

Fitofag böceklerde konukçu seçimi

İ. Akif KANSU*

Alanur HAS**

Summary

Host selection in phytophagous insects

Food-plant selection consists essentially of take - it - or leave - it situations in which the insects either accepts or rejects the plant for itself or its offspring. There are some mechanisms that play an important role on the phytophagous insects to become specialize effectively their hosts. In this article these mechanisms, especially for *Leptinotarsa decemlineata* Say are tried to be explained and the resistance showing by plants against some insects is given briefly.

Giriş

Besin bir böceğin içinde yaşadığı onu etkileyen çevrenin en önemli unsurlarından biridir. Bazı böcekler besin seçmede önemli derecede özelleşmiştir ve bunda rol alan çeşitli mekanizmalar vardır. Bu özelleşmelerin ortaya çıkması, fitofag böceklerde gözlenen konukçubitki « seçimi » veya « tercihi » konusundaki örnekleri arttırmaktadır.

Konukçubitki tercihinine göre fitofag böcekler çeşitli şekillerde sınıflandırılır.

Ekonomik entomoloji ile uğraşanlar böcekleri zirai kriterlere göre gruplandırır. Örneğin sebze, meyve, yem bitkisi, hububat v.s. zararlıları veya zarar gören bitki kısımlarına göre; yaprak yiyenler, kabuk veya gövde

* A. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ankara.

** Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Ankara.

kurtları, kök zararlıları gibi. Bu sınırlandırma kullanım amacına hizmet eder; fakat, beslenme durumlarının analitik incelenmesinde bir yarar sağlamaz (Thorsteinson, 1960).

En yaygın bir sınıflandırma *M o n o f a g* (*M o n o p h a g o u s*), *O l i g o f a g* (*O l i g o p h a g o u s*), *P o l i f a g* (*P o l i p h a g o u s*) türler şeklindedir. Yalnız, bir bitki türü ile beslenen böceklere *M o n o f a g* denir; bunlar konukçularına kesin bağlılık gösteren türlerdir. Bu gruba girenler yakın akraba bir bitki türüne aktarılsa dahi ya beslenemedikleri için ölür, ya da besin almalarına rağmen gelişmelerini tamamlayamaz. Bazı böcekler birbirine yakın birkaç tür veya cins ile beslenir ki bunlara *O l i g o f a g*, birçok böcek de çok çeşitli bitkileri yer, bunlara da *P o l i f a g* denilir. Örneğin *Dacus oleae* Gmelin (Dip., Tephritidae) *M o n o f a g*, *Cydia* (= *Laspeyresia*) *pomonella* L. (Lep., Tortricidae) *O l i g o f a g* ve 34 bitki familyasına bağlı 90'dan fazla bitki tür ve varyetesinde yaşayan *Spodoptera* (= *Laphygma*) *exigua* Hbn. (Lep., Noctuidae) ise *P o l i f a g*'dır (Kansu, 1983).

Ancak burada konukçubitki sayımında türlerin mi, cinslerin mi, yoksa familyaların mı dikkate alınacağı açıklık kazanmamıştır. Şurası kesindir ki, örneğin Cruciferae gibi bir familyaya adapte olmuş bir böceğin konukçubitki sayısı oldukça fazla olacaktır (Thorsteinson, 1960). Aynı araştırmacının Dethier (1947)'e atfen belirttiğine göre *Papilio ajax* L. (Lep., Papilionidae) larvalarında olduğu gibi *O l i f a g*i farklı kimyasal bileşikler tarafından çekilme olarak yorumlanmaktadır. Bir kimyasal bileşik veya grubun çekiciliği bir böcek tarafından karıştırılıyorsa bu *M o n o f a g*i olarak nitelendirilir. Böcek h a r d a l yağı glikozidi ihtiva eden büyük bir crucifer bitki grubuna veya bitki familyasına özelleşmişse *M o n o f a g* olarak kabul edilir.

Dadd (1963)'in Dethier (1937; 1941)'e ve Thorsteinson (1953)'a atfen belirttiğine göre, besin seçiminin davranış mekanizmalarıyla ilişkili çalışmalarda ortaya çıkarıldığı gibi bazı *O l i g o f a g* böceklerin konukçubitkisi olan ve koku uyarısı ile tad alma uyarısı meydana getiren özel maddelerin çıkarılmasıyla beslenme durmaktadır. Aynı araştırmacıların bildirdiğine göre Dethier (1947; 1953), Fraenkel (1953; 1956), Lipke and Fraenkel (1956), alternatif mekanizmalara ilişkin pek fazla bulgu olmadığından, bu durumun *M o n o f a g* ve *O l i g o f a g* böceklerin tümü için tipik olduğunu ve beslenmenin «kabul edilen», «çekilen» veya «y e m e y i u y a r a n» gibi çeşitli özel maddelerle yönlendirildiğini açıklamaktadır.

Bu makalede konu, Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) Say (Col., Chrysomelidae)'ne ağırlık verilerek incelenmiştir.

Konukçubitkiyi Algılama ve Seçim

A. Konukçubitkiyi Algılama

F i t o f a g bir böceğin konukçubitki ilişkileriyle ilgili doğrudan veya dolaylı olarak gözlenen davranışları (1) doğrudan beslenme, (2) asıl beslenme üzere iki değişik faz oluşturur.

Bu iki davranış şekli üzerinde değişen dominantlık, De Wilde (1958) tarafından *L. decemlineata* larvaları için açıklanmıştır. Genç larva yumurta- dan çıktıktan sonra, yumurta besleyici kısmını tüketir Bundan sonra rast- gele arama devresine girer. Bu rastgele arama süresince konukçubitki üze- rinde larvanın izlediği yol çok düzgün bir şekilde dağılır ve bu dağılım ışık ve diğer çevresel etkenlerle belirlenir. Aynı araştırıcının bildirdiğine göre Dethier (1943), aynı hareketleri tritlarda gözlemiş, bunların fonksiyonunun algının şekil ve mesafesini değerlendirmek olduğunu belirtmiştir.

B. Konukçubitkiyi Bulma

Bir bitkiden gelen görünür veya kimyasal işaretlerin hiçbiri uzun süre kalmaz ve 1 km mesafeye ulaşamaz; en azından bu mesafeden algılanamaz. Bu genellemede istisnaî bazı durumlar vardır. Renk, şekil v.s. gibi görülebi- lir işaretler kısa mesafelerin dışında ancak ikinci dereceden bir öneme sahip olabilir ve uzak mesafede iken böcek tarafından bitkinin teşhisine yardımcı olmaz (Thorsteinson, 1960).

De Wilde (1958), *L. decemlineata* larvalarıyla yaptığı bir araştırmada larvanın ışığın derece derece değiştiği bir yere konduğunda açıkça pozitif bir ışığa tepki (fototaksi) gösterdiğini açıklamakta ve ko- nukçubitkiden uzaklaştırılmış bir larvanın başının yanına bir patates yap- rağı yerleştirildiğinde böceğin yalnız yakın mesafeden tepki gösterdiğini ifade etmektedir.

Konukçubitki seçiminde koku uyarısı önemlidir ve bunun da konukçu- bitkiye özgü bir maddeden ortaya çıktığı gözlenmiştir. Yonca türlerinin karakteristik koku kaynağı k u m a r i n *Sitona cylindricollis* Fahraeus (Col., Curculionidae)'in konukçusunu tanımada bir işarettir. Ancak, bunun böceği uzak mesafeden çektiğini ileri sürmek doğru değildir; ayrıca, bir beslenme uyarısı olarak da düşünülmemelidir (Thorsteinson, 1960). *Melanoplus mexicanus mexicanus* (Orth., Acrididae) en fazla 40 cm mesafe- den konukçusunu bulabilmektedir (Smith and Mittler, 1968).

C. Konukçubitkinin Kabulü

Konukçubitkinin kabulü, besin bulma işleminin son aşaması olarak görülmektedir. Bitki kabulünün belirlenmesinin gecikmesi ve yeni bir dağılım faaliyetinin başlaması döneminde beslenme veya yumurtlama ya da her iki dönemde birden canlı kalma ve çoğalmaya uygun bir durumda olur. Bu olay şunları göstermektedir : (a) Dağılım uyarısı dolaşmayı engelleyecek düzeyde kalmaktadır, (b) beslenme isteği, beslenme faaliyetine oranla düşük kalmaktadır, (c) bitki, beslenme olayı için hiçbir kaçırıcı veya engelleyici etkiye sahip değildir. Dolayısıyla bitki özelliklerini saptamak ve bu özelliklerin beslenme yönünden ne rol oynadığını bilmek gerekir (Thorsteinson, 1960).

1. Dokunma uyarısı

Tatma, bir kimyasal bileşiği alma olayıdır ve dokunma ile de sıkı sıkıya ilişkilidir.

Dokunma uyarısının yumurtlama üzerine olan etkisi çok daha ilginçtir. Thorsteinson (1960)'un belirttiğine göre örneğin *Plutella xylostella* L. (= *maculipennis* Curt.) (Lep., Plutellidae) yumurtalarını düz olandan çok pürütlü, yivli veya oyuklu yapıdaki polietilen yüzeylere bırakmaktadır ki burada kokuyla ilgili bir uyarı yoktur.

Bununla birlikte bu pürütlü yüzey hardal yaprağı sıvısı veya saf allilizotiosiyanat ile kaplandığında yumurta koymanın arttığı görülmektedir. *P. xylostella* yumurtalarının kabak ve hardal bitkilerinde farklı oranda olmasının bu dokunma ve kimyasal etkilerden ileri geldiği söylenebilir.

2. Görsel uyarı

Bazı fitofag böcekler bitkilerin görüntülerini ayırtabilir ve besin bulma mekanizmalarını işletebilir. Ancak, bu görüntülere deneme amacıyla yaklaşırlar. Bitki yüzeylerinden yansıyan renk farklılıklarını algılayabilirler. De Wilde (1958), birçok bitkinin yaprakları yeşil veya sarı olduğundan, renklerinden bitkilerin tanınmasının çok zor olmasına rağmen konukçubitkiyi bulmada rollerinin olduğunu açıklamaktadır. Aynı araştırıcının bildirdiğine göre ilk olarak De Wilde ve Pet (1957), tarafından Patates böceği'nde yeşil renk için tercih gösterilmiştir ki bu durum özellikle diğer renk tonlarıyla zıt olduğunda daha belirgindir.

Sitona lineatus L. (Col., Curculionidae) sarı ve yeşil tuzaklara gelmekte; fakat, beyaz tuzaklar da etkili olmaktadır. *S. cylindricollis* mavi ve kırmızı tuzaklardan çok sarı olanlara gelmektedir (Thorsteinson, 1960).

3. Kimyasal uyarı

Bitkiler kimyasal yapıları oldukça farklı maddeler içerir. Bu kimyasal maddelerin birleşmesiyle de farklılıklar artar ve bunun doğada bitkiyi tanıma ve teşhisi bakımından böceklerle büyük oranda yardımcı olması gerekir. Böceklerin kimyasal uyarıları ayırdedebilecek oldukça duyarlı yetenekleri vardır (Thorsteinson, 1960).

Patates böceği larvalarının beslenme tepkileri, beslenme engelleyicileri ve uyarıcıları tarafından düzenlenir. Engelleyicilerin bulunması halinde uyarıcıların bulunmasına rağmen beslenme engellenir (Hsiao, 1969). *Nicandra physaloides* L. (Solanaceae)'den izole edilmiş bir keton olan nikandrenon aynı zamanda kuvvetli bir beslenme engelleyicisidir (Hsiao and Fraenkel, 1968 b). Jermy (1958) ise organik asit tuzlarının, fungusit preparatlarının ve bakır sülfatın patates yaprağı üzerine uygulanması halinde larva ve erginlerin beslenmesini engellediğini belirtmektedir.

Bitkideki kimyasal bileşiklerin beslenme uyarıcıları olarak rolü Hsiao (1969) tarafından incelenmiştir. Araştırmacıya göre karbonhidratlar, amino asitler ve fosfolipitleri ihtiva eden kimyasal bileşikler *L. decemlineata* ve Yonca hortumlu böceği (*Hypera postica* Gyllenhal Col., Curculionidae)'de beslenmeyi uyarıcı etkiye sahiptir.

a) Koku uyarısı

Konukçubitkiyi bulmanın son aşamasında kokunun büyük önemi vardır. Lepidopter larvalarında maxilla palpuslarının uç segmentinin çıkarılmasıyla koklama duyusunun önüne geçildiği (Smith and Mittler, 1968) bilinmektedir. Aynı şekilde Thorsteinson (1960), Chin (1950)'e atfen *L. decemlineata* larvalarında antenlerin, palpusların ve koku alma ile ilgili merkezlerin kesilmesi halinde yenen yaprak miktarının artmadığını, fakat normalde reddettiği bitkilerin yapraklarını yemede bir artış görüldüğünü belirtmektedir. Bu da koku almanın, çekicilikten çok uzaklaştırmada etkili olduğunu gösterebilir. Diğer taraftan fitofag larva hareketlerinde 1-2 cm içinde konukçubitki kokularının çekici etkileri vardır.

De Wilde (1958)'nin belirttiğine göre Chin (1950), Solanaceae yapraklarının kokusunun *L. decemlineata* için çekiciliğini, yaptığı bazı denemelerle

saptamıştır. Farklı Solanaceae türlerinin yapraklarının kokusal çekiciliği Cetvel 1'de gösterilmiştir.

Konukçudan çıkan koku uyarısı *H. postica* erginleri tarafından konukçuyu bulmada önemlidir. Byrne ve Steinhauer (1966), bir o l f a k t o m e t r e kullanarak taze yonca'da çekici bir kokunun bulunduğunu açıklamıştır.

Cetvel 1. *Leptinotarsa decemlineata* Say'da kokuya göre konukçubitki tercihi (% 50 nötr kabul edilmiştir) (De Wilde, 1958'den Chin 1950'e göre).

Konukçubitki	Tercih oranı (%)
<i>Solanum tuberosum</i>	58.2 ± 2.1
<i>S. demissum</i>	59.2 ± 2.5
<i>Petunia hybrida</i>	57.2 ± 2.4
<i>Doronicum</i> sp.	49.2 ± 2.2
<i>S. tuberosum</i> (antenler kesilmiş)	51.0 ± 2.5
<i>S. tuberosum</i> (antenler + palpuslar kesilmiş)	48.8 ± 2.6

b) Tadalma uyarısı

Yapılan birçok çalışma böceklerin tadalma duyusuna sahip olduğunu ortaya koymuştur. Byrne et al. (1967), *H. postica* ile yapılan bir çalışmada yonca ve Beyaz taş yoncası'nın her ikisinde bir yumurtlama uyarıcısının bulunduğunu göstermiştir.

aa) Karbonhidratların kimyasal etkisi

F i t o f a g böcekler bitkilerde bulunan çeşitli besin maddelerine, özellikle şekerlere pozitif tepki gösterir. Şekerler genellikle çok az uyarıcı etkiye sahiptir veya sukrozsuz uyarıcı etkiye sahip olmayan diğer maddelerle birlikte a r t t ı r ı c ı (sinergistik) veya k o f a k t ö r olarak etki yapar. Örneğin çekirge ve yaprakbiti için aminoasitler ile, *Plutella* için sinirgin ile v. s. (Kennedy, 1965).

Glikozun bulunuşu *Ceratonia catalpae* Boisduval (Lep., Sphingidae)'nin larvalarında sürekli beslenmeyi teşvik eder (Nayar and Fraenkel, 1963).

Farklı f i t o f a g böceklerin şekerlere karşı beslenme tepkisi karşılaştırıldığında, Patates böceği larvasının sukroza karşı özelleşmesi gerçekten dikkati çekecek durumdadır. Çünkü diğer böcekler birden fazla şekerle karşı oldukça fazla tepki gösterir. Nitekim *Manduca sexta* L. (Lep. Sphin-

gidae) sukroz ve glikoza, *Epilachna varivestis* Mulsant (Col., Coccinellidae) sukroz, glikoz ve fruktoza, *Bombyx mori* L. (Lep., Bombycidae), *Camnula pellucida* Scudder (Orth., Acrididae) ve *Choristoneuma fumiferana* Clemens (Lep., Tortricidae) sukroz, fruktoz, glikoz, maltoz ve rafinoza karşı tepki gösterir (Hsiao and Fraenkel, 1968 a).

Balarısı (*Apis mellifera* L.) (Hym., Apidae) ve bazı sinekler fruktoz, glikoz, fukoz, sukroz ve maltoz gibi şekerlerin gayet düşük konsantrasyon-daki eriyiklerini farkedebildiği halde; galaktoz, mannoz ve arabinoz gibi şekerlerin ancak yüksek konsantrasyonları bir etki uyandırabilmektedir. Diğer ilginç bir özellik de *Apis*'in tad bakımından insanları aldatan sakka-rini besin olarak almayışıdır. İnsanlar 1/64 oranında seyreltilmiş şekeri algıyabilmekte buna karşı *Cynthia* (= *Pyrameis*) *cardui* L. (Lep. Nympha-lidae) 1/28.000 oranına duyarlıdır (Kansu, 1986).

bb) Amino asitlerin kimyasal etkisi

Belirli amino asitler ya tek başlarına veya kombinasyonları diğer kim-yasallarda olduğu gibi beslenme aktivitelerine uyarıcı etkide bulunabilme-lerine rağmen, böcekler tarafından kabul edilebilirlikleri henüz elektrofiz-yolojik verilerle belirlenmemiştir (Smith and Mittler, 1968).

Patates böceği'nin beslenme tepkisi üzerine 27 amino asit ve bununla yakın ilgili bileşiklerin etkileri üzerinde çalışan Hsiao ve Fraenkel (1968 a)'e göre bir grup amino asit etkili beslenme uyarıcıları olarak görev yapar. Alifatik kategoride bulunan çoğu amino asit beslenmeyi önemli ölçüde teş-vik eder. Dikarboksilik asitler ve bunların amidleri (L - aspartik asit, L - aspargin, L - glutamik asit, L - glutamin) ve temel amino asitler (L - lizin, L - arginin, L - histidin) çok az etkiye sahiptir. Gerçekten de lar-vanın bunlara karşı tepkisinin eşiği sukrozunkinden daha düşüktür. Patates yapraklarındaki serbest amino asitler arasında L - aspartik asit, L - glutamik asit, L - glutamin, L - serin, L - alanin ve γ - aminobutrik asit çok önemlidir. Bu da Patates yapraklarının amino asitlerinin Patates böceği için kuvvetli beslenme uyarıcısı olduğunu gösterir.

H. postica amino asitlerin tümüne cevap vermez, fakat larva lesitin tarafından uyarılabilir (Hsiao, 1969).

Yaprakbitleri bazı amino asitleri içeren bezelyelere karşı hassastır (Thorsteinson, 1960).

cc) Minarellerin kimyasal etkisi

Konukçubitkilere verilen mineral gübrelerin f i t o f a g böceklerin bes-lenmelerinde etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan gözlemlerde bunun

ökolojiyle ilgili olmakla beraber beslenmenin davranışsal yönü üzerinde fazla bir önem taşımadığı ortaya konmuştur (Thorsteinson, 1960).

Hsiao ve Fraenkel (1968 a)'in Mallis et al. (1962)'a atfen belirttiğine göre inorganik tuzlar (K_2HPO_4 , KCl, NaCl, Na_2HPO_4) *Tineola bisselliella* Hummel (Lep., Tineidae) ve *Anthrenus flavipes* Le Conte (Col., Dermestidae)'de beslenme tepkisini uyarmaktadır. Aynı araştırmacılar Patates böceğinin dördüncü dönem larvasında NaCl, KCl ve KH_2PO_4 'ün sukroz ile birlikte artırıcı etkisini gözlemiştir.

dd) Vitaminlerin kimyasal etkisi

Vitaminlerin kimyasal etkisi oldukça zor incelenmektedir. Bazı suda eriyebilir vitaminler örneğin askorbik asit ve tiamin *Chorthippus* sp. (Orth. Acrididae)'un larva beslenme reaksiyonunu teşvik eder. Thiamin ve toksofenol *Tribolium confusum* Duval (Col., Tenebrionidae) için çekici maddelerdir (Thorsteinson, 1960).

Gerek *L. decemlineata*, gerekse *H. postica* diğer fitofag böcekler için beslenme uyarıcıları olarak belirlenen vitaminlere cevap vermez (Hsiao, 1969).

ee) Glikozitlerin kimyasal etkisi

Thorsteinson (1960)'un belirttiğine göre hardal yağı glikozitlerinin *Artogeia (= Pieris) rapae* L. (Lep., Pieridae)'de konukçu seçimi ve beslenme davranışı üzerine olan etkileri; Verschaffelt (1910)'ın en iyi bilinen buluşudur. Aynı durum *Plutella* için daha ayrıntılı olarak Thorsteinson (1953) tarafından çalışılmıştır. Amigdalın, salisin gibi en çok bilinen glikozitlerin böceklerin beslenme davranışı üzerine etkisinin olduğuna ilişkin kanıtlar bulunmamıştır. Nitekim, ne sinigrin ne de sukroz tek başına *Plutella*'da dikkati çeken bir beslenme tepkisi oluşturur. Ancak, bunlar birlikte yüksek bir beslenme tepkisi meydana getirir. Bu durumda sinigrin ve benzeri maddelerin fitofag böceklerde konukçubitkideki bazı tatlı maddeler için beslenme tepkisi eşğini düşürdüğü kabul edilebilir.

ff) Alkoloidlerin kimyasal etkisi

Alkoloidler genellikle zehirli ve çoğunlukla böceköldürücü olarak kabul edilir. Nikotin en önemli örneklerden biridir. Solanaceae familyası alkoloidlerinin *Leptinotarsa* ile ilişkileri birçok araştırmacı tarafından gözlenmiştir. De Wilde (1958)'e göre *S. tuberosum*'da bulunan solanin alkoloidinin böcekte kimyasal bir dürtü sağlamamakla beraber demissin.

tomatin ve leptin alkaloidlerinin bitkide bulunan konsantrasyonunun şiddetle reddedildiğini belirtmektedir.

Pekçok *Solanum* ve *Lycopersicum* (Solanaceae) türünde bulunan alkaloid glikozitleri inceleyen Schreiber (1958), *Solanum*'un alkaloid tetraosidlerinin besinin tadı üzerinde olumsuz etkisi olduğunu ve alkaloidlerin steroid metabolizmasını kestiğini kaydetmektedir.

Lipke ve Fraenkel (1956)'ın Boczkowska (1952) ve Schaper (1953)'e atfen belirttiğine göre *S. demissum*'daki demissin *L. decemlineata* dişilerinde yumurtalık gelişimini önler.

C. Konukçubitki Seçimi

1. Beslenme için konukçubitki seçimi

Böceklerde konukçu bitki tercihini incelerken hem larva, hem ergin (beslenme, yumurtlama veya hem beslenme, hem de yumurtlama) dönemleri dikkate alınmalıdır. Bu konuda pekçok araştırma vardır. Tutkun (1967), Çöl çekirgesi (*Schistocerca gregaria* Forsk) (Orth., Acrididae) nimflerinin çeşitli yemlerde beslenmesi ve bununla ilgili olarak nimflerin vücut gelişmesindeki farklılıkları incelemiştir. Araştırmacı su ve kepek, su ve kırılmış buğday ile beslenen nimflerin vücut ölçüleri bakımından şahit (kompoze yem - çim) ve kepek - çim ile beslenen gruba nazaran daha küçük kaldıklarını belirlemiştir.

Kansu (1962), *Lymantria dispar* L. (Lep., Lymantriidae) ile yaptığı çalışmada 26 °C sabit sıcaklıkta en hızlı gelişmenin meşe'de, en yavaş gelişmenin ise erik'te olduğunu belirlemiştir (Cetvel 2). Fakat meşe'nin yumuşak

Cetvel 2. *Lymantria dispar* L. tırtıllarının gelişme süresine, hızına ve ölüm oranına besin çeşidinin etkisi (26°C sabit sıcaklıkta) (Kansu 1962'den)

Konukçu-bitki	Gelişme süresi (gün)		Ölüm oranı (%)	Pupa ağırlığı (mg)	
	Erkek	Dişi		Erkek	Dişi
Meşe	28.2	33.1	12.0	451.0	1229.5
Elma	31.0	33.2	23.3	372.2	1271.4
Ayva	29.7	35.1	26.0	398.5	830.9
Kayısı	32.9	37.6	70.0	341.0	685.0
Erik	36.3	38.0	52.1	255.6	939.0

çekirdeklerle önemli bir farkı saptanamamıştır. Araştırmacı ayrıca aynı sıcaklıkta meşe yaprağı ile beslenen tırtıllardan meydana gelen dişi pupaların kayısı ile beslenenlerin iki katı ağırlıkta olduğunu kaydetmektedir.

A. rapae tırtıllarının 4 ayrı konukçudaki gelişme süreleri ile gelişme hızlarına ilişkin Kansu ve Uğur (1986)'un yaptığı çalışmaya göre Başlahana, Karnabahar, Brüksel lahanası ve Turp *A. rapae* tırtıllarının gelişmesine farklı etkide bulunmaktadır (Cetvel 3). Turptaki gelişme süresi diğerlerinden daha az olmuştur. Buna karşılık aynı bitkide beslenen larvalardan elde edilen pupalar ise diğerlerinden daha küçüktür.

Cetvel 3. *Artogeia rapae* L. tırtıllarının gelişme süresine, hızına ve krizalit ağırlığına besin çeşidinin etkisi (Kansu ve Uğur, 1986'dan)

Konukçubitki	Gelişme süresi (Ortalama, gün)	Gelişme hızı (ortalama, günlük)	Krizalit ağırlığı (ortalama, mg)
Karnabahar	11.83 ± 0.401	0.084	147.80 ± 7.458
Başlahana	11.33 ± 0.496	0.088	146.95 ± 19.850
Brüksel lahanası	10.83 ± 0.333	0.092	150.69 ± 6.305
Turp	9.66 ± 0.601	0.103	123.66 ± 5.789

Belirli bazı f i t o f a g böceklerin belirli bazı konukçubitki türlerine gösterdiği tercihin bitkilerin yalnız tadından ileri geldiği düşünülemez. Farklı iki çeşit yaprağı eşit miktarlarda yiyen tırtılların gelişmesinin birinde diğerinden daha iyi olduğu gözlenmiştir (Trager, 1953). Yine aynı araştırmacının belirttiğine göre Sattler (1930), *Lymantria monacha* L. (Lep., Lymantriidae)'nin ölüm oranının Kayın ağacı üzerinde % 18, Çam ağacı üzerinde % 61 ve Akçağaç üzerinde % 89 ile karşılaştırıldığında besinlerinden olan elma, meşe, ladin ve karaçam ağaçları üzerinde yalnız % 2 olduğu kaydedilmektedir.

H. postica tarla koşullarında sadece Yonca'ya zarar verir. Bunun pek çok nedeni vardır. Şüphesiz bu böceği çeken, ergin beslenmesi, yumurta koyma ve larva gelişmesi gibi gereksinimlerini karşılayan tek bitki yonca değildir. Beyaz taşyoncası, Kırmızı yonca, Sarı taşyoncası, hatta Soya fasülyesi böceğin yaşamı için bütün faktörleri ya da bazılarını sağlayan bitkilerdir. Ancak bu böcek yalnız yonca'yı tercih etmektedir (Bryne and Steinhauer, 1966).

Patates böceği'nin patates ve domates bitkileri üzerinde gelişme duru-
munu inceleyen Latheef ve Harcourt (1972), herbir larva dönemi süresince
domates üzerindeki ölüm oranının patates'dekinden daha fazla olduğunu ve
ayrıca pupa döneminde de ölüm gözlendiğini belirtmektedir. Domates üzerinde
herbir larva döneminde beslenme devresi daha uzundur. Larvalar domates
ile beslendiğinde daha fazla besin tüketir.

Bongers (1970), Patates böceği'nin konukçu ilişkileri üzerinde birçok
araştırma yapmıştır. Seçim denemelerinde aynı yetiştirme koşullarında farklı
kontrol bitkilerinin yaprakları üzerinde yetiştirilen larva grupları tarafından
larvanın besini olan test bitkilerinin uygunluğu belirtilmiştir (Cetvel 4).

Cetvel 4. *Leptinotarsa decemlineata* Say'nın farklı bitkiler üzerinde gelişme
süresi ve ölüm oranı (Bongers, 1970'den)

Konukçu bitki türleri	Yumurta (adet)	Prepupa (adet)	Ortalama larva geli- mesi (gün)	Larva ölümü		Pupa ölümü	
				adet	%	adet	%
<i>S. tuberosum</i>	249	218	18.9	31	12.4	7	3.2
<i>S. dulcamara</i>	165	104	18.7	61	36.9	11	10.6
<i>Lycopersicum esculentum</i>	159	60	18.3	99	62.3	5	8.3
<i>S. luteum</i>	711	24	20.2	689	96.6	6	25.0
<i>S. nigrum</i>	709	4	19.7	705	99.4	3	75.0

Cetvelden anlaşılacağı gibi, birkaç larva olgun hale gelse de, *S. nigrum*
ve *S. luteum*'un Patates böceği'nin konukçubitkisi olduğunu söylemek müm-
kün değildir. Yalnız, elde olunan yeni döl bireylerinin bitkide beslenip bes-
lenmediği araştırılmalıdır. Çünkü, bazı O l i g o f a g böcekler yeni bir
konukçuya aktarıldıklarında ilk dönemde ölüm oranı büyük olursa da bir kıs-
mı beslenmeye devam eder ve az bir kısmı ergin hale geçebilir. Ergin hale
geçen az sayıda birey yumurtasını yeni konukçuya koyar ve gelecek dölün
bireyleri normal şekilde beslenir (Allee et al., 1950).

Besin tercihinin sıcaklığın da etkisi vardır. Bongers (1965), Patates
böceği'ni farklı sıcaklıklarda *S. tuberosum* ve *S. dulcamara* üzerinde yeti-
ştirmiştir. Bu durumda sıcaklık arttıkça yenilen besin miktarı da artış gös-
termiş fakat yenilen *S. dulcamara* miktarı, *S. tuberosum* miktarından fazla
olmuştur.

Konukçubitki seçiminde bitkinin yaşının da önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. De Wilde et al. (1969), Patates böceği'nin *S. dulcamara*'nın genç ve yaşlı yaprakları arasında bir ayırım yapabildiğini göstermiştir.

2. Yumurtlama için konukçubitki seçimi

L. decemlineata'da dişi böceğin yumurtlama yerinin seçimi, konukçu seçiminde birinci basamaktır. *L. decemlineata*'da bu süreçte bitkinin fizyolojik karakterlerinin çok az rol oynadığı görülür. Çünkü, dişi tüylü ve dikenli yapraklar kadar çeşitli yerlerdeki cam kaplar, bakır kafesler v.s. üzerine de yumurta bırakır.

Yapılan bir denemede *S. sarrachoides* ile beslenen *L. decemlineata* dişilerinin Patates ile beslenen dişilerden % 37 daha az yumurta koyduğu belirlenmiştir. Patates ile beslenmiş herbir dişi maksimum 4636, ortalama 3348.14 ± 228.08 yumurta, *S. sarrachoides* ile beslenmiş dişi ortalama 2094.78 ± 223.08 , en fazla 3250 yumurta koymuştur (Brown et al., 1980).

Bongers (1965), *S. luteum*'un *L. decemlineata* için uygun bir besin olmasına rağmen bırakılan yumurta miktarının patates'ten daha fazla bu bitkiye yönlendirildiğini belirtmektedir. Uygulanan sıcaklık, patates ve *S. dulcamara* üzerinde besletilmeleri gözönüne alınmaksızın yumurta bırakma *S. dulcamara*'ya oranla daha çok patates'de olmuştur.

Bongers (1970), *L. decemlineata*'da yumurtlama için besin seçimi denemelerinde *S. tuberosum*, *S. dulcamara*, *L. esculentum* ve *S. luteum*'u kullanmıştır. Beş gün süresince üretkenlik *S. dulcamara*'da biraz, *L. esculentum*'da biraz daha fazla, *S. luteum* da çok daha fazla azalmış, yumurtlama için *S. luteum*, *S. tuberosum*'dan daha fazla tercih edilmiştir.

D. Bitkilerde Böceklerle Karşı Dayanıklılık

Konukçubitki kabulüne eşanlamda kullanılan konukçubitki seleksiyonu bitkilerin böceklerle karşı duyarlılığı ile ilgilidir. Diğer taraftan böceklerin beslenme davranışlarında bazı bitkiler kabul edilmediklerine göre, bitkilerde böceklerle karşı dayanıklılık bitki seçimi ile ilgilidir (Thorsteinson, 1960).

S. tuberosum ile *S. demissum* arasındaki melezler üzerinde *L. decemlineata*'nın fizyolojisi, davranışı ile ilgili ayrıntılı biyolojik çalışmalar yapılmıştır. Painter (1951)'in bildirdiğine göre Patates böceği'ne karşı dayanıklılık ilk olarak *S. demissum* ve *S. commersonii* ve *S. tuberosum*'u içeren çaprazlamayla Marshal et al. (1935) tarafından kaydedilmiştir. *Demissum* X *tuberosum*'u içeren melezler birinci dölde orta derecede dayanıklılık gösterir,

fakat bunlardan elde edilen bitkiler bazı iralarında (karakterlerinde) farklılık gösterir, daha sonra elde edilenler ise çok duyarlıdır.

Hsiao (1969), *L. decemlineata* ve *H. postica*'nın beslenme önleyicilerine önemli derecede duyarlılık gösterdiğini belirtmektedir. Pekçok bitki uzaklaştırıcıların veya beslenme önleyicilerinin bulunuşu nedeniyle besin olarak kabul edilmez. Kimyasal önleyicilerin bulunuşu, bu böceklerin besin dizisini sınırlayan etkili bir mekanizma olarak görev yapar.

Bitkilerin *Oligofag* böceklerle karşı dayanıklılığı büyük ölçüde uzaklaştırıcıların farklı bir grubunun ve önleyicilerin bulunuşuna ve çekiciler ile beslenme uyarıcılarının bulunmayışına bağlıdır. Botanik bakımdan ilişkili bitki türleri arasında fizyolojik önleyicilerin bulunuşu ve besin faktörlerinin eksikliği veya dengesizliği belirleyici faktörlerdir.

Böcek bitki ilişkileri günümüzde bilinenlere oranla çok daha fazla ve değişik mekanizmalara dayanmaktadır. Eğer araştırmacılar sorunlara yaklaşırken kökleşmiş eğilimlere kendilerini kaptırmadan çalışabilirse başarıya ulaşmak çok daha mümkündür ve konu kısa zamanda ileriye götürülebilir.

Özet

Böceğin konukçu seçimi bir seri arama veya terketme işleminden ibarettir ki, böcek kendisi veya dölleri için bir bitkiyi ya kabul eder veya reddeder. Bitkilerle beslenen böceklerin konukçularına etkin bir şekilde özelleşmelerinde rol alan çeşitli mekanizmalar vardır. Bu makalede sözü edilen mekanizmalar *Leptinotarsa decemlineata* Say'a ağırlık verilerek açıklanmaya çalışılmış, ayrıca bitkilerde böceklerle karşı dayanıklılık konusuna da yer verilmiştir.

Literatür

- Allee, W. C., O. Park, A. E. Emerson, T. Park and K. P. Schmidt, 1950. Principles of Animal Ecology. W. B. Saunders Company, Philadelphia and London, 801 s.
- Bongers, W., 1965. External factors in the host plant selection of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent, 30 (1) : 1516 - 1523.

- Bongers, W., 1970. Aspects of host-plant relationship of the Colorado beetle. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen, Nederlands, No. 179, 77 s.
- Brown, J. J., T. Jermy and B. A. Butt, 1980. The influence of an alternate host plant on the fecundity of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera : Chrysomelidae). *Ann. ent. Soc. Amer.*, 73 (2) : 197-199.
- Byrne, H. D. and A. L. Steinhauer, 1966. The attraction of the Alfalfa weevil *Hypera postica* (Coleoptera : Curculionidae), to Alfalfa. *Ann. ent. Soc. Amer.*, 59 (2) : 303-309.
- , C. C. Blickenstaff, J. L. Huggans, A. L. Steinhauer and R. S. Vanderburg, 1967. Laboratory studies of factors determining host plant selection by the Alfalfa weevil, *Hypera postica* (Gyllenhal). University of Maryland Agricultural Experiment Station, Bulletin A-147, 27 s.
- Dadd, R. H., 1963. Feeding behaviour and nutrition in Grasshoppers and Locusts. In : *Advances in Insect Physiology*. Ed. : Beament, J.W.L., J.E. Treherms and V.B. Wigglesworth 47-109. Academic Press, London and New York, Vol : 1, 512 s.
- Hsiao, T. H., 1969. Chemical basis of host selection and plant resistance in oligophagous insects. *Ent. exp. appl.*, 12 : 777-788.
- , and Fraenkel, G., 1968 a. The influence of nutrient chemicals on the feeding behaviour of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera : Chrysomelidae) *Ann. ent. Soc. Amer.*, 61 (1) : 44-54.
- , and —————, 1968 b. The role of secondary plant substances from the host plant of the Colorado potato beetle. *Ann. ent. Soc. Amer.*, 61 (2) : 485-493.
- Jermy, T., 1958. Untersuchungen über auffin den und wahl der nahrung beim Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Ent. exp. appl.* 1 : 197-208.
- Kansu, İ. A., 1962. Besin çeşidinin tırtılların gelişmesine etkileri ve bu konuda *Lymantria dispar* L. (Kır tırtılı) üzerinde bir araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 2 : 116-137.
- , 1983. Böcek Çevrebilimi (Böcek Ökolojisi) I. Birey ökolojisi. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 862, Ders Kitabı : 230, 179 s.
- , 1986. Genel Entomoloji, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No. 965. Ders Kitabı : 283, 357 s.
- ve A. Uğur, 1986. *Artogeia rapae* (L.) (Lep.-Pieridae) tırtıllarının gelişmesine çeşitli konukçuların etkisi üzerinde bir araştırma. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 10 (2) : 219-223.
- Kennedy, J.S., 1965. Mechanism of host plant selection. *Ann. appl. Biol.*, 56 : 317-322.

- Latheef, M. A. and D. G. Harcourt, 1972. A quantitative study of food consumption, assimilation and growth in *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera : Chrysomelidae) on two host plants. *Can. Ent.*, 104 (8) : 1271-1276.
- Lipke, H. and G. Fraenkel, 1956. Insect nutrition. *Ann. rev. Ent.*, 1 : 17-44.
- Nayar, J. K. and G. Fraenkel, 1963. The chemical basis of the *Catalpa* sphinx, *Ceratomia catalpae* (Lepidoptera, Sphingidae). *Ann. ent. Soc. Amer.*, 56 (1) : 119-122.
- Painter, R. H., 1951. Insect resistance in crop plants. The MacMillan Company New York, 520 s.
- Schreiber, K., 1958. Über einige inhaltstoffe der Solanaceen und ihre bedeutung für die Kartoffelkaferresisten. *Ent. expl. appl.*, 1 : 28-37.
- Smith, R. F. and T. E. Mittler, 1968. Chemosensory basis of host selection. *Ann. rev. Ent.*, 13 : 115-136.
- Thorsteinson, A. J., 1960. Host selection in phytophagous insects. *Ibid.* 5 : 193-218.
- Trager, W., 1953. Nutrition. In : *Insect Physiology*. Ed. : Roeder, K. D. 351-386. John Wiley and Sons. Inc. New York Chapman and Hall Ltd. London, 1040 s.
- Tutkun, E., 1967. Çöl çekirgesi (*Schistocerca gregaria* Forsk) nymph'lerinin çeşitli yemlerle beslenmesi ve beslenme ile ilgili olarak nymphlerin vücut gelişmesinde görülen farklılıklar. *Bitki Koruma Bülteni*, 7 (3) : 121-144.
- Wilde, J. De, 1958. Host plant selection in the Colorado beetle larva (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Ent. exp. appl.*, 1 : 14-22.
- , W. Bongers and H. Schooneveld, 1969. Effects of hostplant age on phytophagous insects. *Ibid.*, 12 : 714-720.