

SAMSUN İLİ BUĞDAY ÜRETİM ALANLARINDA ENFEKSİYON OLUŞTURAN VİRÜSLERİN SAPTANMASI

Ebru ERKAN Nazlı Dide KUTLUK YILMAZ*
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 55139, SAMSUN

*e-mail: nazlik@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 01.02.2008

Kabul Tarihi: 18.03.2009

ÖZET: Bu çalışma, Samsun ili buğday üretim alanlarında enfeksiyon oluşturan virüs hastalıklarının saptanması amacıyla 2005 ve 2006 yıllarında yürütülmüştür. 2005 yılında alınan toplam 126 adet toprak örneğinde; tuzak bitki testi yöntemi ile buğday ve arpa bitkileri yetiştirilerek, toprak kökenli virüslerden *Soilborne wheat mosaic virus* (SBWMV), *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV), *Barley mild mosaic virus* (BaMMV) ve *Barley yellow mosaic virus* (BaYMV) DAS- ELISA (Double antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay) yöntemi ile; bu virüslerin vektörü olan *Polymyxa graminis* ise kök boyaması çalışmaları yapılarak araştırılmıştır. Ancak, incelenen örneklerde toprak kökenli virüslere rastlanılmamasına rağmen, 10 adet örnekte vektör *P. graminis*'in kışlama spor kümeleri tespit edilmiştir.

2006 yılında ise toplanan 154 bitki örneğinde, toprak kökenli virüslere ek olarak afit ile taşınan *Barley yellow dwarf virus* (BYDV)'ün PAV ve MAV ırkı da araştırmaya dahil edilmiştir. Bitki örneklerine uygulanan ELISA testleri sonucunda; 1 adet örnekte WSSMV (% 0.7) tespit edilirken, BYDV-PAV 5 örnekte (% 3.4), BYDV-MAV ise 3 örnekte (% 2) saptanmıştır. Sadece 1 örnekte ise BYDV-PAV+MAV ikili enfeksiyonu gözlenmiştir (% 0.7). İlave olarak, farklı bölge ve farklı semptomlara göre seçilen 26 örnek *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) ve *Johnson grass mosaic virus* (JGMV) için ELISA ile test edildi. Bunun sonucunda, 3 örnek MDMV ile enfekteli olarak belirlenmiştir. Ancak, test edilen buğday örneklerinde JGMV'e rastlanılmamıştır. Bunun yanı sıra, ELISA'da WSSMV ve MDMV için pozitif olarak örnekler, 28 farklı indikatör bitkiye mekanik olarak inokule edilmiştir. MDMV için 5 örnek, WSSMV için ise 1 örnek indikatör bitkilerde virüs benzeri semptomlara neden olmuştur. Bu çalışma ile bizim bilgimize göre WSSMV, bölgede ve ülkemizde ilk olarak kayıt edilmiştir. Ayrıca, Samsun ilinde MDMV'ün buğdayda enfeksiyon oluşturduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: SBWMV, WSSMV, BaMMV, BaYMV, BYDV, MDMV, *Polymyxa graminis*.

DETERMINATION OF VIRUS DISEASES ON WHEAT GROWING AREAS OF SAMSUN PROVINCE

ABSTRACT: This study was conducted to determine virus diseases in wheat production areas in Samsun during 2005- 2006. Total 126 soil samples were collected from different locations of Samsun in 2005. Wheat and barley plants were grown in these soil samples using bait plant techniques. Presence of Soilborne wheat mosaic virus (SBWMV), Wheat spindle streak mosaic virus (WSSMV), Barley mild mosaic virus (BaMMV) and Barley yellow mosaic virus (BaYMV) were investigated using DAS-ELISA (Double antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay), and their vector *Polymyxa graminis* was analyzed using stained root samples. None of the above mentioned viruses were detected in the soil samples while *P. graminis* was found in ten samples.

In addition to soilborne viruses, PAV and MAV races of Barley yellow dwarf virus (BYDV) were included to our research as aphid transmitted viruses to test 154 plant samples collected in 2006. ELISA test results showed that one sample was infected with WSSMV (0.7%), five samples BYDV-PAV (3.4%) and three samples BYDV-MAV (2%) while one sample was infected with BYDV-PAV+MAV double infection (0.7%). Additionally, twenty six samples were selected from different locations and symptom expression and tested for the presence of Maize dwarf mosaic virus (MDMV) and Johnson grass mosaic virus (JGMV) by ELISA. Three samples gave positive result for MDMV. However, JGMV was not detected in any tested wheat sample. Besides this, 28 indicator plant series were inoculated with ELISA-positive samples for WSSMV and MDMV mechanically. Five inoculated samples for MDMV and one inoculated sample for WSSMV caused virus-like symptoms on indicator test plants. Up to now, this is the first report for the presence of WSSMV in Samsun province and Turkey. Also, it was determined that MDMV causes infections on wheat in Samsun.

Keywords: SBWMV, WSSMV, BaMMV, BaYMV, BYDV, MDMV, *Polymyxa graminis*.

1. GİRİŞ

Buğday (*Triticum aestivum* L.) her türlü iklim ve toprak koşullarında yetişebilen tek yıllık otsu bir bitkidir (Anonymous, 2006a). İçerdiği bol karbonhidrat, protein, vitaminler ve mineral madde ile insan beslenmesi yönünden taşıdığı öneme ek olarak, hayvan yemi ve çeşitli endüstriyel kullanımlar için de değerlendirilmektedir (Tosun, 1980). Dünyada yaklaşık 605 milyon ton buğday üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde ise 9.300.000 ha alanda, yaklaşık 20.000.000 ton buğday üretimi mevcuttur (Anonymous, 2006b).

Tahıllar içerisinde birinci sırayı alan buğday 55 farklı virüsün doğal konukçusu konumundadır (Brun-

ve ark., 1996). Bunlardan, Türkiye'de buğday üretim alanlarında *Wheat streak mosaic virus* (Buğday çizgi mozaik virüsü: WSMV) (Bremer, 1971), *Barley yellow dwarf virus* (Arpa sarı cücelik virüsü: BYDV), *Maize mosaic virus* (Mısır mozaik virüsü: MMV), *Barley yellow stripe virus* (Arpa sarı çizgi virüsü: BYSV) (Bremer ve Raatikainen, 1975), *Wheat mosaic virus* (yeni adı, *Soilborne wheat mosaic virus* (Toprak kökenli buğday mozaik virüsü: SBWMV) (Kurçman, 1981; Bolat ve ark., 1999; Köse ve Ertunç, 1999), *Barley stripe mosaic virus* (Arpa çizgi mozaik virüsü: BSMV), *Brome mosaic virus* (Brom mozaik virüsü: BMV) (Köklü, 2004a), *Cereal yellow dwarf virus* (Tahıl sarı cücelik virüsü: CYDV), *Wheat dwarf virus*

(*Buğday cücelik virüsü: WDV*) ve *Oat necrotic mottle virus (Yulağ nekrotik mottle virüsü: ONMV)* (İlbağı ve Çıtır, 2004)'ün bulunduğu rapor edilmiştir. Genel olarak buğday virüsleri yapraklarda kloroz, beneklenme, lekelenme, rozetlenme, mozaik ve nekroza sebep olurlar. Bazen 2 veya daha fazla buğday virüsünün bitkide bir arada bulunması ile sinerjistik etki nedeniyle, bitkinin daha fazla zarar görmesi de mümkün olmaktadır (Wiese, 1987).

Türkiye yıllık yaklaşık 20 milyon ton buğday üretimi ile tahıl üretici ülkeler listesinde 8. sırada yer almasına rağmen (Anonymous, 2005), ülkemizde buğday virüs hastalıkları üzerine oransal olarak az çalışma bulunmaktadır. Son yıllarda hem ülkemizde, hem de dünyada vektör protozoa *Polymyxa graminis* Ledingham ile taşınan toprak kökenli tahıl virüsleri ve aftitlerle taşınan virüsler, buğday üretimini tehdit etmektedir. Nitekim, İngiltere'de kışlık buğdaylarda SBWMV'den dolayı meydana gelen verim kaybı % 40-50 (Clover ve ark., 2001) iken, bu kayıp oranı makarnalık buğdaylarda ise % 70'e kadar ulaşmaktadır (Vallega ve Rubies-Autonell, 1985). BYDV'nin buğdayda oluşturduğu kayıp ise % 5-25 arasında değişmektedir (Wiese, 1987).

Bu çalışmada, 112.200 ha'lık üretim alanı ile Samsun ili toplam buğday üretim alanının % 80'ini kapsayan Vezirköprü, Havza, Bafra, Kavak, Alaçam ve Merkez ilçeleri (Samsun İl Tarım Müdürlüğü 2006 yılı verileri) buğday üretim alanlarında sorun oluşturan virüs hastalıklarının belirlenmesi ve bölgedeki bulaşıklık durumlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Sürvey çalışmaları

Sürvey çalışmaları Samsun ili Merkez, Alaçam, Bafra, Havza, Kavak ve Vezirköprü ilçelerine ait buğday üretim alanlarında 2005 ve 2006 yıllarında belirgin belirtilerin görüldüğü Nisan-Mayıs aylarında yürütülmüştür. 2005 yılındaki sürveylerde toplam 99 köyden 126 adet toprak örneği alınırken, 2006 yılında ise 106 köye ait 154 farklı tarladan bitki örnekleri toplanmıştır. Toprak örnekleri tarlanın büyüklüğüne göre tarlayı temsil edecek şekilde en az 1 kg olmak üzere, farklı noktalardan 0-20 cm derinlikten alınmıştır (Grünwald ve ark., 1983). Bir tarlaya ait alt örnekler bir araya getirilerek oluşturulan örnekler etiketlenen polietilen torbalar içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Topraklar oda sıcaklığında kurutulduktan sonra, tahta tokmaklar ile iri parçalar dövülmüştür. Daha sonra taş, bitki parçacıklarından arındırılmak amacıyla 2 mm'lik eleklerden elenmiş ve tekrar etiketli polietilen torbalar içerisinde muhafaza edilmiştir. Yaprak örneklerin alımında ise, tarlanın tümünü temsil edecek şekilde her 10 m'de bir virüs belirtisi gösterdiği düşünülen bitkiler seçilerek tarla başına ortalama 50-75 adet buğday bitki örnekleri toplanarak laboratuvara getirilmiş ve çalışmalara kadar -20°C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir (Wellving, 1983).

2.2. Tuzak bitki testi yöntemi

Sürveyler sırasında alınan toprak örnekleri, tuzak bitki testinde kullanılmıştır. Topraklar 1: 2 oranında steril kum ile karıştırılmış, daha sonra bu toprak-kum karışımları plastik saksılara doldurularak, her birine 5'er adet buğday (Kutluk 94) ve arpa (Tokak) tohumları ekilmiştir. Her bir toprak örneği için 2 tekerrür uygulanmıştır. Altına plastik tabaklar yerleştirilen saksılar, ilk olarak 40 gün süre ile 13-18°C'de doğal koşullarda yetiştirilmiş, daha sonra iklim odasında 18°C sıcaklıkta tutularak, haftada bir kere Hoagland besin solusyonu ile sulanmıştır. Bu bitkiler dört hafta sonrasında, sistemik virüs hareketini teşvik etmek amacıyla toprak yüzeyinden 5 cm yukarısından kesilmiştir (Kanyuka ve ark., 2004). Her bir saksı ilave 6 haftalık bir yetiştirme periyodundan sonra ayrı ayrı hasat edilmiş ve bitki kökleri yıkanarak topraktan arındırılmıştır. Bu köklerden bir kısmı ELISA testleri, diğer kısmı ise kök boyaması çalışmalarında kullanılmak üzere derin dondurucuda -20°C'de muhafaza edilmiştir.

2.3. Serolojik çalışmalar

Serolojik çalışmalarda SBWMV, WSSMV, BaMMV, BaYMV (Loewe Biochemica, Almanya), BYDV, *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) ve *Johnson grass mosaic virus* (JGMV) (Sediag, Fransa)'e spesifik poliklonal antiserumlar kullanılmıştır. SBWMV, WSSMV, BaMMV, BaYMV, MDMV, JGMV için DAS-ELISA yöntemi Clark ve Adams (1977)'a göre, BYDV için ise TAS-ELISA yöntemi antiserumun temin edildiği firmanın önerileri izlenerek uygulanmıştır.

Sonuçlar ELISA mikroplyet okuyucusunda (Tecan Spectra II) 405 nm dalga boyunda absorbans değerlerinin alınmasıyla elde edilmiştir. Her bir virüs için negatif kontrollerin absorbans değerlerinin 2 katı ve daha fazla değer veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir (Chen ve Adams, 1991).

2.4. Bitki köklerinde *P. graminis*'in araştırılması

2005 yılında tuzak bitki testi yöntemi ile yetiştirilen bitkilerden boyama işlemi için ayrılan buğday ve arpa kök örnekleri ile 2006 yılı buğday arazi örneklerine ait kökler % 0.1 asit fuksin içeren laktofenol çözeltisi ile muamele edilmiştir. Her köke ait yaklaşık 10 parça alınarak alev ile lama fikse edilmiş ve ışık mikroskobu (Leica, İsviçre) altında *P. graminis*'in kışlama spor kümeleri (sistosori) araştırılmıştır (Abe ve Tamada, 1986). Köklerde belirlenen *P. graminis*'in teşhisi Prof. Dr. Berna Tunalı (Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun) ve Dr. Konstantin Kanyuka (Rothamstead Research Centre-İngiltere) tarafından yapılmıştır.

2.5. Mekaniksel inokulasyon çalışmaları

ELISA testi sonucu WSSMV ve MDMV ile enfekteli olduğu belirlenen örneklerin, biyolojik testler ile de incelenmesi amacıyla, farklı familyalara bağlı

28 adet test bitkisi mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılmıştır. Bu test bitkilerine ait tohumlar Karadeniz ve Eskişehir Tarımsal Araştırma Enstitüleri ile USDA/ARS (National Center for Genetic Resources Preservation 1111 South Mason, St. Fort Collins CO 80521-4500, USA)'dan temin edilmiştir.

Test bitkilerinin tohumları, otoklavda steril edilmiş toprak, kum ve yanmış gübre karışımı içeren (1:1:1) plastik kaplara ekilmiştir. Daha sonra çimlenen bitkiler steril toprak karışımı dolu plastik bardaklara şaşırtılmış ve 25°C'de iklim odasında inkübe edilmiştir. Fungal hastalık ve böcek zararlarından korumak için bitkiler rutin olarak kontrol edilerek, zaman zaman yaprak biti ve akarlar karşı ilaçlama yapılmıştır.

ELISA testi sonrasında WSSMV ve MDMV ile enfekteli olarak belirlenen bitki örnekleri mekanik olarak bitki özsuyu taşıma çalışmalarında kullanılmıştır. Bu amaçla enfekteli bitkilerin yaprakları steril havan içerisinde 4 gr yaprak örneği 1.5 ml 10⁻³ M fosfat tampon çözeltisinde (K₂HPO₄, KH₂PO₄, pH=7.5) homojenize edilmiştir. Elde edilen özsular 500 meşhlik karborandum ile tozlanmış, 28 farklı test bitkisinin yapraklarına sürülerek inokule edilmiştir. İnokulasyon sonrası karborandum tozu ve bitki özsuyu artıklarının temizlenmesi için bitkiler hafif akan çeşme suyu altında yıkanmıştır. Daha sonra bitkiler iklim odasına alınarak 25°C'de 8-10 hafta süreyle periyodik olarak izlenmiş ve belirtiler kayıt edilmiştir (Ndunguru ve Kapooria, 1996).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

2005-2006 yıllarında, Samsun ili buğday üretim alanlarında Merkez, Bafra, Alaçam, Vezirköprü, Kavak ve Havza ilçelerinde yürütülen sürevey çalışmaları, genel olarak tarlalarda yer yer düzensiz olarak dağılmış renk açılımı gösteren alanların yanı sıra, incelenen bitkilerde cüceleşme, yapraklarında da farklı şekillerde mozaik (nokta mozaik ve iri sarı mozaik), sarı şeritler, deformasyon, kıvrılma, kızarma ve morarma şeklindeki belirtilerinin varlığı dikkat çekmiştir.

2005 yılında yapılan sürevey çalışmaları sonucu, Samsun ili buğday üretim alanlarından alınan 126 adet toprak örneğinde arpa ve buğday bitkileri tuzak bitki testi yöntemine göre yetiştirilmiştir. Tuzak bitki testinde SBWMV'e hassas Kutluk 94 buğday ve Tokak arpa çeşitleri kullanılmıştır (Bolat ve ark., 1999). Yetiştirme periyodu boyunca herbir bitki simptomatolojik olarak incelenmiş, ancak tipik mozaik virüs hastalıkları belirtilerine rastlanılmamıştır. Hasat sonrası, *P. graminis*'in kışlama sporlarının araştırılması amacıyla gerek buğday, gerekse arpa bitkilerinin köklerini boyanarak ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Nitekim, toprak kökenli mozaik virüs hastalıklarının (SBWMV, WSSMV, BaMMV ve BaYMV) vektörü olan protozoa, *P. graminis*, *Plasmodiophoramyces* sınıfının bir üyesi olup, Gramineae bitki türlerinin köklerinde endoparazit

olarak yaşamaktadır (Kanyuka ve ark., 2003). Kök boyaması çalışmaları sonucunda, buğday örneklerinin % 4.8'i (6 adet) ile arpanın % 3.2 (4 adet)'inde *P. graminis*'in sistosori'lerinin varlığı tespit edilmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 1a). Bu örnekler Bafra, Alaçam, Kavak ve Havza ilçelerine aittir (Şekil 2). Buna ilave olarak, arpa bitkisi köklerinin % 18.3'ünde saptanan ve köklerdeki kolonizasyonu *P. graminis*'e çok benzeyen bir diğer fungusu ait resimler de teşhis için Rothamstead Research Centre (Harpender-İngiltere)'a gönderilmiş ve bu fungus sporlarının *Aerobasidium spp.*'e ait olduğu saptanmıştır (Şekil 1b). SBWMV, WSSMV, BaMMV ve BaYMV için uygulanan DAS-ELISA testleri sonucunda, SBWMV, BaYMV ve BaMMV için ELISA absorbans değerleri negatif kontrolün 2 katını aşan örnekler belirlenmesine karşın, hem yüksek absorbans değerlerine ulaşan bu bitki köklerinde vektör *P. graminis*'in kışlama spor kümelerinin varlığı belirlenemediğinden, hem de tuzak bitkilerde mozaik virüs hastalıkları benzeri tipik belirtilere rastlanmadığından, örnekler bahsedilen virüsler yönünden negatif olarak değerlendirilmiştir. Nitekim, bazen ELISA testinde bitki proteinleri ile virüs antiserumu reaksiyona girmekte ve pozitif absorbans değerlerine ulaşan, ancak virüsler yönünden negatif olan sonuçlar gözlenebilmektedir. *P. graminis* belirlenen örneklerde ise, incelenen virüsler yönünden yeterli absorbans değerleri elde edilemediğinden, bunların adı geçen virüsler yönünden aviruliferous oldukları kanısına varılmıştır (Çizelge 1).

2006 yılında, 154 farklı tarladan alınan buğday yaprak örneklerinin toprak kökenli virüslere (SBWMV, WSSMV, BaMMV ve BaYMV) karşı ELISA ile test edilmesi sonucunda, sadece Bafra ilçesi Balıklar köyüne ait 1 örnekte WSSMV saptanmıştır (% 0.7) (Çizelge 1). WSSMV'ün epidemiyolojisi incelendiğinde, virüs bitki köklerine vektör *P. graminis* ile taşınmakta ve enfeksiyon bu noktada başlamaktadır. Bu çalışmada, virüsün ELISA ile yaprakta tespit edilmiş olması, vejetasyon periyodu boyunca kök bölgesinden yaprağa taşındığını göstermektedir. Nitekim, Vaianopoulos ve ark. (2006)'da WSSMV'ün genellikle bitkinin yapraklarında tespit edilebildiğini, daha az oranda ise bitkinin kök bölgesinde ya da, hem kök, hem de yaprakta saptanabildiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, aynı araştırmacılar WSSMV'ün tespiti için en iyi test materyalinin yaprak örnekleri olduğunu vurgulamışlardır (Vaianopoulos ve ark., 2006). Üstelik, bu çalışmada, WSSMV ile enfekteli olarak belirlenen buğday bitkisi kökünde vektör *P. graminis*'in kışlama sporları da tespit edilmiştir (Şekil 2). Ayrıca, biyolojik testler ile de virüsün varlığı teyit edilmiştir. Bu amaçla, WSSMV ile enfekteli buğday yaprak örneğinden 28 farklı indikatör bitkiye mekanik inokulasyonlar yapılmış ve bu bitkilerde oluşan belirtiler kayıt edilmiştir (Çizelge 2). İnokulasyon yapılan indikatör bitkilerden *Hordeum*

Çizelge.1. 2005 ve 2006 yılları Samsun ili buğday üretim alanlarında ilçelere göre incelenen örnek sayısı ve bu örneklerde SBWMV, WSSMV, BaMMV, BaYMV, BYDV- PAV, BYDV- MAV, MDMV ve JGMV'ün bulunma durumları

Yıllar	İlçeler	Testlenen Ör. Sayısı	SBWMV	WSSMV	BaMMV	BaYMV	Aviruliferous <i>P. graminis</i>		BYDV- PAV	BYDV- MAV	BYDV- PAV+MAV	MDMV	JGMV
							Buğday	Apa					
2005	Bafra	22	0	0	0	0	3 (13.6)	0	-	-	-	-	-
	Vezirköprü	48	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
	Alaçam	20	0	0	0	0	1 (5.0)	1 (5.0)	-	-	-	-	-
	Kavak	21	0	0	0	0	1 (4.8)	0	-	-	-	-	-
	Havza	15	0	0	0	0	1 (6.7)	3 (20.0)	-	-	-	-	-
Toplam		126	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (4.8)	4 (3.2)	-	-	-	-	-
2006	Bafra	34	0	1 (2.9)	0	0	0	0	2 (5.9)	0	0	3 (6.6)	0 (0.0)
	Merkez	22	0	0	0	0	0	0	2 (9.1)	3 (13.6)	1 (4.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Vezirköprü	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)	0 (0.0)
	Alaçam	33	0	0	0	0	0	0	1 (3.0)	0	0	2 (6.1)	0 (0.0)
	Kavak	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)	0 (0.0)
Toplam		154	0 (0.0)	1 (0.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (3.3)	3 (1.9)	1 (0.7)	5 (3.3)	0 (0.0)

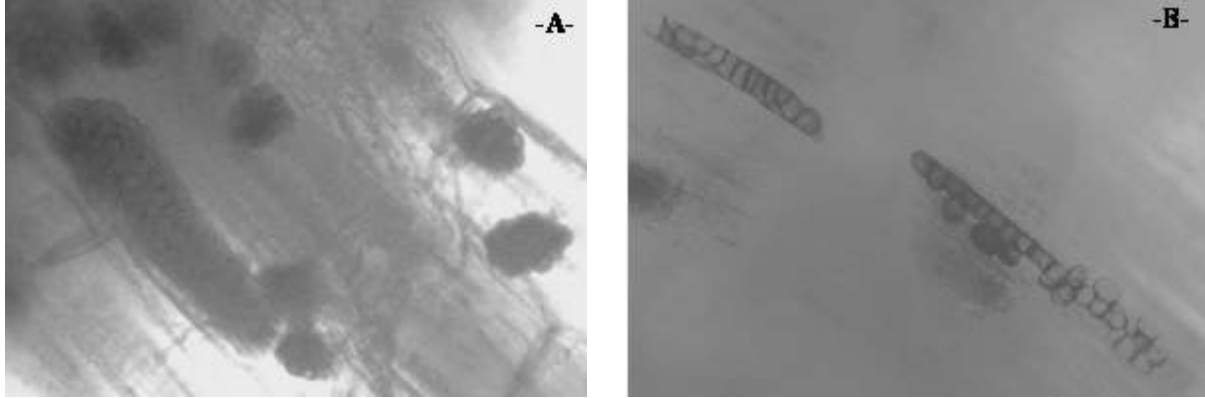
- : Test edilmedi.

* : Pozitif örnek sayısı

** : Test edilen toplam örnek sayısı

vulgare cv. Tokak, *Sorghum* sp. (Şekil 3), *Triticum aestivum* cv. Osmaniye, cv. Hanlı ve cv. Kate-al'da lokal nekroz belirlenirken, cv. Canik'de bu simptomla ilaveten yaprak kenarlarında kloroz gözlenmiştir. Kutluk 94 ile Kahramanlar çeşitlerinde ise zayıf mozaik simptomsu kayıt edilirken, tritikale'de mozaik+kloroz belirlenmiştir (Çizelge 2). Nitekim, Kapooria ve Ndunguru (2004), WSSMV ile enfekteli örneklerin test bitkilerine mekaniksel inokulasyonu sonucunda bizim bulgularımıza benzer simptomların varlığına dikkat çekmişlerdir. Birçok araştırmacı, genel-

likle WSSMV'ün buğdayda mozaik simptomsuna neden olan diğer Furovirüs'lerden SBWMV ve *Soilborne cereal mosaic virus* (SBCMV) ile aynı bitkide birlikte enfeksiyonlara neden olduklarını bildirmişlerdir (Rubies-Autonell ve Vallega, 1987; Clover ve ark., 2001; Sohn ve ark., 2004). Araştırmamızda, bölgede WSSMV'ün buğdayda tek olarak enfeksiyon oluşturduğu saptanmakla birlikte, ancak bu örnek, bir diğer Furovirus olan SBCMV'e ise antiserumu mevcut olmadığından test edilememiştir.

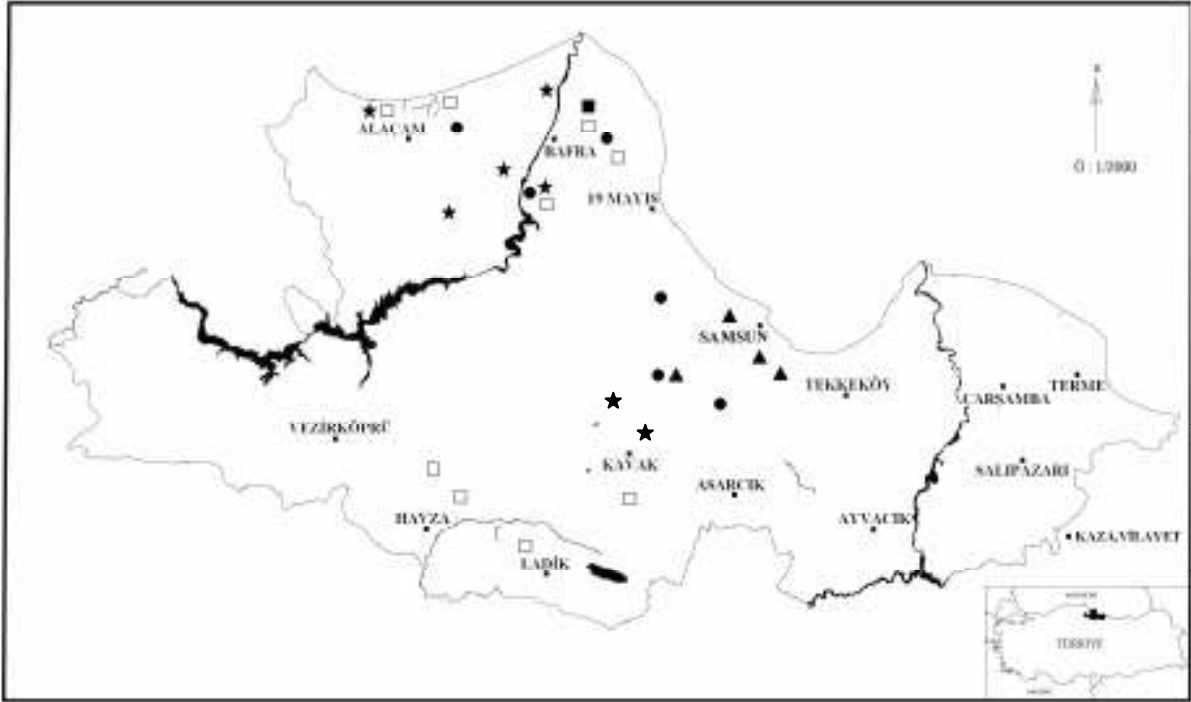


Şekil 1. Buğday bitkisi köklerinde *Polymyxa graminis*'in kışılama sporları (A) ile arpa köklerinde saptanan *Aerobasium* spp.'e ait sporlar (B).

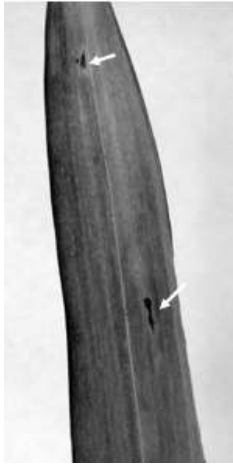
Çizelge 2. WSSMV ve MDMV ile enfekteli örneklerin mekaniksel inokulasyonu sonucu indikatör bitkilerde oluşan simptomlar.

İndikatör Bitki Adı	VİRÜSLER	
	WSSMV	MDMV
<i>Chenopodium quinoa</i> Wild.	-	-
<i>Chenopodium album</i> L.	-	-
<i>Chenopodium amaranticolor</i> Coste&Reyn.	-	-
<i>Linum usitatissimum</i> L.	-	-
<i>Festuca pratensis</i> L.	-	-
<i>Bromus dianthus</i> var. <i>rigidus</i>	-	-
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i> L.	-	-
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	-	-
<i>Elytrigia repens</i> L.	-	-
<i>Echinochloa crus galli</i> L.	-	-
<i>Zea mays</i> subsp. <i>mays</i>	-	SKŞ
<i>Zea mays</i> cv. Everta sturi	-	MM
<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	-	-
<i>Spinacia oleracea</i> L.	-	-
<i>Hordeum vulgare</i> cv. Tokak	LN	KL, M
<i>Sorghum</i> spp.	LN	-
Tritikale	YKK, M	-
<i>Triticum aestivum</i> cv. Kutluk 94	MM	-
<i>Triticum aestivum</i> cv. Gerek	-	-
<i>Triticum aestivum</i> cv. Bezostoya	-	M
<i>Triticum aestivum</i> cv. Osmaniye	LN	-
<i>Triticum aestivum</i> cv. Sakin	YKK	M
<i>Triticum aestivum</i> cv. Canik	LN, YKK	-
<i>Triticum aestivum</i> cv. Hanlı	LN	-
<i>Triticum aestivum</i> cv. Sönmez	-	KL, YKK
<i>Triticum aestivum</i> cv. Kahramanlar	MM	LN
<i>Triticum aestivum</i> cv. Tahirova	-	-
<i>Triticum aestivum</i> cv. Kate-al	LN	-

Simptomlar= LN: lokal nekroz; SKŞ: sistemik klorotik şerit; MM: zayıf mozaik; KL: Klorotik leke; YKK: Yaprak kenarında kloroz;



Şekil 2. Samsun ili buğday üretim alanlarında belirlenen virüsler ile toprak kökenli virüslerin vektörü olan *P. graminis*'in yayılım alanları (□: *P. graminis*, ■: WSSMV, ●: BYDV-PAV, ▲: BYDV-MAV, * : MDMV)

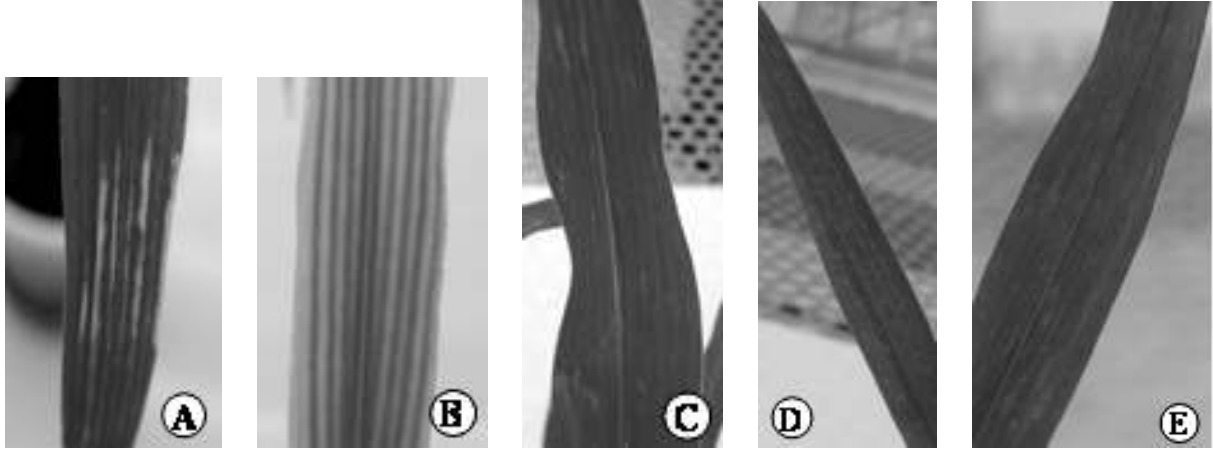


Şekil 3. WSSMV'ün mekaniksel inokülasyonu sonucu *Sorghum* sp.'de oluşan lokal nekrotik alanlar.

2006 yılı Bafra ilçesine ait bir diğer örnekte ise SBWMV'ün ELISA absorbans değeri negatif kontrolün 2 katını aşarak pozitif sınırlar içerisinde yer almıştır. Ancak, gerek kökte vektör belirlenemediğinden, gerekse bu çalışma öncesi Bafra ilçesi örneklerini de içeren toprak kökenli buğday virüsleri ve vektörü ile ilgili Rothamstead Research Centre'de yürütülen bir diğer çalışmada, ELISA değerleri pozitif olmasına rağmen uygulanan RT-PCR testi sonrası, bu örneklerin incelenen 4 virüs ile bulaşık olmadığı belirlendiğinden (Dr. N. D. Kutluk Yılmaz, araştırma sonucu), yörenin SBWMV ile enfekteli olmadığı kanaatine varılmıştır.

Türkiye'de toprak kökenli tahıl virüsleri ile ilgili çalışmalar oransal olarak az olmakla birlikte, genellikle belirlenen bu virüslerin belirli bölgelerde lokalize olduğu dikkat çekmektedir. Nitekim, 1980'li yıllarda Eskişehir'in Alpu ve Mahmudiye ilçesine bağlı bazı köylerden alınan bitki örnekleri elektron mikroskobu ile incelenmiş ve bulunan virüs partiküllerinin, SBWMV olduğu kanısına varılmıştır (Kurçman, 1981). Bir diğer çalışmada, Eskişehir ilinde tespit edilen SBWMV'ün partikül boyunun 640 nm olduğu ifade edilmiştir (Makkouk ve ark., 1994). Daha sonra, Bolat ve ark. (1999), Eskişehir Merkez'e bağlı Turgutlar Köyü ve Konya'nın Kadınhanı ilçesinde belirtileri, yayılma şekli ve seyrine göre, yöredeki virüs hastalığının SBWMV olduğunu bildirmişlerdir. Aynı yıl, Köse ve Ertunç (1999)'da yine Eskişehir ilinin Merkez, Alpu ve Mahmudiye ilçelerinde buğday üretim alanlarında SBWMV'ü ve enfekteli bitki köklerinde vektör *P. graminis*'i tespit etmişlerdir. Bir diğer toprak kökenli virüs olan BaYMV ise ülkemizde sadece Tekirdağ ilinde kayıtlı bulunmaktadır (Köklü, 2004b). Türkiye'de Eskişehir, Konya ve Tekirdağ illeri dışında toprak kaynaklı virüslerin şu ana kadar saptandığı bir alan bulunmamakla birlikte, bu çalışma ile WSSMV bölgede ve ülkemizde ilk olarak belirlenen bir diğer toprak kökenli virüs olmuştur.

Samsun ilinde her iki yılda da, birbirine paralel olarak incelenen örneklerin toprak kökenli virüsler ile neredeyse bulaşık olmadığı görülmüştür. Örneklerin virüs benzeri semptom gösteren bitkilerden alınmış olması sebebiyle, test edilen örneklerin toprak kökenli virüsler dışındaki diğer tahıl virüsleri ile enfekteli ola-



Şekil 4. MDMV'ün mekaniksel inokulasyonu sonucu mısırdaki oluşan lokal klorotik alanlar (A), sistemik klorotik şerit (B) ve mozaik (C) ile arpa (D) ve *Sorghum sp.*'de oluşan mozaik (E) belirtileri.

bileceği kanısına varılmıştır. Bu nedenle, 2006 yılında testlemelere BYDV'ün PAV ve MAV ırklarının araştırılması da dahil edilmiş olup, ayrıca mevcut antiserum miktarı göz önüne alınarak, sınırlı sayıda örnek MDMV ve JGMV içinde test edilmiştir. Araştırma sonucunda; BYDV'nin en fazla Merkez ilçeye ait üretim alanlarında yoğunlaştığı dikkat çekmekle birlikte; Bafra ve Alaçam ilçelerinde de enfeksiyona neden olduğu tespit edilmiştir. İl genelinde yaygınlık durumu incelendiğinde; örneklerin % 3.3'ünün BYDV-PAV (5 adet), % 2'sinin BYDV-MAV (3 adet), % 0.7'sinde ise BYDV-PAV+MAV (1 adet) ile bulaşık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1) (Şekil 2). İlbağı ve Çıtır (2004) Türkiye genelinde tahıl virüs hastalıkları üzerinde yaptıkları araştırmada, BYDV'nin PAV, RMV, MAV, SGV ve RPV olmak üzere 5 farklı virüs türünden ileri geldiğini ve bunlar arasında BYDV-PAV'ın dominant olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde, bu çalışma ile Samsun ilinde buğday üretim alanlarında BYDV-PAV'ın BYDV-MAV'a göre daha yaygın olduğu belirlenmiştir. BYDV-PAV *Rhopalosiphum padi* L. (Homoptera: Aphididae) ve *Sitobion avenae* (F.) (Homoptera: Aphididae) ile BYDV-MAV ise spesifik olarak *S. avenae* ile persistent olarak taşınmaktadır (Mayo ve D'Arcy, 1999). Araştırmada afit ile taşınma özelliğinde olan BYDV'nin sadece 9 örnekte (% 5.8) tespit edilmesi, bu virüslerin taşınmasında etkili olan uygun vektörlerin bölgede az oranda bulunduğunu düşündürmektedir. Vektör türlerinin bu bölgedeki varlığı ve hangilerinin yaygın olduğu konusunda detaylı çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Ayrıca, Tekirdağ ilinde 2003 yılında yapılan bir diğer araştırmada ise, buğdaylarda cüceleşme belirlenen 26 tarladan alınan 260 bitki örneği testlenmiş olup örneklerin % 25'inde BYDV-MAV, % 22.3'ünde BYDV-PAV saptanmıştır (Köklü, 2004a). Aynı ilde kışlık arpada yürütülen survey çalışması sonucunda ise; sararma, beneklenme ve çizgi belirtilerinin görüldüğü 290 bitki örneği toplanmıştır. Yapılan ELISA testi sonucunda, toplam 65 örnekte BYDV-PAV (% 22.41), bunu takiben BYDV-MAV (%

17.93), WDV (% 16.20), BaYMV (% 13.44), BMV ve CYDV (% 7.93) ve BSMV (% 3.10) belirlenmiştir (Köklü, 2004b). Samsun ili survey sonuçları Trakya Bölgesi ile kıyaslandığında, yörede BYDV'nin PAV ve MAV ırkının bulaşıklık oranlarının oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Samsun ilinde genellikle mısır ve buğday üretim alanları yan yana bulunmaktadır. Surveyler sırasında tarlalarda belli bölgelerde yoğun afit türleri gözlenmiştir. Bu nedenle, afit ile non-persistent olarak taşınan ve özellikle mısırdaki sorun olan virüslerden MDMV ve JGMV için, mevcut antiserumların sınırlı miktarda olmasından dolayı, ancak 2006 yılında toplanan ve farklı bölge (Alaçam, Bafra, Kavak, Havza ve Vezirköprü) ile semptomları (farklı şekillerde mozaik, sarı şerit, nekrotik leke, kloroz ve cücelik) yansıtabilecek şekilde seçilen 26 farklı tarlaya ait buğday örnekleri bu virüslere karşı ELISA ile test edilebilmiştir. Bunun sonucunda, 2 örneğin MDMV ile enfekteli olduğu belirlenirken, testlenen örneklerde JGMV'e rastlanılmamıştır. MDMV belirlenen örnekler Alaçam ilçesi üretim alanlarından alınmış olup, bu bitkilerde mozaik ve sarı şerit şeklindeki semptomların varlığı dikkat çekmiştir. Ayrıca, benzer semptom gösteren bazı buğday örneklerinin MDMV'ün asıl konukçusu olan mısır bitkisine mekaniksel inokulasyonu ve bu inokulasyon sonrası yapılan ELISA testi ile de Bafra ilçesine ait 3 örneğin daha MDMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Buna ilave olarak; MDMV ile enfekteli buğday örneklerinden farklı indikatör bitkilere yapılan mekaniksel inokulasyonlar sonucu; mısır çeşitlerinde sistemik klorotik şerit ve zayıf mozaik, farklı buğday türlerinin yapraklarında ise mozaik, klorotik leke, lokal nekroz ve yaprak kenarında kloroz şeklinde semptomlar kayıt edilmiştir (Çizelge 2; Şekil 4). Yapılan araştırmalarda, MDMV'ün genellikle mısır ve sorghumda enfeksiyon oluşturduğu belirtilmektedir (Achon ve ark., 2007). Ancak, Kadırova ve ark. (2002) Özbekistan'ın Kashkadarya bölgesinde virüs hastalıkları üzerine yaptıkları araştırmada, kışlık buğdaylarda MDMV'ü belirlediklerini bildirmişlerdir.

Benzer şekilde, Samsun ilinde buğdayda MDMV'nin tespit edilmiş olması, bölgede bu virüsün yeni patotip veya varyantlarının olabileceğini düşündürmektedir.

Yapılan survey çalışmalarında gözlenen virüs benzeri semptomların yoğunluğu ve de yöre çiftçilerinden gelen şikayetler göz önüne alındığında, ELISA testi ile belirlenen virüslerin enfeksiyon oranlarının oldukça düşük olduğu ve bölgenin incelenen gerek toprak kökenli, gerekse afit kökenli virüsler ile çok oranda bulaşık olmadığı anlaşılmıştır. Ancak, çalışmada testlenemeyen diğer buğdaygil virüslerinin bölgede var olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, buğday virüs hastalıklarının sadece tarla simptomlarına göre tanımlanmış olmamaktadır. Nitekim, bu bitkiye viral hastalıkların belirtileri, kök ve kök boğazı çürüklüğü, herbisit kalıntısı, bitki besin elementi noksanlıkları ve yöre arazisindeki drenaj problemi belirtileri ile karıştırılabilmektedir. Buna ilave olarak, aynı bitkide birden fazla virüsün bir arada enfeksiyonu farklı semptomların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Kapooria ve Ndunguru (2004), Zambia'da sulanan buğday tarlalarında yaptıkları araştırmalarda, genellikle aynı anda buğdayda 3-6 adet farklı virüsün karışık enfeksiyonlarının bulunduğunu, tek enfeksiyonların ise nadir olarak görüldüğünü vurgulamışlardır.

Bu çalışma, Samsun ilinde 6 virüsün (SBWMV, WSSMV, BaMMV, BaYMV, MDMV, BYDV'nin PAV ve MAV ırkları) buğday üretim alanlarında bulunmuş durumlarını ortaya koymuştur. Ancak, yörede buğdayda enfeksiyon oluşturan diğer virüslerin daha kapsamlı bir çalışma ile araştırılması gerekmektedir.

4. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri komisyonu tarafından desteklenmiştir.

5. KAYNAKLAR

Anonymous, 2005. Food and Agriculture Organization Statal Databases. <http://fao.org> [Ulaşım: 30.01.2008]
Anonymous, 2006a. Food and Agriculture Organization Statal Databases. <http://fao.org> [Ulaşım: 30.01.2008]
Anonymous, 2006b. Buğday. Ege Üniversitesi Hububat Ana Bilim Dalı. Tarla Bitkileri Bölümü. <http://www.bahce.biz/bitki/tarla/tahil/bugday.htm> [Ulaşım: 31.01.2008]
Abe, H., Tamata, T., 1986. A ssociation of *beet necrotic yellow vein virus* with isolates of *Polymyxa betae* Keskin. Ann. Phytopath. Soc. Japan., 50: 235-247.
Achon, M. A., Serrano, L., Alonso-Duenes, N., Porta, C., 2007. Complete genome sequences of Maize dwarf mosaic and Sugarcane mosaic virus isolates coinfecting maize in Spain. Arch Virol. 152: 2073-2078.
Bremer, K., 1971. Wheat streak mosaic virus in Turkey. Phytopathol. Mediterr. 10: 280-282.
Bremer, K., Raatikainen, M., 1975. Cereal diseases transmitted or caused by aphids and leafhoppers in Turkey. Ann. Acad. Sci. Fenn. A, IV (Biologica) 203: 1-14.
Bolat, N., Çolak, N., Keser, M., Sever, A.L., 1999. Toprak menşeyli buğday mozaik virüsü hastalığının buğday

verimine etkisi. Hububat Sempozyumu, 428-433, 8-11 Haziran, Konya.
Brunt, A. A., Crabtree, K., Dallwitz, M. J., Gibbs, A. J., Watson, L., 1996. *Viruses of plants - descriptions and lists from the VIDE database*. Wallingford, UK, CAB International. 1484 pp.
Chen, J., Adams, M. J., 1991. Serological relationships between five fungally transmitted cereal viruses an other elongated viruses. Plant Pathology 40: 226-231.
Clark, M. F., Adams, A. N., 1977. Characteristics of the microplate method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. Journal of General Virology, 34: 475-483.
Clover, G. R. G., Ratti, C., Henry, C. M., 2001. Molecular characterization and detection of European isolates of *Soil borne wheat mosaic virus*. Plant Pathol. 50: 761-767.
Clover, G. R. G., Wright, D. M., Henry, C.M., 2001. Occurrence of *soilborne wheat mosaic virus* in the UK. In: Sherwood, J. M., Rush C.M. (eds.) Proceedings of the 4th *mosaic virus* in the UK. In: Sherwood, J.M., Rush C.M. (eds.) Proceedings of the 4th Symposium of the International Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors, 1999. Denver, USA.
Grünwald, I., Horak, I., Schlösser, E., 1983. Rhizomania. Zuckerindustrie 108: 650-652.
İlbağ, H., Çıtır, A., 2004. Türkiye' de Tahıl Virüs Hastalıkları ve Yayılış Alanları. Türkiye I. Bitki Kongresi Abstract Kitabı, 176, 8-10 Eylül, Samsun.
Kadirova, Z. N., Zueva, A. A., Abdugarimov, A. A., 2002. Identification of cereal viruses in Uzbekistan. Barley Yellow Dwarf Diseases: Recent Advences and Future Strategies (Eds. Henry, M., McNab, A.) Mexico D. F. CIMMYT., p:108-109.
Kanyuka, K., Ward, E., Adams, M. J., 2003. *Polymyxa graminis* and the cereal viruses it transmits: a research challenge. Molecular Plant Pathology 4: 393- 406.
Kanyuka, K., Lovell, D. J., Mitrofanova, O. P., Hammond-Kosack, K., Adams, M. J., 2004. A controlled environment test for resistance to *Soil-borne cereal mosaic virus* (SBCMV) and use to determine the mode of inheritance of resistance in wheat cv. Cadenza and screening *Triticum monococcum* genotypes for sources of SBCMV resistance. Plant Pathology 53: 154-160.
Kapooria, R. G., Ndunguru, J., 2004. Occurrence of viruses in irrigated wheat in Zambia. OEPP / EPPO Bulletin 34, 413-419.
Köklü, G., 2004a. Occurrence of cereal viruses on wheat in Tekirdag, Turkey. Phytoprotection 85: 19-25.
Köklü, G., 2004b. Incidence of cereal viruses on winter barley grown in Tekirdag, Turkey. Cereal Research Communications 32 (1): 61-68.
Köse, A., Ertunç, F., 1999. Virus Diseases of Wheat and Barley in Eskişehir Province. Journal of Turkish Phytopathology 28 (1-2): 55-62.
Kurçman, S. 1981. Eskişehir ilinde buğdayda görülen Buğday Mozayik Virüs hastalığı üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 21 (1): 1-17.
Makkouk, K. M., Lesemann, D. E., Saari, E. E., Altay, F., Süzen, B., Bolat, N., Braun, H. J., Payne, T. S. Beniwal, S. P. S., 1994. Identity of and screening for resistance to a new soil-borne virus affecting wheat in Türkiye. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union- Kuşadası- Aydın- Türkiye.
Mayo, M. A., D'arcy, C. J., 1999. Family Luteoviridae: A reclassification of Luteoviruses. Pages 15-22 in H. G.

- Smith and H. Barker (eds.), The Luteoviridae. Oxford University Press, USA.
- Ndunguru, J., Kapooria, R. G., 1996. *Pepper mild mottle tobamovirus* found infecting cultivars of *Capsicum annuum* in Zambia. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 26: 725- 728.
- Rubies-Autonell, C., Vallega, V., 1987. Observations on a mixed *Soil borne wheat mosaic virus* and *Wheat spindle streak mosaic virus* infection in durum wheat *Triticum durum* Desf. J. Phytopathol. 119: 111-121.
- Sohn, A., Signoret, P. A., Davitson, L. E., Bergstrom, G. C., 2004. *Wheat spindle streak mosaic*. Page 598 in: Viruses and Virus Diseases of *Poaceae* (*Gramineae*). H. Lapiere and P.A. Signoret, eds. INRA Editions, Paris.
- Tosun, O., 1980. Tarla Ziraati, Ders Notu. A.Ü Zir. Fak. Teksir No: 44.
- Vaianopoulos, C., Legreve, A., Lorca, C., Moreau, V., Steyer, S., Maraite, H., Bragard, C., 2006. Widespread occurrence of *Wheat spindle streak mosaic virus* in Belgium. Plant Dis. 90: 723-728.
- Vallega, V., Rubies-Autonell, C., 1985. Reactions of Italian *Triticum durum* Cultivars to *Soil borne wheat mosaic virus*. Plant Disease 69 (1): 64-66.
- Wellving, A. H. A., 1983. Seed Production Handbook of Zambia. Department of Agriculture, Lusaka (ZM).
- Wiese, M.V., 1987. Diseases caused by viruses and virüs like agents. Compendium of wheat diseases. The American Phytopatological Society, St. Paul, Minnesota, 66-87.