

Vektör böceklerin ağız yapıları ve nakil mekanizmaları

Müjgan GÖKTAY*

Şeniz KISMALI**

Summary

The mouth structure of vector insects and transmission mechanisms

As a result of many studies about insect transmission of plant diseases, it is suggested that the species in Coleoptera, Orthoptera, Thysanoptera, Dermaptera, Homoptera, Heteroptera, Lepidoptera, Diptera and Hymenoptera orders are effective vectors of bacterial, fungal and viral diseases. It is especially appeared that spreading viruses depend on vector insects. The species of Homoptera and especially the species of Aphididae family are most effective and largest group of vectors of viruses. Because of the mouth structure and the feeding habits of aphids have harmonic interactions with virus particules.

Giriş

Böcekler pek çok hastalığın taşıyıcısı olarak bilinirler. Gerek hayvanlarda ve insanlarda gerekse bitkilerde hastalık oluşturan etmenleri taşıyarak bu hastalıkların yayılmasında önemli rol oynarlar. Ancak burada sadece bitkilerde hastalıklara neden olan etmenlerin böceklerle taşınması ve ağız parçalarının bu taşınmadaki rolü üzerinde durulacaktır.

19. yüzyılın ikinci yarısında bitki hastalıklarının etmenleri deneysel olarak belirlendikten sonra, bu etmenlerin bitkilere geliş ve giriş yolları konusunda da araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu hastalık etmenlerinin taşınmasında böceklerin rolü ilk kez 1891 yılında Waite tarafından ortaya konulmuştur. Waite, nektar aramak için çiçekle-

* T.Ü.Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 59030 Tekirdağ

** E.Ü.Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

Alınış (Received) : 21.2.1990

ri ziyaret eden bal arıları ve yabancı arıların elma ve armutlarda Erwinia amylovora'nın oluşturduğu ateş yanıklığı hastalığını taşıdığını göstermiştir. İlk bulguların dikkati çekmesiyle bu konuda araştırmalar artarak devam etmiş ve günümüze kadar gelmiştir.

Taşınmada patojenin böcek üzerine ya da içine girişi çoğu kez ağız yoluyla olmaktadır. Etmenin böceğin ağız parçalarına bulaşması, orada tutulması ve tekrar bitkiye verilmesi, böceğin ağız yapısına ve beslenme özelliklerine sıkı sıkıya bağlıdır. Bitkilerde stomalar, diğer doğal açıklıklar, böcekler tarafından oluşturulan ya da başka sebeplerle oluşmuş yaralar hastalık etmenlerinin giriş kapılarıdır. Ancak bazı funguslar bakterilerden farklı olarak epidermal hücrelerden de direkt bitki dokularına giriş yapabilirler. Viruslar ise obligat parazit olarak yaşayan organizmalar olmaları nedeniyle vektörleri tarafından mutlaka canlı hücrelere taşınmaları gerekir. Canlılıklarını kaybetmeden virusların taşınması çoğu kez yalnızca böcekler tarafından sağlanır. Bu durumda hastalık etmeninin hasta bitkiden alınması ve tekrar sağlıklı bitkilere bulaştırılmasında böceklerin bitki dokularını yaralayarak ya da yaralamadan beslenmeleri önem kazanmaktadır. Bu nedenle bitki hastalıklarının taşınma mekanizmaları bitki dokusunu yaralamayan ve bitki dokusunu yaralayan ağız tiplerinde ayrı ayrı incelenecektir.

Bitki dokusunu yaralamayan ağız tiplerinde nakil mekanizmaları

Bitkiler üzerinde beslenmekle beraber, kimi böcekler bitkiyi hiçbir şekilde yaralamazlar. Genel bir kural olarak da bu böcekler beslenme yaraları açanlar kadar etkili vektör olmazlar. Ancak bunlar arasında da önemli vektörlerin bulunduğu görülmektedir. Örneğin, çiçek gezen bazı Diptera, Lepidoptera ve Hymenoptera takımına bağlı böcekler bu grupta bulunan etkili vektörlerdir. Bunlar genellikle inokulumu çiçeklere veya değişik sebeplerle oluşmuş yaralara taşır ya da enfeksiyon için yaralara ihtiyacı olmayan inokulumları taşırlar. Taşınma tamamen mekanik yolla olmaktadır.

Diptera takımına bağlı Muscidae familyasının kan emmeyen türleri katı materyalde beslenirken labellum denilen bir çift sünger benzeri organlarını besin üzerine yerleştirir, salgıladıkları salyayla beraber kusma ile besinleri eriterek ağıza emerler. Beslenme mekanizması gereği bu kusma, patojenik mikroorganizmaların yayılmasında önemlidir. Bazı sinek türlerinin salyalarında patojenik bakterilerin bulunduğu saptanmıştır. Leach (1940), Musca domestica L., Muscina assimilis Fallen ve Muscina stabulans Fallen (Dip., Muscidae) türlerinin Erwinia amylovora'nın vektörleri arasında olduğunu bildirmektedir.

Lepidoptera erginleri çiçek nektarları gibi sıvı besinleri emerek beslenirler. Leach (1940), nektar aramak üzere çiçekleri ziyaret eden Sphingidae familyasına bağlı kelebeklerin Caryophyllaceae familyası bitkilerinde tozlaşmayı sağlarken, Ustilago violaceae sporlarını da çiçekten çiçeğe taşıdığını bildirmektedir. İnokulumun kıl ve kıl benzeri uzantılara yapışmasıyla taşınma olayı gerçekleşmektedir.

Yalayıcı-emici ağız parçalarına sahip Hymenoptera takımına bağlı böcekler çiçeklere ait organları enfekte eden patojenleri mekanik olarak taşırlar. Örneğin *Botrytis anthophila* sporları ve *Phytophthora phaseoli* sporları normal olarak tozlaşmayı sağlayan arılar (Apidae) ile yayılırlar. Yaban mersinini tozlayan böceklerin aynı zamanda *Monilinia* spp. konidiumlarını da çiçeklere taşıdığı saptanmıştır (Batra and Batra, 1985).

Görüldüğü gibi, bitki dokusunda yara oluşturmadan beslenen böcekler bazı fungus ve bakteri hastalıklarının önemli vektörlerindedir. Oysa viruslar her zaman için canlı protoplazmada bulduklarından, bitki dokusuna giriş yapabilen ağız parçalarına sahip böceklerce kazanılabilirler. Böylece bu gruptaki böceklerin virusların taşınmasında bir rolünün olmadığı anlaşılmaktadır.

Bitki dokusunu yaralayan ağız tiplerinde nakil mekanizmaları

Isırıcısı-çiğneyici ağız parçalarına sahip Dermaptera, Orthoptera, Coleoptera takımlarına bağlı böcekler ve Lepidoptera ile Diptera larvaları pek çok hastalık etmeninin taşıyıcılarıdır. Gerek mekaniksel yolla bitki patojenlerini taşıyarak, gerekse hastalık etmenlerinin girişi için uygun bitki dokularında yaralar açarak hastalıkların yayılmasında önemli rol oynarlar. Ancak Leach (1940), ısırıcısı-çiğneyici böceklerin virus hastalıklarının taşınmasında sokucu-emici böcekler kadar önemli rol oynamadığını bildirmektedir. Çünkü, yaraların kenarlarının kurumasıyla virusların enfeksiyonu için gerekli canlı protoplazma ile teması bazen engellenmektedir. Bu nedenle de, genellikle suni bitki özü inokulasyonu bulaşabilen virusların bu ağız yapısına sahip böceklerle mekanik yolla taşınabildiğini belirtmektedir. Fakat daha sonraki yıllarda yapılan pek çok çalışma, ısırıcısı-çiğneyici tip ağız parçalarına sahip böceklerin de virus hastalıklarının taşınmasında pek de küçümsenemeyecek bir öneme sahip olduğunu göstermiştir.

Bitki dokularını ısırıp parçalamada kullanılan ve bitki patojeniyle enfekteli dokuyla temas eden mandibula ve maxilla'ların muhtemelen sivri uçlu diş benzeri çıkıntıları üzerinde tutunmuş olan patojenler, böceklerin sağlıklı bitkilerde beslenmesiyle bu bitkilere giriş yaparlar. Bu böcekler salya salgılamayıp, beslenirken ön barsak (stomadaeum) muhtevasının bir kısmısını ağızlarına getirirler. Ağıza geri getirme (kusma), daha önce yenen infektif materyali yaprakla temas haline getirir ve çiğneme sırasında virus yaprağa inokule edilir. Ancak tırtıllarda bu kusma olayı görülmediğinden bu yolla taşıyıcı olamazlar.

Yapılan çalışmalarda özellikle Coleoptera takımından pek çok türün virusların ve bazı bakteriyel ve fungal hastalıkların vektörü olduğu saptanmıştır (Cetvel 1).

Çetvel 1. Isırıcı-çiğneyici ağız yapısına sahip vektör böcek türleri

Yazar	Hastalık Etmeni	Vektör Böcek Türü
	<u>Viral Etmenler</u>	
Bharatan and Beniwal (1984)	Urđbean leaf crinkle virus	Coleoptera : <u>Henosepilachna dodecastigma</u> Muls. (Coccinellidae)
Gamez and Moreno (1983)	Cowpea severe mosaic virus	<u>Ceratoma ruficornis rogersi</u> Jac. (Chrysomelidae) <u>C.atrofasciata</u> Jac. <u>Diabrotica balteata</u> Lec., (Chrysomelidae) <u>D.adelpha</u> Har. <u>Gynandrobrotica variabilis</u> Jac. (Chrysomelidae) <u>Epilachna varivestis</u> Muls, (Coccinellidae) <u>Systema</u> sp. (Chrysomelidae)
	Bean rugose mosaic virus	<u>C.ruficornis rogersi</u> <u>D.balteata</u> <u>D.adelpha</u> <u>D.undecimpunctata</u> Jac. (Chrysomelidae)
Hobbs (1981)	Curly dwarf virus	<u>C.ruficornis rogersi</u> <u>D.balteata</u> <u>D.adelpha</u> <u>G.variabilis</u>
Matthews (1970)	Tobacco mosaic virus	<u>Epithrix cucumeris</u> Harris (Chrysomelidae)
	Turnip yellow mosaic virus	<u>Phyllotreta</u> spp. (Chrysomelidae)
Valdeverde et al. (1982)	Cowpea severe mosaic virus	<u>C. ruficornis rogersi</u>
Matthews (1970)	Tobacco mosaic virus	Orthoptera : <u>Melanoplus existentialis</u> (Catantopidae) <u>Tettigonia viridissima</u> L. <u>T.cantans</u> Fuessly (Tettigoniidae) Lepidoptera : <u>Barathra brassicae</u> L. (Noctuidae) tirtillari

Yazar	Hastalık Etmeni	Vektör Böcek Türü
	<u>Fungal etmenler</u>	
Doğanlar et al. (1984)	<u>Ceratocystis fagacearum</u>	Coleoptera : <u>Scolytus intricatus</u> Ratzeb. (Scolytidae)
Leach (1940)	<u>Tuberculariella ips</u>	<u>Ips pini</u> Say (Scolytidae)
Şengonca and Leisse (1984)	<u>Ceratostomella ulmi</u>	<u>S.scolytus</u> F. <u>S.multistriatus</u> Marsh. <u>S.pygmaeus</u> F. <u>Pteliobius vittatus</u> F. (Scolytidae) <u>P.kraatzii</u> Eichh.
	<u>Bakteriyel etmenler</u>	
Leach (1940)	<u>Erwinia tracheiphila</u>	Coleoptera : <u>Diabrotica vittata</u> F. <u>D.duodecimpunctata</u> F. (Chrysomelidae)

Törpüleyici-emici ağız yapısına sahip thripslerde ise; Heteroptera ve Homoptera türlerinde bulunan sağ mandibulaya ait stylet'ler dumura uğramıştır. Yaprak yüzeyinde beslenen böcek tek mandibulanın kazıma benzeri hareketiyle epidermal hücreleri parçalar ve daha ince yapıdaki maxilla stylet'leri dokunun daha derinlerindeki hücrelere (mesofil) kadar uzanır. Yaralanmış hücrelerin içeriği yaprak yüzeyindeki koniyle pharynx'e emilir (Leach, 1940). Thripsler böylece subepidermal hücrelerde beslendiklerinden, floemde yerleşmiş olan virusların taşınmasında az bir öneme sahiptirler.

Thripslerle virusların taşınması biyolojik yolla olmaktadır. Larva döneminde elde edilen virus, ancak ergin dönemde penetre edilmekte, fakat virus, yumurtalara geçmemekte ve ergin dönemde virus kazanmak mümkün olmamaktadır. Fungal ve bakteriyel hastalıklar ise, thripslerle mekanik yolla taşınmaktadır. Vektör olduğu saptanmış bazı thrips türleri Cetvel 2'de görülmektedir.

Sokucu-emici ağız tipine sahip Homoptera ve Heteroptera takımlarına bağlı türlerin bazıları vektör olarak önemli bir role sahiptir. Homoptera takımına bağlı türler, besinlerini iletken dokulardan alırlar. Styletler epidermisin hücre duvarını delerek ya da epidermal hücreler arasına giriş yaparlar. Böylece daha çok floemde ve parankima hücrelerinin çekirdeğinde yerleşen viruslar, burada beslenen böcekler aracılığıyla taşınırlar.

Araştırmalar sonucunda, türlere göre farklı olan styletlerin ucunda bulunan çengelli, girintili-çıkıntılı yapıların virus partiküllerinin taşınmasında bir araç olduğu gösterilmiş ve aynı zamanda virus partiküllerinin stylet demetinin dış yüzeyine yapışarak nakledilebileceği ispatlanmıştır. Böylece styletlerin dış yapılarındaki farklılıkların vektör etkinliğindeki farklılıkları ortaya çıkardığı söylenebilir (Toros, 1973).

Cetvel 2. Virus, fungus ve bakteri taşıyan bazı Thysanoptera türleri

Yazar	Hastalık Etmeni	Vektör Böcek Türü
Ananthakrishnan and Suresh (1984)	<u>Aspergillus</u> spp. <u>Penicillium</u> spp. <u>Lasiodiplodia theobromae</u> <u>Pestotlotia</u> spp.	Mikofag thripsler
Leach (1940)	<u>Phytomonas medicaginis</u> var. <u>phaseolicola</u> Yellow spot of pineapple Tomato spotted wilt virus	<u>Heliothrips femoralis</u> Reuter (Thripidae) <u>Thrips tabaci</u> L. (Thripidae) <u>T. tabaci</u> <u>Frankliniella lycopersici</u> Andrewarther (Thripidae) <u>F. occidentalis</u> Perg. <u>F. moultoni</u> Hood
Lodos (1985)	Tomato spotted wilt virus	<u>F. tenuicornis</u> Uzel <u>T. tabaci</u>
Kaiser et al. (1982)	Tobacco streak virus	<u>T. tabaci</u> <u>F. occidentalis</u>
Reddy et al. (1983)	Tomato spotted wilt virus	<u>F. schultzei</u> Trybom <u>Scirtothrips dorsalis</u> Hood (Thripidae)

Matthews (1970), Myzus persicae (Sulz.) (Hom., Aphididae)'nin maxillar stylet'lerinin uç kısımlarının radyasyona tabi tutulmasıyla hıyar mozayik virusunun taşınmasının engellendiğini, mandibula'larda aynı durumun söz konusu olmadığını bildirmektedir. Çeşitli araştırmalar sonucu patates Y virusu ve alfalfa mozayik virusunun maxilla'ların uca yakın kısımlarında taşındığı saptanmıştır.

Stylet'le taşınan viruslar, afidin dokuya girişinin ilk safhalarında, sadece epidermisen ilk hücre dizisinden alınır ve benzer şekilde inokulasyon gerçekleşir. Sirkülatif yolla taşınan viruslar ise, floemden kazanılırlar ve virus vektörün sindirim sisteminden kana geçer. Toros (1973), virus partiküllerinin vücutta istenmeyen diğer artık maddelerin yanısıra metabolik artıklarla salya bezinde toplanıp, salya ile salgılandığını bildirmektedir. Aynı tip taşınma mekanizması Aleyrodidae (Homoptera) familyasından Bemisia tabaci Genn.'de de görülmektedir.

Stylet'le ya da sirkülatif yolla afitler tarafından taşınan viruslara ilişkin örnekler Cetvel 3'de yer almaktadır.

Cetvel 3. Virus vektörü bazı Aphididae türleri

Yazar	Hastalık Etmeni	Aphididae Türü
A'brook and Dewar (1980)	Barley yellow dwarf virus	<u>Rhopalosiphum padi</u> L. <u>R.insertum</u> Walker <u>Metopolophium dirhodum</u> Walk. <u>M.albidum</u> Hrl. <u>M.frisicum</u> Hrl. <u>Sitobion avenae</u> F.
Bar-Joseph et al. (1983)	Citrus tristeza virus	<u>Toxoptera citricida</u> Kirk <u>Aphis gossypii</u> Glov. <u>A.citricola</u> van der Goot
Garran and Gibbs (1982)	Alfalfa mosaic virus	<u>Acyrtosiphon pisum</u> Harris <u>A.kondoii</u> Shinji and Kondo <u>Therioaphis trifolii</u> Monell
Katis and Gibson (1984)	Beet mosaic virus Potato virus Y	<u>Rhopalosiphum padi</u> <u>Sitobion avenae</u> <u>Brachycaudus helichysii</u> Kalt. <u>Myzus persicae</u> Sulz. <u>Metopolophium dirhodum</u> Walker
Kyriakou et al. (1983)	Beet western yellows virus	<u>Aulacorthum solani</u> Kolt. <u>Acyrtosiphon pisum</u> <u>Lypathis solari</u> <u>Macrosiphum euphorbiae</u> Thomas
Singh (1982)	Pumpkin mosaic virus	<u>Aphis craccivora</u> Koch

Cicadellidae familyasındaki vektör türlerin hemen hepsinin virusu propogatif yolla taşıdığı saptanmışsa da (Matthews, 1970), bu türlerden Nephotettix impicticeps Ishihara, çeltik tungro virusunu stylet'le ve Circulifer tenellus Baker, şeker pancarı tepe kıvrıcıklığı virusunu sirkülatif yolla taşırlar. Propogatif taşımada; floem'de beslenen böcek, besinle birlikte virusu alır ve virüs önce bağırsağa, kana ve sonra salya bezine geçer. Virus böcek vücudundayken çoğalır ve belli bir süre sonra sağlam bitkiye enfekte edilir. Bu enfeksiyon yine böceğin floem'e ulaşmasıyla gerçekleşebilir. Propogatif yolla virus taşıyan Cicadellidae türleri Cetvel 4'de verilmiştir.

Floem'de beslenen kabuklu bitler de intracellular yolla bitki dokularına giriş yaparlar. Az hareketli olduklarından vektör etkinlikleri düşük olmakla birlikte, tropik bitkileri enfekte eden birkaç virusun vektörüdürler. Kabuklu bitlerde virüs muhtemelen stylet'ler üzerinde taşınmakta, yani taşınma mekanik yolla olmaktadır. Örneğin Pseudococcus njalensis Laing, P.citri Risso, P.longispinus Targ. ve Ferrisia virgata Ckll. (Hom., Pseudococcidae) türleri kakao şiş sürgün (cocoa swollen shoot) grubu virüsleri taşımaktadır (Matthews, 1970).

Cetvel 4. Cicadellidae familyasına bağlı bazı vektör türler

Yazar	Hastalık Etmeni	Vektör Böcek Türü
Autrey and Ricaud (1983)	Maize streak virus	<u>Cicadulina mbila</u> Naude
	Maize mosaic virus	<u>Peregrinus maidis</u> Ashmead
	Maize stripe virus	<u>P.maidis</u>
Ball (1979)	Phony peach	<u>Homalodisca coagulata</u> Say
		<u>H.insolita</u> Walker
		<u>Oncometopia orbana</u> Fabricius
		<u>Cuerna costalis</u> Fabricius
		<u>Graphocephala versuta</u> Say
Kiritani (1983)	Rice dwarf virus	<u>Nephotettix cincticeps</u> Uhler
		<u>N.apicalis</u> Motschulsky
		<u>Recilia dorsalis</u> Motschulsky
	Rice stripe virus	<u>Laodelphax striatellus</u> Fallen
	Rice waika virus	<u>N.cincticeps</u> Uhler
Nault et al. (1980)	Maize rayada fino virus	<u>N.virescens</u> Distant
		<u>Dalbulus maidis</u> De Long and Wolcott
		<u>D.elimatus</u> Ball
		<u>Stirellus bicolor</u> Van Duzee
		<u>Graminella nigrifrons</u> Forbes

Sokucu-emici ağız yapısına sahip diğer bir vektör grup da Heteroptera takımına bağlı türlerdir. Virus vektörü olarak Lygaeidae familyasından iki Nysius türünün cetrocema mozayik virusunu tropikal baklagillere mekanik yolla taşıdığı bilinmektedir (Matthews, 1970). Lodos (1986)'a göre Piesma quadratum (Fieb.) (Het., Piesmatidae) direkt beslenme zararından çok yaprak kıvrıcıklığı virus hastalığını yaydığı için önemlidir. Bu familyadan P.maculatum (Lap.) türü de Finlandiya'da aynı hastalığın vektörüdür. Oncopeltus fasciatus Dall. (Het., Lygaeidae) türünün Euphorbiaceae ve Aclapiadaceae familyası bitkilerinde hastalık oluşturan Protozoa'lardan Herpétomonas elmassiani'yi taşıdığı saptanmıştır.

Heteroptera takımına bağlı türler bitkilerdeki bazı bakteri hastalıklarını da taşımaktadır. Örneğin Dolling (1984), Pentatomidae familyasından Güney Amerika kültür palmyelerinde zararlı Linchus croupius Rolston, L.lethifer Rolston ve L.apollo Rolston türlerinin Phytomonas staheli'yi taşıdığını; McGhee and Postell (1982), Pachybrachius bilobata scutellatus Dallas (Het., Lygaeidae)'un Phytomonas davidi'nin vektörü olduğunu bildirmektedirler.

Özet

Bitki hastalıklarının böceklerle taşınması konusundaki pekçok çalışma sonucu; Coleoptera, Orthoptera, Thysanoptera, Dermaptera, Homoptera, Heteroptera, Lepidoptera, Diptera ve Hymenoptera takımlarına bağlı böceklerin bakteriyel, fungal ve viral hastalıkların etkili taşıyıcıları oldukları ortaya çıkmıştır. Özellikle virusların, vektör böceklere daha bağımlı olarak yayıldıkları görülmektedir. Homoptera takımına bağlı türler ve özellikle Aphididae familyası türleri virusların en etkili ve en büyük vektör grubudur. Ağız yapıları ve beslenme alışkanlıklarıyla virus partiküllerinin uyumlu ilişkileri afitleri birinci derecede önemli vektör grubu yapmaktadır.

Literatür

- A'brook, J. and A.M. Dewar, 1980. Barley yellow dwarf virus infectivity of alate aphid vectors in west Wales. Ann.app.Biol., 96 (1) : 51-58 (abstracted in : Entomol.Abstr., 12 (4) no : 2855).
- Ananthakrishnan, T.N. and G. Suresh, 1984. Thrips-fungus interactions with special reference to their vector potential. Proc.Indian Acad.Sci., Anim.Sci., 93 (4) : 315-322 (abstracted in : Entomol.Abstr., 16 (2) : no : 1457).
- Autrey, L.J.C. and C.Ricaud, 1983. The comparative epidemiology of two disease of maize caused by leafhopper-borne viruses in Mauritius. IN : R.T. Plumb and J.M.Thresh (Eds.), Plant virus epidemiology : 277-285. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 377 pp.
- Ball, J.C., 1979. Seasonal patterns of activity of adult leafhopper vectors of phony peach disease in north Florida. Environ.Entomol., 8 (4) : 686-689 (abstracted in : Entomol. Abstr., 12 (4) : no : 3094).
- Bar-Joseph, M., C.N.Roistacher and S.M.Garnsey, 1983. The epidemiology and control of citrus tristeza disease. in : R.T. Plumb and J.M.Thresh (Eds.), plant virus epidemiology : 61-72 Blackwell Scientific Publications, Oxford, 377 pp.
- Batra, L.R. and S.W.T. Batra, 1985. Floral mimicry induced by mummy berry fungus exploits hosts pollinators as vectors. Science (Wash.), 228(4702) : 1011-1013 (abstracted in : Entomol.Abstr., 16 (10) : no : 9005).
- Bharatan, N. and S.P.S. Beniwal, 1984. Transmission characteristics of urdbean leaf crinkle virus by the epilachna beetle, Henosepilachna dodecastigma. Indian Phytopathol., 37 (4) : 660-664 (abstracted in : Entomol.Abstr., 16 (3) : no : 2537).
- Doğanlar, M., R.Schopf and S.Bombosch, 1984. On the occurrence of possible vectors of the oak wilt disease in the southern Lowersaxony (Central Europe). Entomol.Gen., 10 (1) : 35-46 (abstracted in : Entomol.Abstr., 16 (11) : no : 10178).
- Dolling, W.R., 1984. Pentatomid bugs (Hemiptera) that transmit a flagellate disease of cultivated palms in South America Bull.Entomol. Res., 74 (3) : 473-476 (abstracted in : Entomol.Abstr., 16 (2) : no : 1034).
- Gamez, R. and R.A. Moreno, 1983. Epidemiology of beetle-borne viruses of grain legumes in Central America. IN : R.T.Plumb and J.M.Thresh (Eds.), Plant virus epidemiology : 103-113. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 377 pp.
- Garran, J. and A.Gibbs, 1982. Studies on alfalfa mosaic virus and alfalfa aphids. J.agric.Res., 33(4) : 657-664 (abstracted in : Entomol.Abstr., 14 (5) : no : 3461).
- Hobbs, H.A., 1981. Transmission of bean curly dwarf mosaic virus and bean mild mosaic virus by beetles in Costa Rica. Plant Dis., 65 (6) : 491-492 (abstracted in : Entomol.Abstr., 13 (10) : no: 7658).
- Kaiser, W.J., S.D. Wyatt and G.R.Pesho, 1982. Natural hosts and vectors of tobacco streak virus in eastern Washington. Phytopathol., 72 (11) : 1508-1512 (abstracted in : Entomol.Abstr., 14 (2) : no : 1461).

- Katis, N. and R.W.Gibson, 1984. Transmission of beet mosaic virus by cereal aphids. Plant Pathol., 33 (3) : no : 425-427.
- Kiritani, K., 1983. Changes in cropping practices and the incidence of hopper-borne diseases of rice in Japan. IN : R.T.Plumb and J.M.Thresh (Eds.), Plant virus epidemiology : 239-247. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 377 pp.
- Kyriakou, A., R.C. Close and J.W.Ashby, 1983. A strain of beet western yellow virus in Canterbury-New Zealand. N.Z.J.agric.Res., 26(2) : 271-277 (abstracted in : Entomol.Abstr., 14 (9) : no : 6056).
- Leach, J.G., 1940. Insect transmission of plant diseases. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London, 615 pp.
- Lodos, N., 1985. Türkiye entomolojisi (Genel, uygulamalı ve faunistik Cilt III). E.Ü.Zir.Fak.Yay. No : 456, 150 s.
- _____, 1986. Türkiye entomolojisi (Genel, uygulamalı ve faunistik Cilt II). E.Ü.Zir.Fak.Yay.No : 429, 580 s.
- Matthews, R.E.F., 1970. Plant virology. Academic Press. New York and London, 750 pp.
- Mc Ghee, R.B. and F.J.Postell, 1982. Transmission of the Trypanosomatid flagellate Phytomonas davidi, a symbiont of the Euphorbiaceae, by the hemipteran bug Pachybrachius bilobata scutellatus. J.Protozool., 29(3) : 445-448, (abstracted in : Entomol.Abstr., 13 (10) : no : 8363).
- Nault, L.R., R.E.Gingery and D.T.Gordon, 1980. Leafhopper transmission and host range of maize rayado fino virus. Phytopathol., 70 (8) : 709-712 (abstracted in : Entomol.Abstr., 12 (3) : no : 1951).
- Reddy, D.V.R., R.W.Amin, D.McDonald and A.M.Ghanekar, 1983. Epidemiology and control of groundnut bud necrosis and other diseases of legume crops in India caused by tomato spotted wilt virus. IN : R.T.Plumb and J.M.Thresh (Eds.) Plant virus epidemiology : 93:102. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 377 pp.
- Singh.S.J., 1982. Studies on the transmission of pumpkin mosaic virus by aphid (Aphis craccivora Koch.). Z.Pflanzenkr. Pflanzenschutz, 89 (1/2) : 79-87 (abstracted in : Entomol. Abstr., 14 (1) : no : 567).
- Şengonca, Ç. and N.Leisse, 1984. Significance of bark beetles (Col., Scolytidae) in the spread of the Dutch elm disease in the area of Euskirchen. Z.angew.Entomol., 98 (4) : 413-423 (abstracted in : Entomol.Abstr., 16(5) : no : 4453).
- Toros, S., 1973. Bitki patojen viruslarının aphidlerle nakil mekanizması. Bit.Kor.Bül., 13(2) : 83-105.
- Valdeverde, R.A., R.Moreno and R.Gamez, 1982. Incidence and some ecological aspects of cowpea severe mosaic virus in two cropping systems in Costa Rica. Turrialba, 32 (1) : 29-32 (abstracted in : Entomol.Abstr., 14 (1) : no : 564).