

BAZI BİTKİSEL YAĞLARIN ACANTHOSCELIDES OBTECTUS SAY (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)'A KARŞI BİYOLOJİK ETKİNLİKLERİ

Doğan YILMAZ²

İ. Akif KANSU³

Ö Z E T

Bu araştırmada, Yurdumuz'da üretilmekte olan bazı yağlı tohumlu bitkilerden elde edilen yağların depolanmış baklagillerden fasulyenin en önemli zararlısı fasulye tohum böceği (Acanthoscelides obtectus Say)'ne karşı biyolojik etkinlikleri üzerinde çalışılmıştır.

Ele alınan yağların öncelikle sözkonusu zararlının ergin dönemine karşı biyolojik etkinliği iki ayrı yöntemle araştırılmıştır. Doğrudan etkinin araştırıldığı Kuru Film yönteminde 1,2,3,4, ve 5 ug/retri dozlarından en yüksek doz olan 5 µg/petri'de bile en yüksek %3.33 etki ile 50-100 mg/ml konsantrasyonlarda hazırlanan ve üstten damlatma (topical application) yöntemiyle (0.5 µl/ böcek olarak) yapılan denemelerde de ancak % 2.05 etki elde edilmiştir. Diğer taraftan yağların dolaylı etkilerinin araştırıldığı denemelerden; yağ uygulanmış taneler üzerine bırakılan erginlere yağların öldürücü etkileri yüksek olmuştur. LD₅₀ değerleri Ayçiçek yağı için 1.25, aspir yağı 1.40, kolza yağı 2.06 ve haşhaş yağı 1.09 ml/kg olarak saptanmıştır.

Ayrıca yağların tümü Fasulye tohumböceği'nin yumurta bırakmasını özellikle 3.0 ve 5.0 ml yağ/kg tane uygulamasında yağlara göre farklılıklar göstermekle beraber % 66.97 ile % 98.21 arasında önlemiştir. Tüm yağlar bırakılan yumurtaların açılmasını önlemede doza ve yağ çeşidine bağlı olmak üzere %46.43 ile %92.67 oranında etkili olmuşlardır.

Diğer taraftan yağlar; uygulanan bütün dozlarda (0.5-5.0 ml yağ/kg tane) yeni döl verimini (F₁ çıkışını) önemli oranda etkilemiş ve bu etki en yüksek doz (5.0 ml yağ/kg tane) uygulamasında % 100 olmuştur.

Yağların larva gelişimine olan etkilerinin araştırıldığı denemelerde ise özellikle 3.0 ve 5.0 ml yağ/kg tane dozlarında önemli oranda gelişmeyi azalttığı saptanmıştır.

G İ R İ Ş

Ülkemiz insanının beslenmesinde önemli bir yeri olan baklagiller 1.722.921 ha. ekiliş alanı, 1.931.390 ton üretimi ile tarımsal üretimde en başta yer alan ürünlerimizdendir (Anonymous, 1988). Bu ürünler hasattan sonra bölge özelliklerine ve üreticinin olanaklarına göre, tohumluk, yemeklik ve yemlik için çeşitli tipteki depolarda kısa ya da uzun süreli olarak saklanmaktadır.

¹Bu araştırma "Bazı Bitkisel Yağların *Sitophilus granarius*L. (Col. Curculionidae) ve *Acanthoscelides obtectus* Say (Col. Bruchidae)'a Biyolojik Etkinlikleri ve Zıral Mücadele Kullanım Olanakları Üzerinde Araştırmalar" konulu Doktora tezinin bir bölümüdür.

² Zıral Mücadele Araştırma Enstitüsü-ANKARA

³A.Ü.Ziraat Fakültesi Dekanlığı-ANKARA

Yazının Yayın ve Yönetim Kurulu'na geliş tarihi (Received): 9.7.1990

Depolanmış baklagiller için en büyük sorun Baklagil tohumböceklerinden kaynaklanan zarardır. Bunlar içinde de en başta Fasulye tohumböceği (*Acanthoscelides obtectus* Say.) zararı gelmektedir. Kalkan et al. (1972), Orta Anadolu Bölgesi'nde bakliyata zarar veren Fasulye tohumböceklerinin çimlenmeyi ortalama % 28.3 önlediğini ve ağırlıkta da % 18.1'e varan kayıplara neden olduğunu bildirmektedir. Ancak gerekli önlemler alınmadığında zarar görmüş ürünlerin kullanılamayacak duruma gelebileceği de ifade edilmektedir (Anonymous, 1984).

Ülkemizde bu zararluya karşı kimyasal mücadele önerilmekte, ürün ambara konulmadan önce de boş ambar ilaçlaması istenmektedir. Hasat edilmiş ürün fümigasyona tabi tutulduktan sonra, ambara konmadan önce koruyucu olarak malathion % 2 toz ile 500 g/ton dozunda ilaçlanması önerilmektedir (Anonymous, 1984).

Gerek tarla ilaçlamaları, gerekse boş ambar ilaçlamaları veya fümigasyon ve koruyucu ilaçlamaların hem ülke ekonomisine getirdiği yük, hem de çevreye getirdiği olumsuz etkiler nedeniyle önemli sorunlar yaratabilmektedir. Bu nedenle Dünyada son zamanlarda bitkisel yağların bu alanda kullanımına oldukça önem verilmektedir (Mital, 1971; Schoonhoven, 1978; Vanrheenen et al., 1983). Bitkisel yağların depolanmış baklagillerde koruyucu olarak kullanımları çok eski yıllara dayanmaktadır. Hindistan'da bazı bezelye ve diğer baklagil tanelerinin depolanmadan önce yenebilir yağlar ile karıştırıldığı bilinmektedir (Singi et al., 1978). Bu durum Ülkemiz'de belirli bölgelerde geniş alanlarda yetiştirilen bazı yağlı tohumlu bitkilerden elde edilen yağların doğrudan insektisit etkinliklerinin araştırılmasını gündeme getirmektedir.

Sekiz değişik turunçgil meyve kabuğundan elde edilen yağların bazı böcek türlerine karşı biyolojik etkinliklerini araştıran Su et al. (1972 a), denemelerde kullanılan yağlardan altısının *Callosobruchus maculatus*(F.)'a oldukça etkili olduğunu saptamıştır.

Mummigatti ve Rangunathan (1977), yeşil mısır börülcesi tanelerini *Callosobruchus chiensis*'e karşı korumak amacıyla denedikleri hintyağı, hardal ve susam yağlarının çoğalmayı % 0.3 (v/w) dozunda, hindistan cevizi ile yerfistiği yağlarının ise % 0.5 (v/w) dozunda önlediğini açıklamakta, % 0.5 dozunda uygulamalardan birkaç böcek çıkışı görülmesini de bazı tanelerin yağ ile kaplanmamış olabileceğine bağlamaktadırlar.

Hindistan'da yapılan bir çalışmada *C. chinensis* zararına karşı kırmızı mısır börülcesi (*Cajanus cajan*) tanelerini korumak amacıyla hardal, ayçiçeği, aspir, hintyağı, tesbih ağacı (*Azadirachta indica*) "honge" (*Pongamia glabra* West.) ve "hippe" (*Bassia toliifolia* L.) yağları tanelere koruyucu olarak uygulanmış (1.5 ile 8 ml/kg dozlarında) ve hepsi etkili olmuştur. Honge yağının % 1 (ağırlık olarak) dozundan uygulandığı tanelerden 319 gün içinde yeni döl çıkışı olmamış ve 375 gün sonra bile şahitle karşılaştırıldığında ergin çıkışı çok düşük bulunmuştur (Sangappa, 1977).

Schoonhoven (1978) tarafından, bazı bitkisel yağların (soya, mısır, pamuk ve hindistancevizi yağları) 1.5 ve 10 ml/kg dozlarında fasulye tanelerine uygulanmasının

Zabrotes subfasciatus (Boheman) ergin ölümünü yükselttiği, yumurtlamayı ve yumurta açılımı ile yeni döl ergin çıkışı dozlara ve yağlara göre farklı olmak üzere önemli ölçüde azalttığı bildirilmektedir.

Sing et al. (1978), yerfıstığı, hintyağı, hindistan cevizi ve palmye çekirdeği yağları ile *C. chinensis*'e karşı bürölce tanelerini korumak amacıyla yapmış oldukları araştırmada yerfıstığı yağının 5 ml/kg, diğer yağların ise 8 ml/kg dozunda etkili olduklarını bildirmişler; yağ uygulamasının yeni döl ergin çıkışından çok yumurtlamanın azalmasına veya ergin böceklerin ölümüne neden olduğunu ve yumurtaya yağın mikropil'den girerek protoplazmanın pıhtılaştığını ifade etmişlerdir.

Varma ve Pandey (1979) tarafından bürölce tanelerine % 9.3 (ağırlık olarak) dozda hindistan cevizi ve hardal yağı uygulamasının *C. Maculatus* (F.)'un yumurtlamasını tamamen önlediği belirtilmiştir.

Shaaya ve Ikan (1980), *C. maculatus*'a karşı denenen 16 bitkisel yağın tümünün 2.5 kg yağ/ton dozunda etkili olduğunu ve yeni döl ergin çıkışının önlediğini belirtmektedirler.

Cruz ve Cardona (1982) tarafından Porto Riko'da yapılan bir denemede soya ve mısır yağlarının *C. chinensis*'e karşı bürölce (*Vigna unguiculata*) tanelerine uygulandığı, 10-15 ml/kg dozlarının çok etkili olduğu ve yağların etkilerinin yumurtaya girerek açılmayı önlediği şeklinde bildirilmiştir.

Hill ve Schoonhoven (1982), bazı bitkisel yağların 1 ml/kg dozunun depolanmış fasulye tanelerine uygulanmasında *Z. subfasciatus*'a karşı insektisit etkili olduğunu, etkili maddenin trigliserit bileşikler olduğunu ve bu bileşikler içinde de oleik asitin diğerlerine göre en etkili olan yağ asitleri olduğunu açıklamaktadırlar.

Depolanmış baklagillere karşı bitkisel yağların özel olarak kullanılabilceği, yağların boğucu etkileri olduğu, ham yağların embriyoyu öldürdüğü ve erginlerin solunum sistemlerini tıkadığı Luca (1982) tarafından bildirilmektedir.

Tikku et al. (1982), yerfıstığı, hintyağı, hindistan cevizi ve hardal yağlarını bürölce ve fasulye tanelerine 1 ile 5 ml yağ/kg tane dozlarında uygulamış ve *C. chinensis*'in ergin ölümü, yumurtlama ve yeni döl çıkışına etkilerini kaydetmişlerdir. Diğer bir grup ergin ile de bu yağların 0.25 veya 0.5 ul/böcek dozlarını deneyerek aynı etkileri araştırmışlardır. Birinci doz uygulamalar sonunda yağların etkilerinin düşük, ikinci doz uygulamalarında ise normal olduğu belirlenmiştir.

Bazı bitkisel yağların aynı şekilde *C. chinensis*'e etkilerini araştıran Ali et al. (1983); en yüksek dozda (1.0 ml yağ/100 g tane) bazı yağların yumurtayı % 100 öldürürken bazılarının sadece larvayı % 100 öldürdüğünü, bazı yağlarda ise uygulamadan 3 gün sonra % 100 ergin ölüm gözlemlendiğini bildirmektedirler.

Messina ve Renwick (1983) tarafından denenen 5 değişik bitkisel yağın 5.0 ml/kg dozlarının *C. maculatus* yumurtalarını ve taneye girmemiş larvalarını yüksek oranda öldürdüğü, taneye girmiş larvalara ise etkili olmadığı açıklanmaktadır.

Klingauf et al. (1983) tarafından, denenen 16 esans karakterli yağa karşı en az duyarlı tür olarak *A. obtectus* olduğu belirtilmektedir.

Brezilya'da yapılan bir çalışmada ise Fasulye tohumböceğine karşı 2 ml/kg dozunda fasulye tanelerine soya yağı uygulamasının böceğin gelişmesini önlediğini ve uygulama yapılmış taneleri 4.5 aya kadar koruyabildiği ifade edilmektedir (Barreto et al., 1985).

Mahdi ve Hamoudi (1985), değişik bitkisel ve yemeklik yağların *C. maculatus*'a karşı koruyucu olarak 2, 6, 9 ve 12 ml yağ/kg tane dozlarında denendiğini, şahitin çoğalma oranı (% 79.3) ile karşılaştırmak gerekirse hintyağında % 0, zeytin yağında % 1.27 ve yemeklik yağda ise % 61.2 çoğalma oranı elde edildiğini belirtmektedirler.

Depolanmış börülce zararlısı olan *Callosobruchus*'un üç türüne karşı tesbih ağacı yağı değişik dozlarda denenmiş 40 mg/10 g tane dozu *C. maculatus*'un 50 mg/10 g tane dozu ise *C. chinensis* ve *C. analis*'in tane üzerine yumurta bırakmasını engellemiş; 10, 20 ve 30 mg/10 g tane uygulamalarında üç türün ergin çıkışı yağların yumurtaya zehirli etkide bulunması nedeniyle baskı altında tutulmuştur (Yadav, 1985).

MATERYAL VE METOT

Denemelerde kullanılan ayçiçek yağı Aymar Yağ Sanayii A.Ş. 'nden, aspir, kolza ve haşhaş yağları ise İlisulu (1973)'nin önerdiği Solvent Ekstraksiyon yöntemi ile bu bitkilerin tohumlarından elde edilmiştir. Bu amaçla A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'ndan sağlanan tohumlar temizlenip değirmende öğütülmüştür. Daha sonra "hexan" çözücüsünde 24 saat bekletilmiş, bu süre sonunda süzgeç kağıdından geçirilerek elde edilen yağ-çözücü karışımı döner buğulaştırıcı (rotary evaporatör)'de çözücü buğulaştırılarak ayrılmıştır. Bu işlemde sonra elde edilen yağda, çözücünün iyice ayrılması için 70°C etüvde 24 saat bekletilmiştir.

Denemelerde kullanılan Fasulye tohumböceği erginleri bir litrelik cam kavanozlar içerisindeki fasulye taneleri üzerine bırakılarak laboratuvarında 28±2°C sıcaklık ve % 60-70 oranlı nem sağlayan iklim dolabında 9 saat ışık, 15 saat karanlık koşullarında yetiştirilmiştir. Denemeler aynı koşullardaki iklim dolabında sürdürülmüştür. Denemelerde şeker fasulye çeşidi kullanılmış ve uygulamalardan önce; önceki bulaşmaların deneme sonuçlarına yansımaları önlemek için -30°C sıcaklıktaki derin dondurucuda bir hafta süre ile tutulmuştur. Daha sonra kullanılmaya kadar 25±2°C sıcaklık ve %50-60 oranlı nemi olan iklim odasında saklanmıştır.

Yağların Ergin Böceklere Doğrudan Etkisi

Fasulye tohumböceği erginlerine bitkisel yağların öldürücü etkileri iki ayrı yöntemle araştırılmıştır. Bunlardan birincisi Busvine (1957)'nin önerdiği Kuru Film yönteminden yararlanılarak düzenlenmiştir. Bunda herbir yağın 5 ayrı dozu uygun çözücüde (aseton) hazırlanarak çapı 9 cm olan petri kaplarına uygun bir şekilde pipetle damlatılmıştır. Yağın petri tabanına düzgün bir şekilde yayılması ve çözücünün daha çabuk uçması için petri kapları bir masa üzerinde dairesel olarak çevrilmiştir. Çözücü tamamen uçtuktan sonra her petri kabına rastgele çekilmiş 0-1 günlük 20 adet ergin böcek bırakılıp ağızları kapatılarak iklim odasına konulmuştur. Şahit petrielerde yalnız çözücünden aynı miktar damlatılarak uçurulmuştur. Ölü ve canlı sayımları beşinci gün yapılmıştır. Değerlendirmeler yüzde ölüm olarak yapılmış ve şahitte de ölüm görülmüşse Abbott formülüne göre düzeltilmiş yüzde ölüm değerleri hesaplanmıştır.

Doğrudan etkilerin araştırıldığı ikinci grup çalışmada ise Busvine (1971) ve Su et al. (1972 a)'ın önerdiği Üstten Uygulama (topical application) yönteminden yararlanılmıştır. Bunun için yağların aseton ile 50 ve 100 mg/ml'lik iki ayrı dozu hazırlanmıştır. Uygulama mikroaplikatör (Burkard marka) aletiyle yapılmış ve böcek başına 0.5 ul olmak üzere, hazırlanan her bir dozdan böceğin "scutellum"na damlatılmıştır. Şahit böceklerine aynı ölçüde temiz aseton damlatılmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve her tekerrürde 0-1 günlük rastgele çekilmiş 20 adet ergin böcek kullanılmıştır. Uygulama yapılmış böcekler ayrı ayrı temiz petri kaplarına bırakılarak iklim odasına konulmuştur. Sayımlar beşinci gün yapılmış ve değerlendirmeler yüzde ölüm olarak hesaplanmıştır. Şahitte ölüm varsa değerler Abbott formülüne göre düzeltilmiştir.

Yağ Uygulanmış Tanelere Bırakılan Erginlere Etki

Daha önce iklim odasında saklanan fasulye taneleri, ağızları geniş bir litrelik cam kavanozlara 300'er gram tartılarak konulmuştur. Her bir yağın 0.5, 1.0, 3.0 ve 5.0 ml/kg dozları 0.1 bölümlü 1.0 ml'lik mikro enjektör ile düzgün bir şekilde uygulanmış ve elle sallayarak iyice karıştırılmıştır. Daha sonra her bir doza ait kavanozdaki yağ uygulanmış taneler üç çeşit parça halinde 200 ml'lik cam kavanozlara ayrılarak üzerlerine rastgele çekilmiş 0-1 günlük 20 adet ergin böcek bırakılıp ağızları tülbentle kapatıldıktan sonra iklim dolabına konulmuştur. Sayımlar böcek salındıktan sonra yedinci gün yapılmıştır. Değerlendirmeler yüzde ölüm olarak yapılmış ve şahitte ölüm varsa yüzde ölümler Abbott formülüne göre düzeltilmiştir. Elde edilen sonuçlara Finney (1964)'in önerdiği probit analiz uygulanarak LD₅₀ değerleri saptanmıştır.

Bırakılan Yumurta Sayısına Etki

Fasulye taneleri yukarıda açıklandığı şekilde yağların 0.5, 1.0, 3.0 ve 5.0 ml/kg dozlarıyla karıştırılmıştır. Bunlardan 36 adet tane (yaklaşık 20 gram) çapı 9 cm olan petri kaplarına (her doz için 3 tekerrürlü olarak) ayrılarak dairesel olarak 5-10 saniye tabanı üzerinde çevrildikten sonra her petri kabına rastgele çekilmiş 0-1 günlük 14 ergin böcek bırakılarak ağızları kapatılmıştır. Bunlar hemen iklim dolabına konulmuş ve böcek tarafından bırakılan yumurta sayımları uygulamadan 2 hafta sonra yapılmıştır. Değerlendirmeler şahitte bırakılan yumurta sayısına göre yüzde etki (önleme) şeklinde yapılmıştır.

Yumurta Açılmasına Etki

Bu denemelerde de bitkisel yağ uygulamaları bir önceki bölümdeki yöntemle ve aynı düzende yürütülmüştür. Sayımlar böcek bırakıldıktan 15 gün sonra yapılmış ve açılan ve açılmayan yumurtaların değerlendirilmesinde Su et al. (1972 b)'in yönteminden yararlanılmıştır. Binoküler altında bakıldığında saydam olan yumurtalar açılmış, donuk olan yumurtalar ise açılmamış kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Finney (1964a)'e göre analiz edilerek ED₅₀ değerleri bulunmuştur.

Yeni Döl (F₁) Çıkışına Etki

Yağların fasulye tanelerine uygulanmaları yine 0.5, 1.0, 3.0 ve 5.0 ml/kg dozları kullanılarak aynı şekilde bir litrelik kavanozlarda uygulanmıştır. Her doz üç tekerrürlü ve her tekerrürde rastgele çekilmiş 0-1 günlük 14 adet ergin böcek olacak şekilde düzenlenmiştir. Yağ uygulamasından sonra bırakılan böceklerin hepsi 15 gün sonra uzaklaştırılmış ve F₁ sayımlarına böcek salımından dört hafta sonra başlanarak beşinci

ve altıncı haftalarda devam edilmiştir. Altıncı hafta hiç yeni böcek çıkışı olmadığı için sayımlara son verilmiştir. Değerlendirmeler şahitteki çıkışa göre yüzde etki (önleme) şeklinde yapılmıştır.

Yumurta Bırakılmış Tanelere Yağ Uygulamasının F₁ Çıkışına Etkisi

Bu denemelerde de önce her bir yağın 5 doz ve her doz için üç tekerrürüne karşılık gelecek şekilde 100'er gram fasulye tanesi tartılmış ve 200 ml'lik cam kavanozlara yerleştirilerek üzerlerine rastgele çekilmiş 0-1 günlük 14 ergin böcek salınarak ağızları tülbentle kapatılmıştır. Bu şekilde hazırlanan kavanozlar iklim dolabına alınmış ve böcekler yumurta bırakmaları için 15 gün bekletildikten sonra tüm böcekler uzaklaştırılmıştır. Daha sonra her bir dozun üç tekerrürüne ait fasulyeler geniş ağızlı bir litrelik cam kavanozlara alınmıştır. Yağ uygulamaları yapıldıktan sonra fasulyeler aynı kavanozlara (200 ml'lik) üç eşit parça olacak şekilde boşaltılıp tekrar iklim dolabına konulmuştur. F₁ sayımlarına dördünca haftadan itibaren başlanmış ve altıncı haftada son verilmiştir. Değerlendirmeler şahitteki çıkışa göre yüzde etki (önleme) şeklinde yapılmıştır.

SONUÇLAR

Yağların Ergin Böcekler Doğrudan Etkisi

Fasulye tohumböceğine karşı yağların doğrudan etkilerini saptamak amacıyla uygulanan dozlar ve ortalama yüzde etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Uygulanan dozlarda elde edilen ortalama yüzde ölüm değerleri ile probit analize gidilemediğinden bir analiz yapılmamıştır.

ÇİZELGE 1. Kuru film yöntemiyle bazı bitkisel yağların Fasulye tohumböceği (*Acanthoscelides obtectus* Say)'ne doğrudan öldürücü etkileri

Doz (µg/petri)	Düzeltilmiş ortalama etki (%)			
	Ayçicek	Aspir	Kolza	Haşhaş
1	0.00	3.33	5.00	1.66
2	3.33	1.66	8.33	0.00
3	1.66	3.33	3.33	0.00
4	0.00	1.66	0.00	1.66
5	3.33	1.66	3.33	1.66

ÇİZELGE 2. Üstten uygulama yöntemiyle bazı bitkisel yağların Fasulye tohumböceği (*Acanthoscelides obtectus* Say)'ne doğrudan öldürücü etkileri

Doz (µg/petri)	Düzeltilmiş ortalama etki (%)			
	Ayçicek	Aspir	Kolza	Haşhaş
50	0.0	0.0	0.0	0.0
100	0.0	0.0	2.05	0.0

Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde yağların her iki yöntemle de % 1.66 ile % 8.33 arasında ölüm verdiği görülmektedir. Kuru film yönteminde en yüksek doz olan 5 ug/petri'de %3.33 ve üstten uygulama yönteminde ise en yüksek doz olan 100 mg/ml'de de %2.05 ölüm elde edilmiştir.

Yağların fasulye danelerine uygulanarak ergin böceklerle olan öldürücü etkilerinin araştırıldığı deneme sonuçları ve bu değerlere probit analiz uygulanması ile elde edilen LD₅₀ değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

ÇİZELGE 3. Bazı bitkisel yağ uygulanmış fasulye tanelerine bırakılan Fasulye tohumböceği (*Acanthoscelides obtectus* Say) erginlerine yağların öldürücü etkileri ve LD₅₀ değerleri

Doz (mg/kg)	Düzeltilmiş ortalama etki (%)			
	Ayçiçek	Aspir	Kolza	Haşhaş
0.5	19.87	24.74	10.20	19.62
1.0	28.16	34.69	29.25	38.00
3.0	83.83	62.79	48.30	89.47
5.0	100.00	94.6	89.12	100.00
LD ₅₀ ve güven sınır (ml/kg)	1.25 (1.03-1.51)	1.40 (1.081-1.81)	2.06 (1.63-2.60)	1.09 (0.81-1.32)

Çizelge 3 incelendiğinde yağların 5.0 ml/kg dozlarının yaklaşık % 90-100 ölüm verdiği görülmektedir. Ayçiçek ve haşhaş yağlarının 3.0 ml/kg doz uygulamalarında ise % 80'in üzerinde etki saptanmıştır. Aynı çizelgede verilen sonuçlar probit analiz yöntemiyle irdelendiğinde populasyonun % 50'sini öldüren doz yani LD₅₀ değerleri; ayçiçek yağı için 1.25 ml/kg aspir yağı için 1.40 ml/kg, kolza yağı için 2.06 ml/kg ve haşhaş yağı için 1.09 ml/kg bulunmuştur.

Bitkisel yağ uygulanmış fasulye taneleri üzerine bırakılan Fasulye tohumböceğinin koyduğu yumurta sayısına etkilerinin saptandığı denemelere ait dozlar ve yağların yüzde etkileri Çizelge 4'de verilmiştir.

ÇİZELGE 4. Bazı bitkisel yağ uygulamasının Fasulye tohumböceği (*Acanthoscelides obtectus* Say)'nin yumurta bırakmasına etkisi

Doz (ml/kg)	Ortalama etki (%)			
	Ayçiçek	Aspir	Kolza	Haşhaş
0.5	29.74	16.81	8.99	4.35
1.0	9.23	0.00	20.00	23.19
3.0	82.31	66.97	75.36	77.97
5.0	98.21	89.86	96.52	95.94

Çizelge 4’de verilen sonuçlara varyans analizi uygulanması ile yağların Fasulye tohum böceğinin yumurta bırakması üzerine azaltıcı etkilerinde önemli farklılıklar olduğu ($P < 0.05$) saptanmıştır. Yapılan LSD testine göre ayçiçek yağı aspirden farklı, kolza ile haşhaş yağları ise aynı etkiye sahip olarak saptanmıştır. Aspir yağının kolza ve haşhaş yağları ile aynı etkide olduğu bulunmuştur. Yağların uygulanan dozlarının yumurta bırakma üzerine etkileri 0.5 ile 1.0 ml/kg dozlarında aynı etkili olarak belirlenmiş fakat 3.0 ile 5.0 ml/kg dozları hem birbirlerinden hemde diğer iki dozdan farklı ve daha etkili bulunmuştur. En etkili doz ise 5.0 ml/kg olarak saptanmıştır.

Yağ uygulanmış tanelere bırakılan yumurtaların açılması üzerine ayçiçek, aspir, kolza ve haşhaş yağları etkilerinin araştırıldığı sonuçlar ile elde edilen sonuçlara probit analiz yöntemi uygulanması sonucu bulunan ED_{50} (Etkileyici Doz) değerleri Çizelge 5’de verilmiştir.

ÇİZELGE 5. Fasulye tanelerine bazı bitkisel yağ uygulanmasının Fasulye tohumböceği (*Acanthoscelides obtectus* Say)’nin bıraktığı yumurtaların açılmasına etkisi ve ED_{50} değerleri.

Doz (ml/kg)	Ortalama etki (%)			
	Ayçiçek	Aspir	Kolza	Haşhaş
0.5	46.43	38.34	32.74	40.85
1.0	56.33	55.43	57.65	48.10
3.0	73.91	89.48	83.51	83.79
5.0	85.34	87.67	73.05	92.67
ED_{50} ve güven sınırı (ml/kg)	0.65 (0.50-0.84)	0.78 (0.69-0.87)	0.85 (0.75-0.96)	0.82 (0.70-0.95)

Bitkisel yağlarda uygulanan bütün dozların şahide göre yumurta açılmasını önemli oranlarda önlediği görülmektedir (Çizelge 5). Uygulamalarda 3 ml/kg doz, yumurta açılmasını % 70’in üzerinde önlemiştir. Yine aynı çizelge incelendiğinde yağların ED_{50} değerleri ml/kg olarak, ayçiçek yağı için 0.65, aspir yağı için 0.78, kolza yağı için 0.85 ve haşhaş yağı için 0.82 olarak bulunmuştur.

Bitkisel yağ uygulanmış fasulye tanelerine bırakılan Fasulye tohum böceğinin yeni döl (F_1) verimine yağların etkilerinin belirlenmesinde uygulanan dozlar ile sonuçlar Çizelge 6’da verilmiştir.

ÇİZELGE 6. Fasulye tanelerine bazı bitkisel yağ uygulamalarının Fasulye tohumböceği (*Acanthoscelides obtectus* Say)'nin F₁ çıkışı üzerine etkileri

Doz (ml/kg)	Ortalama etki (%)			
	Ayçiçek	Aspir	Kolza	Haşhaş
0.5	100.00	58.19	75.71	90.74
1.0	89.95	84.75	95.48	90.50
3.0	95.24	99.44	96.61	100.00
5.0	100.00	100.00	100.00	100.00

Çizelge 6'da verilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış belirtilen yağlar ile karıştırılan fasulye tanelerine bırakılan Fasulye tohumböceğinin F₁ çıkışına yağların önleyici etkinliklerinde önemli farklılıklar olduğu (P 0.05) saptanmıştır. Ayrıca yağlar arasındaki farklılık, yapılan LSD testleri ile belirlenmiştir. Test sonucuna göre F₁ çıkışına haşhaş ve ayçiçek yağları, aspir yağına göre daha etkili, kolza yağı ile aynı etkili; kolza yağı ise aspir yağı ile aynı etkili olarak bulunmuştur. Uygulanan dozlardan 3.0 ve 5.0 ml/kg dozları 0.5 ile 1.0 ml/kg dozlarından daha etkili bulunmuştur.

Fasulye tanelerine böcek salındıktan iki hafta sonra yağ uygulaması ile ilgili deneme sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir. F₁ çıkışları şahit tekerrürlerde çıkan toplam F₁ çıkışı dikkate alınarak onun yüzdesi olarak hesaplanmıştır.

ÇİZELGE 7. Fasulye tohumböceği (*Acanthoscelides obtectus* Say)'nin yumurtladığı tanelere bazı bitkisel yağ uygulamasının F₁ çıkışına etkisi

Doz (ml/kg)	Ortalama etki (%)			
	Ayçiçek	Aspir	Kolza	Haşhaş
0.5	66.67	18.75	25.26	39.33
1.0	31.33	10.16	2.34	33.33
3.0	68.67	56.25	46.35	30.67
5.0	63.33	35.94	40.63	51.33

Çizelge 7'de verilen sonuçlara varyans analizi yapılmış ayçiçek, aspir, kolza ve haşhaş yağı uygulamasından sonra F₁ çıkışının şahite göre önemli oranda azaldığı ve farklı (p 0.05) olduğu bulunmuştur. Farklılığı belirlemek için uygulanan LSD testine göre, ayçiçek yağının diğer yağlardan farklı ve daha etkili olduğu; bunu aynı etkiye sahip haşhaş ve aspir yağlarının izlediği, kolza yağının ise aspir ile aynı etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Uygulanan dozlardan 3.0 ve 5.0 ml/kg dozları 0.5 ile 1.0 ml/kg dozlarından daha etkili bulunmuştur.

TARTIŞMA VE KANI

Depolanmış kuru baklagillerin zararlıları ile mücadelede kimyasal yöntemler en başta gelmektedir. Kimyasal yöntemler içinde fumigasyondan sonra yaygın olarak ürün ilaçlaması yer almaktadır. Kimyasal mücadele ekonomiye önemli yükler oluştururken insan sağlığı açısından da bir takım önemli sorunlar meydana getirebilmektedir. Bugün için koruyucu ilaçlamada malathion % 2 toz'un tek ilaç olması, bu konuda Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen bazı bitkilerin tohumlarından elde edilen yağların Fasulye tohumböceği (*Acanthoscelides obtectus* Say)'ne karşı biyolojik etkinliklerinin ortaya konması gerekliliğini gündeme getirmiştir.

Herhangi bir maddenin bitki koruma alanında kullanabilmesi için, onun hedef zararlıının bir yada birkaç dönemine birden biyolojik etkinlik göstermesi gerekmektedir. Bundan dolayı ele alınan yağların öncelikle zararlıının ergin dönemine karşı doğrudan öldürücü etkileri saptanmıştır. Bu konuda iki yarı yöntemle yapılan denemelerde elde edilen değerler (Çizelge 1 ve Çizelge 2) önemli bulunmamıştır. 1,2,3,4 ve 5 ug/petri dozlarında denenen yağların; en yüksek doz olan 5 ug/petri dahi, ayçiçek ile kolza yağlarında % 3.33, aspir ve haşhaş yağlarında ise %1.66 ölüm elde edilmiştir (Çizelge 1). Bu durum ergin böceklerin morfolojik yapıları nedeniyle öldürücü oranda yağ alamadıkları kanısını uyandırmıştır. Su et al. (1972 b), 8 değişik turunçgil kabuk yağlarının biyolojik etkinliklerini üstten uygulama yöntemiyle bir kaç böcek türünde araştırmış ve bunlardan altısının *Callasobruchus maculatus* (F.)'a çok zehirli (% 90-100 etki) olduğunu bulmuştur. Bu bulguları dikkate alarak aynı familyadan Fasulye tohumböceği ile de aynı yöntemle 50-100 mg/ml dozlarında yapılan denemelerde en yüksek etki kolza ve haşhaşta olmak üzere % 2.05 olarak bulunmuştur. Bu yöntemle de Su et al. (1972 b)'nın aksine önemli bir biyolojik etki saptanamamıştır. Yağların her iki yöntemle yapılan denemelerinde Fasulye tohumböceği'ne karşı etkisiz oluşu böcekler ile yağların farklı olması ve böceği öldürme şeklinde olabileceği fikrine götürmektedir. Nitekim Luca (1982)'da yağların boğucu etkileri olduğunu ham yağların yumurtadaki embriyo'yu öldürdüğünü ve erginlerin solunum sistemlerini tıkadığını bildirmektedir. Ayrıca Klihgauf et al. (1984)'nın denenen 16 esans karakterli yağa karşı en az duyarlı tür olarak Fasulye tohumböceğini bulması bu kaniyi kuvvetlendirmiştir.

Fasulye tohumböceği erginlerine karşı doğrudan etkilerin araştırıldığı denemelerde yağların önemli bir etkisi saptanamamış olmasına karşın, yağ uygulanmış fasulye tanelerine salınan ergin böcekler olan etki; uygulanan dozlara bağlı olarak oldukça yüksek bulunmuştur. (Çizelge 3). Singh et al. (1978) tarafından Börülce tohumböceği'ne karşı börülce tanelerini korumak amacıyla yerfıstığı, hintyağı, hindistincevizi ve palmye çekirdeği yağlarının biyolojik etkinliklerinin araştırıldığı denemelerde yerfıstığı yağı 5 ml/kg dozunda ve diğer yağlar ise 8 ml/kg dozlarında etkili bulunmuştur. Fasulye tanelerine yağ uygulamasının ergin böceklerin ölümünü önemli bir şekilde etkilediği saptanan bu çalışma sonuçları incelendiğinde yağlar ve böcek farklı olmasına karşın aynı kaniye varılmaktadır.

Uygulama yapılmış tanelere salınan ergin böcekler yağların biyolojik etkinliği denemelerinde haşhaş yağının en yüksek etkiyi göstermiş olması yağın kimyasal yapısına bağlanmaktadır. Denemelerde kullanılan yağlardan haşhaş yağının diğer yağlara göre (ayçiçek yağ % 44.2, aspir yağı % 26.2 ve kolza yağı % 16) en yüksek oranda

(% 20-55) oleik asit içeren yağlardan biri olması bu kanyı güçlendirmektedir. Nitekim yağların bünyelerindeki asitlerden oleik asidin en etkili, linolenik asidin daha az insektisit özellik gösteren yağ asiti olduğu bilinmektedir (Hill and Schoonhoven, 1982).

Yağ uygulanmış tanelere Fasulye tohumböceği salınmasından sonraki yumurtlama etkinliği ile ilgili denemeler sonucunda yağlar 3 ve 5 ml/kg dozlarında, özellikle 5 ml/kg dozunda oldukça yüksek oranda (% 89.86-98.21) etkili bulunmuştur (Çizelge 4). Uygulanan diğer iki doz; 0.5 ve 1.0 ml/kg dozları aynı derecede ve şahide göre farklı ($P < 0.05$) etkili olarak belirlenmiştir. Yağların tümü de Fasulye tohumböceğinin yumurtlama etkinliğini azaltmıştır. Schoonhoven (1978), Singh et al. (1978), Tikku et al. (1982) ve Yadav (1985)'da bazı bitkisel yağlar ile değişik tür Baklagil tohumböceklerine karşı yaptıkları çalışmalarda yağ uygulamalarının sözkonusu zararlıların yumurtlama etkinliklerini azalttıklarını, hatta Varma ve Pandey (1979), börülce tanelerine % 0.3 (ağırlık olarak) oranında hindistan cevizi ve hardal yağı uygulanması halinde *C. maculatus*'un yumurtlamasının tamamen önlendiğini belirtmektedir.

Fasulye tohumböceğinin yağ uygulanmış tanelere bıraktığı yumurtaların açılmasını önleyici etkileri; denemelerde elde edilen sonuçlara göre oldukça önemli bulunmuştur. Yapılan probit analize göre yağların etkili dozları (ED_{50}), etkinlik sıralamasına göre ayçiçek yağı için 0.65 ml/kg, aspir yağı için 0.78 ml/kg, haşhaş yağı için 0.82 ml/kg ve kolza yağı için 0.85 ml/kg olarak birbirine çok yakın olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Yağ uygulamalarında 0.5 ve 1.0 ml/kg dozlarında yumurta açılmasını önleme oranı % 60'ın altında iken 3.0 ve 5.0 ml/kg dozlarında % 70'in de üzerine çıkmıştır (Çizelge 5). Cruz ve Cardona (1981), yağ, doz ve böcek farklı olmakla beraber *C. chinensis* bulaşmasının önlenmesi için rafine edilmiş katkılı mısır yağı ve katkısız ham mısır yağı kullanıldığında özellikle 10-15 ml/kg dozlarının uygulanmasında yağların yumurtaya etkisinin; yumurtaya girerek açılmayı önlediği şeklinde olduğunu bildirmektedir. Yine *C. chinensis*'in değişik dönemlerine karşı uygulanan bazı bitkisel yağların uygulanan en yüksek dozlarında yumurtayı % 100 öldürdüğü bildirilmektedir (Ali et al., 1983).

Yağ uygulanmış tanelere salınan Fasulye tohumböceğinin yeni döl (F_1) olan etkilerinin araştırıldığı deneme sonuçlarına göre uygulanan dozların hepsinde de F_1 çıkışı önemli ölçüde azalmıştır (Çizelge 6). En yüksek doz olan 5.0 ml/kg dozu ile uygulanmış tanelerden ise hiç yeni döl çıkışı olmamıştır. Nitekim Sangappa (1977)'da, *C. chinensis*'e karşı kırmızı mısır börülcesi tanelerine hardal, ayçiçek, aspir, hintyağı ve pamuk gibi bazı bitkisel yağları yüzey koruyucu olarak uygulamış ve bu tanelere bırakılan erginlerden yeni döl çıkışı olmadığını saptanmıştır. Nitekim Mummigatti ve Raganathan (1977)'da % 0.5 gibi düşük dozda bir kaç böcek çıkmış olmasını bazı tanelerin yağ ile iyice kaplanmamış olabileceğine bağlamaktadır.

Shaaya ve Ikan (1980) ise *C. maculatus*'a karşı denenen 16 değişik bitkisel yağın 2.5 kg/ton dozunda etkili olduğunu ve yeni döl çıkışının önlendiğini açıklamaktadırlar.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında Fasulye tohumböceğine karşı ele alınan dört yağın da yeni döl çıkışını önlemede oldukça etkili olduğu kanısı uyanmıştır.

Yumurta bırakılmış tanelere yağ uygulamasının F_1 çıkışı üzerine etkilerinin araştırıldığı denemelerde elde edilen sonuçlara (Çizelge 7) göre yağların F_1 çıkışını önemli ölçüde etkilediği saptanmıştır. Özellikle 3 ve 5 ml/kg dozları 0.5 ve 1.0 ml/kg dozlarından farklı ($P < 0.05$) ve daha etkili bulunmuştur. Uygulama yapılmış tanelere bırakılan Fasulye tohumböceğinin F_1 çıkışına yağların etkisi (Çizelge 6) ile bu sonuçlar karşılaştırıldığında yağların özellikle ergin böcekler için öldürücü etki, yumurta bırakma ve yumurta açılmasını önleyici etkilerinin çok önemli olduğu kanısına varılmıştır. Nitekim Messina ve Renwick (1983) *C. maculatus*'a karşı denedikleri beş değişik yağın 5.0 ml/kg dozunda yumurtayı ve tane içine girmemiş larvaları yüksek oranda etkilediğini bildirmektedirler.

Elde edilen bulgular dikkate alındığında bir çok yağlı tohumlu bitkilerin yetiştirildiği Ülkemizde bunlardan elde edilen yağların sanayide ve besin olarak kullanılmalarının yanında depolanmış baklagil zararlılarına karşı yıllardır koruyucu tek ilaç olarak kullanılan % 2 toz malathion'a karşı alternatif olabileceği, ekonomimize önemli oranda katkıda bulunabileceği ve özellikle insan ve çevre sağlığı yönünden de olabilecek zararların önlenebileceğine inanılmaktadır.

SUMMARY

BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SOME VEGETABLE OILS ON BEAN WEEVIL (*ACANTHOSLELIDES OBTECTUS* SAY) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Biological activities of some vegetable oils extracted from some oil seed plants grown in Turkey on bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say), one of the most important pests of stored beans were studied.

Biological effects of the oils on the adult mortality were studied in two different methods (direct and indirect). In the topical application method, oils concentrations of 50 and 100 mg/ml in solvent (acetone) were applied directly on the adults and 2.05 % mortality could be obtained even in the highest dose. In dry film method, oils were applied in doses of 1, 2, 3, 4 and 5 mg/petri dish and the highest dose gave only 3.33 % mortality.

On the other hand, however, the adults left on the oil treated beans showed high mortality rate. The LD_{50} values for rape seed, safflower, sunflower and opium were found to be as 2.06, 1.40, 1.25 and 1.09 ml oil/kg bean, respectively.

In addition, the all oils in experiment were inhibited the oviposition and gave 66.97-98.21 % reduction in 3.0 and 5.0 ml. oil/kg bean doses. The egg hatching was between 46.43-92.67 %, showing differences according to doses and oils.

The oil treatments on beans before releasing adults inhibited the adult emergence in high rates in all doses, 0.5-5.0 ml/oil/kg bean, and 100 % by 5.0 ml oil/kg bean. In application after adult releasing, larval developments were found to reduce especially at doses of 3.0 and 5.0 ml oil/kg bean.

LİTERATÜR

- ALİ, S.I., O.P. SINGH and U.S. MISRA, 1983. Effectiveness of plant oils against pulse beetle *Callosobruchus chinensis* Linn. Rev. App. Entomol. **71** (12): 944.
- ANONYMOUS, 1984. Sebze ve Yembitkileri Zararlıları Teknik Talimatları. Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara
- ANONYMOUS, 1988. Tarımsal Yapı ve Üretim 1986. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- BARRETO, B.A., N.G. BARTOLDO and W. CAETANO, 1985. Effect of insecticides inert materials and edible oil on the control of bean weevil (*Acanthoscelides obtectus*), (Coleoptera, Bruchidae). Rev. App. Entomo. **73** (1): 51.
- BUSVINE, J.R. 1957. A critical review of the technique for testing insecticides. Chap IV, The Eastern Press Ltd. (C.A.B), London, UK.
- BUSVINE, J.R. 1971. A critical review of the technique for testing insecticides. Chap. XII, Henry Ling Ltd. (C.A.B), London, UK.
- CRUZ, C. and E. CARDONA, 1982. Control of dry seed weevil with cooking oil. Rev. App. Entomo. **70**(7): 521.
- FINNEY, D.J., 1964. Probit Analysis. Cambridge University Press, London, UK. 318 s.
- HILL, J. and A.V. SCHOONHOVEN, 1982. Effectiveness of Vegetable Oil Fractions in Controlling the Mexican Bean Weevil on Stored Beans. J. Econ. Entomol. **74**(4): 478-479.
- İLİSULU, K. 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitabevi, Beyoğlu, İstanbul. 366 s.
- KALKAN M., M. TUNCA ve S. ERCAN, 1972. Orta Anadolu Bölgesinde Bakliyata Zarar Veren Baklagil Tohumböceklerinin Tür, Yayılış ve Zarar Oranları Üzerinde Araştırmalar. Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, 64 s.
- KLINGAUF, F., H.J. BESTMANN, O. VOSTROWSKY and K. MICHAELIS, 1983. Wirkung von atherischen ölen auf Schadinsekten. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 4.
- LUCA, Y.D. 1982. Products of vegetable origine that can be used against bruchids (Col), (Atractants, anti-feedents, deterrent, repellent, lethal). Rev. App. Entomol. **71**(5): 681.
- MAHDI, M.T. and R.F. HAMOUDI, 1985. Effect of some plant oils on control of cowpea weevil *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Rev. App. Entomol. **73**(5): 420.
- MESSINA, F.J. and J.A.A. RENWICK, 1983. Effectiveness of oils in protecting stored cowpeas from the cowpea weevil (Coleoptera: Bruchidae). J. Econ. Entomol. **76**(3): 634-636.
- MITAL, H.C., 1971. Protection on Cowpeas from insect Infestation with Aid Fixid Oils. The Wheast Africa Sci. **16**(1): 45-48.
- MUMMUGATTI, S.G. and A. M. RAGUNATHAN, 1977. Inhibition of the Multiplication of *Callosobruchus chinensis* (L) by Vegetable Oils. J. Fd. Sci. Technol. **14**(4): 184-185.
- SANGAPPA, H.K. 1977. Effectiveness of Oils as Surface Protectants Against the Bruchid, *Callosobruchus chinensis* Linnaeus Infestation on Redgram. Mysore J. agric. Sci. 11: 391-397.
- SCHOONHOVEN, A.V., 1978. Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. J. Econ. Entomol. **71** (2): 254-256.

- SHAAYA, E. and R. IKAN, 1980. The Effectiveness of Vegetable Oils in the Control of *Callosobruchus maculatus*. Progress Report for the Year 1979/80 of the Stored Products Division, Agricultural Research Organization, Special Publication No. 181, Israel.
- SINGH, S.R., R.A. LUSE, K. LEUSCHNER and D. NANGJU, 1978. Groundnut Oil Treatment for the Control of *Callosobruchus maculatus* (F.) During Cowpea Storage. J. stored Prod. Res. **14**(2/3): 77-80.
- SU, H.C.F., R.D. SPEIRS and P.G. MAHANY, 1972 a. Citrus Oil as protectants of black eyed peas against Cowpea weevils: Laboratory Evaluation. J. Econ. Entomol. **65**(5): 1433-1436.
- _____, and _____ 1972 b. Toxicity of Citrus Oils to Several Stored Product Insect: Laboratory Evaluation. J. Econ. Entomol. **65**(5): 1438-1441.
- TIKKU, K., O. KOUL and B. P. SAXENA, 1982. Possible mode of action of vegetable oil protect *Phaseolus aureus* Roxb. from bruchid attack. Rev. App. Entomol. **70**(7): 521.
- VANRHEENEN, H.A., M.W. PERE and J. K. MAGOYA, 1983. Protection of Stored Bean Seeds Against the Bean Bruchid. F.A.O. Plant Protection Bulletin. **31**(3): 121-124.
- VARMA, B.K. and G. P. PANDEY, 1979. Treatment of stored green gram seed with edible oils for protection from *Callosobruchus maculatus* Fabr. Rev. App. Entomol. **64**(2): 95.
- YADAV, T.D., 1985. Antiovipositional and ovicidal toxicity of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) oil against three species of *Callosobruchus*. Rev. App. Entomol. **73**(10): 79b.