptera: Belostomatidae)'un ergin erkeklerinde glikojen, protein ve lipit miktarında önemli miktarda azalmalar, glikoz ve amino asit de erlerinde ise; tersine artı lar gözlenmi tür (Shoba ve ark. 2011). Ba ka bir ara tırmada cep telefonun yaydı ı radyasyonun bal arısı *Apis mellifera* L.'da karbohidrat, protein ve lipit seviyelerinde azalmalara neden oldu u belirlenmi tür (Kumar ve ark. 2012).

I nlanmı larvalarda birey ba ma dü en lipit kontrolde 0.55 mg iken, 50, 100, 150 ve 200 Gy'de de erler sırası ile 0.55, 0.60, 0.71 ve 0.58 mg olmu ve yüzde lipit de erleri ise; kontrolde % 0.19, 50 Gy'de %0.18, 100 Gy'de %0.21, 150 Gy'de %0.30 ve 200 Gy'de %0.20 olarak belirlenmi tür. Shin ve ark. (2001) tarafından *Galleria mellonella*'da kadmiyumun total lipit bile enlerini önemli derecede azalttı ı görülmü tür. Di er bir çalı mada çe itli konsantrasyonlarda cypemethrin'in *Pimpla turionellae* L. (Lepidoptera: Pyralidae)'nın ergin evresinde glikojen seviyesini, larva evresindeyse; lipit ve protein miktarını önemli oranda azalttı ı saptanmı tür (Sak, 2004). ki farklı kaynaktan (Argon-ion ve CO₂ lazer) elde edilen lazer radyasyonun *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae)'un 2-3 günlük pupalarında toplam protein miktarını önemli oranda artırdı ı, ama; total lipit

miktarında ise, önemli de iikli e neden olmadı ı kaydedilmi tür (Abdel-Kader ve ark., 2007).

Sonuç olarak; farklı dozda (50-200 Gy arası) X-ı nı radyasyonu uygulanan *S. nonagrioides* larvalarının vücut yapısında toplam karbohidrat, lipit ve protein de erlerinde artı ların oldu u ve bu yükselmenin ise kontrole kıyaslandı nda en çok 150 Gy'de %179.48 (karbohidrat), %22.84 (protein) ve %22.53 (lipit)'e ula tı ı belirlenmi tür. Protein, karbohidrat ve lipit miktarlarındaki bu artı n, radyasyonun bu moleküller arasındaki ba larda kopma ve kırılmalara ve yapısal görev alanlarda bozulmalara neden olmasından kaynaklanmaktadır. Tüm bu artı lar ise; böce in fizyolojik ve biyokimyasal aktivitelerinde bozukluklara neden olarak biyolojik evrelerinin sekteye n ramasına ve en önemlisi larvaların pupa evresine geçmesine engel olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Kader, M., El-Nozahy, A.M., Ahmed, S.M.S., Khalifa, I.A. 2007. Biochemical studies of the effect two laser radiation wavelenghts on the khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). AIP Conference Proceedings, 888: 225-230.
- Alexandri, M.P., Tsitsipis, J.A. 1990. Influence of the egg parasitoid *Platytenomus busseolae* (Hym.: Scelionidae) on the population of *Sesamia nonagrioides* (Lep.: Noctuidae) in central greece. Entomophaga, 35: 61-70
- Busch, D.B. 1993. Radiation and chemotherapy injury: pathophysiology, diagnosis, and treatment. Crit. Rev. Oncol. Hematol., 15(1): 49-89.
- Farkas, J. 2006. Irradiation for better foods. Trends in Food Scie. & Technology, 17 (4): 148-152.
- Haiba, I.M., Abd-El Aziz, M.F. 2008. Biochemical effects of potato irradiation on potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera-Gelechiidae). Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 1(2): 1-11.
- Heather, N.W., Hallman, G.J., 2008. Pest management and phytosanitary trade barriers. CABI International, Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom, 135s.
- Henry, D. 1998. Detection of food treated with ionizing radiation. Trends in Food Science & Technology, 9(2): 73-82.
- International Database on Insect Disinfestation and Sterilization, 2006. <http://www-infocris.iaea.org/IDIDAS/start.htm> (Eri im tarihi: 03.09.2013).
- Kaya A. 2002. The biological effects of ionizing radiation. Dicle Tıp Dergisi, 29: 3.
- Koç, N., Tüsüz, M.A. 1993. Mısır Koçan Kurdu (*Sesamia nonagrioides* Lef., *Sesamia cretica* Led. Lepitoptera:Noctuidae)'nın Laboratuvarda Kitle Üretimi Üzerine Ara tırmalar Yayın No: 17. Akdeniz Tarımsal Ara tırma Enstitüsü Müdürlü ü, Antalya, 27s.

- Konak, C. 1988. Planting of Maize At Different Times To Reduce Borer Damage in Eagen Region. Proceedings of a Symposium on Corn Borers And Control Measures (1-3 November), Adana, pp.21-24.
- Kumar, N.R., Verma, T., Anudeep. 2012. Influence of Cell Phone Radiation on *Apis mellifera* Semen. Journal of Global Bioscience, 1: 17-19.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., and Randall, R.J., 1951. Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. J. Biol. Chem., 193 (1): 265-75.
- Marzban, R. 2012. Midgut pH Profile and Energy Differences in Lipid, Protein and Glycogen Metabolism of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac Toxin and Cypovirus-infected *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). J. Entomol. Res. Soc., 14 (2): 45-53.
- Özcan, S.. 2009. Modern Dünyanın Vazgeçilmez Bitkisi Mısır: Geneti i De i tirilmi (Transgenik) Mısırın Tarımsal Üretime Katkısı. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 2(2): 01-34.
- Sak, O. 2004. Cypermethrinin *Pimpla turionellae* L. (Hym.: Ichneumonidae), Toplam Protein, Lipit ve Karbohidrat Miktarı ile Hemositlerine Etkisi. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir. 102s.
- Sertkaya, E., Korno or, S. 2003. Yumurta parazitoiti, *Telenomus busseolae* (Gahan) (Hym., Scelionidae)'nin *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep., Noctuidae) yumurtalannda bazı biyolojik özellikleri. Türk. Entomol. Derg., 27 (3) : 231-239.
- Shin, Byung-Sık., Rı, Na Choi., Choong-un Lee. 2001. Effect of Cadmium on Total Lipid Content and Fatty Acids of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella*. Korean J. Ecol., 24 (6): 349-352.
- Shoba, V., Elanchezhiyan, C., Hemalatha, S., Selvisabanayakam. 2011. Sub-lethal Effects of Phytopesticide Nimbecidine on Biochemical Changes in the Adult Male Insect *Sphaerodema rusticum* (Heteroptera: Belostomatidae). Int. J. Res. Pharm. Sci., 2 (1): 12-17.
- im ek, N., Güllü, M. 1992. Akdeniz Bölgesi'nde Mısırdaki Zarar Yapan Mısır Koçankurdu (*Sesamia nonagrioides* Lef.) (Lepidoptera: Noctuidae) ve Mısırkurdu (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) (Lepidoptera: Pyralidae)'nun Mücadelesine Esas Olabilecek Biyolojik Kriterlerin Ara tırılması. Türkiye II. Entomoloji Kongresi Bildirileri (28-31 Ocak), Adana, pp. 501- 512.
- im ek, N., Güllü, M., Zeren, O. 1988. Studies on Effectiveness of Some Agrochemicals Against Stem Borers, *Sesamia nonagrioides* Lef., *S. cretica* Led. and European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. in Mediterranean Region of Turkey. Proceedings of a Symposium On Corn Borers And Control Measures (1-3 November) Adana, pp. 44-54.
- Tsitsipis, J.A. 1988. The corn stalk borer, *Sesamia nonagrioides*: Forecasting, crop loss assesment and pest management. In: Cavalloro R, Sunderland KS, editors. Integrated crop protection in cereals. Rotherdam, Brookfield: Balkema, pp. 171-602.
- Tsitsipis, J.A. 1988. The corn Stalk borer, *Sesamia nonagrioides*: Forecasting, crop loss assesment and pest management. Integrated crop protection in cereals. Balkema, Rotherdam, Brookfield, 171-177.
- Urbain, W. M., 1977. Radiation Chemistry of Proteins. (Radiation Chemistry of Major Food Components, Elsevier, Amsterdam: Ed. Elias, P.S. and Cohen, A.J.) 63-130.
- Van Handel, E., 1985a. Rapid Determination of Glycogen and Sugars in Mosquitoes. J. Am. Mosq. Control. Assoc., 1: 199-301.
- Van Handel, E., 1985b. Rapid Determination of Total Lipid's Mosquitoes. J. Am. Mosq. Control. Assoc., 1: 302-304.