

BİTKİLERDE BÖCEKLERE KARŞI DİRENÇ

Hikmet Özbek (1)

ÖZET

Böceklerle savaşta Kimyasal Savaş Yönteminin birçok olumsuz yönlerinin ortaya çıkmasından sonrta böceklerle karşı dirençli bitki tür ve varyetelerinin elde edilmesi yönündeki çalışmalar büyük değer kazanmıştır. Bu yöntemin, ekonomik oluşu, kimyasal maddelerin zararının söz konusu olmayışı ve uzun süre devam etmesi en arzu edilir taraflarıdır.

Bitkilerin böceklerle karşı dirençli oluşu, böceğin, bitkiyi yumurta koyma, beslenme ve çevre şartlarından korunmak için tercih etmemesinden ileri gelebileceği gibi, bitkinin sahip olduğu bazı kimyasal maddelerin böceğin gelişmesini olumsuz yönde etkilemesinden veya böceğin zararına rağmen bitkinin kendi kendisini tamir ederek tolerans göstermesinden ileri gelebilmektedir. Dirençli bir bitkide bu faktörlerin tamamı veya bir kısmı bir arada bulunabilir.

GİRİŞ

Dünya nüfusu gün geçtikçe hızla artmaktadır. Hali hazır 3,5 milyarı geçmekte olan bu nüfusun, 2000 yılında 6 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Topraklarda herhangi bir artış olmayacağına göre, mevcut birim sahadan azami verimi almak, çoğalan nüfusun gıda maddeleri ile diğer bazı ihtiyaçlarını karşılamak için düşünülebilen yegane yol olacaktır. Bu husus senelerce önce anlaşılmış ve bu yöndeki çalışmalara da yıllarca evvel başlanmıştır. Birim sahadan

elde edilen verimin artırılması için; ürünün doğal koşullar, çeşitli hastalık ve böceklerden korunması da fevkaleda bir sorun teşkil etmektedir. Böceklerle ürün kaybının tropik bölgelerde % 35, ılıman iklimli uygar ülkelerde ise % 10 olduğu belirtilmektedir (Kansu 1972). Bu durum böceklerin ürün kaybındaki ciddiyetini halâ koruduğunu göstermektedir.

İnsanlar tarih boyunca kendilerine zarar verdiğini fark ettikleri böceklerle

1/ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Kürsüsü Doçenti.

karşı çok çeşitli savaş yöntemlerine baş vurmuşlardır. Bunların en yaygın olanı "Kimyasal Savaş Metodu" olmuştur. Bilhassa II. Dünya Harbi ve onu takip eden yıllarda, böcek öldürücü ilaçların çok arttığı bilinen bir gerçektir. Çok kısa zamanda tarım ilaçlarına hergün yenilerinin eklenmesi, ilgili çevreleri son derece memnun etmiş ve zararlılarla savaş sorununun bu yolla halledilebileceği kanısını uyandırmıştır. Fakat aradan fazla zaman geçmeden kimyasal savaş metodunun sakıncaları gittikçe artan bir hızla ortaya çıkmış ve ümitler yer yer kırılmağa başlamıştır. Bu sakıncaları şöyle sıralayabiliriz:

1. Daha önce etkili olan bazı ilaçlara karşı seleksiyon sonucu mukavim ırklar meydana gelmiş ve bu ilaçlar artık etkisiz hale düşmüşlerdir.

2. Böceklerin doğal düşmanları olan predatör, parazit ve patojenler de bazı hallerde yok edildiği için doğadaki biyolojik denge bozulmuştur.

3. Bazı kimyasal ilaçların bıraktıkları artıkların insanlara ve diğer canlılara zararlılığı gün geçtikçe daha iyi anlaşılmağa başlamış, doğadaki yabani fauna dengesinin bozulması ve birçok balık ve diğer hayvanların popülasyonlarının düşmesi tarım ilaçlarına atfedilmiştir.

4. Bazı insektisit ve fungusitler birçok zararlılara karşı bitkilerin hassas hale gelmelerini intaccetirmiş, bitki fizyolojisindeki bu değişiklik bazı zararlıların daha da çoğalmasına sebep olmuştur.

ABD'de Miss Carson tarafından yazılan "Sessiz İlkbahar" isimli kitabın 1962 de piyasaya sürülmesi ve çok kısa zamanda büyük bir kütle tarafından okunması, kitaptan bazı parçaların gazete ve mecmualarda yayınlanması, tarım-

sal ilaçlara olan antipatigi daha da artırmıştır. Bu durumu çok iyi değerlendiren Entomologlar, daha evvel tatbikinden vazgeçilmiş savaş yöntemlerini geliştirmeğe veya yenilerini bulmağa yönelmişlerdir. İşte böceklerle savaşta mukavim olan bitki tür ve varyetelerin kullanılması oldukça eski bir maziye sahip olmakla beraber, üzerinde yeterince araştırma yapılmamışken, tarım ilaçlarının mahsurları ortaya çıkmasından sonra fazla değer kazanmış ve bu yönde de daha geniş çapta çalışmalara girişilmiştir.

Insektisitlerin tarımsal savaşta çok az kullanıldığı zamanda, mukavim tür ve varyetelerin ekilmesi ve dikilmesi bazı araştırmacıların ve yetiştiricilerin dikkatini çekmiştir. Önemli bir buğday zararlısı olan *Phytophaga destructor* (Say) (Cecidomyiide) Avrupadan Amerika'ya 1776 da geçmiş ve orada önemli derecede zarar yapmağa başlamıştır. O zaman bu zaralıya karşı yegane savaş yöntemi olarak; kışık buğdayın dirençli olduğu belirtilmiş ve 1785 ten sonra kışık buğdayların ekilmesiyle zarar bir hayli düşürülmüştür (Painter 1958). Lindley 1831 de Winter Majetin denen bir elma varyetesinin Elma pamuklu bitinie (*Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Eriosomatidae) mukavim olduğunu bulmuş ve bu varyetenin pamuklu bitten fazla zarar gören bölgelere hızla yayılmasını sağlamıştır. 19. yüzyılın ortalarında Amerikan asma türlerinin *Phylloxera vitifoliae* (Fitch) 'ya mukavim, Avrupa türü olan *Vitis vinifera L.* 'nin ise hassas olduğu tesbit edilmiş ve Amerikan asmaları anaç olarak kullanılmağa başlanmıştır. Bu durum halâ devam etmekte ve *Phylloxera* için en etkili savaş metodu olarak önemini muhafaza etmektedir (Painter 1968). Amerikan asma anaçları Fransaya getirilmeden evvel

Howard (1930)'ın belirttiğine göre 1884 de *Phylloxera* yüzünden Fransadaki kayıp 2 milyar dolar olmuştur.

Mukavemeti tanımlayan ilk araştırmacılar olan Snelling (1941) bunu; "Bir bitki türünün bir kısım fertlerinin böcek zararına maruz kalması, bazılarının tolerans-göstermesi dolayısıyla zarara uğramama durumudur" şeklinde tanımlar. Daha sonra bu konuda geniş çapta araştırmalar yapmış olan Painter (1968). "Böcek tarafından yapılan zararın derecesini etkileyen, bitkideki kalıtsal karakterlerin nisbi durumudur." diye tarif etmektedir. Beck (1965) ise buna; "Bir bitkiyi konukçu olarak kullanmak isteyen bir böcek tür, ırk, biotip veya ferdinin bu yöndeki başarısını önleyen bitki tür, varyate, klon veya ferdindeki kalıtsal karakterlerin tümüdür". demektedir.

Bir böceyin herhangi bir bitkiyi konukçu olarak kullanması, böcek bitkinin biyolojik karakterlerinin uyuşmasına bağlıdır. Her iki organizma da fiziksel ve fizyolojik değişimlere maruz kalacak özelliklere sahiptirler. Bitki böcek münasebetlerinde muayyen bir bitki karakterinin rolu, bu karakterin böceğin davranış ve gelişme fizyolojisindeki etkilerine bağlıdır. Bitkinin böceğe mukavemeti, bitki ve böcek karakterlerinin kısmen veya tamamen uyuşmazlığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bitki ve böcek ilişkilerinin izahında araştırmacılar farklı görüşler ileri sürmektedirler. Bunlardan en eskisi; "Eğer bir bitki böceğin gıdasal ve ekolojik ihtiyaçlarını karşılıyorsa o böcek o bitki üzerinde beslenir ve böcek bitkiyi botaniksel içgüdü ile fark eder." şeklinde yapılandır. Fraenkel (1953) ise bir bitkinin herhangi bir böceğin konukçusu

olması için o böceğin, esas besin maddeleri ihtiyacını karşılama şart olmadığını ileri sürmekte ve bitkide bulunan yağlar, alkaloidler, glycosidler gibi seconder durumda olan biyokimyasal maddelerin rol oynadığını, hemen hemen bütün fitofag böceklerin benzeri gıdalarla beslendiğini belirtmektedir. Bu seconder durumda olan maddeler böceğin etkileneceği bir uyarma meydana getirirler.

Kennedy (1958), böceklerin konukçu bitkiyi seçiminde iki tip uyarmanın rol oynadığını belirtmektedir. Birincisi; lezzet veya tad uyarması ki bu bitkide bulunan glycosidler, alkaloidler gibi spesifik biyokimyasal maddelerden ileri gelmektedir. İkincisi ise, besin maddeleri stimülasyonudur. Bu beslenme stimulantları ve deterrantlarını ihtiva etmektedir. Bunlar yeterince mevcut olur veya olmayabilir.

Painter (1968) böcek ve konukçu bitki münasebetlerini uzun süre inceledikten sonra, mukavemeti meydana getiren faktörleri üç grup altında müतालaa etmiştir.

A. *Tercih*. Böceğin bitkiyi yumurta koyma, gıda alma ve çevre şartlarından korunma için tercih etmesi veya etmemesi.

B. *Antibiosis*. Bitkinin biyokimyasal ve fizyolojik olarak böcek biyolojisi üzerine yaptığı olumsuz etkiler.

C. *Tolerans*. Bitkinin böcek tarafından yapılan zararı tamir edebilme gücü, bitkinin yeniden canlanması veya yapılan zarara tahammül etmesidir.

Mukavim bir bitkide bahsedilen bu üç husustan bir, iki veya üçü birden bulunabilir. Nitekim, çok tipik bir örnek

olarak *Heliothis zea* (Boddie) (Noctuidae) 'ye mukavim mısır varyetlerinde bu üç faktörün de bir arada olduğu Wiseman ve diğerleri (1972) tarafından ortaya konmuştur.

TERCİH

Bir böceğin, yumurta koyma, beslenme veya çevre şartlarından kendini koruması için bir bitki tür veya varyetesini tercih etmesi veya etmemesidir. Painter bitkilerle böcekler arasındaki münasebetlerde, bitkinin böceği cezbediği veya kendisinin varlığını belirttiğini, bu şekilde böceğin bitkiyi beslenmek veya yumurta koymak için bulduğunu belirtmektedir. Bazı hallerde bitkilerin çıkardığı maddeler böceği cezbetmeyip koğucu olmaktadır. Eğer bitki cezbedici bir madde çıkarmıyorsa böceğin reaksiyonu orada o bitkinin olmayacağı şeklinde olacaktır. Böcek o bitkiyi ancak tesadüfen bulabilir.

Hemi Metabolaya sahip olan böceklerin ekserisinde ve bazı Coleopterlerde, aynı bitki bir böceğin hem erginleri hem de gençleri için gıda kaynağı olmaktadır. Burada bitki erginler için beslenme ve yumurta koyma yönünden cezbedici olmakta; halbuki Lepidoptera, Hymenoptera ve Dipteralarda erginler nektar, diğer bitki usereleri ve tatlı maddelerle beslenirler. Bunların gıdaları larvalardan çok farklıdır. Dişiler bitkilerin değişik uyarmalarına cevap verir ve yumurtalarını larvaların besleneceği bitkilere koyarlar.

Böcek yumurta koymak için bir bitki varyetesini tercih etmiyorsa, bu bitki varyetesindeki mukavemet o böceğin yumurta koyması için bitkiyi tercih etmemesinden ileri gelir. Yumurta koyma basit bir olay olmayıp bazı davra-

nısal hadiseleri içine almaktadır. Önce konukcu bitkinin böcek tarafından fark edilmesi, daha sonra böceğin bitki üzerinde yumurda koyacağı yeri seçmesi gerekmektedir. İşte bitkide bulunan bazı karakterler, böceğin yumurta koymasına mani olabilir veya o bitki bahis konusu olan böcek türü için yumurta koymağa tercih edilmeyebilir.

Bitkilerin rengi ve buna bağlı olarak ışık intensitesi, bitkinin yüzeyine temas ve bitkinin çıkardığı kimyasal maddeler böceğin yumurta koymak veya beslenmek için bitkiyi seçmesine tesir eden etkenlerdir. Bu özelliklerdeki genetiksel modifikasyonlar bitkilerde mukavemet meydana getirebilmektedir. Örneğin; bazı sarımsı yeşil bezelye varyeteleri, aphidlere karşı mavimsi yeşil varyetelere oranla daha mukavim bulunmuşlardır (Painter 1968). Aynı şekilde kırmızı yapraklı pamuk, yeşil yapraklılara oranla pamuk hortumlu böceğine karşı daha mukavimdir. Bu durumda söz konusu olan böcekler sarı ve kırmızı renklerin uyarmalarına cevap verecek durumda değiller. Bu yüzden de bu bitkileri bulmaları sadece şansa bağlı olmaktadır.

Weiss (1943), yaptığı araştırmalarda böceklerin farklı dalga uzunluklarına cevaplarının, farklı ışık intensitelerindeki reaksiyonlarının sonucu olduğunu belirtmekte ve bitki tür ve varyetelerinin yapraklarının yüzeyinden yansıyan ışık intensitesinin farklı olduğunu ileri sürmektedir. Yaprakların yüzeyinde bulunan tüyler, munsu maddeler ışığın yansımalarını etkilemektedirler. Nitekim Moore (1937) *Myzus persicae*'nin ışık intensitesindeki değişikliklere hassas olduğunu göstermiş ve Bordo bulamacı püskürtülen yapraklarda kontrole oranla daha fazla aphid toplandığını görmüş-

tür. Tüylü sebze ve pamuk bitkilerinin daha az *Empoasca* ihtiva ettikleri, bunda mekanik etkinin yanında ışığı yansıtmanın da etkisi olduğu belirtilmektedir (Painter 1968).

Poos ve Smith (1931) soya fasulyası ve çayır üçgülü varyetelerinden tüysüz olanlarda tüylü olanlara oranla daha fazla *Empoasca fabae* (Harris) (Cicadellidae) yumurtasının inficar ettiğini belirtmektedir. Johnson and Hollowell (1935) aynı şekilde tüysüz varyetelerde *Empoasca* zararı çok olduğu halde, tüylülerde hiç bir zararın olmadığını, *E. fabae*'de tercihin tüylülüğe bağlılığını ve bunun da kalıtsal olduğunu saptamışlardır.

Manglitz and Gorz (1972) *E. fabae* böceğine çayır üçgülü bitkisindeki direncin yaprak ve gövdedeki tüylülüğe bağlı olarak arttığını belirtmektedirler. Taylor (1956), yonca varyetelerindeki *E. fabae*'ya dirençte tüylülüğün önemli olduğunu fakat daha başka bilinmeyen bazı faktörlerin de rol oynayabileceğini iddia etmektedir.

Bitkilerin fiziki yapısı ve yüzeyi böceklerin mekanik stimulyasyonda farklı tercihler yapmalarına sebep olmaktadır. Yaprak ve sürgünlerin yüzeylerinin farklı yapıda olmaları sadece yansıyan ışık intensitesini değişik kılmayıp mekanik duyarlıklara da etki etmektedir (Painter 1968).

Dethier (1947), bitkilerin çıkardığı kimyasal maddelerin böcekler için cezbedici veya koğucu oluşlarının, bitkilerin böcekler tarafından tercihinde çok etkili olduğunu belirtmektedir. Birçok bitki tür ve varyeteleri çıkarmış oldukları cezbedici maddelerle böceklerin kendilerine yaklaşmalarını sağlarlar. Örneğin, bazı umbellifera bitkileri ihtiva ettikleri

yağlı maddelerle *Papillio ajax* L.(Papilionidae) keleşini cezbederler. Benzeri şekilde lahana keleşini, lahana ve aynı familyadan diğer bazı bitkilerin çıkardıkları yağsı maddelerle cezbedtiği saptanmıştır. *Solonum polyadenium* bitkisinin patates toprak pirelerine mukavemetinde yapraklarda bulunan yağ tabiatında kokulu bir maddenin rol oynadığı Slesman (1940) tarafından belirtilmektedir. Lahana sineğine (*Hylemya brassicae*) (Bouche) (Anthomyiidae) mukavim bitki tür ve varyetelerinde, böceği yumurta koymak için cezbeden kimyasal maddelerin az olması veya yokluğu yüzünden, bu bitkilerin kökleri civarına ya çok az yumurta konulmakta veya hiç konulmamaktadır (Doane and Chapman 1962). Perron and Jasmin de (1963), soğan sineği (*Hylemya antiqua*) (Meigen) için benzeri durumu ileri sürmektedirler. Bazı bitkilerin ihtiva ettikleri şekerli madde miktarının da tercihte etkili olduğu saptanmıştır. *Heliotis armigera*'nın (Hbn.) mısır bitkisini tercihinde mısır püsküllerinin ihtiva ettiği tatlı maddelerin etkisi olduğu belirtilmektedir (Painter 1968).

Bitki üzerinde böceğin çevre şartlarından korunacağı yerlerin bulunması da mukavemet yönünden önem taşımaktadır. Örneğin, soğanların tripslere karşı mukavemetinde yapraklarının birleştikleri yerde açıklık olması rol oynar. Bu soğanlar açıklık olmayan soğanlara oranla daha hassas olmaktadır. Aynı şekilde yaprakları gövdeye sıkı olarak yapışmış darı varyeteleri, gevşek olanlara oranla *Blissus leucopterus* (Say) (Lygaeidae)'a daha mukavimdirler.

ANTİBİOSİS

Antibiosis, bitkinin sahip olduğu bazı hususiyetlerin, üzerinde beslenen veya

beslenmek isteyen böceğin biyolojisine olumsuz etki etmesidir. Bu durum böceğin genellikle birinci yaşta ölmesine, hayat devresinin anormal bir şekilde uzamasına, az gıda ile beslenmeden dolayı kışlamada başarısızlığa, vücut cesametin çok küçük olmasına, döl veriminin aşırı derecede düşmesine, yumurta miktarının azalmasına, böceğin davranış ve hareketlerindeki anormalliklere sebep olmaktadır.

Painter (1968) Antibiosisın fiziolojik izahını şöyle yapmaktadır:

1. Bitkideki kimyasal maddelerin böcek üzerine öldürücü etkisi,
2. Bitkide böceğin alması gerekli gıda maddelerinin yeterince bulunmaması,
3. Bitkinin ihtiva ettiği besin maddelerinin dengesiz durumda olması,
4. Bitkideki gıda maddeleri dengeli ve yeterli olmasına rağmen böceğin bundan istifade edememesi.

Beck (1965) ve diğer bazı araştırmacılar, patates böceğine mukavim, Solanaceae familyasına mensup bitkilerde bazı alkaloid ve alkaloid glycosidlerin patates böceği larvalarına toksik etki yaptığını belirtmektedirler. Beck and Stauffer (1957), Mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis* (Hüb.) (Pyralididae) larvalarına karşı genç mısır bitkisinin çok mukavim olduğunu, bazı mısır varyetelerinin olgunlaştıkça hassasiyet gösterdiklerini saptamışlardır. Adı geçen araştırmacılar ve diğer bazı araştırmacılarca yapılan çalışmalar sonucu genç mısır bitkisinde ve bazı varyetelerin olgunlarının dokularında toksik bazı maddeler bulmuşlardır. Bu biyokimyasal maddeler iki, tip olup genç larvaların büyümesini engellerler.

Birincisi eterde çözülebilir ki bu "Mukavemet Faktörü A" olarak, diğeri ise etherde çözülmez ve "Mukavemet Faktörü B" olarak tanımlanmaktadır. Ancak etherde çözülebilen fraksiyonun iki kimyasal madde ihtiva ettiği anlaşılmış ve bunlardan birisi de "Mukavemet Faktörü C" olarak nitelendirilmiştir. MFA'nın 6- methoxybenzoxazolinone, MFC'nin ise 2,4-dihydroxy- 7- methoxy-1,4 benzoxazine -3 öne olduğu saptanmıştır. Etherde erimeyen MFB henüz izole edilememiş olup *O.nubilalis*'e mukavemette etkisinin de diğerlerine oranla az olduğu belirtilmektedir.

Lahana sineğine yukarda bahsettiğimiz tercih etmemeden dolayı meydana gelen mukavemetten başka, antibiosis de etkili olmaktadır. Swales (1960) lahana sineğine mukavim şalgam varyetelerinde larvaların gelişmelerini destekleyen biyokimyasal maddelerin bulunduğunu belirtmektedir. Diğer taraftan Lichtenstein ve diğerleri (1962) bazı turp varyetelerinin köklerinden 2-phenylethyl-isothiocyanate, havuç köklerinden de 5-allyl-1- methoxy-2,3- methylenedi oxybenzene izole edildiğini ve bu maddelerin larvaların büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilediğini tesbit etmişlerdir. Ayrıca, Salicylic acid ve 2-ethyl- 1-hexanol phthalata gibi inhibitor maddelerin lahana ve yonca gibi bitkilerden elde edildiği de belirtilmektedir. Beck and Smissman (1960), *Solanum* cinsine bağlı birçok tür ve varyetelerle, yulaf, buğday, yonca, lahana, şeker pancarı ve diğer bitkilerde bazı böceklerin gelişme ve yaşamalarını destekleyen biyokimyasal maddelerin varlığının saptandığını fakat bunların henüz izole edilemediğini belirtmektedirler. *Nicotiana tabacum* üzerinde beslenen şeftali aphidi

(*Myzus persicae*) (Sulz.) (Aphididae) phloem den besin alır, toksik olan niktin taşıdığı xylemden almaktan çekinir. *Nicotiana glauca* ise toksin ihtiva ettiği için bu aphide mukavimdir.

Chalfant ve diğerleri (1972), *Chalcobius aeneus* Boheman (Curculionidae) böceğine mukavim bitki varyetelerinin daha kalın kabuk ihtiva ettiklerini ve bu kabuklardaki antibiotik bir maddenin mukavemette etkili olduğunu belirtmektedirler.

Cheng and Pathak (1972), Philipinlerde yaptıkları araştırmalarda *Nephotettix virescens* Distant (Euscelidae) böceğine mukavim çeltik varyetelerinde birinci yaşı tamamlayan nymphlerin % 0-3, hassas olanlarda ise % 79-90 nisbetinde olduğunu belirtmektedirler. Hassas ve mukavim varyetelerde yaptıkları histolojik araştırmalardan mekanik bir engelin bulunmadığını saptamışlar ve mukavemetin bu bitkilerde mevcut toksik maddelerden veya besin maddesi noksanlığından olduğu sonucuna varmışlardır.

Branson (1972), mısır yaprak aphidi ne (*Rhopalosiphum maidis*) (Fitch) mukavim bitki tür ve varyetelerinde suda eriyebilen bir maddenin bulunduğunu bu maddenin; ya toksin olarak böceğe etki ettiğini veya koğucu etkisi bulunduğunu belirtmektedir. Gorz ve diğerleri (1972) *Melilotus* türlerinde cis-o- hydroxycinnamic miktarı fazla olanların düşük seviyede olanlara oranla *Epicauta pennsylvanica* (De Geer) (Meloidae) böceğinde daha mukavim olduğunu saptamışlardır. Clark ve diğerleri (1972), *Ceratoma trifurcata* (Forster) (Chrysomelidae), *Epicauta vittata* F. (Meloidae) ve *Helicoverpa zea* (Boddie) böceklerine soya fasulyesindeki mukavemetin antibiosis-

ten ileri geldiğini belirtmektedirler. Kis-haba and Manglitz (1968) *Therioaphis maculata* aphidine Moapa ve Lahonton yonca varyetelerinin mukavim olduğunu ve bu varyetelerde toksik bazı maddelerin bulunduğunu tesbit etmişlerdir. Schuster ve diğerleri (1972) *Tetranychus urticae* Koch/(Tetranychidae) akarının Pima pamuk varyetesi üzerinde beslendiğinde Deltapine 16 varyetesi üzerinde beslenenlere oranla çok daha az yumurta meydana getirdiğini, hayat devresinin uzadığını saptamışlar ve bu durumu Pima varyetesinde bulunan bazı biyokimyasal maddelere atfetmişlerdir. Gentile and Stoner (1968) *Solanum pennellii* bitkisinin *Macrosiphum euphorbiae* (Patates aphidi)'ne mukavim olduğunu ve bu mukavemetin yapraklarda bulunan bazı bezlerin salgıladıkları maddelerin etkisi ile olduğunu belirtmektedirler.

Branson ve diğerleri (1969) *Diabrotica virgifera* LeConte (Chrysomelidae) (mısır kök kurudu)'nun darı bitkisinde beslenip beslenemeyeceğini araştırmış ve darı köklerinin bu böcek için toksik olduğunu, köklerde bulunan hydrocyanic acidin toksik tesirinden dolayı larvaların gelişemediklerini müşahade etmişlerdir.

Painter (1968), gereken bazı spesifik besin maddelerinin bitkide bulunmayışının da o böceğe karşı mukavemeti meydana getirdiğini belirtmektedir. Phytophag böceklerin polyphag olanlarının bazı bitki tür ve varyetelerinde beslendiklerinde daha çabuk büyüdükleri, fazla yaşadıkları ve daha fazla yumurta koydukları, birçok araştırmalar tarafından tesbit edilmiştir.

Coon ve diğerleri (1948), karotın miktarı ile mısır aphidine mukavemet arasında bir münasebetin mevcut olduğunu saptamışlardır. Hodge, (1933) *Mela-*

noplus differentialis Thos çekirge türüne mukavim bitkilerde bazı vitamin eksikliği olduğunu belirtmektedir. Pepper and Hastings (1943) linoleic asit yüzdesi düşük olan bitkiler üzerinde beslenen *Loxoste sticticalis* L. (Pyralididae) larvalarından meydana gelen dişilerin yumurtalarının steril olduğu, buna karşı linoleic asit yüzdesi yüksek olanlarda ise fertil olduğunu belirtmektedir. Aynı yazarlar bu durumun mukavemete sebep olabileceğini ileri sürmektedirler.

Bitkide bulunan besin maddeleri miktarlarındaki dengenin mukavemetteki önemine değinen Beck (1965), patates böceğinin meydana getirdiği yumurta miktarı ile erginlerin yaşama sürelerine bitkide bulunan şeker- lacithin oranının etki ettiğini kaydetmektedir. Mısır bitkinde bulunduğunu daha evvel açıkladığımız mukavemet faktörü 6-methoxy benzoxazolinone 'nin şeker miktarı yüksek olan varyetelerde etkili olmadığı yine Beck tarafından saptanmıştır. Painter (1968)'e göre bitkiler üzerinde beslenen böcekler meristem dokular üzerinde beslenmeyi tercih ederler. Zira burası protein bakımından diğer kısımlara oranla daha zengindir. Çiçeklenmek üzere olan yoncanın gövdesinde beslenen bezelye aphidi, aynı bitkinin diğer kısımlarında beslenenlerden daha fazla çoğalma potansiyeline sahip olmuştur. Benzeri durum mısır kurdunda da görülmüş, mısır bitkisi, pollen ve çiçekleri ile beslenen larvalar daha iri ve sağlam olmuşlardır. Heriot and Waddell (1942) elma iç kurdu larvalarının çiçek ve vejetatif kısımla beslendiklerinde, büyümenin çok süratli olduğunu ve ölüm oranının da düşük olduğunu saptamışlardır.

Bitkinin yeterince besin maddesi ihtiva etmiş olmasına rağmen bunun

böcek için alınamaz durumda olması da mukavemeti meydana getirebilmektedir.

Eriophyes hibis Nal (Eriophidae) İngiltere'de siyah Freng üzümü tomurcuklarında galler-meydana getirmektedir. Bazı freng üzümü varyetelerinde tomurcuğa giren *Eriophyes* beslenirken civarda bulunan dokuları öldürmekte ve bu yüzden beslenmesi için gıda bulamamakta ve ölmektedir. Lees (1918), bunu hiper hassasiyet olarak belirtmekte fakat neticenin yine de dirençle sonuçlandığını kaydetmektedir. Patlıcan bitkisi yapraklarında galeriler açan bazı Diptera larvalarının etrafında bulunan hücrelerin kuruduğu ve neticede larvaların öldüğü Beck tarafından belirtilmektedir. Hamlin (1932) *Opuntia* bitkilerinin bazılarında *Dactylopius tomendosus* (Lamarck) (Coccoidea) kabuklu bitinin nymphleri, stiletlerini bitki dokusuna soktukları zaman beslenme esnasında stilet etrafında kahverengi bir tabakanın meydana geldiğini ve böceğin bu yüzden beslenemediğini ve öldüğünü belirtmektedir.

TOLERANS

Toleransta böcek bitki üzerinde beslenir ve zarar yapar, fakat bitki böceğin yaptığı zararı tamir eder. Toleransta çevre şartlarının etkisi diğer iki faktöre oranla çok daha fazladır. Diğer taraftan bitkinin yaşı ve büyüklüğü, zararlının popülasyonu bitkinin zararı kapatmasında çok etkili olmaktadır.

Painter (1968) bitkinin sıhhatli ve kuvvetli oluşunun toleransta çok önemli olduğunu belirtmekte, buna en bariz misal olarak da darı ve mısır hibriterindeki heterosisin bu bitkileri *B. leucopterus*'a mukavim kılmakta olduğunu kaydetmektedir. Benzeri şekilde, Johnson ve

Hollowell (1935) *E.fabae* böceğine mukavim tüylü soya fasulyesinde, mukavemetin hibrit kuvveti sonucu hasil olan toleransla da ilgili olduğunu açıklamaktadır. Painter, genel olarak heterosisin meydana getirdiği toleransın sokucu emici ağız yapısına sahip böcekler için söz konusu olduğunu da kaydetmektedir.

Toleransta dokuların yeniden teşekkül etmesi ve tamiri de çok önemlidir. Çiğneyici ağız yapısına sahip böcekler tarafından yenen bitki aksamı, yeniden teşekkül eder veya tekrar büyür. Fakat bu da bitkinin bulunduğu safhaya bağlıdır. Coon (1946), soya fasulyesi varyetlerinde japon bambülüne mukavemetin yeniden büyüme ve tamirin meydana getirdiği tolerans sonucu olduğunu belirtmektedir. Bunun geç olgunlaşan varyetelerde daha iyi kendini gösterdiğini de ilâve etmektedir.

Genç yulaf bitkisinin genellikle yan, bazı hallerde de merkezi köklerinde zarar yapan *Oscinella frit* L. (Chloropidae) sineği larvalarına mukavim varyeteleri saptamak isteyen Cunliffe (1925) eşit şartlardaki iki varyeteden birisinde verim düşüklüğünün % 58, diğesinde ise % 19 olduğunu tesbit etmiş ve sonuç olarak az zarar gören varyetenin yeni dokular meydana getirerek bir nevi kendi kendisini tamir ettiğini ortaya koymuştur.

Bagavandoss and Nataraj (1960), MCU3 pamuk ırkının *Penpherulus affinis* (Faust) (Curculionidae) böceğine tolerans sonucu mukavim olduğunu tesbit etmişlerdir. Wolfenbarger and Slesman (1961), *E.fabae* böceğine toleranstan dolayı mukavim bazı fasulye varyeteleri, Webster ve diğerleri de bazı yonca varyetelerini bulmuşlardır. Brett

and Bastida (1963) tatlı mısır varyetelerinden birkaçının *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae) böceğine mukavim olduğunu saptamışlardır. Jones ve diğerleri (1968) *Therioaphis maculata* (Buckton) (Aphididae), ya toleranstan dolayı mukavim yonca klonları elde etmişlerdir. Aynı şekilde *Philaenus leucopthalmus* L. (Cercopidae) böceğine bazı yonca varyetelerindeki mukavemetin tolerans neticesi olduğu Wilson and Davis (1958) tarafından belirtilmektedir.

Painter, genetik faktörlere bağlı olan fakat yukarda belirttiğimiz üç kategoriye de girmeyen daha başka mukavemet faktörlerinin de mevcut olduğunu belirtmektedir. Bunlar daha çok böceğin beslenmesine engel teşkil eden özelliklerdir. Örneğin, mısır koçanında kabukların çok uzun olması *Heliotis armigera* Hübner (Noctuidae) 'nın delip koçana girmesine engel olmaktadır. Koçanların bu durumu *H. armigera* için mukavemet sağladı gibi bu böceğin açtığı deliklerden girip sekonder olarak zarar yapan diğer bazı organizmalar için de mukavemet sağlamış olmaktadır. Benzeri durum fasulyelerde de görülmektedir. Shull (1933)'un belirttiğine göre kalın kabuklu fasulye varyetelerinde *Lygus* türlerinin stiletleri tohuma kadar ulaşmamakta ve yeterince zarar yapmamakta iken ince kabuklularda bunun aksi olmaktadır.

Birde bitkinin, fiziki yapısından dolayı meydana gelen mukavemet vardır. Bu bitkinin birbirine sıkıca bağlı oluşu veya sert dokulara sahip olması şeklinde olmaktadır. Sasamoto (1958) yüksek miktarda silica ihtiva etmesinden dolayı bazı çeltik varyetelerindeki dokuların çok sert olduğunu ve bu yüzden de *Chilo suppressalis* (Walkers) (Pyralididae) lar-

valarının bitkiyi delip içeri giremediklerini belirtmektedir.

Oatman (1959) daha ilginç bir durumdan bahsetmekte kavun yapraklarında galeriler açan *Liriomya pictella* (Thomson) (Agromyzidae) larvaları galeri açmakla uğraşırken yaralanan dokuda meydana gelen fazla hücre çoğalması ve büyümesi sonucu larvaların ezildiğini kaydetmektedir.

Mukavemetin kalıtsal olduğu hususunda hemen bütün araştırmacılar hem fikirdirler. Bu kalıtsal özelliklerin tezahürüne çevre faktörleri nin etkisi çok fazladır. *Primula sinensis* gülünün bir genetik tipi 20 C° de yetiştirildiğinde kırmızı, 30 C° de ise beyaz güller açmaktadır. Bir başka genetik ırk ise her iki suhnet derecelerinde de beyaz çiçek açar. Yarnell (1942) *Phytophaga distractor* sineğine mukavim genler taşıyan bazı buğday varyeteleri yüksek suhnette ağır şekilde zarar gördükleri halde, diğer bazı mukavemet genlerinin ise suhnetten daha az etkilendiklerini belirtmektedir. Yarnell fazla organik madde ihtiva eden

topraklarda yetistirilen soğanların kumlu topraklarda yetistirilenlere oranla daha acı ve kokulu olduğunu belirtmekte ve iki grup soğanın böcekler tarafından tercihini aynı olamayacağını belirtmektedir. Daha önce verdiğimiz misallerde *Empoasca spp.* böceğine mukavemette yaprakların tüylülüğünün çok önemli olduğunu belirtmiştik. Afzal and Ghani (1949) mukavim pamuk varyetesi olan 4F'nin geç ekildiğinde yapraklardaki tüylülüğün kaybolduğunu, hassas bazı varyetelerde isi bilakis arttığını belirtmektedirler. Çeşitli gübrelerin ve bunların tatbik zamanlarının mukavemeti etkilediği muhtelif araştırmacılar tarafından saptanmıştır.

Böceklerin türlere bağlı olarak birçok ırklarının bulunduğu, bitkilerin de aynı şekilde çeşitli varyete ve ırklara sahip olduğunu, çevre şartlarından bunların değişik şekillerde etkilendiğini göz önüne alırsak, mukavim bitki yetiştirmek suretiyle böceklerle savaşın oldukça uğraştırıcı olduğu sonucuna varırız.

LİTERATÜR

Afzal, M. and M.A. Ghani. 1949. Studies on the cotton sassid (*Empoasca devastans* Dist.) in the Punjab. XI. Effect of agronomic factors on the incidence of jassid attack. Pakistan Jour. Sci. Res. 1: 41-62.

Bogavandoss, M. and M. Nataraj. 1960. Mcu 3-a new cotton strain tolerant to stem weevil. Madras Agr. Jour. 47(11): 486-487.

Beck, S.D. and J.F. Stauffer 1957. The European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hübner), and its principal

host plant, 111. Toxic factor influencing larval establishment. Ann. Entomol. Soc. Amer. 50:166-170.

Beck, S.D., and E.E. Smismann 1960. The European corn borer, *Pyrausta nubilalis*, and its principal host plant, VIII. Laboratory evaluation of host resistance to larval growth and survival. Ann. Entomol. Soc. Amer. 53: 755-762.

Branson, T.F. 1972. Resistance to the corn leaf aphid in the grass tribe

- Maydeae. J. Econ. Entomol. 65 (1):195-196.
- Branson, T.F., P.L. Guss and E.E. Ortman 1969. Toxicity of sorghum roots to larvae of the western corn rootworm. J. Econ. Entomol. 62 (6): 1375-1378.
- Brett, C.H., and R.Bastida. 1963. Resistance of sweet corn varieties to the fall armyworm. *Laphygma frugiperda*. J.Econ. Entomol. 56 (2): 162-167.
- Carson, R.L. 1962. Silent spring. Fawcett Pub. Inc., Greenwich, Conn. 304 pp.
- Chalfant, R.B., E.F. Suber, and T.D. Canerday. 1972. Resistance of southern peas to the cowpea curculio in the field. J.Econ. Entomol. 65(6) :1679-1682.
- Cheng, C.H., and M.D. Pathak. 1972. Resistance to *Nephotettix virescens* in rice varieties. J. Econ. Entomol. 65(4): 1148-1153.
- Clark, W.J., F.A.Harris, F.G.Maxwell, and E.E.Hartwig. 1972. Resistance of certain soybean cultivars to bean leaf beetle, striped blister beetle, and bollworm. J.Econ. Entomo. 65(6): 1669- 1672
- Coon,B.F. 1946. Resistance of soybean varieties to japanese beetle attack, J.Econ Entomol. 39:510-513.
- Coon, B.F., R.C. Miller and L.W.Aurand 1948 . Correlation between the carotene content of corn and infestation by the corn leaf aphid, Penn. Agr. Expt. Sta. Dept. Zoo. and Ent. Multilith Rpt.
- Cunliffe, W. 1925. Studies on *Oscinella frit* L. A. preliminary investigation of the extent of the recovery power of oats when subject to injury. Ann Appl. Biol. 12:276-286.
- Dethier, V.G. 1947. Chemical insect attractants and repellents. Philadelphia. P.Blakiston's son and Co. 289 pp.
- Doan, J.F., and R.K:Chapman. 1962. Oviposition preference of the cabbage maggot, *Hylemya brassicae* (Bouche). J. Econ. Entomol.55: 137-138.
- Fraenkel, G. 1953. The nutritional value of green plants for insects. Trans, Intern. Congr. Entomol.9 th, Amsterdam, 2: 90-100.
- Gorz, H.J., Haskins, and G.R. Manglitz 1972. Effect of coumarin and related compounds on blester beetle feeding in sweetclover. J. Econ. Entomol. 65 (6): 163-1635.
- Hamlin, J.C. 1932 An injury into the stability and restriction of feeding habits of certain cactus insects. Ann. Entomol. Soc. Amer. 25: 89- 120.
- Heriot, A.D. and D.B. Waddell 1942. Some effects of nutrition on the development of the codling moth. Sci. Agr. 23: 172-175 .
- Hodge, C. 1933. Growth and nutrition of *Melanoplus differentialis* Thomas. Physiol. Zool. 6: 306-328.
- Howard, L.O. 1930. A history of applied entomology. Smiths. Miss. Collect. 34: 564.
- Johnson, H.W. and E.A. Hollowell. 1935. Pubescent and glabrous characters of soybeans as related to

- resistance to injury by the potato leaf hopper. *J. Agr. Res.* 51: 371-381.
- Jones, B.F., E.L.Sorensen, and R.H. Painter. 1968. Tolerance of alfalfa clones to the spotted alfalfa aphid. *J. Econ. Entomol.* 61: 1046-1060.
- Kansu, A. 1972. Kısır böcek saliverme metodunun tarımsal savaşta kullanılması, Adana Ziraat Fakültesi, Bilimsel ve Teknik konferanslar No.1. Adana.
- Kennedy, J.S. 1958. Physiological condition of the host plant and susceptibility to aphid attack. *Entomol. Exptl. Appl.* 1: 50-65
- Lees, A.T. 1918. Reversion and resistance to "big bud" in black currants. *Ann. Appl. Biol.* 5: 11-27.
- Lichtenstein, E.P., F.M. Strong and D.M.Morgan 1962. Identification of 2-phenylethylisothiocyanate as an insecticide occurring naturally in the edible part of turnips. *J.Agr. Food. Chem.* 10: 30-33.
- Manglitz, G.R. and H.J. Gorz. 1972. A review of insect resistance in the clovers *Trifolium* spp. *Bull. Entomol. Soc. Amer.* 18(4) 176-178.
- Moore, J.B. 1937. Reactions aphids to colored insecticides. *J. Econ. Entomol.* 30: 305-309.
- Oatman, E.R. 1959. Host range studies of the melon leaf miner, *Liriomyza pictella* (Thomson) *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 52: 729-741.
- Painter, R.H. 1958. Resistance of plants to insects. *Ann. Rev. Entomol.* 3: 267-290.
- Painter, R.H. 1968. Insect Resistance in Crop Plant. The University Press of Kansas, Lawrence and London 540 pp.
- Pepper, J.H. and E. Hastings 1943. Biochemical studies of the sugar beet webworm with special reference to the fatty acids and their relation to diapause and sterility, *Mont. Agr. Expt. Sta. Tech. bull.* 413.
- Perron, J.P. and J.J.Jasmin 1963. Development and survival of the onion maggot under field and artificial conditions on attractive and unattractive onion varieties. *Can. Entomologist* 95: 334-336.
- Poos, F.W., and F.F. Smith 1931. A comparison of oviposition and nymphal development of *Empoasca fabae* (Harris) of different host plants. *J. Econ. Entomol.* 14: 361-371.
- Sasamoto, K. 1958. Studies on the relation between silica content in the rice caused by the rice stem borer plant and the insect pests, VI. On the injury of silicated rice plant and its feeding behavior. *Japon J. Appl. Entomol. Zool.* 2: 88-92.
- Schuster M.F., F.G. Maxwell, J.N. Jentking 1972. Antibiosis to two spotted spider mite in Upland and American Pima Cotton. *J. Econ. Entomol.* 65 (4): 1110-1111.
- Shull, W.E. 1933. An investigation of the *Lygus* species which are pests of beans. *Idaho Agr. Expt. Sta. Res. Bull.* 11.
- Sleesman, J.P. 1940. Resistance in wild potatoes to attack by the potato leafhopper and the potato flea beetle. *Amer. Potato Jour.* 17: 9-12.

- Shelling, R.D. 1941. Resistance of plants to insect attack. *Biol. Rev.* 7: 543-586.
- Swales, G.E. 1960. Laboratory evaluation of resistance in rutabağa varieties to the cabbage maggot, *Hylemya brassicae* (Bouche), *Can. Entomologist* 92: 958-960.
- Tayylor, N.L. 1956. Pubescence inheritance and leafhopper resistance in alfalfa. *Agr. Jour.* 48-81
- Todd, J.W., and T.D. Canerday. 1968. Resistance of southern peas to the cowpea curculio. *J. Econ. Entomol.* 61: 1327-1329.
- Weiss, H.B. 1943. Color perception in insects. *J. Econ. Entomol.* 36:1-17.
- Wilson, M.C., and R. L.Davis. 1958. Development of an alfalfa having resistance to the meadow spittlebug. *J.Econ. Entomol.* 51(2) 219-22.
- Wolfenberger, D., and F. Slesman 1961. Resistance in common bean lies to the potato leafhopper. *J. Econ Entomol.* 54 (5): 846-849.
- Yarnell, H.H. 1942. Influence of the environment on the expression to hereditary factors in relation to plantbreeding. *Amer. Sos. Hort. Sci. Proc.* 41: 398-411.