

## Ambar zararlılarında feromonlar ve bunlardan yararlanma olanakları

Müjgan GÖKTAY\*

Şeniz KISMALI\*\*

### Summary

Pheromones in the stored product insects and possibilities of benefiting from them.

It is apperaed hopeful that pheromones are used to control of insects directly or as associate for the control in the closed areas as store, warehouse, silo and factory. Pheromone traps are used for monitoring distribution and flight of the pest populations in fields and stores, for reducing the chemical applications to minimum by decreasing the population density, for timing of chemical treatment and checking its effectiveness. Especially, it is suggested using of pheromones for the stored product moths.

### Giriş

Böceklerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için, aynı türe ait bireyler arasında mutlak bir iletişim sağlanması gereklidir. Çiftleşebilmek için böceklerin buluşması, böceklerin toplanması, veya dağılması, bir tehlike anında davranışın düzenlenmesi, yumurtlamanın uyarılması gibi olaylarda böceklerin haberleşmesi feromonlar aracılığıyla gerçekleşir. Tarımsal savaşta amaç bu iletişimi böceklerin aleyhine bozmaktır.

---

\* T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ

\*\* E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bornova, İzmir

Feromon izomerlerinin kullanılmasıyla cinsel çekicilik engellenerek böcekler yakalanmakta ya da böcekler şaşırtılarak çiftleşme engellenmektedir. Ancak feromonların bu kullanımları direkt mücadeleye yönelik olduğunda, doğada pek etkili olmadığı görülmüştür. Yine de çalışmalar devam etmektedir ve bugün 300'den fazla tür için cinsel ya da toplanma feromonları veya onların izomerleri bulunmuştur.

Koşulların kontrol altında tutulduğu kapalı alanlarda başarılı olunabileceği düşünülerek ambar zararlılarının mücadelesinde feromonların kullanımı araştırılmıştır.

#### Ambar Zararlılarında Feromonlar

Böceklerin bir araya gelebilmeleri ve çiftleşebilmelerinde erkek ve dişiden salgılanan feromonların birbirini uyararak iletişim ve çiftleşmenin tamamlanabilmesinde rol oynadığı bilinmektedir. Çoğu kez bu feromonlar dişi böcekler tarafından salgılanmakla birlikte, bazen erkeklerin de ya da her iki cinsin de seks feromonu salgıladığı görülmektedir. Yinon et al. (1971), *Trogoderma* (Col., Dermestidae)'nın hem erkek hem de dişilerinin her iki cinsiyet için de çekici feromon salgıladığını, ancak erkek vücuduna göre dişilerin 10 kat daha fazla aktif bileşik içerdiğini bulmuştur. Bu feromon belli bir konsantrasyon üzerinde olmadıkça seks çekici değildir. *Tenebrio molitor* L. (Col., Tenebrionidae)'da da her iki cinsiyet feromon üretir. Erkek feromonları iki farklı tiptir. Birincisi dişileri cezbeder, ikincisi dişi feromonuna diğer erkeklerin tepkilerini engeller (Shaayä, 1980).

Ambar zararlılarından Dermestidae, Anobiidae, Pyralidae, Bruchidae, Tenebrionidae, Gelechiidae ve Blattidae familyalarına bağlı böceklerin salgıladığı feromonlar böceklerin cinsiyetine göre Cetvel 1'de verilmiştir.

Cetvel 1. Ambar zararlısı bazı böceklerin salgıladığı feromonlar (Levinson and Levinson, 1977)

Familya	Tür	Cinsiyet	Feromon Kimyasal Yapısı
Blattidae	<i>Blatella germanica</i>	female	3,11-dimethyl-2-nonacosanone; 29-hydroxy-3,11-dimethyl-2-nonacosanone
Bruchidae	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	male	methyl (-)-(E)-2, 4, 5-tetradecatrienoate
Dermestidae	<i>Attagenus megatoma</i>	female	(E,Z)-3,5-tetradecadienoic acid
	<i>Attagenus elongatus</i>	female	(Z,Z)-3,5-tetradecadienoic acid
	<i>Trogoderma inclusum</i>	female	(Z)-14-methyl-8-hexadecenal

## Cetvel 1'in devamı

Familiya	Tür	Cinsiyet	Feromon Kimyasal Yapısı
	<u>Trogoderma variabile</u>	female	(Z)-14-methyl-8-hexadecenal
	<u>Trogoderma glabrum</u>	female	(E)-14-methyl-8-hexadecenal
	<u>Trogoderma granarium</u>	female	(Z)-14-methyl-8-hexadecenal (% 92) (E)-14-methyl-8-hexadecenal (% 8)
Gelechiidae	<u>Sitotraga cerealella</u>	female	(Z,E)-7,11-hexadecadien-1-yl acetate
Pyralidae	<u>Ephestia elutella</u>	female	(Z,E)-9,12-tetradecadien-1-yl acetate
	<u>Plodia interpunc- tella</u>	female	(Z,E)-9,12-tetradecadien-1-yl acetate
Pyralidae	<u>Ephestia cautella</u>	female	(Z,E)-9,12-tetradecadien-1-yl acetate
	<u>Ephestia kuehniella</u>	female	(Z,E)-9,12-tetradecadien-1-yl acetate
	<u>Ephestia figuliella</u>	female	(Z,E)-9,12-tetradecadien-1-yl acetate
Tenebrio- nidae	<u>Tribolium confusum</u>	female	1-pentadecene
		- male	n-hexadecene 1-heptadecene

Erkek güvelerde feromon salgılanması türlere göre thorax, abdomen, kanat ya da bacaklarda bulunan yapılardan olmaktadır. Kanatlarda bazan dağınık bazan da gruplar halinde bulunan ve androconia denilen koku pulları, tabanlarından kanat zarındaki bez hücreleri ile ilişkilidir. Bu bezlerin ürettiği koku maddesi pulun içindeki boşluğa geçer ve ya difüzyonla ya da saçaklardaki ufak deliklerle dışarı çıkar ve pulun yüzeyine yayılır. Bacaklar ve abdomende de bu tip pullar vardır. Chapman (1972), Ephestia kuehniella (Zeller) (Lep., Pyralidae) erkeklerinin sekizinci abdomen segmentinin iki tarafında dorso-lateral androconia pullar bulunduğunu, Plodia (Lep., Pyralidae)'da bezlerin segmentler arasındaki çukurlar içinde, E. cautella (Walker) (Lep. Pyralidae)'da ise genital deliğin etrafında olduğunu bildirmektedir.

Coleoptera takımından Dermestidae familyası dişilerinde seks feromonları elytra, anten, palpi, pronotum, metasternum ve abdomen gibi kısımlardan salgılanır. Menon (1970), Tenebrio molitor'da feromonun

metathorax sternum'unun yüzeyinden ve ilk iki anterior terga'nın yüzeyinden salgılandığını, feromon salgılayanın direk olarak JH ile kontrol edildiğini kaydetmektedir. Tribolium confusum (Duv.) (Col., Tenebrionidae)'da ise koku salgılayan bezler thorax ve abdomende bulunurken (Keville and Kannowski, 1975); Dermestes maculatus Deg. (Col., Dermestidae) erkek feromonu subepidermal exocrine bezler tarafından salgılanmaktadır (Shaaya, 1981).

Feromonların algılanması ise antenlerle olmaktadır. Örneğin; seks feromonları böceklerin antenlerinin uç segmentlerindeki duyu hücreleri tarafından algılanmakta, hemen sonraki segmentlerden toplanma feromonları algılanmaktadır. Trogoderma granarium Everts'da antenler, kıllar (=mechanoreceptor) ve kıllar arasında dağılmış en az iki çeşit koku kancası ile donatılmış olup, dişilerde uç anten segmentlerinin yüzeyi erkeklerinkinden daha küçük olduğundan, dişiler daha yüksek feromon konsantrasyonunda tepki oluşturabilmektedir (Levinson, 1974).

Ephestia elutella (Hübner) ve Plodia interpunctella (Hübner) (Lep., Pyralidae) türleri ergin olduktan sonra, kanatları kurur kurmaz çiftleşmeye hazırdır. Dişi kanatları katlı ve kanatları arasındaki abdomenin ucu dorsal yönde kıvrık durur ve erkeği çağırmaya başlar. Aynı zamanda uç abdomen segmentlerinin arasının uzatılmasıyla ağız bezlerinden bir koku salgılanır. Segmental zarlar, özellikle ductus bursae'nin ağzının yanındaki zarlar salgı dokularına sahip olarak görülmektedir. Dişinin kokusuyla cezbedilen bu türlerin erkekleri, dişinin etrafında kanatlarını titreştirerek dans eder ve dişisinin tahrik oluşunu arttırmaya yarayan bir koku maddesi kanat salgı bezlerinden serbest bırakılır ve yayılır. Bundan sonra dişi hareket eder, antenlerini sallar ve erkeği çağırmaya devam eder. Ephestia cautella erkekleri abdomenini dorsal yönde kıvrarak koku bezlerinden dişileri seksüel olarak harekete geçiren bir koku salgılar. Bu koku olmazsa çiftleşme gerçekleşmez. Uyarılan dişinin feromon salgısıyla tahrik olan erkekler tüm yönlerde yürüme, kanatlarını çırpma, antenlerini titretme davranışlarını gösterir. Tineola biseliella Humm. (Lep., Tineidae) dişileri, çağırma pozisyonunda ovipozitorunu çıkarır ve geri çeker ve ucunu titretir. Abdomen hareketlidir, ancak baş ve thorax harekete geçmez. Dişisinin kokusuyla cezbedilen erkekler aktif olarak kanatlarını titreştirerek her yönde hareket etmeye başlar ve abdomenini uzatır (Jakobson, 1965). Levinson (1974), kanat bezleri ve abdominal bezlerden yayılan yapısı bilinmeyen çağırma kokularının aracılığıyla bazı pyralid türlerinin erkeklerinin dişileri baştan çıkarmasının yeniden çağırma niteliğinde olduğunu bildirmektedir.

Coleoptera takımından Tenebrio molitor'da da, dişiler erkekleri cezbeden bir koku salgırlar. Erkekler de tahrik edildiğinde feromon salgılar, ancak bu koku erkek ya da dişileri seksüel olarak tahrik etmez (Jakobson, 1965). Faustini et al. (1982), Tribolium brevicornis (LeConte) (Col, Tenebrionidae)'in erkek kokularına her iki cinsin tepkisinin, diğer bazı Coleoptera türlerindeki gibi olduğunu, erginlerin bacaklarını ve antenlerini uzatma ve feromon kaynağına doğru zigzag

bir yönelim gösterdiğini belirtmektedir. Trogoderma granarium erkeklerinin yönelimlerinin feromonun artış hızına bağlı olarak düzenlendiği saptanmıştır (Levinson, 1974).

Bir deçeğin feromonu kimi zaman diğer türler ve hatta cinsler üzerinde de tepki oluşturabilmektedir. Aynı habitatta yaşayan Pyralidae familyası türlerinin (Plodia interpunctella, Ephestia cautella, E. figuliella (Gregson), E. elutella, E. kuehniella) seks feromonlarının aynı yapıda olduğu saptanmıştır. Levinson (1974), dişilerden salgılanan feromonların multiple yapıda olması nedeniyle, aynı habitatta görülen yakın türler arasındaki cinsi yaklaşmanın engellenebildiğini, böylece seçici seks çekiciliğinin varlığını bildirmektedir. Trogoderma'nın kokularının aktivitesi cinse özgü olarak görülmektedir. Levinson and Bar Ilan (1970), Trogoderma granarium erkeklerinin, T. inclusum LeConte ve T. glabrum (Herbst) dişilerinin salgı-feromonla cezbedildiğini, fakat Antrenus vorax Waterh., Attagenus megatoma (F.) ve Dermestes maculatus (Col. Dermestidae)'un feromonlarıyla cezbedildiğini saptamışlardır. Tribolium castaneum (Herbst) (Col., Tenebrionidae)'un feromonunun T. confusum'u da cezbedtiği bildirilmektedir (Suzuki and Sugawara, 1979). Tribolium castaneum ve T. confusum'un erkeklerinin ekstraktlarına T. brevicornis'in cevap verdiği, ancak bu 2 türün T. brevicornis'e cevap vermediği; T. destructor, T. audax, T. castaneum ve T. confusum'un kendi erkek ekstraktları tarafından cezbedildiği saptanmıştır (Faustini et al., 1982). Görüldüğü gibi kimi böceklerin salgıladığı feromonlar bazı yakın türleri etkilemekle birlikte, bu bir kural haline gelmemekte ve bu durum böceklere göre değişmektedir. Bir feromonun tarımsal savaşta kullanılması açısından daha geniş bir böcek grubunu etkilemesi istenilen bir özelliktir. Bunun ortaya çıkarılıp kullanılabilmesi için tüm böceklerde feromonun yapısının saptanması ve etkilerinin incelenmesi gereklidir. Çünkü bu etkileşimin her zaman çekicilik yönünden olmayıp bazan böceklerde repellent etkinin de görüldüğü saptanmıştır.

Trogoderma'nın feromonunun Tribolium castaneum, Tenebrio molitor ve Dermestes maculatus üzerinde kuvvetli bir repellent etkiye sahip olduğu (Yinon et al., 1971), yine Trogoderma granarium'un Tribolium confusum, Dermestes maculatus ve Oryzaephilus surinamensis erginlerine repellent etkide bulunduđu bildirilmektedir (Levinson and Bar Ilan, 1971).

Böceklerin değişik yaş gruplarında feromona tepkilerinin farklı olduğu bilinmektedir. Dermestes maculatus'un 4-6 gün yaşlı erkekleri %90, dişileri %75 oranında maximum tepki göstermekte, 0-4 saat yaş grubunda %27 tepki oluşturmaktadır (Shaaya, 1981). Tribolium brevicornis'in 2 günden az yaşta erkek ve dişileri tepki vermekte, maximum tepki 6 günlük böceklerde görülmekte (%71 erkekte, %72 dişide), 10 günlük erginlerde ise tepki erkeklerde %52 ve dişilerde %54'e düşerek bu düzeyde devam etmektedir (Faustini et al., 1982).

#### **Ambar Zararlılarıyla Mücadelede Feromonların Kullanılması**

Tarımsal savaşta feromonlar iki şekilde kullanılabilir. Birinci yöntemde feromonla cezbedilen tuzakların kullanılmasıyla kitle halinde böcekler yakalanarak popülasyon yoğunluğu düşürülmeye çalışılır. Bu yöntemin başarılı olabilmesi için erkek bireyler şaşırtılarak dişilerle

buluşması engellenmeye çalışılır (=çiftleşmeye engel olma metodu). Ancak feromonlar, direk olarak tarımsal savaşta bir yöntem olarak kullanılma dışında tarımsal savaşa yardımcı olarak da kullanılmaktadır.

Bugün,

- Kışlayan populasyon yoğunluğunun saptanması,
- Zararlı böcek türlerinin uçuş periyodu ve dağılımının saptanması,
- Populasyonların mevsimsel hareketinin izlenmesi
- İntegre mücadelede kullanma.
- Kimyasal uygulama zamanlarının düzenlemek ve etkililiğini kontrol etmek,
- Öldürülecek, kısılaştırılacak ya da patojenlerle enfekte edileceği tuzaklara böcekleri cezbetmek amacıyla feromonlardan yararlanılmaktadır.

Gerek direk mücadele olanakları, gerekse feromonlardan mücadelede yararlanma yolları üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Yurdumuzda ise bu konudaki tek çalışma, Ege Bölgesindeki incirlerde incir kurtlarının bulaşmalarının seks feromon tuzaklarıyla önlenmesi üzerine Özar et al. (1985), tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada 5 yem tuzağı formülasyonu ve yurt dışından sağlanan 2 sentetik seks feromon tuzağı laboratuvar denemeleri ve tarla koşullarında mukayeseli olarak denemeye alınmıştır. Bahçelerde asılan tuzaklar kurutma döneminde incir sergilerine aktarılmış, bu dönemin bitiminden sonra depolarda çalıştırılmıştır. Araştırmacılar elde edilen sonuçlara göre feromon tuzakların çekicilik yönünden yem tuzaklarından daha etkili olduğunu, ancak depodaki zararlı populasyonuna oranla yakalanan birey sayısının düşük olması nedeniyle şimdilik bulaşmaları önleme açısından etkili olamayacağını bildirmektelerdir.

Sentetik seks feromonunun mücadele amacıyla kullanılması halinde etkililiğinin durumu Sower et al. (1975) tarafından P. interpunctella üzerinde incelenmiştir. Buna göre 0.6 X 0.6 X 0.6 m den 6.1 X 6.1 X 2.4 m'ye kadar değişen boyutlardaki kapalı alanlarda P. interpunctella'nın erginlerinde çiftleşme sıklığı sentetik seks feromonuyla azalmakta ve populasyon yoğunluğu m<sup>2</sup> de 0.1 çiftten az olduğunda kapalı koşullarda zararlı kontrolü sağlanabilmektedir. Yine Sower (1976), bu sentetik feromonun (ZETA) 1-2 cm'den fazla mesafelerde doğal seks feromonunun iletişimini elimine ederek erkeklerde tanımlanan normal kur yapma davranışının kaybolduğunu bildirmektedir. Böylece sentetik seks feromonları doğal feromonların işlevini engelleyebilmektedir. Bir başka çalışmada, feromon Ephesia cautella çiftleşmiş dişi oranında 24 saatte %51 azalma oluşturmuş, karanlık ortamda ise çiftleşme 24 saatte %85, 48 saatte %71 oranında engellenmiştir (McLaughlin and Hagstrum, 1975).

Laborauvarda ve kakao depolarında sentetik seks feromonu bileşiklerinin atmosferde yayılmasıyla Ephesia cautella'nın çiftleşmesinde bir azalma olduğu, 0.1-0.3 güve/m<sup>2</sup> populasyon yoğunluğu

ve 4-10 mg/m<sup>3</sup>'lük feromon konsantrasyonunda F1 çıkışlarının %91-99 azaltılarak başarılı bir mücadelenin sağlanabildiği bildirilmektedir (Hodges et al., 1984). Ayrıca kakaoda olduğu gibi, uzun süreli depolama koşullarında, havalandırmanın düşük olduğu ve bazı kültürel önlemlerin kullanıldığı depolarda güve populasyonlarının artış oranını azaltmak, böylece minimum kimyasal mücadele yapmak, fümigasyon sıklığını azaltmak ve depolanmış mallar üzerinde pestisit kalıntısını minimuma indirme olanağı olduğu kaydedilmektedir.

Sifner and Zdarek (1982), E. cautella, E. kuehniella, E. elutella, P. interpunctella populasyonlarının Çekoslovakya'da bazı depolarda ve gıda fabrikalarında feromon tuzakları kullanarak dağılımları ve yoğunluklarını, mevsimsel hareketini saptamışlardır. Kimyasal uygulama sayısının yarıya indirilebildiğini bildirmektedirler. E. cautella için uygulanan mücadele programında, zararlı populasyonunu tamamen yok etmeyip, ekonomik zarar eşiği altında tutmak için aeresol ve spray ilaçlama yöntemlerinin kullanıldığını, fümigasyona gerek olmadığını göstermişlerdir.

Araştırmacılar zararlı populasyonlarının tarla ve depolarda yayılışları ve uçuşlarının izlenmesi, populasyon yoğunluğunun düşürülerek kimyasal mücadelenin minimuma indirilmesi, mücadele zamanının saptanması ve etkililiğinin kontrol edilmesinde feromon tuzakları önermektedirler (Cetvel 2).

Cetvel 2. Feromon tuzak kullanımının önerildiği bazı ambar zararlıları

Yazar Adı	Böcek Türü	Kullanım Alanı
Read and Haines (1976)	<u>Epehstia cautella</u>	Mısır ve buğday depoları
Reichmut et al. (1976)	<u>E. elutella</u> <u>P. interpunctella</u>	Çikolata fabrikaları ve depoları
Anonymous (1980); Raman (1980)	<u>Phthorimaea operculella</u>	Patates tarlaları ve depoları
Levinson and Buchelos (1981)	<u>Sitotraga cerealella</u> <u>E. kuehniella</u> <u>P. interpunctella</u> <u>Pyralis farinalis</u>	Un ve buğday depoları
Cogburn and Vick (1981)	<u>E. cautella</u> <u>S. cerealella</u> <u>P. interpunctella</u>	Çeltik tarlaları ve depoları
Buchelos and Levinson (1985)	<u>E. elutella</u>	Tütün depoları

Görüldüğü gibi bugün pratikte önerilen feromon uygulamaları genellikle Lepidoptera türleri içindir. Ancak Coleoptera takımında yer alan çok sayıda önemli ambar zararlısı türün feromonlarınının saptanması ve bunların uygulamaya konulması çalışmaları da devam etmektedir. Lindgren et al. (1985), kapalı koşullarda yaptığı denemeler sonucu, feromon tuzaklarının Cryptolestes ferrugineus (Stephens) (Col. Cucujidae) popülasyonlarını izlemek amacıyla kullanımlarında çok ümitvar olduğunu bildirmektedir.

Feromonların, böceklerin mikroorganizmalarla bulaştırılarak biyolojik mücadelesinde böcekleri inokulasyon kaynağına çekmek amacıyla da kullanılabilmesi gösterilmiştir (Burcholder and Boush, 1974). Mattesia trogodermae Canning (Protozoa)'nın Trogodema sternale Jayne, T. simplex Jayne, T. glabrum ve T. inclusum (Col., Dermestidae) türlerinde öldürücü enfeksiyonlar oluşturduğu, T. grassmani Beal ve T. variabile Ballion türlerini çalışılan dozda enfekte etmediğini bildirmektedirler. Feromon kullanılmadığında %56 oranında bulaşma görülürken, feromon uygulanmış oluklu karton inokulasyon aygıtlarına düşmek suretiyle erkek Trogoderma bireylerinin %96 sının inokule olduğu, patojenle bulaşan böceğin ilaç uygulamalarında olduğu gibi hemen ölmeyerek habittadaki diğer kendi türlerini de bulaştırdığı belirtilmektedir.

Sakıncaları bilinen kimyasal uygulamaları azaltmayı amaçlayan entegre mücadele programlarında da feromonlar kullanılarak, kitle halinde yakalamalarla popülasyonların ekonomik eşik altında tutulmasının mümkün olabileceği ve az sayıda fümigasyon uygulamasıyla ekonomi sağlanırken, insektiside dayanıklı döllerin hızla gelişme olasılığının da azaltılmış olacağı ileri sürülmektedir (Levinson and Levinson, 1977).

## Özet

Depo, ambar, silo ve fabrika gibi kapalı alanlarda direk olarak mücadelede veya mücadeleye yardımcı olarak feromonların kullanılması ümitvar görülmektedir. Zararlı popülasyonlarının tarla ve depolarda yayılışları ve uçuşlarının izlenmesi, popülasyon yoğunluğunun düşürülerek kimyasal mücadelenin minimuma indirilmesi, kimyasal mücadele zamanının saptanması ve etkililiğinin kontrol edilmesinde feromon tuzakları kullanılmaktadır. Özellikle ambarlarda zararlı güveler için feromonların kullanımı önerilmektedir.

## Literatür

Anonymous, 1980. CIP Annual Report, Lima, Peru 133 pp.

Buchelos, C. T. and A. R. Levinson, 1985. Population dynamics of Ephestia elutella (Huebner) in tobacco stores with and without insecticidal treatments : A survey by pheromone and unbaited traps. Z. angew. Entomol., 100 (1): 68-78 (abstracted in: Entomol. Abstr., 17 (1): no: 696).

Burchholder W. E. and G. M. Boush, 1974. Pheromones in stored product insect trapping and pathogen dissemination. EPPO Bull., 4 (4): 455-461.

Chapman, R. F., 1972. The insects structure and function. The English Universities Press LTD. London, 819 pp.

Cogburn, R. R. and K.W. Wick, 1981. Distribution of Angoumocis grain moth, al-



- mond moth and Indian meal moth in rice field and rice storages in Texas as indicated by pheromone-baited adhesive traps. Environ. Entomol., 10 (6): 1003-1007 (abstracted in: Rev. appl. Ent., 70 (8): no:4602).
- Faustini, D.L., J. R. Rowe and W. E. Burkholder, 1982. A male-produced aggregation pheromone in Tribolium brevicornis (LeConte) (Coleoptera: Tenebrionidae) and interspecific responses of several Tribolium species. J. stored Prod. Res., 18: 153-158.
- Hodges, R. J., F. P. Benton and D. R. Hall, 1984. Control of Ephestia cautella (Walker) (Lepidoptera: Phycitidae) by synthetic sex pheromones in the laboratory and store. J. stored Prod. Res., 20 (4): 191-197.
- Jakobson, M., 1965. Insect sex attractants. John Wiley and Sons, Inc., U.S.A., 154 pp.
- Keville, R. and P.B. Kannyowski, 1975. Sexual excitation by pheromones of the confused flour beetle. J. Insect Physiol., 21 (1): 81-84.
- Levinson, H.Z., 1974. Possibilities of using insectistics and pheromones in the control of stored product pests. EPPO Bull., 4: 391-416.
- Levinson, H.Z., and A. R. Bar Ilan, 1970. Olfactory and tactile behaviour of the khapra beetle. Trogoderma granarium with special reference to its assembling scent. J. Insect Physiol., 16 (4): 561-572.
- Levinson, H.Z., and C. T. Buchelos, 1981. Surveillance of storage moth species (Pyralidae, Gelechiidae) in flour mill by adhesive traps with notes on the pheromone - mediated flight behaviour of male moths. Z. angew. Entomol., 92 (3): 233-251 (abstracted in: Rev. appl. Ent., 70 (3): no:1767).
- Levinson, H.Z., and A. R. Levinson, 1977. Integrated manipulation of storage insects by pheromones and food attractants—a proposal. J. appl. Ent., 84 (4): 337-343.
- Lindgren, B.S., J. H. Borden, A. M. Pierce, H. D. Pierce Jr., A. C. Dehlschlager and J. W. Wong, 1985. A potential method for simultaneous, semiochemical-based monitoring of Cryptolestes ferrugineus and Tribolium castaneum (Coleoptera: Cucujidae and Tenebrionidae). J. stored Prod. Res., 21 (2): 83-87 (abstracted in: Entomol. Abstr 16 (9) : no: 7776).
- McLaughlin, J. R. and D. W. Hagstrum, 1975. Effects of a dark environment and air permeation with synthetic sex pheromone on mating in the almond moth. Environ. Entomol., 5 (6): 1057-1058 (abstracted in: Rev. appl. Ent., 65 (9) : no: 4813).
- Menon, M., 1970. Hormone-pheromone relationships in the beetle, Tenebrio molitor. J. Insect Physiol., 16 (6): 1123-1139.
- Özar, A. İ., P. Önder, A. Sarıbay, T. Demir, S. Özkut, Y. Arınç, T. Azeri, M. Gündoğdu ve H. Genç, 1985. Ege Bölgesi incirlerinde görülen hastalık ve zararlılarla savaşım olanaklarının saptanması ve geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK, TOAG-429.
- Raman, K. V., 1980. Potato tuber moth. International Potato Center, Apartado 5969, Lima, Peru. Technical Information Bulletin 3, 14 pp.
- Read, J. S. and C. P. Haines, 1976. The functions of the female sex pheromones of Ephestia cautella (Walker) (Lepidoptera, Phycitidae). J. stored Prod. Res., 12 (1): 49-53.

- Reichmuth, C. H., R. Wohlgemuth, A. R. Levinson and H. Z. Levinson, 1976. Studies on using pheromone traps for moth control in storages. Z. angew. Entomol., **82** (1) :95-102
- Shaaya, E., 1980. Sex pheromone of Dermestes maculatus De Geer (Coleoptera, Dermestidae). J. stored Prod. Res., **17** : 13-16.
- Sifner, F. and J. Zdarek, 1982. Monitoring of stored food moth (Lepidoptera, Pyralidae) in Czechoslovakia by means of pheromone traps. Acta ent. bohemoslov., **79** (2):112-122.
- Sower, L. L., W. K. Turner and J. C. Fish, 1975. Population density-dependent mating frequency among Plodia interpunctella (Lepidoptera:Phycitidae) in the presence of synthetic sex pheromone with behavioral observations. J. Chemical Ecology, **1** (37): 335-342 (abstracted in: Rev. appl. Ent., **64** (8): no:4643).
- Sower, L. L., 1976. Population density and mating frequency of Plodia interpunctella in the presence of synthetic pheromone. 675-678 insect Attractants, Behaviour and Basic Biology Research Laboratory, Florida (abstracted in: Rev. appl. Ent., **64** (10) No:6297).
- Suzuki, T. and R. Sugawara, 1979. Isolation of an aggregation pheromone from the flour beetles, Tribolium castaneum and T. confusum (Coleoptera, Tenebrionidae). Appl. Entomol. Zool., **14** (2): 228-230. (abstracted in: Entomol. Abstr., **11** (6): no:3804).
- Yinon, U., A. Shulov and R. Ikan, 1971. The olfactory responses of granary beetles towards natural and synthetic fatty acid esters. J. Insect Physiol., **17** (6): 1037-1049.