

## BÖCEKLERİN YÖNETİMİNDE CİNSEL KISIRLAŞTIRMA YÖNTEMİNİN KULLANILMASI

Hikmet ÖZBEK (1)

Yamuna D. PANDE (1)

**ÖZET :** *Ekolojik yönden emniyetli, ekonomik açıdan uzun ömürlü olabilen ve sosyal yönüyle yetiştiricinin kabul edebileceği bir zararlı yönetimi olan kısır böcek tekniği (SIT) ile ilgili bazı genel bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Bu teknik, pestisit kullanımının doğurduğu yan etkileri içermemekte, ancak şimdilik sadece bazı böcek türlerine belirli koşullarda uygulanabilmektedir. Böcek kısırlaştırma kullanılan radyasyon ve kemosterilantlar ve bunların biyolojik etkileri açıklanmıştır. Bu tekniğin başarılı olduğu böcek türlerine değinilmiş ve özellikle de ülkemizi de tehdit eden burgulu yara sineği (Cochliomyia hominivorax) üzerinde durulmuş ve bu tekniğin pratiğe yönelik uygulama alanının genişlemesi için bazı öneriler getirilmiştir.*

### POSSIBILITIES OF PEST MANAGEMENT WITH THE USE OF SEXUALLY STERILE INSECTS

**SUMMARY :** *In search of ecologically safe, economically viable and socially acceptable methods of managing pest populations, scope of using sterile insect technique (SIT) is discussed in the present paper. The technique, which is free from main drawbacks of pesticidal application, is applicable only to certain insects under certain situations. The methods of inducing insect sterility - radiation and chemosterilants - and their biological effects are reported. Successful examples of the SIT are included and some suggestions for broader application of the technique are incorporated.*

### GİRİŞ

Son yıllarda, tarımsal üretimde nicelik ve nitelik artırılırken çevrenin kirlenmemesi ve doğal dengenin bozulmamasına azami dikkatin gösterilmesi üzerinde

---

1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Erzurum.

hassasiyetle durulmaktadır. Dünya genelinde, zararlılar, tarım ürünlerinin 1/3'ünü tahrip etmektedir. Bu zarar, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde daha da fazla olmaktadır. Zira tarımda batı modeli benimsenmiştir ki, bu model dar genetik bitki materyali, sulama, gübreleme ve pestisit kullanımına çok fazla ağırlık verilmesini esas almaktadır. Bu durum, çok kez doğal dengeyi bozmakta ve bazı zararlılar popülasyonunun artışı hızlandırmaktadır. Buna en tipik örnek olarak Çukurova'da Beyaz sinek (*Bemisia tabaci*) verilebilir. Zararlıların meydana getirdiği sorun, ekolojik problem olduğu için çözümü de oldukça güç olmaktadır. Zararlıları içerisinde böcekler en önemli grubu oluşturmaktadır. Bunların adaptasyon kabiliyetlerinin çok yüksek olması, daha etkili ve çeşitli problemler meydana getirmelerine olanak vermektedir. Zararlılara karşı son 40 yıldan buyana yoğun ve dikkatsiz bir şekilde organik sentetik pestisitlerin kullanımı; pestisitlere karşı direnç, sekonder durumdaki zararlıların salgınlar yapmaları, zararlıların doğal düşmanlarının, tozlayıcı böceklerin ve yabancı hayatın zarar görmesi, gıda maddelerinde pestisit kalıntılarının bulunması gibi birçok ekolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Zararlı problemini çözmede son yıllarda üzerinde durulan ve giderek artan oranda taraftar bulan düşünce tarzı, ekolojik olarak emniyetli, ekonomik yönden uygulanabilir ve sosyal açıdan kabul edilebilir yöntemlerin geliştirilmesi prensibidir. Bunun çözümü de hiçbir zaman zararlının yok edilmesi şeklinde değil, zararlı böceğin popülasyonunun ekonomik zarar seviyesinin altında kalmasını sağlayacak şekilde yönetilmesi esasını taşımaktadır. Bu durumda zararlılarla mücadele yerine "Zararlıların Yönetimi (Pest Menegement)" kavramı ön plana çıkmıştır. İşte bu amaca yönelik olarak bazı zararlı böcek türlerinin yönetiminde kısır böcek uygulaması tekniği (Steril Insect Technique-SIT) hakkında bazı bilgiler verilmeye çalışılacaktır.

## **KISIRLAŞTIRMA YÖNTEMLERİ**

### **Böcek Kısırlaştırma Teorisi**

Böceklerin kısırlaştırılması fikri modern insektisitlerin ortaya çıkarılıp kullanmaya başlanmasından daha eskilere kadar uzanmaktadır. Kısırlaştırma ilk defa 1916'da *Lasioderma serricornis* (F.) (Sigara Böceği) üzerinde denenmiş ve böceğin kısır yumurta meydana getirmesi gerçekleştirilmiştir. Ancak, bir Amerikalı bilim adamı olan Dr. E.F.Knipling bu konuda 1937'lerden itibaren çalışmaya başlamış, böceklerin kısırlaştırılarak veya genetik yapılarında bazı değişiklikler meydana getirilerek bunlarla mücadele etme olanaklarını araştırmıştır. Uzun çalışmalar sonucu Knipling, bu konu ile ilgili ilk yayını 1955'de yapabilmıştır

(Kipling, 1955). Knipling, Amerikan Burgulu Yara Sineği (*Cochliomyia hominivorax* (Coquerel)'nin biyolojisi ve çiftleşme davranışlarını incelemiş ve dişi böceğin sadece bir defa çiftleştiğini tesbit etikten sonra erkek kısırlaştırma yöntemi ile bu böceğin kontrol altına alınabileceği sonucuna varmıştır.

Genel olarak, değişmeyen çevre koşullarında Burgulu yara sineğinin popülasyonu hızlı bir gelişme göstermekte ve belirli yer ve zamanda maksimum yoğunluğa çıkmaktadır. Knipling (1955, 1959, 1964, 1972), sürdürdüğü bir seri çalışmalarla, belli ekolojik koşullarda böcek popülasyonunun her generasyonda her dişinin 5 dişi birey meydana getirebileceği varsayımından hareket ederek teorik modeller ortaya koymuştur. Bu modeller, iki hususu içermektedir. Birincisi böceğin laboratuvar koşullarında yetiştirilmesi, kısırlaştırılması ve kısır böceklerin tabii popülasyondaki bireylerle rekabet edecek şekilde doğaya salınmasıdır. Knipling, her dişinin çiftleşmek için bir erkeği şansa bağlı olarak seçeceği prensibinden hareket ederek kısırlaştırılmış erkeklerin doğal popülasyon erkeklerinin 9:1'i oranında salınması durumunda, ebeveynin başarılı döl vermesi süresince F<sub>4</sub> generasyonu sonunda popülasyonunun sıfıra düşeceğini hesaplamıştır (Tablo 1). Yine şu hipotez göz önünde bulundurulmaktadır. Oran 4:1'den az olduğunda normalin altında olmakla birlikte popülasyondaki artış devam etmektedir.

Tablo 1. Ebeveyn popülasyonuna 9:1 oranında kısırlaştırılmış erkek salıverildiğinde popülasyondaki düşüş oranı (Knipling, 1964).  
Table 1. Ratio of Decrease of Population Subjected to Sustained Release of Steril Male at 9:1 Ratio of Parental Population (After Knipling, 1964).

Döl	Birim alandaki böcek			
	Dişi sayısı	Kısırlaştırılmış erkekler	Kısır erkeklerin feril erkeklere oranı	Meydana gelen dişiler
Ebeveyn	1 000 000	9 000 000	9:1	100 000
F <sub>1</sub>	500 000	9 000 000	18:1	26 316
F <sub>2</sub>	131 590	9 000 000	68:1	1 907
F <sub>3</sub>	9 535	9 000 000	944:1	10
F <sub>4</sub>	50	9 000 000	180 000:1	0

İkincisi ise doğadaki tabii popülasyonun kısırlaştırılmasıdır. Doğal popülasyonun % 90'ının kısırlaştırılması varsayımından hareketle 5 generasyon (F<sub>5</sub>) sonunda tüm popülasyon ortadan kalkmış olacaktır (Tablo 2).

Tablo 2. Doğada populasyonun % 90'ı kısırlaştırılmış olan teorik bir böcek populasyonunun durumu (Knipling, 1964).

Table 2. Characteristic trends of hypothetical insect populations subjected to field sterilization of 90 % of the population (After Knipling, 1964).

Döl	Mücadele yapılmaksızın çoğalma	Arazide kısırlaştırılmış populasyon
Ebeveyn	1 000 000	1 000 000
F <sub>1</sub>	5 000 000	50 000
F <sub>2</sub>	25 000 000	2 500
F <sub>3</sub>	125 000 000 <sup>a</sup>	125
F <sub>4</sub>	125 000 000	6
F <sub>5</sub>	125 000 000	0

a) Maksimum yoğunluk olduğu varsayılmakta

Kısır böcek salma tekniği ile konvansiyonel metot arasındaki farkı göstermek için, birbirini izleyen döllere popülasyon yoğunluğuna bakılmaksızın devamlı aynı işlemin yapılması, aynı oranın elde edilmesini sağlayacaktır. Halbuki, devamlı aynı sayıda kısır böcek salma daha yüksek oranda başarı sağlanmasına sebep olacak, doğal popülasyonun yoğunluğu azalacak ve kısır böceklerin fertil böceklerle oranı da artacaktır (Tablo 3).

Tablo 3. Teorik Bir Böcek Popülasyonunun Fertil Yöntemlerle Kontrol Altına Alınmada Böcek Popülasyonunun Durumu (Knipling, 1964).

Table 3. Characteristic Trends of Hypothetical Insect Populations Subjected to Various Types of Control (After Knipling, 1964).

Döl	Birim alandaki böcek sayısı		
	% 90 düzeyinde ölüm meydana getirebilecek bir yöntemle	% 90 düzeyinde etkili olacak şekilde kısırlaştırma yöntemi	Kısır böcek salma ile yapılan mücadele, salma 9:1 oranında
Ebeveyn	1 000 000	1 000 000	1 000 000
F <sub>1</sub>	500 000	50 000	500 000
F <sub>2</sub>	250 000	2 500	131 590
F <sub>3</sub>	125 000	125	9 535
F <sub>4</sub>	62 500	6	50
F <sub>5</sub>	31 250	0	0

## **Erkek Kısırlaştırma Tekniğinin (SİT) Uygulaması**

Erkek kısırlaştırma tekniği ancak belirli böceklere, muayyen koşullarda uygulanabilmektedir. Bu metodun arazide kullanılabilmesi için bazı temel hususların tam olarak ortaya konulması gerekmektedir. Bunlar :

1) Böceğin ayrıntılı bir şekilde taksonomi ve biyolojisinin bilinmesi, özellikle de çiftleşme davranışlarının çok iyi belirlenmesi,

2) Böceğin popülasyonunun tesbiti için uygun bir yöntemin saptanması,

3) Böceğin kütle halinde üretilmesi ve bu bireylerin doğadaki arkadaşları ile rekabet edebilecek kapasitede olması,

4) Kısırlaştırılan böceğin çiftleşme gücü ve davranışı değişmemeli ve normal bireylere rekabette geri kalmamalı ve bu teknik standartlaştırılabilir.

5) Dişi böcek yaşamı süresince sadece bir defa çiftleşmeye ihtiyaç duyulmalıdır. Ancak arazi çalışmaları göstermiştir ki, poligom böceklere de bu metod uygulanabilir. Fakat sosyal yaşam sürdüren böcekler ile göç eden, uçuş kapasiteleri çok yüksek olan ve eşeysiz çoğalabilen böceklere tatbiki mümkün değildir.

6) Bu yöntemin kullanılacağı saha yeni bulaşmalara imkan vermeyecek yapıda olmalıdır. Adalar veya tabii engellerle çevrilmiş olan alanlar bu amaç için en elverişli yerlerdir. Aksi halde yapay engellere gereksinim vardır.

7) Kısır böceklerin normal olanlara oranla daha yüksek yoğunluğa gelebilmesi için belirli bir bekleme periyoduna ihtiyaç vardır.

8) Bu teknik uzun süre geniş alanlara uygulanabilir.

9) Nihayet, gelir-gider oranı bu tekniğin (SİT) benimsenmesini tayin edeceğinden böyle bir hesaplamının yapılması gerekmektedir.

## **Böcek Kısırlaştırma Yöntemleri ve Biyolojik Etkileri**

Böcek kısırlaştırmada esas olarak iki kaynak mevcuttur. Birincisi radyasyon, ikincisi ise kemosterilant adı verilen bazı kimyasal maddelerdir. Radyasyon da x veya gamma ışınları gibi elektromanyetik radyasyon ile nötron ve beta partikülleri gibi partiküler radyasyon kullanılmaktadır. Kobalt-60 ve Sezyum-137, bu amaçla yararlanılan en yaygın kaynaklardır. Radyasyon böceklerin gametlerinde dominant öldürücü (letal) mutasyonlar meydana getirmektedir. Bu öldürücü mutasyonlar, aslında cinsiyet hücrelerinin olgunlaşmasına veya zigotun teşekkülüne olumsuz etki yapmayıp, zigotun olgunlaşmasını engellemektedirler. Radyasyon, erkeklerde spermatogenesis olayını sekteye uğratarak spermaların meydana gelişini durdurmakta (aspermia) ve spermaların aktivitesini iyice azaltmakta veya çiftleşme gücünün

kaybolmasına neden olmaktadır. Bu durumda erkek çiftleşmemekte veya çiftleşme pozisyonunda yeterince kalamadığı için döllenme olmamaktadır. Dişilerde ise organia'ya veya besleyici hücelere veyahutta her ikisine de zarar verdiği için yumurta oluşumu çok azalmakta veya hiç olmamaktadır. Böcekler, yumurtadan çıktıktan itibaren hayat devrelerinin değişik dönemlerinde ve ergin safhada, eşey hücrelerini meydana getiren gonadlar da buna paralel olarak değişik gelişme evreleri içerisindedirler. Bu nedenle, arzu edilen kısırlaştırmayı gerçekleştirebilmek için böceğin en uygun döneminde, optimum radyasyon dozunun uygulanması gerekmektedir. Bununla ilgili olarak Tablo 4'de bazı önemli örnekler verilmiştir.

Tablo 4. Radyasyonla Kısırlaştırılarak Arazide Başarılı Sonuçlar Elde Edilen Bazı Böcek Türleri (Değişik Kaynaklardan alınmıştır).

Table 4. Successful Application of Radiation-Induced Sterilization in Insects Under Field Scale (Compiled from Different Sources).

Böceğin Adı	Radyasyonun uygulandığı safha	Kısırlaştırma dozu
<i>Cochliomyia hominivorax</i> (Coquerel)	Pupa	2.500
<i>Ceratitis capitata</i> (Weidemann)	Pupa	10.000 - 12.000
<i>Dacus dorsalis</i> Hendel	Pupa	10.000 - 12.000
<i>D.cucurbitae</i> Coquillet	Pupa	9.500 - 10.500
<i>D.tryoni</i> (Froggatt)	Pupa	5.000
<i>Anastrepha ludens</i> (Loew)	Pupa	3.000 - 5.000
<i>Lucilia sericata</i> Meigen	Pupa	4.000 - 6.000
<i>Musca domestica</i> L.	Pupa	2.850
<i>Culex pipiens fatigans</i> Weidemann	Pupa	7.700
<i>Anopheles quadrimaculatus</i> Say	Pupa	8.800 - 12.900
<i>Aedes aegypti</i> (L.)	Pupa	8.000 - 10.000
<i>Glossina morsitans</i> Westwood	Pupa	6.000
<i>Carpocapsa pomonella</i> (L.)	Pupa	40.000
<i>Pectinophora gossypiella</i> (Saunders)	Pupa	30.000
<i>Paramyelois transitella</i> (Walker)	Pupa	50.000
<i>Melolontha vulgaris</i> (F.)	Ergin	3.300
<i>Anthonomus grandis</i> (Boheman)	Ergin	7.000 - 10.000

Not : Daha geniş bilgi için LaChange et al. (1967)'a bakılabilir.

Böceklerde kemosterilant etkiye sahip birçok kimyasal maddeler tesbit edilmiştir. Bu kimyasallardan bazıları erkek, bazıları dişiler, kimileri de her iki cinsiyete de etkili olmaktadır ki, buna göre de erkek, dişi veya erkek-dişi kemosterilantları olarak nitelendirilmektedirler. Altmışlı yılların başlarında binlerce kimyasal bu amaç için denenmiş ve bunlardan birkaç yüz tanesi belirgin bir kısırlaştırma meydana getirmiştir (Borkovec et. al, 1980). Çok değişik kimyasal

yapılara sahip olan bu maddeleri kabaca alkalileştirenler, antimetabolitler ve değişik gruplara dahil olanlar diye üç gruba ayırmak mümkündür.

Bazı önemli kemosterilantlar ve etkili olduğu böcekler Tablo 5'de verilmiştir.

Kemosterilantlar böcek türüne ve kimyasala bağlı olarak böceğin değişik evrelerinde etki göstermektedir. Kemosterilant uygulanan bir böcek yumurta koyamayabilir, bırakılan yumurtalar açılmayabilir, pupa meydana gelemez veya pupa ergine dönüşemeyebilir.

Tablo 5. Bazı kemosterilantlar ve etkili oldukları böcek türleri (Değişik kaynaklardan alınmıştır).

Table 5. Some Compounds Affecting the Reproduction in Insects (Compiled from Various Sources).

Kemosterilant	Böcek Türü
Apholate	Evsineği, Sivrisinek, Meyve sineği, Haman böceği
Aphomide	Evsineği, Sivrisinek, Meyve sineği, Haman böceği
5-Fluorouracil	Evsineği
5-Fluoroorotic acid	Evsineği
Hemol	Evsineği
Hempa	Evsineği, Sivrisinek
Hexamethylphosphoramide	Evsineği
Hexamethylmelamine	Evsineği
Metapa	Evsineği, sivrisinek
Methotrexate	Evsineği
Morzid	Evsineği, Burgulu yara sineği, Ahır sineği
Myleran	Evsineği
Riboflavin	Evsineği
TEPA	Evsineği
Thio-TEPA	Evsineği, Burgulu yara sineği, Hamam böceği, Pamuk hortumlu böceği
Uracil	Evsineği

Not : Daha geniş bilgi için Kilgore (1967)'ye bakılabilir.

Şimdiye kadar başarılı bir şekilde kullanılan kısırlandırma, erkeğin spermasında dominant letal mutasyonlar meydana getirilmesi esasına dayanmaktadır. Bu şekilde kısırlandırılmış, fakat biyolojik aktivitesinde hiçbir değişikliğe uğramamış erkekler, normal erkekler gibi dişiyi bulup çiftleşmekte, ancak döleyememektedir.

## BÖCEK KISIRLAŞTIRMA YÖNTEMİNİN DÜNÜ VE BUGÜNÜ

Son 30 yıl içerisinde böceklerin radyasyon ve kemosterilantlarla kısırlandırılması fikri teoriden uygulamaya geçmiştir. Bu sahadaki yoğun araştırmalar, çeşitli kimyasalların ve radyasyon tekniklerinin çok sayıda böcek türünün

kısırlaştırılabilmesine olanak vermiştir. Böylece SİT'in uygulama alanı genişlemiştir. Kısırlaştırma yöntemi ile popülasyonda % 99 düzeyinde düşüş yapılabilme potansiyeli varken, konvansiyonel kimyasal yöntemde % 90 oranında bir sonuç elde edilmesi beklenmektedir. Ayrıca, bu yöntemde maliyet daha düşük olduğu gibi, çevre kirliliği veya çevrenin olumsuz yönde etkilenmesi de sözkonusu değildir. Kısır böcek salma metodu (SIRM) çevre kirliliğindeki enmiyeti, yüksek oranda etkililiği ve spesifik olarak sadece hedef alınan böceğe etki etmesi nedeniyle çok ümitvar bir yöntemdir (Knippling, 1972).

SIRM yönteminin yeni bulaşma alanlarındaki böceklerde başarılı olabilmesi için erken tesbit çok önem taşımaktadır. Ito ve Kawamoto (1979), çalışmaların yürütüldüğü alanlara çevreden yapılan değişik oranlardaki bulaşmaları araştırmış ve gelen bu tabii popülasyondaki döllenmiş böceklerin çok önemli olduğunu ve yöntemin başarıya ulaşmasını engelleyici etki yaptığını ortaya koymuşlardır. Radyasyonun az da olsa kısırlaştırılan böceklerin davranışlarını etkileyebilme ve bunun sonucu olarak bunların doğal popülasyondaki bireylerle rekabet etmekte zorluk çekme olasılığının gözden uzak tutulmaması gerektiği belirtilmektedir (Holbrook ve Fujimoto 1970; Hooper ve Katiyar, 1971; Ohinata et. al., 1971, 1977).

Radyasyon kaynakları iyi bir şekilde planlandığı, uygun ekipmanlarla en iyi şekilde kullanıldığında oldukça emniyetlidir. Ancak, uzun süre bu işle uğraşanlar için gerekli önlemlerin alınması zorunludur. Kemositerilantlarda durum biraz daha farklıdır. Hemen tamamı insan sağlığına zararlı etki yapmaktadır. Hele bazılarının kanserojen olması bunların kullanımını engelleyen en önemli faktörlerden birisidir.

1955 yılında Burgulu yara sineği (*Cochliomyia hominivorax*)'nin Kobalt 60 uygulanarak laboratuvarda kısırlaştırılmış erkeklerin Curacao adasında salıverilmesi sonucu, bu adamın burgulu yara sineğinden temizlenmesi Entomoloji tarihinde dönüm noktası olmuştur. Bu yara sineği Meksika kökenli olup 1850'lerden buyana Amerika kıtasında zarar yaptığı bilinmektedir. ABD'nin güney eyaletlerinde çoğalabilme imkanı bulan böcek, yaz aylarında kuzeye doğru yayılmaktadır. Sığırcılığı tehdit eden bu yara sineğinin mücadelesinde erkek kısırlaştırma yöntemini uygulayan ABD'de, 1957 yılında uygulama başlamış, başlangıçta uçakla haftada bir milyon sinek salımı yapılırken, 14 milyona, daha sonraları ise serin aylarda 80, sıcak aylarda 110 milyona çıkarılmıştır. 1959'da ABD'nin güneydoğu, 1966'da ise güneybatı eyaletleri bu böcekten temizlenmiştir. Ancak, Meksika'dan gelen yeni bulaşmalar problemi yeniden başlatmış ve böceğin devamlı problem oluşturmasına neden olmuştur. Bu durumda ABD, Meksika ile işbirliği yapma gereğini duymuş ve



iki ülke arasında tampon bölge teşkil edilmiş ve 1976'dan itibaren ABD'nin yardım ve desteği ile Meksika'da da laboratuvarlar kurularak haftada 200 milyon kısırlandırılmış sinek salımına başlanmıştır. 1981'den itibaren ABD'de kısır sinek üretim sistemleri daha da modernize edilmiş ve üretim kapasitesi iyice artırılmıştır. Kısırlandırmada Sezyum-137 kullanılmaya başlanmış ve bulaşık alanlara haftada 500 milyon kısırlandırılmış sinek salınması programlanmıştır. Günümüzde burgulu yara sineği her iki ülkede de baskı altına alınmıştır. Ne varki, burgulu yara sineği yeni dünyadan eski dünyaya geçmeyi başarmış; 1989 yılından itibaren Tunus ve Libya'da yayılmaya ve de zararlı olmaya başlamıştır. 1990'da popülasyonunu ve yayılma alanını daha da genişleten bu böcek ülkemiz için de tehlike arz etmektedir (Özbek, 1990).

Tablo 4'de radyasyonla kısırlandırmada başarılı olunan birçok böcek türleri belirtilmiştir. Bunlar arasında Akdeniz meyve sineği ilk sıralarda yer almaktadır. Batılı ülkelerde yapılan çok sayıdaki araştırmalar yanında Akman ve Zümreoğlu (1978) ve Zümreoğlu ve Akman (1988)'in çalışmaları memnuniyet vericidir. Pupalardan erginlerin çıkışına bir ve iki gün kala pupalar 9, 10 ve 11 krad dozda radyasyona tabi tutulmuş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Kısır böcek tekniği (SIT) ve kısır böcek salma metodu (SIRM) birçok böcek türlerine karşı arazide başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak, bunun daha da yaygınlaştırılabilmesi ve tatbikata intikal edebilmesi için daha fazla çalışma ve araştırmalara ihtiyaç vardır. Belki de birçok türler için kısırlandırıcılarla (sterilant) konvansiyonel insektisidlerin birlikte kullanılması bunların ayrı ayrı kullanılmalarından çok daha iyi sonuçlar verebilir. Böylece yetiştiricilerin bu yaklaşımı benimsemeleri daha da kolay olabilir. Özellikle zarar yapmış böceğin ilaçlamayı müteakip azaldığını hemen görmek isteyen yetiştiriciler için bu durum daha da önemli görülmektedir. Benzer uygulama burgulu yara sineğine karşı uygulanmaktadır. İçerisinde insektisit (dichlorvos), cezbedici madde ve sinek gıdası bulunan yemler palet halinde yaklaşık 2,5 km<sup>2</sup> alana 1 kg isabet edecek şekilde böcek yoğunluğunun yüksek olduğu alanlara 2-4 hafta süreyle uçakla atılmaktadır (Özbek, 1990). Böylece sineklerin öldürülmesi ve popülasyonun belirli düzeyin altına düşmesi sağlanmakta, bundan hemen sonra yapılan kısır böcek salımları daha etkili olmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Akman, K., A. Zümreoğlu, 1978. Effects of gamma radiation on the immature pupae of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis Capitata* Wied : Dose response of laboratory reared and wild strains. *Türk. Bit. Kor. Derg.* 2 (1) : 37-42.
- Berkovec, A.B., C.W.Woods, P.H. Terry, A.B.DeMilo, N.O.Morgan, M.M.Crystal and S.B. Haught, 1980. Chemosterization of the Boll Weevil. *Agr. Res., Sc. Edn. Admn., U.S.D.A., Betswill. Md.* : 1-15.
- Holbrook, F.R., M.S.Fujimoto, 1970. Matting Compettiveness of Unirradiated and Irradiated Mediterranean Fruit Flies. *J. Econ. Entomol.*, 63 : 1175-1176.
- Hooper, G.H.S. and K.P. Katiyar, 1971. Competitiveness of Gamma-Sterilized Males of the Mediterranean Fruit Fly. *J.Econ. Entomol.*, 64 : 1068-1071.
- Ito, J.,Kawamoto, 1979. Number of Generations Necessary to Attain Eradication of an Insect Pest with Sterile Insect Release Method : a Model Study. *Res. Popumation Ecol.*, 20 : 216-226.
- Kilgore, W.W., 1967. Chemosterilants (pp. 197-239). In : *Pest Control-Biological, Physical, and Selected Methods* (Ed. W.W.Kilgore and R.L. Douti), Academic Press, New York, 477 pp.
- Knipling, E.F., 1955. Possibilities of Insect Control or Eradication with the Use of Sexually Sterile Males. *J. Econ. Entomo.*, 48 : 459-462.
- Knipling, E.F., 1959. Sterile male Method of Population Control. *Science*, 130 : 902-904.
- Knipling, E.F., 1964. The Potential Role of Sterility Method for Insect Population Control with Special Reference to Combining this Method with Conventional Methods. *U.S.D.A., A.R.S.* : 33-98.
- Knipling, E.F., 1972. Sterilization and Other Genetic Technique. In : *National Acad. Sci. Pest Control for the Future*, Washington, D.C. : 272-287.
- LaChance, L.E., C.H.Schmidt, R.C. Bushland, 1967. Radiation-Induced Sterilization (pp. 147-196). In: *Pest Control-Biological, Physical and Selected Methods* (Eds. W.W. kilgore and R.L.Douti), Academic Press, New York, 477 pp.
- Ohinata, K., M.Ashraf, E.J.Harris, 1977. Mediterranean Fruit Flies : Sterility and Sexual Competitiveness in the Laboratory after Treatment with Gamma Irradiation in Air. Carbon dioxide, Helium, Nitrogen or Partial Vacuum. *J. Econ. Entomol.*, 70 : 165-168.

- Ohinata, K., D.L. Chambers, M.Fujimoto, S. Kashiwai, R. Miyabara, 1971. Sterilization of the Mediterranean Fruit Fly by Irradiation : Competitive Mating Effectiveness of Treated Pupae and Adults. J. Econ. Entomol., 64 : 781-784.
- Özbek, H., 1990. Ülkemizi tehdit edeceğinden korkulan burgulu yara sineği (*Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) (Diptera : Calliphoridae). Hasad 5 (60) : 18-20.
- Zümreoğlu, A., A.K. Akman, 1968. Gamma Irradiation of the Moditerranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* wied. : Emergence, Longevity, Sterility and Sexual Competitiveness After Treatment in Air and Partial Nitrojen. Proceedings of an International Symposium on Modern Insect Comtrol : Nuclear Techniques and Biotechnology (16-20 November 1987), Vienna, 293-298.