

**Juvenil hormon analogu methoprene'in Pamuk yaprak kurdu [*Spodoptera littoralis* Boisd. (Lep.:Noctuidae)]'na etkileri : II. Son dönem larvalara etkiler**

Erhan KOÇAK <sup>1</sup>

Neşet KILINÇER <sup>2</sup>

**SUMMARY**

**Investigations on the effects of juvenile hormone analogue methoprene to cotton leafworm [*Spodoptera littoralis* Boisd. (Lep.:Noctuidae)] : II. Effects on last instar larvae**

The experiments were carried out under the controlled laboratory conditions of 24±2 °C temperature, %60±5 RH and 14:10 h photoperiod in Ankara University, Agricultural Faculty, Plant Protection Department between 1991-1993. Juvenile hormone analogue methoprene was tested on last instar larvae of *Spodoptera littoralis* which is the pest of cotton and vegetables in Turkey. Treatments were as topical application, pulverization and feeding to newly moulted last instar larvae. Finally, the larval duration and weights increased and superlarval, ekstralarval instars and larvae-pupa intermediates occurred with the certain dosages of methoprene.

**Key Words** : Juvenile hormone, methoprene, *Spodoptera littoralis*

**ÖZET**

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde 1991-1993 yılları arasında yapılan bu çalışmada juvenil hormon analogu methoprene, pamuk yaprak kurdunun son dönem larvalarına uygulanmıştır. Topikal aplikasyon, püskürtme ve besinle verme şeklinde yapılan uygulamalar sonucunda bileşiğin; larva süresi ve larva ağırlığını arttırdığı, ekstra ve süper larvalar ile larva-pupa arası

<sup>1</sup> Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, 06172 Yenimahalle, Ankara

<sup>2</sup> A.Ü.Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 06110 Dışkapı, Ankara  
Yazının Yayın Kuruluna geliş tarihi (Received) : 10.7 1997

dönemlerin oluşumunu teşvik ettiği, en düşük dozlarda bile gelişimi engellediği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Juvenil hormon, Methoprene, *Spodoptera littoralis*

## GİRİŞ

Böcek hormonu ile çalışmaların başlangıcını 1922 yılında Kopec yapmıştır (Vinson and Plapp, 1974). İlk juvenil hormon ekstraktını 1956 yılında Williams, Cecropia güvesi *Hyalophora cecropia*'dan hazırlamıştır (Schneiderman and Gilbert, 1964). Aynı araştırmacı (1967), juvenil hormon analoglarını üçüncü nesil pestisidler olarak takdim etmiştir.

Bu bileşikler böceği hemen öldürmezler. Fakat kritik periyotlarda uygulandıklarında öldürücü olan ve üremeyi engelleyen; larva-pupa, pupa-ergin ara dönemleri ile ekstra veya süper larva gibi gelişim bozukluklarına neden olmaktadır (Slama,1971; Novak and Schnal, 1973a; Abdallah et al., 1974a; Sundaramurthy, 1976). Çeşitli juvenil hormon analogları, doğal juvenil hormonlardan daha kalıcı olmaları ve vücutta juvenil hormonun yerini alarak juvenil hormon seviyesinin düşmesini engellemelerinden dolayı böceklerde normal gelişim seyrini bozmaktadırlar (Podoler et al., 1985). Bazen juvenoid ile muamele edilen böcekler dönemlerini uzatarak veya ekstra dönemler meydana getirerek zararlarına devam etmektedirler. Fakat bu bireyler ya ergin olamamakta veya ergin olsalar bile steril olacaklarından dolayı ekstra zarara rağmen gelecek nesilde popülasyon düşmüş olacaktır. Ayrıca, juvenoid ile birlikte larvaları enfekte eden polyhedral virüslerin uygulanması ile süper larvanın oluşturacağı zarar en aza indirgenmiş olacaktır. Çünkü larva yaşamının uzamasıyla hastalığın gelişimi ve yayılımı da artacaktır (Sundaramurthy, 1976). Pamuk yaprak kurdu ile savaşında insektisidlerin etkilerini kaybetmeye başladıkları son larva döneminde yapılan juvenoid uygulamalarıyla gelecek nesil larvalarda insektisidlere karşı yüksek duyarlılık sağlanabilmektedir (El-Guindy et al., 1980).

Juvenil hormon analogları belirli periyotta etkili oldukları için konvansiyonel insektisidlerin aksine yüksek bir selektivite sergilemektedirler (Abdallah et al., 1974b; Sparks and Hammock, 1983; Staal, 1987). Ayrıca insanları da kapsayan hedef dışı organizmalara olan toksisiteleri oldukça düşüktür (El Guindy et al., 1980). Predatör Neuroptera bireylerinden *Chrysoperla carnea*, ZR-512'nin 5µg'a kadar olan dozlarını tolere ederken, ZR-512 ve ZR-515'in 1µg dozu coccinellid *Hippodamia convergens*'in gelişimini tamamen engellemiştir (Bull et al., 1973). Ülkemizde ise, ZR-512'nin 350 ppm dozunun *Acyrtosiphon pisum* (Harr.)'a uygulanmasının parazitoit olan *Aphidius ervi* Haliday'nin parazitlenme gücünü azalttığı (Erkin ve Kısmalı, 1986); yine ZR-512'nin 350 ppm dozunun *C.carnea*'nın yumurta ve larva gelişimini etkilediği (Erkin ve Kısmalı, 1987); *C.semptempunctata* yumurtalarına 350 ppm dozunda ZR-512, ZR-515 ve ZR-777

uygulamasý ile yumurta açılımý sýrasýyla %54.8, 5.4 ve 0 oranlarında engellendiđi (Kýsmalý ve Erkin, 1984a) ve *C.emptempunctata*'nın 3. dönem larvalarýna 350 ppm ZR-512 uygulamasý ile larvalarýn ancak %40'ýn ergin olabildiđi (Kýsmalý ve Erkin, 1984b) belirlenmiřtir. Ülkemizde zararlıya karřý yođun insektisid kullanımı dayanıklılık problemini ortaya çıkarmıřtır (řengonca, 1975). Pamuk yaprak kurdu larvalarında ayrıca çapraz dayanıklılık da görülmekte fakat juvenoidlere karřý farklı duyarlılık seviyeleri sergilemektedirler (El-Guindy et al., 1975; 1980).

Bu alışma ile juvenil hormon analogu methoprene'in pamuk yaprak kurdunun son dönem larvalarına etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Pamuk yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis*) oluşturmuştur. Bileşik olarak ise juvenil hormon analogu Methoprene (ZR-515) [Isopropyl(2E,4E)-11-methoxy-3,7,11-trimethyl-2,4dodecadienoate] kullanılmıştır.

### Pamuk yaprak kurdunun yetiştirilmesi

Yetiştirmede kullanılan her türlü malzeme %10'luk sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilmiştir. Larvaların bakteriyel ve viral etmenlerden korunması amacıyla 2. dönemde %1, 3-4. dönemlerde %2 ve 5-6. dönemlerde %3'lk formalin solüsyonu larvaların üzerine pskrtlmştir (Atallah and Esaac, 1973). Yumurtadan yeni çıkan larvalar ince samur fırça ile toplanarak içi su dolu kavanozdaki maydanoz demetinin üzerine yaklaşık 100 larva olacak şekilde aktarılmışlardır. Larvalar 3-4. döneme geldiklerinde (Kıray, 1963), tabanına 1-2 cm yüksekliğinde talaş yayılmış olan 18×25×6cm boyutlarında ve içerisinde maydanoz bitkisi olan plastik küvetlere 30 adet larva olacak şekilde aktarılmışlardır. Son döneme doğru her kaptta 10 larva olacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Kapların zeri tlbent ile rtlmştir. Larvalar talaşa girip pupa olduktan 3-4 gün sonra toplanıp cinsiyetlerine ayrıldıktan sonra 10'arlı gruplar halinde kavanozlara konulmuşlardır. Yaklaşık 3 cm genişlikte zikzak şeklinde bükülmüş yağlı kağıtlar; çıkacak kelebeğin diğer pupalara zarar vermemesi, tutunarak kanatlarını kurutması ve yumurta bırakması amacıyla kavanoz içerisine uzatılmıştır. Kelebeklerin besin ihtiyaını karşılamak için %20'luk şeker solüsyonu verilmiştir.

### Methoprene'in uygulanması

Topikal aplikasyon için, methoprene'in asetonda çözülerek hazırlanan emlsiyonundan 1, 10, 30 ve 60 µg/µl aktif madde olacak şekilde mikroaplikatr aracılığıyla larvaların toraks'ının dorseline (Abdallah et al., 1974b; Tojo et al., 1984) 1µl hacimde damlatılmıştır. Kontrollere ise aseton damlatılmıştır. Püskürtme uygulamasında; bileşiğin suyla yapılan 20, 200, 2000 ve 20000 ppm'lik emülsiyonları püskürtme kulesi (Potter tower)'nden uygulanmıştır. Bireyler 10'arlı gruplar halinde petri kaplarına konulduktan sonra püskürtme kulesinin altına

yerleştirilerek her gruba toplam 4 ml hacimde ilaç uygulanmıştır. Besinle verme uygulamasında; larvalar tek tek kaplara konularak bir gün süreyle aç bırakılmışlardır. Ertesi gün 2, 20, 200 ve 2000 ppm dozlarında bileşiğin su ile yapılan emülsiyonuna maydanoz yaprakları beş saniye süre ile daldırılıp kurutulduktan sonra, plastik kaplarda tek tek bulunan larvalara sunulmuştur. Aynı işlem ertesi gün tekrarlanmış ve böylece larvalara 48 saat süreyle, muamele edilmiş besin verilmiştir (Abdallah et al., 1974 b). Daha sonra günlük olarak normal besin verilmiştir. Kontrollere ise suya daldırılmış besin verilmiştir. Her uygulama tipinde her doz için 30 larva kullanılmıştır. Deneme süresince her larva ayrı plastik kaplarda (çapı 7 cm, yüksekliği 5 cm) tutulmuştur.

**ÇİZELGE 1.** Topikal aplikasyon sonucu meydana gelen larva-pupa arası dönemler ve skala değerleri.

Skala Değeri	Özellikler
0	Normal pupa.
1	Üzerinde her yere dağılmış, küçük larval kütiküla yamaları olan pupa
2	Abdomen veya toraks'ı üzerinde daha büyük larval kütiküla yamaları olan pupa
3	Tek antenli veya hem tek antenli hem de tam olarak farklılaşmamış 1-2 toraks bacağı ile toraks'ın dorsalinde daha büyük larval kütiküla yamaları olan pupa
4	Hortumlu fakat bütün toraks bacakları tam olarak farklılaşmamış pupa. Toraks'ın dorsalinde büyük larval kütiküla yamaları var
5	Hortumlu pupa. Toraks bacak ve kanatları tam olarak farklılaşmamış. Toraks'ın dorsalinde büyük larval kütiküla yamaları var
6	Boydan boya pupal kütiküla yamaları olan aradönem. Abdomenin lateral segmentleri exuvia ile kaplı ve kanat lobları var
7	Larval baş ve toraks bacakları olan pupa. Kanat lobları var. Pupal abdomen üzerinde larva döneminden kalan birkaç bacak var
8	Baş ve toraks larvaya, abdomen ise pupaya ait. Abdomenin sternitleri üzerinde bazen larval kütiküla yamaları var
9	Boydan boya pupal kütiküla parçaları olan larva
10	Mükemmel yedinci dönem larva

**ÇİZELGE 2.** Besinle verme sonucu meydana gelen larva-pupa arası dönemler ve skala değerleri

Skala değeri	Özellikler
0	Norma pupa.
1	Abdomeninde larva döneminden kalan 2 bacağı olan pupa.
2	Abdomeninde larva döneminden kalan 2 çift bacağı olan pupa.
3	Abdomeninde larva döneminden kalan 3-4 çift bacağı olan pupa.
4	Abdomeninde larva döneminden kalan 4-5 çift bacağı olan pupa. Ayrıca 1-2 toraks bacağı var ve kanatları tam olarak farklılaşmamış.
5	Ağız parçaları, anten, toraks bacakları ve kanatları tam olarak farklılaşmamış. Larvanın tüm abdomen bacakları var.
6	Larva başı, ağız parçaları ve toraks parçaları olan pupa. Kanat lobları görülmekte. Larvanın tüm abdomen bacakları var.
7	Baş ve toraks'ı larvaya, abdomeni pupaya ait. Larva döneminden kalan tüm abdomen bacakları görülmektedir.
8	Pupal kütikula parçaları olan larva.
9	Mükemmel yedinci dönem larva.

**ÇİZELGE 3.** Methoprene uygulanması sonucu larva-ergin arası dönemlerde meydana gelen ölüm oranları ve skala değerleri

Skala Değeri	Ölüm Dönemleri Oranı
1	Prepupa olmadan önce ölen larvaların oranları
2	Prepupa olmadan önce ve prepupa dönemi boyunca ölen larvaların toplam oranları
3	Pupa dönemi boyunca ve pupa dönemine kadar toplanan ölüm oranları, artı anormal pupa oranı
4	Ergin dönemine kadar toplanan ölüm oranı, artı canlı anormal kelebek oranı

### **Methoprene'in etkilerinin belirlenmesi**

Uygulamalardan sonra larva ve larva-pupa arası dönemlerde meydana gelen ölüme veya uygulamadan itibaren pupa oluncaya kadar geçen zamana bakılarak süreye olan etki belirlenmiştir. Larvaların ağırlıkları günlük olarak tartılıp kaydedilerek günler birbirinden bağımsız olacak şekilde, son dönemin ilk altı günündeki doz-ağırlık ilişkisi belirlenmiştir. Topikal aplikasyon ve besinle verme sonucu larvalarda meydana gelen ara dönemler ve anormallikler, Abdallah ve ark. (1974 a), tarafından geliştirilen skala sistemine göre belirlenmiştir.

Topikal aplikasyon sonucu meydana gelen skala değerleri Çizelge 1'de ve besinle verme için ise Çizelge 2'de görülmektedir. Larva, prepupa, pupa ve ara

dönemlerde meydana gelen ölüm oranlarını saptamada Ascher and Nemny(1974)'nin geliştirdikleri skala sisteminden yararlanılmıştır (Çizelge 3). Uygulanan dozlara göre, larvaların fazladan gömlek değiştirerek ekstralarva meydana getirme oranları ile gömlek değiştirerek veya değiştirmeden meydana getirdikleri süperlarva oranları saptanmıştır. Ayrıca bu larvaların tek tek ve ortalama yaşam süreleri, maksimum ve ortalama ağırlıkları ile uygulamadan kaç gün sonra gömlek değiştirdikleri belirlenmiştir.

Bu çalışma  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $\%60\pm 5$  orantılı nem ve 14 saat ışıklandırılan iklim odasında yürütülmüştür.

## SONUÇLAR

Son dönem larvaların larva sürelerine methoprene'in etkisini gösteren değerler Çizelge 4'de yer almıştır.

Denemelerde "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni" kullanılmıştır. Varyans analizi uygulanan karakterler arasında farklılık tespit edilmiş ise, bu farklılıkların önem derecelerine göre sıralamalarını bulmak için Duncan testinden yararlanılmıştır.

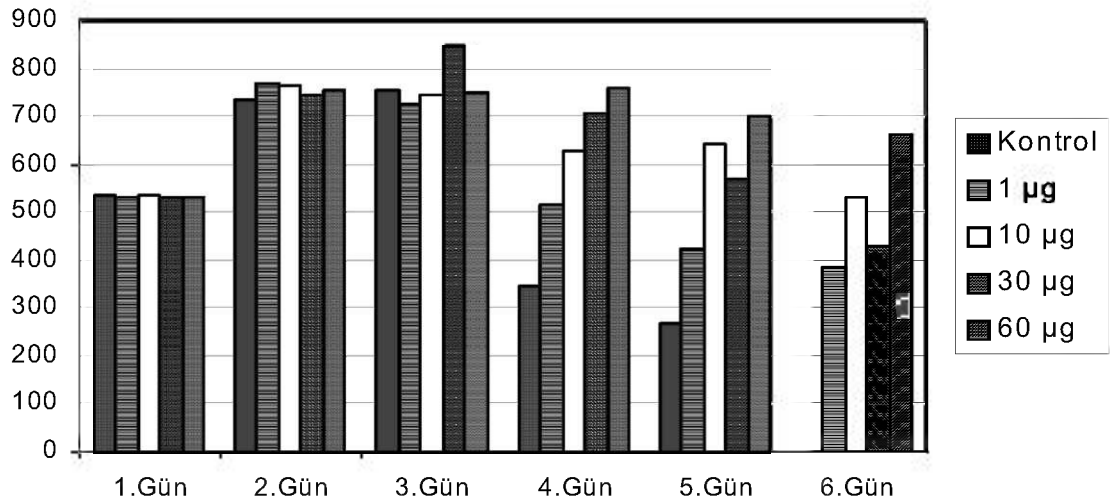
**ÇİZELGE 4.** Pamuk yaprak kurdunun son dönem larvalarına methoprene'in topikal aplikasyon, püskürtme ve besinle verme uygulamaları sonucu meydana gelen ortalama larva süreleri

UYGULAMA TİPİ	DOZLAR	LARVA SÜRESİ (Ort. Gün $\pm$ standart hata)	GRUPLAR
TOPIKAL APLIKASYON ( $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ )	1	$5.2 \pm 0.99$	A*
	10	$5.9 \pm 1.72$	A
	30	$7.16 \pm 2.11$	B
	60	$9.8 \pm 3.46$	C
	Kontrol	$5.0 \pm 0.26$	A
PÜSKÜRTME (ppm)	20	$5.4 \pm 0.62$	A
	200	$5.4 \pm 0.81$	A
	2000	$7.5 \pm 1.92$	B
	20000	$13.53 \pm 1.27$	C
	Kontrol	$5.0 \pm 0.37$	A
BESİNLE VERME (ppm)	2	$7.07 \pm 3.42$	B
	20	$9.13 \pm 1.38$	BC
	200	$10.83 \pm 4.05$	C
	2000	$13.1 \pm 7.71$	D
	Kontrol	$4.33 \pm 0.75$	A

\* Aynı harf alan ortalamalar arasındaki fark, Duncan testi ( $\%5$ )'ne göre önemli bulunmamıştır.

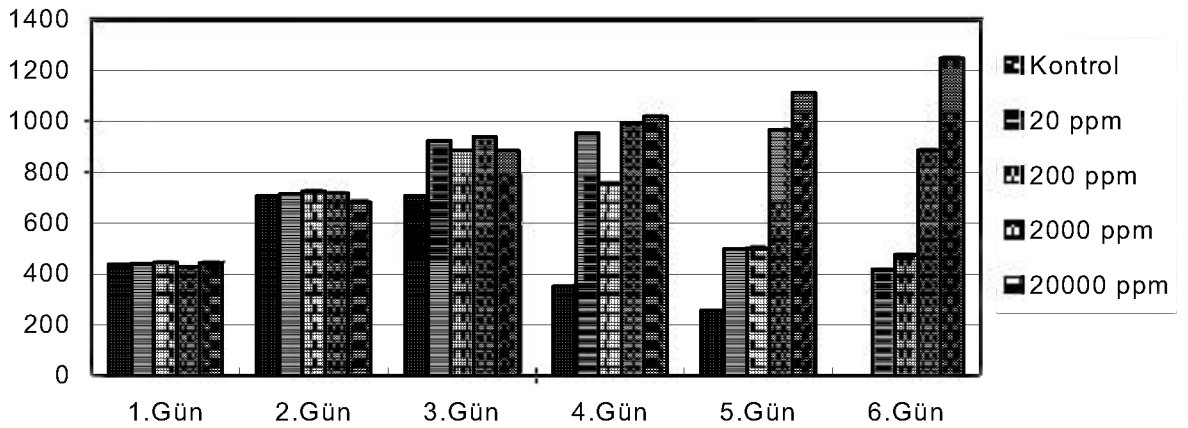
Son dönem larvaların larva ağırlıklarına methoprene'in etkisi; topikal aplikasyon için Şekil 1'de, püskürtme uygulaması için Şekil 2'de ve besinle verme uygulaması için Şekil 3'de görülmektedir. Kontrollerde larva ağırlıkları 4. günden itibaren azalmış ve bundan 2 gün sonra prepupa olurken, her üç uygulama tipinde de larvalar yaşamlarına devam etmiş ve ağırlıkları da artış göstermiştir.

Larva ağırlığı (mg)



ŞEKİL 1. Methoprene'in topikal aplikasyonunun son dönem larva ağırlığına etkisi.

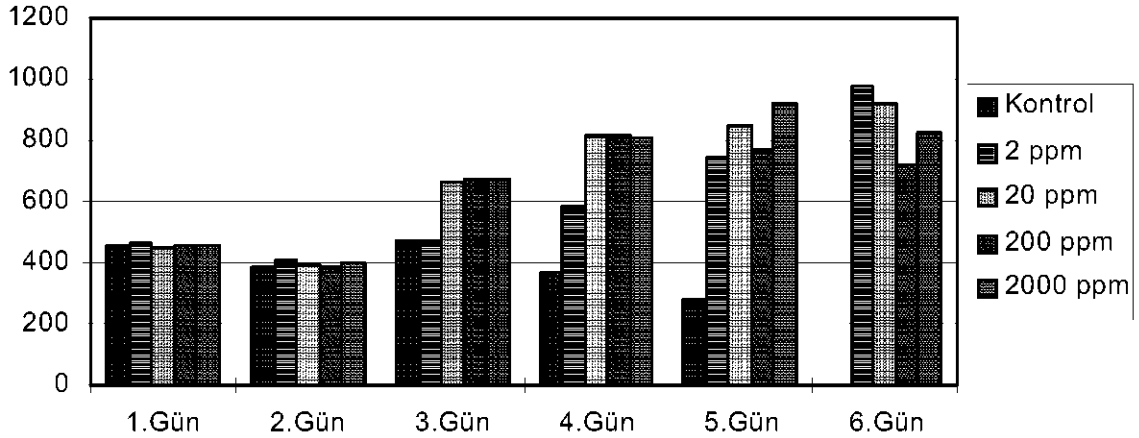
Larva ağırlığı (mg)



ŞEKİL 2 . Methoprene'in püskürtme şeklinde uygulanmasının son dönem larva ağırlığına etkisi.

Topikal aplikasyondan sonraki beşinci ve altıncı günlerde bazı larvalar ekstra gömlek değiştirerek yedinci döneme geçmişlerdir. 1 µg dozunda ekstra gömlek değişimi olmamış ve deri değiştirmeksizin de süperlarva oluşumu görülmemiştir. 10 µg 'da 2 larva (%6.6) uygulamadan sonraki beşinci günde gömlek değiştirmiştir. Bundan sonra 6'şar gün daha yaşamışlardır. Bir tanesi prepupa, diğeri ise larva-pupa arası dönemde ölmüştür. 30 µg'da 4 larva (%13.2) uygulamadan sonraki beşinci günde gömlek değiştirmiştir. Ortalama yaşam süreleri 6.5 gün olmuştur. Hepsini larva olarak ölmüştür. 60 µg'da 12 larva (%40)'dan 10'u uygulamadan sonraki beşinci günde, 2'si de altıncı günde gömlek değiştirmiştir. Ortalama yaşam süreleri 8.5 gün olmuştur. Bu larvalardan 5 tanesi prepupa, 4 tanesi larva, 2 tanesi larva-pupa arası dönem ve 1 tanesi de anormal pupa olarak ölmüştür. Topikal aplikasyon sonucu larvalar gömlek değiştirerek yedinci döneme geçmişler fakat ağırlıklarını arttıramadıkları için süperlarva oluşumu görülmemiştir.

Larva ağırlığı (mg)



**ŞEKİL 3.** Methoprene solüsyonuna daldırılmış besinin yedirilmesinin son dönem larva ağırlığına etkisi.

Püskürtme uygulaması sonucu 20 ppm ve 200 ppm ile larvaların yedinci döneme geçişleri sağlanamamıştır. Ayrıca gömlek değiştirmeden süperlarva olma olayı da görülmemiştir. 2000 ppm'de 3 larva (%10) uygulamadan sonraki dördüncü günde yedinci döneme geçmiş ve bundan sonra her biri 7'şer gün daha yaşamıştır. Larva-pupa arası dönemlerde ölmüşlerdir. 20000 ppm'de 2 larva (%6.6) uygulamadan sonraki dokuzuncu günde yedinci döneme geçmiştir. Bundan sonra 7'şer gün daha yaşamışlar ve larva olarak ölmüşlerdir. 20000 ppm ile muamele edilmiş larvalardan birisi gömlek değiştirmeden süperlarva olmuştur. Uygulamadan 11 gün sonra maksimum vücut ağırlığına ulaşmış ve ağırlığı 2441.0 mg olmuştur. Bu larva uygulamadan itibaren toplam 21 gün yaşamıştır. Yani maksimum ağırlığa ulaştıktan sonra 10 gün daha yaşamış ve larva olarak ölmüştür. Ayrıca 7 larva daha



ekstra gömlek değiştirmeden ağırlıklarını arttırarak süperlarva olmuşlardır. Bu larvaların da larva süreleri oldukça uzun olmuştur. Hepsi de uygulamadan itibaren 16'şar gün daha yaşamışlardır.

Methoprene uygulanmış ilk besinin larvalara yedirilmesinden sonraki beşinci günden itibaren larvalar ekstra gömlek değiştirerek yedinci döneme geçmişlerdir. 2 ppm'de 5 larva (%16.6) ekstra gömlek değiştirip yedinci döneme geçmiş ve ortalama 6.6 gün daha yaşamışlardır. 20 ppm'de yedinci döneme geçen larva sayısı 4 (%13.3) olup ortalama 5.5 gün daha yaşamışlardır. 200 ppm'de 13 larva (%43.3) yedinci döneme geçmiş ve ortalama 8.4 gün daha yaşamışlardır. 2000 ppm'de ise 9 larva (%30)'dan 6 tanesi uygulamadan sonraki beşinci günde, 2 tanesi altıncı günde ve 1 tanesi de yedinci günde ekstra gömlek değiştirerek yedinci döneme geçmişler ve ortalama 8.6 gün daha yaşamışlardır. Tüm dozlarda, yedinci döneme geçen larvaların vücut ağırlığı önce azalmış, sonra bu azalma yavaşlamış ve fazla bir artış olmamıştır. Bu larvaların vücutları açık kırmızı/pembemsi olmuş ve hepsi yine larva olarak ölmüştür.

Besinle verme uygulamasında 2000 ppm ile muamele edilen larvalardan 6 tanesi gömlek değiştirmeden ağırlıklarını arttırarak süperlarva olmuşlardır. Bunların yaşam süreleri de oldukça uzun olmuştur. İlk uygulamadan itibaren 3 larva 19'ar gün, 2 larva 20'şer gün ve 1 larva da 35 gün yaşamıştır. Bu larva uygulamadan sonraki 12. günde maksimum ağırlığa (1926.0 mg) ulaşmıştır. Bu süperlarvaların vücutları morumsu veya kırmızımı-sı-kahverengi olmuştur.

Topikal aplikasyon, püskürtme ve besinle verme uygulamaları sonucu meydana gelen ölüm oranları, Çizelge 2'de verilen skala değerlerine karşılık olarak Çizelge 5'de verilmiştir.

## **TARTIşMA ve KANI**

Son dönem larvalara yapılan methoprene uygulaması sonucu, larva ağırlıklarında artış kaydedilmiştir (şekil 1, 2 ve 3). Bu sonuç, Benskin ve Vinson (1973), Sehnal ve ark. (1976), Gelbic ve Nemeć (1978) ve Cymborowski ve Stolarz (1979)'ın bulgularıyla aynı doğrultuda olurken Abdallah ve ark. (1974b), bunun aksini iddia etmektedirler. Cymborowski ve Stolarz (1979), son dönemdeki pamuk yaprak kurdunun larva yaşına bakmaksızın yaptıkları methoprene uygulamasıyla, maksimum vücut ağırlığına ulaşıncaya dek yaklaşık 5 gün geçtiğini bildirmektedirler. Bu değer , çalışmamızda uygulama tipleri ve dozlara göre 3-6 gün arasında değişiklik göstermiştir. Larvalar maksimum ağırlığa ulaştıktan sonra beslenmeyi kestikleri için ağırlıklarında bir düşüş olmaktadır. Sehnal et. al. (1976), bunun nedenini, larvaların midelerini boşaltmaları ve dokuların su kaybetmesi şeklinde açıklamışlardır.

**ÇİZELGE 5.** *Spodoptera littoralis* 'in son dönem larvalarında topikal aplikasyon, püskürtme ve besinle verme uygulamalarının ölüm oranına etkileri

		<b>D O Z L A R</b>			
<b>UYGULAMA TİPİ</b>	<b>SKALA DEĞERİ</b>	<b>1µg/µl</b>	<b>10µg/µl</b>	<b>30µg/µl</b>	<b>60µg/µl</b>
TOPIKAL APLİKASYON	I	%10.0	%16.6	% 36.6	% 53.3
	II	%50.0	%76.6	%90.0	% 90.0
	III	%90.0	%100	%100	%100
	IV	%90.0	%100	%100	%100
		<b>20 ppm</b>	<b>200 ppm</b>	<b>2000 ppm</b>	<b>20000 ppm</b>
PÜSKÜRTME	I	-	-	%6.6	%40.0
	II	%15.1	%10.0	%40.0	%100
	III	%43.3	%53.3	% 86.6	%100
	IV	%90.0	%100	%100	%100
		<b>2 ppm</b>	<b>20 ppm</b>	<b>200 ppm</b>	<b>2000 ppm</b>
BESİNLE VERME	I	%16.6	%26.6	%80.0	%60.0
	II	%80.0	%63.3	%100	%90.0
	III	%100	%100	%100	%100
	IV	%100	%100	%100	%100

Ayrıca, yapılan uygulama sonucu larva süresinin de uzadığına birçok araştırmacı tarafından işaret edilmiştir (Richmond, 1972; Abdel-Gawaad, 1976; Schnal et al., 1976; Cymborowski and Stolarz, 1979; Tojo et al., 1985). Schnal et al. (1976), pamuk yaprak kurdunun son larva döneminde yapılan uygulamalarda, dönemin 7-9 gün yerine 12 gün sürdüğünü saptamışlardır. Aynı şekilde Cymborowski ve Stolarz (1979)'ın pamuk yaprak kurdu larvalarını son dönemin ilk üç günü içinde muamele etmeleri sonucu larvalar yaklaşık 5 gün daha fazladan beslenmelerini sürdürmüşlerdir. Bizim çalışmamızda, topikal aplikasyon için kontrol larvalarında yaşam süresi ortalama 5 gün iken 60 µg'da bu süre yaklaşık ortalama 10 gün olmuştur. Püskürtme uygulamasında kontrol larvalarında bu değer yine yaklaşık ortalama 5 gün olurken 20000 ppm'de ise 14 gün bulunmuştur. Besin denemesinde ise bu değerler kontrol larvaları için 4 gün olurken 2000 ppm için 13 gün olmuştur Yani dozların artışına paralel olarak tüm uygulamalarda larva süresi de o oranda artış göstermiştir (Çizelge 4).

Larvalara yapılan uygulamalar sonunda ekstra gömlek değiştirerek yedinci döneme geçme ve süperlarva oluşturma teşvik edilmiştir. Ekstra gömlek değiştirme genellikle uygulamadan sonraki beşinci günde ve nadiren de dört, altı, yedi ve dokuzuncu günlerde meydana gelmiştir. Gelbic and Schnal (1986), pamuk yaprak

kurdunun yeni gömlek değiştirmiş son dönem larvalarına yaptıkları uygulamadan sonraki altı, yedi ve sekizinci günlerde süperlarva için gömlek değiştirmenin meydana geldiğini bildirmektedirler. Bizim çalışmamızda, yedinci dönem larvalar ile süperlarvalarda ölüm genelde larva döneminde, birkaç bireyde de prepupa ile larva-pupa ara dönemlerinde görölmüştür. Kesinlikle pupa olma söz konusu olmamıştır. Mansour ve Dimetry (1978)'nin bildirdiğine göre ise, yeni gömlek değiştirmiş son dönem pamuk yaprak kurdu larvalarının 10 µg dozunda methoprene ile muamele edilmeleriyle (22°C), larvaların %44'ü yedinci döneme geçmiş ve bunlar da anormal pupa oluşturmuşlardır. Fakat 30°C'de tutulan larvalarda bileşiğin aktivitesi azaldığından normal pupa oluşturmuşlardır. Tojo et al. (1985), *Spodoptera litura*'nın bir günlük son dönem larvalarına 0.5 µg dozda methoprene uygulanmasının ekstra gömlek değiştirmeyi teşvik ettiğini ve bu larvalardan hiç birinin ergin olamadığını saptamışlardır. Novak ve Sehnal (1973 b), *Tortrix viridana*'da meydana gelen süperlarvaların pupa olmadan önce öldüklerini bildirmişlerdir. Sehnal ve ark. (1976), pamuk yaprak kurdunun son dönem larvalarına yaptıkları uygulama sonucu meydana gelen dev larvaların öldüklerini veya pupa olduklarını ve nadiren ergin çıkışı olduğunu saptamışlardır. Hatakoshi ve ark. (1986) ise, son dönemin başındaki *S.litura* larvasına methoprene uygulaması ile meydana gelen süperlarvaların larva-pupa ara döneminde öldüklerini belirlemişlerdir. Benskin ve Vinson (1973), *Heliothis virescens*'de 100µg gibi yüksek dozların ekstra gömlek değiştirmeye neden olduğunu ve bu larvaların pupa olmadan öldüklerini bildirmektedirler.

Ekstra gömlek değiştirme olmadan vücut ölçüsünde meydana gelen artış, tek tek yetiştirilen son dönem larvaların ilk döneminde yapılan juvenoid uygulamasıyla ortaya çıkmaktadır (Sehnal et al., 1976). Bu olayın nedeni, soliter fazdaki larvaların gregar fazdakilere oranla daha yüksek oranda juvenil hormon içermeleridir (Tojo et al., 1985). Püskürtme uygulamasında 20000 ppm'de larvaların %26.6'sı ve besinle verme uygulamasında da larvaların %20'si gömlek değiştirmeden süperlarva meydana getirmiştir. Juvenil hormon veya juvenoid seviyesinin artışıyla, beyin hormonları aracılığıyla ya prothorasic bezlerin fonksiyonu veya ekdizon'un etkisi engellenmektedir. Böylece deri değiştirme işleminin geciktirilmekte ve böcek sürekli olarak büyümektedir. Juvenil hormon üretiminin, ekdizon salgısının geçici olarak bloke edilmesiyle bağlantılı olduğu saptanmıştır. Fakat besin alma ve sindirim mekanizması fonksiyonuna devam etmektedir. Bu yüzden, juvenoidlerle muamele edilen larvalar gömlek değiştirmeden büyümeye devam etmektedirler (Sehnal et al., 1976). Muamele edilen pamuk yaprak kurdu larvalarının aşırı büyümeleri, glikojen ve yağın birikimiyle olmakta ve su içerikleri de çok artmaktadır. Bu durum, aşırı büyümüş dokuların metabolizmasının bir sonucudur. Ayrıca juvenoid, larvanın ard bağırsağı tarafından suyun yeniden emilmesini teşvik etmektedir. Süperlarvalar normal larvalarla karşılaştırıldığında, vücudun her birim kuru ağırlığında daha yüksek glikojen miktarına ve kanda daha yüksek oranda serbest şeker konsantrasyonuna sahip olmuşlardır. Fakat yağ oranı, glikojen ve şekere nazaran düşük oranda

kalmıştır (Gelbic and Nemec, 1978). Novak ve Schnal (1972)'in *Euproctis chryorrhoea* ve *Yponomeuta malinella*'da meydana getirdikleri süperlarvalar, çalışmamızda olduğu gibi, morfolojik olarak normal larvalarla aynı fakat dikkate değer şekilde daha büyük olmuşlardır. Abdallah ve ark.(1974b), JH uygulaması ile ekstra gömlek değiştiren ve vücutları açık kırmızı- pembemsi olan larvalar meydana getirmişlerdir.

Larvalara yapılan tüm uygulamalarda doz yükseldikçe larva ölümü de paralel olarak artmıştır. Larvaların çoğu prepupa döneminde ölmüştür. Bir kısmı larva-pupa ara dönemlerinde ve bir kısmı da anormal pupa olarak ölmüştür (Çizelge 5). Ascher ve Nemny (1974), pamuk yaprak kurdu larvalarına yaptıkları uygulamadan sonra meydana gelen yüksek ölümlerde, oranın büyüklüğünün prepupa döneminde oluştuğunu bildirmişlerdir.

Larvalara uyguladığımız en düşük dozlar (topikal aplikasyonda 1 µg besinle vermede 2 ppm ve püskürtme uygulamasında 20 ppm) ile larvadan pupaya geçiş engellenmiş ve ara dönemler oluşturulmuştur (Şekil 4 ve 5). Schnal ve ark. (1976), Noctuidae familyasından türlere denedikleri 32 bileşik içinde methoprene'in pamuk yaprak kurdunda 0.8 µg/larva dozunda larva-pupa arası geçişi engellediğini belirlemişlerdir. Abdel-Gawaad (1976), methoprene'in %1 ve %10'luk dozlarının *Galleria mellonella*'nın denemede kullanılan tüm larvalarını öldürdüğünü bildirmektedir. Sundaramurthy (1976) ise, *S.litura*'nın henüz gömlek değiştirmiş son dönem larvalarına yapılan topikal aplikasyonun metamorfozu engellediğini ve larva-pupa arası mozaik oluşturduğunu saptamıştır. Willis (1975), sentetik juvenil hormon analoglarının *Adoxophyes orana*, *Choristoneura fumiferana* ve *Hyphatria cunea*'nın son dönemdeki larvalarına uygulanmasının; başkalaşımı engellediği, JH'un ekdizotropik aktivitesinden dolayı farklı derecelerde deformasyonlar oluşturduğu, endokrin kontrol mekanizmasını bozduğu ve lizozomal enzimleri engellediğini bildirmiştir. Schnal ve ark. (1976), pamuk yaprak kurdunda son dönem larvanın ikinci gününde yapılan uygulama ile ara dönemlerin çok kolay şekilde oluşturulduğunu, yine Abdallah ve ark. (1974 b), duyarlılığın, son dönemin ilk gününde az olduğunu, maksimum duyarlılığın ikinci ve üçüncü günde ortaya çıktığını belirtmektedirler. Tojo ve ark. (1985), *S.litura*'nın son dönem larvalarının birinci gecesini ve ikinci günde yaptıkları uygulamalarla, larvaların yarısında larva-pupa arası dönemler meydana getirmişlerdir.

Pamuk yaprak kurdunda ara dönemlerin kütikülası, görünüşte larva kütikülasına benzer şekilde ortaya çıkmıştır. Koyuluk, tipik pupa kütikülasında olduğu gibi yoğun olmuştur. Bu kütiküla, larva ve pupa kütikülaları arasında bir geçiş biçimidir. Ara dönemlerin çoğu eski exuvia'dan kurtulamayarak gömlek değiştirme süresince ölmüşler ve hiçbiri pupa olamamıştır (Schnal et al., 1976). Bu gözlemler çalışmamızda meydana gelen ara dönemlerle aynı doğrultuda olmuştur. Aynı araştırmacılar meydana gelen morfolojik etkilerin, epiderminin farklı bölgelerinde larva-pupa geçişleri için kritik periyotlar oluştuğunda ortaya çıktığını, kritik periyodu atlatan bölgelerin juvenoid'lere yanıt vermeyerek pupa kütikülasını

oluşturduğunu fakat kritik periyodu atlatmamış bölgelerin juvenoid'lere yanıt vererek larva kütikulasını oluşturduklarını bildirmektedirler. Pamuk yaprak kurdunun son dönem larvalarına, maksimum ağırlığa ulaşmadan önce yapılan JH uygulaması, prothoracic bez'in aktivitesini engellediği gibi beyindeki prothoracicotropic hormon (PTTH)'un serbest bırakılmasını da engellediği için başkalaşımın gecikmesine veya tamamen engellenmesine neden olmaktadır (Cymborowski and Stolarz, 1979).

Juvenil hormon analogları; çevreyle dost olmaları, doğal düşmanlara etkilerinin yok veya en az düzeyde oluşu, larvaların konvansiyonel insektisidlere dayanıklı oldukları son dönemlerde kullanılma olanakları nedeniyle gelecek vaat etmektedirler.

## LİTERATÜR

- Abdallah, M.D., M.H.Zaazou and M.El-Tantawi, 1974a. The morphogenetic activity of juvenile hormone and analogues in *Spodoptera littoralis* Bois. (Agrotidae-Lepidoptera). *Toxicology*, **2**: 339-347.
- , ————— and —————, 1974b. Sensitivity of the larval stage of *Spodoptera littoralis* Bois. to juvenile hormone analogue. *Toxicology*, **2**:349-354.
- Abdel-Gawaad, A.A., 1976. Effect of three juvenile hormone analogues on insects from different orders. *Z. ang. Ent.*, **80**:346-355.
- Ascher, K.R.S. and N.E.Nemny, 1974. Toxicity of some juvenile hormone active compounds for *Spodoptera littoralis* Bois. larvae. *Phytoparasitica*, **2**(1):41-44.
- Atallah, Y.H. and E.G.Esaac, 1973. Increased Fecundity of the Egyptian Cotton Leafworm Following Naphthol or p-Nitrophenol Administration. *Z.ang. Ent.*, **73**:70-73.
- Benskin, J. and B.Vinson, 1973. Factors Affecting Juvenile Hormone Analogue Activity in the Tobacco Budworm. *J.Econ.Entomol.*, **66**(1):15-20.
- Brown, M.R. and J.J.Brown, 1982. Effect of Methoprene on the Fecundity and Fertility of the Codling Moth, *Cydia pomonella*. *Ann.Entomol.Soc. Am.*, **75**(3):257-260.
- Bull, D.L., R.L.Ridgway, W.E.Buxkemper, M.Schwarz, T.P.McGovern and R.Sarmiento, 1973. Effects of Synthetic Juvenile Hormone Analogues on Certain Injurious and Beneficial Arthropods Associated with Cotton. *J.Eco. Ent.*, **66**:623-626.
- Cymborowski, B. and G.Stolarz, 1979. The role of juvenile hormone during larval-pupal transformation of *Spodoptera littoralis* : Switchover in the sensitivity of the prothoracic gland to juvenile hormone. *J.Insect Physiol.*, **25**:939-942.
- El-Guindy, M.A., S.I.Bishara and S.M.Madi, 1975. Sensitivity to insect growth regulators (juvenile hormone analogues) insecticide-resistant and susceptible strains of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) *PflKrankh.*, **82**:669-673.

- , M.E.Keddis, S.H.Madi and M.H.Hassan, 1980. Insecticide resistance suppression by growth regulators in a fenitrothion resistance strain of the Egyptian cotton leafworm. *Int. Pest Cont.*, **22**(6):154-157.
- Erkin, E. ve Ş.Kısmalı, 1986. Juvenil Hormon Analogu ZR-512'nin *Aphidius ervi* Haliday (Hym.:Aphidiidae) Üzerine Etkisi. Türkiye I. Biy. Müc. Kongresi Bil., 115-122 s.
- ve ———, 1987. Juvenil Hormon Analogu ZR-512'nin *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera:Chrysopidae)'nın Değişik biyolojik dönemlerine etkisi. Türkiye I. Entomoloji Kongresi, 13-16 Ekim 1987, İzmir, 427-436.
- Gelbic, I. and V.Nemec, 1978. Effect of a juvenoid on the nutrient content and growth of larvae of *Spodoptera littoralis*. *Acta ent. Bohemoslov.*, **75**: 15-24.
- and F.Schnal, 1986. Failure of some individuals of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera) to produce superlarvae. *Acta ent. Bohemoslov.*, **83**:161-169.
- Hatakoshi, M., N.Agui and I.Nakayama, 1986. 2- [1-Methyl-2-(4-Phenoxyphenoxy)] Pyridine as a New Insect Juvenile Hormone Analogue: Induction of Supernumerary Larvae in *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae). *Appl. Ent. Zool.*, **21**(2): 351-353.
- Kıray, Y., 1963. Pamuk yaprak kurdu *Prodenia litura* (F). Yaşayışı ve Mücadelesi. T.C. Tarım Bakanlığı Ziraî Mücadele Enstitüsü Yayınları Adana. No: 19.
- Kısmalı, Ş. ve E.Erkin, 1984a. Juvenil Hormon Analoglarının Bazı Yararlı Böceklerin Gelişmesi Üzerine Etkileri. I. *Coccinella septempunctata* L.'nin Yumurtalarının Açılmasına Etkileri. *Türk. Bit. Kor. Derg.*, **8**(2) : 99-104.
- ve ———, 1984b. Juvenil Hormon Analoglarının Bazı Yararlı Böceklerin Gelişmesi Üzerine Etkileri. II. *Coccinella septempunctata* L.'nin Larval Gelişmesine Etkileri. *Türk. Bit. Kor. Derg.*, **8**(4):231-236.
- Mansour, M.H. and N.Z.Dimetry, 1978. Some extrinsic factors Affecting the Juvenility of an Insect Growth Regulator on the Metamorphosis and Reproduction of *Spodoptera littoralis* (Boisd.). 4<sup>th</sup>. Conf. Pest Control NRC; Cairo, 301-310.
- Metwally, M.M., 1978. Effect of juvenoids on spermatogenesis in the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Bull.Ent.Soc.Egypt, Econ. Ser.*, **11**:163-171.
- Novak, K. and F.Schnal, 1973a. Action of juvenile hormone analogues on *Euproctis chrysorrhoea* and *Yponomeuta malinella* under field conditions. *Acta ent. Bohemoslov.*, **70**: 20-29.
- and ———, 1973b. Effects of Juvenoid Applied under Field Conditions to the Green Oak Leaf Roller, *Tortrix viridana* L. (Lep., Tortricidae). *Z.ang.Ent.*, **73**, 312-318.
- Podoler, H., M.Klein, E.Hadar and S.W.Applebaum, 1985. Physiological effects of a juvenile hormone analogue on larvae of *Spodoptera littoralis*. *Entomol.Exp.Appl.*, **39**: 197-201.
- Richmond, C.E., 1972. Juvenile Hormone Analogues Tested On Larvae of Western Spruce Budworm. *J.Econ.Entomol.*, **65**(4): 950-953.

- Schneiderman, H.A. and L.I.Gilbert, 1976. Control of Growth and Development in Insects. Science, **143**: 325-333.
- Schnal, F., M.M.Metwally and I.Gelbic, 1976. Reactions of immature stages of noctuid moths to juvenoids. Z. ang. Ent., **81**: 85-102.
- Slama, K., 1971. Insect Juvenile Hormone Analogues. Ann. Rev. Biochem., **40**:1079-1102.
- Sparks, T.C. and B.D.Hammock, 1983. Pest Resistance to Pesticides. Plenum Press, New York. 615-668.
- Staal, G.B., 1987. Juvenoids and antijvenile hormone agent as insect growth regulators. "Parasitis 86" , 277-292.
- Sundaramurthy, V.T., 1976. Effect of insect growth regulators on growth and differentiation of the tobacco caterpillar *Spodoptera litura* Fb. (Noctuidae:Lepidoptera). Phytoparasitica, **4**(1):19-24.
- Şengonca, Ç., 1975. Mikrobiyolojik Savaşım Yöntemlerinin Pamuk Yaprak Kurdu, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lep.:Noctuidae)'e Karşı Kullanılma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü.Z.F. Bitki Koruma Kürsüsü, Adana, 94 s.
- Tojo, S., M.Morita and K.Hiruma, 1985. Effects of juvenile hormone on some phase characteristics in the common cutworm, *Spodoptera litura*. J.Insect Physiol., **31**(3):243-249.
- Vinson, S.B. and F.W.Plapp, 1974. Third Generation Pesticides: The potential for the development of resistance by insects. J. Agr. Food Chem., **22**(3):356-360.
- Williams, C.M., 1967. Third-Generation Pesticides. Sci.Amer., **217**(1):13-17.
- Willis, J.H., 1975. Morphogenetic action of insect hormones. Ann.Rev.Entomol., **20**:97-115.