

1-1-1999

The Effects of 2,4-D and 4-CPA on the Duration of Development and the Number of Adults in F₁, F₂ and F₃ Generations of *Drosophila melanogaster*

BÜLENT KAYA

ATİLA YANIKOĞLU

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/zoology>



Part of the [Zooology Commons](#)

Recommended Citation

KAYA, BÜLENT and YANIKOĞLU, ATİLA (1999) "The Effects of 2,4-D and 4-CPA on the Duration of Development and the Number of Adults in F₁, F₂ and F₃ Generations of *Drosophila melanogaster*," *Turkish Journal of Zoology*. Vol. 23: No. 5, Article 28. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/zoology/vol23/iss5/28>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Zoology by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

2,4-D ve 4-CPA'nın *Drosophila melanogaster*'in F₁, F₂ ve F₃ Kuşaklarında Gelişim Süresi ve Ergin Birey Sayısına Etkileri

Bülent KAYA, Atila YANIKOĞLU
Akdeniz Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 20.05.1996

Özet: Bu çalışmada, iki hormon tabiatlı herbisit çeşidinin (2,4-Diklorofenoksiasetik asit ve 4-Klorofenoksiasetik asit) *Drosophila melanogaster*'in F₁, F₂ ve F₃ kuşaklarında pup olma ve pup evresi süreleri ile ergin çıkış sayısına etkileri araştırıldı. Ana kuşak ve F₁ kuşağında uygulanan 2,4-D'nin 300 ppm'lik derişimi *D. melanogaster*'in F₁ kuşağında pup olma süresini ve pup evresini geciktirip, çıkan ergin birey çıkış sayısını azalttı. Diğer etkili bir derişim olan 100 ppm ise F₃ kuşağında pup evresini kısalttı. Ana kuşak ve F₁ kuşağında uygulanan 4-CPA'nın en yüksek derişimi olan 100 ppm, F₁ kuşağında pup olma süresini geciktirdi. Aynı derişim F₂ kuşağında çıkan ergin birey çıkış sayısını artırdı. Buna karşın 20 ve 100 ppm'lik derişimler F₂ kuşağında pup olma süresini kısalttı. F₃ kuşağında ise 20 ppm'lik derişim pup evresini kısalttı.

Anahtar Sözcükler: *Drosophila melanogaster*, 2,4-d, 4-CPA, Gelişim Süresi Ergin Birey Sayısı, Herbisit

The Effects of 2,4-D and 4-CPA on the Duration of Development and the Number of Adults in F₁, F₂ and F₃ Generations of *Drosophila melanogaster*

Abstract: In this study, effects of two herbicides on pupa formation period, pupa period and number of adults in F₁, F₂ and F₃ generations of *Drosophila melanogaster* were investigated. 300 ppm concentration of 2-4-D applied on parent stock and F₁ generation has lengthened the pupa formation period and pupa period of *D. melanogaster* in F₁ generation, while it reduced the number of adults another effective concentration was 100 ppm which has shortened the pupa period in F₃ generation. The highest concentration (100 ppm) of 4-CPA applied on parent stock and F₁ generation has lengthened the pupa formation period in F₁ generation. The same concentration increased the number of adults in F₂ generation. On the otherhand 20 and 100 ppm concentrations shortened the pupa period in F₃ generation.

Key Words: *Drosophila melanogaster*, 2,4-D, 4-CPA, Time of Development Number of Adults, Herbicide

Giriş

Kültür alanında hasat edilmesi amaçlanan bitki dışında kalan, faydadan çok zarar veren bitkilerin tamamı yabancı ot kavramı içine girmektedir (1). Yabancı otlarla mücadelede "herbisit" adı verilen kimyasallar kullanılmaktadır. Herbisitlerin bazıları, düşük derişimlerde bitki büyüme hormonu olarak da görev yapmaktadır. Bu şekilde etki gösteren herbisitler, herbisit tanımı yanında "hormon tabiatlı herbisit" veya "hormon" olarak da bilinmektedir (2).

Herbisitler, tarımda istenmeyen yabancı otları kısa sürede öldürmeleri yanında olumsuz etkilerini besin zinciri yoluyla çeşitli canlılar ve insana kadar da taşırlar(3). Bu kimyasalların memeli hayvanlarda mutajenik (4,5), toksik (6), enzim aktivasyonu'nun inhibisyonu(7) ve sperm bozuklukları gibi (8) bir çok etkileri bilinmektedir.

Bu kimyasallardan etkilenen diğer bir canlı grubu da hiç şüphesiz doğada bitkilerle yakından ilişkili olan böceklerdir. Bazı bitki hormonlarının özellikle fitofaj böcek türlerinin bıraktıkları yurumurta sayısını (9, 10, 11), gelişmelerini (12,13,14,15) etkilediği bilinmektedir. Bunların yanısıra eşey oranını etkileme (16), glikojen seviyesinde düşüşe neden olma (17), kromozom bozuklukların görülmesi (18) gibi etkileri de değişik çalışmalarla gösterilmiştir.

Genetik ve böcek denildiğinde ilk akla gelen böcek türü hiç şüphesiz *Drosophila melanogaster*'dir. *D. melanogaster* üzerinde pestisitlerin etkilerini içeren bir çok çalışma yapılmış olmakla birlikte, herbisitlerin ana kuşak ve F₁ kuşaklarına uygulandıktan sonra F₂ ve F₃ kuşaklarına yaşama ve gelişme bakımından etkilerinin nasıl taşındığı

hakkında bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenle, bu çalışmada, 2,4-D ve 4-CPA'nın hormon ve herbisit derişimleri *D. melanogaster*'in ana kuşak ve F₁ kuşağında uygulanarak F₁, F₂ ve F₃ kuşaklarında yaşama ve gelişmeye etkileri araştırıldı.

Materyal ve Metot

Kullanılan Organizma

Bu çalışmada, 1991 yılı Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden getirilen *D. melanogaster* Meig (Dipterae: Drosophilidae)'in yaban tipi soyu kullanıldı.

Kullanılan Hormon Derişimleri ve Besiyerine Eklenmesi

Deneylerimizde 2,4-D'nin hormon derişimi olan 10 ppm ve 4-CPA'nın hormon derişimi olan 10, 15, 20 ppm derişimleri, 2,4-D'nin herbisit derişimi olan 100 ve 300 ppm ile 4-CPA'nın herbisit derişimi olan 100 ppm'lik derişim kullanıldı. Yüksek derişimler ön çalışmalarla belirlendi. Ön çalışmalarda böcekler 2,4-D'nin 100 ve 300 ve 600 ppm'lik, 4-CPA'nın ise 20, 100 ve 200 ppm'lik derişimleri uygulandı. 2,4-D'nin 600 ppm'lik derişimi ile 4-CPA'nın 200 ppm'lik derişimi böceğin yaşama ve gelişmesini önemli ölçüde engellediğinden deneylerde kullanılmadı.

Deneylerde, yetiştirme ortamı olarak silindir şeklindeki (h=12 cm, R=3,5 cm) cam tüplere 25 ml hacimde olacak şekilde standart *Drosophila* besini döküldü. Besinler sıvı iken, daha önceden distile su ile hazırlanmış olan konsantre çözeltiler besin içerisinde istenilen derişimde olacak şekilde katılarak bağıt yardımıyla iyice karışması sağlandı. Bu şekilde hazırlanmış olan besinler tüplerin ağızları kurutma kağıdı ile kapatılarak bir gün boyunca kuruması beklendi. Deneyler her bir derişim ve deney grupları için sekiz tekrarlı olarak yapıldı.

Deney Gruplarının Oluşturulması

Deneylerde kullanılacak bireyler, deneyin yapılacağı gün boyunca değişik populasyon yoğunluğuna sahip stok kültürden 4'er saat aralıklarla seçilen uygun özellikteki erkek ve dişi bireylerden oluşturuldu. Seçilen bireylerden her bir tüpe bir erkek ve bir dişi birey konuldu. Bunlar ana kuşak (parent olarak) adlandırıldı.

Tüpler her gün iki defa kontrol edilerek pup oluşum süreleri gözlemlendi. Pupa gözlenen tüplerdeki ebeveynler salındı ve pup görülme süreleri kaydedildi. Daha sonra

ilk ergin birey çıkışıyla pup evreleri tesbit edildi. Her bir tüpte ilk ergin çıkışından itibaren yedi gün boyunca sayım yapıldı ve kaydedildi. Bunlar F₁ kuşağının bireyleri olarak adlandırıldı. Bu bireylerden F₂ kuşağını eş zamanlı olarak başlatacak kadar birey çıktığında F₂ kuşağını oluşturmak üzere her tüpte bir erkek ve bir dişi birey konuldu ve aynı kayıtlar F₂ kuşağı için de tutuldu F₂ kuşağında aynı işlemler aynı yöntemle F₂, kuşağında da uygulandı.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi kullanıldı. Bu verilerin ortalamaları arası farkın önem kontrolü için hazır yazılım programları kullanılarak Duncan testi yapıldı (19).

Deney Ortamı

Drosophila'nın yaşama ve gelişmesi sıcaklık, fotoperiyot ve besin gibi dış şartlarla etkilendiği de bilinmektedir (20,21,22). Bu gibi dış etmenler sabit tutularak kullanılan hormon tabiatlı herbisitleri etkileri tek etmen olarak incelendi.

Deneyler 25 ± 0.5°C sıcaklık, % 70 ± 5 bağıl nem ve 12:12 aydırlık:karanlık fotoperiyot uygulamasında inkübatörde gerçekleştirildi.

Bulgular ve Tartışma

2,4-D ve 4-CPA Derişimlerinin *D. melanogaster*'in F₁, F₂ ve F₃ Kuşaklarında Gelişim Süresi ve Ergin Birey Sayısına Etkileri

D. melanogaster'in ana kuşak ergin bireyleri ve F₁ bireylerinin gelişim dönemleri değişik derişimlerde kimyasal içeren besinler ile beslendi ve F₁, F₂ ve F₃ kuşaklarında yaşama ve gelişmeleri araştırıldı. Buna göre, 2,4-D uygulamasından elde edilen sonuçlar Tablo 1'de ve 4-CPA uygulamasından elde edilen sonuçlar da Tablo 2' de verilmiştir.

2,4-D'nin 300 ppm'lik derişimi *D. melanogaster*'in F₁ kuşağında kontrole göre pup alma süresini, pup evresini ve ergin olma süresini istatistiksel olarak önemli ölçüde geciktirmiştir. Bu hormon tabiatlı herbisitinin diğer derişimleri (10 ve 100 ppm) ile kontrol grubu arasında bir fark bulunmamıştır. Diğer taraftan böceğin F₂ kuşağında kontrole göre hiç bir fark görülmemiştir. F₃ kuşağında ise kullanılan hiçbir derişim pup olma süresini etkilememesine karşın 100 ppm'lik derişim pup evresini ve ergin olma süresini kısaltmıştır. Kontrol grubunda böceğin F₃ kuşağında pup evresi 4.13 ± 0.13 iken bu süre 100 ppm'lik 2,4-D derişiminde 3.50±0.22 şeklinde kısal-

mıştır. 2,4-D'nin ergin birey sayısına etkisine bakıldığında 300 ppm derişim uygulanan bireylerin F_1 kuşuğında çıkan ergin birey sayısı kontrole göre 1/3 oranında azalmıştır. F_2 ve F_3 kuşaklarında ise kontrole göre istatistiksel bir etki çıkmamıştır (Tablo 1).

4-CPA'nın 100 ppm'lik derişiminde F_1 kuşuğında pup olma süresini önemli ölçüde geciktirdiği halde pup evresinde kontrole göre herhangi bir değişiklik yapmamıştır. Aynı şekilde 20 ppm'lik derişim de pup olma süresini geciktirmiştir. Ancak, bu gecikme kontrole göre istatistiksel olarak farklı değildir. F_2 kuşuğında ise 4-CPA'nın 10, 20 ve 100 ppm'lik derişimleri pup olma süresini kontrole göre kısaltmıştır. Bununla birlikte 4-CPA'nın kullanılan hiçbir derişimi F_1 ve F_2 kuşuğında pup evresi süresini etkilememiştir. Böceğin F_3 kuşuğunda 4-CPA derişimlerinin pup olma süresine 20 ppm'lik derişim dışında önemli bir etkisi görülmemektedir. 4-CPA'nın 20 ppm'lik derişimi kontrol grubu ve diğer derişimlere göre pup evresini kısaltmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. 2,4-D Derişimlerinin *Drosophila melanogaster*'in F_1 , F_2 ve F_3 Kuşaklarında Gelişmelerine ve Ergin Birey Sayılarına Etkileri.

Kuşaklar grubu	Muamele grubu	Pup olma süresi (Gün±S.H.)	Pup evresi (Gün±S.H.)	Ergin olma süresi (Gün±S.H.)	Ergin birey sayısı
F1	Kontrol	7.00±0.00 a	3.38±0.18 a	10.38±0.18 a	63.88±6.49 b
	10 ppm	7.00±0.00 a	3.38±0.18 a	10.38±0.18 a	64.75±9.90 b
	100 ppm	7.00±0.00 a	3.50±0.19 a	10.50±0.18 a	76.00±6.24 b
	300 ppm	9.80±0.37 b	4.40±0.24 b	14.20±0.58 b	24.00±3.95 ab
F2	Kontrol	6.25±0.25 a	4.25±0.25 a	10.50±0.50 a	103.00±14.18 ab
	10 ppm	7.00±0.46 a	3.75±0.16 a	10.75±0.37 a	125.65±19.63 a
	100 ppm	6.38±0.18 a	4.13±0.23 a	10.50±0.19 a	93.00±8.11 ab
	300 ppm	7.33±0.42 a	3.67±0.21 a	11.00±0.45 a	69.33±10.54 b
F3	Kontrol	6.75±0.25 a	4.13±0.13 b	10.88±0.30 b	96.50±17.87 a
	10 ppm	6.38±0.18 a	4.00±0.00 b	10.38±0.18 ab	88.88±18.29 a
	100 ppm	6.50±0.22 a	3.50±0.22 a	10.00±0.00 a	88.83±7.74 a
	300 ppm	6.63±0.18 a	3.75±0.16 ab	10.38±0.18 ab	108.63±12.74 a

- 1- Her kuşak kendi içinde değerlendirildi.
- 2- Ergin birey sayıları için F_1 , F_2 ve F_3 kuşaklarındaki serbestlik dereceleri sırasıyla 3;25, 3;22 ve 3;26'dır.
- 3- Muamele grupları arası karşılaştırma için Duncan Testi yapıldı. Bir sütunda aynı harfi taşıyan gruplar istatistiksel olarak farksızdır.

4-CPA ile yapılan çalışmada ise sadece F_2 kuşuğının 100 ppm'lik derişimindeki ergin sayısı kontrole göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Tablo 2). Bu farklılık ergin birey sayısında kontrole göre bir artış şeklindedir.

Gelişim evrelerinde ortaya çıkan bu tür etkiler, böcekte bulunan ve böceğin gelişimini kontrol altında tutan juvenil hormon dengesindeki değişim sonucu ortaya çıkabilecek bir sonuç olabilir. Juvenil hormonların değişik inhibitör veya inhibitör benzeri maddelerle baskılandığı bilinmektedir(23). Böylece gelişimin değişik evrelerinde farklılıklar görülebilir.

2,4-D'nin hem prokaryotlarda hem de ökaryotlarda metabolizması aynıdır ve 2,4-D'nin protein sentezi ve hücre büyümesini engellediği de bilinmektedir (24). *D. melanogaster*'in besinle aldığı 2,4-D ve 4-CPA (kimyasal yapıları çok benzemektedir) etkisiyle hücre büyümesi ve protein sentezi engellenmiş ve bunun sonucu olarak da gelişim evrelerinde gecikme ortaya çıkmış olabilir.

Tablo 2. 4-CPA Derişimlerinin *Drosophila melanogaster*'in F_1 , F_2 ve F_3 Kuşaklarında Gelişmelerine ve Ergin Birey Sayılarına Etkileri.

Kuşaklar grubu	Muamele grubu	Pup olma süresi (Gün±S.H.)	Pup evresi (Gün±S.H.)	Ergin olma süresi (Gün±S.H.)	Ergin birey sayısı
F1	Kontrol	7.00±0.27 a	3.75±0.16 a	10.75±0.16 a	88.438±9.65 ab
	10 ppm	7.86±0.59 a	4.14±0.14 a	12.00±0.53 a	91.29±10.14 ab
	15 ppm	7.38±0.53 a	4.25±0.25 a	11.63±0.56 a	108.75±14.75 b
	20 ppm	9.43±1.31 ab	3.71±0.18 a	13.14±1.30 ab	60.14±8.80 a
F2	100 ppm	10.86±1.35 b	4.00±0.22 a	14.86±1.40 b	71.00±19.36 ab
	Kontrol	7.13±0.30 b	3.88±0.23 a	11.00±0.19 b	68.50±9.50 a
	10 ppm	6.13±0.13 a	3.88±0.13 a	10.00±0.00 a	73.88±5.88 a
	15 ppm	6.71±0.18 b	4.00±0.22 a	10.71±0.18 b	77.14±7.52
F3	100 ppm	6.14±0.14 a	3.86±0.14 a	10.00±0.00 a	106.1±4.96 b
	300 ppm	7.33±0.42 a	3.67±0.21 a	11.00±0.45 a	69.33±10.54 b
	Kontrol	6.88±0.35 a	3.88±0.13 b	10.75±0.37 a	78.50±7.27 ab
	10 ppm	6.13±0.44 a	4.00±0.00 b	10.13±0.44 a	103.50±9.90 b
F3	15 ppm	6.88±0.34 a	4.00±0.00 b	10.86±0.344 a	67.14±9.43 a
	20 ppm	6.75±0.34 a	3.38±0.18 a	10.13±0.13 a	80.88±12.26 ab
	100 ppm	6.13±0.13 a	4.00±0.00 b	10.13±0.13 a	105.88±4.75 b

- 1- Her kuşak kendi içinde değerlendirildi.
- 2- Ergin birey sayıları için F_1 , F_2 ve F_3 kuşaklarındaki serbestlik dereceleri sırasıyla 4;30, 4;33 ve 4;34'dür.
- 3- Muamele grupları arası karşılaştırma için Duncan Testi yapıldı. Bir sütunda aynı harfi taşıyan gruplar istatistiksel olarak farksızdır.

Bitki büyüme düzenleyicilerinin bazıları böceklerin gelişme ve üremesini sitümüle ederken bazıları da baskılamaktadır. Önder ve Çınarlı (1988) tarafından bildirildiğine göre; GA (Gibberellik asit) uygulanmış fasulye bitkisinde, *Tetranychus urticae* (Kırmızı örümcek) popülasyonunda önemli azalmalar olmuştur. Kırmızı örümcekler ilaçlanmamış bitkilere geri döndüklerinde normal geliş-

melerine devam etmişlerdir (25). Bu veriler bizim elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir. Bitki büyüme düzenleyicilerinden Embark (Mefluidide)'in *Rhododendron* üzerindeki *Stephanitis pyrioides*'in gelişmesine etkilerini saptamak için yapılan denemede; Embark (Mefluidide)'in yaprak sereyi şeklinde uygulanmasından 11 gün sonra böceğin gelişiminin yavaşladığı tesbit edilmiştir (26).

Ayrıca bazı kimyasalların böceklerde yumurta açılım oranını etkilediği yapılan bazı araştırmalarla tesbit edilmiştir (9, 10). Yumurta açılımındaki düşüş doğal olarak çıkan ergin sayısını da etkileyecektir.

Bu çalışmada, kullanılan 2,4-D ve 4-CPA'nın her ikisi de daha çok etkisini F₁ kuşağında göstermiştir. Bu etki-

ler daha çok yüksek derişimlerde görülmektedir. Ancak F₂ ve F₃ kuşaklarına doğru gidildikçe böcek bu etkiden kurtulmuştur. Bulunan sonuçlara göre kullanılan kimyasalların *D. melanogaster*'in üzerine kalıcı bir etkisi olmadığı tesbit edilmiştir. Fakat konunun moleküler seviyede daha ayrıntılı incelenmesi gerekir. Her kimyasalın *D. melanogaster* üzerinde aynı etkiyi göstermediği bilinmektedir (9, 27). Bu nedenle her ne kadar 2,4-D ve 4-CPA yapısal benzerlikleri nedeniyle benzer etkiler göstermiş olsalar bile bu sonuçlar her kimyasal için aynı olmayacaktır.

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi araştırma Fonu (proje no: 94.01.1021.05) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- 1- Klingman, C.G., Ashton, M.F. Noordhoff, J.L. Weed science, principles of practices John Wiley and sons. New York, Chichester. Brisbane, Toronto VII+431 ss. 1975.
2. Yeğen, O. Yabancı otlar ve mücadelesi, Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya, III+27-41 s. 1993.
3. Berg, H., Kiiibus, M. and Kautsky, N. DDT and other Insecticides in the lake Kariba Ecosystem, Zimbabwe. *Ambio*, Vol. 21. No. 7 444-450, 1992.
4. Öner, C. Pestisitlerin mutajenik ve bazı bitki özütleri ile kimyasal maddelerin antimutajenik etkilerinin *Salmonella*-mikrozomal test sistemi ile araştırılması. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, 1989.
5. Pavlica, M., Papes, D. and Naggy, B. 2,4-D (2,4-Dichloro-phenoxyacetic acid) causes chromatin and chromosome abnormalities in plant cell and cultured mammalian cells. *Mutation Research*, 263: 77-81, 1991.
6. Clausen, M., Leier, E. G. and Witte, I. Comparison of the cytotoxicity and DNA-damaging properties of 2,4-D and U46D fluid (Dimethylammonium salt of 2,4-d) *Arch. Toxicol.*, 64 (49): 497-501, 1990.
7. Durusoy M. ve Gözükar, E.M. Endosulfanın lizozomal enzim aktivitesine in vivo etkisi. *Hacettepe Fen ve Müh. Derg.*, 9: 1-13 1988.
8. Lerda, D. and Rizzi, R. Study of reproductive function in persons occupationally exposed to 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) *Mutation Research*, (262): 47-50, 1991.
9. Yeşilada, E. ve Bozcuk, A.N., *Drosophila melanogaster*'in Yumurta Verimi Üzerine ABA ve Kinetin'in etkisi. *Tr. J. of Biology*, 19: 37-44, 1995.
10. Yücel, F. ve Geldiay, S. Bitki büyüme regülatörü ABA'nın Kara çerçirge (*Melanogryllus desertus pall*)'de gelişme fekondite ve yumurta açılımı üzerinde etkileri. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Cilt-1 Sivas 393-402 ss. 1988.
11. Visscher, S.N. Regulation of grasshopper fecundity, longevity and egg viability by plant growth hormones. *Experientia*, 36: 130-131, 1980.
12. Ethylene changes nymphal growth rate and female longevity in the grasshopper. *Melanoplus sanguinipes* *Naturwissen Schäften*, 69: 45 pp. 1982.
13. Carlisle, B.D., Ellis, P.E. and Osborne, D.J. Effects of plant growth regulators on Locuts and cotton stainer bugs *J. Sci. Fd. Agric.* 20 (7): 391-393, 1969.
14. Visscher, S.N. Plant growth hormones affect grasshopper growth and reproduction. *Proc. Sch. Int. symp. insect-plant relationships*. 57-62, 1982.
15. Visscher, S.N. Special report dietary plant growth hormones affect insect growth and reproduction. *Bulletin of the Plant Growth Regulator Soc. of America*, 11: 4-6, 1983.
16. Yanıkoğlu, A. ve Bilaloğlu, R. 2,4-D'nin *Pimpla turionella* L.'nin Yumurta verimi, yumurta açılımı, gelişme ve eşey oranına etkileri IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Cilt 1-Sivas 404-408, 1988.
17. Yanıkoğlu, A. 2,4-D'nin *Pimpla turionella* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) dişilerinin glikojen seviyelerine etkisi. *Cum. Üniv. Fen Bil. Derg.*, 8: 27-32, 1989.
18. Koca, S. ve Bilaloğlu, R. 2,4-D'nin *Schistocerca gregaria* FORSKAL erkeklerinde kiasma frekansı ve meiotik bölünmeye etkileri. IX Ulusal Biyoloji Kongresi V, 287-295, 1988.
19. Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. *Biometry: The principles and practice of statistics in biological research.* (3rd Ed.) W.H. FREEMAN and COMPANY. 887 pp. 1995.
20. Miyakawa, Y., Fujishiro, N., Kijima, H. and Morita, H. Differences in feeding response to sugars between adults and arvae in *Drosophila melanogaster*. *J. Insect Physiol.*, Vol. 26 pp. 685-688, 1980.

21. Yoshida, T. and Kimura M.T. The Photoperiodic clock of *Drosophila trauraria* Involment of two process in te Night-length Measurement system. J. Insect Physiol, Vol: 39, No: 2, 101-106, 1993.
22. Good, D.S. Evolution of Behaviors in *Drosophila melanogaster* in high temperatures: Genetics and environmental effects. J. Insect Physiol. Vol 39, No. 7 537-544, 1993.
23. Roe, R.M. and Venkatesh, K. Metabolism of Juvenila Hormones: Degradation and Titer Regulation. In: Morphogenetic Hormones of Arthropods, Vol. 1 (A.P. Gupta, Ed.), Rutgers University Press, New runswick. 127-179, 1990.
24. Rivarola, V., Fabra, A., Mori, G. and Balegno, H. *In vitro* protein synthesis is affected by the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in *Azospirillum brasilense* Toxicology, 73: 71-79, 1992.
25. Önder, F. ve Çınarlı, I. Reterdan etkili bitki hormonlarının böcekler üzerinde yan etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 25 (2): 329-339, 1988.
26. Coffelt, M.A. and Schults, P.B. Influence of plant growth regulators on the development of the Azalea Lace bug (Hemiptera: Tingidae). Entomological Society of America, 81 (1): 290-292, 1988.
27. Torres, C., Ribas, G., Xamena, N., Creus, A. and Marcos, R. Genotoxicity of four herbicides in te *Drosophila* wing spot test. Mutation Research, 280: 291-295, 1992.