

TARIMSAL ZARARLILARLA MÜCADELEDE KİMYASAL PESTİSİTLERE ALTERNATİF BAZI YÖNTEMLER

Emine TOPUZ

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100 /ANTALYA

ÖZET

Tarım ürünlerine artan taleple birlikte yoğunlaşan kimyasal pestisit uygulamalarının olumsuz etkileri sonucu alternatif mücadele yöntemleri önem kazanmıştır. Bu amaçla doğal düşmanlar, bitkisel pestisitler, böcek büyüme ve gelişme düzenleyiciler ve bazı entomopatojen mikroorganizmalar kullanılmaktadır. Ancak konu ile ilgili araştırmalar tüm dünyada artan bir hızla devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik Mücadele, Bitkisel Pestisitler, Entomopatojen, Alternatifler

SOME ALTERNATIVE METHODS FOR CHEMICAL PESTICIDES IN AGRICULTURAL PEST CONTROL

ABSTRACT

With increasing demand in agricultural products, alternative pest control methods have been important owing to the negative effects of extensive pesticide applications. For this purpose biological control, botanical pesticides, insect growth regulators and some entomopathogen microorganisms have been used. However, related research on this subject has gradually increased throughout the world.

Keywords: Biological Control, Botanical Pesticides, Entomopathogen, Alternative control methods

1.GİRİŞ

Tarım, artan dünya nüfusunun yeteri kadar beslenebilmesi açısından en önemli sektördür. Ortaya çıkan açlık sorunu, küresel bir felaket halini almıştır. Dolayısıyla artan besin ihtiyacının karşılanması amacıyla tarımsal üretimde yüksek verim ve kalitenin hedeflenmesi gerekmektedir. Bu bakımdan ürünlerimize ortak çıkan ve büyük kayıplara neden olan zararlılarla mücadelede son elli yıldır kimyasal pestisitler kesin çözüm olarak görülmüştür. Yoğun ve bilinçsiz olarak yürütülen kimyasal pestisit uygulaması, sadece insan sağlığını etkilemekle (karsinojen, mutajen ve teratojen) kalmamış, bitki ve hayvan türlerinin yok olmasına ve yer altı sularına karışarak hedef alınmayan diğer organizmaların etkilenmesine neden olmuştur. Hatta, ekolojik dengenin sağlanmasında çok önemli rol oynayan canlıların yok edilmesiyle daha önce sorun teşkil etmeyen zararlıların ön plana çıkarak

ekonomik zararlı haline gelmesi gibi sonuçlar doğurmuştur.

Ayrıca zararlıların belli bileşiklere karşı direnç geliştirmesi büyük sorun teşkil etmektedir. Öyle ki, yapılan araştırmalarda bu zamana kadar 450 böcek türünün insektisitlere karşı direnç geliştirdiği ortaya konmuştur (Kence ve Kence, 1992). Gelişen bu dayanıklılık, kimyasalların etkinliğini yitirmesine, dolayısıyla yoğun ilaçlama sonucu ürünlerdeki pestisit kalıntılarının artmasına neden olmaktadır. Bu durum, özellikle uluslararası pazarlarda sorun olmakta ve ekonomik açıdan önemli kayıplara yol açmaktadır. Nitekim AB'nin yiyecekler ve yemler konusunda kurduğu Hızlı Alarm Sistemi (Rapid Alert System) sonuçlarına göre, ürünlerimizin büyük bir kısmının kimyasal pestisit kalıntısı bakımından AB kriterlerine uygun bulunmadığı bildirilmektedir (Delen ve ark., 2005). Tüm bu olumsuzluklar dikkate alındığında kimyasal pestisitler yerine, çevreyle dost, doğanın kendi bünyesinde

varolan alternatiflerin ortaya çıkarılarak uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir.

2 . B İ T K İ S E L K Ö K E N L İ P E S T İ S İ T L E R

Alternatif mücadele yöntemleri içerisinde bitkilerden elde edilen ekstraktlar ve uçucu yağlar zararlılarla mücadelede önemli bir yer tutmaktadır. Bitkilerden elde edilen uçucu yağların zararlılara karşı toksik, uzaklaştırıcı (repellent), beslenmeyi engelleyici (antifeedant), gelişme ve çoğalmayı engelleyici etkiler gösterdiği ortaya konmuştur (Mansour ve ark., 1986 Singh., ve ark., 1989; Shukla ve ark., 1989, Shaaya ve ark., 1993, Mwangi ve ark., 1992, Schmitt, 1994, Ndungu ve ark., 1995).

Şimdiye kadar zararlılarla mücadele yönüyle pek çok bitki üzerinde çalışılmış, bu bitkilerden bazılarının zararlılarla mücadelede başarılı olabileceği tespit edilmiştir.

Derris spp., *Lonchocarpus* spp. ve *Tephrosia* spp. bitkilerinin köklerinden elde edilen Rotenone, 1930'lu yıllardan beri ticari bir insektisit olarak *Leptinotarsa decemlineata* Say. ve bazı Lepidoptera takımı tırtıllarına karşı kullanılmaktadır (Duke,1990).

Sabadilla, *Schoenocaulon officinale* bitkisinin olgunlaşmış meyvelerinden elde edilen insektisidal etkiye sahip bir bileşik olup, Heteroptera takımına ait böceklere karşı etkili bir şekilde kullanılmakla birlikte, elma zararlısı *Cydia pomonella* (L.), mısır zararlısı *Ostrinia nubilalis* (H.) gibi Lepidoptera takımı zararlılarına karşı da etkisi saptanmıştır. Değme ve mide zehiri etkilidir. Bal arılarına toksisitesi yüksek olduğundan kullanılırken tavsiyelere uygun kullanılmalıdır (Weinzierl ve Henn,1991, Benner, 1993).

Nicotine, *Nicotiana tabacum* ve diğer bazı *Nicotiana* spp. türlerinin yapraklarından elde edilen sulu ekstrakta bulunmakta olup, 300 yıldır zararlılara karşı etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Alkaloid yapısındaki bu bileşik, ticari bir insektisit olarak seralarda yumuşak vücutlu emici böceklere karşı (yaprak biti, thrips, akar, vs.) kullanılmaktadır. Sıcak kanlılara karşı toksik etkisi olduğu bilinen nikotin, kullanılırken dikkat edilmesi gereken bir bileşiktir (Weinzierl ve Henn,1991, Duke, 1990, Benner, 1993).

Ryanodine, *Ryania speciosa* bitkisinin odunlu kısmından elde edilen alkaloid yapısında bir bileşiktir. Temas ve Mide zehiri etkilidir. *O. nubilalis* ve *C. pomonella*'ya karşı uzaklaştırıcı ve insektisit etkili olduğu saptanmıştır (Weinzierl ve Henn,1991, Duke, 1990).

Chrysanthemum spp.' nin geniş spektrumlu insektisidal etkiye sahip oldukları ve bu bitkilerin kurutulmuş tozlarının insektisit olarak kullanıldığı bilinmektedir (Duke, 1990 Weinzierl ve Henn,1991).

Tunç ve Şahinkaya (1998), *Cuminum cyminum* L., *Pimpinella anisum* L., *Origanum syriacum* var *bevanii* (H.), *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. bitki uçucu yağlarının, sera zararlılarından *Aphis gossypii* Glow ve *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.)'a karşı toksik etkili olduğunu saptamışlardır.

El-Gengaihi ve ark. (1996), kekik uçucu yağının *T. cinnabarinus* erginlerine karşı toksik ve yumurta bırakmayı engelleme etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Cymbopogon nardus (L.) bitki türünden elde edilen eterik yağın sivrisineklerle karşı etkili bir uzaklaştırıcı olduğu ortaya konmuştur (Varma ve Dubey, 2005).

Azadirachtin içeren *A. indica* A. Juss. ağacı ekstraktlarının bitkisel bir

insektisit olarak oldukça ümitvar görüldüğü, zararlılar üzerinde çok sayıda araştırmacının yaptıkları çalışmalarda beslenmeyi, büyüme ve gelişmeyi engellediği, üreme davranışlarını ve yumurta olgunlaşmasını olumsuz yönde etkilediği ve toksik etkiye bulunduğu saptanmıştır. Hemen hemen tüm böcek takımlarından pek çok böceğe etkisinin yanında, özellikle beslenmeyi ve yumurtlamayı engelleyici etkisinin 200' den fazla böcek türünde etkili olduğu yazarlarca bildirilmiştir (Kısmalı ve Madanlar, 1988, Ascher, 1993, Spollen ve Isman, 1996, Banken ve Stark, 1997, Lowery ve Isman, 1993).

Shukla ve Upadhyay (1989), *Foeniculum vulgare* Mill ve *P. anisum* uçucu yağlarının ambar zararlılarından *Tribolium castaneum*'a karşı uzaklaştırıcı etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Eucalyptus spp., *Mentha arvensis* L., *Anethum graveolens*, *Pinus* spp. ve *Cymbopogon* spp. yağlarının ambar zararlılarından *Sitophilus oryzae* L., *Callosobruchus chinensis* (L.), *Stegobium paniceum* (L.) ev sineği, *Musca domestica* L.'ya karşı uzaklaştırıcı etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Singh ve Upadhyay, 1993).

3. BİYOLOJİK MÜCADELE

3.1 Faydalı böceklerin kullanımı

Tarımsal ürünlere zarar vermeyen, aksine zararlı olarak nitelendirilen türlerle beslenen, değişik kaynaklı organizmalara doğal düşmanlar; bunların kullanılması yoluyla yapılan uygulamalara biyolojik mücadele denir. Biyolojik mücadelenin başarılı olabilmesi için doğal düşmanların etkinliklerinin arttırılması ve populasyonlarının korunması önemlidir.

Doğal düşmanların etkinliklerinin arttırılmasında önemli olan, iklim koşulları, bulunduğu bölgenin doğal bitki örtüsü, zararlı populasyonu ve diğer konukçularının varlığı gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörler özellikle dışarıdan getirilen faydalı türler için oldukça önemlidir. Diğer yöntem ise, doğal düşmanların kitle halinde üretilerek doğaya salınmasıdır. Ülkemizde bulunan doğal düşmanlara ait ilk kayıt, incir güvesinin parazitoiti *Bracon hebetor* Say.'un İzmir'de bol ve yoğun bulunduğu dair kanıttır. 1912'de ise yurt dışından getirilen avcı böcek *Rodolia cardinalis* (Muls.)'in Çukurova ve Ege Bölgesi'ndeki turunçgil alanlarına salınmasıyla torbalı koşnil, *Icerya purchasi* Mask., sorunu çözülmüştür. Halen Turunçgil unlu biti *Planococcus citri*' ye karşı avcı böcek *Chryptolamus. montrouzeri* ve parazitoit *Leptomastix dactylopii* How. Antalya ve Adana'da üretilerek çiftçiye verilmektedir. (Öncüler, 1997).

Antalya ve çevresindeki seralarda yürütülen faunistik bir çalışmada, seralarda yapılan yoğun pestisit uygulamalarına rağmen sebze zararlılarının, önemli doğal düşmanlarına rastlanabilmiştir (Bulut, 2000). Bu da gösteriyor ki doğada halihazırda pek çok doğal düşman tüm olumsuz çevre şartlarına rağmen canlılığını devam ettirmektedir. Zararlılarla mücadelede daha stratejik bir yol izlenerek, kimyasal ilaç kullanımı azaltılabilir ve daha çok alternatif mücadele yöntemleri uygulanabilirse, doğal dengenin korunması ve dolayısıyla doğal düşman populasyonunun daha da arttırılması mümkün olabilecektir.

3.2. Mikrobiyal etmenlerin kullanımı

Zararlılarla biyolojik mücadelede bakteri, fungus virus, protozoa veya genetiği değiştirilmiş mikroorganizmaların kullanılmasıyla yapılan mücadeledir. Yapılan çalışmalar sonucunda aşağıda belirtilen bazı etmenler zararlılara karşı etkili bulunmuştur.

3.2.1. *Bauveria bassiana*:

Doğal olarak toprakta bulunan bir fungus olup, böcek kutikulasına temasını takiben vücut içerisine nüfuz etmekte ve böceğin ölümüne yol açmaktadır. Bu fungusun ticari preparatları biyolojik mücadele özellikle yaprakta beslenen zararlılara karşı başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Anonim, 2005a).

3.2.2. *Bacillus thuringiensis (Bt)*:

1915 Yılında Alman bir bilim adamı tarafından izole edilmiş olup, o günden bu yana 50 yi aşkın ülkede özellikle Lepidoptera takımı larvalarına karşı başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Bt'nin etki mekanizması, bakterinin belli döneminde ürettiği bir proteinin böcek beslenmesini takiben toksik maddelere (gamma-endotoksinler) dönüşmesi ile açıklanmaktadır. Bt'nin diğer alt türleri de sivrisinek ve patates böceği gibi zararlılara karşı kullanılmaktadır (Doğanay, 2000, Anonim, 2005 a, b). *Bt* ürünleri hem doğada çabuk bozulması hem de insan sağlığına zararsız olması nedeniyle ticari olarak oldukça fazla kullanım olanağına sahip olmuştur.

3.2.3. *Spinosad*:

Doğal olarak toprakta bulunan *Saccharopolyspora spinosa* adlı bir bakteriden elde edilmekte olup,

böceklerin sinir sistemlerini bozarak etki göstermektedir. Faydalı böcek ve akarlara karşı daha toleranslı olmasından dolayı entegre mücadele programlarında öncelikli olarak kullanılmaktadır. Spinosad, meyve sinekleri, galeri sinekleri, thrips, vs. gibi zararlılara karşı uygulanmaktadır (Anonim, 2005 a).

3.2.4. *Virüsler*:

Baculoviridae familyasına bağlı bazı virüsler zararlılara karşı etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Baculovirusler, rüzgar ve yağmurla bir yerden bir yere kolaylıkla taşındıkları için böceklerin olduğu her yerde bulunabilirler. Böcekten böceğe geçiş ise daha önceden bu virus tarafından ölmüş bir böceğin bulunduğu yaprakta başka bir böceğin beslenmesiyle olur. Bunlar, *Cydia pomonella* (L.) (elma iç kurdu) granulosis virusu, *Spodoptera littoralis* (pamuk yaprak kurdu) nuclear polyhedrosis virusu, *Lymantria dispar* (Kır tırtılı) nuclear polyhedrosis virusudur (Heimpel ve ark., 1973, D'Amico, 2005).

4. BİYOTEKNİK MÜCADELE

Böcek büyüme düzenleyicileri sadece böcekler için spesifik olan ve fizyolojik olarak canlıyı etkileyen hormon içerikli bileşiklerdir. Böcek büyüme düzenleyicileri sentetik kimyasalların karışımından veya değişik bitkilerden doğal olarak elde edilmektedirler. Bu maddeler, hücre ve organların gelişiminde rol alan hormonları etkileyerek zararlıların büyüme ve gelişmesini engelleyici veya durdurucu etki göstermektedir. Bu özelliklerinden dolayı zararlılarla mücadelede kullanılmaktadır.

4.1. Kitin sentezini engelleyenler

Benzoylurea grubu bileşiklerdir. Bu bileşikler, zararlılara karşı kullanıldığı takdirde kitin sentezini bozarak böceğin bir sonraki döneme geçmesini önlemektedir. Bu gruptan “Diflubenzuron” klorlandırılmış difenil yapısında bir madde olup, zararlının gelişme ve çoğalmasını engellemekte, fizyolojik olarak etkileyip ölümüne yol açmaktadır. Zararlılara karşı oldukça spesifik etki göstermesine karşın doğal düşmanlara karşı toleranslı olması nedeniyle, Coleoptera, Lepidoptera, ve Diptera'ya bağlı bazı böceklerin mücadelesinde kullanılması önerilmektedir (Göktay ve Kısmalı, 1990, Miyamoto ve ark., 1993).

Diğer bir inhibitör olan “Buprofezin” ise Homoptera takımından bazı zararlılara karşı etkili bulunmuştur (Asai ve ark., 1985; Elsworth ve Martinez, 2001, Meyer, 2005)

4.2. Metamorfoz hormon analogları (MH)

Böcekler tarafından salgılanarak deri değiştirmeyi başlatan başkalaşım hormonudur. Yapılan çalışmalarda, MH uygulamasının larvaların daha fazla metamorfoz dönem geçirmelerine, dolayısıyla larva zararının uzun süre devam etmesine sebep olduğu görülmüştür. Bu nedenle uygulamalar için düşünülmemiştir. Aynı zamanda bu hormonun kimyasal yapısının insan büyüme hormonlarınıninkine (Östrojen, progesteron, testosteron) benzediği, dolayısıyla insanlarda kanser yapma ve doğum hatalarına yol açabilme riski taşıdığı için ticari bir preparatı geliştirilmemiştir (Meyer, 2005).

4.3. Juvenil hormon analogları (JH)

Böcekler tarafından salgılanan gençlik hormonudur. Bu hormon böceğin

bir dönemden diğer bir döneme geçmesini önleyerek başkalaşımına engel olmaktadır. Bu etkisiyle böcekte gelişme ve çoğalmanın engellenmesine yol açmaktadır. Ticari olarak preparat haline getirilmiş ürünleri vardır. Bunlardan Hydroprene ve Methoprene Diptera ve Homoptera takımına bağlı pek çok böceğe karşı etkilidir. Fenoxycarb'ın farklı formülasyonları Coleoptera ve Lepidoptera takımından birçok böceğe karşı etkili bulunmuştur. Pyriproxifen aktif olarak daha çok sivrisinekler karşı etkili olurken Diptera ve Homoptera takımlarına ait bazı böceklere karşı da etkili olduğu saptanmıştır. Kinoprene'nin ise Homoptera takımından pek çok zararlıya etkili olduğu görülmüştür (Hoffman ve Lorenz, 1998, Tunaz ve Uygun, 2004, Kısmalı, 1980)

4.4. Anti juvenil hormon analogları (Procene 1 ve Procene 2)

Juvenil Hormonun tamamen tersi yönde etkili olup, JH'un etkisini ortadan kaldıran bir hormondur. Bu bileşikler ilk defa 1976 yılında *Aegeratum houstonianum* bitkisinden izole edilmiştir. Hemiptera takımından bir çok böceğe etkili görülmesine rağmen bu analoglar oksijen varlığında hızlı bir şekilde etkisiz hale geldiği için ticari olarak üretilmemiştir (Meyer, 2005).

6. SONUÇ

Uzun yıllardan beri sürdürülen yoğun kimyasal pestisit uygulamalarının olumsuz etkileri göz önünde bulundurularak, zararlılara karşı alternatif mücadele yöntemlerinin tercih edilmesi tarımsal ürünlerimizde kalite ve verimin artmasını, insan ve çevre sağlığının güvence altına alınmasını sağlayacaktır. Ancak, zararlılara karşı mevcut alternatif yöntemlerin

geliştirilmesi ve yeni yöntemlerin bulunmasına ihtiyaç vardır. Doğanın bize ait olmayıp bizim doğanın bir parçası olduğumuz bilinciyle ve gelecek nesillerin de hakkı olan yaşanabilir bir çevre bırakmak için alternatif zararlı mücadele politikalarının geliştirilmesine gereksinim olduğu hayati bir gerçektir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2005 a. Microbial Pest Control Bulletins. <http://ipmofalaska.homestead.com/files/microbial.html>.
- Anonim, 2005 b. Microbial Insecticides (Chapter 15).http://photoscience.la.asu.edu/photosyn/courses/BIO_343/lecture/insect.html
- Anonim, 2003. Organic Pest Control. <http://www.agardendiary>
- Asai, T.A., Kajihara, M., Fukada, F. and Makekawa, S., 1985. Studies on the Mode of Action of Buprofezin II. Effects on Reproduction of the Brown Planthopper, *Nivaparvata lugens* Stal (Homoptera: Delphacidae). *Appl. Entomol. Zool.*, 20: 111-117.
- Ascher, K. R. S., 1993. Nunconventional Insecticidal Effects on Pesticides Available from the the Neem Tree, *Azadirachta indica*. *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, 22:433-449.
- Banken, J. A.O. and Stark, J. D., 1997. Stage and Age Influence on the Susceptibility of *Coccinella septempunctata* (Col.: Coccinellidae) after Direct Exposure to Neemix, a Neem Insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 90(5):1102-1105.
- Benner, J.P. 1993. Pesticidal Compound from Higher Plants. *Pestic.Sci.*, 39: 95-102.
- Bulut, E., Göçmen, H., 2000. Pests and their Natural Enemies on Greenhouse Vegetables in Antalya . Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC wprs Bulletin, 23(1):33-37.
- D'Amico, V., 2005. Baculoviruses (Baculoviridae) <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/baculoviruses.html>.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Günçan, A., Güngör, N., Turgut, C. ve Burçak, A., 2005. Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi, 7 Ocak 2005, Ankara, 21s.
- Doğanay, Z.Ü., 2000. Bakteriyel İnsektisitler –*Bacillus thuringiensis*-Bt. *Hasad*, 15(177).
- Duke, O.S., 1990. Natural Pesticides from Plants. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings>.
- El-Gengaihi, S.E., Amer, S.A.A. and Mohamed, S.M., 1996. Biological Activity of Thymol against *Tetranychus urticae* Koch. *Anz. Schadlingskde. Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 69:157-159.
- Ellsworthip, P. and Martinez, C.J.L., 2001. IPM for *Bemisia tabaci*; A Case Study from North America. *Crop Protection*, 20(9): 853- 869.
- Göktay, M. and Kısımalı, Ş., 1990. Diflubenzuron'un Böcekler Üzerindeki Etkisi. *Türk. Entomol. Derg.*, 14: 53-64.
- Heimpel, A. M., Thomas, E. D., Adams, J. R. and L. J. Smith, 1973. The Presence of Nuclear Polyhedrosis Virus of *Trichoplusia ni* on Cabbage from the Market Shelf. *Environ. Ent.*, 2:72-76.
- Hoffman, K.H and Lorenz, M.V., 1998. Recent Advances in Hormones in Insect Pest Control. *Phytoparasitica.*, 26(4)
- Kence, M. ve Kence, A. ,1992. Böceklerde İnsektisit Direncinin Kırılması. Türkiye 2. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 28-31 Ocak 1992, Adana, Cilt: 273-280.
- Kısımalı, Ş. ve F. Turanlı, 1998. Ekolojik Tarımda Biyoteknik Mücadele. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, “Ekolojik Tarım Kursu” Ders Notları, İzmir, 14s.
- Kısımalı, Ş. ve Madanlar, N., 1988. *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae)'nın Böceklerle Etkileri Üzerinde bir İnceleme. *Türk. Entomol. Derg.*, 12(4):239-249.
- Kısımalı Ş., 1980. Böceklerde Juvenil Hormonun Etkileri. *Türk. Bit. Kor. Derg.*, 4(4):257-263
- Lowery, J. F. and Isman, M. B. ,1993. Lab and Field Evaluation of Neem for the

- Control of Aphids. J. Econ. Entomol., 86(3):864-870.
- Mansour, F., Ravid, U. and Putievsky, E., 1986. Studies of the Effects of Essential Oils Isolated from 14 Species of Labiatae on the Carmine Spider Mite, *Tetranychus cinnabarinus*. Phytoparasitica, 14(2):137-142.
- Meyer, J.R., 2005. Chapter 19: Pest Control Tactics. <http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/text19/semiochem.html>
- Miyamoto, J., Hirano, M., Takimoto, Y. and Hatakoshi, M., 1993. Insect Growth Regulators for Pest Control, with Emphasis on Juvenile Hormone Analogs: Present Status and Future Prospects. ACS Symp. Ser., ACS, Washington, DC., 524: 144-168.
- Mwangi, J. W., Addae—Mensah, I., Muriuki, G., Munavu, R., Lwande, W. and Hassanali, A., 1992. Essential oils of *Lippia* Species in Kenya IV: Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*) Repellency and Larvicidal Activity. Int. Pharmacognosy, 30(1): 9-16.
- Ndungu, M., Lwande, W., Hassanali, A., Moreka, I. and Chabra, S.C., 1995. Cleome Monophylla Essential Oil and its Constituents as Tick (*Rhipicephalus appendiculatus*) and Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*) Repellents. Ent. Exp. Et Appl., 76: 217-222.
- Öncüer, C., 1997. Tarımsal Zararlılarla Biyolojik Savaş. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, No:1, 93 s.
- Schmitt, A., 1994. Plant Extracts as Pest and Disease Control Agents. Proceedings of the international meeting, 2-3 June 1994, Trento, 264-272.
- Singh, D., Siddiqui, M.S. and Sharma, S., 1989. Reproduction Retardant and Fumigant Properties in Essential Oils against Rice Weevil (Col:Curculionidae) in Stored Wheat. J. Econ. Ent., 82(3): 727-733.
- Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Kostjukovsky, M., Menasherov, M. and Plotkin, S., 1993. Essential oils and their Components as Active Fumigants against Several Species of Stored Product Insects and Fungi. Acta Horticulturae, Int. Symp. on Medicinal and Aromatic Plants., 344:131-137.
- Shukla, H.S., Upadhyay, P. D. and Tripathi, S. C., 1989. Insect Repellent Property of Essential Oils of *Foeniculum vulgare*, *Pimpinella anisum* and Anethole. Pesticides., 23: 33-35.
- Singh, G. and Upadhyay, R. K., 1993. Essential Oils: A Potent Source of Natural Pesticides. Journal of Scientific and Industrial Research, 52:676-683.
- Spollen, K. M. and Isman, M. B., 1996. Acute and Sublethal Effects of a Neem Insecticide on the Commercial Biocontrol Agents *Phytoseilus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Dip.: Cecidomyiidae). J. Econ. Entomol., 89:1379-1386.
- Tunaz, H. and Uygun, E., 2004. Insect Growth Regulators for Insect Pest Control. Turk. J. Agric., 28 (2004): 377-387.
- Tunç, İ. ve Şahinkaya, Ş., 1998. Sensivity of two Greenhouse Pests to Vapours of Essential Oils. Ent. Exp.et. Appl., 86:183-187.
- Varma, J. Dubey, N.K., 2005. Prospectives of Botanical and Microbial Products as Pesticides of Tomorrow. <http://www.ias.ac.in/currsci/jan25/articles/22.htm>
- Weinzierl, R. and Henn, T., 1991. Alternatives in Insect Management Biological and Biorational Approaches. North Central Regional Extensions Publication, 73 pp.