

Oral Yolla Alınan Organofosfatlı İnektisit Malathion'un *Pimpla turionellae* L. Dişilerinin Yaşam Süresi, Yumurta Verimi ve Açılımına Etkisi

Ferbal ÖZKAN, Iskender EMRE
Çukurova Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Adana-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 3 / 1 / 1996

Özet: Sunulan çalışmada, organofosfatlı inektisit Malathion'un 0.001, 0.010, 0.050, 0.100, 0.500 ve 1.000 ppm derişimleri, kimyasal yapısı belirli sentetik besin içerisinde, endoparazitoid hymenopter türü olan *Pimpla turionellae* L. ergin dişilerine oral yolla verilerek böceğin yaşam süresi, yumurta verimi ve açılımına etkileri incelenmiştir.

Denenen bu derişimlerden 1.000 ppm, deney böceklerin 24 saat içerisinde %100 ölümüne, 0.500 ppm ve 0.100 ppm ise sırasıyla ortalama 2.75 ve 3.75 gün yaşamlarına neden olmuştur.

0.050 ppm ve 0.010 ppm Malathion içeren besinler, *P. turionellae* ergin dişilerinin yaşam sürelerini ve toplam yumurta üretimini önemli derecede azaltmıştır.

0.001 ppm Malathion içeren besin, böceklerin yaşam süresi üzerinde farklı bir etki yapmamasına karşın, toplam yumurta veriminde %50 oranında artışa neden olmuştur.

P. turionellae dişilerinin bıraktıkları yumurtaların açılımı üzerine, denenen Malathion derişimlerini önemli bir etkide bulunmamıştır.

Anahtar Sözcükler: Malathion, *Pimpla turionellae*, Hymenoptera, Yaşam süresi, Yumurta üretimi

Effects of Orally Administrated Malathion, an Organophosphated Insecticide, on Longevity, Egg Production and Hatchability of Adult Female *Pimpla turionellae* L.

Abstract: Effects of 0.001, 0.010, 0.050, 0.100, 0.500 ve 1.000 ppm concentration of malathion, an organophosphated insecticide, on longevity, egg production and hatchability of adult female of the hymenopterous endoparasitoid *Pimpla turionellae* L. were investigated. The tested concentrations of malathion were administrated orally in a chemically defined synthetic diet.

The highest level of malathion caused 100% mortality in 24 hours whereas the insects survived approximately 2.75 and 3.75 days in the 0.500 and 0.100 ppm concentrations of malathion respectively.

Diets which contain 0.050 and 0.010 ppm concentrations of malathion significantly decreased longevity and total egg production of the females.

Although 0.001 ppm concentration of malathion did not affect the longevity of the insects, it increased total egg production significantly which approximated to about 50%.

None of the malathion concentrations tested show any significant effect on percentage of egg hatch in *P. turionellae* females.

Key Words: Malathion, *Pimpla turionellae*, Hymenoptera, Longevity, Egg production

Giriş

Nörotoksik kimyasal maddelerin subletal dozları böceklerde genel olarak besin bulma, besin alma, seksüel haberleşmenin bozulması, parazitik böceklerde ise özellikle konağı tanıma, üremenin durması veya yavaşlaması, bırakılan yumurtaların açılma gücünün za-

yıflaması, yaşam süresinin ksalması gibi olayları etkilemektedir (1).

Subletal dozlarda uygulanan inektisitlerin üreme aktifliğini olumsuz yönde etkilemesi, (2-5) popülasyonların devamlılığını yavaşlatıcı veya engelleyici bir etkide bulunması açısından önem taşımaktadır. Diğer taraftan

bazı insektisitlerin subletal dozlarının da üreme aktivitesini uyarıcı yönde bir etki yapması (6-9) böcek türlerine, insektisit çeşitine ve hatta subletal derişime bağlı olarak değişik şekillerde ortaya çıkan bu etkilerin açıklığa çıkarılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Memelilerde insektisitlerin oral toksitesini kontakt toksitesinden daha etkin olmasına karşın, böceklerde her iki yolla oluşan etki hemen hemen eşdeğerdir (10). Parazitik hymenopterler hayat devrelerinin bir bölümünde besin kaynağı olarak bir böceği konak olarak kullanmaktadırlar. Dolayısıyla konak bünyesinde bulunan insektisitın parazite oral yolla geçmesi doğaldır.

Sunulan çalışmada yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı bir organofosfatlı insektisit olan Malathion seçilmiş ve bu insektisitın 0.001, 0.010, 0.050, 0.100, 0.500 ve 1.000 ppm lik derişimleri kimyasal yapısı belirli sentetik besin içinde bir endoparazitoid hymenopter türü olan *Pimpa turionellae* L. ergin dişilerine oral yolla verilerek böceğin yaşam süresine, yumurta verimi ve açılıma etkilerinin aydınlığa çıkartılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Deneylerde endoparazitoid bir hymenopter türü olan *P. turionellae* dişileri kullanıldı. Bu türün stok kültürünün devamlılığı, $25 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%50 \pm 5$ bağıl nem içeren laboratuvarda böcekleri $\%50$ bal çözeltili ve büyük balmumu güvesi *Galleria mellonella* (L.) pupu hemolenfi ile beslemek suretiyle sağlandı. Deney böcekleri bu stok kültürden elde edilen yeni erginleşmiş, henüz besin almamış ve çiftleşmemiş dişiler arasından seçildi. Deneyler 1000 cc lik beherler içinde ve stok kültürün yetiştirildiği laboratuvar koşullarında 12 saatlik fotoperiyot uygulanarak yürütüldü.

Deneylerde kontrol besini (Kontrol Besini I) olarak EMRE (11) tarafından geliştirilen kimyasal yapısı belirli sentetik besin kullanıldı. Oral yolla alınan Malathion'un [O,O-Dimetil S-(1,2 dikarbotoksietil) fosforoditiyoat, $\%96$ saflıkta] *P. turionellae* ergin dişilerine olan etkilerini incelemek amacıyla bu madde böceğe Kontrol Besini I içine katılarak verildi. Bunun için 0.001, 0.010, 0.050, 0.100, 0.500 ve 1.000 ppm Malathion içeren altı farklı besin hazırlandı. Malathion, besine katılmadan önce emülsifiye edici bir ajan olan Tween 80 (polioksietilen sorbitan monooleat)'de emülsifiye edildi ve bu emülsiyondan seyreltme yöntemi ile istenilen oranlarda çözelti hazırlanarak sentetik besin içine ilave edildi. Deney periyodunun uzun sürmesi dikkate alınarak besinler 15 günlük aralıklar ile taze olarak ha-

zırlanıp böcekler verildi. Emülsifiye edici ajan olarak kullanılan Tween 80'nin böcekler üzerinde toksik etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla, Kontrol Besini I'de yağ asidi karışımı içindeki miktara ek olarak insektisitli besinlerde kullanılan en yüksek Tween 80 oranını içeren (1 ppm) bir besin daha hazırlandı ve bu besin de ikinci bir kontrol besini (Kontrol Besini II) olarak kullanıldı. Böceklerin beslenmesi, deney periyodu boyunca alüminyum kağıtlar üzerine damlalar halinde yerleştirilen besinlerin beherlerin tabanına konulmak suretiyle sağlandı. Besleme işlemi hergün aynı saatte yapıldı ve deney besinleri bir saat süre ile deney beherlerinde tutuldu.

Verilerin değerlendirilmesinde kimyasal yapısı belirli sentetik besinle verilen değişik derişimlerdeki Malathion'un *P. turionellae* ergin dişilerinin yaşam süresine, yumurta üretimine (deney periyodu boyunca dişi başına düşen ortalama yumurta sayısı) ve bırakılan yumurtaların açılımı (deney periyodu boyunca bırakılan yumurtaların açılma yüzdesi) üzerine olan etkileri esas olarak alındı. Deney böceklerinden yumurta elde edilmesinde ve bu yumurtaların açılma oranlarının tespitinde EMRE (11) tarafından geliştirilen yöntem ve teknikler kullanıldı.

Deneyler her bir Malathion derişiminin her tekrarı için dört dişi kullanılarak değişik zamanlarda üçer defa tekrarlandı. Verilerin karşılaştırılması, yüzdeli değerler arksin dönüşümü yapıldıktan sonra varyans analizi yöntemi (12) ile, ortalamalar arası farkın önem kontrolü ise Student Newman Keul's (S.N.K.) testi (13, 14) ile yapıldı. Ortalamalar arası fark 0.05 olasılık seviyesinde P değerinden büyük olduğu zaman önemli kabul edildi.

Bulgular

Malathion'un *P. turionellae* ergin dişilerinin yaşam sürelerine olan etkileri Tablo 1'de verilmiştir.

1.000 ppm Malathion ergin dişilerin $\%100$ ünün 24 saat içinde ölümüne, 0.100 ve 0.500 ppm ise sırasıyla ortalama 3.75 ve 2.75 gün yaşamalarına neden olmuştur. Malathion'u 0.010 ve 0.050 ppm içeren besinler ergin dişilerin yaşam sürelerini önemli derecede azaltmış, 0.001 ppm de ise herhangi bir etki gözlenmemiştir (Tablo 1). Her iki kontrol besini arasında önemli bir fark bulunamamıştır.

Denenen Malathion derişimlerinde bir *P. turionellae* ergin dişisinin yaşam süresi boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısı ve bu yumurtaların açılım yüzdeleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Malathion Derişimi (ppm)	Yaşam Süresi (Gün) (Ort. ¹ ±S.H. ²) ³
0.000 ⁴	39.67±0.44 a
0.000 ⁵	40.75±1.88 a
0.001	43.68±1.41 a
0.010	25.50±0.87 b
0.050	25.00±2.18 b
0.100	3.75±0.14 c
0.500	2.75±0.62 c
1.000	1.00±0.00 c

¹ : Üç tekrarin ortalamasıdır.

² : Standart Hata.

³ : Aynı sütunda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir.

⁴ : Kontrol Besini I.

⁵ : Kontrol Besini II.

Tablo 1. Besindeki Malathion oranlarının *P. turionellae* ergin dişilerinin yaşam süresine etkisi

Malathion Derişimi (ppm)	Yumurta sayısı (Ort. ¹ ±S.H. ²) ³	Yaşadığı gün başına düşen yumurta sayısı (Ort. ¹ ±S.H. ²) ³	Yumurta açılımı (%) (Ort. ¹ ±S.H. ²) ³
0.000 ⁴	36.43±1.76 a	0.92±0.05 a	78.18±3.07 a
0.000 ⁵	37.93±3.66 a	0.93±0.11 a	77.38±1.98 a
0.001	55.21±4.60 b	1.26±0.10 b	79.40±2.53 a
0.010	17.22±1.45 c	0.63±0.04 c	72.92±3.86 a
0.050	13.46±0.49 c	0.54±0.07 c	74.72±2.37 a

¹ : Üç tekrarin ortalamasıdır.

² : Standart Hata.

³ : Aynı sütunda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir.

⁴ : Kontrol Besini I.

⁵ : Kontrol Besini II.

Tablo 2. Besindeki Malathion oranlarının bir *P. turionellae* ergin dişisinin bıraktığı toplam yumurta sayısına ve bu yumurtaların açılımına etkileri.

0.010 ve 0.050 ppm Malathion içeren besinlerde dişi başına düşen toplam yumurta sayısı denenen diğer derişimlere oranla önemli derecede azalmıştır. 0.001 ppm Malathion içeren besin, *P. turionellae* ergin dişilerinin yumurta verimini önemli derecede etkileyerek artmasına neden olmuştur. Bu artış kontrol besinlerine oranla yaklaşık %50 dir. Değişik Malathion derişimlerinde dişi böceklerin yaşam sürelerinin farklı olmaları nedeniyle böceklerin yaşadığı gün başına bıraktıkları yumurta sayısı hesaplanmış ve istatistik analizleri yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistik analizleri toplam yumurta sayısında elde edilenlerle aynıdır (Tablo 2).

Denen tüm Malathion derişimleri, bırakılan yumurtaların açılımı üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır.

Tartışma

Organofosforlu insektisitler sınıfına dahil bir nörotoksik madde olan Malathion, sinir sisteminde asetilkolinin toksik düzeyde birikmesini önleyen asetilkolinesterazı inhibe ederek etkisini göstermektedir. Bununla beraber, bu tip toksik maddeler sadece sinir sistemini etkilemekle kalmayıp, bu sistemin kontrolü altındaki diğer sistemlerin de bozulmasına neden olabilmektedirler. Bu etki doğrudan doğruya insektisit tarafından oluşturulduğu gibi, böceklerde genelde düşük derişimlerinde bulunan karboksilesterazın (15) işlev gördüğü detoksifikasyon reaksiyonları sırasında oluşan metabolitlerin böceklerde özellikle sindirim sistemi ve malpighi tüpleri gibi visseral organları etkilemesi ve bu bölgelerde fonksiyonel anormallikler meydana getirmesi (16) ile de oluşabilmektedir.

Diğer taraftan detoksifikasyon mekanizmasının ortamda bulunan ve sinerjistik, inhibitör veya maskeleyen etkisi gösterebilen diğer kimyasal ajanlar tarafından da önemli düzeyde etkilenmesi (17) toksik maddelerin tek başlarına gösterdikleri etkilerinin normalden farklı şekillerde ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu açıdan Malathion'un Tween 80 ile birlikte oluşturabileceği mortaliteyi artırıcı yöndeki etkisinin (18) çalışmamızda 0.001 ppm derişiminden daha yüksek derişimlerde ortaya çıkmış olabileceğini dikkate almak gerekir. Çünkü, *P. turionellae*'nin besinindeki Tween 80 oranındaki küçük bir artışın yaşama üzerinde zararlı bir etki yaptığı gösterilmiştir (19).

Bazı insektisitlerin değişik subletal dozları böceğin besin alma davranışını negatif veya pozitif yönde etkileyebilmektedir (20). Örneğin, Demethylchlordimeform *Phormia regina* da besin alımını arttırmakta (21), *P. riplaneta americana*'da Chlordimeform'un böceğin hemolenf trehaloz düzeyini azaltırken glukoz düzeyini arttırması anoreksi'ye neden olarak gösterilmektedir (22). Çalışmamızda 0.001 ppm düzeyi önemli olmamakla beraber yaşam süresini bir miktar arttırırken denenen diğer derişimler önemli derecede kısaltmıştır. Bu bulgular, subletal dozlarda böceğin yaşam süresinin farklı şekillerde etkilenmesinin, Malationun nörotoksik etkisine ilaveten besin alma davranışını derişime bağlı olarak inhibe etmesinin bir sonucu olarak da ortaya çıkmış olabilir. Ancak her iki durumda da kesin bir yargıya varmak için daha ayrıntılı çalışmalara gereksinim olduğu bir gerçektir.

Değişik Malathion derişimlerinin *P. turionellae* ergin dişilerine kimyasal yapısı belirli sentetik besin içinde oral yolla verilmesi, böceğin yumurta üretimini farklı şekillerde etkilemiştir. Insektisit 0.010 ve 0.050 ppm değerleri böceğin yaşamı boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısını bu seride denenen diğer Malathion derişimlerine oranla önemli düzeyde düşürmüş, 0.001 ppm derişimi ise önemli düzeyde arttırmıştır. 0.010 ve 0.050 ppm Malathion derişimlerinden elde ettiğimiz veriler diğer böcek gruplarında denenen değişik in-

sektisitlerin subletal dozlarının oluşturduğu etkilere benzer niteliktedir (2, 3, 23, 24). Bu olumsuz etkinin nedenleri insektisit kolineraz inhibisyonundan başka, ikincil bir etkisinin sonucu (23) olabileceği gibi, abdominal dokulardaki yağ hücrelerinin hacimlerinin yağ asidi sentetaz aktivitesinin inhibisyonundan dolayı (25) azalmasına bağlı olarak protein sentezinde oluşan yetersizlik sonucunda vitellogenenezin yavaşlaması (2) sonucu olabileceğidir.

Denenen Malathion derişimlerinden en ilginç etkiyi 0.001 ppm düzeyi göstermiştir. Bu derişim *P. turionellae* ergin dişilerinin yaşamları süresince bıraktığı toplam yumurta sayısını denenen kontrol besinlerine oranla yaklaşık %50 arttırmıştır. Organofosfatlı bir insektisit olan Methidathion'un subletal dozları *Bemisia tabaci*'de yumurta üretiminin artmasına neden olmaktadır (26). *Myzus persicae*'ya gerek sentetik besin içinde verilen Phosphamidon'un subletal dozlarının (27) ve gerekse de Azinphosmethyl'in arazi çalışmalarında (7-9) popülasyonda görülen artışın nedeni, bu insektisitlerin böceğin üremesini stimüle etmesinin bir sonucu olarak gösterilmiştir.

Böceklerde üreme potansiyeli, sinir ve endokrin sisteminin koordineli bir şekilde çalışması sonucu oluşan bir seri davranış ve fizyolojik olayların tekisi altındadır. Insektisitlerin özellikle çalışmamızda etkisini araştırdığımız Malathion'un, böceklerin üreme potansiyeli üzerine pozitif etkisinin moleküler düzeydeki nedeni hakkında kesin bir yorum bulunmamaktadır. Ancak düşük subletal dozlardaki insektisitlerin nöroendokrin sistemi uyarak juvenil hormonun hipersekresyonuna (28) ve juvenil hormonu esterazın aktivitesinin inhibisyonuna (29) neden olabilmesi, *P. turionellae*'de görülen yumurta üretimi artışı için bir neden olabileceği fikrini vermektedir.

Denenen Malathion derişimleri yumurta açılımı üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır. Bu durum düşük subletal Malathion derişimlerinin yumurtanın mitotik bölünmesine etkin bir rol üstlenmediğini ortaya koymasında dikkat çekicidir.

Kaynaklar

1. Moriarty, F., The Sublethal Effects of Synthetic Insecticides on Insects. Biological Review, 44, 321-357, 1969.
2. Grosch, D.S., Reproductive Performance of Bracon hebetor After Sublethal Doses of Carbaryl. J. of Econ. Entomol., 68 (5), 659-662, 1975.
3. O'Brien, P.J., Elzen, G.W. and Vinson, S.B., Toxicity of Azinphosmethyl and Chlordimeform to Parasitoid Bracon mellitor (Hymenoptera: Braconidae); Lethal and Reproductive Effects. Environ. Entomol., 14, 891-894, 1985.

4. Khan, A.R. and Selman, B.J., On the Mortality of Tribolium castaneum Adults Treated Sublethally as Larvae with Pirimiphos methyl, Nosema whitei and Pirimiphos methyl-N. whitei Doses. Entomophaga, 33 (3), 377-380, 1988.
5. Elzen, G.W., Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Parasitoids, Pesticides and Non-target Invertebrates, 129-150, 1989.
6. Walker, T.F., Studies on Effects of Sublethal Doses of p, p'DDT on Oogenesis in the House-fly (Musca domestica L.) and Possible Causes of Abnormal Oogenesis. Bull. Ent. Res., 60, 291-301, 1970.

7. Gordon, P.L. and McEwen, F.L., Insecticide-stimulated Reproduction of *Myzus persicae*, The Green Peach Aphid (Homoptera: Aphididae), *Can. Ent.*, 116, 783-784, 1984.
8. Lowery, D.T. and Sears, M.K., Stimulation of Reproduction of the Green Peach Aphid (Homoptera: Aphididae) by Azinphosmethyl Applied to Potatoes, *J. Econ. Entomol.*, 79, 1530-1533, 1986.
9. Lowery, D.T. and Sears, M.K., Effect of Exposure to the Azinphosmethyl on Reproduction of Green Peach Aphid (Homoptera: Aphididae), *J. Econ. Entomol.*, 79, 1534-1538, 1986.
10. Matsumura, F., *Toxicological Studies in Insects*, 299-345. In "Toxicology of Insecticides", Second Edition, Plenum Press, New York and London, 1985.
11. Emre, I., Meridik Bir Besinin *Pimpha turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) Ergin Dişilerinin Yumurta Verimine Etkisi, *Doğa TU. Biyol. Der.*, 12 (2), 101-105, 1988.
12. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G., *Statistical Methods*, 6th ed. Ames, Iowa, USA, Iowa State University Press, 1967.
13. Rohlf, J.F. and Sokal, R.R., "Statistical Tables", W.H. Freeman and Company, San Francisco, pp. 253, 1969.
14. Sokal, R.R. and Rohlf, J.F., "Biometry", W.H. Freeman and Company, San Francisco, pp. 776, 1969.
15. Fukuto, T.R., Mechanism of Action of Organophosphorus and Carbamate Insecticides, *Environmental Health Perspectives*, 87, 245-254, 1990.
16. Hopkins, T.L., Rao, N.R. and Ameel, J.J., Physiological Effects of Parathion on the Cockroach *Cut* in vivo and Correlation with External Symptoms of Poisoning, *J. of Econ. Entomol.*, 63, 1086-1091, 1970.
17. Quadri, S.S.H. and Majumder, S.K., A "Toxicity unit" for Measuring Pesticide Residues in Food, *Life Sciences*, 9(1), 35-41, 1970.
18. Butler, L., Comparative Study of Adjuvants for Increasing Mortality of Malathion-treated Black Carpet Beetles, *J. of Econ. Entomol.*, 67, 571-573, 1974.
19. Yazgan, Ş., A Meridik Diet and Quantitative Effects of Tween 80, Fatty Acid Mixtures and Inorganic Salts on Development and survival of the Endoparasitoid *Pimpla turionellae* L., *Z. ang. Ent.*, 91, 433-441, 1981.
20. Haynes, K.F., Sublethal Effects of Neurotoxic Insecticides on Insect Behavior, *Ann. Rev. Entomol.*, 33, 149-168, 1988.
21. Long, T.F. and Murdock, L.L., Stimulation of Blowfly Feeding Behavior by Octopaminergic Drugs, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 80, 4159-4163, 1983.
22. Ismail, S.M.M. and Matsumura, F., Studies on the Biochemical Mechanisms of Anorexia Caused by Formamidine Pesticides in the American Cockroach, *Periplaneta americana* L., *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 39, 219-231, 1991.
23. Zettler, J. L. and LeCato, G.L., Sublethal Doses of Malathion and Dichlorvos: Effects on Fecundity of the Black Carpet Beetle, *J. of Econ. Entomol.*, 67, 19-21, 1974.
24. Robb, K.L. and Parrella, M.P., Antifeeding and Oviposition Detering Effects of Insecticides on Adult *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae), *J. Econ. Entomol.*, 78, 709-713, 1985.
25. Juárez, M.P., The Effect of Sublethal Doses of Insecticides on *Triatoma infestans* Lipid Synthesis, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 52, 81-89, 1995.
26. Bloch, G. and Wool, D., Methidathion Resistance in the Sweetpotato Whitefly (Aleyrodidae: Homoptera) in Israel: Selection, Heritability, and Correlated Changes of Esterase Activity, *J. Econ. Entomol.*, 87(5), 1147-1156, 1994.
27. Parry, W.H. and Ford, J.B., The Artificial Feeding of Phosphamidon to *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). III. Effects of Phosphamid on the Longevity, Fecundity and Liquid-uptake, *Entomol. Exp. Appl.*, 14, 389-398, 1972.
28. Campion, D.G., Insect Chemosterilants: A Review, *Bull. Ent. Res.*, 61, 577-635, 1972.
29. Pratt, G.E., Inhibition of Juvenile Hormone Carboxylesterase of Locust Haemolymph by Organophosphates in vitro, *Insect Biochem.*, 5, 595-607, 1975.