



Farklı Buğday Çeşiti Tohumlarında *Wheat streak mosaic virus* ve *Barley stripe mosaic virus*'ünün DAS-ELISA Yöntemi ile Araştırılması

Handan Çulal Kılıç^{1*}, Demet Altındal², Nejla Yardımcı¹, İknur Akgün²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta

*e-posta: handankilic@sdu.edu.tr; Tel: 0 246 211 48 61; Fax: 0 246 211 48 85

Geliş Tarihi: 23.09.2011, Kabul Tarihi: 30.01.2012

Özet: Bu çalışmada 2008 yılında Isparta ve Burdur illerine bağlı ilçe ve köylerden toplanan yerel populasyon buğday tohum çeşitleri ile çeşitli ticari firmalar ve Geçit Bölgesi Tarımsal Araştırma Enstitüsünden alınan tescil edilmiş buğday çeşitlerinde *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) ile *Barley stripe mosaic virus* (BSMV)'unun varlığı araştırılmıştır. Bu amaçla toplam 142 tohum örneği kullanılmıştır. Tohum örneklerinin tamamına DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay) testi uygulanmıştır. DAS-ELISA testi sonucuna göre tohum örneklerinin % 3.5'unda WSMV, % 12.67'sinde BSMV belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, Tohum, WSMV, BSMV, DAS-ELISA.

Detection of *Wheat streak mosaic virus* and *Barley stripe mosaic virus* by DAS-ELISA Methods in seeds of different wheat cultivars

Abstract: In this study, Presence of *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) and *Barley stripe mosaic virus* (BSMV) were investigated on seeds of wheat landraces collected from counties and villages in Isparta and Burdur provinces wheat varieties obtained from several seed companies and from Transitional Zone Agricultural Research Institute in 2008 years. For this purpose, Total 142 seed samples were tested by DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay) for the presence of WSMV and BSMV. As a result of DAS-ELISA test, It was found that, 3.5 %, 12.67 % of seed samples with WSMV and BSMV, respectively.

Key Words: Wheat, Seed, WSMV, BSMV, DAS-ELISA.

Giriş

Dünyada ilk kültüre alınan bitkilerden olan buğday, *Gramineae* familyasına ait olup tek yıllık bir bitkidir (Sezer ve ark., 1998). Buğday içeriğindeki bol karbonhidrat, protein, vitaminler ve mineral madde ile insan beslenmesinde olduğu kadar hayvan yemi ve çeşitli endüstriyel kullanımlar açısından da büyük önem taşımaktadır (Tosun, 1980; Ertugay ve ark., 1990).

Dünya nüfusunun temel besin maddesi olan buğday, besinlerden alınan kaloringin % 20'sini sağlamaktadır. Ülkemizde günlük kalori tüketiminin % 53'ü ekmek ve diğer buğday ürünlerinden, kişi başına tüketilen günlük ortalama 2290 kaloringin % 44'ü buğday ekmeğinden sağlanmaktadır (Duran, 2007).

Buğdayın dünyada ekim alanı 225 milyon hektar, üretimi 685.5 milyon ton olup, ortalama verim 3038 kg/ha'dır. Türkiye'deki ekim alanı ise 20.5 milyon hektar, üretimi 20.5 milyon ton ve verimi 2566 kg/ha'dır (Anonymous, 2011).

Isparta ve Burdur illerinde 2010 yılı verilerine göre; sırasıyla yaklaşık olarak 413.387 ve 240.811 dekar alanda buğday ekimi yapılmış olup yaklaşık 2.093.046 ile 53.847 ton ürün elde edilmiştir. Isparta ilinin dekara verim ortalaması 182.4, Burdur ilinin ise 222.45 kg olup bu değerler ile her iki ilinde dekara verim ortalaması Türkiye ortalamasının altındadır (Anonim, 2011).

Hızla artan nüfusun, parçalanmış ve azalan tarım alanlarından elde edilen üretimle yeterli ve dengeli beslenmesi, her geçen gün daha da zorlaşmaktadır. Bu nedenle artan besin ihtiyaçlarının karşılanmasında; bölge ekolojik koşullarına iyi uyum gösteren, verim ve kalite özellikleri iyi olan, hastalıklara dayanıklı çeşitlerin kullanılması, tarımsal faaliyetlerin uygun bir biçimde yapılması, hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi buğday da çeşitli hastalık etmenlerinin saldırısına maruz kalmaktadır. Buğday üretimini sınırlayan çok sayıda fungal, bakteriyel ve viral hastalık bulunmakta ve bu nedenle verimde ve kalitede önemli kayıplara ortaya çıkmaktadır. Kültür bitkilerinde görülen hastalıklar içerisinde virüslerin neden olduğu hastalıklar, yol açtığı yoğun zararlar ve mücadelesinde etkili bir kimyasal preparatın bulunmaması nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir.

Buğday bitkisi pek çok virüs hastalığından etkilenmekte ve önemli düzeylerde ürün kayıpları meydana gelmektedir (Brunt ve ark., 1996). Buğday üretilen alanlarda görülen virüsler; *Wheat streak mosaic virus*, *Wheat dwarf virus*, *Wheat spindle streak mosaic virus*, *Soilborne wheat mosaic virus*, *Barley yellow dwarf virus*, *Barley mild mosaic virus*, *Barley yellow mosaic virus*, *Barley yellow stripe virus*, *Barley stripe mosaic virus*, *Maize mosaic virus*, *Maize dwarf mosaic virus*, *Brome mosaic virus*, *Cereal yellow dwarf virus* ve *Oat necrotic mottle virus* olarak sıralanabilir (Bremer, 1971; Bremer ve Raatikainen, 1975; Kurçman, 1981; Bolat ve ark., 1999; Köse ve Ertunç, 1999; Köklü, 2004; İlbağı ve Çıtır, 2004; İlbağı ve ark., 2005; Akbaş ve ark., 2005; Erkan ve Kutluk Yılmaz, 2009)' dür.

Virüslerin en önemli bulaşma ve taşınma yollarında biri de enfekteli tohumlardır. Tüm bitki virüslerinin yaklaşık % 20'sine yakın bir kısmının tohumla taşınabildiği belirtilmektedir (Antignus, 1999). Tohumla taşınan virüsler, ticari yollarla uzak mesafelere

taşınabildiği gibi tohumun doğal özelliği nedeniyle kısa mesafelere de taşınmaktadır. Ayrıca vektörler ile yayılmada tohumla taşınma ilk enfeksiyon kaynağını oluşturduğundan çok önemlidir (Erkan, 1998).

Bu çalışma da Isparta ve Burdur ilinde buğday üreticilerinden, ticari firmalardan ve Geçit Bölgesi Tarımsal Araştırma Enstitüsünden sağlanan farklı buğday çeşitlerinde tohumla taşınan *Wheat streak mosaic virus* ve *Barley stripe mosaic virus*'ünün varlığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın ana materyalini 2008 yılı Haziran-Eylül döneminde Isparta ve Burdur illerine bağlı ilçe ve köylerden toplanan yerel populasyonlar (Köy çeşidi) ile tescil edilmiş buğday tohum çeşitleri oluşturmuştur. Tohum temini için yapılan surveylerde ilçe ve köylerden 114 adet buğday tohumu örneği alınmıştır. Bazı köy çeşitleri ise Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla bitkileri Bölümünden temin edilmiştir. Çalışma materyali içerisinde çeşitli ticari firmalardan ve Geçit Bölgesi Tarımsal Araştırma Enstitüsünden alınan 28 adet tescil edilmiş çeşitler de kullanılmıştır. Bu çeşitler; Levante, Zeit, Yelken 2000, Dumlupınar, Eminbey, Altın, Ç-1252, ve Kızıltan-91, Kunduru-1149, Gün 91, Altay-2000, Atay-85, Bezostaja, Cumhuriyet-75, Gerek-79' dir.

Alınan toplam 142 adet örneğin her birinden tesadüfi olarak yaklaşık 10'ar adet tohum olmak üzere pet bardaklara alınarak oda sıcaklığında 12-14 gün çimlenmeye bırakılmıştır. Her bir örnekten 1 gr yeşil aksam alınarak ELISA testinde kullanılmıştır. ELISA testleri Clark ve Adams (1977)'in önerdiği şekilde yürütülmüştür. Çalışmalarda kullanılan WSMV ve BSMV'e özgü antikorlar Agdia Company (Elkhart, USA) adlı firmadan temin edilmiştir.

Çimlenmiş buğday örneklerine DAS-ELISA testleri aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

1. WSMV ve BSMV'e özgü antikorlar, kaplama tamponu ile 1:200 oranında sulandırılarak hazırlanmış ve ELISA pleytinin her bir kuyucuğuna 100'er µl ilave edilerek + 4 °C'de tüm gece inkubasyona bırakılmıştır.
2. İnkubasyondan sonra yıkama tamponu (PBS-Tween Buffer) ile tüm çukurlar 3 kez yıkanmıştır. Yıkama tamponu 3 dakika süreyle çukurlarda bekletilmiştir. Pleytler hızlı bir şekilde ters çevrilerek boşaltılmış ve 8-10 katlı kurutma kağıdı üzerine vurularak kuruması sağlanmıştır.
3. Buğday örneklerinden 1 gram alınarak genel ekstraksiyon tampon solüsyonu ile ezilmiş ve örnekler altalta gelecek şekilde her iki çukura 100'er µl olarak konulmuştur. Pleytler + 4 °C'de tüm gece inkubasyona bırakılmıştır.
4. İnkubasyondan sonra yıkama tamponu ile tüm çukurlar tekrar 3 kez yıkanmıştır. Yıkama tamponu 3 dakika süreyle çukurlarda bekletilmiştir. Örneklerin birbirine karışmaması için pleyt hızlı bir şekilde ters çevrilerek boşaltılmış ve 8-10 katlı kurutma kağıdı üzerine vurularak kuruması sağlanmıştır.
5. Bu kez konjugat tamponu (ECI Buffer) 1:5 ve konjugatlar (Alkaline fosfataz enzim konjugatı) ise 1:200 oranında sulandırılarak hazırlandıktan sonra her bir çukura 100 µl ilave edilerek 37 °C'de inkubasyona bırakılmıştır.

6. İnkubasyondan sonra yıkama tamponu ile tüm çukurlar 3 kez yıkanmıştır. Yıkama tamponu 3 dakika sureyle çukurlarda bekletilmif ve pleyt hızla ters çevrilerek boşaltılmış ve 8-10 kurutma kağıdı üzerine vurularak kuruması sağlanmıştır.
7. Her bir çukura substrat tamponu ile taze olarak hazırlanan substrattan (P-nitrophenly phosphate) 100 µl ilave edildikten sonra oda sıcaklığında karanlıkta inkubasyona bırakılmıştır.
8. İnkubasyon suresi sonunda reaksiyonu durdurmak için her bir çukura 50 µl 3 M NaOH ilave edilmiştir.

405 nm dalga boyunda okunan absorbans değerlerine göre sağlıklı kontrol değerinin en az iki katı ve daha yukarı okuma değeri veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir.

Sonuçlar ve Tartıřma

DAS-ELISA testleri sonucunda 142 adet buğday tohum örneğinin 18'inde (% 12.67) BSMV ve 5'inde (% 3.5) ise WSMV enfeksiyonu belirlenmiştir.

Virsl örneklerin il, ilçe ve köy bazındaki dağılımları izelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Örnek alınan yerler, testlenen örnek sayısı, BSMV ve WSMV ile enfekteli örnek sayısı

İL/İLÇE	Örnek alınan yer	Testlenen örnek sayısı	BSMV ile enfekteli örnek sayısı	WSMV ile enfekteli örnek sayısı
ISPARTA	Yuvalı	2	1	-
Eğirdir	Serpil	1	-	1
	Bağlılı	4	-	-
Aksu	Yılanlı	2	-	-
	Yakaköy	2	-	-
	Yakaafşar	6	-	-
	Karacahisar	2	-	-
	Koçular	2	1	-
	Karağı	4	-	-
Keçiborlu	İncesu	4	2	-
	Kozluca	2	-	1
	Kavak	2	-	-
Gönen	Merkez	2	1	-
	Koçtepe	2	-	-
Yalvaç	Hüyükülü	2	-	-
	Eğirler	2	-	-
	Kozluçay	2	-	-
	Kuyucak	2	-	-
Gelendost	Madenli	6	-	-
	Çaltı	2	1	-
	Bağlılı	2	-	1
	Esenyurt	2	-	-
Yenişarbademli	Merkez	2	1	-
Sütçüler	Çobanisa	2	-	-
	Ayvalıpınar	4	1	-
	Sağrak	2	1	-
	Beydilli	2	-	-
Şarkikaraağaç	Salur	4	1	-
	Belceğiz	3	1	-
	Ördekçi	2	-	-
ARA TOPLAM		78	11	3
BURDUR	İlyas	2	-	-
Merkez	Aşağımüslümler	4	-	1
Bucak	Heybeli	2	-	-
	Ürkütlü	2	-	-
	Çallica	2	-	-
Çavdır	Söğüt	1	-	1
Çeltikçi	Merkez	2	-	-
Kemer	Elmacık	2	-	-
Göhlisar	Merkez	1	-	-
	Yeşildere	4	1	-
	İbecik	2	-	-
	Kargalı	2	-	-
Altınyayla	Çatak	2	-	-
	Pınaz	4	1	-
	Ballık	2	-	-
Ağlasun	Başköy	2	-	-
ARA TOPLAM		36	2	2
TOPLAM		114	13	5

Çizelge 1’den görüldüğü gibi 78 Isparta örneğinin 11’inde BSMV, 3’ünde WSMV enfeksiyonu belirlenmiştir.

36 adet Burdur tohum örneğinin DAS-ELISA testi sonucunda ise Gölhisar ve Altınyayla ilçelerinden alınan toplam 2 örneğin BSMV, merkez köy ve Çavdır'dan alınan toplam 2 örneğin ise WSMV ile enfekteli oldukları belirlenmiştir. Tescil edilmiş ticari buğday çeşitleri ile köy çeşitlerinde karışık enfeksiyona rastlanmamıştır.

Tescil edilmiş ticari çeşitlerin isimleri, testlenen örnek sayısı ve enfekteli örnek sayısı Çizelge 2'de verilmiştir. Test edilen 28 adet tescil edilmiş çeşidin 5 adetinde BSMV enfeksiyonu belirlenirken, bu örneklerin hiçbirinde WSMV enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Tescil edilmiş çeşitler, testlenen örnek sayısı ve enfekteli örnek sayısı

Tescil edilmiş çeşitlerin isimleri	Testlenen örnek sayısı	BSMV ile enfekteli örnek sayısı	WSMV ile enfekteli örnek sayısı
Levante	2	-	-
Zeit	2	1	-
Yelken 2000	2	1	-
Dumluşınar	2	1	-
Eminbey	2	-	-
Altın	2	1	-
Ç-1252	2	-	-
Kızıltan-91	2	-	-
Kundurdu-1149	2	-	-
Gün 91	2	-	-
Altay-2000	1	-	-
Atay-85	1	-	-
Bezostaja	2	-	-
Cumhuriyet-75	2	-	-
Gerek-79	2	1	-
TOPLAM	28	5	0

Örneklerin alınması esnasında yapılan görüşmeler ve DAS-ELISA test sonuçlarına göre bölgede buğday üretimi yapılan yerlerde üreticilerin büyük çoğunluğunun tohum seçimi konusunda bilinçli olmadıkları, sertifikalı tohum kullanmadıkları ve uzun yıllar kendi ürünlerinden ayırmış oldukları tohumları kullandıkları gözlenmiştir.

Ülkemizde tahıllarda tohumla taşınan virüsler ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. BSMV'nin ülkemizde varlığını ilk olarak ortaya koyan Bremer (1974)'dir. Daha sonra Dutlu (1980) İzmir bölgesinde yapmış olduğu çalışma da BSMV'nin varlığını belirlemiştir. Buna ilaveten Köse ve Ertunç (1999) Eskişehir ilinde yapmış oldukları çalışmalarda toplanan 51 buğday ve arpa örneğinin 8'inde BSMV'nin varlığını rapor etmişlerdir. Köklü (2004) Tekirdağ bölgesinde yaptığı çalışmada toplanan 260 buğday örneğinin 4'ünün BSMV ile enfekteli olduğunu tespit etmiştir.

WSMV ise ilk olarak yine Bremer (1971) tarafından İzmir ilinde tespit edilmiştir. Rabenstein ve ark. (2002)' Türkiye'den elde ettiği WSMV izolatlarını, Amerika izolatları ile karşılaştırmış ve bu izolatların benzerliğinin birbirine çok yakın olduğunu ortaya

koymuştur. İlbağı ve ark.(2005) Tekirdağ bölgesinde tahıllardaki virüsler ile ilgili yaptıkları çalışmada, toplanan 90 tahıl örneğinden 9'unun WSMV ile enfekteli olduğunu rapor etmişlerdir.

Orta Anadolu bölgesinde yapılan bir çalışmada buğday tohumlarında WSMV'nün enfeksiyon oranı % 0.92 olarak tespit edilmiştir (Akbaş ve ark., 2005). Roger ve ark. (2005) WSMV'nün buğday tohumlarında taşınma oranını % 0.5-1.5 olarak belirlemiştir. Bu çalışmanın bulgularına göre ise buğday tohumlarındaki WSMV'nün bulunma oranı % 3.5'dir.

Tahıllarda tohumla taşınan virüsler ile ilgili yapılan çalışmalarda BSMV'nün buğday tohumları ile % 90 hatta % 100 oranında taşınabildiği bildirilmektedir (Atabekov ve Novikov, 1989). Jezewska ve Trzmiel (2009)'da Polonya'da tohumla taşınan virüsler ile ilgili yaptıkları çalışmada tescil edilmiş çeşitler ile köy çeşitlerinde BSMV'nün % 1-60 oranında taşındığını ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre buğday tohumlarında BSMV'nün % 12.67 oranında bulunduğu belirlenmiştir. Buğday tohumlarındaki WSMV'nün bulunma oranı ise % 3.5'dir. Yapılan testler sonucunda WSMV'nün bulunma oranının (% 3.5) daha önce yapılan çalışmalardan daha yüksek bir oranda bulunması ülkemiz ve bölgemiz açısından kaygı vericidir.

Bu çalışma, WSMV'nün ülkemizde ve bölgemizde epidemi yapma riskini ortadan kaldırmak için, tohumlukların bu virüs açısından kontrol edilmesi, virüsün sertifikasyon ve sanitasyon programına mutlaka dahil edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Virüslerin neden olduğu enfeksiyonlarla herhangi bir kimyasal mücadele olanağının bulunmaması bu hastalıkların önemini gün geçtikçe arttırmaktadır. Buğday tarımında yüksek verim alabilmek için; yüksek verimli çeşit kullanımı kadar, sağlıklı tohum kullanılması da önemlidir.

Bölgede daha önce tohumluk buğdaylarda virüslerin belirlenmesi ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma bölgede serolojik yöntemlerle *Wheat streak mosaic virus* ve *Barley stripe mosaic virus* 'ünün bulunduğunu ortaya koyan ilk çalışmadır. Bölgede enfeksiyon oluşturan bu virüslerin, örnek sayısı artırılarak ve moleküler yöntemler kullanılarak daha kapsamlı bir çalışma ile araştırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Akbaş, B., D.İlhan ve Ü. Güner. 2005. Orta Anadolu Bölgesinde tohumluk olarak kullanılan buğday tohumlarında virüs varlığı. Bitki Koruma Bülteni. 45 (1-4): 55-60.
- Anonim, 2011. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr (04.06. 2011).
- Anonymous, 2011. İnternet Sitesi. www. fao.org (04.05. 2011)
- Antignus, Y. 1999. Diagnosis and control of vegetable seed-borne viruses. detection of virus diseases by advanced techniques and control. Proceedings of the 1th Israeli-Turkish Workshop, 22-29 August, 1999, Adana Turkey.
- Atabekov, J.G. and V.K. Novikov. 1989. Barley stripe mosaic virus. Descriptions of plant viruses, No. 344. C.M.I./A.A.B., Kew, Surrey, England.

- Bremer, K. 1971. Wheat streak mosaic virus in Turkey. *Phytopathol. Mediterr.* 10: 280-282.
- Bremer, K. 1974. Virus Diseases of *Graminea* in Finland and Turkey. *Annales Agriculture Fenniae.* 13: 3 129-148.
- Bremer, K. and M. Raatikainen. 1975. Cereal diseases transmitted or caused by aphids and leafhoppers in Turkey. *Ann. Acad. Sci. Fenn. A, IV (Biologica)* 203: 1-14.
- Bolat, N., N. Çolak, M. Keser, and A.L. Sever. 1999. Toprak menseyli buğday mozaik virusu hastalığının buğday verimine etkisi. *Hububat Sempozyumu.* 428-433, 8-11 Haziran, Konya.
- Brunt, A., A.K. Crabtree, M. J. Dallwitz, A. J. Gibbs, and L. Watson. 1996. Viruses of plants descriptions and lists from the VIDE database. Wallingford, UK, CAB International. 1484 pp.
- Clark, M.F. and A.N. Adams. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen Virology.* 34: 475-483.
- Duran, R.E. 2007. Tuzlu koşullar için geliştirilebilecek buğday genotiplerinin anter kültür tekniğine uyumu. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52s.
- Dutlu, C. 1980. Results from on Barley stripe mosaic virus. *J. Turk. Phytopathol.* 9: 57-65.
- Ertugay, Z., A. Kurt, A. Elgün ve H. Y. Gökalp. 1990. Gıda Bilimleri ve Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayın. No:671, Ziraat Fakültesi Yayın No:301, Ders Kitapları Serisi No:53, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, s.398.
- Erkan, S. 1998. Tohum Patolojisi. Gözdem Ofis, VI, 275s.
- Erkan, E. ve N.D. Kutluk Yılmaz. 2009. Samsun ili buğday üretim alanlarında enfeksiyon oluşturan virüslerin saptanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi.* 24 (2): 67-75.
- İlbağı, H. ve A. Çıtır. 2004. Türkiye' de Tahıl Virüs Hastalıkları ve Yayılış Alanları. Türkiye I. Bitki Kongresi Özet Kitabı, 176, 8-10 Eylül, Samsun.
- İlbağı, H., A. Çıtır and Ü. Yorgancı. 2005. Occurrence of Virus Infections on Cereal Crops and Their Identifications in the Trakya Region of Turkey. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Journal of Plant Diseases and Protection.* 112 (4): 313-320.
- Jeżewska, M. and K. Trzmiel. 2009. Impact of seed-transmitted viruses on quality of cereal seeds. *Journal of Plant Protection Research.* Vol. 49, No.4.
- Köklü, G. 2004. Occurrence of cereal viruses on wheat in Tekirdag, Turkey. *Phytoprotection.* 85: 19-25.
- Köse, A. and F. Ertunç. 1999. Virus diseases of wheat and barley in Eskişehir Province. *Journal of Turkish Phytopathology.* 28 (1-2): 55-62.
- Kurçman, S. 1981. Eskişehir İlinde buğdayda görülen buğday mozayik virüs hastalığı üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni.* 21 (1): 1-17.

- Rabenstein, F., D. L. Seifers, J. Schubert, R. French and D. C. Stenger. 2002. Phylogenetic relationships, strain diversity and biogeography of tritimoviruses. *J. Gen. Virol.* 83: 895–906.
- Roger, A., C. Jones, B.A. Coutts and A.E. Mackie. 2005. Seed transmission of *Wheat streak mosaic virus* shown unequivocally in wheat. *Plant disease.* 89 (10): 1048-1050.
- Sezer, I., O. Kurt ve C. Köycü. 1998. Samsun ekolojik koşullarında buğdayda verim ve bazı verim unsurlarına farklı ekim sıklıkları ile azotlu gübre doz ve uygulama zamanlarının etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 13: 61-73.
- Tosun, O. 1980. Tarla Ziraatı, Ders Notu. A.Ü Zir. Fak. Teksir No: 44.

