

BİTKİ PATOJEN VİRUSLARINI NAKLEDEN AKARLAR¹

Seval TOROS²

ÖZET

Akarlar çok küçük canlılar oldukları için çoğunluk gözden kaçarlar. Bunların bir grubu bitkisel zararlı olarak karşımıza çıkmaktadır. Beslenmeleri sonucu bitkide meydana getirdikleri simptom, çoğu kez bitki virus hastalıkları simptomları ile karıştırılacak şekilde benzerlik gösterir. Bunlardan Eriophyidae bireyleri, bitki dokusuna bağımlılıkları nedeniyle, beslenme sırasında dokuyu uzun süre canlı tutma zorunluğundadır. Bu beslenme özelliği ile bitki patojen viruslarının naklinde etkili rol oynar. Hali hazırda Eriophyidae'ye bağlı bireylerce altıdan fazla bitki virus hastalığı nakledilmektedir.

Tetranychidae familyasına bağlı bireyler ise beslenme sonucu salgıladıkları toksik tükrük nedeniyle hücreleri öldürdükleri için vektör olma kapasiteleri çok düşüktür. Ancak tek bir Tetranychid türünün, bir tek bitki virus hastalığını naklettiği belirlenmiştir.

Yayının hazırlanmasındaki amaç virus-vektör ilişkileri ile ilgili araştırmalarda, virus naklinde etkili rol oynayan akarlar üzerine dikkatleri toplamaktır.

GİRİŞ

Bitki patojen viruslarının vektörü böceklerle ilgili olarak birçok araştırmalar vardır. Ülkemizde bu vektörlere dikkati çeken yayınlar mevcuttur (İren 1967, Düzgüneş 1968, Toros 1973, 1978). Bunun yanında, yine ülkemizde, virus naklinde rol oynayan nematodlara değinen yayın da bulunmaktadır (Yılmaz ve Kansu 1977). Arthropod vektörler içerisinde yer alan akarların ise hangi virusların naklinde rol oynadıkları ve bunların nakil mekanizmalarına açıklık getiren herhangi bir yayına rastlanmamaktadır.

Ülkemiz koşullarında akarlar, özellikle Eriophyid'ler üzerindeki çalışmalar - bazı zararlı türler saptanmış olmakla birlikte - toplu olarak yoktur. Yapılacak çalışmalarda mevcut türler saptanırken, bunların özellikle bitki virus hastalıkları ile ilişkilerine de eğilmek, bu zararlıların vektör olarak önemine dikkat etmek gerekir. Bunun yanında virus hastalıkları ile ilgili çalışmalar yapan araştırmacıların, akar vektörleri dikkatle aramaları, üzerinde çalıştıkları virusun yayılmasında etkili rol oynayan etmeni saptamalarında yardımcı olacaktır.

1 Yazının, Yayın ve Yönetim Kuruluna geliş tarihi: 28.6.1983

2 Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Doç. Dr. -ANKARA.

Haziran 1983

Akarlar, Arthropoda şubesinin Arachnida sınıfına ve Acarina takımına bağlıdır. Bu canlı grubu Türkçe olarak Akarlar, Akariyenler, Keneler, Uyuz Böcekleri, Kırmızı Ürümcekler şeklinde adlandırılırlar. Çok küçük oldukları için çıplak gözle görülmeleri mümkün değildir. Ancak insanlarda ya da hayvanlarda zararlı olan keneler gözle görülebilirler.

Arachnida sınıfında bulunan 11 takımdan sadece Acarina takımı içerisinde, bitkilerin öz suyunu sokup emebilen özel ağız parçalarına sahip bireyler vardır. Bunların çoğu Trombidiformes alt takımı üyeleri olup, stylet benzeri cheliser ve serbest olan palpi ile karakterize edilirler. Bu gnathosomal (ağıza ait) yapılar, fitofag akarlar arasında farklı mekanizmalar ortaya koyar. Bazı türler tarafından bitkide meydana getirilen zarar ya mekanik olarak ya da toksik madde enjeksiyonu ile oluşturulurken, bazı türlerde ise ağız parçaları patojenleri nakletmek için uygun şekil almıştır.

Trombidiformes 3 grup altında incelenmektedir:

1. Tetrápodili (Eriophyoidea-Eriophyidae)
2. Tarsonemini
3. Prostigmata (Tetranychoidae-Tetranychidae)

Bitki dokuları ile beslenmeye özelleşmiş yapılar Eriophyoidea ve Tetranychoidae üst familyalarında bulunmaktadır. Her ne kadar Tarsonemini grubu bireyleri aynı özellikte yapılara sahip olmakta ve bitki dokuları ile beslenmekte iseler de bunlar arasında virus vektörü bulunmadığı için bu grup yazı dışı bırakılmıştır.

Eriophyidae'de "mandibular levha" adı ile bilinen "stylophore" yoktur. Kısa ve az hareket etme kapasitesinde olan styletler, sadece bitkiye yüzeysel penetrasyon yapabilme yeteneğindedir. Eriophyidae bireyleri fazla hareketli olmamaları nedeniyle bitki dokusuna bağımlıdır. Dolayısıyla bitki dokusunu uzun süre canlı tutma zorunluğundadır, böylece beslenme devam eder. Tetranychidae bireyleri ise "stylophore" a sahiptir ve beslenme sonucu hücreleri, dolayısıyla bitki dokusunu öldürür (Hislob ve Jeppson 1976). Bu şekildeki beslenme özellikleriyle bitki patojenlerinin naklinde rol oynayan akarların çoğu Eriophyidae familyasına bağlı bireylerdir. Tetranychidae familyasından ancak bir tek tür vektör olarak belirlenmiştir.

Familya Eriophyidae

İki çift bacaklı, ortalama 0.2 mm uzunlukta, ince, hassas yapılı Eriophyid'ler konukçularında gal, ur meydana getirenlerin yanında, tomurcuklardaki genç dokularda ya da yapraklar üzerinde beslenen türleri ihtiva ederler. Bazı türler yapraklarda renk açılımı, şekil bozuklukları, galler, tomurcuk yanıklığı, şişme ve daha değişik tipte zararlar meydana getirmektedirler. Birçok tür, üzerinde beslendikleri konukçuya oldukça özelleşme gösterir. Bu nedenle konukçuları ile çok yakın ilişkiye sahiptirler. Bir bitkide beslenmeleri ile meydana getirdikleri zarar sonucu ortaya çıkan gal ya da zarar şekli, bunların tür tanımında yardımcı olur. Bunun yanında meydana ge-

tirdikleri zarar görünüşü, birçok bitki virus hastalıklarının simptomları ile karıştırılabilir.

Konukçu bitkilerine çok bağlı olduklarından, konukçuları çoğunluk çok yıllık bitkilerdir. Tek yıllık konukçuları da vardır ancak bunlar çok yıllıkların yakın akrabası olan bitkilerdir. Örneğin *Eriophyes tulipae* çok geniş konukçu dizisine sahip olmakla birlikte bunların hepsi monokotiledonlardır.

Genel olarak 6-14 günlük basit bir gelişme gösterirler. Yumurta ile çoğalırlar. Yumurtalar çok küçük olup, gal, tomurcuk içine ya da yaprak damarları arasında iç kısımlara bırakılır. Yumurtadan iki çift bacaklı nimfler çıkar. 1. ve 2. nimfal devreden sonra erginleşirler. Nimfal devreler arasında sakin dönem ve gömlek değiş-tirme görülür. Son nimfal devre sonu görülen sakin dönem "pseudopupa" olarak bilinir. Birçok türde erkek birey yoktur. Dişi birey bazı türlerde 2 tipte (Deutogyne) görülür. Bunlardan bir tip kışlama yapacak şekilde özelleşmiştir.

Yayılmalarında en önemli etken rüzgar ya da diğer böceklerdir. Daima "caudum" üzerinde dik pozisyonda istirahat etmeleri bunların "hava yolu ile yayılan" (air borne) şeklinde isimlendirilmelerine neden olmaktadır.

Eriophyid'lerin sokucu emici ağızlarındaki "chelicera" uzunluğu, bitki dokusunun ancak birkaç hücre tabakasına girebilecek şekildedir. *Ppyllocoptruta oleivora*'nın sadece epidermal tabakayı penetre edebildiği saptanmıştır (McCoy ve Albrigo 1975). *Eriophyes tulipae*'nin de sadece 5 μ kadar bitki dokusunu (epidermis tabakasını) penetre edebileceği gösterilmiştir (Orlob 1966).

Eriophyidae familyasına bağlı akarlar, bitki virus hastalıklarının vektörü olarak saptandıklarından önem kazanmışlardır. Şüphe edildiğinde hastalıklı bitkide akar kolay bulunmakta ve vektör olarak denenebilmektedir. Bu durum birçok araştırmacılara, bu konuya daha yakından eğilme cesareti vermiştir. Hali hazırda 6'dan fazla bitki virusunun Eriophyid'ler tarafından nakledildiği bilinmektedir. Eriophyid'ler tarafından nakledilen virusları ve bunların vektörleri ile olan ilişkilerini virus-akar kombinasyonlarında ele alarak incelemek konuyu açıklamada yardımcı olacaktır.

***Eriophyes tulipae* Keifer ve Buğday Çizgili Mozaik Virusu (Wheat Streak Mosaic Virus, WSMV)**

Akar-virus ilişkilerinde üzerinde en çok çalışılan "akar - virus kombinasyonu"dur. Akarın tanısı, Kaliforniya'da, Hollanda'dan getirildiği bildirilen lalelerden Keifer tarafından yapılmıştır (Keifer (1928)'e atfen Orlob 1966). Holarktık bölgede yaygın olan bu akar, sadece lalelerde değil, sarmısak, soğan ve Graminae'lerden buğdaylarda da çok zararlı olup, ekonomik kayıplara neden olan Buğday Çizgili Mozaik Virus'unun naklinde önemli rol oynar. Akarın beslenmesi sonucu mısır bitkilerinde Kırmızı Çizgi Hastalığı meydana getirilmektedir (Keifer et al. 1982). Sarmısakta ise virus benzeri simp-

Haziran 1983

tomlar oluşturmaktadır. Graminae'de beslenen *E.tulipae*, *Triticum aestivum* üzerinde yazlama geçirir. *E.tulipae* buğday yapraklarının uzunlamasına kıvrılmalarına neden olmakta, ancak sayıca fazla olmadıkça kloroz meydana getirememektedir.

Buğday Çizgili Mozaik Virusu 700 μ uzunlukta eğilebilir çubuklar şeklindedir. Buğday, mısır ve baharda ekilen Graminae'de zararlı olmaktadır. Kışlık buğdayın yetiştirildiği bölgelerde ve yakın çevresinde zararı çoktur. WSMV mekanik yolla kolaylıkla nakledilebilmesi nedeniyle doğal yollarla nakli çok önceden bilinmekteydi. Bunun yanında tohum ya da toprakla geçtiğine dair herhangi bir ispat yoktur. Bu virusun tek vektörü *E.tulipae*'dir.

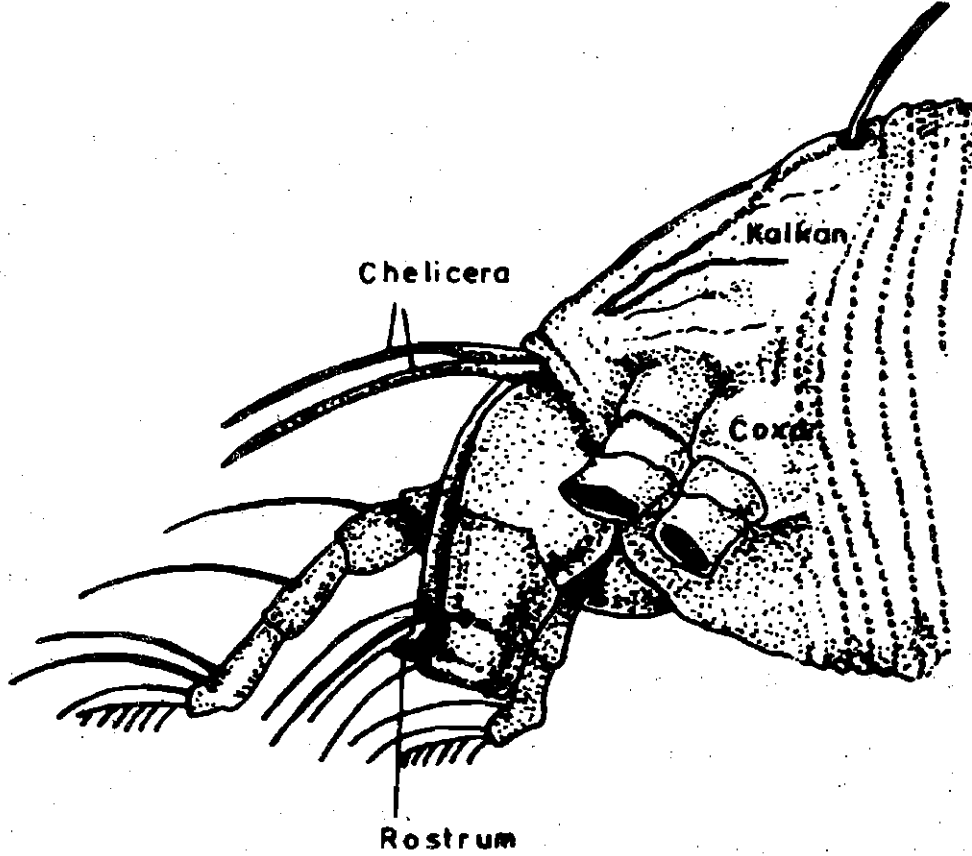
E.tulipae erginleri 210-250 mikron uzunlukta olup beyaz ince uzun ve sandal şeklindedir (Keifer et al. 1982). Yumurta, 2 nimf ve ergin dönemlerine sahiptir. Parthenogenetik bir yaşam gösterir. Yumurtadan yumurtaya bir döl 25°C'de 7 gün olarak saptanmıştır (Slykhuis 1955). Özellikle yumurtaların soğuğa çok dayanıklı olduğu belirlenmiş, -31, -32°C'ye 2.5 dakika kadar dayanıklılık göstermiştir.

Vektör-virus ilişkileri ile ilgili denemelerden önce akarlar 10-30 dakika kadar aç bırakılmışlardır. Bu işlem hemen tüm vektörler için uygulanan bir yöntemdir. Üzerine bırakıldıkları test bitkilerinde iştahla beslenmeyi sağlama bakımından bu metod uygulanır.

E.tulipae çoğunluk yaprakların sıkıca kıvrılmış kısımlarında (kın) beslenmeyi tercih etmektedir. Tercih nedeni, kendileri için uygun rutubeti buralarda bulabilmeleridir. Araştırmalar sırasında "kayıp akarlar" şeklinde belirtilenler, akarların bu tip bir koruma, saklanma isteğinden doğmaktadır.

E.tulipae enfekteli bitki üzerine alındığında önce 10 -120 saniye kadar dolaşmakta, sonra beslenmeye başlamaktadır. Bir Eriophyid akarın dokuyu penetre etmesi, ön bacaklarını ileri geri hareket ettirmesi işlemine son verdiği zaman olarak kabul edilmektedir. Akarın yaprak dokusuna rostrum ile yapışması styletin epidermal hücrelere girişini göstermektedir. Başlangıç beslenmesi takriben 1-2 saat sürmekte, sonra akar başka yerdeki epidermal dokuda beslenmeye devam etmektedir. Rostrumu yerleştirdiği yerde, civar komşu hücrelerdeki beslenme 60-250 dakika sürer. Beslenme yerinin değişimi sırasında baş hareketi görülmektedir.

Yapılan araştırmalarla *E.tulipae*'de beslenme yakından incelenebilmiştir. Ağız parçaları 2 loblu rostrum ve bir çift stylete sahiptir (Şekil 1). Stylet, rostrumun dorsalde oluşturduğu oyuk içine yerleşmiştir. Üzeri düz, kıvrık ve iğne şeklindedir. Yaprak penetasyonu aslında rostrumun kontraksiyonu ile, kasılıp gevşemesi ile meydana getirilir. Rostrumun uç kısmı (yastık) sıkıca yaprak yüzeyine yapışır ve epidermis içerisine styletlerin girişi için zorlamalar yapar.



Şekil 1. Eriophyes tulipae'de baş bölgesi (Orlob 1966'dan)

Ağız parçalarının yapısı, E.tulipae'nin bitki dokusu ile ilişkisini açıklamada yardımcı olmaktadır. Araştırma sonucu E.tulipae, styletinin sadece 1/3 kadar kısmını (5μ) bitki hücrelerinin penetrasyonunda kullanmaktadır (Orlob 1966). Bunun ışığı altında akarın sadece epidermiste beslendiği, epidermis altındaki dokuları penetre etmediği düşünülmektedir. Epidermis hücrelerinin elektronmikroskopla yapılan incelemelerinde hücre duvarının tahminen 1μ kalınlığında ince protoplazmik tabakanın varlığı saptanmış ve bu tabakanın akar için önemli besin kaynağı olarak yardımcı olabileceği kabul edilmiştir.

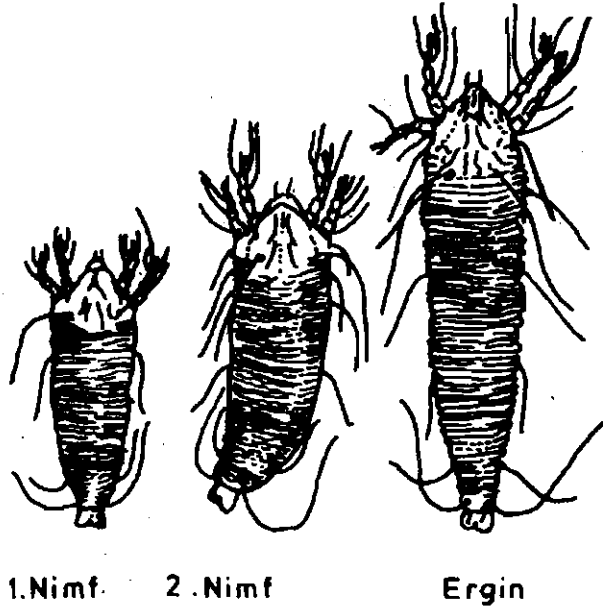
Akarın virüsü epidermisten aldığı, enfekteli epidermisin ultraviyole ışık vasıtasıyla irradiye edilmesiyle de açıklanmıştır. Sonuçta ultraviyole ışını verilmiş yaprakta beslenen akar tarafından virüsün alınması mümkün olmamıştır. Birçok araştırmacı radyasyonun ancak epidermisteki virüsü inaktive edebildiğini, daha derin dokularda virüs inaktivasyonunun olmadığını ortaya koymuşlardır (Bradley 1956). Ancak son zamanlarda yapılan araştırmalarda bazı bitkilerin supepidermal hücrelerindeki virüslerin de ışınla

Haziran 1983

lama ile inaktive olabilecekleri ispatlanmıştır.

E.tulipae 1.ve 2.nimf devreleri etkili vektördürler(Şekil 2). Özellikle 2.nimfler, 1.nimflerden daha etkilidirler.Ancak bu sonuç,nakil çalışmaları sırasında genç ilk devrelerin,sonraki devrelerden daha hassas oluşlarından dolayı meydana gelen fazla ölüm nedeniyledir.Erginler,ancak genç devrede virusu kazandıysa nakledebilirler(Nault ve Styer 1970).Ancak etkililiklerini yavaş yavaş kaybederler.Direkt olarak erginler kullanıldığında bunların virusu aldıkları,fakat nakletmedikleri görülmüştür.WSMV akar tarafından 15 dakikalık beslenme sonucu alınmakta,yine aynı sürelerde sağlam bitkiye inokule edilebilmektedirler.Virusu alma ve inokule etme kapasiteleri,hasta ve sonra sağlam bitkide beslenme sürelerininin 16 saat kadar uzatılması sonucu % 50 oranında artan bir etkinlik göstermiştir.

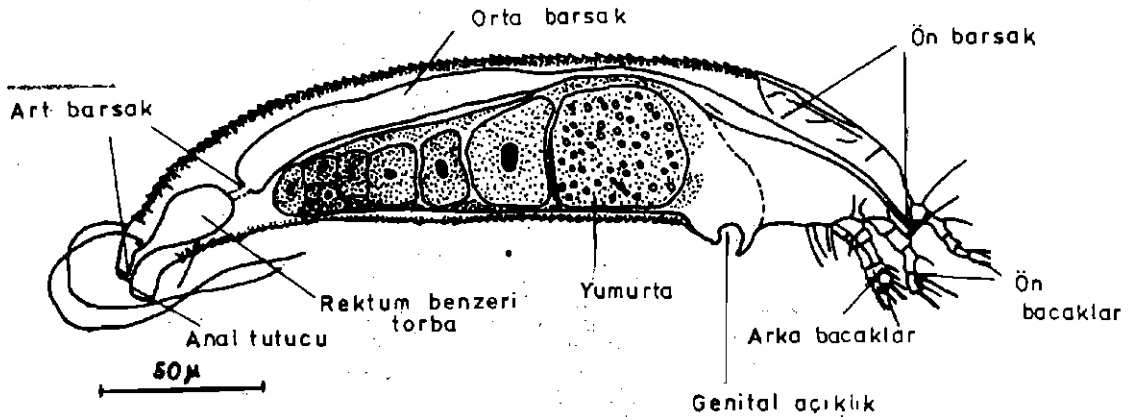
E.tulipae'de WSMV'nin kalışı en az 7 gün olarak saptanmıştır.Bilindiği gibi virusun vektörde kalış süresi,virus-vektör ilişkilerinde hangi tipin var olduğunu kararlaştırma bakımından önemlidir. 3 C derecede akarın etkinliğini 61 gün devam ettirebileceği saptanmıştır.Bütün bu bulgular virusun persistent olduğunu göstermektedir.Virus,aynı zamanda,akarın gömlek değiştirmelerinden etki-



Şekil 2.*Eriophyes tulipae*'nin 1.,2.nimf ve ergin dönemleri(Orlob 1966'dan)

lenmemektedir. Gömlek değiştiren akarın vektör etkinliğini kaybetmediği görülmüştür. Enfekteli akar % 1'lik formaldehit banyosunda 2 dakika tutulduğunda da etkinliğini kaybetmemiştir (Orlob 1966). Bu işlem aslında WSMV'yi yaprak ekstraktında inaktive etmektedir. Sonuçta virusun akarın vücudu içerisinde bulunduğu, virus-vektör ilişkisinin ise persistent tipte olduğu görülmektedir. Ancak virusun akar içerisinde çoğaldığına dair herhangi bir delil yoktur.

E. tulipae'de sindirim kanalı, pharyngeal ve anal bölümlerde kassal yapıda olan düz bir tüptür (Şekil 3). Paliwal ve Slykhuis (1967), alınan virusun orta ve art barsakta akümüle olduğunu saptamışlardır. Virus partikülleri akarın orta barsak ile art barsağın rektum benzeri torbası içerisinde bulunmuş, diğer dokularda rastlanmamıştır. Araştırmacılar, virus bulaştırılmasının ya akarın beslenme sırasında virusu tekrar bitkiye akıtması ile, ya da anal tutucuların dokuya yapıştırılması veya anal kıllar vasıtasıyla yaprak yüzeyinde açılan yaralardan, anüsten dışarı salınan virusun girme yoluyla olduğunu kabul etmektedirler. Virusun sindirim sisteminden tükrük bezlerine geçebileceği ihtimali ise akarın paranzima hücrelerinde virus partiküllerinin bulunuşu ile kuvvetlenmektedir (Takahashi ve Orlob 1969'a atfen Matthews 1970).



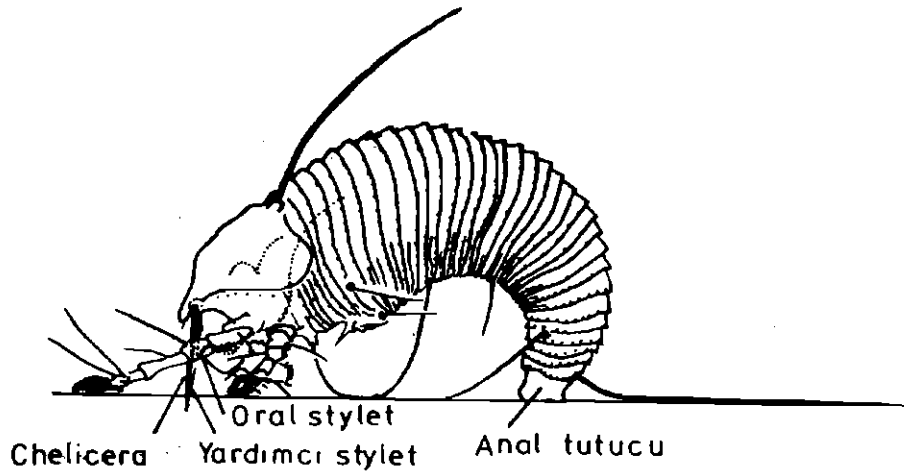
Şekil 3. Genç ergin *Eriophyes tulipae*'de sindirim kanalı ve ovary (Slykhuis 1969'dan)

Ergin akar virusu aldığı halde nakletememektedir. Yaşlı akarlarda orta ve art barsak arasında dar bir bölge bulunmaktadır. Erginlerde orta barsağın ön kısmı daima kapalı pozisyonudadır. Çünkü gelişen yumurtalar ve bunları besleyen dokuların baskısı olmaktadır (Şekil 3). Erginlerin etkili vektör olamamaları nedeni buna bağlanmaktadır. Birçok araştırmacılara göre, ergin akarda vücut içe-

Haziran 1983

risinde virusun bloke edildiği ve akardaki bu bariyere ilave olarak virusu inaktive eden bir sistemin var olduğu kabul edilmektedir. Virus transovarial özellikte değildir, yani yumurta ile döllere geçmez.

E.tulipae'nin bütün devreleri kışı, kışlık buğday üzerinde geçirmektedir. Kışlık buğday aynı zamanda WSMV için kaynak bitki olmaktadır. İlkbahar ve yaz başlarında buğdayda yüksek populasyonda görülen *E.tulipae*, yaz sonları ve erken sonbaharda mısır bitkisine geçer. Yaz sonu mısır bitkisi iyice olgunlaştığında, sonbaharda ekilen kışlık buğdaya geçerek yıllık devrini tamamlamaktadır. Böylece mısır bitkisi akarın biyolojisinde ve virusun naklinde önemli rol oynamaktadır (Keifer et al. 1982). Rüzgar akarın, dolayısıyla virusun yayılmasında etkin rol oynar. Zira Eriophyid'ler "caudum" üzerinde dik pozisyonda istirahat etmektedirler ve rüzgar bunların uzak mesafelere yayılmasına neden olur (Şekil 4).



Şekil 4. Bir Eriophyid'in "caudum" üzerinde anal tutucu ile yüzeye tutunuşu (Krantz 1973'den)

Sinha ve Paliwal (1977) vektör vücut sıvısında saptadıkları virus antijenlerinin "floresant antibody" tekniği ile izlenmesini mümkün kılmışlardır. Bu metodun yardımı ile, rüzgarla taşınan akarların buğday tarlalarında yakalanarak izlenmesi sonucu populasyondaki vektör olanların sayısını süratle saptayabilme olanağını bulmuşlardır. Enfekteli buğdayların kültürden uzaklaştırılması ile hastalık bir ölçüde elemine edilmektedir.

Eriophyes tulipae Keifer ve Buğday Leke Mozaik Virus (Wheat Spot Mosaic Virus, WSpMV)

Bu virus da *E.tulipae* tarafından nakledilebilmektedir. 7 günlük virüsü alma periyodu verildiğinde akar virüsü nakledebilmektedir. Virus, bir önce belirtilen virus gibi akarın gömlek değişimleri sırasında vektörde kalabilmekte, nimfler tarafından nakledilebilmektedir. WSMV'den farklı olarak *E.tulipae* erginleri de virüsü alabilmekte ve nakledebilmektedir. Virus transovarial özellikte olmayıp, özsu aşılması ile de nakledilememektedir.

WSMV ve WSpMV virusları genellikle konukçularında bir arada bulunurlar. Bu nedenle Buğday Mozaik Kompleksinin parçaları olarak düşünülürler. Bunların tek ve müşterek vektörleri *E. tulipae*'dir ve WSMV ile WSpMV viruslarını bir arada mısır bitkilerine nakleder (Keifer et al. 1982). Araştırmalar sırasında bitkide önce WSpMV simptomları (2-3 günde), daha sonra WSMV simptomları (6-8 günde) görülür (Slykhuis 1956). WSpMV buğdayda klorotik lekeler, yoğun kloroz, bodurluk ve nekroz meydana getirmekte ve WSMV ile bir arada olduğu zaman hastalığın şiddeti, her bir virusun tek başına oluşundan daha fazla olmaktadır (Slykhuis 1969). *E. tulipae* 2 virusu nakledeken nakletme oranı % 65 WSpMV, % 34 WSMV'dir. Enfekteli akar başlıklı bitkide 20 günden fazla sürede enfekteli olarak kalabilmektedir.

***Abacarus hystrix* (Nal) ve Lolium Mozaik Virus (Ryegrass Mosaic Virus, RMV)**

Eğilebilir çubuk şeklinde, 700 μ 'luk partiküllere sahip olan bu virusun, hububat pas akarı olarak isimlendirilen *Abacarus hystrix* tarafından nakledildiğini Mulligan (1960) belirtmiştir. Akar, yaprak kutikulasındaki mumu rostrumu ile açtıktan sonra styletlerini batırmakta ve buradan sadece epidermal hücrelerle beslenebilmektedir (Gibson 1974). Özsu aşılması yapılabilen bu virus, vektör tarafından 2 saatlik beslenme periyodunda ele geçirilmekte ve 6 saat kadar vektöründe kalabilmektedir. Bu ilişki ile afitlerin "stylet-borne" (nonpersistent) tipteki nakline benzer nakil özelliği gösterir. Yumurtta hariç diğer tüm devreler virusu nakledebilmektedirler. *A. hystrix* aynı zamanda buğdayda da zararlı olmakla beraber, buğdayda belirtilen virusların naklinde rol oynayamamaktadır (Oldfield 1970).

***Eriophyes ficus* Cotte ve İncir Mozaik Virus (Fig Mosaic Virus)**

İncir Mozaik Virusü, akar tarafından nakledildiği saptanan ilk ağaç virusudur. Daha önceleri hem virus, hem de akar bilinmesine rağmen araştırmacılar olaya vektör-virus ilişkisi gözü ile bakmamışlardır. İncir yetiştirilen her ülkede incir mozaik virusu ve akarı mevcuttur.

Önceleri ilk tanımının *Eriophyes fici* adı altında yapıldığı bildirilen akar, daha sonra *Eriophyes ficus* Cotte olarak belirtilmiş ve sarımsı, ince uzun, sandal şeklinde, dişisi 160-202 μ , erkeği takriben 140 μ uzunluğundadır (Keifer et al. 1982). Yıl boyunca her devrelerinin ve erkek ve dişi bireylerinin bulunabileceği *E. ficus*, yumurtalarını yaprakların alt ve üstüne bırakmaktadır. Temmuz ayında yapraklardan meyvelere geçebilen *E. ficus*, kışı tomurcuklarda geçirmektedir. Beslenme sonucu gözlerdeki kabuklarda ve meyve tohumlarında rozetleşme ve yaralanmalara, dallarda bodurlaşma ve gelişmemiş yaprak dökümüne neden olmaktadır. Yapraklarda kahverengileşme veya koyu kırmızılaşma görülür.

Akar yok edildiği halde ağaçlarda mozaik simptonunun devam etmesi, meydana gelen simptonun, akar beslenmesinden ileri gelmedi -

Haziran 1983

ğini göstermektedir. Akarın oldukça etkili vektör olduğu 1955 yılında İspatlanmıştır (Flock ve Wallace 1955).

İncir mozaik hastalığının etmeninin bir virus olduğu Condit ve Horne (1933)'e atfen Slykhuis(1969) tarafından açıklanmıştır. Virus tohum ve özsu inokulasyonu ile nakledilememekte, ancak aşı ile ve vektör akar tarafından nakledilmektedir. Akarın virusu nakletme kapasitesi, 1-200 kadar akarı hasta bitkiden sağlama olarak 3 - 5 gün beslenmesine müsaade edilip sonra kükürtle ilaçlayarak öldürmek suretiyle denenmiş, tek bitkiye tek akar kullanmak suretiyle yapılan deneyler sonucu 10 bitkinin 7'sinde virus nakli görülmüştür (Flock ve Wallace 1955).

Phytoptus (=Eriophyes) insidiosus (Wilson and Keifer) ve Şeftali Mozaik Virus (Peach Mosaic Virus)

209 şeftali varyetesinin hassas olduğu belirlenen Şeftali Mozaik Virusü ilk defa 1932 yılında saptanmıştır(Hutchins(1932)' e atfen Slykhuis 1969).Yapraklarda mozaik simptomuna ilaveten yaprak küçülmesi, daralması, buruşuk ve anormal düzensiz yaprak şekli gibi simptomlar meydana getirmekte olan virusun vektörle ilişkileri üzerindeki araştırmalar sonunda vektörün Eriophyes insidiosus olduğu ortaya çıkarılmıştır(Keifer ve Wilson (1955)'e atfen Oldfield 1970).Akar beslenme sonucu hücre hipertrofisine neden olmakta ve tomurcuk içerisinde bulunmaktadır. Akarın çoğalması yıl boyunca devam etmektedir. Virus transovarial olarak döllere geçememekte, virus enfekteli akar, 48 saatlik bir süre içerisinde virusu tutabilmektedir (Wilson et al. 1955). Laboratuvar deneylerinde virus nakli, ancak virüslü akarların yapraklardan çok tomurcuklara aktarılması ile sonuçlanabilir.

Cecidophyopsis(=Phytopths, =Eriophyes)ribis (Westwood) ve Frenk Üzümlü Yabanileşme Hastalığı (Currant reversion)

Bu virus hastalığı, akar tarafından nakledilmesinden şüphelenilen ilk bitki hastalığıdır(Amos et al.(1972)'ye atfen Slykhuis 1969).Hastalık Ribes nigrum'un yabani şekle dönüşmesine neden olmaktadır.

C.ribis, Ribes Yabanileşme Hastalığının saptanmasından çok önce Ribes'lerin önemli bir zararlısı olarak bilinmekteydi."İri tomurcuk"adı verilen zararı meydana getiren akar, tomurcuk içerisinde yaşamını sürdürmektedir. Baharda yeni tomurcuklara geçiş başlamakta ve tomurcuk içerisine girmeden önce çiftleşme olmaktadır. İlk ve ergin devreler birlikte göç ederler. Ergin popülasyonunun % 98'ini dişiler oluşturur. Göç sırasında akarın anal tutucuları üzerinde dikkildiği ve tomurcuktan sıçradıkları görülür. Havada 6-7 cm'lik bir mesafeye sıçrayabilmektedirler. Göç sırasında birçok Arthropod'lara tutundukları da gözlenmiştir. Özellikle afitlere tutunarak uygun rüzgar hızında 5 dakika ile 6 saat kadar kalabildikleri ve uygun yer bulduklarında kendilerini saldıkları bilinmektedir(Thresh 1966). Tomurcuklar içerisine yerleşmeye çalışırlar ve apikal meristemde yoğunlaşırlar. Penetrasyonun, çiçek sonrası devrede 32 saat kadar

sürdüğü saptanmıştır. Göç sırasında nem kaybı ve açlık nedeniyle yüksek ölüm oranları görülür. Tomurcuklara yerleşenler iri tomurcukların oluşmasına neden olurlar. 6 hafta kadar sonra yumurta bırakırlar. Tomurcuk içerisinde en yüksek populasyon yoğunluğu Ekim ayında görülmekte, bu sırada bir gal içerisinde ortalama 4000 kadar akar bulunabilmektedir. Yılda 6 kadar döl verdiği bilinmektedir. (Smith (1961)'e atfen Oldfield 1970).

Yabanileşme hastalığının nakli ile ilgili araştırmalar 1921 yılında Amos et al. tarafından başlatılmış, daha sonraları Massee tarafından 1927 yılında *C. ribis* ile ilişkisi araştırılmış ve hastalığın vektörü olduğu belirlenmiştir (Oldfield 1970). Bu araştırmalarda en büyük zorluk bitkinin çalı oluşu ve semptomun çok uzun sürede meydana gelmesidir. Herhangi bir indikatör bitki de bulunamamıştır. Bu zorluğa akarın tomurcuk içerisine yerleşmeside ilave olmaktadır. *C. ribis*'in naklettiği virus ile ilişkilerinde derinlemesine araştırmalar yapılamamış olmakla beraber, nakildeki etkinlik tam olarak saptanmıştır.

Phytoptus inaequalis (Wilson and Oldfield) ve Kiraz Benekli Yaprak Virus (Cherry Mottle Leaf Virus)

Akar *Prunus emarginata* üzerinde anormal tomurcuk gelişmesine neden olmaktadır. Tanımı yapıldıktan sonra bu akarın, virus olarak saptanan Kiraz Benekli Yaprak Hastalığı arasındaki ilişkiler üzerinde durularak, vektör olduğu saptanmıştır. *P. emarginata*, akarın konukçusu ve virusun da başlıca kaynağıdır. Kiraz ise bu virusun semptomsuz taşıyıcısıdır ve akarın konukçusu değildir. Ancak test çalışmaları sırasında enfekteli *P. emarginata*'da beslenen akarlar Bing kirazına aktarılmış ve bu çeşit üzerinde virus semptomları görülmüştür (Wilson ve Oldfield (1968)'e atfen Oldfield 1970). Bu akar ve virus üzerindeki araştırmalar devam etmektedir.

Phyllocoptes fructiphilus Keifer ve Gül Rozet Virus (Rosa Rosette Virus)

Allington et al. (1968) yaptıkları seri testlerle, enfekteli akarın sağlam gül bitkisine aktarılması ile Gül Rozet Virusunun naklettiğini belirtmektedirler. Ancak yapılacak ileri çalışmalarla ilişkileri tam olarak açıklığa kavuşturulabilecektir. Keifer et al. (1982) ise yabancı güllerin virus deposu olarak vazife gördüğünü belirtmektedirler.

Yukarıda belirtilen virus ve akar ilişkilerinden başka Erik Latent Virus (A Latent Virus of Plum)'nun *Aculus (=Vasates) fockeui*, Güvercin Bezelyesi Kısırlığı (Pigeon Pea Sterility)'nin tanımı yapılmamış bir Eriophyid tarafından, Mango Şekil Bozukluğu Hastalığının (Mango Malformation)'nin *Eriophyes magniferae*, Asma Panaşür Hastalığı (Grapevine Panaschure)'nin *Eriophyes vitis*, Cadang Cadang ve Turunçgil Halkalı Leke Hastalığı (Concentric Ring Blotch of Citrus)'nin ve Agropyron Mozaik virusunun Eriophyid'lerle nakledilebilecekleri üzerinde araştırmaların mevcut olduğu belirtilmektedir.

Haziran 1983

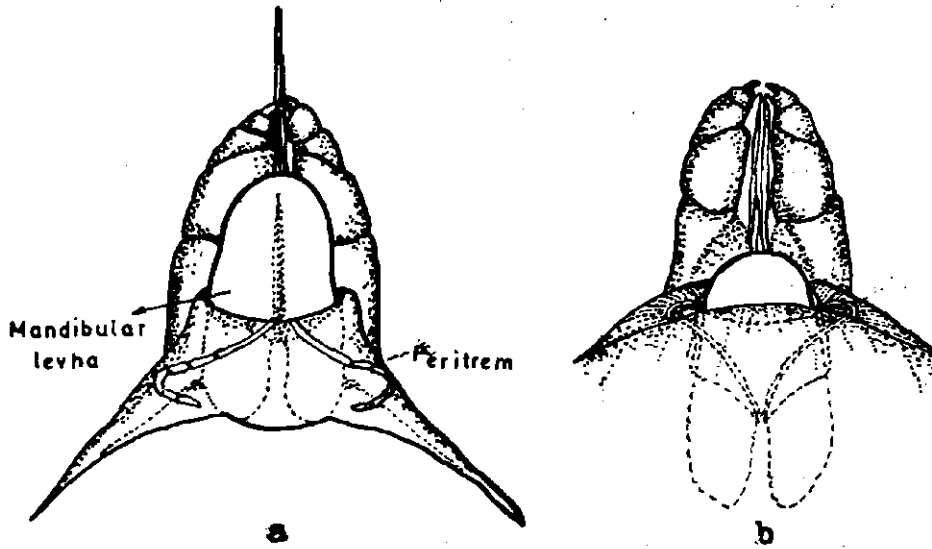
(Oldfield 1970).Ancak bu ilişkilere yeterli delillerle kesinlik kazandırmak gerekliliği de bildirilmektedir.

Familya Tetranychidae

Tetranychidae familyası bireyleri Kırmızı Örümcekler adı ile bilinmekte ve önemli bitki zararlısı grubunu oluşturmaktadır - lar.Sokucu emici ağız tipleri vasıtasıyla yapraklarda sokup emme sonucu toksik tükrük salgılaması ile kırmızı kahverengi lekelerin meydana gelmesine neden olmaktadır.

Tetranychid'lerin "stylophore"a(mandibular levha)sahip olduğu ve bitkide beslenmeleri sonucu hücreleri öldürdüğü belirtilmiştir(Jeppson et al.(1975)'e atfen Hislop ve Jeppson 1976).Mandibular levha,kaynaşan "chaliceral"kaide ile oluşturulmakta ve hareketli "chela"bitkiyi penetre etmede kullanılan uzun styletler halinde gelişmektedir (Şekil 5).

Hislop ve Jeppson(1976),Tetranychid'lerde beslenme organının koni şeklindeki ventral kısım,ağız açıklığı,pharynx,pharyngeal kaslar,rostrum olarak bilindiğini bildirmektedirler.Ortada dorsal yüzeyde uzunlamasına yarık meydana getirilmekte ve bu yarık,enine kesitte "U" şeklinde olup,içinde stylophore ve styletlerin yer aldığı ve bunların anterior-posterior kayması için bir oluk gibi yardım ettiği görülmektedir.



Şekil 5. Tetranychid'lerde mandibular levha ve styletlerin görünüşü. a) Uzatılmış, b) Çekilmiş (Blauvelt 1945'den)

Tetranychid'lerde beslenme işlemi aşağıdaki gibidir:

1. Akar, gnathosoma bölgesini, posterior ucu yaprak sathına gelinceye kadar alçaltır,

2. Pedipalplerin kısa ileri geri hareketlerini, rostral ucun yaprak sathına yerleştirilmesi takip eder.

3. Stylophore rostrum üzerinde öne arkaya kayarak, styletlerin ileri itilip geri çekildiğini belirtir.

Rostral uç, yaprak yüzeyine sıkıca aplikasyonu ile styletlerin epidermal hücreleri soktuğu anda pharynx'e sıvının emilmesi için gerekli vakumu sağlamada yardımcı olmaktadır. İleri itiliş sırasında hareket oldukça yavaş ve düzdür, çekiliş ise daha hızlı, süratli çekme hareketi şeklindedir. Bu işlem birçok kez tekrarlanır. Bu da styletlerin tek bir beslenme deliğinden devamlı sondalama yaptığının işaretidir. Üzsuyun akar tarafından alınmasına bitkinin turgoru da yardım etmektedir. Bununla beraber pharyngeal pompa, emme için gerekli basıncı sağlayabilmektedir (Hislop ve Jeppson 1976).

Tetranychid bireylerinin serbestçe hareket etmeleri, bitkiden bitkiye geçebilmeleri ve enfekteli bitkiler üzerinde yayılabilmesi nedeniyle çoğu zaman bitki virus hastalıklarının etkili vektörü olabilecekleri görüşü kuvvetlenmekle beraber (Slykhuis 1964), ancak sadece bir tek bitki virusu, Tetranychidae üyesi *Tetranychus urticae* Koch (= *T. telarius*) tarafından nakledilebilmektedir. Nakledilen virus, ekonomik önemde olan Patates Y Virusu'dur. Bu virus mekanik yolla ve birçok afit türleri ile nakledilebilmektedir. Afid vektörü ile nonpersistent ilişkiye sahip Patates Y Virusu'nun akarla olan ilişkisi de nonpersistent tipte olup akar tarafından kısa beslenme süresince alınmakta, kısa sürede nakledilmekte ve vektör içerisinde uzun süre kalmamaktadır. *T. urticae* tarafından 5 dakikalık virus alma ve inokulasyon sürelerinde alınabilip, nakledilebilmektedir (Schulz 1963). Araştırmada kullanılan 47 bitkinin 18'inde enfeksiyon görülmüştür.

Tetranychid'lerle yapılan araştırmalar sırasında Azerbaycan'da Pamuk "curlines" hastalığının *Epitettranychus althaeae* (= *Tetranychus althaeae*) tarafından nakledilebildiği belirtilmiştir (Markovets'e atfen Slykhuis 1969). Ancak bu bulguyu destekleyen başka araştırmalar ve yayınlar yapılmadığı için kesinliği üzerinde tereddütler bulunmaktadır.

Bunun yanında Tütün Mozaik Virusu (TMV) enfekteli *T. urticae*'nin dışkılarının da enfekteli olduğu saptanmıştır (Fritzche et al. 1967), ancak bunlar bitkinin enfeksiyonunda rol oynamamıştır (Matthews 1970, Oldfield 1970). Orlob (1968), TMV'nin 10 saniyede alındığını, ancak sıhhatli bitkide beslenme ile virusun nakledilmediğini belirtmektedir. Her ne kadar biyoessey ve elektron mikroskop ile serolojik olarak TMV, PVX, Soğan Sarı Cücelik Virusu (Union Yellow Dwarf Virus), Domates Cüce Çalılık Virusu (Tomato Bushy Stunt Virus), *T. urticae* içerisinde saptanmışsa da nakilde etkililiği gösterile-

Haziran 1983

memiştir.

Saptanan bir simptomun akar beslenmesinden mi yoksa virüsler tarafından mı meydana getirildiğinin kanıtlanmasında 4 esas test bulunmaktadır(Slykhuis 1967).Bu testlerden herbirinin kullanılabilirlik ve güvenebilirliği ise konukçu yapısı,virus ve akara bağlı olarak farklılık göstermektedir:

I. test:Mekanik nakil,

Özsu inokulasyonu ile nakledilebilen virüslerde bu yolla deneme yapılabilir.Hastalıklı materyalde herhangi bir akar olmadığı kesinlik kazandıktan sonra denenir.Buğday Çizgili Mozaik,Lolium Mozaik, Agropyron Mozaik,virüsleri için uygulanabilir bir testtir.

II. test: Aşı nakli,

Bu test ancak odunsu materyallerde denenir.Ancak bu testte de aşı materyalinin akarsız olması gerekir.Ribes Yabanileşme,İncir Mozaik ve Şeftali Mozaik Virus'ları bu yolla denenebilir.Akarların tamamen öldürülmesini sağlamada etkili bir akarisit kullanılması önerilmektedir.

III.Test:Temiz yani enfekteli olmayan akarların kullanılması,

Bu test sırasında sağlam bitki üzerinde,yumurta açılımı ile ortaya çıkan yeni bireyler kullanılır.Akarlarda transovarial virus nakli henüz saptanamamıştır.Yani akar tarafından nakledildiği belirlenen virüslerin hiçbiri yumurta ile döllere geçmez.Bu testle sağlam olduğu bilinen akarların beslenmesi sonucu meydana gelecek simptomların gerçek orijini belirlenecektir.Diğer Arthropod vektörlerin bazılarında transovarial geçiş saptanmıştır.Ancak akarlarda bu durum henüz açıklığa kavuşmamıştır.İleride,muhtemelen toksik beslenme sonucu ortaya çıktığı bildirilen simptomların,transovarial virus nakli ile meydana geldiği söylenebilecektir.

IV. test: Akarın elemine edilmesinden sonra da,virus olduğu şüphe edilen simptomun devamlılığı,

Bunun görülmesi,virüsün varlığını açıkça ortaya koyacaktır.Burada en büyük problem,akarın tamamen elemine edilmesinin sağlanması ve bundan emin olunmasıdır.Zira çok küçük canlılar olması ne deniyle gözden kaçabilecekleri gibi,akarisitin de etkisinden kaçmış olabileceklerdir.

Slykhuis(1967)'in önerdiği bu ön denemeleri özetlemek gerekirse:Akarın bulunuşunun,doğada hastalığın görünüşü ile aynı zamanda olması,hastalık simptomlarının,akarın bulunuşuna bağlı olmaksızın devamlılığı ve virüssüz olduğundan emin olunan akarın sıhhatli bitkide hastalık simptomlarını göstermemesi şeklinde belirtilebilir.Bu görüşle akarın toksik beslenmesi sonucu oluşan simptomla,virus simptomunu birbirinden ayırt etmede en üst düzeyde dikkat sarfedilmelidir.

Bitki virüslerinin akarlarla nakil denemeleri,akarların,özellikle Eriophyid'lerin oldukça küçük ölçüde olmaları ve özel ya-

şantıların nedeniyle özel tekniğe ihtiyaç göstermektedir.Durum böyle olunca:

1. Herşeyden önce hastalıklı materyal üzerinde akarın görülmesi gerekir.Şüpheli Eriophyid,meydana getirdikleri zarar ya da anormallikler içerisinde aranmalıdır.Dolayısıyla akarın bulunabileceği yerlerin iyi bilinmesi gerekir.

2. Aynı konukçu üzerinde bulunabilecek diğer akar cins ve türlerinden sakınmak gerekir.Bu nedenle,vektör-virus araştırmalarını yapacak kişilerin çok iyi taksonomik bilgiye sahip olmaları,vektörün tanısını kolaylıkla yapabilmeleri şarttır.

3. Denemede kullanılacak vektörün test bitkisi üzerine aktarılması sırasında bitki materyali,mevcut akar sayısı gibi etmenler önemlidir.Denemede kullanılacak akarların virussuz olarak yetiştirilmesi ve dolayısıyla akarın üzerinde yetiştirildiği konukçu bitkinin de sıhhatli olması şarttır.Virusun yumurtadan geçmediği kesin olarak bilindiği için sıhhatli akar yetiştirmede kaynak,akar yumurtaları olmaktadır.Yetiştirme sırasında akar kültürü arasında faydalı akarların bulunmamasına dikkat etmek gerekir.Aksi halde kültür kısa sürede yok olabilir.

4. Akarın virus vektörü olduğunun denenmesi sırasında ele alınan virusun,özsü inokulasyonu ile nakil özelliği varsa, akarın nakli sırasında bu özelliğe dikkat etmeli,hastalıklı bitki dokusu ya da özsuyu ile test bitkisinin temas etmemesine özen gösterilmelidir.

Eriophyid'lerde etkili beslenme süresini kesin olarak saptamak mümkün değildir.Bu nedenle virüsü kazanma ve sağlam bitkiye inokule etme eşiklerinin bulunması olanaksızdır.Bunun için kaynak ve test bitkileri üzerinde tutuldukları süre tüm olarak ele alınmaktadır.

Ülkemizde akarların vektör oluşları ile ilgili araştırmalar tam manasıyla maalesef ele alınmamıştır.Bir taraftan virus saptamaları yapılırken,diğer yandan da ayrı olarak akarlarla ilgili saptamalar yürütülmektedir.Ancak bu iki etmenin nakil ilişkileri üzerinde durulmamaktadır.Nitekim Buğday Çizgili Mozaik Virus(Bremer 1976) ve İncir Mozaik Virus ile bunların vektörü olan Eriophyid'ler ülkemizde saptanmış olup konuyu bu açıdan ele almak, ülke ekonomisine katkı sağlamada yardımcı olacaktır.Şüphesiz bu tip çalışmaların virolog,entomolog,biyolog ve fizyologların işbirliği ile yapılabileceğinin unutulmaması gerekir.

SUMMARY

THE MITES TRANSMITTING THE PLANT PATHOGENIC VIRUSES

Mites being of minute creatures have often been overlooked as virus vector.

A group of mites contain green plant feeders.Symptoms of feeding injury on plant leaves may confused with symptoms of virus infection.The members of Eriophyidae,because of being depen-

Haziran 1983

dent on plant tissue, have to keep the plant alive as much as possible, So, they exhibit varying degrees of host specificity. With this peculiarity, they play active role in transmission of plant viruses. Till now, it is proved that Eriophyid members could transmit more than six plant viruses.

As the Tetranychidae can move freely from plant to plant, they have been suspected as vectors of plant viruses. But, because of the toxic saliva injected into the tissue during feeding may kill the cells, their vector capacity is rather weak. Therefore, only one Tetranychid species has been proved to transmit the plant virus.

The aim of preparing this paper was to condance the attention on mites especially on Eriophyids which have been found more effective on transmission of the plant viruses in researches on virus-vector relationships.

LİTERATÜR

- ALLINGTON, W.B., R. STAPLES and G. VIEHMEYER, 1968. Transmission of rose rosette virus by the Eriophyid mite, *Phyllocoptes fructiphilus*. Jour. Econ. Entomol., 61, 1137-1140.
- BLAUVELT, W.E., 1945. The internal morphology of the common red spider mite (*Tetranychus telarius*). Memoir 270. Univ. at Itaca New York, Cornel Univ. Agr. Exp. Station, 35 S+11 levha.
- BRADLEY, R.H.E., 1956. Effects of depth of stylet penetration on aphid transmission of Potato Virus Y. Can. J. Microbiology, 2, 539-547.
- BREMER, K., 1976. Virus diseases of Graminea in Finland and Turkey. Rev. Pl. Path., 55, 5:488.
- DÜZGÜNEŞ, Z., 1968. Bitki viruslarının Arthropodlar ile taşınması Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı, Yıl: 18, 3-4, 350-370.
- FLOCK, R.A., and J.M. WALLACE, 1955. Transmission of fig mosaic by the Eriophyid mite, *Aceria ficus*. Phytopath, 45, 52-54.
- FRITZCHE, R., K. SCHMELZER und H.B. SCHMIDT, 1967. Prüfung der Eignung von *Tetranychus urticae* Koch als Vektor pflanzenpathogener Viren. Arch. Pflschutz, 3, 89-100.
- GIBSON, R.W., 1974. Studies on the feeding behavior of the Eriophyid mite *Abacarus hystrix*, a vector of grass viruses. Ann. Appl. Biol., 78, 213-217.
- HISLOP, R.G. and L.R. JEPSON, 1976. Morphology of the mouthparts of several species of phytophagous mites. Annals Ent. Soc. Ame., 69(6), 1125-1135.
- İREN, S., 1967. Arthropodlarla geçen bitki hastalıklarının memleketimizdeki durumu. Bitki Koruma Bülteni, 7, 107-116.
- KEIFER, H.H., E.W. BAKER, T. KONO, M. DELFINADO and W.E. STYER, 1982. An il-

Illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 573, 178.

- KRANTZ, G.W., 1973. Observation on the morphology and behavior of the filbert rust mite, *Aculus comatus* (Prostigmata, Eriophyidae) in Oregon. *Annals Ent. Soc. Ame.*, **66**(4), 709-717.
- MATTHEWS, R.E.F., 1970. *Plant virology*. Academic Press, New York and London, 778.
- MCCOY, C.W., and L.G. ALBRIGO, 1975. Feeding injury to the orange caused by citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora* (Prostigmata: Eriophyoidea). *Annals Ent. Soc. Ame.*, **68**(2), 289-297.
- MULLIGAN, T.E., 1960. The transmission by mites, host range and properties of Ryegrass Mosaic Virus. *Ann. Appl. Biol.*, **48**(3), 575-579.
- NAULT, L.R., and W.E. STYER, 1970. Transmission of an Eriophyid borne wheat pathogen by *Aceria tulipae* *Phytopath.*, **60**, 1616-1618.
- OLDFIELD, G.N., 1970. Mite transmission of plant viruses. *Ann. Rev. Ent.*, **15**, 343-380.
- ORLOB, G.B., 1966. Feeding and transmission characteristics of *Aceria tulipae* Keifer as vector of Wheat Streak Mosaic Virus. *Phytopath. Z.*, **55**, 218-238.
- _____, 1968. Relationships between *Tetranychus urticae* Koch and some plant viruses. *Virology*, **35**, 121-133.
- PALIWAL, Y.C., and J.T. SLYKHUIS, 1967. Localisation of Wheat Streak Mosaic Virus in the alimentary canal of its vector, *Aceria tulipae* Keifer. *Virology*, **32**, 344-353.
- SINHA, R.C., and Y.C. PALIWAL, 1977. Detection of Wheat Streak Mosaic Virus antigens in vector mites with fluorescent antibodies. *Phytopath.*, **67**(4), 570-572.
- SCHULZ, J.T., 1963. *Tetranychus telarius* (L.) new vector of virus Y. *Plant Disease Repr.*, **47**(7), 594-596.
- SLYKHUIS, J.T., 1955. *Aceria tulipae* Keifer (Acarina-Eriophyidae) in relation to the spread of Wheat Streak Mosaic. *Phytopath.*, **45**, 116-128.
- _____, 1956. Wheat Spot Mosaic, caused by a mite-transmitted virus associated with Wheat Streak Mosaic. *Phytopath.*, **46**, 682-687.
- _____, 1964. Current research on mites in relation to plant virus transmission. *Phytoprotection*, **45**(3), 101-107.
- _____, 1967. Methods for experimenting with mite transmission of plant viruses. ("Methods in Virology" Vol. I. Editörler: K. Maramorosch ve Koprowski) Academic Press, 347-368.
- _____, 1969. Mites as vectors of plant viruses. ("Viruses, vec-

Haziran 1983

tors and vegetation"Editör:K.Maramorosch)Interscience Pub., London,121-141.

THRESH,J.M.,1966.Field experiments on the spread of Black Currant Reversion Virus and its gall mite vector(*Phytoptus ribis* Nal.).Ann.Appl.Biol., **58**,219-230.

TOROS,S.,1973.Bitki patojen viruslarının aphidlerle nakil mekanizması.Bitki Koruma Bülteni, **13(2)**,83-105.

_____,1978.Bitki patojen virusları nakleden böcekler.Ank. Üniv. Zir.Fak.Yayınları 676,Derlemeler 18,36 S.

WILSON,N.S.,L.S.JONES and L.COCHRAN,1955.An Eriophyid mite vector of the Peach Mosaic Virus.Plant Disease Repr.,**39**,889-892.

YILMAZ,M.A.; ve A.KANSU,1977.Bitki Virus hastalıklarının nematod - larla taşınması.Fitopatoloji Derneği Yayınları,**2**,39-52.