



Azadirachta indica A. Juss İle *Melia azedarach* L. Bitkilerinden Elde Edilen İnsektisitlerin Özellikleri ve Zararlılara Etkisi

Properties of Insecticides Obtained from Azadirachta indica A. Juss and Melia azedarach L. and Effect on Pests

Pervin Erdoğan*

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle-Ankara

Özet

Son yıllarda tarım alanlarında kimyasal pestisitlerin yaygın kullanımına bağlı olarak hastalık ve zararlı türlerde ortaya çıkan dayanıklılık, çevre kirliliği, kalıntı ve benzeri sorunlar bitki koruma çalışmalarında çeşitli alternatif yöntem ve pestisitlerin aranmasını zorunlu hale getirmiştir. Alternatif mücadele yöntemleri kimyasal pestisitlerin hiç kullanılmadığı veya çok az kullanıldığı Biyoteknik yöntemler; Biyolojik mücadele ve bitkisel pestisitlerin kullanımı gibi metotları kapsamaktadır. Bitkilerden elde edilen ve spesifik olan bitkisel pestisitler doğada bulunmaları nedeni ile doğada ek toksik madde yaymamakta, kısa zamanda dekompoze olarak toprak ve su kirliliklerine yol açmamakta, ürünler üzerinde kalıntı oluşturmamaktadır. Bu avantajlardan dolayı uzun yıllardır zararlılarla mücadelede kullanılan bitkisel pestisitlere son yıllarda yenileri eklenmiş olup, araştırmalar devam etmektedir. *Azadirachta indica* A. Juss adı verilen bitkiden elde edilen ekstrakt ticari preparat haline getirilmiştir. Bu preparat dünyada geniş kullanım alanına sahip ve ülkemizde de bazı zararlılara karşı kullanılmaktadır. Özellikle entegre mücadele ve organik tarım anlayışının geliştiği son 20 yılda çeşitli bitkisel kökenli bileşikler tarım alanlarında kullanılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Bitkisel insektisit, *Azadirachta indica* A.Juss, *Melia azedarach* L.

Abstract

Although pesticides are used to protect our food supply, the negative health effects of pesticides may indicate that they do more harm than good. Pesticides use can have side effects on both human health and the environment and have disadvantages like being highly toxic, very persistent, posing a threat to the environment. Alternative control methods include biologic control and biotechnological methods which chemicals are not or restrictedly used. Natural pesticides play important role on biotechnological methods. They are sophisticated compounds which are effective against target organisms, are safe to the environment and can be used without undue hazards to the operators or consumers because they are already present in nature. Because of these advantages, commercial preparats of some plant extracts are made and being used on control of some pests. Mostly *Azadirachta indica* A.Juss (Meliaceae) is used in such studies. The most important compound obtained from *A. indica* tree is azadirachtin. This compound has negative effects on pests such as repellent, reduction of fecundity, antifeedant, growth regulating, growth inhibiting and forming unhealthy individual. This preparat has a wide usage both in the world and in our country. Another plant studies performed on plant protection area is *Melia azedarach* L. (Meliaceae). It has the same effects and active compounds with *A. indica*. Natural compounds are used as control agent in developing integrated management and ecologic agriculture perspective lately.

Keywords: Insect, *Azadirachta indica* A.Juss, *Melia azedarach* L.

1. Giriş

Zirai mücadelede alanında görülen zararlılar ile mücadelede kimyasal ilaçların kullanımı II. dünya savaşından sonra hızla artmıştır. Ancak daha sonra kimyasal ilaçların olumsuz etkilerinin ortaya çıkması, zararlıların bu maddelere karşı dayanıklılık geliştirmesi,

ana zararlılar ve sekonder zararlıların epidemi yapması ve genel olarak çevreyi kirletmesi gibi birçok olumsuz etkilerin meydana gelmesi ile birlikte zararlılar ile mücadelede kimyasal bileşiklere alternatif yöntemlerin aranmasını zorunlu hale getirmiştir (Gren ve Hedin 1986). Bu konuda yapılan çalışmalar bitkiler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bitkilerden elde edilen bazı maddeler zararlılar ile mücadelede eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. Bu konuda ilk uygulama İnsektisit

*Sorumlu yazarın e-posta adresi: pervin_erdogan@zmmae.gov.tr

özelliği içeren zeytinyağı ve hellobore bitkilerinin kullanımı ile eski Romalılar tarafından yapılmıştır (Smith ve Secoy 1975).

Buna ek olarak *Tripterygium wilfordii* ve *Derris* türlerinin ekstraktları Çinliler tarafından yüzyıllar boyu insektisit olarak kullanıldığı bilinmektedir. *Sabadilla*'nın insektisit özelliğinin 16. yy da belirlendiği, tütünün insektisit olarak Fransa'da 1690 yılından önce kullanıldığı, Piretrum'un Avrupa'da 1928 yılında üretildiği ve Rotenon'un Singapur'da insektisit olarak 1848'den önce kullanıldığı kaydedilmektedir (Schmutterer 1990).

Gelişmekte olan ülkelerde zararlılar ile mücadelede bitkilerin kullanımı günümüzde hala en pratik yöntemlerden biri olarak görülmektedir. Zararlıya etkisi olan kayıtlı 1500'den daha fazla bitki türü bulunmaktadır (Ahmed vd. 1984). Ancak bu bitkilerden sadece birkaç tanesi üzerinde detaylı çalışmalar yapılmıştır. Bitkiler, içerdikleri fenoller, terpenoidler ve çoğu alkaloid olan birçok bileşiklerinin zararlıların davranışlarını, gelişmesini, çoğalma ve yaşam süresini etkilediği ortaya konulmuştur (Jacobson vd. 1982).

Bu konuda en çok çalışma yapılan bitki *Azadirachta indica* A.Juss (Meliaceae)'dir. *A.indica* ağacından elde edilen en önemli maddenin azadirachtin olduğu belirlenmiştir. Azadirachtin zararlılar üzerine uzaklaştırıcı, yumurta bırakmayı önleyici, beslenme engelleyici, gelişme düzenleyici, gelişmeyi engelleyici, sağlıklı birey oluşturma gibi olumsuz etkileri vardır. Bu preparat dünyada geniş kullanım alanına sahip (Schmutterer 1990) ve ülkemizde de birçok zararlıya karşı kullanılmaktadır.

Zirai mücadele alanında üzerinde çok çalışma yapılan bir diğer bitki de *Melia azedarach* L.(Meliaceae)'dir. Tesbih ağacı adı verilen bu bitki *A.indica* ile aynı aktif maddeleri içermekte ve zararlılar üzerine aynı şekilde etki göstermektedir. Entegre mücadele ve organik tarım anlayışının geliştiği son yıllarda çeşitli bitkisel kökenli bileşikler tarım alanlarında mücadele amaçlı kullanılmaktadır (Sieber vd. 1983).

Günümüzde, *A.indica* ekstraktından geliştirilmiş Margosan-O, Azatin, Bioneem, Neemguard Neem Azal T/S adlı preparatları bulunmaktadır.

Bitkisel pestisitler doğada bulunmaları nedeni ile doğaya ek toksik madde yaymamakta, kısa zamanda dekompoze olarak toprak ve su kirliliklerine yol açmamakta, ürünler üzerinde kalıntı oluşturmamaktadır. Bu avantajlardan dolayı uzun yıllardır zararlılarla mücadelede kullanılan bazı bitkisel ekstraktlar ticari preparat haline getirilerek ve çeşitli zararlıların mücadelesinde kullanılmaktadır. Ülkemizde Neem Azal T/S preparatı tavsiye almış ve özellikle organik tarımda kullanılmaktadır.

2. Bitkisel Ekstraktların Zararlılara Etkisi

Günümüze kadar yaklaşık 1500 bitki tür ve çeşidinin böcek öldürücü etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Ahmed vd. 1984). Ancak üzerinde en çok çalışma *A. indica* ve *M. azedarach* bitkileri üzerinde yapılmıştır.

Azadirachtin; Hindistan'da yetişen *A. indica* ve *M. azedarach* isimli bitkilerden elde edilen maddedir. Böcekler üzerine yumurtlamayı, gelişmeyi, beslenmeyi engelleyici vb. etkileri bulunmaktadır (Schmutterer 1990). Bunların içinde üzerinde en çok araştırma yapılan ve günümüzde kullanımı yaygın hale getirilen bitkisel insektisit *A. indica* ve *M.azedarach* adlı bitkilerden elde edilmiştir.

Hint leylağı, Margosan ağacı ya da Neem ağacı olarak bilinen *A. indica* orijini Güney'den Hindistan, Pakistan, Endonezya'yı içine alan Güneydoğu Asya 'ya kadar uzanmaktadır. Bunların dışında Afrika'nın tropikal ve subtropikal alanlarda görülmektedir. Tesbih ağacı veya şemsiye ağacı olarak bilinen *M. azedarach*, Doğu, Güneydoğu Avrupa, Hindistan ve Çin'de doğal olarak yetişmektedir. Ülkemizde İzmir, Aydın, Adana ve Hatay yöresinde kültüre alınmış, parklarda süs ağacı olarak yetiştirilmektedir (Davis 1975).

Neem ağacı, yetiştiği koşullara göre her zaman yeşil kalabildiği gibi bazen yapraklarını dökmektedir. Yüksekliği 25m'ye kadar ulaşmakta ve çok hızlı gelişmektedir. Kurak koşullara son derece dayanıklı, her çeşit toprakta, tuzlu alanlarda, eğimli arazilerde kolayca yetişmektedir.

Zararlılar ile mücadelede kullanılan yapraklar; genellikle orta yeşillikte 30 cm uzunluktadır. Asimetrik testere dişli sayısı 7-17 arasında değişen parçalı bileşik yaprağı vardır. Çiçekleri beyaz ve güzel kokuludur. Değişik şekillerde böcekler etkisi olan neem ağacının meyvesi en önemli kısımlarından biridir. Meyveler genellikle yılda 1 bazan 2 kez olgunlaşırlar. Oval yapıda olan meyveleri olgunlaştığında kahverengi tohumun etrafını çevreleyen sarı bir öze ve içine gömülmüş sert beyaz bir kabuğa sahiptir (Şekil 1A, B).

Tesbih ağacı veya şemsiye ağacı olarak bilinen *M. azedarach* Doğu, Güneydoğu Avrupa, Hindistan ve Çin'de doğal olarak yetişmektedir. Ülkemizde İzmir, Aydın, Adana ve Hatay yöresinde kültüre alınmış, parklarda süs ağacı olarak dikilmektedir. Yüksekliği 12-16 m'ye kadar uzanmakta, çok hızlı gelişmekte ve kışın yapraklarını dökmektedir. Sıcak ve kuru koşullarda ve iyi drenajı yapılmış kumlu topraklarda daha iyi gelişmektedir. Yaprakları parçalı ve loblu, çiçekleri kokulu ve mor renklidir. Meyveleri eriksi, yuvarlak



Şekil 1. Neem ağacı (A), Neem ağacı meyvesi (B), Tesbih ağacı yaprağı ve çiçeği (C), Tesbih ağacı meyvesi (D).

küresel 10-12 mm çapında, sarı kahverenginde ve zehirlidir (Şekil 1C, D), (Davis 1975).

3. *Azadirachta indica* A. Juss. Ekstraktının Zararlılara Etkisi

Neem ağacı'ndan elde edilen azadirachtin, salannin, salannol, meliantriol gibi maddeler böcekler üzerine etkilidir. Bunların en önemli olanı böcekler üzerine etkili olan ve tohumların özünden elde edilen maddenin azadirachtin (AZ) olduğu belirlenmiştir. AZ'nin uzaklaştırıcı (repellent), yumurta bırakmayı engelleyici (oviposition deterrent), beslenmeyi engelleyici (antifeedant), büyüme düzenleyiciler (growth-regulator), ve konulan yumurta sayısında azalma (fecundity) gibi böcekler üzerinde olumsuz etkileri vardır. AZ steroid benzeri tetranoriterpenoid'tir. İlk kez 1972 yılında kimyasal formülü tespit edilmiştir. Günümüzde neem ağacı tohumlarından elde edilen ve değişik oranlarda AZ içeren çeşitli ticari preparatları bulunmaktadır. Bunlarda en önemlileri; %0.25 oranında AZ içeren sıvı formülasyonlu ve Margosan-0 adı verilen bir preparattır. %5 oranında AZ içermekte olan Neem Azal F ve diğer bir ekstrakt AZT-VR-K kod adı verilen ve neem tohumundan elde edilen bir preparattır. Bunların dışında neem tohum ve yapraklarından elde edilen Metanollü (MNSKE), Etanollü (ENSKE), Neem yağı (NO) ve sulu ekstraktları kullanılarak çok sayıda çalışma yapılmıştır (Schmutterer 1990).

3.1 Yumurtlama Bırakma Davranışına Etkisi

Bazı Lepidopter dişileri neem ürünü tarafından muamele edilmiş bitkilerden uzaklaştıkları ve laboratuvar koşullarında bu bitkiler üzerine hiç yumurta bırakmadıkları tespit edilmiştir. Bu durum kabakta *Crociodolomia binotalis*, *Helicoverpa armigera* ve *Spodoptera frugiperda* da tespit edilmiştir (Yadav 1985). Ayrıca Dipter'lerden *Lucilia sericata* da ve bazı *Callosobruchus* türlerinde de aynı sonuçlar elde edilmiştir. *C. binotalis*'te

kurutulmuş Neem yapraklarının sulandırılarak ve saf alkollele (etanol, metanol) birlikte kullanılmıştır. Bu bileşiklerle muamele edilmiş kabak yaprakları dişilere besin olarak verilmiş ancak dişilerin bu yaprakların 25 cm yakınına kadar yaklaştıkları gözlenmiştir. Bu durumun tam olarak bir olfactory (koklama) etkisi sonucunda repellent etki olduğu açıklanmıştır (Fagoone 1981). *H. armigera*'da neem ekstraktının buhar şekli ve saf su ile muamele edilmiş kontrol bitkiler belirli bir aralıkta güvelere verilmiştir. Güvelerin ekstraktla muamele edilen bitkilerin bulunduğu aralıktan tamamen uzaklaştıkları ve repellent etki gösterdikleri, saf su ile yapılan uygulamalarda ise, zararlıların beslenmesinde herhangi bir negatif etkinin görülmediği kaydedilmiştir. *L. sericata*'da neem yağı ve formüle edilmiş neem tohum ekstraktı AZT-VR-K'nın yumurta bırakmayı engelleyici olarak güçlü etki sahip olduğu, özellikle AZT-VR-K'nın %0.02 dozunun % 100 uzaklaştırıcı etki gösterdiği açıklanmıştır (Rice vd. 1985).

3.2 Zararlıların Beslenme Davranışına Etkisi

Neem türevlerinin zararlıların beslenmesinde güçlü bir beslenme engelleyici etki gösterdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bazı zararlılarla ilgili olarak yapılan çalışmalarda beslenmenin % 100 oranında engellendiği belirtilmiştir. Bu konuda ilk detaylı çalışma neem yaprak ekstraktlarının kullanıldığı Hindistan'da çöl çekirgesi *Schistocerca gregaria* F. üzerinde yapılmıştır (Chopra 1928). Bu çalışmada neem ekstraktının güçlü bir beslenme engelleyici (antifeedant) etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Homopter'lerden *Nilaparvata lugens*, *Sogatella frugiperda* ve *Nephotettix virescens* bir sebze yağı ile muamele edilmiş bitkilerde normal bir şekilde beslenirken neem yağının % 1-50 emülsiyonu ile yeşil aksam ilaçlaması yapılan pirinç bitkileri üzerinde beslenenlerde beslenme önemli ölçüde azalmıştır (Schmutterer 1984).

Populia japonica Newman'da etanolik neem tohum ekstraktının (ENSKE) nötr kısmından %1 oranında sıvı ile karıştırılan edilen soya yaprakları üzerinde beslenmeyi engellediği ortaya konulmuştur (Ladd 1981). *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera exempta*, *Helicoverpa virescens*, *Helicoverpa zea*, *Helicoverpa armigera* ve *Mamestra brassicae* gibi test edilen birçok zararlılarda AZ'nin beslenmeyi azalttığı açıklanmıştır (Simmonds 1984).

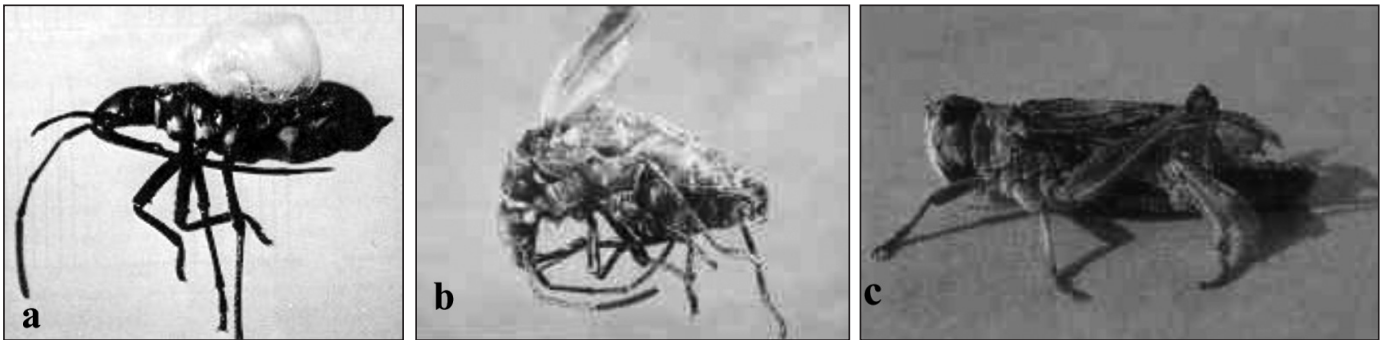
3.3 Zararlıların Başkalaşımı Üzerine Etkisi

Neem türevlerinin zararlılarda; deri değiştirmeyi engelleme ve deri değiştirmede gecikme, deri değiştirmeye esnasında yüksek oranda ölüm, ağırlık kaybı, larva dönemleri arasında geçen sürelerde uzama, vucutlarının üzerinde değişik renklerde noktalar oluşturma, vücutta değişik şekillerde çıkıntılar oluşturmak, larva-pupa arası bireyler oluşturma vs. gibi etkileri ortaya konulmuştur. Yumurta embriyonik gelişmeler veya ilk dönem larvaların çıkışı neem tohum ekstaktının uygulanmasıyla ortaya konulmuştur. Örneğin; *Plutella xylostella* 'da bu ekstraktların yüksek konsantrasyonları yumurtaların çıkış oranında sadece orta derecede bir azalma olmuştur. Diğer taraftan *Cnaphalocrocis medinalis*'in yumurtalarının neem yağının (%15-25-50) değişik dozlarına batırılmasıyla 1. dönem larvaların çıkışında önemli ölçüde azalma görülmüştür. Bu sonucun yağın boğucu etkisi ile yumurtanın içinde bulunan maddelerin gelişmesinin engellemesine neden olmasından dolayı olduğu açıklanmıştır (Saxena et al. 1981). *Periplaneta americana*'da son dönem nimflerine yapılan AZ injeksiyonuyla (0.75 µg/nimf deri değiştirmede gecikme görüldüğü bireylerin gelişmelerini tamamlayamadığı ve daha sonra öldükleri belirtilmiştir. AZ'nin LD 50 değeri 1.5µg/nimf vücut ağırlığı olarak tespit edilmiştir (Adler and Uebel 1987). *Locusta migratoria migratoroides*'in 4. ve 5. dönem nimflerine gelişmeden 2 gün sonra injeksiyonla verilen AZ 'nin zararlıda deri değiştirmede azalmaya

ve ölüme neden olduğu belirlenmiştir. 2µg/g vücut ağırlığı konsantrasyonu ile deri değiştirme tamamıyla engellenmiştir. Deri değiştirme periyotları arasında AZ'nin injeksiyonla verildiği örneklerde çok uzun sürenin geçtiği, kontroldeki böceklerde 4. dönemden 5. döneme geçmek için gereken sürenin 6-9 gün olmasına rağmen test böceklerinde bu sürenin 8-60 gün arasında değiştiği kaydedilmiştir (Sieber and Rembold 1983) (Şekil 2C). *Antestiopsis orbitalis bechuana* 5.dönem nimflerinin her birine 1µl olmak üzere neem yapraklarının ekstraktı ile aplikasyon yapılmıştır. Bunun sonucunda erginlerde pronotum ve kanatlarda deformasyon olduğu görülmüştür (Leuschner 1972).

AZ'in 0.2ml solusyonu test böcekleri üzerine püskürtme yapıldıktan ve aynı zamanda beslenmeye alındıktan sonra bütün uygulamalardaki *Dysdercus fasciatus*'un 5.dönem nimflerinde deri değiştirmeden önce ölüm görülmüştür. Olgun dönemdeki larvalara metanollü neem tohum ekstraktı kullanılarak (%0.02-0.2) yapılan topikal aplikasyonda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Daha olgun bireylerde ya deri değiştirmeden önce veya deri değiştirme süresince çoğunda ölüm olduğu gibi deri değiştirmeyi tamamlayan bazı bireylerde deri değiştirmeyi izleyen günlerde ölmüşlerdir (Şekil 2A, B), (Ochse 1982).

Meksika fasulye böceği, *Epilachna varivestis* neem türevlerinin gelişme düzenleyicilerin etkisi ile ilişkili olarak yapılan çalışmada; neem türevleri besine uygulama veya topikal olarak uygulanmıştır. Daha yüksek konsantrasyonlarda metanollü neem tohum ekstraktı ve AZ'nin uygulandığı 4.dönem larvalarda thoraxın dorsal kenarı üzerinde 1 veya 4 adet koyu kahverengi veya siyah renkte benekler oluşturmuştur. Bu böceklerin çoğu deri değiştirmeyi başaramamış ve uzun bir zaman periyodu içinde bazende 4 haftaya kadar yaşamını sürdürmüştür. Histolojik araştırmalar sonucunda siyah noktaların



Şekil 2. Neem tohum ekstraktı uygulanan *Dysdercus fasciatus* bireylerinde abdomende kahverenklileşme ve beyazlaşma dorsal kenarın üzerinde hemolimf içeren bir çıkıntı (A) (Ochse 1982), neem uygulanandıktan sonra deri değiştirmeyi başaramayan *D. fasciatus* ergininin görüntüsü (B) (Schmutterer 1983), Neem yağı uygulanan 2.dönem nimflerden elde edilen *Locusta migratoria migratoroides* erginin görüntüsü, antenler eksik, kanatlar ve bacaklar oluşmuş (Heyde 1984).

imaginal kanat disklerinin dejenere olmuş hücrelerini ve melanizasyon içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca bu tip bireyler deri değiştirememiş dolayısıyla pupa olamamışlardır (Schlüter 1985) (Şekil 3A-C).

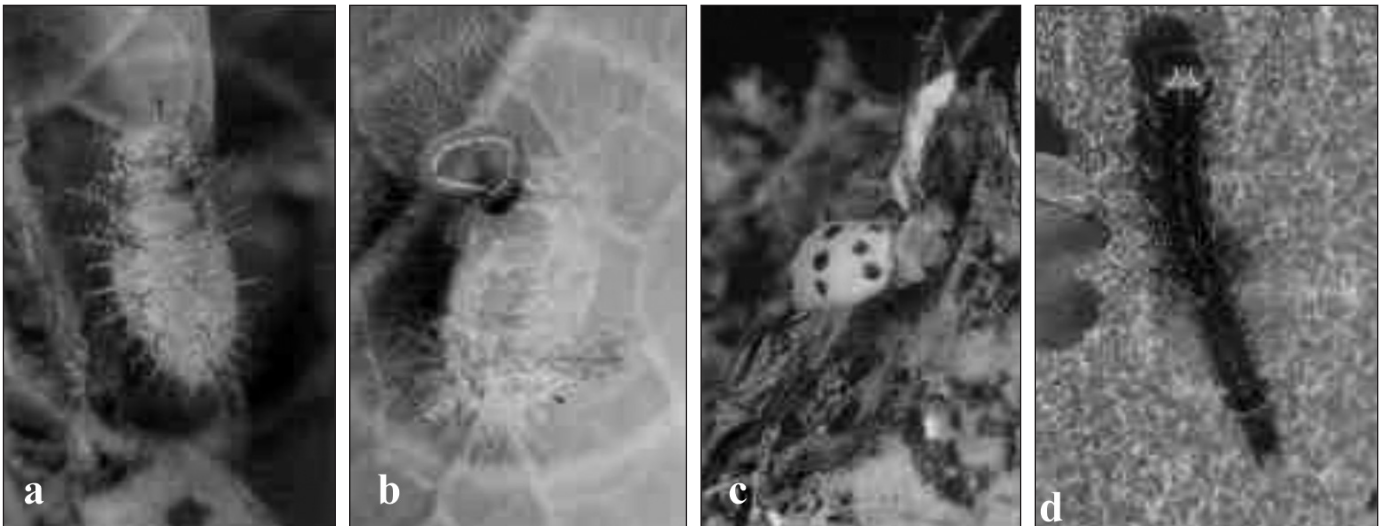
Neem türevlerinin büyüme düzenleyicisi olarak yapılan çalışmalarda en hassas grubu Lepidoptera takımına ait bireyler oluşturmuştur. Neem tohumunun dış kısmındaki maddeden %0.02-0.2-0.5 konsantrasyonlarında *Lymantria dispar*'a suni besinle verildiğinde deri değiştirmenin %100 oranında azalttığı belirlenmiştir (Şekil 3D), (Skatulla 1975).

Metanollü Neem tohum ekstraktı MNSKE 'nin 1 ve 50 ppm konsantrasyonlarını içeren bir diyetle beslenmeye alınan *Manduca sexta* 'nın 5.dönem larvaları 5-50 ppm arasındaki konsantrasyonları aldıktan sonra larva olarak ölmüşler, ölmeden önce vücutlarının üzerinde siyahlaşmış alanlar ve deride bir solgunluk görülmüştür.

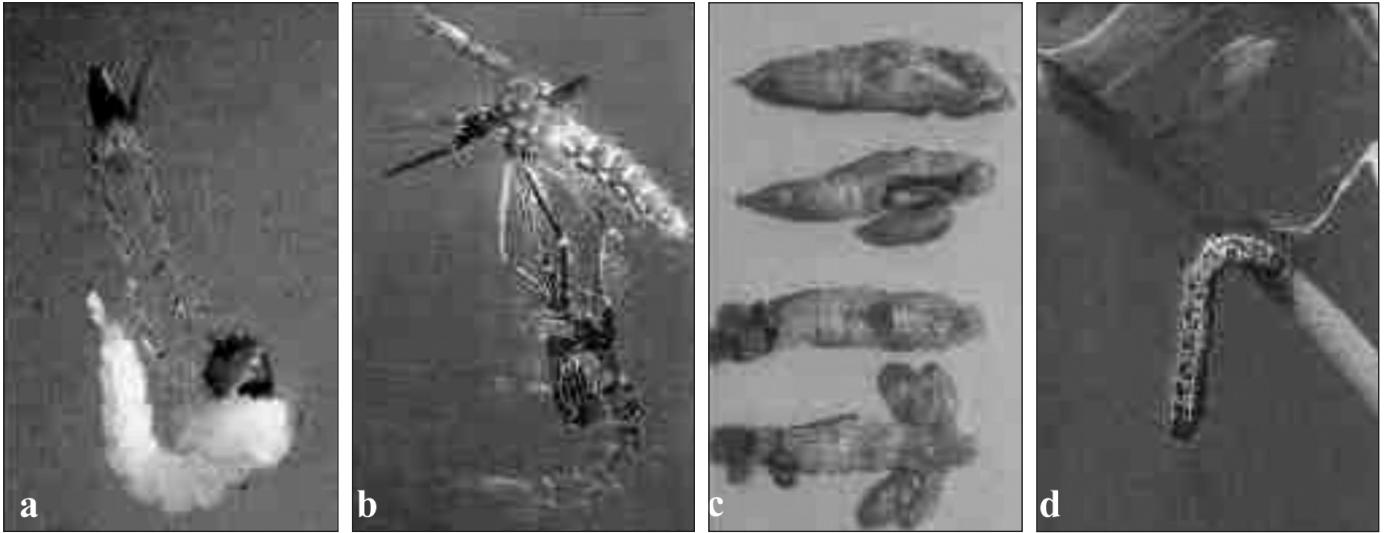
1-2 ppm MNSKE içeren diyetle beslendikten sonra test böcekleri ya büzülmüşler ve prepupa olarak ölmüşler ya da uygun olmayan pupa ve biçimsiz bir şekilde deri değiştirmişlerdir. Hareketli dönemlerde topikal aplikasyon yöntemiyle yapılan uygulamalarda genellikle morfolojik olarak yapısı bozuk pupa oluşturmuştur. Normal görülen pupaların büyük bir kısmı deri değiştirmiş ve proboskileri yok olan kanatları sakat ergin bireyler meydana getirmiştir. 1 ppm MNSKE içeren diyetle beslendikten veya daha yüksek konsantrasyonlarla topikal aplikasyon yapıldıktan sonra *M. sexta*'nın bazı larvaları 6.dönemde''sürekli larvaya dönüşmüş şekilde deri değiştirmeye çalışmış ve birçoğu deri değiştirmeyi başarmış fakat anormal

abdominal bacak yapısı oluşturmuşlardır. Histolojik araştırmalarda''sürekli larva'' larva özelliklerden çok pupal özelliklere sahip olduğu ortaya konulmuştur (Haasler 1984). *Liriomyza trifolii*'de ENSKE'nin %0.2-0.4 oranında krizantem üzerindeki uygulamalarda pupa oranı etkilenmemiş fakat ergin çıkışlarında yüksek oranda azalma görülmüştür (Steffens 1982). ENSKE'nin %0.2 dozundan birkaç ergin çıkarken % 0.4 dozunda hiç ergin çıkışı olmamıştır (Stein 1984). Sıvı NSKE'nin %0.01-0.4 ve Margosan-0 'nun %0.33-0.083 oranında bir uygulama yapıldıktan sonra *L. trifolii*'de çoğunun pupa döneminde öldükleri görülmüştür. Erginlerin sayısı su kullanılarak yapılan kontrollerden çok daha az olmuştur (Larew 1987). Zenginleştirilmiş NSKE (AZT-VR-K) ile sivrisineklerde gelişme düzenleyici etkisini belirlemek için LC 50 değeri hesaplanmış ve sıra ile *Aedes togai* 1.19 ve *Aedes aegypti* için 18.1 ppm olarak belirlenmiştir. Test böceklerinin çoğu gelişme süresince larva-pupa arası birey olarak ölmüşlerdir (Şekil 4A, B), (Zebitz 1984).

Calliphora vicina'da larvalara enjekte edilen AZ pupada bir gecikmeye pupa döneminde ağırlık kaybına ve ergin çıkışlarının azalmasına neden olmuştur. Larvaya yapılan uygulamalarda çıkan erginlerin sayısı kontroldekilerden çok daha düşük sayıda olmuştur. Meydana gelen bireyler morfolojik olarak sağlıklı olamamışlardır. *C.vicina*'da 3. dönem larvalara AZ injeksiyonu başkalaşımında gecikmeye, erginlerde bazı morfogenetik ve ecdysteroidin larval pik noktasındaki seviyesinde bir gecikmeye neden olmuştur. Ecdysteroid hormon seviyesi çok düşük olmuş ve kotrolden çok daha uzun süre devam etmiştir. Bunun dışında AZ'nin daha yüksek dozda injeksiyonu ecdysteroidin pupa dönemindeki pik noktasında büyük bir oranda gecikmeye neden olmuştur.



Şekil 3. *Epilachna varivestis*'in Neem uygulanan son dönem larvalarda thorax bölgesinde siyah noktalar (A), IV. Dönem larvada kanatları eksik ergin (B), IV. Dönem larvadaya Neem tohum ekstraktı uygulandıktan sonra hemolinif içeren kuru çıkıntı oluşturan pupa (C) değiştirmeyi başaramayan *Lymantria dispar* larvası (D) (Schlüter 1985).



Şekil 4. Son larva dönemime NSKE uygulanan *Aedes aegypti*'nin sonra deri değiştiremeyen anormal pupası (A), larva dönemine NSKE uygulaması ile elde edilen birey, (B) (Zebitz 1984), Son dönemde NSKE uygulanan *P. brassicae* pupaları (C), NSKE uygulandıktan sonra ölen larvalar (D) (Schmutterer 1987).

Deri değiştirme hormonu ecdysteroid tarafından kontrol edildiği için ergin yüksek konsantrasyonlarda negatif olarak etkilenmiştir. *C. vicina*'da hormon üretmekte olan beyninden ecdyzon açığa çıkmasını AZ'nin engellediği belirtilmiştir. Ecdyzon biyosentezini veya açığa çıkmasını regüle eden bazı taşıyıcılar AZ tarafından etkilenmiştir (Koolman vd. 1988).

Neem Azal T/S ve Neemix'in farklı dozlarının değişik yöntemlerde uygulandığı 3. dönem larvaların dorsalinde siyah renkli lekeler meydana gelmiştir. Bazı uygulamalarda deri değiştiremeyen ve uzun süre yaşayan larvalarda anormal yapılar oluşmuştur. Elde edilen sonuçlarla araştırma sonuçları aynı doğrultudadır (Şekil 5 A-İ) (Erdoğan ve Toros 2010).

3.4 Yumurta Sayısı ve Yumurta Açılım Oranına Etkisi

Değişik neem ürünlerinin zararlıların koyduğu yumurta sayısında azalma, bireylerin tamamen steril olması ve ecdysteroid miktarında önemli derecede azalma gibi önemli etkileri olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur.

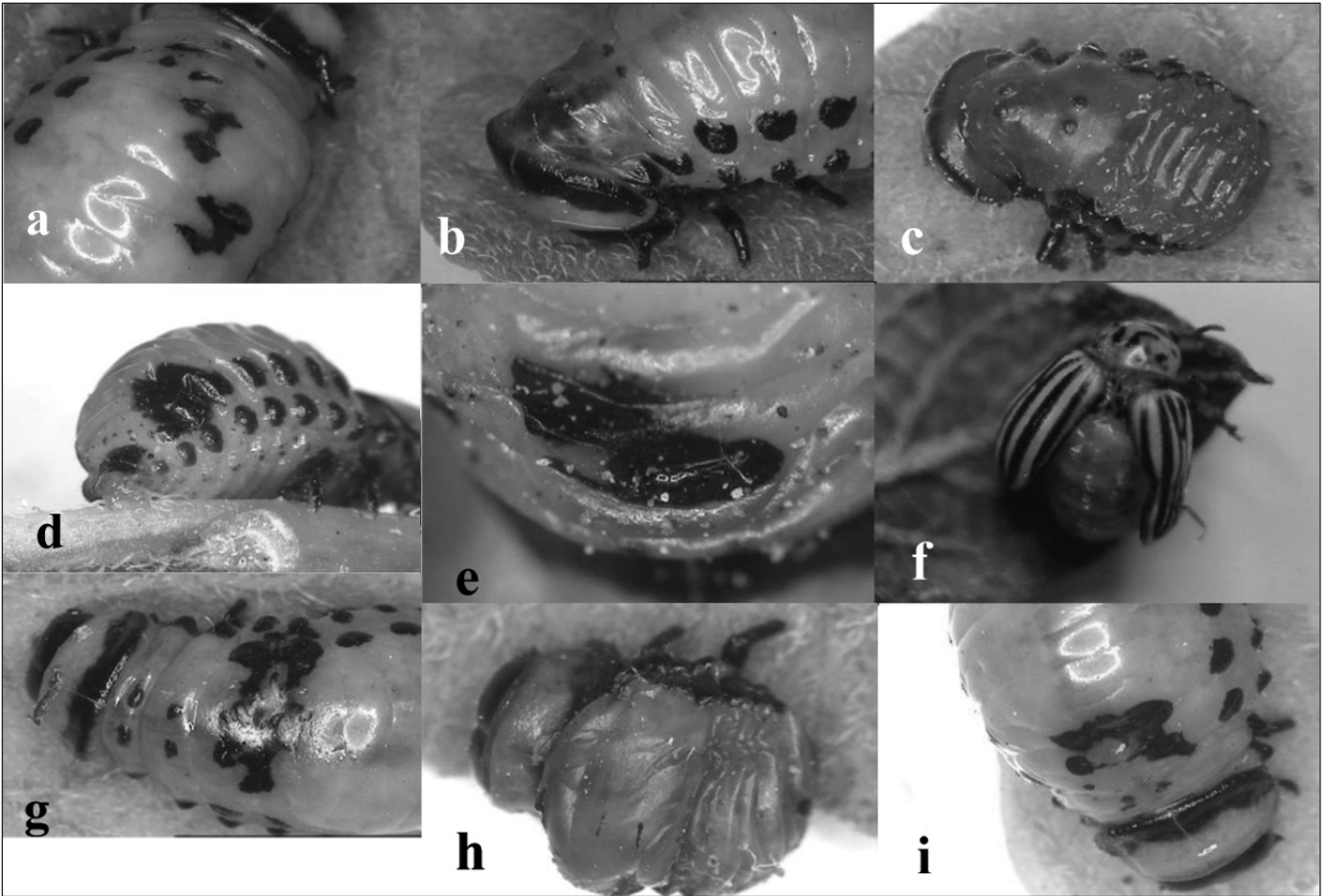
Topikal olarak MNSKE ile muamele edilen *Dysterus fasciatus*'un 5. dönem larvalarından çıkan dişiler muamele edilmemiş böcekler tarafından yumurta sayısının sadece %59 unu bıraktıkları belirlenmiştir (Ochse 1982). *Oncepaltus fasciatus*'ta her dişiye topikal olarak 7.8-125 ng dozda metanollü neem tohum ekstraktı uygulanmış ve çalışmanın sonucunda; yumurta sayısında kontrollerde konulan yumurta sayısının %20'si kadar bir azalma meydana gelmiş ve daha yüksek konsantrasyonlarda etki daha fazla olmuştur. Yüksek dozda uygulanan

konsantrasyonda bulunan bireyler tamamen steril olmuşlardır (Dorn vd. 1987). *E. varivestis*'in muamele edilmemiş 20 dişi bir denemenin 39. gününe kadar 8759 adet yumurta bırakmış, diğer yandan AZ ile muamele edilmiş fasulye yaprakları üzerinde 5 gün süre ile beslenen ve daha sonra muamele edilmemiş yapraklarda beslenmeye alınan aynı sayıdaki böcekler sadece 704 adet yumurta koymuşlardır. Yalnız erkeklerin neem ürünleri ile muamele edilmesi yumurta koyma üzerinde olumsuz herhangi bir etki gözlenmemiştir (Steets ve Schmutterer 1975). Sıvı NSKE (30 gtohum/1 l su), AZT-VK-K (2.5/1 l su) ile muamele edilen patates yaprakları ile beslenen Patates böceği'nin bütün yumurta koyma periyodunun 3 ay sürdüğü ve yumurta koymada büyük oranda azalma olduğu kaydedilmiştir. Bazı dişiler ise tamamen steril olmuşlardır (Şekil 6A, B), (Schmutterer 1987).

L. decemlineata'nin 1 günlük dişilerine 100 ppm dozunda (Neem Azal F %5 azadirachtin) aktif madde uygulanmış, çalışmanın sonunda aktif maddenin vitellin sentezini ve eşeyssel feromon oranını azalttığı ortaya konulmuştur (Şekil 6A, B), (Otto 1996). AZT-VK- K'nin standardize edilmiş bir diyet üzerine uygulanan bir konsantrasyonla (%0.25-0.5) *Formica plectena*'da bırakılan yumurta sayısı 2 aylık bir periyotta önemli ölçüde azalmıştır. (Schmidt ve Pesel 1987). *Spodoptera littoralis* ile yapılan denemelerde metanollü neem tohum ekstraktının düşük konsantrasyonları (%0.01-0.05) kullanılmış, farklı ağırlıktaki larvalar gruplandırılmış ve muamele edilmiş yonca yaprakları ile beslenmeye alınmıştır. MNSKE'nin %0.01 ile muamele edilen yonca yaprakları üzerinde beslenen ve denemenin bir setinde 2-4 mg ağırlığında olan larvalardan çıkan

erginler sadece kontrol böcekler tarafından konulan yumurtaların %12 si kadar yumurta koymuşlardır. İki kat daha yüksek konsantrasyonlarda hiç yumurta elde edilemediği belirtilmiştir. 30-50 ve 100-120 mg ağırlığındaki larvalarda yumurta koyma üzerindeki etkinin daha az olduğu fakat 170-200 mg ağırlığındaki larvalarda etkinin tekrar arttığı açıklanmıştır (Ascher vd. 1989). NSKE'nin %25 ve daha yüksek konsantrasyonları *Dacus cucurbitae* ve *Dacus dorsalis*'e karşı yumurtlama engelleyici olduğu belirtilmiştir (Sigh 1986). *Liriomyza trifolii*'de yumurta verimi %0.1 MNSKE ile erken dönemde muamele edilen larvalar ve %0.4 konsantrasyonunda muamele edilen 3. dönem larvalarda kontrol böceklerden daha düşük olmuştur (Stein 1984). Denemelerde kontrol olarak ele alınan dişilerin hemolimfinde juvenil hormon oogenesiste ve sağlıklı bireyde vitellin biyosentezi başlamış ve son deri değiştirmeden yaklaşık 8 gün içinde artış göstermiştir. Ancak AZ'nin injeksiyonu juvenil hormon

üretimini engellemiş ve bu nedenle vitellin sentezi ve yumurta oluşumu engellenmiştir. Son deri değiştirmeden sonra *L. m.migratoroides*'in 2-10 günlük dişilerine AZ injeksiyonu ile follikül hücrelerinin gelişimi engellenmiştir. *L. m.migratoroides*'in kontrol olarak ele alınan dişileri vitellin sentezinin sonlarına doğru yumurta hücrelerindeki ecdysteroid konsantrasyonunda maksimum bir artış göstermiş, diğer yandan muamele edilen dişilere son deri değiştirmeden 10-13 gün arasında oogenesinin sonlarına doğru AZ enjekte edildiğinde yumurta hücrelerinde ecdysterid miktarında yüksek oranda azalma görülmüştür. AZ'nin yumurta verimliliğinin azalması ve vücut ağırlığındaki bir kayıpla açıklanan neuroendocrin sistemi üzerinde hareket ederek ecdysteroid seviyesinin azalmasına neden olduğu düşünülmüştür (Rembold vd. 1989). *S. gregaria* ile yapılan çalışmada AZ beyinin A tipi orta neurosecretory hücrelerinden neurosecretion ayrışmasını ve sentezini geciktirmiş bu gecikme



Şekil 5. Neem Azal T/S'nin belirli dozları uygulanmış *Leptinotarsa decemlineata* Say larvalarında; thorax'ın dorsal yüzeyinde meydana gelen düzgün olmayan dağınık lekeler (A), aynı larvada thorax'ın ön segmentlerinde açılma (B), 4 gün sonra vücut sıvısının azalması sonucu renkte matlaşma, thorax segmentlerinin kaynaşmasıyla oluşan düzgün yüzey ve dört adet kabarcık (C), 4 gün sonra yan kısımlarında meydana gelen düzgün olmayan leke (D), abdomen ucunda ve yan tarafında 37 gün sonra meydana gelen siyah leke (E), larvalardan meydana gelen kanatları deformasyonlu birey (F), thorax'ın dorsal yüzeyinde düzgün olmayan dağınık leke ve thorax segmentlerinde oluşan deformasyon (G), 33 gün sonra meydana gelen şiddetli deformasyon (H), thorax yüzeyinde meydana gelen dağınık lekeler (İ) (Erdoğan ve Toros 2010).

ovariol gelişmesinin engellenmesine neden olmuştur (Subrahmanyam 1986).

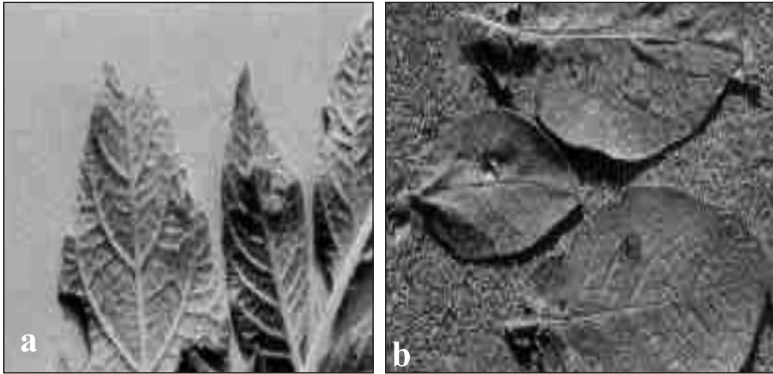
3.5 Ergin Yaşam Süresine Etkisi

Neem bileşikleri bazı Coleoptera takımına bağlı erginlerde hayat döneminin uzamasına, diğerlerinde ise kısalmasına neden olmuştur. *Callosobruchus maculatus* dişileri neem tohumlarının karıştırıldığı börülce tohumlarında (1-3g NSK /20 g börülce tohumu) 17 gün, kontrol böcekler ise maksimum 10 gün yaşamışlardır (Ivbijaro 1987). *L. decemlineata* neem tohum ekstraktı AZT-VR-K (250 ppm/ l) veya sıvı NSKE (30g NSK /l) içermiş olan besini tükettikten sonra kontrol böceklerden daha uzun süre yaşamışlardır (Schmutterer 1987). *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera* ve *Nephotettix virescens* gibi Homoptera takımına ait böceklerin hayat uzunlukları neem türevleri tarafından etkilenmiş, %6 dan daha yüksek bir konsantrasyonda neemle birlikte muamele edilmiş pirinç yaprakları üzerinde kafese alınan çiftlerin hayat uzunlukları önemli ölçüde azalmıştır (Heyde vd. 1984). *Oncepalpus fasciatus*'un AZ (0.25µg/ dişi ve daha yüksek yüksek dozlarla) ile muamele edilen dişilerinde yüksek oranda ölüm ve yaşam süresinde ortalama 11 gün azalma olmuş, erkeklerde ise 1µg doz ve daha yüksekliği negatif bir etki le sonuçlanmıştır (Dorn vd. 1987).

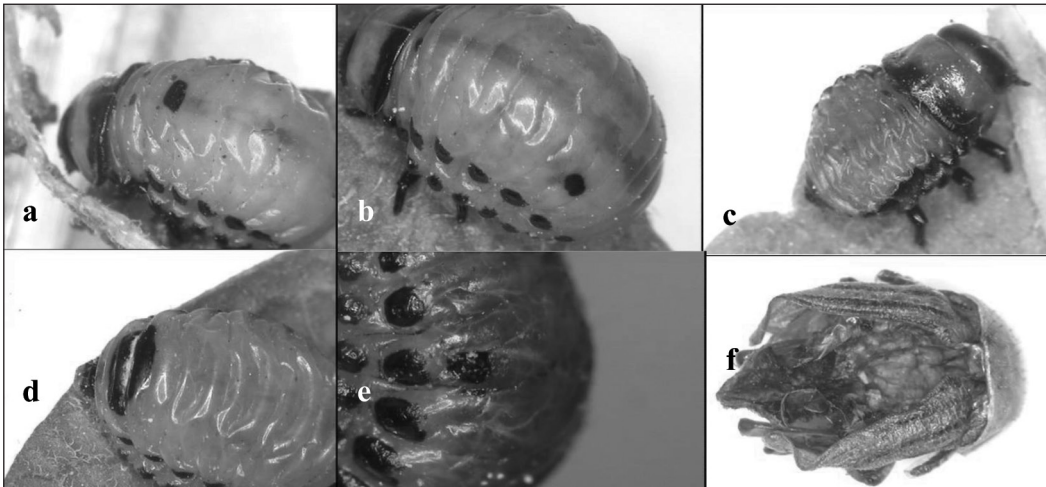
4. *Melia azedarach* Ekstraktlarının Böcekler Etkisi

M. azedarach ağacından elde edilen melianone, melianol, 14-epoxyazadiradione, azadiradione, azadirone, gedunin ve meliantriol gibi maddelerin böcekler üzerine beslenme engelleyici, metamorfoza, beslenme düzenleyici, yumurtlamayı engelleyici, uzaklaştırıcı etkileri vardır. Bu konuda çok fazla çalışma yapılmıştır. Erdoğan ve Toros (2005) tarafından yapılan bir çalışmada Tesbih ağacı ekstraktının uygulandığı *L. decemlineata* larvalarında siyah renkli lekeler ve deformasyonlar olduğu belirlenmiştir (Şekil 7A- F).

Heliothis zea ve *Spodeptera frugiperda* ile yapılan çalışmalarda *M. azedarach*'ın yaprağından elde edilen ekstraktın larvalarda beslenmenin engellediği, gelişmeyi geciktirdiği ve larva döneminde ölüme neden olduğu belirlenmiştir (Mc Milan vd. 1969). Hindistan'da yapılan bir çalışmada *Callasobrucus chinensis*'e karşı *M. azedarach*'ın yağı tanelere yüzey koruyucu olarak 1.5-8 ml/kg dozlarında uygulanmış ve etikili olduğu sonucuna varılmıştır (Sangappa 1977). *M. azedarach*'nın ham ekstaktının etkisi değişik böcekler üzerinde araştırılmış ve yaprak ekstaktının *E. varivestis*, *Plutella maculipennis* ve *Piesma quadratum*



Şekil 6. Neem uygulanan patates yaprakları ile beslendikten sonra Patates böceğinin koyduğu yumurta kümeleri (A), Neem uygulanmış patates yaprakları ile beslenen böceklerin koydukları yumurtaların yapraklar üzerinde oluşturduğu kahverengi lekeler (B) (Schmutterer 1987).



Şekil 7. *M. azedarach* ekstraktı uygulanan larvalarda, thoraksın dorsal yüzeyinde oluşan siyah leke (A), abdomenin son kısmında oluşan siyah leke (B), vücut sıvısının azalmasından dolayı dorsal yüzeyde meydana gelen buruşuk görünüm (C), abdomen segmentinde oluşan siyah leke (D), lateralde oluşan siyah leke (E), pupa-ergin arası birey (F). (Erdoğan ve Toros 2005).

Fieb.'a yeşil aksam ilaçlaması ve topikal uygulama ile böceklerde gelişmenin geciktiği ve morfolojik bozukluklar görüldüğü tespit edilmiştir (Steets 1975). *M. azedarach*'ın meyvelerinden elde edilen metanol ekstraktının *Thaumetopoea pityocampa* S.'nin muameleli besinle beslenen larvalarda yaklaşık 7 gün sonra ölüm görüldüğü ortaya konulmuştur (Yelekçi vd. 1981). *M. azedarach*'nın yaprak ekstaktının *Spodoptera littoralis* larvalarına etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; ekstraktın larvalarda önemli oranda beslenmeyi engellediği, larva ağırlığının %81 oranında azaldığı ve kalıntı etkisinin 1.dönem larvalarda % 85-95 oranında ölüme neden olduğu ve belirtilmiştir (Khadr vd. 1986). *M. azedarach*'nın tohumları kabukları, meyve tozları ve metanollü ekstaktları *Captotermes formosons* ve *Odentotermes formosons*'a karşı etkileri araştırılmış ve meyve tozları ile beslenen karıncalarda 7 gün içinde %100 yaprak tozunda %90, kabuk tozunda %85, tohum tozunda %65 oranında ölüm görülmüş, ayrıca metanollü ekstrakt ile yapılan çalışmalarda benzer oranlarda ölümler elde edilmiştir (Lin ve Wang 1988). *M. azedarach* ağacından elde edilen ekstraktın %1-5 ve 10 dozlarının *T. pityocampa* üzerinde beslenme engelleyici etkinin ekstrakt konsantrasyonlarının artmasıyla açık olarak görüldüğü, ekstraktın %1 dozunun %100 öldürücü etkiye neden olduğu, sulu ekstraktla muamele edilen genç larvalarda kısa süre içinde olgunlara nazaran daha yüksek oranda ölüm olduğu ortaya konulmuştur (Brauer ve Devkota 1990). *M. azedarach*'ın meyvelerinden elde edilen %1 lik metanol ekstraktının *Mythimna separata*'nın ekstaktın çok az miktarını yiyen 1. ve 2.dönem larvalarında beslenmenin %80 oranında inhibe ettiği sadece 3. ve 4.döneme kadar geliştiği ve daha sonra ölüm olduğu açıklanmıştır. *M.azaderach* ağacı'nın başka bir türü olan *Melia toosan*'nın kabuğundan elde edilen toosendan adlı maddenin *Pieris rapae* larvalarının gelişmesini engellediği, mide zehiri ve güçlü bir beslenme engelleyici olduğu, ayrıca 5. dönem larvaları kontrol etmek için yapılan tarla denemelerinde 500-800 ppm/da toosendan 'nın yeterli olduğu, düşük oranda toosendan yiyen larvalardan elde edilen pupalarda ise morfolojik değişiklikler görüldüğü belirtilmiştir (Foon 1989). *M. azedarach*'ın benzen ekstraktının *Daphnia magno*, *Culex pipiens* larvaları, *Musca domestica* ergin, pupa ve larvaları, *Tribolium confusum* ve *Sitophilus granarius* erginlerinde toksik etki gösterdiği açıklanmıştır (Bayoumi vd. 1989). *M. azedarach*'ın yaprak ve kabuklarının kaba matanol ekstaktlarının *Epilachna varivestes*'e etkileri araştırılmış ve metamorfoz sırasında ölüme neden olduğu belirtilmiştir (Schmutterer 1989). *T. pityocampa* bütün larva dönemlerine *M. azedarach* meyvelerinden elde edilen metanol ekstraktının %1.5-10 konsantrasyonları *Pinus nigra* filizleri üzerine larvalar beslenmeye alınmışlardır. Çalışmada doz artışına bağlı olarak güçlü beslenme en-

gelleyici etkinin belirlendiği, larvaların ağırlık kaybettiği ve %100 ölüm meydana geldiği açıklanmıştır (Breuer ve Devkato 1990). Zhu ve Ermel (1991), *E. varivestis*'in 4.dönem larvalarında büyümeyi engellediği ve başkalaşımı bozduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kromotografik tekniklerle izole edilen saf maddenin 2 ppm dozda larvalarda %100 oranında ölüme neden olduğunu belirtmişlerdir.

M. azedarach'ın meyve tozu uygulanan *H. armigera*'da larva periyodunun 14 günden 21 güne uzamasına, pupa ağırlığının azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Anwar vd. 1992). *M. volkansii*'nin ekstraktı tarla koşullarında *S. gregaria* nimflerine uygulanmış, 1000 ppm konsantrasyonundaki uygulamada nimflerin gelişmesinin geciktiği ortaya konulmuştur (Nasseh vd.1993). *M. azedarach* yaprağının sulu ekstraktı yonca yapraklarına uygulanmış ve *Hyperia postica* larvalarında beslenme engelleyici etkiye ve yüksek oranda ölüme neden olduğu, larvaların büyük bir kısmının deri değiştirme esnasında öldüğü belirtilmiştir (Oraumci ve Lorra 1993). *M. azedarach*'ın meyvelerinden elde edilen ekstraktın bazı depolanmış ürün zararlılarına etkileri çalışılmış, ekstraktın buhar etkisinin *Ephestia kuehnielle* Z. %55, *Tribolium confusum* %12.5 ve *Sitophilus oryza*'da düşük oranda ölüme neden olduğu açıklanmıştır (Saraç 1993). Metanol ekstraktının *Plutella xylostella*'nın muamele edilmiş yumurtalarından çıkan larvalarda, larva döneminde %22.8, pupa döneminde % 29.6 oranında ölüm olduğu ve 2. Dönem larvalarda beslenmeyi besine uygulama yoluyla önemli oranda azalttığı belirtilmiştir (Dilawai vd. 1994). *M. azedarach*'ın meyvelerinde elde edilen metanol ekstraktının *S. Frugiperda* üzerindeki etkileri araştırılmış ve larvalara ekstrakt suni besinle verilmiştir. Çalışmanın sonucunda besin tüketiminin azaldığı, larva gelişmesinin geciktiği ve larva döneminin uzadığı ortaya konulmuştur (Breuer ve Schmutterer 1996). Meyvelerinden elde edilen metanol ekstaktı *Xanthogueleruca luteola* (Mül.)'nin ergin ve larvaları üzerinde denenmiştir.

5. Doğal Düşmanlara ve Diğer Faydalı Organizmalara Yan Etkileri

Özel etki şekli ve böceklerdeki zayıf kontak etki nedeniyle neem ürünlerinin birçok durumda doğal düşmanlara zararlı olmadıkları veya çok az zararlı oldukları yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur.

Asya'da pirinç yaprak ve bitki bitlerinin önemli bir predatörü olan *Lycosa pseudoannulata* neem yağı veya sıvı neem tohum ekstraktına hassas olmadığı ortaya konulmuştur (Saxena vd.1984). Coccnellidler'de zararlı olan afit *Melanaphis sacchari*'ye yüksek oranda neem yağı

içeren formülasyon uygulandığında zararlı başarılı bir şekilde kontrol edilmiş ve Coccinellid'ler yaşamlarına devam etmişlerdir (Srivastava ve Parmar 1985). *Dieraetella rapae* ve *Aphidius cerasicola* gibi Braconidlerin larva ve pupalarını içeren parazitli afitlere yeşil aksam ilaçlaması yapıldığında parazitlerin çıkış oranlarında herhangi bir negatif etki görülmemiştir (Schauer 1985). Akdeniz de ortaya çıkan diğer bir tür *Chircantum mildei* %2.5 konsantrasyonundaki NSKE'nin su, pentan ve asetonlu ekstraktlarından zarar görmediği belirlenmiştir. Etanol, pentan, aseton ve sulu ekstraktlar ölüme neden olurken metanolik ekstraktın %4 konsantrasyonu ve sıvı ekstrakt toksik etki göstermediği açıklanmıştır (Mansouer vd. 1987). Almanya'da yapılan bazı uygulamalarda *Phacelia tanacetifolia* ve diğer bitkilerin çiçeklenme döneminde AZT-VR-K üç kez spray olarak uygulandıktan sonra yaklaşık 3000 işçi 1 kraliçe içeren arı kolonilerinin ne sağlıklarında ne de beslenme aktivitelerinde hiçbir olumsuz etki görülmediği, diğer yandan yaklaşık 200 işçi ve 1 kraliçe içeren küçük arı kolonilerinde hücrelerinden çıkan genç arıların geçici olarak etkilendikleri belirtilmiştir (Schmutterer ve Holst 1987).

6. Sonuç

Etki şekli nedeniyle bitkisel insektisitler zararlılarla mücadelede ümitvar görülmektedir. Özellikle kimyasal pestisitlerin kullanımını asgari seviyeye düşürmeyi hedefleyen entegre mücadele, iyi tarım uygulamaları ve organik tarım için bitkisel insektisitler dahada önemli olmaktadır. Bitkisel insektisitler özellikle fitofag böceklerin larva ve nimfleri için toksik etkilidir beslenme zehiridirler. Bu nedenle bitkisel insektisitler parazitoidler ve birçok predatörler için selektiftirler. Gelişmekte olan ülkelerde üreticiler böcek öldürücü etkiye sahip olan ağaçları basit olarak yetiştirmekte, tarla depo zararlılarının kontrolü için toksik olmayan bitkisel kökenli insektisitler kullanmaktadırlar. Gelişmiş ülkelerde ise, sentetik pestisitleri istemeyen üreticiler arzu ettikleri özelliklere sahip olması nedeniyle bitkisel insektisitleri kullanmaktadırlar. Neem ürünleri bazı biopreparatlarla (*Bacillus thuringiensis*.) karıştırılarak veya arzu edilirse etkilerini artırmak için sinerjistlerle birlikte kullanılmaktadır. Bir çok avantajlarına rağmen bitkisel insektisitlerin uygulamada karşılaşılan bazı problemleri bulunmaktadır. Sıcaklık, ultraviyole ışığı, yağış miktarı ve diğer çevre faktörleri az yada çok bitkisel insektisitler üzerine negatif etki gösterirler. Kısa kalıcılık etkisi nedeni ile uygulamalardan sonra oluşacak bulaşmaları engellemek için uygulama birkaç tekrarlanabilir.

Bitkisel insektisitler güçlü bir akut etkiye sahip olan sentetik pestisitlere alışkın üreticilerin ilgisini çekmemekte, ancak üreticiler ve bazı uygulayıcıların bitkisel insektisitlerin yavaş etkisi nedeni ile ilgili olarak çok iyi eğitilmeleri gerekmektedir. Bitkisel ekstraktların etki şekli özellikle başta ecdysteroid olmak üzere böceklerin hormonal sistemini karıştırması nedeniyle zararlı kontrolünde kullanılması entegre mücadele, iyi tarım uygulamaları ve organik tarım içeriğine uygunluğu bakımından çevresel olarak yeni bir dönemin yolunu açacaktır.

7. Kaynaklar

- Adler, V E., Uebel, EC. 1986.** Effects of Margosan-0 on six species of cockraes (Orthoptera: Blaberidae, Blattidae) and Blattellidae. Proc.3rd Int. Neem Conf. (Nairobi, 1986), 387-392.
- Ahmed, S., Grainge, M., Hylin, J., Mitchell, W C., Litsinger, JA. 1984.** Some promising plant species for use as pest control against under traditional farming systems. Proc. 2nd. Int. Neem Conf. (Rauischholzhausen, 1983), 565-580.
- Ascher, KRS., Eliyahum, M., Nemny, NE., Meisner, J. 1989.** Neem seed kernel extracts as an inhibitor of growth and fecundity in *Spodoptera littoralis*. Proc. 2nd. Int. Neem Conf. (Rauishholzhausen, 1983),pp 331-344.
- Anwar,T., Jabbar, A., Khaliq, F., Tahir., S., Shakeel, MA.1992.** plant with insecticidal activities against four major insect pests in Pakistan. *Tropical Pest Man.*, 38 (4): 431-437.
- Bayoumi, O C., Abbasy, M., Belal, AH. 1989.** Pesticidal properties of chinaberry leaf extract to some pests. *Egypt. J. Appl. Sci.*, 4 (1) B 1989, 564-570.
- Brauer, M., Devkota, B. 1990.**Control of *Thaumatococcus pinnatifidus* (Den.&Schiff) by extracts of *Melia azedarach* L. (Meliaceae) . *J.Appl.Ent.*,110:128-135.
- Brauer, M., Schmidt, GH. 1986.** Effect *Melia azedarach* L. Extract incorporated into an artificial diet on growth development and fecundity of *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith). (Lep.:Noctuidae). *J. Plant Dis. Protect.*, 103 (2): 171-94.
- Chopra, RL. 1928.** Ann. Rep. of the Entomologist to the Govt. of Punjab, Lyallpur, for the year 1925-26. *Rep. Dept. Agric. Punjab.* 1(pt.2):67-125.
- Davis, PH.1975.** Flora of Turkey and the Aegean Islands. Edinburgh at the University. Press. Vol.: 5,47-48.
- Dilawari, VK.,Singh,K., Dhaliwal, GS.1994.** Effects of *Melia azedarach* L. on oviposition and feeding of *Plutella xylostella*. *Insect Science and its Application. Abst.in Rev.Agric.Ent.*, 15(2): 203-205.
- Dorn, A., Rademacher, JM., Sehn, E. 1987.** Effects of azadirachtin on the moulting cycle, endocrine system, and ovaries in last-instar larvae of the milkweed bug, *Oncolestes fasciatus*. *J. Insect Physiol.*, 32(3):231-238.
- Erdoğan, P., Toros, S. 2005.** *Melia azedarach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 45(1-4):99-119.

- Erdogan, P., Toros., S. 2010.** *Azadirachta indica* A. Juss ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 50 (2): 73-88.
- Fagoonee, I. 1981.** Behavioral response of *Crociodolomia binotalis* to neem. Natural pesticides from the Neem three and other tropical plants Proc. 2nd Int. Neem Conf. Rauschholzhausen, 1983. Eschborn: GTZ. pp. 109-20.
- Foon, SC. 1989.** Experiments on the practical application of chinaberry, *Melia azedarach* and other naturally occurring insecticides in China. Proc. 3rd. Int Neem Conf.(Nairobi 1986), 661-668.
- Haasler, C. 1984.** Effects of neem seed extract on the post-embryonic development of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. Natural pesticides from the Neem three and other tropical plants. Proc.2nd Int. Neem Conf. Rauschholzhausen, 1983. Eschborn: GTZ. pp. 321-30
- Heyde, V., D., Saxena, R. C., Schmutterer, H. 1984.** Neem oil and neem extract as potential insecticides for control of hemiterous rice pests. Natural pesticides from the Neem three and other tropical plants. Proc.2nd Int. Neem Conf. Rauschholzhausen, 1983. Eschborn: GTZ. pp. 377-90.
- Ivbijaro, M. F. 1987.** Prospects for neem in Nigerian agriculture. Natural pesticides from the Neem three and other tropical plants, Proc.2nd Int. Neem Conf. Rauschholzhausen, 1983. Eschborn: GTZ. pp. 525-33.
- Khadr, GA., EM., Taha, MA. 1986.** Effect of *Melia azedarach* extract *Melia azedarach* L. extract on spodoptera littoralis (Bossad) larvae in the laboratory. *Bull. Ent. Soc. Egypt. Econ. Ser.*, 15:235-243.
- Koolman, J., Bidmon, H.J., Lehmann, M., Kauser, G. 1988.** On the mode of action of azadirachtin in blowfly larvae and pupae. In *Endocrinological Frontiers in Physiological Insect Ecology*. Ed. F. Sehna, A. Zabza, D. L., Denlinger, pp 55-67. Wroclaw Techn. Univ. Pres, Wroclaw.
- Jacobson, M., Stokes, J.B., Warthen, JR., Redfern, RE., Reed, DK., Webb, RE., Telek, L. 1982.** Neem research in the U.S. Department of agriculture, an update. Proc.'nd Int. Neem Conf., (Rauschholzhausen, 1983), 31-42.
- Gren, Maurica. B., Hedin, PA. 1986.** Allelopathic agents; Pests; Insect-plant relationships; Congresses; *Biol. Control*, 243 p.
- Ladd, TLJ., Warthen, JDJ., Klei, MG. 1984.** Japanese Beetle (Col.: Scarabeidae): the effects of azadirachtin on the growth and development of the immature forms. *J. Econ. Entomol.*, 77: 903-905.
- Larev, H. G. 1987.** Use of Neem Seed Kernel Extract in a developed Country *Liriomyza* leafminers as a model case. Proc.3rd.Int Neem Conf. (Nairobi, 1986), 351-360. pp. 375-85.
- Leushner, K. 1972.** Effect on unknown substance on a shield bug. *Naturwissenschaften* 59: 217
- Mc Millan, WW., Bowman, MC. Burton, RL., Starks, KL., Wiseman, BR. 1969.** Extract of cinnabarr as a feeding deterrent and growth retardant for larvae of the corn earworm and fall armyworm. *J.Econ. Entomol.*, 62(3): 708-10.
- Mansour, P. Ascher, KRS., Omar, N. 1987.** Effect on neem seed kernel extract from different solvent on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* and the phythophagus mite *Tetranychus cinnabarinus* as well as on the predatory spider *Chiracanthum mildei*. Naturel Pesticides From the Neem Tree and Other Tropical Plants. Proc. 3.rd. Int. Neem Conf. Nairobi. Eschborn. GTZ pp. 577-87.
- Nasseh, O., Wilps, H., Rembold, H., Krall, S. 1993.** Biologically active compounds in *Melia volkensii*: larval growth inhibitor and phase modulator against the deserty locust *Schistocerca gregaria* (Forskal)(Ort.:Crytanthacrinae). *J.Appl. Ent.* 116 (1993), 1-11.
- Ochse, L. 1982.** Zur Wirkung eines methanlishchen Rohextraktes aus Samen des Neembaumes (*Azadirachta indica* Juss.) auf die Baumwollrotwanze (*Dysdercus fasciatus* Sign.). Dipl. Thesis, Univ. of Giessen, FRG.
- Oroumchi, S., Lorra, C. 1993.** Investigation on the effects of aqueous extracts of neem and chinaberry on development and mortality of alfalfa weevil *Hyperia postica* Gyllenh.(Col., Curculionidae) *J. Appl.Ent.*, 116: 345-351.
- Otto, D. 1996.** Inhibition of Vitellogenin and sex Pheromone Production in Females of the Colorado Potato Beetle, Sterilized by Neem Ingredients (Azadirachtions). Proceedings of the 5th Workshop, Wetzlar, Germany, Jan,22-25,1996.
- Rembold, H., Forster, H., Czoppelt, CH., Rao, RJ., Sieber, KP. 1983.** The azadirachtin, a group of insect growth regulators from the neem tree. Proc.2nd.Int. Neem Conf. (Rauschholzhausen, 1983), 153-162.
- Rembold, H., Sharma, GK., Czoppelt, CH., Schmutterer, H.1982.** Azadirachtin A patent insect growth regulator of plant origin. *J. Appl.Ent.*, 93: 12-17.
- Rice, M., Sextion., Esmail, AM. 1985.** Antifeedant phytochemical blocks oviposition by sheep blowfly. *J. Aust. Entomol.Soc.*, 24:16-20.
- Saraç, A. 1993.** Çeşitli Bitki Ekstraktlarının Bazı Ambar Zararlı Böcek Türlerine İnsektisit ve Repellent Etkisi Üzerinde Araştırmalar. *Akd.Ü. Fen Bil.Ens.*, 58 s. (Yük.Lis.Tezi).
- Saxena, RC., Khan, ZR. 1985.** Electronically recorded disturbances in feeding behavior of *Nephotettix virescens* (Hom.: Cicadellidae) on neem oil treated rice plants. *J. Econ. Entomol.*, 78:222-26.
- Schlüter, U., Bidmon, HJ., Grewe, S. 1985.** Azadirachtin effects growth and endocrine events in larvae of the tobacco hornworm, *Menduca sexta*. *J. Insect Physiol.*, 31 (10):773-777.
- Schmidt, GH., Pesel, E. 1987.** Studies of the sterilizing effect of neem extracts in ants. pp. 361-73. Proc.3rd.Int Neem Conf. (Nairobi, 1986), 351-360.

- Schmutterer, H. 1985.** Which insect pests can be controlled by application of neem seed kernel extracts under field conditions. *J. Appl. Ent.*, 100: 468-475.
- Schmutterer, H. 1987.** Fecundity reducing and sterilizing effects of neem seed kernel extracts in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say. Proc.3rd.Int Neem Conf. (Nairobi, 1986), 351-360.
- Schmutterer, H., Zebitz, CPW. 1983.** Effect of metanolic extracts from seeds of single neem trees of african and asian origin, on *Epilachna varivestis* and *Aedes aegypti*, Proc.2nd.Int. Neem Conf. (Rauischholzhausen, 1983), 83-90.
- Schmutterer, H. 1990.** Properties and Potential of Natural Pesticides from the neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. *Annu. Rev. Entomol.*, 35:271-97.
- Sieber, KP., Rembold, H. 1983.** The effect of azadirachtin on the endocrine control of moulting in *Locusta migratoria*. *Z.insect Physiol.* 29: 523-27.
- Simmonds, M. S. J., Blaney, W. M. 1984.** Some neurophysiological effects of azadirachtin on lepidopterous larvae and their feeding response. Natural pesticides from the Neem tree and other tropical plants. Proc.2nd Int. Neem Conf. Rauischholzhausen, 1983. Eschborn: GTZ. pp. 587.
- Smith, AE., Secoy, DM. 1975.** Use of Plants in Control of Agriculture and Domestic Pests. *J. Agric. Food Chem.* 23: 1050-1051.
- Singh, RP. 1986.** Comparison of antifeedant efficacy and extract yields from different parts and ecotypes of neem (*Azadirachta indica* A.Juss.) trees. Proc. 3rd Int. Neem Conf., (Nairobi, 1986), 185-194.
- Steets, R. 1975.** The effect of crude extracts of the Meliaceae *Azadirachta indica* and *Melia azedarach* on various insects. *Z.ang. Ent.*, 77: 306-312.
- Steets, R., Schmutterer, H. 1975.** The effect of azadirachtin on the longevity and reproduction of *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera: Coccinellidae). *Z.pfl Krank.* 3/75 176-179.
- Skatula, U., Meisner, J. 1985.** Labor-versuche mit Niem-samenextract zur Bekämpfung des Schwammspinner, *Lymantria dispar* L. Anz. Schadingskd. *Pflanz. Umweltschultz*, 48: 38-40.
- Srivastava, KP., Parmar, BS. 1985.** Evaluation of neem oil emulsifiable concentrate against sorghum aphids. *Neem Newsl.*, 2:7-10.
- Stein, U. 1984.** The potential of Neem for inclusion in a pest management program for the control of *Liriomyza trifolii* on chrysanthemum. MH. thesis. Univ. Calif., Berkeley.
- Subrahmanyam, B., Rao, PJ. 1986.** Azadirachtin effects on *Scisthocerca gragaria* Forskal during ovarian development. *Curr. Sci.*, 55:534-38.
- Yadav, TD. 1985.** Antiovipositional and ovicidal toxicity of neem (*Azadirachta indica* A.Juss) oil against three species of *Callosobruchus*. *Neem Newsl.* 2: 5-6.
- Yelekçi, K., Acımuş, M., Soran, H. 1989.** *Melia azedarach* L. meyvelerinden çıkarılan özütlerin çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* Schiff (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Tırtıllarına Etkisi. *Doğa Bilim Derg.*, 5: 69-71.
- Zebitz, CPW. 1984.** Effect of some crude and azadirachtin-enriched neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts on larvae of *Aedes aegypti*. *Entomol. Exp. Appl.*, 35: 22-16.
- Zhu, J., Ermel, K. 1991.** Isolierung einer auf den Mexikanischen bohnenkafer *Epilachna varivestis* Muls. (Col: Coccinellidae) metamorphosestörend.