

Derleme (Review)

Akarlar ile taşınan bitki patojeni virüsler

Mehmet Ali ŞEVİK¹

Rana AKYAZI^{2*}

Summary

Plant viruses transmitted by mites

Mites cause both direct damage to many plants by sucking plant sap and indirect damage as vectors of virus. Especially many mite species of Eriophyidae, Tetranychidae and Tenuipalpidae play important role in transmission of plant viruses. But vector capacity of Tetranychidae species is rather weak because of their the toxic saliva injected into the tissue during feeding may kill the cells. Species of Eriophyidae are more effective to virus transmission because of being dependent of plant tissue, have to keep the plant alive.

Key words: Mite, virus, transmission, plant

Anahtar sözcükler: Akar, virüs, taşınma, bitki

Giriş

Bitki patojeni virüslerin bitkiden bitkiye taşınmasında rol oynayan pek çok organizma bulunmaktadır. Özellikle virüs vektörü böceklerle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Türkiye’de İren (1967), Düzgüneş (1968) ve Toros (1973, 1978) bu konuya dikkat çeken bazı araştırmacılarıdır. Ayrıca Yılmaz & Kansu (1977), nematodların virüs naklindeki rolü üzerinde durmuştur. Çalışmalarda böcek veya nematodlar aracılığı ile taşınabilen virüslerin diğer bir vektörü olarak akarlar da ön plana çıkmaktadır. Akarların bitki virüsü vektörlüğüne dair ilk rapor, 1927 yılında İngiltere’de verilmiştir (Amos et al., 1927). Tespit edilen ilk virüs vektörü akar ise, *Cecidophyopsis ribis* Masee (1952) (Acari: Eriophyidae)’dir (Masee, 1952). Bundan sonraki çalışmalar, Eriophyidae, Tetranychidae ve Tenuipalpidae familyalarında ait çok sayıda akar türünün virüsleri nakledebildiğini göstermiştir. Akar-virüs ilişkilerinde, üzerinde en fazla çalışılan akar *Aceria tosichella* (Keifer, 1969) (Acari: Eriophyidae) iken, en çok çalışılan virüs *Buğday çizgili mozaik virüsü* (*Wheat streak mosaic virus*; WSMV) dür (Slykhuis, 1964).

Türkiye’de akarların virüs vektörlüğü konusunda yapılmış çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu konuda Toros (1983), bitki patojeni virüsleri nakleden akarlar üzerinde durmuşken, Çağlayan et al. (2009a) *İncir mozaik hastalığı* (*Fig mosaic disease*; FMD)’nın *Aceria ficus* (Cotte, 1920) (Acari: Eriophyidae) tarafından taşınmasına yönelik çalışmalar yapmışlardır. Akarlar tarafından nakledilen virüsler ve bunların vektörleri ile olan ilişkilerinin belirlenmesinin, virüs-akar kombinasyonları ve virüs vektörlüğü konusunda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı kesindir. Bu çalışmada, virüs vektörü olan bitki zararlısı akar türleri ve bu türlerin taşıdıkları bitki patojeni virüslerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

¹ Ondokuzmayıs Üniversitesi, Samsun MYO, 55139, Samsun

² Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 52200, Ordu

* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: ranainak@hotmail.com

Alınış (Received): 23.08.2010

Kabul edilmiş (Accepted): 26.11.2010

Virüs Vektörü Akarlar ve Bitki Patojeni Virüsler İle İlişkileri

Eriophyidae familyasına ait akarlar ve bitki patojeni virüsler

Eriophyidae familyası akarları içerisinde; *Abacarus*, *Aceria*, *Cecidophyopsis*, *Eriophyes* ve *Phyllocoptes* cinslerine ait çok sayıda türünün bitki patojeni virüsü bitkiler arasında nakledebildiği tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Eriophyidae familyasında bulunan virüs vektörü akar türleri ve taşıdıkları virüsler

Vektör akar türü	Virüs	Yazar
<i>Abacarus hystrix</i> (Nalepa, 1896)	<i>Ayrıkotu mozaik virüsü</i> (AgMV)	Slykhuis, 1969
	<i>Çim mozaik virüsü</i> (RgMV)	Mulligan, 1960
<i>Aceria cajani</i> Channabasavanna, 1966	<i>Güvercin bezelyesi mozaik virüsü</i> (PPSMD)	Seth, 1962
<i>Aceria ficus</i> (Cotte, 1920)	<i>İncir mozaik hastalığı</i> (FMD)	Flock & Wallace, 1955
	<i>Brom çizgili mozaik virüsü</i> (BrSMV)	Stephan et al., 2008
	<i>Buğday çizgili mozaik virüsü</i> (WSMV)	Slykhuis, 1953
	<i>Buğday lekeli mozaik virüsü</i> (WSpMV)	Slykuis, 1953
<i>Aceria tosichella</i> (Keifer, 1969)	<i>Çayırotu virüsü</i> (HPV)	Skare et al., 2006
	<i>Soğan akar kaynaklı latent virüsü</i> (OMBLV)	Van Dijk et al., 1991
	<i>Soğancık akar kaynaklı latent virüsü</i> (SMBLV)	Van Dijk et al., 1991
	<i>Sarımsak akar kaynaklı filamentous virüsü</i> (GMBFV)	Van Dijk & Van Der Vlugt, 1994
	<i>Triticum mozaik virüsü</i> (TriMV)	Skare et al., 2006
<i>Cecidophyopsis ribis</i> (Westwood, 1869)	<i>Siyah frenk üzümü yabanileşme virüsü</i> (BRV)	Amos et al., 1927
<i>Eriophyes inaequalis</i> (Wilson & Oldfield, 1966)	<i>Kiraz kabarcıklı yaprak virüsü</i> (CMLV)	Oldfield, 1970
<i>Eriophyes insidiosus</i> (Keifer & Wilson, 1955)	<i>Şeftali mozaik virüsü</i> (PMV)	Wilson et al., 1955
<i>Phyllocoptes fructiphilus</i> Keifer, 1940	<i>Gül rozet hastalığı</i> (RRD)	Allington et al., 1968

Takım: Prostigmata

Üst Familya: Eriophyoidea

Familya: Eriophyidae

Aceria Keifer, 1944

Aceria tosichella (Keifer, 1969) ve virüs ilişkisi

Akar-virüs ilişkilerinde üzerinde en fazla çalışılan akar türü *A. tosichella*'dir. Bu zararlı ilk olarak Keifer tarafından rapor edilmiş ve lale (*Tulipa gesneriana*) soğanlarında bulunduğu için *A. tulipae* (Keifer, 1938) olarak tanımlanmıştır (Keifer, 1938). Ancak 1969 yılında Keifer tarafından *Aceria tosichella* şeklinde yeniden adlandırılmıştır (French & Stenger, 2005). Krantz (2009)'a göre ise, *A. tosichella*'nın sinonimi bazı kaynaklarda verildiği gibi *A. tulipae* değil *A. triticifera*'dir ve aslında *A. tulipae*, *A. tosichella*'yı da içeren bir türler kompleksidir. Perring (1996) de aynı düşüncüyü savunan araştırmacılarıdır.

Aceria tosichella ilk olarak Keifer tarafından Kaliforniya'da tespit edilmişse de (Keifer, 1938) daha sonra Kuzey Amerika (Kanada, Meksika, Kaliforniya, Gürcistan, Kansas, Nebraska, Dakota, Oregon, Vaşington), Orta Amerika (Küba), Güney Amerika (Brezilya, Şili, Venezüella), Avrupa (Bulgaristan, Danimarka, Finlandiya, Almanya, Macaristan, İtalya, Moldova, Hollanda, Polonya, İspanya, Afrika (Mısır, Güney Afrika, Tanzanya), Asya (Bangladeş, Gürcistan, Hindistan, Endonezya, Japonya, Filipinler, Rusya Federasyonu, Tibet, Tayland, Viyetnam) ve Okyanusya (Avusturalya, Fiji, Yeni Zelanda)'ya kadar ulaşmıştır (Ostaja Starzewski & Matthews, 2006). Türün Türkiye deki varlığı ise ilk kez Denizhan et al. (2010) tarafından kanıtlanmıştır.

Aceria tosichella lale üzerinde tespit edilmiş olsa da, başta buğday ve çim bitkileri olmak üzere soğan, sarımsak gibi soğanlı bitkiler, sorgum, arpa, mısır, yulaf, darı, çavdar gibi birçok tahıl bitkisi

üzerinde de beslenmektedir (Townsend et al., 1996). Bu akar beslenerek yaptığı zararın yanı sıra pek çok bitki patojeni virüsün vektörü olması nedeni ile de ekonomik anlamda önemli bir türdür.

Aceria tosichella tarafından nakledilen virüslerden biri *Buğday çizgili mozaik virüsü* (*Wheat streak mosaic virus*; WSMV)'dür. Bu virüs 1929 yılından buyana bilinen ve akarlar ile taşınan bitki virüsleri arasında en çok çalışılan virüslerdendir (Slykhuis, 1964). *Buğday çizgili mozaik virüsü*'nün bir eriophyid akar türü olan *A. tosichella* ile taşındığı ilk kez Slykhuis (1953) tarafından belirlenmiştir. Bu virüs, akar tarafından 10-30 dakikalık beslenme periyodundan sonra kazanılır ve vektör bünyesinde 7-9 gün aktif olarak kalabilmektedir. Virüsün, vektörün orta ve arka barsağına kadar ulaştığı tespit edilmiştir (Townsend et al., 1996). Tüm bu bulgular WSMV'nin persistent olduğunu göstermektedir (Orlob, 1966). Agrios (2005)'da bu virüsün muhtemelen persistent taşınma özelliğinde olduğunu ifade etmiştir. Ancak Stenger et al. (2005), WSMV'nin semipersistent olarak taşındığını bildirmiştir. Bu virüsün akar ile taşınma oranı ise, %34 olarak belirlenmiştir (Toros, 1983). Araştırmalarda WSMV'nin akarın gömlek değiştirmelerinden etkilenmediği ve gömlek değiştiren akarın vektör etkinliğini kaybetmediği de görülmüştür (Orlob, 1966). Virüsün akar bünyesinde çoğaldığına ve yumurtaya geçtiğine dair ise herhangi bir kayıt bulunmamaktadır (Evans, 1993). Akarın tükrük bezlerinde bulunan virüs, akarın beslenmiş olduğu yerden bitki dokusuna giriş yapmakta ve kısa sürede tüm bitki hücrelerine yayılabilmektedir (Tennyson, 1999). Virüsün konukçuları, *Triticum aestivum* L. (buğday), *Hordeum vulgare* L. (arpa), *Setaria verticillata* (L.) (yapışkan ot), *Avena sativa* L. (yulaf), *Eragrostis cilianensis* (All.) (çayır güzeli), *Zea mays* L. (mısır), *Eleusine indica* (L.) (kaz çimi), *Sorghum bicolor* (L.) (sorgum), *Avena fatua* L. (yabani yulaf), *A. sterrillis* L. (kısır yabani yulaf), *Lolium rigidum* Gaudin (ince delice), *Cynodon dactylon* (L.) (köpekdişi ayrığı), *Phalaris aquatica* L. (kaynaş), *Panicum miliaceum* L. (darı) ve *Secale cereale* L. (çavdar) olarak verilebilir (Wilmshurst, 2003).

Aceria tosichella tarafından taşınan bir diğer virüs, *Buğday lekeli mozaik virüsü* (*Wheat spot mosaic virus*; WSpMV)'dür. *Aceria tosichella*'nın WSpMV vektörlüğü ilk kez Kanada da 1952 yılında tespit edilmiştir (Slykhuis, 1955, 1956). Bu virüs genellikle WSMV ile birlikte bulunur ve aynı özellikleri gösterirler. *Aceria tosichella*'nın WSpMV'yi nakletme oranı ise %65 civarındadır (Evans, 1993; Toros, 1983).

Diğer bir virüs olan *Brom çizgili mozaik virüsü* (*Brome stripe mosaic virus*; BrSMV) Potyviriidae familyası Rymovirus cinsinden olup, *A. tosichella*'nın bu virüsünde doğal vektörü olabileceği ifade edilmiştir (Stephan et al., 2008).

Aceria tosichella *Allium* spp.'nde zararlı olan virüslerin vektörlüğünü de yapmaktadır. Bu bitkilerde bilinen en az 9 farklı virüs bulunsada, sadece 3 tanesi akar ile taşınmaktadır. Bunlardan biri *Soğan akar kaynaklı latent virüsü* (*Onion mite borne latent virus*; OMBLV)'dür (Van Dijk et al., 1991; Barg et al., 1997). Bu virüs ilk kez Rusya'da rapor edilmiştir (Cheremushkina, 1982). Deneysel çalışmalarda virüse karşı Alliaceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Solanaceae familyası türlerinde hassasiyet belirlenmiş olup, hassas konukçular *Allium cepa* L., *Allium cepa* var. *ascalonicum* (Baker), *Allium chinense* G. Don, *Allium porrum* L., *Allium vineale* L., *Atriplex hortensis* L., *Chenopodium amaranticolor* Coste & Reyn, *Chenopodium murale* L., *Gomphrena globosa* L., *Nicotiana occidentalis* H.-M. olarak verilmiştir (Van Dijk & Van der Vlugt, 1994).

Allium spp.'nde zararlı olup, *Aceria tosichella* ile taşınan diğer virüs *Soğancık akar kaynaklı latent virüsü* (*Shallot mite-borne latent virus*; SMBLV) olup (Van Dijk et al., 1991), ilk kez Rusya'da rapor edilmiştir (Cheremushkina, 1982). Bu virüsün ortaya çıkışının OMBLV ile aynı döneme rastlaması virüsün bu tür ile kompleks halde bulunabileceğini akla getirmektedir. *Soğancık akar kaynaklı latent virüsü*'nün doğal konukçusu *Allium cepa* var. *ascalonicum* iken, *A. cepa*, *A. cepa* var. *ascalonicum* ve *A. vineale*'yi laboratuvar koşullarında enfekte edebildiği tespit edilmiştir (Van Dijk et al., 1991).

Allium spp. virüslerinden olan *Sarımsak akar kaynaklı filamentous virüsü* (*Garlic mite-borne filamentous virus*; GMbFV) de *A. tosichella* ile taşınmaktadır. Bu virüs, yabancı bazı pırasa türlerinden sarımsak türlerine *A. tosichella* ile taşınabilmektedir (Van Dijk & Van Der Vlugt, 1994).

Yakın zaman içinde *A. tosichella* ile taşınan iki virüs daha tespit edilmiştir. Bunlar *Çayırotu virüsü* (*High plains virus*; HPV) ve *Triticum mozaik virüsü* (*Triticum mosaic virus*; TriMV)'dür. *Çayırotu virüsü*, ilk kez 1996 yılında buğday ve mısırdan tespit edilmiş ve etmen ile bilgi edinmek için *A. tosichella*'nin kullanılması sonucunda akar kökenli yeni bir virüs olduğu anlaşılmıştır (Skare et al., 2006). 1999 yılında ABD dışında birçok ülkede HPV rapor edilmişken (Damsteegt, 1999) sonraki yıllarda, ABD de de buğday, mısır, arpa ve diğer bazı tahıllarda bu virüsün etkili olduğu bulunmuştur (Skare et al., 2003). Sera koşullarında HPV'nin *A. tosichella* tarafından persistent olarak taşındığı belirlenmiştir (Seifers et al., 1997).

Triticum mozaik virüsü ise, ilk kez 2006 yılında Kansas'da buğday bitkilerinden izole edilmiş ve 2007 yılında Seifer et al., (2008) tarafından *Triticum mozaik virüsü* olarak adlandırılmıştır (Anonymous, 2008). Bu virüs WSMV ile benzer belirtiler gösterse de yapılan testler etmenin genetik yapı bakımından WSMV'nden farklı olduğunu ortaya koymuştur (Wolf & Seifer, 2008). Fellers et al., (2009) ve Stilwell (2009) ise TriMV'ün WSMV gibi *A. tosichella* ile taşındığını ifade etmişlerdir.

***Aceria ficus* (Cotte, 1920) ve İncir mozaik hastalığı (Fig mosaic disease; FMD)**

Aceria ficus'un ilk tanımı *Eriophyes fici* Ewing 1922 şeklinde yapılmış olsa da (Keifer et al., 1982), Amrine & Stasny (1994) türün sinonimi olarak *Eriophyes ficus* Cotte, 1920'ü vermişlerdir. Bu tür Avrupa (İngiltere, Fransa, Yunanistan, İtalya, Portekiz, Sardinya, Yugoslavya) ile birlikte Afrika'nın Tropikal bölgeleri, Yakın Doğu (Asya, Türkiye, Kafkasya, Gürcistan, Azerbaycan, Lübnan, Suriye, İsrail, Ürdün, Mısır, Sina Yarımadası, Arabistan, İran, Irak), Neartik bölge, Neotropikal Bölge, Kuzey Afrika ve Oryantal Bölge'de de tespit edilmiştir (Anonymous, 2010). Dünyanın incir yetiştirilen her yerinde yaygın olarak bulunan *A. ficus* Türkiye'de, Aydın (Akşit et al., 2003; Çakmak & Akşit, 2003) ve Bursa ili (Gençer et al., 2002, 2005) incir bahçelerinde de oldukça yaygın olarak bulunmuştur. Çağlayan et al. (2009a) ise *A. ficus*'un özellikle Bursa siyahı, Göklop, Sarı zeybek ve Yediveren kültürlerinde yoğun saldırılara neden olabildiğini ifade etmişlerdir.

Oldukça dar bir konukçu dizisine sahip olan akarın beslenmesi sonucunda yapraklarda mozaik şeklinde belirtiler oluştuğu gözlenmiştir. Ancak akar yok edildiği halde mozaik görünümünün devam etmesi, semptomun farklı bir faktörden kaynaklanabileceğini akla getirmiştir (Slykhuis, 1980). Sonraki çalışmalarda da bu etmenin FMD olduğu tespit edilmiştir (Özar et al., 1985). Gerek FMD gerekse vektörü olan *A. ficus* Türkiye'nin incir yetiştirilen farklı alanlarında oldukça yaygın olarak bulunmaktadır (Çağlayan et al., 2009a). Çağlar et al. (2010) ise, FMD'in Adana, Hatay ve Şanlıurfa'da ki varlığını kanıtlamışlardır.

İncir mozaik hastalığı akar tarafından nakledildiği saptanan ilk meyve ağacı hastalıklarından birisidir (Flock & Wallace, 1955). Bu hastalık ilk kez 1928 yılında Swingle tarafından rapor edilmişse de (Alfieri, 1967), ilk tanımlaması Condit & Horne (1933) tarafından yapılmıştır. Ancak *Aceria ficus*'un FMD'yi taşıdığı ilk kez 1955 yılında saptanmıştır (Flock & Wallace, 1955). Flock & Wallace (1955) yaptıkları denemelerde bitkideki akar sayısının artmasıyla hastalığın semptomlarının arttığını ve vektörün FMD'yi 10 günden daha kısa sürede taşıdığını belirlemişlerdir. Akarın hastalığı nakletme oranı ise %70 olarak saptanmıştır. *Aceria ficus*'un FMD vektörlüğü Hindistan'da da rapor edilmiştir (Vashisth & Nagaich, 1968). Almanya'da ise, Proeseler (1969, 1972) *Aceria ficus*'un FMD'yi taşıma etkinliği ve hastalığı kazanma süresi üzerine ayrıntılı çalışmalar yapmıştır. Çalışma sonuçlarına göre tek bir akar dahi hastalığı taşıyabilmektedir. Araştırmada akarlar önce 5 dakika hastalıklı bitkide sonra da 5 dakika sağlıklı bitkide bekletilmiş ve sağlıklı bitkilerde hastalık semptomları gözlenmiştir. Akarın hem ergin öncesi hemde ergin dönemlerinin bir kaç saat içinde hastalığı bünyesine alabildiği ve taşıyabildiği de belirlenmiştir. Bununla birlikte hastalıkla infekteli bitkilerden uzaklaştırılan akarların, 6-10 gün sonra hastalığı taşıyabildiği ancak hastalığın akarın yumurtalarına geçmediği bulunmuştur.

İncir mozaik hastalığının etmeni önceleri virüs olarak ifade edilmiş olsada son zamanlarda bu konuda fikir ayrılıkları oluşmuştur. Çağlayan et al. (2007), FMD'in etmeninin bir fitoplazma olabileceğini

ifade etmişlerse de bu konuda net bir sonuca ulaşamamışlardır. Başka bir çalışmada da araziden toplanan enfekteli incir yapraklarının floem dokularında fitoplazma benzeri yapılar tespit edilmiş olsa da bunun tesadüf olup olmadığı konusu netliğe kavuşturulamamıştır (Çağlayan et al., 2009b). Çağlayan et al (2009a) ise *Aceria ficus* (8 akar/bitki) aracılığı ile sağlıklı bitkilere FMD etmenini bulaştırmışlar ve çalışma sonuçlarında bulaşık olan bitki dokularında çift membranlı yapılar (DMB_S) tespit etmişlerdir. Bu çalışmaları ile hastalıklı bitkilerde DMB_S üretiminde etkili olan bir etmenin olduğu düşüncelerini pekiştirmişlerdir.

İncir mozaik hastalığı hemen hemen tüm incir bahçelerinde görüldüğünden ekonomik anlamda kayıp yapıp yapmadığı saptanamamış dolayısı ile verim kayıpları henüz hesaplanamamış bir hastalık etmenidir. Credi (1998), bu hastalığın *A. ficus* aracılığı ile *Catharanthus roseus* (L.) bitkisine de taşınabildiğini tespit etmiştir.

***Aceria cajani* Channabasavanna, 1966 ve Güvercin bezelyesi mozaik virüsü (Pigeonpea sterility mosaic virus; PPSMV)**

Aceria cajani Güvercin bezelyesi akarı olarak ta bilinmektedir (Anonymous, 2007a). Asya kıtasında tespit edilmiş bir tür olup, özellikle Hindistan ve komşusu olan ülkelerde oldukça yaygın olarak bulunmaktadır (Kulkarni et al, 2002). Türün Türkiye'deki varlığına dair herhangi bir veriye rastlanmamıştır.

Konukçuya sipesifik (monofag) bir tür olan *A. cajani* güvercin bezelyesi dışında yabancı formlar olan *Cajanus scarabaeoides* (L.) ve *C. cajanifolius* (Haines) türleri ile de beslenir (Kumar et al., 2003). Bu akar PPSMV'nin vektörü olarakta bilinir (Seth, 1962; Kulkarni et al., 2002; Kumar et al., 2003).

Güvercin bezelyesi mozaik virüsü, ilk kez 1934 yılında Hindistan'da tespit edilmiştir (Singh & Rathi, 1997). Bu virüsün taşınma etkinliği *A. cajani* yoğunluğu ile ilişkili olup, tek bir birey için %53 kadarken, 5 birey de %100'e ulaşabilmektedir. *Aceria cajani*, minimum 15 dk.'lık beslenme sonucunda virüsü kazanabilmekte ve en az 90 dk.'lık beslenme süresi sonunda virüsü sağlıklı bitkilere inokule edebilmektedir. *Güvercin bezelyesi mozaik virüsü*'nün akarla taşınma mekanizması çok fazla bilinmemektedir (Kulkarni et al., 2002). Reddy et al. (1989), bu virüsün yumurtaya geçme özelliğinin olmadığı ve persistent taşındığını ifade etse de Kulkarni et al. (2002) bu virüsün semipersistent olarak nakledildiğini bildirmişlerdir.

Abacarus Keifer 1944

***Abacarus hystrix* (Nalepa, 1896) ve virüs ilişkisi**

Abacarus hystrix ilk kez Avusturalya'da tespit edilmiştir (Frost et al., 1990; Skoracka et al., 2007). Türkiye'de de varlığı kanıtlanan (Denizhan et al., 2010) tür, özellikle Avrasya, Amerika, Afrika'nın sıcak bölgeleri, Avusturalya ve Yeni Zelanda da oldukça yaygın olarak bulunmuştur (Guy, 1993; Salm et al., 1994; Skoracka & Kuczynski, 2004). *Abacarus hystrix Lolium, Festuca, Dactylis* ve *Agropyron* türlerinde ekonomik önemde zarar oluşturabildiği gibi (Frost et al., 1990) *Çim mozaik virüsü (Ryegrass mosaic virus; RgMV)* ve *Ayrıkotu mozaik virüsü (Agropyron mosaic virus; AgMV)*'nün vektörü olarak ta bilinir.

Çim mozaik virüsü ilk kez Bruehl tarafından rapor edilmiştir (Bruehl et al., 1957). *Abacarus hystrix* RgMV'nin bilinen tek vektörüdür (Linguist et al., 1996). Bu virüsün *A. hystrix* ile taşındığı ise Mulligan (1960) tarafından belirtilmiştir. *Çim mozaik virüsü*, Avustralya ve Büyük Britanya'da buğdaygilleri enfekte eden en yaygın virüsler arasında yer almaktadır. Virüs aynı zamanda *Dactylis glomerata* üzerinden de elde edilmiştir (Urbanaviciene, 2008). Ancak RgMV'nin ilk tespit edildiği konukçular, *Lolium multiflorum* Lam., *L. perenne* L., *Festuca pratensis* Huds. ve *Festulolium loliaceum* (Huds.)'dur (Mulligan, 1960).

Ayrıkotu mozaik virüsü de *A. hystrix* tarafından taşınmakta ve sadece Graminae'lerde enfeksiyon oluşturmaktadır. Bu virüsün *A. hystrix* tarafından taşındığı ilk kez Slykhuis (1969) tarafından tespit edilmiştir. Virüsün en önemli konukçuları ise, *T. aestivum* (buğday) ve *Agropyron repens* (L.) (ayrıkökü) olarak verilebilir (Slykhuis, 1973).

Abacarus hystrix infekteli bitkide 2 saat veya daha uzun süre beslendiğinde virüsü kazanabilmektedir. Ancak akar, virüs kaynağından uzaklaştıktan 24 saat sonra inaktif hale geçmektedir (Slykhuis & Paliwal, 1972).

***Cecidophyopsis ribis* (Westwood, 1869) ve Siyah firenk üzümü yabanileşme virüsü (*Blackcurrant reversion virus*, BRV)**

Cecidophyes ribis (Westwood, 1869), *Eriophyes ribis* (Westwood, 1869), *Phytoptus ribis* (Westwood, 1869), *Acarus ribis-nigri* Westwood, 1869 ve *Acarus ribes* Murray, 1869 gibi farklı isimlerle anılmıştır (Anonymous, 2007b). Bu akar dünyada oldukça yaygın olarak bulunmakta ve *Ribes* spp. ile beslenerek zarar oluşturmaktadır (Pluta & Zurawicz, 2002). Türün özellikle İngiltere, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, Makedonya, Moldova, Kuzey İrlanda, Norveç, Polonya, Rusya, Slovenya, İspanya, İsviçre, Hollanda, Ukrayna, Avusturalya, Doğu paleartik ve Oryantal bölgede yaygın olduğu tespit edilmiştir. Siyah frenk üzümü (*Ribes nigrum* L.) yetiştirilen tüm ülkelerde görülebilen bu akar BRV'nin vektörü olarak bilinmektedir. *Cecidophyes ribis*'in BRV vektörlüğü Amos et al. (1927) tarafından tespit edilmiş olup, bu araştırma akarların virüs vektörlüğüne dair ilk rapor niteliğindedir. Bu durumda BRV akar tarafından nakledildiğinden şüphelenilen ilk bitki hastalığı konumundadır (Slykhuis, 1969). Amos et al (1927) çalışmalarında *C. ribis*'i kullandıklarından bu virüs etmeninin BRV olduğunu düşünmüşelerde bu veri daha sonra Masee (1952) tarafından doğrulanmıştır.

Akar tarafından taşınan BRV yaklaşık 100 yıl önce Hollanda'da belirlenmiş olmasına rağmen, nepovirus grubuna dahil bir virüs olduğu birkaç yıl önce ortaya konmuştur (Jones, 2000). Güney Fransa orjinli olan BRV (Gotz & Mais, 1995) aynı zamanda nepovirüs cinsinin akarlar ile taşındığı tespit edilen ilk üyesidir. Ancak virüsün taşınma mekanizması bilinmemektedir. Analizlerde akarın sadece epidermal hücre boyutunda penetrasyon yaptığı bu yüzden virüs naklinin semipersistent veya non-persistent olabileceği ifade edilmiştir (Jones, 2000).

Eriophyes Von Siebold 1851

***Eriophyes inaequalis* (Wilson & Oldfield, 1966) ve Kiraz kabarcıklı yaprak virüsü (*Cherry mottle leaf virus*; CMLV)**

Eriophyes inaequalis İngiliz Kolumbiyası, Vaşington, Oregon, Montana, Nevada ve Kaliforniya'da tespit edilmiştir (Mink & Oldfield, 1993; Lindquist, 1996). Ancak türün Türkiye'deki varlığına dair herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Akarın bilinen tek doğal konukçusu *Prunus emarginata* (Dougl. ex Hook.)'dir. *Eriophyes inaequalis*'in, CMLV'nin vektörlüğünü yaptığı da tespit edilmiştir (Oldfield, 1970).

Kiraz kabarcıklı yaprak virüsü, ilk kez Oregon'da 1920 yılında tespit edilmişse de *E. inaequalis* ile taşındığı 1935 yılında belirlenmiştir (James & Mukerji, 1993). *Purunus emarginata* akarın konukçusu ve virüsünde başlıca kaynağıdır. Ancak virüs *P. avium* L., *P. serrulata* Lindl., *P. persica* L. ve *P. armeniaca* L.'da da tespit edilmiştir. Kiraz bu virüsün simptomsuz taşıyıcısı iken akarın konukçusu değildir. Bu durumda virüs tatlı kirazlara yabancı formlardan bulaşmaktadır. Oysaki *E. inaequalis* tatlı kirazda yaygın değildir. Bu durum virüsün yayılmasında başka bir faktörün etkili olabileceğini akla getirmektedir (Davidson, 1994). Bu hastalığın akar ile naklinde inkübasyon periyodu kısa olup, inokulasyondan 32 gün sonra belirtiler ortaya çıkabilir (James & Mukerji, 1993).

***Eriophyes insidiosus* (Keifer & Wilson, 1955) ve Şeftali mozaik virüsü (*Peach mosaic virus*; PMV)**

Phytoptus insidiosus sinonim ismi ile geçen *Eriophyes insidiosus* ilk defa Meksika'da tespit edilmiştir. Buradan serada yetiştirilen fidanlar aracılığı ile Güney Kaliforniya ya bulaşmıştır (Oldfield et al., 1995; Gispert et al., 1998). Türün Türkiye'de ki varlığına dair herhangi bir veri bulunmamaktadır. Tür ticari ve çiçekli şeftalilerden yabancı *Prunus* spp.'ine kadar geniş bir konukçu dizisine sahip olup (Gisbert et al., 1998), beslenmenin yanı sıra PMV'yi naklederek de zararlı olmaktadır. Şeftali Mozaik Virüsü, EPPO

(European and Mediterranean Plant Protection Organization) ya dahil olan ülkelerin A1 karantina listesinde bulunmakta olup aynı bölgede vektörü olan *E. insidiosus*'da tespit edilememiştir (Anonymous, 1998).

Şeftali mozaik virüsü, ilk kez 1932 yılında Teksas'da sert çekirdekli meyve ağaçlarında rapor edilmiş ve 209 şeftali çeşidinin bu virüse hassas olduğu belirlenmiştir (Slykhuis, 1969). Bu virüs Kuzey Amerika'nın dışında herhangi bir yerde tespit edilmemiştir (Oldfield et al., 1995). Bu virüsün bir akar tarafından taşındığı ilk kez 1955 yılında tespit edilmiş olup (Wilson et al., 1955), bu akarın *E. insidiosus* olduğu Keifer & Wilson (1956) tarafından belirlenmiştir. *Şeftali mozaik virüsü*'nün *E. insidiosus* tarafından taşınma oranı %17 civarında bulunmuştur. **Eriophyes insidiosus** minimum 3 günlük bir periyottan sonra virüsü kazanarak 48 saat bünyesinde tutabilmektedir. Herhangi bir latent dönem yoktur. Çoğu virüs persistent olarak taşınırken bu virüsün daha çok semipersistent taşınma özelliğinde olduğu belirlenmiştir (Gispert et al., 1998). Akar yoğunluğu ile virüs taşıma etkinliği arasında pozitif bir ilişki olup, her bitkiye 2-10 kadar akar aktarıldığında %20 olan etkinlik, bitki başına 50 akar salındığında %72'ye kadar yükselebilmektedir. Ancak bitkilere virüsle bulaşık akarın yumurtaları bırakıldığında herhangi bir virüs semptomu gözlenmemiştir (Swift, 2002).

Phyllocoptes Nalepa 1887

***Phyllocoptes fructiphilus* Keifer, 1940) ve Gül rozet hastalığı (Rose rosette disease; RRD)**

Phyllocoptes fructiphilus ilk kez Keifer (1940) tarafından Kaliforniya'da *Rosa californica* üzerinden elde edilmiş ve zaman içinde tüm Amerika ya yayılmıştır (Doudrick et al., 1986; Lindquist et al., 1996; Amrine et al., 1988; Amrine, 2000). Konukçusu olan güllerde RRD ile birlikte bulunduğu tespit edilen akarın vektör ilişkisi ise ilk kez Allington et al. (1968) tarafından yapılan seri testler ile ortaya konulmuştur. Amrine et al. (1988) da, *P. fructiphilus*'un RRD'in naklinde vektör olarak görevini açıklamıştır. Bu akar güllerde virüsün bulunmadığı durumlarda gözle görülen belirtiler oluşturmayacaktır (Amrine, 2000). Ancak RRD ile bulaşık olan güllerde özellikle sürgünlerde yüksek yoğunluklara ulaşarak önemli zararlanmalara neden olabilmektedir (Amrine et al., 1988).

Gül rozet hastalığı ilk kez kuzeybatı Amerika ve Kanada'da yabani güllerde tespit edilmiştir (Thomas & Scott 1953). Bundan sonra hastalık 1980'li yıllara kadar Kansas ve Missouri'ye kadar yayılmıştır (Crowe, 1983). *Gül rozet hastalığı*'nın, etmeni Allington et al. (1968) ile Toros (1983) tarafından virüs olarak vermişse de Hong et al. (2009), bu hastalığın virüs veya virüs benzeri bir organizma tarafından oluşturulabileceğini ifade etmişlerdir. Hindal et al. (1988) ise RRD'nin bulunduğu bitkilerden, virüs benzeri partiküllerin izole edildiğini bu nedenle hastalık etmeninin doğasının net olarak bilinmediğini vurgulamışlardır. *Gül rozet hastalığı* başta *Rosa multiflora* Thunb. olmak üzere pek çok gül türünde etkili olabilen bir etmen olup, bu açıdan kültür güllerini de tehdit etmektedir (Amrine et al., 1988). *Rosa multiflora* ise Doğu Amerika'nın pek çok yerinde önemli bir yabancı ottur. *Gül rozet hastalığı*'nın bu bitkinin biyolojik mücadelesinde kullanılmasına yönelik araştırmalar da yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Amrine, 1996).

Tetranychidae familyasına ait akarlar ve bitki patojeni virüsler

Tetranychidae familyası akarları içinde kültür bitkilerinde zararlı çok sayıda tür bulunduğu gibi, bazılarının bitki patojeni virüsleri bitkiler arasında nakledebildiği de belirlenmiştir (Schulz, 1963) (Çizelge 2).

Çizelge 2. Virüs vektörü Tetranychidae familyası akar türleri ve taşıdıkları virüsler

Vektör akar türü	Virüs	Yazar
<i>Petrobia latens</i> (Muller, 1776)	<i>Arpa sarı çizgili mozaik virüsü</i> (BYSV)	Robertson&Carroll, 1988
<i>Tetranychus urticae</i> Koch 1836	<i>Patates Y virüsü</i> (PYV)	Schulz, 1963

Takım: Prostigmata**Üst Familya: Tetranychoida****Familya: Tetranychidae*****Petrobia* Murray 1877*****Petrobia latens* (Muller, 1776) ve *Arpa sarı çizgili mozaik virüsü* (*Barley yellow streak mosaic virus*; BaYSMV)**

Petrobia latens, *Petrobia* cinsinin tip türü olarak ifade edilmektedir. Bu tür Avrupa (İngiltere, Danimarka, Fransa, Almanya, Macaristan, İrlanda, İtalya, Polonya, İspanya, Hollanda, Ukrayna)'dan, Afro-tropikal bölge, Avustralya, Doğu paleartik bölge, Yakın doğu (Türkiye, Rusya, Ermenistan, Azerbaycan, Lübnan, Suriye, İsrail, Ürdün, Sina Yarımadası, Arabistan, İran, Irak,) Nearktik Bölge, Neotropikal Bölge, Kuzey Afrika ve Oryantal Bölge'ye kadar varlığı kanıtlanmış olan bir akardır (Anonymous, 2010). Türkiye de ise ilk kez 1963 yılında Kırşehir'den alınan buğday örnekleri üzerinden elde edilmiştir (Düzgüneş, 1963). Bu akar buğday, arpa, yonca ve çeşitli sebzelerle beslenerek zarar oluşturmaktadır (Blodgett et al., 2002). *Petrobia latens*, BaYSMV'nin vektörü olarak ta bilinir (Robertson & Carroll, 1988; Smidansky & Carroll, 1996).

Arpa sarı çizgili mozaik virüsü, ilk kez 1982 yılında Montana da arpa üzerinden elde edilmiştir (Robertson & Carroll, 1988). Bu virüs, arpanın en önemli hastalıklarındandır ve doğada yayılması sadece *P. latens* ile gerçekleşmektedir (Smidansky & Carroll, 1996). Bu virüse karşı özellikle *Chenopodium quinoa* (Willd.), *Echinochloa crusgalli* (L.), *Hordeum vulgare* (L.), *Lolium persicum* Boiss & Hoen, *Nicotiana benthamiana* Domin., *Setaria viridis* (L.), *Triticum aestivum* L. türleri hassastırlar (Skaf & Carroll, 2005).

Tetranychus* Dufour, 1832**Tetranychus urticae* Koch 1836 ve virüs ilişkileri**

Tetranychus urticae ilk kez Almanyada *Glycine max* ve *Urtica* sp. üzerinden elde edilmiştir (Koch,1836). Bu akar oldukça kozmopolit bir tür olarak dünyanın hemen her yerinde bulunmakta olup çok geniş bir konukçu dizisine sahiptir (Toroitch et al., 2009). Avrupa orjinli olan tür ılıman ve subtropik bölgelerde yaygın olup, Türkiye'de de hemen her bölgede bulunan bir akardır.

Tetranychus spp. içinde sadece *T. urticae*'nin virüs vektörlüğüne dair net veriler bulunmaktadır. Bu akar türü *Patates Y virüsü* (Potato Y virus; PYV)'nü, nonpersistent taşıma özelliğine sahiptir. Bu virüs akar tarafından kısa bir beslenme sonrasında alınmakta ve kısa sürede de nakledilmektedir. Virüsü alma ve inokulasyon zamanı beş dakika kadar kısa bir süredir (Schulz, 1963).

Tetranychus urticae ile ilişkisi araştırılan diğer bir vürüste *Tütün mozaik virüsü* (Tobacco mosaic virus; TMV)'dür. Bu virüs ile bulaşık olan *T. urticae* dışkılarında virüs tespit edilmiş (Fritzsche et al., 1967) olsa da bitkiye aktarılamamıştır (Orlob, 1968; Oldfield, 1970). Ayrıca *Tütün halkalı leke virüsü* (*Tobacco ringspot virus*; TRV), *Domates halkalı leke virüsü* (*Tomato ringspot virus*; TmRSV), Soğan sarı cücelik virüsü (*Onion yellow dwarf virus*; OYDV) ve *Domates cüce çalılık virüsü* (*Tomato bushy stunt virus*; TBSV) de *T. urticae*'de tespit edilmiş ancak bitkiye nakledilemediği gözlenmiştir (Granilo & Smith, 1974).

Slykhuis (1969) tarafından *Pamuk curlines hastalığı*'ın *Epitetanychus althae* Von Hanstein, 1901 (= *Tetranychus urticae* Koch.) (Acari: Tetranychidae) tarafından taşındığı belirtilmişse de bu bulguyu destekleyen başka herhangi bir veriye rastlanmamıştır (Toros, 1983).

Tenuipalpidae familyasına ait akarlar ve bitki patojeni virüsler

Takım: Prostigmata

Üst Familya: Tetranychidae

Familya: Tenuipalpidae

Brevipalpus Donnadieu, 1875

***Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) ve virüs ilişkisi**

Brevipalpus phoenicis ilk olarak Hollanda da, *Tenuipalpus phoenicis* Geijskes, 1939 olarak tanımlanmıştır (Geijskes, 1939). Bu akar tropik ve subtropik bölgelerde bulunan kozmopolitan bir tür olup Arjanin'den, Avusturalya, Brezilya, Seylan, Kongo, Küba, Mısır, Etyopya, Almanya, Yunanistan, Havayi adaları, Hindistan, İtalya, Kenya, Malatya, Meksika, Hollanda, Oaxaca, Filipinler, Portekiz, Sicilya, Sinaloa, İspanya, Tayvan, Türkiye, USA, Tanjanika, Trinidad, Vera Cruz, Venezüella ya kadar varlığı kanıtlanmıştır (Anonymous, 2010). *Brevipalpus phoenicis* Türkiye de ise ilk kez 1962 yılında Giresun çay bahçelerinden elde edilmiştir (Düzgüneş, 1963). Türkiye de fındık bahçelerinden toplanan bitki döküntülerinde de tespit edilen akarın fındıkta beslenmediği, büyük olasılıkla fındık bahçelerinde bulunan elma, armut gibi meyve ağaçlarında zarar yaptığı düşünülmüştür (Özman & Çobanoğlu, 2001). Sağlam & Çobanoğlu (2010) ise bu akarı Anakara da park ve süs bitkilerinden elde etmişlerdir.

Brevipalpus phoenicis'in doğal ortamlardan ziyade sera koşullarını tercih ettiği gözlenmiştir (Kessing & Mau, 1992). Akar kahve, turunçgiller, çay, şeftali, papaya, hindistancevizi, elma, armut, zeytin, incir, ceviz ve üzümgiller gibi pek çok üründe ekonomik anlamda zarar oluşturabilmektedir (Jeppson et al., 1975). Ayrıca *B. phoenicis*'in, *Kahve halkalı leke virüsü* (*Coffee ringspot virus*; CoRSV) (Chagas et al., 2003; Rodrigues, 2003) ile *Turunçgil leprosis virüsü* (*Citrus leprosis*, CiLV) (Rodrigues et al., 2003; 2005)'nün taşınmasında etkili olduğu da yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Kitajima et al., 2000).

Kahve halkalı leke virüsü, Brezilya ve Kosta Rika'da rapor edilmiştir. Bu virüs özellikle Brezilya-Minas Gerais'de geniş alanlarda enfeksiyon oluşturmuş ve önemli verim kayıplarına neden olmuştur (Chagas et al., 2003; Rodrigues, 2003).

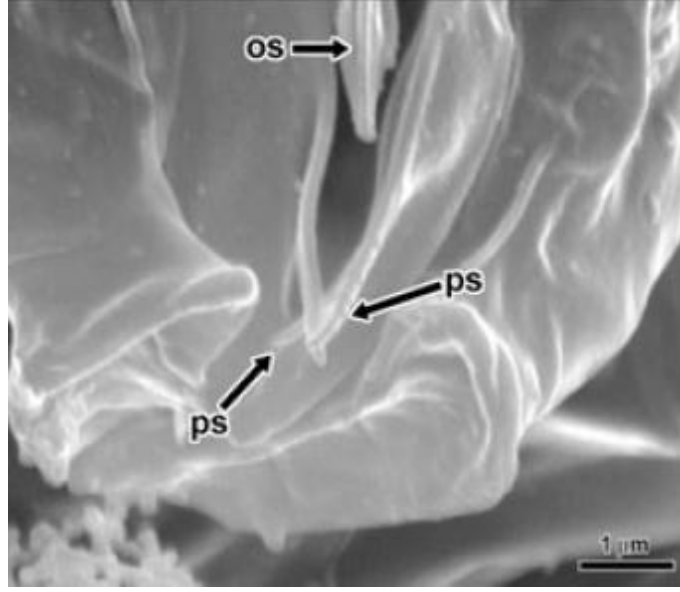
Turunçgil leprosis virüsü ise, turunçgillerin önemli viral hastalıklarından olup, tahripkar bir virüs etmenidir (Rodrigues et al., 2003; Childers & Rodrigues, 2005). Rodrigues et al. (2005) CiLV'nin stoplazmik (CiLV-C) ve nüklüer (CiLV-N) olmak üzere iki tipi olduğunu bildirmişlerdir. Her iki tipinde vektörü *B. phoenicis*'dir. Araştırmacılar etmenin CiLV-C izolatının turunçgiller dışında *Solanum violaefolium* Schott. bitkisini de enfekte ettiğini belirlemişlerdir.

Akarlarda Bitki Patojeni Virüsleri Taşıma Mekanizması

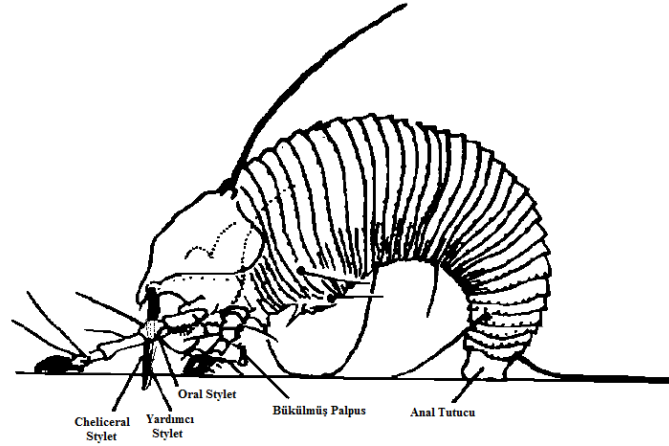
Eriophyidae familyası akarlarında virüs taşıma mekanizması

Eriophyid'lerde stylophore (mandibular levha) yoktur. Bu nedenle beslendikleri dokuyu öldürmezler. Stylet kısa formudur (Şekil 1) ve vektör bitkide beslenirken yaklaşık 5 µ kadar bitki dokusu içerisine girmektedir. Bu uzunluk styletin 1/3'ü kadardır. Bu durumda beslenmeleri ancak epidermis hücreleri ile sınırlı kalmaktadır (Keifer, 1959).

Eriophyid akarların beslenmeye başlaması bacakların hareketsizleşmesi ve rostrum'un dokuya dayanmasıyla anlaşılır (Şekil 2). Beslenme sırasında bütün styletler pedipalplerin teloskobik hareketleri yardımı ile bitki dokusu içerisine doğru zorlanmaktadır (Keifer, 1959). Beslenme sırasında rostrum ucunun bir tulumba kabı şeklinde olduğu görülmüştür. Styletlerin bitki dokusuna girişi sırasındaki mekanik destek gereksinimine bu tip yapının yardımcı olduğu sanılmaktadır (Jeppson et al., 1975). Eriophyid'lerde başlangıç beslenmesi 1-2 saat sürerken, sonraki civar hücrelerle beslenme 60-250 dk. kadardır (Krantz, 1973).



Şekil 1. Bir eriophyid akar *Floracarus perrepae* Knihinicki & Boczek (Acariformes: Eriophyidae)'de oral stylet (os) ile pedipalpal styletler (ps) (Freeman et al., 2005).



Şekil 2. *Aculus comatus* (Nalepa) (Acarina: Eriophyidae)'un beslenme pozisyonu (Krantz, 2009).

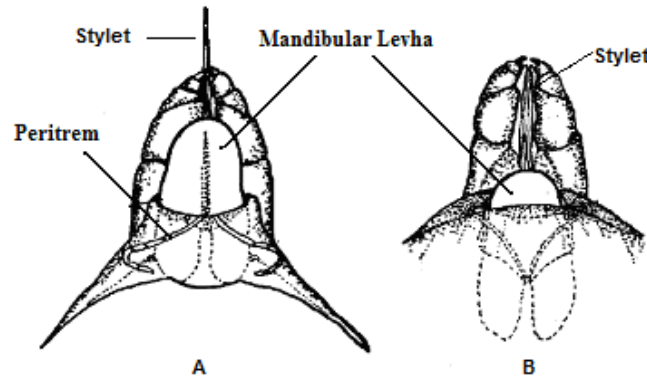
Bu akarlarda I. ve II. dönem nimfler virüs nakledebilse de II. dönem daha etkilidir. Erginlerin, olgunlaşan yumurtaların orta barsağa baskı yapması nedeniyle virüsü nakledemediği, ya da erginlerde virüsü inaktif hale getiren bir sistem olduğu sanılmaktadır. Bu nedenle ergin dönemde taşınmanın gerçekleşebilmesi için birinci veya ikinci nimf döneminde virüsün kazanılması gerekmektedir (French & Stenger, 2002).

Eriophyid akar türleri 15 dk. gibi kısa bir sürede virüsü kazanabilirler. Yine aynı sürede beslenerek virüsü bulaştırabilirler. Beslenme süresi arttıkça virüsü alma ve nakletme kapasitesi artar. Vektör, virüsü bir kez aldıktan sonra oda sıcaklığında 7-9 gün virüsü kaybetmeden taşıyabilmektedir. Eriophyidae familyası akarları ile virüs nakli HPV (Seifers et al., 1997) WSMV (Orlob, 1966; Agrios, 2005) gibi bazı virüsler için persistent olarak verilmişse de Stenger et al. (2005) WSMV'nin, Kulkarni et al. (2002) PPSMV'nin, . Gispert et al.,(1998), PMV'nin taşınma şeklinin semipersistente daha yakın olduğunu ifade etmişlerdir. Jones (2000) ise BRV'nin taşınma tipinin net olarak tespit edilemediğini non persistent veya semipersistent bir taşınmanın sözkonusu olabileceğini ifade etmiştir. Ancak Eriophyid akarlarda virüs nakli hiçbir zaman transovariyal değildir (Kulkarni et al., 2002).

Akarlar ile taşınan bitki virüsleri arasında en çok çalışılan virüsler, *A. tosichella* ile taşınan WSMV ve WSpMV'dir. Bu akar türü virüslü bitkide birkaç dakika beslendikten sonra virüsü kazanmakta ve uzun bir süre taşıma yeteneğini kaybetmemektedir (Brakke, 1971). Paliwal & Slykhuis (1967), *A. tosichella* tarafından alınan virüsün orta bağırsakta çoğaldığını saptamışlardır. Virüs partikülleri akarın orta bağırsak ile art bağırsağının rektum torbası içinde bulunmuş, diğer dokularda rastlanmamıştır. Virüsün bitkiye bulaşmasının, akarın beslenme sırasında virüsü tekrar bitkiye aktarması veya yaprak yüzeyinde açılan yaralardan anüsten dışarı salınan virüsün girmesi yolu ile olduğu düşünülmektedir. Bu yaraların beslenme sırasında ve anal tutucu veya anal kıllar vasıtası ile açılabilceği ifade edilmektedir (Matthews, 1970).

Tetranychidae familyası akarlarında virüs taşıma mekanizması

Tetranychidler, eriophyid akarlardan farklı olarak mandibular levha (Stylophore)'ya sahiptir (Şekil 3). Bu yapı chelicerin kaidesinin kaynaşması ile oluşmuştur (Jeepson et al., 1975).



Şekil 3. Tetranychidae familyası akarlarında mandibular levha ve styletlerin uzatılmış (A) ve çekilmiş (B) pozisyonları (Blauvelt, 1945).

Chelicerler karşılıklı "u" şeklindeki duruşları ile styletler için bir oluk meydana getirir. Tetranychidae familyası akarları beslenme esnasında, gnathosoma bölgesini, posterior ucu yaprak sathına gelinceye kadar alçaltır. Pedipalplerin geri hareketlerini, rostrum ucunun yüzeye yerleşmesi izler. Stylophore rostrum üzerinde kayarak ileri itilir ve çekilerek emgi yapılır. Tetranychid bireylerin serbestçe hareket edebilmeleri ve bitkiden bitkiye daha kolay geçebilmeleri çoğu zaman bitki virüs hastalıklarının etkili vektörü olabilecekleri düşüncesini kuvvetlendirmektedir (Jeepson et al., 1975; Hislop & Jeepson, 1976). Ancak Tetranychidae familyası türlerinin beslenme sonucu salgıladıkları toksik tükrük nedeniyle hücreleri öldürmeleri, vektörlük yapma kapasitelerini düşürmektedir.

Özet

Akarlar birçok bitkide, bitki öz suyunu emerek doğrudan zarar meydana getirdikleri gibi virüs vektörü olarak da dolaylı yoldan zarar oluşturmaktadırlar. Özellikle, Eriophyidae, Tetranychidae ve Tenuipalpidae familyalarına ait pek çok akar türü bitki virüslerinin taşınmasında önemli rol oynarlar. Fakat Tetranychidae familyasına ait bireyler beslenme sonucu salgıladıkları toksik madde nedeniyle hücreleri öldürdükleri için vektörlük yapma kapasiteleri oldukça düşüktür. Eriophyidae familyası türleri ise, konukçu ya özel olduklarından dolayı beslenme sırasında dokuyu canlı tutmak zorunlulukları nedeni ile virüslerin naklinde daha etkilidirler.

Yararlanılan Kaynaklar

- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Elsevier Academic Pres.30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA. 922 p.
- Akşit, T., F. Özsemerci & İ. Çakmak, 2003. Aydın ilinde incir ağaçlarında saptanan zararlı türler. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 27 (3):181-189.

- Alfieri, S. A., 1967. Fig mosaic. **Plant Pathology Circular**, **64**: 2
- Allington, W.B., R. Staples & G. Viehmeyer, 1968. Transmission of rose rosette by the eriophyid mite, *Phyllocoptes fructiphilus*. **Journal of Economic Entomology**, **61**: 1137-1140.
- Amos, J., R. G. Hatton, R. C. Knight, & A. M. Masee, 1927. Experiments in the transmission of reversion of black currants. **Annual report for 1925/ East Malling Research Station**, 126-150.
- Amrine J. W. Jr. & T. A. Stasny, 1994. Catalog of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the World. Indira Publish. House, West Bloomfield, Michigan, USA: 804 pp.
- Amrine, J. W. Jr., 1996. *Phyllocoptes fructiphilus* and Biological Control Of Multiflora Rose, pp. 741-749. In Eriophyoid Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control. (E. E. Lindquist, M. W. Sabelis & J. Bruin), Elsevier Science Publishing, Amsterdam, Netherlands,, 741-749.
- Amrine, J. W. Jr., 2000. Biological control agents of multiflora rose, *Rosa multiflora* Thunbergh. (Web sayfası: <http://www.caf.wvu.edu/~Forage/weedsolu/multiflor.htm>), (Erişim tarihi: Şubat 2010).
- Amrine, J. W. Jr., D. F. Hindal, T. A., Stasny, R. L., Williams & Coffman, C. C., 1988. Transmission of the rose rosette disease agent to *Rosa multiflora* Thunb. by *Phyllocoptes fructiphilus* Keifer (Acari: Eriophyidae). **Entomological News**, **99** (5): 239-252.
- Anonymous, 1998. EPPO data sheets on quarantine pests. (Web sayfası: http://www.eppo.org/QUARANTINE/virus/Peach_american_mosaic_virus/PCMV00_ds.pdf). (Erişim tarihi: Ekim 2010)
- Anonymous, 2007a. *Aceria cajani*. (Web sayfası: <http://www.cabicompendium.org/NamesLists/CPC/Full/ACEICJ.htm>), (Erişim tarihi: Eylül 2009).
- Anonymous, 2007b. Cecidophypopsis ribis (Westwood, 1869) (Web sayfası: <http://www.cabicompendium.org/NamesLists/CPC/Full/ERPHRI.htm>), (Erişim tarihi: Ekim 2010)
- Anonymous, 2008. Triticum Mosaic Virus adds new wrinkle to wheat disease Picture. (Web sayfası: http://www.southwestfarmpress.com/mag/farming_triticum_mosaic_virus/index.html), (Erişim tarihi: Şubat 2010).
- Anonymous, 2010. Fauna Europaea. (Web sayfası:<http://www.faunaeur.org/>), (Erişim tarihi: Ekim 2010)
- Barg, E., D. E. Lesemann, H. J. Vetten & S. K. Gren, 1997. Viruses of *Allium* and their distribution in different *Allium* crops and geographical regions. **Acta Horticulturae**, **433**: 607–616.
- Blodgett, S., G. D. Johnson & J. Riesselman, 2002. Brown wheat mite. <http://msuextension.org/publications/AgandNaturalResources/MT200212AG.pdf> (Erişim tarihi: Şubat, 2010).
- Brakke, M. K., 1971. Wheat streak mosaic virus. **Descriptions of Plant Viruses**, **48**: 4.
- Bruehl, G. W., H. Toko & H. H. McKinney, 1957. Mosaics of Italian ryegrass and orchard grass in western Washington. **Phytopathology**, **47**: 517.
- Chagas, C. M., E. W. Kitajima & J. C. V. Rodrigues, 2003. Coffee ringspot virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) in coffee. **Experimental and Applied Acarology**, **30**: 203-213.
- Cheremushkina, N. P., 1982. Epiphytology of onion mosaic virus and the system of the protection against the disease. **Trudy Po Seleksii Semenovodstvu Ovoshchnyay Kultur**, **15**: 74.
- Cilders, C. C. & J. C. V. Rodrigues, 2005. Potential pest mite species collected on ornamental plants from central America at port of entry to the united states. **Florida Entomologist**, **88**: 4.
- Condit I. J. & W. T. Horne, 1933. A mosaic of the fig in California. **Phytopathology**, **23**: 887-896.
- Credi, R., 1998. "Mite transmission of the fig mosaic disease agent to periwinkle". 7th International Congress of Plant Pathology (9-16 August 1998, Edinburgh, Scotland), Abst. 1.13.14.
- Crowe, F. J., 1983. Witches broom of rose: A new outbreak in several states. **Plant Disease**, **67**: 544-546.
- Çağlar, B. K., H. Fidan, M. E. Guldur & T. Elbeaino, 2010. The prevalence of three viruses infecting fig in southern Turkey. **Journal of Phytopathology**, no. doi: 10.1111/j.1439-0434.2010.01749.x.
- Çağlayan, K., M. Gazel, Ç. Ulubaş Serçe, S. Soylu & S. Yalçın, 2007. Is a phytoplasma responsible for fig mosaic disease? **Bulletin of Insectology**, **60** (2): 149-150.

- Çağlayan K., V. Medina, A. Yigit, K. Kaya, M. Gazel, Ç. U. Serçe & O. Çalıskan, 2009a. Transmission of the fig mosaic agent by the eriophyid mite *Aceria ficus* Cotte (Acari: Eriophyidae). **Journal of Plant Pathology**, **91** (1), 231-240.
- Çağlayan, K., V. Medina, M. Gazel, Ç. Ulubaş Serçe, L. Serrano, A. Achon, S. Soylu, O. Çalıskan & M. Gümüş, 2009b. Putative agents of fig mosaic disease in Turkey. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, **33**: 469-476.
- Çakmak, L. & T. Aksit, 2003. Aydın ilinde incir ağaçlarında zararlı akar türleri, doğal düşmanları ve önemlilerinin popülasyon değişimleri üzerinde araştırmalar. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **27**(1): 27-38.
- Damsteegt, V. D., 1999. New and emerging plant viruses. (Web sayfası: <http://www.apsnet.org/online/feature/NewViruses/>) (Erişim tarihi: Şubat 2010).
- Davidson, R. M. J., 1994. Cherry mottle leaf virus. Extension Bulletin 0981. (Web sayfası: http://king.wsu.edu/Gardening/MGCD/Chapter_10/eb0981.pdf), (Erişim tarihi: Eylül 2009).
- Denizhan E., W. Szydlo, D. Diduszko & A. Skoracka 2010. Preliminary study eriophyoid mites (Acari: Eriophyidae) infesting grasses in Turkey. XIII. International Congress of Acarology., (23-27 August, 2010, Brazil), 70pp.
- Doudrick, R. L., W. R. Enns, M. F. Brown & D. F. Millikan, 1986. Characteristics and role of the mite, *Phyllocoptes fructiphilus* (Acari: Eriophidae) in the etiology of rose rosette. **Entomology News**, **97**(4): 163-168.
- Düzgüneş, Z., 1963. Türkiyede yeni bulunan akarlar. **Bitki Koruma Bülteni**, **3**: 237-246.
- Düzgüneş, Z., 1968. Bitki virüslerinin Arthropodlar ile taşınması. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, **18**(3-4): 350-370.
- Evans, L., 1993. Wheat streak mosaic in Alberta and its control. Agri- Facts. (Web sayfası: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex107/\\$file/12063203.pdf?OpenElement](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex107/$file/12063203.pdf?OpenElement)), (Erişim tarihi: Şubat 2010).
- Fellers, J. P., D. Seifers, M. Ryba-White & T. J. Martin, 2009. The complete genome sequence of Triticum mosaic virus, a new wheat-infecting virus of the High Plains. **Archives of Virology**, **154**(9): 1511-1516.
- Flock, R. A. & J. M. Wallace, 1955. Transmission of fig mosaic by the eriophyid mite *Aceria ficus*. **Phytopathology**, **45**: 52-54.
- Freeman, T. P., J. A. Goolsby, S. K. Ozman & D. R. Nelson, 2005. An ultrastructural study of the relationship between the mite *Floracarus perrepae* Knihinicki & Boczek (Acariformes: Eriophyidae) and the fern *Lygodium microphyllum* (Lygodiaceae). **Australian Journal of Entomology**, **44**: 57-61.
- French, R., Stenger, D. C., 2002. Wheat streak mosaic virus. C.M.I./ A.A.B. **Descriptions of Plant Viruses**, No: 393.
- French, R. & D. C. Stenger, 2005. Genome sequences of *Agropyron mosaic virus* and *Hordeum mosaic virus* support reciprocal monophyly of the genera *Potyvirus* and *Rymovirus* in the family *Potyviridae*. **Archives of Virology**, **150**: 299-312.
- Fritzche, R., K. Schmelzer & H. B. Schmidt, 1967. Prüfung der Eignung von *Tetranychus urticae* Koch als vektör. pflanzenpathogener, **Viren Archiv für Pflanzenschutz**, **2**: 89-100.
- Frost, W. E., D. R. Eagling & D. C. M. Manson, 1990. *Abacarus hystrix* (Nalepa) (Acarina: Eriophyidae) newly recorded in Australia. **Journal of the Australian Entomological Society**, **29**: 182.
- Geijskes, D. C. 1939. Beiträge zur kenntnis der europäischen Spinnmilben (Acari: Tetranychidae) mit besonderer Berücksichtigung der niederlandischens. **Arten Meded Landbouwhoogeschool Wageningen**, **42**: 1-68.
- Gençer, N. S., K. S. Coşkuncu & N. A. Kumral, 2002. Bursa ilinde Bursa Siyahı incirlerinde bulunan zararlı akar türleri ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **26** (3): 229-239.
- Gençer, N. S., K. S. Coşkuncu & N. A. Kumral, 2005. Bursa ilinde incir bahçelerinde görülen zararlı ve yararlı türlerin saptanması. **OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, **20**(2): 24-30.
- Gispert, C., G. N. Oldfield, T. M. Perring & R. Creamer, 1998. Biology of the transmission of *Peach mosaic virus* by *Eriophyes insidiosus* Keifer and Wilson (Acari: Eriophyidae). **Plant Diseases**, **82**: 1371-1374.

- Gotz, R. & E. Maiss, 1995. The complete nucleotide sequence and genome organization of the mite-transmitted brome streak mosaic rymovirus in comparison with those of potyviruses. **Journal of General Virology**, **76**: 2035-2042.
- Granillo, C. R. & S. H. Simth, 1974. Tobacco and tomato rinspot virüses and their relations with *Tetranychus urticae*. **Phytopathology**, **64**: 494- 499.
- Guy, P. L., 1993. First record of ryegrass mosaic virus and its mite vector *Abacarus hystrix* (Nal.) in New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, **36**: 377-379.
- Hindal, D. F., J. W. Amrine, R. L. Williams & T. A. Stasny, 1988. Rose Rosette disease on multiflora rose (*Rosa multiflora*) in Indiana and Kentucky. **Weed Technology**, **2** (4): 442-444.
- Hislop, R. G. & L. R. Jeppson, 1976. Morphology of the mouthparts of several species of phytophagous mites. **Annals of the Entomological Society of America**, **69**(6): 1125-1135.
- Hong, C., M. A. Hansen & S. DeBolt, 2009. Rose rosette disease. **Virginia Cooperative Extension**, **4**: 450- 620.
- İren, S., 1967. Arthropodlarla geçen bitki hastalıklarının memleketimizdeki durumu. **Bitki Koruma Bülteni**, **7**: 107-116.
- James, D. & S. Mukerji, 1993. Mechanical transmission, identification, and charaterization of virus associated with mottle leaf in cherry. **Plant Disease**, **77**: 271-275.
- Jeppson, L. T., H. H. Keifer & E. W. Baker, 1975. Mites İnjurious To Economic Plants. University of California Pres, California, 614 pp.
- Jones, A. T., 2000. Black currant reserion disease-the probable causal agent, eriophyid mite vectors, epidemiology and prospects for control. **Virus Research**, **71**: 71-84.
- Keifer, H. H., 1938. Eriophyid studies. **California Department of Agriculture Bulletin**, **27**: 181-206.
- Keifer, H. H., 1940. Eriophyid studies. IX. **California Department of Agriculture Bulletin**, **29**(2) :112- . 1943.
- Keifer, H. H., 1959. Eriophyid studies. XXVII. **Occasional Papers**, **1**: 1–18.
- Keifer, H. H., E. W. Baker, T. Kono, M. Delfinado & W. E. Styer, 1982. An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. **USDA Agriculture Handbook**, **573**: 134-135.
- Keifer, H. H. & N. S. Wilson. 1956. A new species of eriophyid responsible for vec- tion of peach mosaic virus. **California Department of Agriculture Bulletin**, **44**: 145- 146.
- Kessing, J. L. M. & R. F. L. Mau, 1992. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). (Web sayfası: http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/Type/b_phoeni.htm#HOSTS), (Erişim tarihi: Ekim 2010).
- Kitajima E. W., J. C. V. Rodrigues, G. J. de Moraes & C. C. Childers, 2000. *Brevipalpus* mite-borne viruses. **Virus Review & Research**, **5**: 44–45.
- Koch, C. L., 1836. Deutsche Crustacea, Myriapoda, Arachnida. **Fasc. 1**.
- Krantz, G. W., 1973. Observation on the morphology and behavior of the Cilbert rust mite, *Aculus comatus* (Prostigmata, Eriophyoidae) in Öregon. **Annals of the Entomological Society of America**, **66** (4): 709-717.
- Krantz, G. W. & D. E. Walter, 2009. A Manual of Acarolog, Third Edition. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, 807 pp.
- Kulkarni, N. K., P. L. Kumar, V. Muniyappa, A. T. Jones & D. V. R. Reddy, 2002. Transmission of *Pigeon pea sterility mosaic virus* by the Eriophyid mite, (*Aceria cajani* (Acari: Arthropoda). **Plant Disease**, **86**: 1297-1302.
- Kumar, P. L., A. T. Jones & D. V. R. Reddy, 2003. A novel miete-transmitted virus with a divided RNA genome closely associated with Pigeonpea sterility mosaic disease. **Phytopathology**, **93**: 71-81.
- Lindquist, E. E., M. W. Sabelis & J. Bruin, 1996. "Eriophyid Mites as Vectors Of Plant Pathogens, 259-275". In: World Crop Pest, Eriophyid Mites Their Biology, Natural Enemies and Control 6 (Eds: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis & j. Bruin). Elsevier Science Publishing, Amsterdam, Netherlands, 790 pp.
- Massee, A. M., 1952. Transmission of reversion of black currants. **Annual Report of East Malling Research Station**, 162-165.
- Matthews, R. E.F., 1970. Plant Virology. Academic Press, NewYork and London, 778 pp.

- Mink, G. & G. N. Oldfield, 1993. *Eriophyes inaequalis* Wilson & Oldfield (Acari: Eriophyidae). (Web sayfası: <http://jenny.tfrec.wsu.edu/opm/displaySpecies.php?pn350>), (Erişim tarihi: Ekim 2010).
- Mulligan, T. E., 1960. The transmission by mites, host -range and properties of ryegrass mosaic virus. **Annals of Applied Biology**, **48**: 575-579.
- Oldfield, G. N., 1970. Mite transmission of plant viruses. **Annual Review of Entomology**, **15**: 343-380.
- Oldfield, G. N., R. C. Creamer, F. Gispert, R. Osorio, J. C. V. Rodriguez & T.M. Perring, 1995. Incidence and distribution of peach mosaic and its vector, *Eriophyes insidiosus* (Acari: Eriophyidae) in Mexico. **Plant Disease** **79** (2): 186-189.
- Orlob, G. B., 1966. Feeding and transmission characteristics of *Aceria tulipae* Keifer as vector of Wheat Streak Mosaic Virüs. **Phytopathology**, **55**: 218-238.
- Orlob, G. B., 1968. Relationships between *Tetranychus urticae* Koch and some plant viruses. **Virology**, **35**: 121-133.
- Ostoja-Starzewski J. C. & L. Matthews, 2006. Onion mite *Aceria tulipae*. **Plant Pest Notice**, No. 41.
- Özar, İ. A., P. Önder, A. Sarıbay, S. Özkut, M. Gündoğdu, T. Azeri, Y. Arınç, T. Demir & H. Genç, 1985. Ege bölgesi incirlerinde görülen hastalık ve zararlılarla savaşım olanaklarının saptanması ve geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. **Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi**, **10** (2): 263-277.
- Özman, S. K. & Çobanoğlu S., 2001. Current status of hazelnut mites in Turkey. **Acta Horticulturae**, **556**: 479-487.
- Paliwal, Y. C. & J. T. Slykhuis, 1967. Localisation of Wheat streak mosaic virüs in the alimentary canal of its vector, *Aceria tulipae* Keifer. **Virology**, **32**: 344-353.
- Perring, T. M., 1996. "Vegetables, 593-606". In: Eriophyoid Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. (Eds: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis & j. Bruin). Elsevier Science Publishing, Amsterdam, Netherlands, 790 pp.
- Pluta, S. & E. Zurawicz, 2002. 'Tiben' and 'Tisel' - new blackcurrant cultivars released in Poland. **Acta Horticulturae**, **585** (1): 221-223.
- Proeseler, G., 1969. Transmission of fig mosaic virus by the gall mite *Aceria ficus* (Cotte). **Zbl. Bacteriol. Parasitenkede., Intekt.-Krankh. Hyg. Abt. II Naturw.**, **123**: 288-292.
- Proeseler, G., 1972. Relationship between virus, vector, and host plant shown by fig mosaic virus and *Aceria ficus* (Cotte). **Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, **7**: 179-186.
- Reddy, M. V., S. P. S. Beniwal, V. K. Sheila, S. Sithanatham & Y. L. Nene, 1989. Role Of An Eriophyid Mite *Aceria cajani* (Acari: Eriophyidae) In Transmission And Spread Of Sterility Mosaic Of Pigeonpea. Progress of Acarology, New Delhi, India: Oxford & IBH Publishing Co. Ltd., 121-127, 527 pp.
- Robertson, N. L. & T. W. Carroll, 1988. Virus like particles and spider mite intimately associated with a new disease of barley. **Science**, **240**: 1188-1190.
- Rodrigues, J. C. V., 2003. Coffee ringspot virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) in coffee. **Experimental and Applied Acarology**, **30**(1): 203-213.
- Rodrigues, J. C. V., E. W. Kitajima, C. C. Childers & C. M. Chagas, 2003. *Citrus leprosis virus* vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, **30** (1): 161-179.
- Rodrigues, J. C. V., E. C. Locali, J. Freitas-Austua & E. W. Kitajima, 2005. Transmissibility of *Citrus leprosis virus* by *Brevipalpus phoenicis* to *Solanum violaefolium*. **Plant Disease**, **89**: 911.
- Sağlam, H. D. & S. Çobanoğlu, 2010. Determination of Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata) species in parks and ornamental plants of Ankara, Turkey. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **34** (1): 37-52
- Salm, S. N., M. E. C. Rey & M. M. Wolfson, 1994. A South African isolate of ryegrass mosaic virus. **Plant Pathology**, **43**: 708-712.
- Schulz, J. T., 1963. *Tetranychus telarius* (L.) new vector of virüs. **Plant Disease Reporter**, **47** (7): 594-596.
- Seifers, D. L., T. L. Harvey, T. J. Martin & S. G. Jensen, 1997. Identification of the wheat curl mite as the vector of High plains virus of corn and wheat. **Plant Disease**, **81**: 1161-1166.

- Seifers, D. L., T. Martin, T. J. Harvey, J. P. Fellers, J. Stack, M. Ryba-White, S. Haber, O. Krokhin, V. Spicer, N. Lovat, A. Yamchuk & K. G. Standing, 2008. Triticum Mosaic Virus: A New Virus Isolated From Wheat in Kansas. **Plant Disease**, **92**: 808-817.
- Seth, M. L., 1962. Transmission of pigeonpea sterility by an eriophyid mite. **Indian Phytopathology**, **15**: 225-227.
- Singh, A. K. & Y.P.S. Rathi, 1997. Epidemiology of vector of pigeonpea sterility mosaic virus. **Indian journal of Virology**, **13** (2): 143-145.
- Skaf, J. S. & T. W. Carroll, 2005. Purification of barley yellow streak mosaic virus and detection by DAS- ELISA and ISEM using polyclonal antibodies. **Plant disease**, **79** (10): 1003-1007.
- Skare, J. M., I. Wijkamp, I. Denham, J. A. M. Rezende, E. W. Kitajima, J. W. Park, B. Desvoyes, C. M. Rush, G. Michels, K. B. G. Scholthof & H. B. Scholthof, 2006. A new eriophyid mite-borne membrane-enveloped virus-like complex isolated from plants. **Virology**, **347**: 343-353.
- Skare, J. M., I. Wijkamp, J. Rezende, G. Michels, C. Rush, K. B. G. Scholthof & H. B. Scholthof, 2003. Colony establishment and maintenance of the eriophyid wheat curl mite *Aceria tosichella* for controlled transmission studies on a new virus like pathogen. **Journal of Virological Methods**, **108**: 133-137.
- Skoracka A. & A. Kuczynski, 2004. Demography of the cereal rust mite *Abacarus hystrix* (Acari: Eriophyoidea) on quack grass. **Experimental and Applied Acarology**, **32**: 231-242.
- Skoracka, A., A. Kuczynski & B. G. Rector, 2007. Divergent host acceptance behavior suggests host specialization in populations of the polyphagous mite *Abacarus hystrix* (Acari: Prostigmata: Eriophyidae). **Environmental Entomology** **36** (4): 899-909.
- Slykhuis, J. T., 1953. Wheat streak mosaic virus in Alberta and factors related to its spread. **Canadian Journal of Agricultural Science**, **33**: 195-197.
- Slykhuis, J. T., 1955. *Aceria tulipae* Keifer (Acarina- Eriophyidae) in relation to the spread of Wheat Streak Mosaic. **Phytopathology**, **45**: 116-128.
- Slykhuis, J. T., 1956. Wheat Spot Mosaic, caused by a mite-transmitted virus associated with Wheat Streak mosaic. **Phytopathology**, **45**: 682-687.
- Slykhuis, J. T., 1964. Current research on mites in relation to plant virus transmission. **Phytoprotection**, **45** (3): 101-107.
- Slykhuis, J. T., 1969. Mites as Vectors Of Plant Viruses. Viruses, Vectors And Vegetation, Interscience Publication, London, 121-141.
- Slykhuis, J. T., 1973. Descriptions of plant viruses agropyron mosaic virus. C.M.I./ A.A.B., (Web sayfası: <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=118>), (Erişim tarihi: Ocak 2010).
- Slykhuis J. T., 1980. Vectors of Plant Pathogens. Academic Press, New York, USA, 325-356, 467 pp.
- Slykhuis, J. T. & Y. C. Paliwal, 1972. Ryegrass mosaic virus. C.M.I./ A.A.B., **Descriptions of Plant Viruses**, **86**: 1-4.
- Smidansky, E.D. & T.W. Carroll, 1996. Factors influencing the outcome barley streak mosaic virus. Brown wheat mite-barley interactions. **Plant Diseases**, **80** (2): 186-193.
- Stenger, D. C., R. French & F. E. Gildow, 2005. Complete deletion of Wheat streak mosaic virus HC-Pro: a null mutant is viable for systemic infection. **Journal of Virology**, **79**: 12077-12080.
- Stephan, D., I. Moeller, A. Skoracka, F. Ehrig, E. Maiss, 2008. Eriophyid mite transmission and host range of a *Brome streak mosaic virus* isolate derived from a full-length cDNA clone. **Archives of Virology**, **153**: 181-185.
- Stilwell, R., 2009. Remote Sensing to Detect The Movement Of Wheat Curl Mites Through The Spatial Spread Of Virus Symptoms, and Identification Of Thrips As Predators Of Wheat Curl Mites, University of Nebraska (Unpublished), Degree of Doctor of Philosophy, Lincoln, 192 pp.
- Swift, C. E., 2002. Peach mosaic virus in Western Colorado. (Web sayfası: <http://www.coopext.colostate.edu/TRA/PLANTS/index.html#http://www.coopext.colostate.edu/TRA/PLANTS/pmv.html>), (Erişim tarihi: Ekim, 2010).
- Tennyson, L., 1999. Wheat streak mosaic virus. Farm and home research. (Web sayfası: <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/FHR50-2.pdf>), (Erişim tarihi: Ocak 2010).

- Thomas, H. E & E. C. Scott, 1953. Rosette of rose. **Phytopathology**, **43**: 218-219.
- Toros, S., 1973. Bitki patojen virüslerinin aphidlerle nakil mekanizması. **Bitki Koruma Bülteni**, **13** (2): 83-105.
- Toroitich, F. J., A. U. Edward, D. T. Pieter & K. Markus, 2009. The tetranychid mites (Acari: Tetranychidae) of Kenya and a redescription of the species *Peltanobia erasmusi* Meyer (Acari: Tetranychidae) based on males. **Zootaxa**, 2176: 33–47.
- Toros, S., 1978. Bitki patojen virusları nakleden böcekler. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, **676** (18): 36.
- Toros, S., 1983. Bitki patojen virüslerini nakleden akarlar. **Bitki Koruma Bülteni**, **23** (2): 74-91.
- Townsend, L., D. Johnson & D. Hershman, 1996. Wheat streak mosaic virus and the wheat curl mite. (Web sayfası: <http://www.ca.uky.edu/entomology/entfacts/entfactpdf/ef117.pdf>), (Erişim tarihi: Şubat 2010).
- Urbanaviciene, L., 2008. Identification of ryegrass mosaic rymovirus in *Poaceae* plants. **Biologija**, **54** (2): 75–78
- Wilmshurst, C., 2003. Wheat streak mosaic virus (WSMV), Farmer advice. (Web sayfası: <http://www.grdc.com.au/uploads/documents/wsmv.pdf>), (Erişim tarihi: Kasım, 2010).
- Wilson, N. S., L. S. Jones & L. Cochran, 1955. An Eriophyid mite vector of the Peach Mosaic Virüs. **Plant Disease Reporter**, **39**: 889-892.
- Wolf, E. D. & D. Seifers, 2008. Triticum Mosaic: A new wheat disease in Kansas. **Plant Pathology**, EP-145, 2 pp.
- Van Dijk, P., M. Verbeek & L. Bos, 1991. Mite-borne virus isolates from cultivated *Allium* species and their classification into two new viruses in the family *Potyviriidae*. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, **97**: 381-399.
- Van Dijk, P. & R. A. & A. Van Der Vlugt, 1994. New mite-borne virus isolates from rakkyo, shallot and wild leek species. **European Journal of Plant Pathology**, **100**: 269-277.
- Vashisth, K. S. & B. B. Nagaich, 1968. *Aceria ficus* (Cotte) as vector of fig mosaic in India. **Indian Journal of Entomology**, **30**: 322.
- Yılmaz, M. A. & A. Kansu, 1977. Bitki virüs hastalıklarının nematodlarla taşınması. **Fitopatoloji Derneği Yayınları**, **2**: 39-52.