



**BURSA İLİ BUĞDAY EKİM
ALANLARINDA TAHİL VİRÜSLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Özgür ERLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Gassan KÖKLÜ

2019

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BURSA İLİ BUĞDAY EKİM ALANLARINDA TAHİL VİRÜSLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Özgür ERLER

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Gassan KÖKLÜ

TEKİRDAĞ-2019

Her Hakkı Saklıdır

Prof. Dr. Gassan KÖKLÜ danışmanlığında, Özgür ERLER tarafından hazırlanan " **Bursa İli Buğday Ekim Alanlarında Tahıl Virüslerinin Belirlenmesi**" isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Gassan KÖKLÜ

îmza:

Üye: Doç. Dr. Muharrem Arap KAMBEROĞLU

îmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Arzu COŞKUNTUNA

îmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BURSA İLİ BUĞDAY EKİM ALANLARINDA TAHİL VİRÜSLERİNİN BELİRLENMESİ

Özgür ERLER

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Bursa ilinde buğday ekim alanlarında tahıl virüslerinin ve yaygınlıklarının belirlenmesi amacıyla bir survey çalışması gerçekleştirilmiştir. 2017 yılında Nisan ve Mayıs aylarında gözlemler yapılarak buğday örnekleri toplanmış, virüs infeksiyonlarının belirlenmesi amacıyla test edilmişlerdir. Toplam 21 tarladan alınan 210 adet buğday örneği virüslerin belirlenmesi amacıyla DAS-ELISA veya TAS-ELISA testlerine tabi tutulmuşlardır. Tek virüs ile infekteli bitkiler ve çoklu infeksiyona sahip bitkilerin oranları ayrı ayrı belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre; %11 oranında *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV-RPV) en yaygın virüs olarak bulunmuştur. Ayrıca örneklerin, %10'un da *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), %3,8'in de *Wheat dwarf virus* (WDV), %2,9'un da *Barley yellow dwarf virus*-MAV (BYDV-MAV), %0,5'in de *Barley yellow dwarf virus*-PAV (BYDV-PAV), %0,5'in de *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV) pozitif olarak tespit edilmiştir. Karışık infeksiyonlar test edilen bitkilerin %4,8'in de belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Buğday, BYDV-PAV, BYDV-MAV, CYDV-RPV, WDV, WSSMV, WSMV

2019, 48 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF CEREAL VIRUSES IN WHEAT GROWING AREAS IN BURSA PROVINCE

Özgür ERLER

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Gassan KÖKLÜ

A survey was carried out in order to determine cereal viruses and their incidences in wheat fields in Bursa province. Field observations has been done in April and May 2017, and samples collected in Bursa province and tested to determine virus infections. DAS-ELISA and TAS-ELISA were applied to the samples. Totally, 210 samples of 21 wheat fields were collected and tested. 70 of 210 samples (33,3%) were found infected at least with one tested virus. The most prevalent virus was determined as *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) (11%) followed by *Wheat striate mosaic virus* (WSMV) (10%), *Wheat dwarf virus* (WDV) (3,8%) and *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) (2,9%), *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV) (0,5%) and *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV) (0,5%), respectively. Mixed infection also found as 4,8% in tested samples.

Key words: Wheat, BYDV-PAV, BYDV-MAV, CYDV-RPV, WDV, WSSMV, WSMV

2019, 48 pages

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	7
3.MATERYAL ve YÖNTEM	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Sürvey çalışmaları	23
3.1.2. Buğday alanlarında bitki örneklerinin alınması.....	24
3.1.3. ELISA testlerinde kullanılan materyaller	24
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Arazi gözlemleri ve bitki örneklerinin toplanması	25
3.2.2. Bitki örneklerinin muhafazası	26
3.2.3. Serolojik çalışmalar	26
4.ARAŞTIRMA ve BULGULARI	28
4.1. ELİSA Test Sonuçları.....	31
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	34
6.KAYNAKLAR	39
7.EKLER	46
8.TEŞEKKÜR	47
9.ÖZGEÇMİŞ	48

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Bereketli Hilal olarak bilinen bölge	1
Şekil 3.1. Bursa il ve ilçeleri haritası	24
Şekil 3.2. Bitki örneklerinin toplanmasına ait görüntü	25
Şekil 4.1. Nilüfer ilçesi Görükle mahallesinde sararma ve gelişme geriliği gösteren bitkilerin görünümü 1	28
Şekil 4.2. Kestel ilçesi Kozluören mahallesinde buğday bitkisinde sararma ve çizgi mozaik belirtileri.....	29
Şekil 4.3. Orhangazi ilçesi Sölöz mahallesinde gelişme geriliği gösteren buğday bitkileri.....	29
Şekil 4.4. Nilüfer ilçesi Görükle mahallesinde sararma ve gelişme geriliği gösteren bitkilerin görünümü 2	30
Şekil 4.5. Nilüfer ilçesi Görükle mahallesinde sararma ve gelişme geriliği gösteren bitkilerin görünümü 3	30

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1. Dünya ülkelerine göre buğday üretim alanları (ha), üretim miktarları (ton)	2
Çizelge 1.2. Bursa ili buğday tarımı hakkında bilgiler.....	3
Çizelge 3.1. Toplanan örneklerin yeri ve sayısı hakkında bilgiler	23
Çizelge 4.1. Bitki örneklerinde karşılaşılan enfekteli bitki sayılarının ilçelere göre dağılımı .	31
Çizelge 4.2. ELISA testleri sonucunda belirlenen tekli ve çoklu enfeksiyon dağılımları.....	32



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BaMMV	: <i>Barley mild mosaic virus</i>
BaYMV	: <i>Barley yellow mosaic virus</i>
BMV	: <i>Brome mosaic virus</i>
BSMV	: <i>Barley stripe mosaic virus</i>
BYD-LV	: <i>Barley yellow dwarf luteovirus</i>
BYDV-PAV-MAV	: <i>Barley yellow dwarf virus</i>
BYMV	: <i>Bean yellow mosaic virus</i>
BYSMV	: <i>Barley yellow striate mosaic virus</i>
CP gen	: Coat protein geni
CYDV	: <i>Cereal yellow dwarf virus</i>
Da	: Dekar
DAS-ELISA	: Double Antibody Sandwich-ELISA
ELISA	: Enzyme Linked Immunosorbent Assay
EM	: Elektron mikroskop
FAO	: Food and Agricultural Organisation
g	: Gram
Ha	: Hektar
JGMV	: <i>Johnson grass mosaic virus</i>
MDMV	: <i>Maize dwarf mosaic virus</i>
mg	: Miligram
MIMV	: <i>Maize Iranian mosaic virus</i>
N.K.Ü.Z.F.	: Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi
nm	: Nanometre
NY	: New York
°C	: Santigrad derece
OGSV	: <i>Oat golden stripe furovirus</i>
OMV	: <i>Oat mosaic virus</i>
PCR	: Polymerase chain reaction
pH	: Hidrojen İyonu Konsantrasyonu
RT-PCR	: Reverse transcription-polymerase chain reaction
SBWMV	: <i>Soilborne wheat mosaic virus</i>
SDS-Page	: Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel

TAS-ELISA	: Triple Antibody Sandwich-ELISA
T.İ.M	: Tarım İl Müdürlüğü
TPIA	: Tissue print immunoassay
TriMV	: <i>Triticum mosaic virus</i>
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UV	: Ultra violet
WDV	: <i>Wheat dwarf virus</i>
WMoV	: <i>Wheat mosaic virus</i>
WSMV	: <i>Wheat streak mosaic virus</i>
WSSMV	: <i>Wheat spindle streak mosaic virus</i>



1. GİRİŞ

Dünya üzerinde insanoğlunu etkileyen bitki türlerine verilecek en iyi örneklerden biri buğday bitkisidir. Buğday bitkisinin geçmişi insanlık tarihinde çok önemli bir paya sahiptir. Buğdayın tarihsel başlangıcı insanlık tarihinin yeryüzünde başladığı ilk zaman dilimlerine denk gelmektedir. Dünya üzerinde yaklaşık 10 bin yıldır tarımı yapılan buğday bitkisi insanoğlunun avcılık-toplayıcılık şeklinde sürdürdüğü yaşam tarzını yerleşik hayata geçirip ilk yerleşim alanlarının, köylerin, kentlerin oluşmasını ve ilk sosyal hayat adımlarını oluşturarak insanoğlunun bugünlere gelmesini sağlayan etkenlerdendir. Buğdayın ana vatanı Türkiye, İran, Irak, Batı Asya olan ve buğday dışında birçok bitkinin de ana vatanı olmasından dolayı ‘‘Bereketli Hilal’’ olarak adlandırılan bölgedir (Şekil 1.1) (Harlan ve Zohary 1966). Bu bölgeden başlayarak dünya üzerinde tarihsel bazlı dağılımından sonra günümüzde dünya üzerinde birçok bölgeye adapte olmuş ve yetiştiriciliği yapılan bir bitki haline gelmiştir. Botanik sınıflandırılmasında ise *Graminae* familyasında tek yıllık ve otsu bir bitkidir.

Familiya: *Graminae*

Cins : *Triticum*

Tür : *Triticum aestivum* L.



Şekil 1.1. Bereketli Hilal olarak bilinen bölge

İnsan beslenmesinde en önemli besin kaynaklarından biri buğdaydır. Dünya’da ve ülkemizde insan beslenmesi için kullanılan gıda maddeleri arasında ilk sırayı buğday almaktadır. Bir buğday danesinin %82’i endosperm, %15’ü kepek, %3’ü ruyeşm’den oluştuğu bildirilmiştir (Elgün ve Ertugay, 1992). Buğday danesinin yapısı karbonhidrat, protein, vitaminler ve mineraller açısından oldukça zengindir (Hamamcı, 2012). Buğday gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerin birçoğunun ana besin kaynağı konumundadır. Ülkemizde insanlar beslenmesinde aldığı enerjinin %66’sını tahıl ürünlerinden tedarik etmektedir. Bu enerjinin %56’sı ana maddesi buğday olan ekmek karşılamaktadır. Dengeli bir beslenme tarzında karbonhidratların, alınan tüm enerjideki oranı %55-60 seviyelerindedir (Elgün ve Ertugay, 1995). Ülkeler arasında sahip olduğu ekonomik seviyelerinden dolayı insanların yaşam tarzlarında büyük farklılıklar gözlenmektedir. Bunlardan en önemlisi de beslenme tarzlarında olan farklılıklardır. Gelişmemiş ülkelerin beslenmesinde karbonhidratların oranı %90 seviyelerinde iken gelişmiş ülkelerde %40 seviyelerindedir.

Dünya üzerinde birçok ülkenin ana besin kaynağı olan buğday üretim miktarları açısından ilk sıralarda yer alan bitkilerdendir. Dünya genelinde buğday üretim miktarlarını incelediğimizde Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’nün (FAO) verilerine göre 2016 yılı buğday üretimi 220,107,551 ha alanda 749,460,077 ton ürün olarak gerçekleşmiştir. Buğday üretiminde ekilen alan bazında ilk üç sırayı Hindistan 30230000 ha, Rusya 27312777 ha, Çin 24345777 ha alan ile almaktadır. Buğday üretiminde elde edilen ürün miktarı bakımından ilk üç sırayı Çin 131689035 ton, Hindistan 93500000 ton ve Rusya 73294568 ton ile sıralanmıştır (Çizelge 1.1 Anonim 2016a).

Çizelge 1.1. Dünya ülkelerine göre buğday üretim alanları (ha), üretim miktarları (ton)

No	Ülke	Üretim Alanı (ha)	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)
1	Hindistan	30230000	Çin	131689035
2	Rusya	27312777	Hindistan	93500000
3	Çin	24345777	Rusya	73294568
4	ABD	17761840	ABD	62859050
5	Kazakistan	12373452	Kanada	30486700
6	Avusturalya	11282202	Fransa	29504454
7	Kanada	9261600	Ukrayna	26098830
8	Pakistan	9143097	Pakistan	26005213
9	Türkiye	7609868	Almanya	24463800
10	Ukrayna	6205800	Avusturalya	22274514
11	Iran	5681807	Türkiye	20600000

Türkiye buğday üretimi açısından Dünya’da önemli paya sahiptir. 2016 yılı FAO verilerini incelediğimizde ekim alanı bazında 7609868 ha ile 9. sırada, üretim bazında ise 20600000 ton ürün ile 11. sırada yer almaktadır (Anonim 2016b). Ülkemizde yapılan toplam üretimde Bursa ilinin de katkısı oldukça fazladır. Bursa ili tarımsal açıdan çok fazla bitki çeşidinin yetişebildiği, sebze, meyve, sera üretimleri gibi katma değeri yüksek tarım ürünlerinin üretimi açısından bölgenin en gelişmiş şehridir. Bursa, toplamda 1.088.638 ha’lık yüz ölçümünün %31,1’lik payı olan 338.841 ha üzerinde tarım yapılmaktadır (Anonim 2016c). Tarım yapılan toplam alanın ise %43,1’i olan 145.915,0 ha üzerinde tarla bitkileri yetiştirilmektedir (Çizelge 1.2).

Bursa’nın tarla bitkileri üretim alanları içinde incelemelerde bulunduğumuzda en geniş üretim alanına sahip olan ürünün buğday olduğunu görmekteyiz. Verimli toprak yapısı ve gelişmiş sulama imkanlarının bulunduğu il genelinde haziran ayı içerisinde olgunlaşmasından dolayı buğday bitkisi ilk ürün olarak tercih edilmekte ve hasattan sonra hemen ikinci ürün ekimi mısır, bazı yem bitkilerini ve diğer ikinci ürün bitkilerinin ekilebilmesine olanak verdiği için önemli bir bitki konumundadır. Bursa ili 2016 yılın buğday ekim alanı 730.379 da, üretim miktarı 199.583 ton ve dekar verimi 273 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1.2.) (Anonim 2016d).

Çizelge 1.2. Bursa ili buğday tarımı hakkında bilgiler

Arazinin Kullanım Durumu	Toplam Alan (ha)	Üretim (Ton)
Tarım Arazisi	338841,5	
Tarla Arazisi	145915	
Buğday	730379	199583

Buğday yetiştiriciliği yapılan alanlarda birim alandan alınan verim ve kaliteyi etkileyen unsurlar arasında hastalık ve zararlılar yer almaktadır. Verim ve kalitede düşüşe neden olan hastalıklar fungal, bakteriyel ve viral etmenlerden oluşmaktadır. Fungal ve bakteriyel hastalıklara karşı kimyasal mücadele yapabilme imkânı bulunmaktadır, ancak viral etmenlere karşı ise kimyasal mücadele imkânı bulunmamaktadır. Viral etmenlerden kaynaklanan hastalıklar ve verim kayıpları buğday yetiştiriciliği yapılan alanlarda önemli bir konumda yer almaktadır.

Bitki virüsleri buğday veya başka bitki türlerinde hastalık oluşturabilmektedir. Meydana getirdikleri hastalıklar sebebiyle bitkilerde verim, kalite ve ekonomik kayıplar gerçekleştirmektedirler. Virüslerin oluşturdukları bu kayıpların seviyesi genel olarak enfeksiyonun yoğunluğu ve yayıldığı alan ile değişiklik gösterebilmektedir. Enfeksiyon şeması incelediğinde virüsler ilk bulundukları hücre içerisinde hücre kontrolünü ele geçirerek kendilerini çoğaltırlar (replikasyon) ve daha sonra enfeksiyonun başlangıç noktasından komşu hücrelere yayılırlar. Bitki içerisinde doku ve organlara yayılmak için vasküler sisteme geçiş yaparlar. Bitki içerisinde farklı doku ve organlara taşınması gerçekleşen virüsler başka konukçulara taşınmak için bu konukçulara bulaşma sağlayabilecek yapılara sahip değildirler. Virüslerin büyük bir çoğunluğu kendi yapısal donanımları ile farklı konukçulara taşınma işlemini gerçekleştiremez. Farklı konukçulara taşınması vektörler aracılığı ile gerçekleşir. (Çandar A. ve Gümüş M. 2012). Virüslerin taşınmasında taşınma şekilleri önemli paya sahiptir. Bitkilerde hastalık oluşturan virüslerin yayılması tohum, yumru ve aşı gibi mekanik yollarla, bitkilerin vejetatif organları ile gerçekleşen veya artropodlar, nematodlar, funguslar ve plasmodiophorid gibi vektörler tarafından gerçekleştirilmektedir (Racch ve Fereres, 2009).

Dünya’da buğday tarlalarında yaprak mozaik, sarı çizgi ve beneklenme görülen semptomlara azot eksikliği, kış zararı ve virüs gibi çok sayıda etmenin neden olduğu bilinmektedir. En az 44 virüs bu belirtilerle ilişkili bulunmuş ve bunlardan 43 virüs deneysel olarak bitkiden bitkiye taşınabilmektedir. Virüs enfeksiyonları buğdayda latentten ölümcül olanlara kadar değişebilmektedir. Hastalıklı tarlalarda %5-10 arasında daha az dane verimi alınmaktadır. Virüsler epidemik boyutlarda ortaya çıktığında ekonomik öneme sahip olmaktadır (Stanković ve ark. 2016).

Dünya’da buğday üretimini sınırlandıran önemli virüslerin başında; Arpa sarı cücelik virüsü (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV), *Polymyxa graminis* Ledingham ile taşınan Toprak kökenli buğday mozaik virüsü (*Soilborne wheat mosaic virus*, SBWMV), Buğday iğ çizgi mozaik virüsü (*Wheat spindle streak mosaic virus*, WSSMV), Arpa hafif mozaik virüsü (*Barley mild mosaic virus*, BaMMV), Arpa sarı mozaik virüsü (*Barley yellow mosaic virus*, BaYMV) ve Buğday bodurlaşma virüsü (*Wheat dwarf virus*, WDV) gelmektedir (Vacke 1972, Rochow 1979, Herrera ve Quiroz 1983, Mills ve ark. 1986, Cunfer ve ark. 1988, Chalupniková ve ark. 2017, Marn ve Pleško 2017).

Tahıl virüslerinden BYDV'nin kök kuru ağırlığını ve yaprak ayası alanının azalmasına neden olduğu ayrıca transpirasyonu azalttığı bildirilmiştir (Erion ve Riedel 2012). Yapılan bir çalışmada infeksiyon nedeniyle buğday bitkisinde bitki yüksekliği %45,9 oranında azaldığı, dane ağırlığı/bitki %89,2 ve dane ağırlığı/başak %85,9 oranında azalma olduğunu belirlenmiştir (Szunics 1984). WSSMV'nin buğday yetiştiriciliği yapılan arazilerde önemli verim ve kalite kayıplarına neden olduğunu ifade edilmiştir (Cunfer ve ark. 1988). BYDV-PAV'nin infekteli ve infekteli olmayan bitkiler kıyaslandığında duyarlı çeşitlerde dane verimi azalmasının ilkbahar buğdayında %74,5 ve kışlık buğdayda %67,1 olduğu, 1000 tohum ağırlığındaki ortalama azalmanın sırasıyla %40,4 ve %9,6 kadar ulaşabilmektedir (Yount ve ark. 1985). WDV, bitkilerde aşırı bodurlaşma, değişik düzeyde sararma, azalmış veya hiç oluşmamış başaklanma gösteren bitkilere neden olmakta, verim kaybının yaklaşık olarak %20-40 arasında değişiklik göstermekte bazen de %100 kadar ulaşmaktadır (Lemmetty ve Huusela-Veistola 2005).

WSMV buğday bitkisinde önemli patojenlerden biridir. Buğday bitkisinde hastalık oluşturduğu gibi mısır, yulaf, çavdar ve darı gibi bitkilerde de infeksiyona sebep olabilmektedir. Virüsün oluşturduğu hastalık belirtileri ilk olarak tarla kenarlarında görülürken, şartların uygun gitmesi ile geniş alanlara yayılabilmektedirler. Hastalık belirtileri cüceleşme, sararma şeklinde başlarken ileri seviyelerdeki infeksiyonlarda sarı çizgiler, yapraklarda benekleşme ve kahverengileşme görülebilir. Virüs yayılmasında ki en önemli vektör akarlardır (Usta 2013).

Buğday bitkisinin içinde yer aldığı tahıllar içerisinde en önemli virüs BYDV'dir ve geniş alanlarda etkili olabilmektedir. Virüs taşındığı yaprakbiti türlerine göre PAV, MAV, RMV, RPV ve SGV gibi farklı ırklara ayrılmaktadır. Buğday bitkisinde oluşturduğu belirtiler bodurlaşma ve sararma şeklindedir. Virüs tohumla ve toprakla taşınmamaktadır. Virüs taşınmasında en önemli vektör yaprakbitleridir.

WDV buğday bitkisinde bodurlaşma ve sararma şeklinde belirtiler göstermektedir. Buğday bitkisi ile birlikte çavdar ve arpa bitkilerinde infeksiyona sebep olabilmektedir. Cüce Ağustos böcekleri virüsün taşınmasında en önemli vektördür. Virüsün buğday ve arpada verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Köklü ve ark. 2007).

WSSMV virüsü buğday bitkisinde enfeksiyona neden olabilmektedir. Belirtiler sarımtırak iğ çizgiler şeklinde, bronzlaşma görülürken yüksek düzeydeki enfeksiyonlarda benekli lezyonlar ve az miktarda bodurlaşmalar görülebilir (Sherwood ve ark. 1987). WSSMV nin taşınmasında vektör bitki köklerinde bulunan ve enfeksiyona bu noktadan başlamasına neden olan *Polymyxa graminis* isimli fungusdur (Vaianopoulos ve ark., 2006).

Bu çalışmada Bursa ilinde buğday yetiştiriciliği yapılan alanlarda son yıllarda artarak şikayetlere sebep olan, buğday tarımında verim, kalite değerlerinde ve birim alandan elde edilen ekonomik gelir miktarında azalmalara sebep olmaktadır. Bazı yıllarda yüksek düzeyde epidemi yapan virüs etmenlerinin varlığının, yaygınlıklarının ve dağılımlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Buğday üretimini olumsuz yönde etkileyen bazı virüslerle ilgili yapılan çalışmalar tarih sırasına göre verilmiştir.

Rochow ve Muller (1971) 1969 ve 1970'te New York'ta tahıllardan alınan 173 örnekten 167'sinden elde edilen BYDV'yi *Rhopalosiphum padi* (L.) ve *Macrosiphum avenae* (F.) ile nonspesifik olarak taşınan PAV olarak belirlemişlerdir.

Vacke (1972) tarafından yapılan deneysel çalışmalarda, *Avena fatua*, *Bromus secalinus*, *B. sterilis*, *Hordeum murinum*, *Lolium remotum* ve *L. rigidum* yabancı otlarını deneysel olarak WDV ile infekte etmiştir.

Rochow ve Muller (1974), 1971-1972 yıllarında Ithaca civarındaki tarlalardan toplanan 201 örnekten 192'sinde BYDV bulmuşlardır. Karakterize edilen örneklerin çoğunda PAV belirlemişlerdir.

Slykhuis ve Barr (1978) tarafından yapılan çalışmada WSMV'nin *P. graminis* ile infekteli bitkilerden sağlıklı bitkilere virüs taşınmasını gerçekleştirmişlerdir.

Rochow (1979), 1975 ve 1976 yıllarında yulaf, buğday veya arpadan toplanan 181 BYDV izolatlarını daha önce karakterize edilmiş olan 5 adedinden 1'ine benzemekte olduğunu tespit etmiştir. Bunların çoğu PAV'ı andırmaktadır, BYDV'nin birden fazla variantı 57 kışlık tahıl bitkisinin 9'undan elde edilmiştir. 114 yulaf bitki örneğinden sadece 1'i karışık enfeksiyon halinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Nolt ve ark. (1981) 1977-1978 yıllarında yapılan surveylerde 76 buğday tarlasından 36'sında WSSMV tespit etmişlerdir. Hastalık belirtileri, semptom gelişimi için gerekli sıcaklar ve virüs partikülleriyle ilişkisinin varlığı ile belirlenmiştir.

Rochow (1982) yaptığı araştırmada 1979 ve 1980'de yulaf, buğday ve arpa'dan 216 tarla örneğinin paralel testlerinde 4 antisera ve 4 vektör türü kullanılarak 174 durumda aynı, 39'da ELISA daha iyi ve 2 testte farklılık ve 1 testte biyolojik test daha iyi sonuç vermiştir. 265 bitki örneğinden 187 bitki örneğinden izole edilen 265 virüs izolatından BYDV olarak tespit edilmiş olanlardan 164'ü PAV, 69'u RMV, 20'si RPV, 9 MAV ve 3'ü SGV'ye benzer bulunmuştur. ELISA testleri özellikle karışık enfeksiyonların belirlenmesinde etkili olmuş, 187 bitkiden 60'ında karışık enfeksiyon saptamışlardır.

Bays ve ark. (1985) 1984 yılında Gürcistan'da kışlık buğdayda yaptıkları çalışmada WSSMV simptomlarını taşıma modu, ELISA ve serum'a özel elektron mikroskopiye dayalı olarak tespit etmişlerdir. Hastalıklı bitkilerde verim düşüklüğü tespit edilmiş ve bu verimde ki düşüşün sebebi kardeşlenme sayısındaki azalmadan olduğunu belirtmişlerdir.

Eweida (1986) tarafından 1983'te İsveç'te 15 lokasyondan BYDV belirtilerini gösteren tahıl bitkileri toplanmış ve ELISA kullanılarak BYDV için test etmişlerdir. Test edilen 607 yulaf ve arpa bitkisinin, 550'sinde virüs tespit edilmiş, 57'sinde virüs tespit edememişlerdir.

Gates (1986) 1973-1982 yılları arasında yaptığı çalışmada 10 yıllık mevsimde 5 yılda WSSMV belirtileri şiddet ve yaygınlıkta ortadan belirgine kadar değişiklik göstermiştir, 1973 ve 1974'te çok yaygın ve şiddetli ve 1977, 1979 ve 1982'de hafiften alt yapraklara sınırlanmış bir durumda bulmuştur. Yıllardan yıla her bir ilçede gözle görülebilir ortalama hastalık sıklığı %4-33 arasında değişiklik göstermiştir. 1974 ve 1975'te 3 ilçede buğdayda gözle görülebilir ortalama hastalıklı sürgün oranı %60 olmuştur. 1973-1981 yılları arasında gözle görülebilir enfeksiyon oranları Essex'te %3,5, Kent'te %3,4 ve Lambton'da %2,4 olarak gerçekleşmiştir.

Mills ve ark (1986) tarafından yapılan çalışmalarda, ELISA testleri sonucunda BYDV enfeksiyonları kışlık arpada %78, kışlık buğdayda %94 ve ilkbahar (yazlık) arpada %87 olarak belirlenmiştir.

Gildow ve ark. (1987) 1984-1986 yıllarında yaptıkları çalışmalarda Pensilvanya'da 8 ilçede arpa buğday ve yulafta BYDV'yi tespit etmişlerdir. Hastalık belirtilerine dayanarak yapılan seçimler sonucunda toplam 376 bitkiden 300'ünde BYDV belirlenmiştir. BYDV pozitif bitkilerin %16'sı 1'den fazla virüs ile infekteli bulunmuştur. Tekli ve çoklu enfeksiyonların bilgi kombinasyonu sonucunda RPV, RMV, MAV ve PAV ile enfeksiyon oranları sırasıyla %19, %4, %9 ve %82 olarak belirlemişlerdir.

Sherwood ve ark (1987) Oklahama'da yaptıkları çalışmalarda ilk kez WSSMV'yi buğdayda tespit etmişlerdir. Buğdayda gözlenen belirtiler bronzlaşma, yapraklarda klorotik iğ şeklinde çizgiler, bodurlaşma ve kardeşlenmede azalma olarak gösterilebilir. WSSMV'yi serolojik olarak spesifik EM, protein A sandwich ELISA ve Western blotting ile yaprak örneklerinde saptamışlardır.

Sward ve Lister (1987) yaptıkları çalışma için 1984 yılında Victoria'da tüm buğday yetiştirilen alanlardan örnekler toplamışlardır. ELISA ile yapılan testler sonucunda 26

üründen 10'u BYDV ile infekteli bulunmuştur. 3 tanesinde infeksiyon oranını %10'dan fazla olarak belirtmişlerdir.

Gáborjányi ve Nagy (1988) tarafından Macaristan'da yapılan çalışmada mozaik belirtileri gösteren 100'den fazla buğday ve arpa yaprak örneğinin SDS-PAGE ile incelenmesinden sonra *Brome mosaic virus* (yaklaşık %74) ve *Barley stripe mosaic virus* (yaklaşık %5) doğal infeksiyonları kayıt edilmiştir. WSMV negatif seleksiyon ile tespit edilmiştir. 2 örnek WSMV ile pozitif reaksiyon verdiğini bildirmişlerdir.

Skaf ve ark. (1988) *Rhopalosiphum padi* Suriye'de *Barley yellow dwarf luteovirus* (BYDV)'nin en etkili vektörüdür bunu *Sitobion avenae* ve *Schizaphis graminum* izlemektedir, *R. maidis* daha az etkindir. Al-Jazireh and Al-Ghab bölgelerinden 1987 yılında 31 lokasyondan toplanan 925 tahıl örneği ELISA ile test edilmiştir. Yapılan çalışmalarda PAV'ın en yaygın virüs olduğu, bunu MAV ve RPV'nin takip ettiğini ifade etmişlerdir.

Fereres ve ark. (1989) tarafından İspanya'da 1985-1987 yıllarında Güney-Batı, Kuzey-Doğu ve Orta bölgelerde yapılan çalışmalarda toplanan ve test edilen örneklerin %37'si PAV serotipi ile infekteli bulunmuştur. RPV serotipi ile infeksiyonlar daha az yaygın ve sadece orta kesimlerden olan örneklerde belirlenmiş, MAV serotipi ise sadece orta bölgeden 1 örnekte tespit etmişlerdir.

McMullen ve Nelson (1989) Kuzey Dakota, USA'da *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) ile ilgili olarak yapmış oldukları sürvey çalışmalarında 223 buğday tarlasının %37'sinde hastalık belirlemişlerdir.

Valverde ve Harrison (1989) 1988 sonbaharında Luisiana'nın Güney ve Orta kesimlerinde kızarma ve sararma belirtileri gösteren bazı buğday örneklerini toplamışlardır. BYDV'nin 2 serotipi ELISA ile tespit edilmiştir. Toplanan 50 buğday örneğinden 35'ini PAV, 4'ünü RPV ve 11'ini her iki serotip ile infekteli bulmuşlardır. 30 yulaf örneğinden 12'si PAV, 15'i RPV ve 3'ü her iki serotip ile birlikte infekteli bulmuşlardır. 2 PAV ve 2 RPV izolatu infekteli yulaflardan California Red yulafına *Sitobion avenae* ve *Rhopalosiphum padi* ile taşınmıştır.

Griesbach ve ark. (1990) tarafından Kaliforniya'da 4 ana tahıl yetiştirme bölgesinde yapılan BYDV sürvey çalışmalarında tespit edilen BYDV tiplerinin bulunma sıklıklarında bölgelere göre ve yıllara göre değişkenlik belirlenmiştir. Test edilen 1115 yulaf, buğday ve

arpa örneklerinde genelde PAV tespit edilmiş, bunu MAV ve RPV'nin izlediğini bildirmişlerdir.

Jasnić ve ark. (1991) Yugoslavya'da Vojvodina'da bodurlaşma, kloroz ve pembe renk oluşumu görülen buğdayların bulunduğu 38 ve sararma ve bodurlaşma görülen arpalardan 17 lokasyondan 125 buğday ve 39 arpa örneği toplamışlar ve analiz etmişlerdir. DAS-ELISA sonucunda 43 buğday ve 19 arpa örneğinde BYDV varlığını tespit etmişlerdir.

Miller ve ark. (1991) New York'ta 1988-1989 yıllarında 112 kışlık buğday tarlasında viral patojenleri belirlemek amacıyla survey gerçekleştirmişlerdir. Bitkilerden 2 dönemde örnekler alınmış ve ELISA ile *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV), *Barley yellow dwarf luteovirus* (BYDV), *Soil-borne wheat mosaic furovirus* (SBWMV) ve *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) için test yapılmıştır. WSSMV ile infekteli bitkilerin oranı %0-100 olarak belirlenmiştir. BYDV infekteli bitkilerde %0-18 seviyeleri arasında bulunmuş, bununla beraber SBWMV test edilen örneklerde belirlememişlerdir.

Moriones ve García-Arenal (1991) İspanya'da 1987, 1988 ve 1989'da yapılan çalışmalarda *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) ile ilgili survey gerçekleştirmişlerdir. Tüm survey yapılan alanlarda PAV ve RPV bulmuşlardır. PAV izolatları her 3 yılda da çok yaygın bir düzeyde (%90'dan fazla) bulunmuş, buna karşın RPV 1987'de %22, 1988'de %6,9 ve 1989'da %3,4 oranında saptamışlardır.

Aboul-Ata ve ark. (1992) Mısır'da yapmış oldukları araştırma sırasında buğday ve arpa bitkilerinde arpa sarı cücelik virüsü enfeksiyonu belirtisi gözlemlemişlerdir. Hastalığın belirtileri hem yukarı hem de aşağı Mısır'daki ekim alanlarında görülmüştür. Bu virüs simptomatoloji, taşınma ve BYDV-PAV antiserum ile ELISA kullanılarak tespit edilmiştir.

D'Arcy ve ark. (1992) tarafından Illionis'te yulaf ve buğday tarlalarında 1989 ve 1990 yıllarında yapılan çalışmalarda BYDV serotiplerinden PAV ve RPV'ı belirlemişler, PAV'ın enfeksiyon oranı RPV'den daha fazla (1989'da %8,3'e karşı %1,7 ve 1990'da %16,6'ya karşı %2,5) bulmuşlardır. Çalışmalarda MAV'ı belirleyememişlerdir.

El-Zoubi ve ark. (1992) tarafından 1987'de başlatılan bir surveyde BYDV streynleri MAV, PAV, RPV ve RMV, ayrı ayrı veya karışık enfeksiyon halinde belirlenmiştir. BYDV bulunma sıklıkları buğday, darı ve mısırdaki sırasıyla %22, %35, %59 ve %65'e ulaştığını bildirmişlerdir.

Zhou ve ark (1994) 1992-1993 yıllarında Çin'de 11 eyalette toplanan 1800 hastalık belirtisi gösteren bitkiden rastgele seçilen 499 bitkiden izole edilmiş *Barley yellow dwarf luteovirus* (BYDV) ırkları, MAV ve MIX (PAV+RPV) antiserumları kullanılarak ELISA ile belirlemişlerdir. 1992 yılında test edilen 320 bitkiden, 49'u (%15,31) PAV ırkına ait, 132'si (%41,25) GAV ırkına ait reaksiyon göstermiş, 139'u (%43,44) negatif sonuç vermiştir. 1993 yılında yapılan testlerde 130 bitkiden 21'i (%16,15) PAV ırkına, 63 örnek (%48,74) GAV ırkına ait pozitif reaksiyon vermiş ve 64 bitki örneği hem karışık hemde MAV antiserum'una karşı negatif sonuç vermiştir. Bu çalışma sonucunda GAV ırkının sıklığı ve dağılımının arttığı sonucuna varmışlardır.

Pocsai ve ark. (1995) 1994'te Macaristan'da 4 farklı lokasyonda arpa, buğday, tritikale ve mısır bitkisinde BYDV serotiplerini belirlemek amacıyla survey çalışması gerçekleştirmişlerdir. Hastalık belirtisi gösteren tahıl ve mısır bitkilerinden yaprak örneklerini toplanmışlardır. 119 arpa, 297 buğday, 92 tritikale ve 274 mısır yaprak örneği toplamış ve RPV, MAV, PAV ve SGV antiserum kitleri kullanılarak DAS-ELISA ile testler yapmışlardır. Tahıllarda tüm lokasyonlarda BYDV serotipleri içerisinde en yaygın olanın PAV olduğunu, mısır bitki örneklerinde RPV ve RMV'nin yüksek oranda belirlendiğini bildirmişlerdir.

Du ve Zhou (1996) 1994-1995 yıllarında topladıkları 159 kışlık ve yazlık buğday örneğini DAS-ELISA ile test etmişler ve 112'sinin (%70,44) GAV ile, 8'inin (%5,03) PAV ile infekteli olduğunu ve 39'unun PAV ve MAV 84'ünün antiserası ile reaksiyon oluşturmadığını ifade etmişlerdir. BYMV ile infekteli 187 örnekten 84 'ü (%44,92) GAV ile ve 18'i (9,63%) PAV ile infekteli bulmuşlardır.

Mária ve ark. (1996) 1994 ve 1995'te doğal olarak infekte edilmiş toplam 267 buğday yaprak örneği toplanmış ve *Barley stripe mosaic hordeivirus* (BSMV), *Brome mosaic bromovirus* (BMV), *Wheat streak mosaic rymovirus* (WSMV) ve *Barley yellow dwarf luteovirus* (BYDV)'ün belirlenmesi amacıyla test edilmişlerdir. 4 virüsün herbirisiyle infekteli bitkilerin oranı 1994'te %18,9 ile %38,4 ve 1995'te %9,7 ile %40,4 arasında değişmiştir. Örneklerin %60'ından fazlası 1'den fazla virüs ile ve yaklaşık %10'u tüm 4 virüs ile infekteli bulunmuştur. BYDV yıllar boyunca stabil bir değer (%18) göstermiş, diğer virüsler ise yıldan yıla değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bashir ve ark. (1997) Pakistan'da 1993 ve 1994 yılları buğday yetiştirme dönemine denk gelen kış aylarında Kuzeybatı Frontier ve Penjab eyaletlerinde deneme alanları ve çiftçi

tarlalarında yetiştirilen buğday, arpa, yulaf ve tritikale bitkilerinden *Barley yellow dwarf luteovirus* (BYDV) belirtileri gösteren bitkilerden 45 yaprak örneği toplamışlardır. Bu örnekler Double Antibody Sandwich Enzyme-linked İmmunosorbent Assay (DAS-ELISA) ile BYDV'nin 5 ırkına (PAV, MAV, RPV, RMV ve SGV) karşı test etmişlerdir. En yaygın görülen izolat PAV benzeri (%64,4) olurken arkasında MAV benzeri (%40,0) ile gelmiştir. Pakistan'da SGV benzeri izolatlar ilk kez bu çalışmada tespit edilmiştir. Hastalık belirtileri gösteren bazı örneklerde ise pozitif reaksiyonlar belirlenemediğini bildirmişlerdir.

Mamluk ve ark. (1997) Orta Anadolu Platosunda 1992, 1993 ve 1994 yıllarında geniş alanlarda yapılan çalışmalarda buğday ve arpa hastalıkları sürveyi yürütmüşlerdir. Toplam 299 buğday ve 79 arpa tarlası sistematik olarak fungal, viral hastalıklar ve nematodlar açısından kontrol edilmiştir. Arpa'da en fazla arpa sarı çizgi ve kök çürüklükleri gözlenmiştir. Buğday ve arpa hastalıkları oranı %10 civarında belirlenmiş, viral hastalıklar ise düşük oranda (%<1) bulunmuştur. *Wheat streak mosaic rymovirus* (WSMV) ve *Barley yellow striate mosaic virus* (BYSMV)'yi sadece birkaç alanda saptamışlardır.

Jeżewska (2000) yaptığı çalışmada 1998-1999 yıllarında Polonya'da kışlık buğdayda *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) dağılımı ELISA ile araştırılmıştır. WSMV'nün ortalama bulunma oranları düşük bulunmuştur.

Najar ve ark (2000) Tunus'ta farklı bölgelerde (Beja, Bizerte, Cap-bon, Jendouba, Kairouan, Siliana ve Zaghouan) tahılları infekte eden virüsleri belirlemek amacıyla rastgele seçilen 15 arpa, 21 durum buğdayı ve 7 ekmeklik buğday tarlasından örnekler toplamışlardır. Toplam olarak rastgele 5227 (1,654 arpa, 2,546 durum buğdayı ve 1,027 ekmeklik buğday) ve 1430 simptom gösteren bitki (451 arpa, 746 durum buğdayı ve 233 ekmeklik buğday) seçilerek örnekler alınmıştır. Örnekler 5 virüsün varlığını tespit etmek amacıyla; *Barley stripe mosaic virus*, *Barley yellow dwarf virus* (PAV serotip), *Wheat streak mosaic virus*, *Barley yellow striate mosaic virus* (BYSMV) ve *Wheat dwarf virus* (WDV) antiserumları kullanılarak; tissueblot immunoassay ile test edilmiştir. BYDV-PAV 7 arpa örneğinde (3 tarlada), 25 durum buğdayında (10 tarlada) ve 8 ekmeklik buğday'da (3 tarlada) belirlenmiştir. BYSMV 3 arpa (3 tarla), 16 durum buğdayı (6 tarlada) ve 4 ekmeklik buğday örneğinde (3 tarlada) belirlenmiştir. WDV 5 arpa (3 tarlada), 9 durum buğdayı (4 tarla) ve 4 ekmeklik buğday örneğinde (1 tarlada) belirlenmiştir. BSMV 49 arpa (6 tarlada) ve 25 durum buğday örneğinde (5 tarlada) saptanmıştır. Tunus'ta tahılları infekte eden BYSMV, BSMV ve WDV enfeksiyon oranları %1'den daha düşük olarak belirlenmiştir. BSMV sıklığı bir tarlada %10,5

olarak saptanmıştır. Simptom gösteren bitkilerden alınan ve test edilen örneklerde infeksiyon oranları ekmeklik buğdayda WDV için %0,8, BSMV için ise arpada %6 olarak bulunmuşlardır.

Ndunguru ve Kapooria (2000) Zambia'da sulanan buğday örneklerinde BYDV PAV ve RPV'yi belirlemek amacıyla poliklonal ve monoklonal antisera kullanarak ELISA ile bitki örnekleri test etmişlerdir. 1997 yılında survey yapılan 11 tarladan 9'unda BYDV-PAV ve 10'da BYDV-RPV tespit etmişlerdir. Survey yapılan tarlalarda BYDV hastalık sıklığı %5 ile %25 arasında değişiklik göstermiştir.

Szunics ve ark. (2000) tarafından Macaristan'da yapılan çalışmalarda virüs infeksiyon belirtileri gösteren 1163 örnekten %47,3'ü sadece WDV ile infekteli bulunmuştur. Bunlar arpa örneklerinde %28,8, tritikale örneklerinde ise %69,7 oranındadır. İnfeksiyon oranları yıldan yıla değişiklik göstermektedir. WDV 1997'de %48,5 ve 2000 yılında ise %94,0'ından izole edilmiştir. BYDV örneklerin sadece %9,5'undan tek olarak izole edilmiş, bununla beraber örneklerin %7,5'undan WDV ile birlikte izole edilmiştir. Durum buğdayı örneklerinin %5,6'sı BYDV ile infekteli bulunmuş, bu oranı yulaflarda %28,1 olarak belirlemiştir. Yapılan çalışmalarda en yaygın virüsün RPV (%27,4), bunu PAV (%26,9), SGV (%15,6), MAV (%15,3) ve RMV'nin (%14,8) izlediği ortaya konulmuştur. Yulaftan toplanan örneklerde sadece PAV tespit etmişlerdir. Buğdayda RPV (%60,7), durum buğday'da SGV'nin (%36,0) ve arpada RMV'nin (%29,1) dominant serotipler olduklarını ortaya koymuşlardır.

Jeżewska (2001) 1999-2000 yıllarında bodurlaşma ve yaprak sararması belirtileri gösteren buğday, tritikale ve çavdar bitkileri *Wheat dwarf virus* (WDV) varlığını belirlemek amacıyla ELISA metoduyla test etmiştir. Test edilen 576 bitki örneğinden 99'u WDV ile infekteli bulunmuştur.

Makkouk ve ark. (2001a) Özbekistan'da 2 tahıl yetiştirme bölgesinde 12 buğday tarlasında bir survey gerçekleştirmişlerdir. Test edilen 250 örnekte *Barley yellow dwarf virus*-PAV (BYDV-PAV, %12). En yaygın virüs olarak belirlenmiş, bunu BYDV-SGV (%10,8), *Barley yellow striate mosaic virus* (BYSMV, %2) ve *Cereal yellow dwarf virus*-RPV (CYDV-RPV, %1,2) izlemiştir.

Makkouk ve ark. (2001b) yaptıkları bu çalışmada Tunus'ta 2001 yılı Nisan ayında 7 önemli tahıl üretim bölgesinde *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) ve *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV) belirlenmesi amacıyla bir survey gerçekleştirmişlerdir. 12 arpa, 23 durum buğdayı ve 13 ekmeklik buğday tarlasından sararma, bodurlaşma ve çizgi belirtileri gösteren

1650 bitkiden örnek toplanmış ve poliklonal ve monoklonal antisera kullanılarak olarak tissue-blot immunoassay ile test edilmişlerdir. BYDV-PAV, BYDV-SGV ve BYDV-RMV için spesifik poliklonal antisera, CYDV-RPV ve BYDV-MAV için 2 spesifik monoklonal antisera (ATCC PVAS-669 ve ATCC PVAS-673) kullanılmıştır. Serolojik testler 5 virüsün Tunus'ta bulunduğunu ortaya koymuştur. BYDV PAV test edilen 1650 örnekten 377'sinde (%22,8) belirlenmiş, bunu BYDV-SGV (%17,2) ve BYDV-RMV (%5,5), BYDV-MAV (%1,1) ve CYDV-RPV (%0,7) izlemiştir. 5 virüsün arpada bulunma oranı (%75,3) buğdayda bulunma oranından (%36) daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.

Makkouk ve ark. (2001c) 2000 yılında Lübnan'da arpa, buğday ve durum buğdayında virüs infeksiyon belirtilerinin yüksek oranlara ulaştığını bildirmişlerdir. Gözlenen belirtiler genelde bodurlaşma ile birlikte yapraklarda çizgi ve sararmadır. Simptomatik bitki örnekleri (27 arpa, 37 ekmeklik buğday ve 81 durum buğdayı) toplanmış sonra *Barley yellow striate mosaic virus* (BYSMV), *Barley stripe mosaic virus* (BSMV), *Barley yellow dwarf virus* (BYDV, PAV serotype) ve *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) varlığı açısından tissue-blot immunoassay ile test edilmiştir. BYSMV 12 arpa, 56 durum ve 18 ekmeklik buğday örneğinden izole edilmiştir. BYDV-PAV 4 arpa, 6 durum ve 7 ekmeklik buğday örneğinde tespit edilmiştir. Çalışmada BSMV ve WSMV tespit edilmemiştir.

Pocsai (2001) 1996-2000 yılları arasında Macaristan'da kışlık arpa, kışlık buğday, durum buğdayı ve tritikale'de sürvey çalışmaları yapmıştır. 1996 'da 290 kışlık arpa, 240 kışlık buğday ve 20 tritikale örneği, 1997 yılında ise 158 kışlık arpa, 219 kışlık buğday ve 100 durum buğdayı örneğini test etmiştir. 1998 yılında 150 kışlık arpa, 200 kışlık buğday ve 50 tritikale örneği toplanarak test edilmiştir. 1999 yılında 233 kışlık buğday, 200 kışlık buğday, 17 durum buğdayı ve 13 tritikale örneği toplanarak test edilmiştir. 2000 yılında 270 kışlık arpa, 150 kışlık buğday, 50 durum buğdayı ve 40 tritikale örneği test edilmiştir. *Wheat dwarf virus*, *Barley yellow dwarf virus*-MAV, *Barley yellow dwarf virus*-PAV, *Barley yellow dwarf virus*-RMV, *Barley yellow dwarf virus*-SGV ve *Cereal yellow dwarf virus*-RPV tespiti için DAS-ELISA kullanmıştır. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki *Wheat dwarf virus* baskınlığı yıldan yıla değişmektedir. Bulunma sıklığı %14,4 ile %58 arasında değişmektedir. 1996'dan 1998'e kadar azalma eğilimi görülmüştür. Kışlık buğdayda WDV 1999 yılı dışında yüksek sıklıkta görülmüştür. Beş yıl boyunca test edilen örneklerde WDV bulunma sıklığı %23,4 ile %87,9 arasında değişkenlik göstermiştir. Durum buğdayında WDV 1997 yılı hariç baskın bulunmuş, bulunma oranı %6-%100 arasında değişkenlik göstermiştir. Tritikalede WDV test

yapılan her yıl çok yüksek oranda belirlenmiştir (%80-100). Macaristan'da buğday üretilen alanlarda yapılan çalışmalar sonucunda *Barley yellow dwarf virus*'leri sadece 1999 yılında WDV'nden daha yüksek infeksiyon oranında bulmuşlardır.

Woo ve ark. (2001) Kore Cumhuriyetinde 1999'dan 2000 yılına kadar *Barley yellow dwarf virus* (BYDV)'nin bölgesel dağılımı üzerine bir çalışma gerçekleştirmişler, PAV ırkını toplam 88 örneğin %64,8'inde, MAV ise %3,4'ünde belirlemişlerdir.

Mesterházy ve ark. (2002) Macaristan'da 5 yıllık çalışmalar sonucunda çoklu virüs infeksiyonlarının varlığını belirlemişlerdir. Serolojik olarak belirlenen virüsler *Barley yellow dwarf luteovirus* (BYDV), *Barley stripe mosaic hordeivirus* (BSMV), *Brome mosaic bromovirus* (BMV), *Wheat dwarf bigemovirus* (WDV) ve *Wheat streak mosaic tritimovirus* (WSMV)'dir. BYDV infeksiyon oranları BRSMV, BSMV ve WDV 'ye oranla daha düşük bulunmuş, bu sonuç BYDV'nin tahılları infekte eden diğer virüslerden daha az önemde olduğunu bildirmiştir.

Bowen ve ark. (2003) yaptıkları araştırmalarda buğday bitkisinde en önemli viral hastalıkları *Barley yellow dwarf virus* (BYDV, strains PAV and MAV) ve *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV, strain RPV) olarak belirlemişlerdir. 2000 yılından başlayarak kışlık buğday yetiştirilen kuzey, orta ve güney Alabama'da BYDV-PAV ve CYDV-RPV bulunma sıklığı değerlendirilmiştir. Bu virüslere ek olarak *Soilborne wheat mosaic virus* (SBWMV), *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV) ve *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) eyalet boyunca araştırmalar esnasında tespit edilen virüsler arasında yer almıştır. BYDV-PAV ve CYDV-RPV 2000 yılında toplanan örneklerde %14,6 ve 2001'de toplanan örneklerde %12,2 olarak belirlemişlerdir. 2000 yılında PAV oranında %4,3 oranla, RPV %9,9 bulunmuş, 2001'de PAV %8,2 ve RPV %1,9 oranında tespit edilmiştir. PAV ve RPV arasında 2 içindeki nisbi olarak farklılıkların sebebi 1999-2000 yetiştirme dönemlerinde 30 yıllık yağış ortalamasının altında yağış yağmış olmasına bağlamışlardır. SBWMV, WSSMV ve WSMV'de Alabama'da 2000 yılında toplanan örneklerde sırasıyla %2, %7,8 ve %5,4 oranlarında, 2001'de toplanan örneklerde %9,6, %34,3 ve %18,5 oranlarında tespit edilmiştir.

Gill (2004) tarafından 2003 yılının Aralık ayında Canterbury'de yapılan araştırmada *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV) tespit edilmiştir. SBWMV buğday, arpa ve çavdar'ı etkilemektedir. Hastalığın belirtileri yaprakta ve yaprak kınında soluk yeşil-sarı çizgiler, farklı derecelerde cüceleşme, kardeşlenme ve rosetleşmede artış olarak bildirilmiştir. Hastalığa

duyarlı çeşitlerde dane veriminde belirgin azalmalara neden olmaktadır. Virüs *Polymyxa graminis* sporları ile yayılmaktadır. Fungus çok geniş bir konukçu aralığına sahip ve yaklaşık 20 yıl toprakta canlılığını sürdürebildiği belirtilmiştir.

Kapooria ve Ndunguru (2004) 1997-1998 yıllarında Zambia'nın Orta, Copperbelt, Lusaka ve Güney eyaletlerinde 14 ticari çiftlikte buğdaylarda virüslerin varlıklarını belirlemek amacıyla surveyler gerçekleştirmişlerdir. Simptomatoloji ve mekanik olarak inokule edilen indikatör bitki türleri ve çeşitlerinde gelişen belirtiler ve serolojiye dayanarak çeşitli virüsler teşhis edilmiştir. Bu çalışmada, *Brome mosaic virus* (BMV), *Barley stripe mosaic virus* (BSMV), *Barley yellow dwarf virus* ve (BYDV-PAV ve RPV), *Soil-born wheat mosaic virus* (SBWMV), *Wheat dwarf virus* (WDV), *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) ve *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV) bulunma durumları ortaya çıkarılmıştır. DAS-ELISA sonucunda BSMV, BYDV-PAV, SBWMV, WDV, WSMV ve WSSMV'nin en yaygın virüsler olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada BYDV-MAV ve BYDV-SGV antiserası ile yapılan testlerde negatif sonuçlar almışlardır.

Köklü (2004) Tekirdağ'ın tahıl yetiştirilen 7 ilçesinde Mayıs 2003'te *Barley yellow dwarf luteoviruses* (BYDV-PAV ve BYDV-MAV), *Cereal yellow dwarf polerovirus* (CYDV-RPV), *Barley stripe mosaic hordeivirus* (BSMV), *Wheat dwarf monogeminivirus* (WDV) ve *Brome mosaic bromovirus* (BMV) tespit edilmesi amacıyla bir survey gerçekleştirmiştir. 26 buğday tarlasından sararma, bodurlaşma veya çizgi deseni gösteren 260 örnek toplanmıştır. Bu örnekler poliklonal antisera kullanılarak 6 virüsün varlığı açısından değerlendirilmiştir. Serolojik testler altı virüsün Tekirdağ'da varlığını göstermiştir. Belirlenen, virüsler arasında, BYDV-MAV en yaygın olanıdır (260 örneğin %25'inde), bunu sırasıyla BYDV-PAV (%22,3), WDV (%16,5), CYDV-RPV (%8,5), BMV (%3,1) ve BSMV (%1,5) izlemiştir. Bu çalışma Tekirdağ'daki buğday tarlalarında 6 virüsün varlığını açığa çıkarmıştır.

Lindblad ve Sigvald (2004) yaptıkları araştırmada buğday bodurlaşmasının kışlık buğdayda potansiyel bir şiddetli hastalık olduğunu ifade etmişlerdir. Tarla survey verilerinin sonuçlarına göre ilk infeksiyonların %5'i aşmadığı ve yaz döneminde infeksiyon oranının %50'ye kadar ulaştığını bildirmişlerdir.

Makkouk ve ark. (2004) 2002 yılında Suriye'nin güneyinde araştırma istasyonunda bir survey gerçekleştirilmiştir. Virüs infeksiyonu belirtileri gösteren 94 buğday ve durum buğdayı örneği toplanmış ve tüm örnekler tissue-blot immunoassay ile test edilmiştir. Tüm örnekler,

poliklonal antisera kullanılarak *Barley stripe mosaic virus* (BSMV), *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) ve *Barley yellow striate mosaic virus* (BYSMV) infeksiyonlarını belirlemek amacıyla test edilmişlerdir. Serolojik sonuçlar BYSMV'nin en yaygın virüs olduğunu (%78,7) bunu BYDV-PAV'ünün (%22,3) izlediğini, BSMV ve WSMV'nin örneklerde tespit edilmediğini göstermişlerdir.

Pocsai (2004) 2000-2004 yılları arasında Macaristan'da kışlık arpa, kışlık buğday, durum buğdayı ve tritikale örnekleri toplanarak *Wheat dwarf virus* bulunma oranını belirlemek amacıyla bir survey gerçekleştirmiştir. Yapraklarda sararma ve bodurlaşma belirtileri gösteren tahıl örnekleri her yıl mayıs ayında toplanmıştır. 2000 yılında 150 kışlık arpa, 150 kışlık buğday, 50 durum buğdayı ve 40 tritikale bitki örneği toplanarak test edilmiştir. 2001 yılında ise 150 kışlık arpa, 150 kışlık buğday, 50 durum buğdayı ve 50 tritikale test edilmiştir. 2002 ve 2003'te 150 kışlık arpa, 150 kışlık buğday, 50 durum buğdayı ve 50 tritikale örneği test edilmiştir. 2004 yılında ise 100 kışlık arpa, 126 kışlık buğday ve yalnızca 2 durum buğdayı örneği toplanabilmiştir. Virüslerin test edilmesi amacıyla DAS-ELISA kullanılmıştır. Hastalık bulunma sıklığı %29,9 ile %96 arasında değişiklik göstermiştir. Kışlık buğday da WDV %59,9'dan %26'ya kadar azalmıştır. Durum buğdayında ise WDV her zaman dominant bir durumda bulunmuştur. Bulunma oranı %60 ile 100 arasında değişmiştir. Tritikale'de WDV bulunma oranı en yüksek 2004 hariç seviyede (%80-%98) tespit edilmiştir.

Akbaş ve ark. (2005) Orta Anadolu bölgesinde 2002-2003 yıllarında yaptıkları çalışmalarda 4 farklı ilden buğday tohumlukları toplamışlar ve bunları toprak kaynaklı virüslere karşı test etmişlerdir. 17 farklı buğday çeşidinin ekim yapıldığı bölgelerden örnekler alınıp ELISA ile *Barley stripe mosaic hordeivirus* (BSMV) ve *Wheat streak mosaic tritimonavirus* (WSMV) karşı test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile Orta Anadolu'da üreticilerin kullandığı tohumların %0,92 oranında WSMV'yi taşıdığını ortaya koymuşlardır.

Bukvayová ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada Slovakya'da arpada sarı cücelik (BYDV-PAV, BYDV-RMV), tahıllarda sarı cücelik (CYDV-RPV) ve buğdayda cücelik (WDV) bulunma oranını ve varlığını ortaya koymayı amaçlamışlardır. 2001-2004 yılları arasında 150 farklı alandan toplam 292 örnek analiz edilmiştir. Virüslerin tespit edilmesi amacıyla DAS ve TAS-ELISA kullanılmıştır. Bunlar içerisinde 190 kışlık buğday örneği ve 102 örnek kışlık arpa örneği vardır. 2001 yılında en fazla bulunan virüs WDV (%68) olurken, 2002'de BYDV-PAV virüsü (%93), 2003'te WDV (%71) ve BYDV-PAV (%67) olmuştur.

2004 yılında 2 virüs WDV ve BYDV-PAV aynı seviyelerde (%75) bulunmuştur. En fazla rastlanan BYDV'nin PAV olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kumari ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada 2004 yılında Yemen'de arpa ve ekmeklik buğdayı etkileyen virüs hastalıklarını belirlemek amacıyla 13 arpa ve 23 ekmeklik buğday tarlasından her bir tarladan 100-200 rastgele ve 2-20 hastalık belirtilerine sahip olarak örnekler toplamışlar ve tissue blot immunoassay ile *Barley yellow dwarf virus-PAV*, *Barley stripe mosaic virus*, *Barley yellow striate mosaic virus*, *Wheat streak mosaic virus*, *Barley yellow dwarf virus-MAV* ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* antiserumları kullanılarak test etmişlerdir. Rastgele seçilen örneklerde en yaygın virüs *Barley yellow dwarf virus-PAV* olarak, arpada %7,0 ve ekmeklik buğdayda %4,3 olarak belirlenmiş, bunu *Barley stripe mosaic virus* izlemiştir. En yüksek infeksiyon oranı *Barley stripe mosaic virus* ve *Barley yellow dwarf virus* ile infekteli olan El-Bon vadisinde %28,9 oranında belirlenmiştir. *Barley yellow striate mosaic virus*, *Cereal yellow dwarf virus-RPV* ve *Barley yellow dwarf virus-MAV* nadiren belirlenmiştir.

Pocsai ve ark. (2006) 2006'da (BYDV-MAV, BYDV-PAV, BYDV-RMV, BYDV-SGV) bulunma sıklıkları çalışılmıştır. Toplam olarak 490 örnek toplanmış ve ELISA ile test edilmişlerdir. ELISA test sonuçlarına göre 490 bitkiden 337'sini BYDV türleri ile infekteli bulmuşlardır. 337 pozitif bitki örneğinin BYDV-MAV ile tekli veya karışık infeksiyon halinde %66,7'sinde, BYDV-PAV ile %24 oranında, BYDV-RMV ile %18,6 oranında ve BYDV-SGV %19,8 oranında infeksiyonu tespit edilmiştir.

Vaïanopoulos ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, Belçika'daki topraklarda yetiştirilen buğday örneklerinin %32'sinde *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV) tespit etmişlerdir.

Kúdela ve ark. (2008) Slovakya'da 2007 yılında arpa ve buğdayda *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) bulunma oranlarının belirlenmesi amacıyla 91 bitki örneği toplanmış ve DAS-ELISA ile testlere tabii tutulmuştur. Batı Slovakya'dan 2 örnekte pozitif sonuç elde etmişlerdir.

Burrows ve ark. (2009) 2008'deki Great Plains'te buğday tarlalarında yapılan survey çalışmasında virüslerin varlıkları ve yaygınlıklarını belirlemişlerdir. Dokuz eyaletten toplanan semptomatik bitkiler *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), *Wheat mosaic virus* (WMoV), *Triticum mosaic virus* (TriMV), *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV),

ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) belirlenmesi amacıyla indirect-ELISA kullanılarak test edilmiştir. Virüs yaygınlıkları büyük oranda farklılık göstermekte sırasıyla WSMV (%47), WMoV (%19), TriMV (%17), BYDV-PAV (%7) ve en düşük CYDV-RPV (%2) olarak belirlenmiştir. Yalnızca 1 virüs ile infekteli örnek sayısı en sık rastlanan enfeksiyon tipi olarak (%37), 2 virüs (%19), 3 virus (%5) veya 4 virüs (%1) ile enfeksiyonlarını daha düşük oranda belirlemişlerdir.

Erkan ve Yılmaz (2009) yılında yaptıkları çalışmada Samsun ilinde 2005-2006 yıllarında virüs hastalıklarının yaygınlıklarını belirlemek amacıyla toplam 126 toprak örneği toplamışlar ve *Soilborne Wheat mosaic virus* (SBWMV), *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV), *Barley mild mosaic virus* (BaMMV) ve *Barley yellow mosaic virus* (BaYMV) DAS-ELISA ile belirlenmeye çalışmışlar ve bu virüslerin vektörleri olan *Polymyxa graminis* kök boyama yapılarak analiz edilerek araştırmışlardır. Toprak kökenli virüslere ek olarak 2006'da toplanan 154 bitki örneği toplanarak yaprakbitleriyle taşınan *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) -PAV ve -MAV ırkları da çalışmaya dahil edilmiştir. ELISA test sonuçları göstermiştir ki WSSMV ile infekteli 1 örnek belirlenmiş (%0,7), 5 örnek BYDV-PAV (%3,4), 3 örnek BYDV-MAV (%2) ile ve 1 örnek BYDV-PAV+MAV ile 2'li enfeksiyon (%0,7) şeklinde belirlenmiştir.

Lebas ve ark. (2009a) yaptıkları çalışmada şiddetli yaprak mozaği gösteren 5 bitkiden 2'sinde Transmission Electron Microscopy, ELISA ve RT-PCR kullanılarak *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV) teşhis edilmiştir. Bitkiler aynı zamanda *Barley stripe mosaic virus*, *Barley yellow dwarf virus*-MAV ve -PAV ile de infekteli bulunmuştur. ELISA kullanılarak yapılan testlerde 200 buğday örneğinden 28'inin SBWMV ile infekteli olduğu ortaya çıkmıştır.

Lebas ve ark (2009b) semptomatik olarak virüs ile infekteli olduğu düşünülen 591 bitki örneği toplamış ve DAS-ELISA ile WSMV enfeksiyonu varlığı için test etmişlerdir. Buğday yetiştirilen Orta-Canterbury 'den Kuzey Otago'ya kadar olan bölgede 108 lokasyon içerisinden 28 lokasyondan (%26) alınan 56 buğday örneğinden 30'u (%54) pozitif reaksiyon göstermiştir. Bu sonuçlara göre WSMV'nin Yeni Zelanda'da hem coğrafi olarak hem de çeşitler arasında da yaygın olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Pakdel ve ark. (2010) bir survey çalışmasında İran'ın Orta ve Güney eyaletlerinde yapraklarda kızarma ve genel bodurlaşma belirtileri gösteren 148 buğday ve 70 arpa ve 24

yabancı ot bitki örneği toplamışlar, *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) ve *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV) infeksiyonlarının belirlenmesi amacıyla enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) ve Tissue Print İmmunoassay (TPIA) ile test etmişlerdir. Sonuçlar virüslerin pek çok bölgede bulunduklarını ortaya koymuştur. BYDV-PAV, BYDV-MAV, CYDV-RPV ve BYDV-SGV için pozitif reaksiyonlar kayıt etmişlerdir.

Sahragard ve ark. (2010) yapılan çalışmalarda Chahar Mahal ve Bakhtiari eyaletinde buğdayda ekonomik öneme sahip virüslerin erken ekilen tarlalarda %100'e yakın bir ürün kaybına neden olduklarını bildirmişlerdir. Virüsleri DAS-ELISA veya TAS-ELISA kullanarak *Barley yellow dwarf* (BYDV-PAV ve BYDV-MAV), *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV-RPV), *Wheat dwarf virus* (WDV), *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), *Maize Iranian mosaic virus* (MIMV) ve *Barley yellow striate mosaic virus* (BYSMV) belirlemişlerdir. Simptomatik bitki örneklerinin %64'ünün en az bir virüs ile infekteli bulmuşlardır. BYDV'leri (BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV dahil), MIMV, BYSMV ve WSMV sırasıyla örneklerde %27, %25,5, %21,5 ve %20,5 oranlarında belirlenmiştir. En yaygın karışık infeksiyon tipleri BYDV serotipleri ile WSMV ve MIMV olarak belirlemişlerdir.

Behjatnia ve ark. (2011) İran'ın pek çok bölgesinde yaptıkları araştırmada WDV'nin buğday ve arpada sararma ve bodurlaşma ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan Dot Blot Hibridizasyonu sonucunda 211 arpa örneğinde BYDV pozitif ve 46 buğday örneğinde ise WDV infeksiyonu saptamışlardır.

Deligöz ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada, 2006 ve 2007 yıllarında Samsun ve Amasya illerinde sırasıyla 116 ve 100 buğday bitki örneği toplamışlar ve ELISA testleri sonucunda *Barley yellow dwarf virus*-PAV (BYDV-PAV) and *Barley yellow dwarf virus*-MAV (BYDV-MAV) infeksiyonlarının belirlenmesi amacıyla test etmişlerdir. ELISA sonucunda Samsun'dan 10 örneğin BYDV-PAV (%8,6) 6 örneğin BYDV-MAV (%5,1) ve 2 örneğin (%1,7) BYDV-PAV+BYDV-MAV ile infekteli olduğu, Amasya'da ise 4 örnekte BYDV-PAV'ın (%4), 1 örnekte BYDV-MAV'ın (%1) ve 4 örnekte BYDV-PAV+BYDV-MAV (%4) karışık infeksiyonları tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Ekzayez ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada 2009 yılında Mayıs ayında Suriye'de önemli tahıl alanlarında tarla surveyi gerçekleştirmişlerdir. 45 buğday tarlasından 938 buğday

örneği ve 58 arpa tarlasından 971 arpa örneği toplamışlardır. Serolojik testler sonucunda WDV 16 buğday ve 5 arpa örneğinde tespit etmişlerdir.

Kılıç ve ark. (2012) yaptıkları bir çalışmada Isparta ve Burdur'da tohumluk buğdaylardan örnekler alıp DAS-ELISA yöntemiyle *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) ve *Barley stripe mosaic virus* (BSMV)'nin varlığını araştırmışlardır. DAS-ELISA kullanılarak araştırmışlardır. Bu amaçla farklı yerlerden toplam 142 tohum örneği alınmış ve sonuçta test edilen buğday tohum örneklerinde WSMV ve BSMV'nin sırasıyla %3,5 ve %12,67 oranlarında bulunduğunu belirlemişlerdir.

Lotfipour ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada WDV enfeksiyonu belirtisi gösteren bitkilerden topladıkları 270 örnekten 155'inin PCR testleri sonucunda WDV ile infekteli olduğunu bulmuşlardır.

Mar ve ark. (2013) 2009-2011 yılları arasında buğday yetiştirilen alanlardan toplam 40 örnek toplamışlar ve *Wheat streak mosaic virus* belirlenmesi amacıyla RT-PCR yöntemi ile test etmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen 6 WSMV izolatını sekans analizleri ile karakterize etmişlerdir.

Schubert ve ark (2015) yaptıkları çalışmada *Wheat streak mosaic virus*'ünün buğday yetiştirilen ülkelerde önemli bir tehdit olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada WSMV'nin varlığı belirlenmiş ve tüm genomu ortaya çıkarılarak GenBank'ta mevcut genomlarla kıyaslamasını yapmışlardır.

Beoni ve ark. (2016), tarafından Çek Cumhuriyeti'nde 4 yıllık bir survey çalışması sonucunda tahıl bitkilerinde *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) sıklığı rastgele test edilen buğday ve arpa bitkilerinde ortalama %13,3 olarak belirlemişlerdir.

Burrows ve ark. (2016) yaptıkları bu araştırmada ABD'de 9 eyalette indirect ELISA kullanılarak 5 virüs hastalığının Great Plain bölgesinde (Colorado, Kansas, Montana, Nebraska, North Dakota, Oklahoma, South Dakota, Texas ve Wyoming) survey çalışması yapmışlardır. *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), *Wheat mosaic virus* [*Soil-borne wheat mosaic virus*] (WMoV) ve *Triticum mosaic virus* (TriMV)'ünün 9 eyalette de var olduğunu belirlemişlerdir. WSMV, toplanan örnekler arasında %23 ile %47 oranları ile en yaygın virüs olmuştur. TriMV ve WMoV WSMV ile birlikte (örneklerin %76'sına kadar) virüs tespit edilmiştir. Yaprakbitleriyle taşınan *Barley yellow dwarf virus* ve *Cereal yellow dwarf virus*-

RPV arpa sarı cücelik kompleksini daha düşük oranda belirlemişlerdir (örneklerin %65'inden daha azında).

Jeżewska ve Trzmiel (2016) 2014-2015 tahıl yetiştirme döneminde Polonya'nın bazı bölgelerinde yaptıkları çalışmalarda BYDV'yi yüksek oranlarda tespit etmişlerdir. Özellikle arpada ciddi verim kayıplarına neden olduğunu bildirmişlerdir. ELISA analizleri sonucunda temelde nedensel etmenlerin *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) ve *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV) oldukları ortaya konulmuştur. Toplam olarak 688 tahıl örneği test edilmiş, virüs infeksiyon oranının çok yüksek değerde (%80'in üzerinde) olduğunu saptamışlardır.

Milgate ve ark. (2016) Avustralya'nın doğusunda 2006-2014 yılları arasında yapılan çalışmada *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), *Wheat mosaic virus* (WMoV), *Barley yellow dwarf virus* (BYDV), *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV) yaygınlıkları araştırılmıştır. 2014 yılında sürveylenen toplam 139 buğday, arpa ve yulaf örneğinde BYDV ve CYDV detaylı incelenmiştir. Virüslerin varlığı ELISA kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar örneklerin %27'inde BYDV-MAV'ın tekli infeksiyon halinde, BYDV-PAV'ın %19 ve BYDV-RPV'nin %14 oranında bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Rotenberg ve ark. (2016) Kansas eyaletinde ürün yetiştirilen 9 bölgede *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Cereal yellow dwarf virus-RPV*, *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), *High plains virus*, *Soilborne wheat mosaic virus* ve *Wheat spindle streak mosaic virus*'lerinin varlığını belirlemek amacıyla ELISA kullanmışlardır. Araştırmacılar BYDV-PAV ve WSMV'yi en yaygın virüsler olarak bulmuşlar, bunların yaygınlıkları test edilen örneklerde %22 ve %19 olarak belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

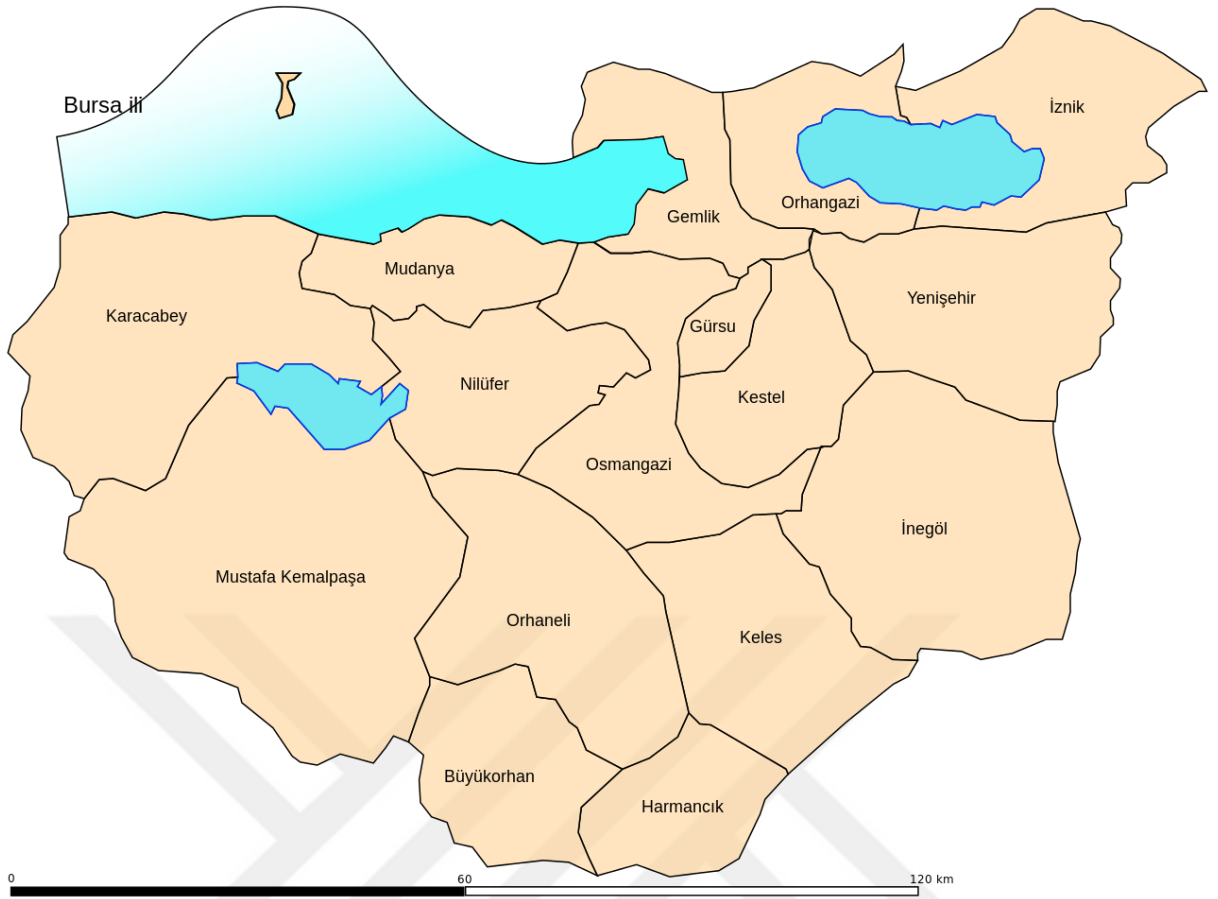
3.1.1. Sürvey çalışmaları

Bursa ilinin toplam 8 ilçesinde buğday yetiştirilen alanlarda virüs hastalıklarının belirlenmesi amacıyla, 2017 yılı Nisan ayında bir survey çalışması yürütülmüştür. Bu çalışmada, WDV, BYDV-MAV, BYDV-PAV, CYDV-RPV, WSSMV, WSMV virüslerini saptamak amacıyla bitki örnekleri alınmıştır.

Çizelge 3.1. Toplanan örneklerin yeri ve sayısı hakkında bilgiler

Örnek Alınan İlçeler	Örnek Toplanan Tarla Sayısı	Toplanan Örnek Sayısı
Orhangazi	4	40
Karacabey	2	20
Yenişehir	2	20
İnegöl	2	20
Mustafakemalpaşa	1	10
Mudanya	2	20
Nilüfer	6	60
Kestel	2	20

Örnekler buğday alanlarının bulunduğu Orhangazi ilçesinin Sölöz, Gölyaka, Bayırköy ve Akharemler mahalleleri; Karacabey ilçesinin Şahinköy ve İnkaya mahalleleri; Yenişehir ilçesi Selimiye ve Marmaracık mahalleleri, İnegöl ilçesinin Kazancı (Şükranıye) ve Çeltikçi mahalleleri; Mustafakemalpaşa ilçesinin İncilipınar mahallesi, Mudanya Mahallesi Bademli mahallesi; Nilüfer ilçesinin Çataağıl, Karacaoba, Gökçeköy, Görükle, İrfaniye ve Gölyazı mahalleleri; Kestel ilçesinin Kozluören ve Turanköy mahallerinden toplanmıştır.



Şekil 3.1. Bursa ilçelerinin haritası

3.1.2. Buğday alanlarından bitki örneklerinin alınması

Bursa ilinin ilçe ve mahallelerinde buğday yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlar gezilerek virüs belirtilerinin görüldüğü 21 farklı tarladan 210 farklı bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Bitki örnekleri alınırken öncelikli olarak virüs belirtileri gösteren ve virüs hastalığı olduğu düşünülen bitkiler seçilerek örnek toplanmıştır. Toplanan örnekler numaralandırılarak, polietilen torbaların içerisine konulmuştur, laboratuvara getirelene kadar buz kutuları içerisinde muhafaza edilmiştir.

3.1.3. ELISA testlerinde kullanılan materyaller

ELISA testlerinde kullanılmak amacıyla poliklonal BYDV-MAV, BYDV-PAV, CYDV-RPV (BIOREBA-AG Reinach-İSVİÇRE'den), monoklonal WSSMV ile poliklonal WDV ve WSMV'nin (LOEWE, ALMANYA) antiserumları ticari olarak temin edilmiştir.

Örneklerin hazırlanması ve testlerin gerçekleştirilmesi için porselen havan ve havan eli, ELISA plateleri, pipetler, çeşitli kimyasallar, tampon çözeltiler (Ek 1), eppendorf tüpler, plastik kaplar ve cam malzemeler, inkübatör ve buzdolabı kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi gözlemleri ve bitki örneklerinin toplanması

Bursa ili ve ilçelerinde buğday yetiştiriciliği yapılan arazilerin belirlenmesinden sonra 2017 yılı Nisan ve Mayıs aylarında buğday bitkisinin kardeşlenme ve başaklanma öncesi dönemleri arasında örnekler toplanmıştır. Örnekler toplamda 8 ilçeden 21 farklı alandan alınmıştır. Örneklerin toplanması esnasında tarla içinde farklı alanlarda köşegenler etrafında dolaşarak, bodurlaşma, sararma, mozaikleşme, gelişme geriliği gibi belirti gösteren bitkiler tercih edilmiştir. Bu belirtileri gösteren bitkilerden yaprak örnekleri alınmış ve numaralandırılarak polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir. Örnekler araziden laboratuvara getirilinceye kadar içinde buz kutusunda muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.2. Bitki örneklerinin toplanmasına ait görüntü

3.2.2. Bitki materyallerinin muhafazası

Bursa ili ve ilçelerinden toplanan 210 adet bitki örneği arazi şartlarında uygun olarak toplanmış ve serolojik testler yapılınca kadar muhafaza edilmesi amacıyla laboratuvara getirilmiştir. Toplanan örnekler serolojik çalışmalar başlayana kadar -20°C sabit sıcaklığa sahip bir derin dondurucuya konulmuş ve muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Serolojik çalışmalar

Yapılan serolojik çalışmalarda hastalık semptomu gösteren bitkilerden alınan 210 örnekte virüslerin tespiti amacıyla ELISA yöntemi kullanılmıştır.

Serolojik testlerde WDV, WSSMV WSMV (Löewe, Almanya) monoklonal ve BYDV-MAV, BYDV-PAV, CYDV-RPV için (Bioreba AG, İsviçre) poliklonal antiserumları kullanılmıştır. WDV, BYDV-MAV, BYDV-PAV, CYDV-RPV, WSMV virüslerinin tespit edilmesi için DAS-ELISA testleri Clark ve Adams, (1977)'nin, WSSMV tespiti için ise TAS-ELISA testleri Plesko ve ark. (2009)'un bildirdikleri yöntemler kullanılarak aşağıdaki şekilde yürütülmüştür.

DAS-ELISA'nın uygulanması amacıyla antibadiler 1:100 oranında kaplama tamponunda (Ek 1) (1,59 g Na_2CO_3 , 2,93 g NaHCO_3 , 0,2 g NaN_3 , pH:9,6) sulandırılarak, ELISA plate'nin her bir çukuruna 100 μl eklenmiş sonrasında 2 saat 37°C 'de inkube edilmiştir. Daha sonra plateler her biri 3 dakika olacak şekilde 3 defa yıkama tamponu (Ek 2) (8 g NaCl , 2,9 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, 0,2 g KH_2PO_4 , 0,2 g KCl , 0,2 NaN_3 , 0,5 g Tween-20 pH:7,4) ile yıkanarak örnek ekstraksiyon tamponunun (Ek 3) (24,2 g Tris, 8 g NaCl , 20 g PVP (MW 25000), 0,5 ml Tween-20, 0,2 g NaN_3 , pH:8,2) içerisinde ekstrakte edilmiş 100 μl örnek eklenmiş ve gece boyu $+4^{\circ}\text{C}$ 'de inkubasyona tabi tutulmuştur. Plateler yukarıdaki gibi aynı şekilde 3 defa yıkandıktan sonra konjugat tamponu (Ek 4) (8 g NaCl , 2,9 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, 0,2 g KH_2PO_4 , 0,2 g KCl , 0,2 NaN_3 , 2 g BSA pH:7,4) içerisinde sulandırılmış enzimle işaretli antiserum (poliklonal antibody) eklenmiş ve 2 saat 37°C 'de inkubasyona tabi tutulmuştur. Yıkama tamponu ile yapılan 3 kere yıkamadan sonra substrat tamponu (Ek 5) (97 ml Diethanolamine, 0,2 NaN_3 , pH:9,8) içerisinde 1mg/ml olacak şekilde hazırlanmış paranitrophenil fosfattan her bir kuyuya 100 μl eklenerek plateler oda sıcaklığında inkübe edilmiş ve ELISA plate okuyucusunda 405 nm'de okutularak sonuçlar değerlendirilmiştir.

TAS-ELISA'nın uygulanması için ELISA plate'nin her bir çukuruna kaplama tamponu (Ek 1) (pH:7,4) içerisinde 1:500 oranında sulandırılmış 100 μl antibadiler eklenmiş, sonrasında plateler 2 saat 37°C 'de inkube edilmiştir. Daha sonra plateler 3 defa yıkama

tamponu (Ek 2) ile yıkanarak örnek ekstraksiyon tamponunun (Ek 3) (pH:8,2) içerisinde ekstrakte edilmiş her örnekten 100 µl eklenmiş ve buzdolabında +4 °C 'de gece boyu inkubasyona tabi tutulmuştur. Plateler 3 defa yıkandıktan sonra konjugat tamponu (Ek 4) içerisinde sulandırılan monoklonal antiserum (mouse monoclonal, probe antibody) eklenmiş ve 2 saat 37 °C'de inkubasyona tabi tutulmuştur. Anti-species konjuge edilmiş antibodi (goat-anti mouse) konjugat tamponu (pH:7,4) içerisinde 1:500 oranında sulandırılarak her bir plate çukuruna 100 ul eklenmiş ve 2 saat 37 °C'de inkübasyon yapılmıştır. 3 kere yıkama tamponu ile yapılan yıkamadan sonra substrat tamponu (Ek 5) (pH:9,8) içerisinde 1 mg/ml olacak şekilde sulandırılmış paranitrophenil fosfat eklenerek oda sıcaklığında inkübasyon yapılmış ve plateler ELISA plate okuyucusunda 405 nm'de okutularak sonuçlar değerlendirilmiştir.

ELISA plateleri BioRad iMARK marka plate okuyucusunda 405 nm dalga boyunda okunmuş ve negatif kontrolün en az 2 katından yüksek değer veren kuyulardaki örnekler test edilen virüs için pozitif kabul edilmiştir.

4. ARAşTIRMA BULGULARI

Bursa ili ve ilçelerinde buğday yetiştiriciliği yapılan alanlar üzerinde virüs hastalık belirtileri gösteren buğday bitkileri üzerinde yaptığımız survey çalışmasında bitkilerde gelişme gerilikleri, bodurlaşma, sararma, yaprak zerinlerinde mozaik veya çizgi mozaik şeklinde belirtiler saptanmıştır (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5).



Şekil 4.1. Nilüfer ilçesi Görükle mahallesinde sararma ve gelişme geriliği gösteren bitkilerin görünümü 1



Şekil 4.2. Kestel ilçesi Kozluören mahallesinde buğday bitkisinde sararma ve çizgi mozaik belirtileri



Şekil 4.3. Orhangazi ilçesi Sölöz mahallesinde gelişme geriliği gösteren bitkilerin görünümü



Şekil 4.4. Nilüfer ilçesi Görükle mahallesinde sararma ve gelişme geriliği gösteren bitkilerin görünümü 2



Şekil 4.5. Nilüfer ilçesi Görükle mahallesinde sararma ve gelişme geriliği gösteren bitkilerin görünümü 3

4.1. ELISA Test Sonuçları

Bu survey çalışmasında Bursa iline bağlı bazı ilçe ve mahallelerinde WDV, BYDV-MAV, BYDV-PAV, CYDV-RPV, WSSMV, WSMV hastalık simptonları gösteren toplam 210 örnek kullanılarak DAS-ELISA ve TAS-ELISA testleri gerçekleştirilmiştir.

Survey çalışması yapılan Bursa ili ve ilçelerinde 21 tarladan toplanan 210 örnek üzerinde yapılan testler sonucunda toplam 70 örnek en az bir virüs ile infekteli (%33,3) bulunmuştur. 19 tarlada en az 1 virüs ile infeksiyon belirlenmiş, 2 tarlada ise testlerde pozitif sonuç veren örneğe rastlanmamıştır (Çizelge 4.1). İnegöl ilçesinden toplanan 20 örnekten 5'i (%25), Karacabey ilçesinden toplanan 20 örnekten 7'si (%35), Kestel ilçesinden toplanan 20 örnekten 10'u (%50), Mustafakemalpaşa ilçesinden toplanan 10 örnekten 1'i (%10), Mudanya ilçesinden toplanan 20 örnekten 7'si (%35), Nilüfer ilçesinden toplanan 60 örnekten 18'i (%30), Orhangazi ilçesinden toplanan 40 örnekten 18'si (%45) ve Yenişehir ilçesinden toplanan 20 örnekten 4'ü (%20) en az bir virüs ile infekteli bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1 Bitki örneklerinde karşılaşılan enfekteli bitki sayılarının ilçelere göre dağılımı

Örnek Alınan İlçeler	Toplanan Örnek Sayısı	İnfekteli Örnek Sayısı	Örnek Alınan Tarla Sayısı	İnfekteli Tarla Sayısı	İlçede Toplanan Örneklerdeki Hastalık Oranı %
Orhangazi	40	18	4	4	%45
Karacabey	20	7	2	2	%35
Yenişehir	20	4	2	1	%20
İnegöl	20	5	2	2	%25
Mustafakemalpaşa	10	1	1	1	%10
Mudanya	20	7	2	2	%35
Nilüfer	60	18	6	5	%30
Kestel	20	10	2	2	%50
Toplam	210	70	21	19	%33,3

Bursa ilinin farklı ilçelerinden toplanan örneklerde tespit edilen virüsler tekli ve çoklu infeksiyonlar olarak saptanmıştır. Survey çalışması sırasında toplanan 210 örnekte 1 virüs ile infeksiyon şeklinde 8 örnekte WDV (%3,8), 6 örnekte BYDV-MAV (%2,85), 1 örnekte BYDV-PAV (%0,48), 23 örnekte CYDV-RPV (%11), 1 örnekte WSSMV (%0,48), 21 örnekte WSMV (%10) pozitif reaksiyon belirlenmiştir. Ayrıca 2 örnekte BYDV-MAV+CYDV-RPV (%1), 1 örnekte BYDV-MAV+WSMV (%0,48), 3 örnekte CYDV-RPV+WSMV (%1,42), 2 örnekte WDV+WSMV (%0,95), 1 örnekte WDV+CYDV-RPV

(%0,48), 1 örnekte WDV+BYDV-PAV+WSSMV+WSMV (%0,48) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. ELISA testleri sonucunda belirlenen tekli ve çoklu enfeksiyon dağılımları

	İnegöl	Karacabey	Kestel	Mustafa Kemalpaşa	Mudanya	Nilüfer	Orhangazi	Yenişehir	Toplam
WDV	0	0	4	1	0	3	0	0	8
BYDV-MAV	0	3	0	0	0	1	1	1	6
BYDV-PAV	1	0	0	0	0	0	0	0	1
CYDV-RPV	1	1	0	0	2	7	11	1	23
WSSMV	1	0	0	0	0	0	0	0	1
WSMV	2	3	5	0	3	4	4	0	21
BYDV-MAV+ CYDV-RPV	0	0	0	0	0	0	2	0	2
BYDV-MAV+ WSMV	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CYDV-RPV+WSMV	0	0	0	0	1	1	0	1	3
WDV+WSMV	0	0	0	0	1	1	0	0	2
WDV+CYDV-RPV	0	0	0	0	0	1	0	0	1
WDV+BYDV-PAV+ WSSMV+ WSMV	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Toplam	5	7	10	1	7	18	18	4	70

İlçeler açısından enfeksiyonlar incelendiğinde en yaygın virüs Orhangazi ilçesinde test edilen örneklerde %32,5 oranında CYDV-RPV olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). İnegöl ilçesinde 6 virüs antiserumuna karşı test edilen 20 örnekte virüslerin enfeksiyon oranları sırasıyla WSMV %10 oranında belirlenirken WSSMV, RPV ve PAV %5 oranlarında belirlenmiştir. Karacabey ilçesinde ise WSMV ve BYDV-MAV enfeksiyon oranları %15 seviyesinde iken CYDV-RPV enfeksiyon oranı %5 olarak saptanmıştır. Kestel ilçesinde WSMV enfeksiyonu %30, WDV enfeksiyon oranı %25 bulunurken, BYDV-PAV ve WSSMV %5 oranında bir enfeksiyon seviyesi göstermiştir. Mustafakemalpaşa ilçesinde WDV

infeksiyonu test edilen bitkilerin %10'unda belirlenirken test edilen diğer virüslere karşı pozitif bir sonuç alınmamıştır. Mudanya ilçesinde ise WSMV %25 oranında, CYDV-RPV %15 ve WDV %5 oranında belirlenmiştir. Nilüfer ilçesinde en yüksek infeksiyon oranı CYDV-RPV'de %15 ile olurken, bunu sırasıyla WSMV (%10), WDV (%8,33) ve BYDV-MAV (%1,66) izlemiştir. Orhangazi ilçesinden alınan örneklerde en yaygın virüsün CYDV-RPV (%32,5), bunu WSMV ve BYDV-MAV'ın izlediği ortaya konulmuştur. Yenişehir ilçesinden alınan örneklerin test edilmesi sonucu BYDV-MAV, CYDV-RPV ve WSMV %10 oranında belirlenmiştir.



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tahıllarda en az 44 virüs tespit edilmiş, bunların 43'ünün hastalık gelişimine neden olduğu daha önce yapılan çalışmalarda çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Buğday üretiminde verim kayıplarına neden olan en önemli virüsler arasında BYDV-PAV, BYDV-MAV, SBWMV, BaMMV, BaYMV, WDV, WSMV, WSSMV ve CYDV-RPV yer almaktadır (Vajke 1972, Rochow 1979, Herrera ve Quiroz 1983, Bays ve ark. 1985, Mills ve ark. 1986, Cunfer ve ark. 1988, Jasnić ve ark. 1991, Bowen ve ark. 2003, Kapooria ve Ndunguru 2004, Chalupniková ve ark. 2017, Marn ve Pleško 2017). Bu çalışmada Bursa ili sınırları içerisinde yetiştirilen buğdaylardan sararma, bodurlaşma çizgi mozaik ve kızarıklık gibi belirtiler gösteren bitkilerin varlığı belirlenmiştir. Virüs hastalık belirtisi gösteren bitkilerden örnekler alınarak bazı virüslerin varlıklarının ve yaygınlıklarının belirlenmesi amacıyla ELISA testleri gerçekleştirilmiştir. Bursa ili çeşitli ilçe ve mahallerinde WDV, BYDV-MAV, BYDV-PAV, CYDV-RPV, WSSMV ve WSMV virüslerinin belirlenmesi amacıyla hastalık belirtileri gösteren toplam 210 örnek üzerinde DAS ELISA ve TAS ELISA testleri yapılmıştır.

Bursa ilinden toplanan örneklerin test edilmesi sonucunda toplam olarak örneklerin %33,3'unun en az 1 virüs ile infekteli olduğu ve en yaygın virüsün CYDV-RPV (%13,80) olduğu bunu sırasıyla WSMV (%13,33), WDV (%5,71), BYDV-MAV (%4,28), BYDV-PAV (%0,95) ve WSSMV (%0,95) izlediği belirlenmiştir.

Buğdayda önemli ürün kayıplarına neden olan virüslerden birisi olan WDV buğdayda bodurlaşma yapraklarda kızarıklık ve verim azalmasına neden olmaktadır. *Wheat dwarf virus* örnek alınan Kestel, Mustafakemalpaşa, Mudanya ve Nilüfer ilçelerinden alınan örneklerde saptanmıştır. Lindblad ve Sigvald (2004) yaptıkları araştırmada WDV'nin tarla survey verilerinin sonuçlarına göre ilk infeksiyonların %5'i aşmadığı ve yaz döneminde infeksiyon oranının %50'ye kadar ulaştığını bildirmişlerdir. Tunus'ta yapılan bir survey çalışmasında test edilen 28 buğday tarlasından 7'sinde WDV'nin bulunma oranı %0,8 olarak belirlenmiştir (Najar ve ark. 2000). Jeżewska (2001) 1999-2000 yıllarında bodurlaşma ve yaprak sararması belirtileri gösteren buğday, tritikale ve çavdar bitkileri *Wheat dwarf virus* (WDV) varlığını belirlemek amacıyla ELISA metoduyla test etmiş ve 576 bitki örneğinden 99'unun WDV ile infekteli olduğunu bildirmişlerdir. Macaristan'da yapılan çalışmalarda WDV'nin bulunma sıklığının yıldan yıla büyük farklılıklar gösterdiği, beş yıl boyunca test edilen örneklerde

WDV'nin bulunma sıklığının %23,4 ile %87,9 arasında değişkenlik gösterdiği ifade edilmiştir (Pocsai 2001). 2001-2004 yılları arasında Macaristan'da kışlık buğdayda yapılan çalışma sonuçlarına göre başlangıç tarihinden itibaren WDV %59,9'dan %26'ya kadar azalmıştır (Pocsai 2004). Suriye'de yapılan bir çalışmada buğday örneklerinde WDV %1,70 (16/938) oranında belirlenmiştir (Ekzayez ve ark. 2011). Bukvayová ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada Slovakya'da 2001 yılında en fazla bulunan virüs WDV (%68) olurken, 2002'de BYDV-PAV virüsü (%93), 2003'te WDV (%71) ve BYDV-PAV (%67) olmuştur. 2004 yılında 2 virüs WDV ve BYDV-PAV aynı seviyelerde (%75) bulunmuştur.

Buğdaylarda önemli virüs hastalıklarından birisi olan *Wheat streak mosaic virus* çizgi mozaik hastalığına neden olmaktadır. (Mar ve ark. 2013, Schubert ve ark. 2015). Gáborjányi ve Nagy (1988) tarafından Macaristan'da yapılan çalışmada mozaik belirtileri gösteren 100'den fazla buğday ve arpa yaprak örneğinde WSMV negatif seleksiyon ile tespit etmişler ve 2 örneğin WSMV ile pozitif reaksiyon verdiğini bildirmişlerdir. A.B.D.'nin Kuzey Dakota eyaletinde WSMV ile ilgili olarak yapılan sürvey çalışmalarında 223 buğday tarlasının %37'sinde hastalık belirlenmiştir (McMullen ve Nelson 1989). Jeżewska (2000) yaptığı çalışmada 1998-1999 yıllarında Polonya'da kışlık buğdayda WSMV'ün dağılımı ELISA ile araştırılmış ve ortalama bulunma oranları düşük seviyede belirlenmiştir. Kúdela ve ark. (2008) Slovakya'da 2007 yılında arpa ve buğdayda *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) bulunma oranlarının belirlenmesi amacıyla 91 bitki örneği toplanmış ve DAS-ELISA ile testleri sonucunda 2 örnekte pozitif sonuç elde etmişlerdir. Akbaş ve ark. (2005) Orta Anadolu bölgesinde 2002-2003 yıllarında yaptıkları çalışmalarda Orta Anadolu'da üreticilerin kullandığı tohumların %0,92 oranında WSMV'yi taşıdığını ortaya koymuşlardır. Kılıç ve ark. (2012) yapmış oldukları çalışmalarda WSMV'yi %3,5 oranında buğday tohumlarında saptamışlardır. Burrows ve ark. (2016) yaptıkları bu araştırmada ABD'de 9 eyalette indirect ELISA kullanılarak WSMV'nin Great Plain bölgesinde toplanan örneklerde %23 ile 47 yaygınlıkta olduğunu bildirmişlerdir. Yeni Zelanda'da buğday yetiştirilen Orta-Canterbury'den Kuzey Otago'ya kadar olan bölgede 108 lokasyon içerisinden 28 lokasyondan (%26) alınan 56 buğday örneğinden 30'u (%54) pozitif reaksiyon göstermiştir (Lebas ve ark. 2009b). Burrows ve ark. (2009) 2008'deki Great Plains'te buğday tarlalarında yapılan survey çalışmasında bitkilerde virüs yaygınlıklarının büyük oranda farklılık göstermekte olduğunu ve sırasıyla WSMV (%47), BYDV-PAV (%7) ve CYDV-RPV (%2) olarak belirlenmiştir.

Wheat spindle streak mosaic virus (WSSMV) buğdayda bronzlaşma, yapraklarda klorotik iğ şeklinde çizgiler, bodurlaşma ve kardeşlenmede azalma olarak gözlenen belirtiler gösterilebilmektedir (Sherwood ve ark. 1987). Nolt ve ark. (1981) 1977-1978 yıllarında yapılan surveylerde 76 buğday tarlasından 36'sında WSSMV tespit etmişlerdir. Gates (1986) 1973-1982 yılları arasında yaptığı çalışmada WSSMV belirtilerinin şiddet ve yaygınlıkta ortadan belirğine kadar değişiklik gösterdiğini ve yıldan yıla her bir ilçede gözle görülebilir ortalama hastalık sıklığının %4-33 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. 1973-1981 yılları arasında gözle görülebilir enfeksiyon oranları Essex'te %3,5, Kent'te 3,4 ve Lambton'da %2,4 olarak belirlenmiştir. New York'ta 1988-1989 yıllarında 112 kışlık buğday tarlasında viral patojenleri belirlemek amacıyla gerçekleştirilen survey çalışmasında kışlık buğday tarlalarında WSSMV ile 112 buğday tarlasından alınan infekteli bitkilerin oranı %0-100 arasında belirlenmiştir (Miller ve ark. 1991). Alabama'da 2000 yılında toplanan örneklerle yapılan testler sonucunda WSSMV ve WSMV sırasıyla %7,8 ve %5,4 oranlarında, 2001'de toplanan örneklerde %34,3 ve %18,5 oranlarında tespit edilmiştir (Bowen ve ark 2003). Vaianopoulos ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, Belçika'daki topraklarda yetiştirilen buğday örneklerinin %32'sinde WSSMV tespit etmişlerdir. Erkan ve Yılmaz (2009) yılında yaptıkları çalışmada Samsun ilinde 2005-2006 yıllarında WSSMV ile %0,7, BYDV-PAV ile %3,4, BYDV-MAV ile %2 ve BYDV-PAV+MAV ile 2'li enfeksiyonu %0,7 olarak belirlemişlerdir. Bursa ilinde yapılan çalışmada *Wheat spindle stripe mosaic virus* İnegöl ve Kestel ilçelerine belirlenmiştir.

Rochow ve Muller (1974), 1971-1972 yıllarında Ithaca civarındaki tarlalardan toplanan 201 örnekten 192'sinde BYDV bulmuşlar ve karakterize edilen örneklerin çoğunda PAV belirlemişlerdir. Makkouk ve ark. (2001b) yaptıkları çalışmada Tunus'ta 2001 yılı Nisan ayında 7 önemli tahıl üretim alanlarında BYDV-PAV'ın %22,8, BYDV-SGV'nin %17,2, BYDV-RMV %5,5, BYDV-MAV %1,1 ve CYDV-RPV %0,7 oranlarında belirlemişlerdir. Tekirdağ'ın tahıl yetiştirilen 7 ilçesinde 2003'te yapılan bir çalışmada toplanarak test edilen örneklerin %25'inde BYDV-MAV, %22,3'ünde BYDV-PAV, %16,5'inde WDV, %8,5'unda CYDV-RPV, %3,1'inde BMV ve %1,5'inde BSMV enfeksiyonu bildirilmiştir (Köklü 2004). Deligöz ve ark. (2011) 2006 ve 2007 yıllarında toplanan örneklerde ELISA testleri sonucunda Samsun'da BYDV-PAV'ın %8,6, BYDV-MAV'ın %5,1 ve BYDV-PAV+BYDV-MAV ile enfeksiyonun %1,7 oranında olduğu, Amasya'da ise, BYDV-PAV'ın %4, BYDV-MAV'ın %1 ve BYDV-PAV+BYDV-MAV %4 oranında tespit edildiğini bildirmişlerdir. Milgate ve ark. (2016) Avustralya'nın doğusunda 2014 yılında surveylenen toplam 139 buğday, arpa ve yulaf

örneğinin %27'inde BYDV-MAV'ın tekli infeksiyon halinde, BYDV-PAV'ın %19 ve CYDV-RPV'nin %14 oranında bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Rotenberg ve ark. (2016) Kansas eyaletinde tahıllarda BYDV-PAV ve WSMV'yi en yaygın virüsler olarak bulmuşlar, bunların yaygınlıkları test edilen örneklerde %22 ve %19 olarak belirlemişlerdir.

Miller ve ark. (1991) New York'ta 1988-1989 yıllarında 112 kışlık buğday tarlasında viral patojenleri belirlemek amacıyla survey gerçekleştirmişlerdir. BYDV infekteli bitkilerde %0-18 seviyeleri arasında bulunmuştur. Najjar ve ark. (2000) Tunus'ta yapmış oldukları çalışmada BYDV-PAV 28 buğday tarlasından toplanan 3573 örnekten sadece 13 tarlaya ait 33 örnekte pozitif sonuç elde etmişlerdir. Makkouk ve ark. (2001c) 2000 yılında Lübnan'da 118 buğday örneğinin 13'ünde BYDV-PAV tespit edilmiştir. Woo ve ark. (2001) Kore Cumhuriyetinde 1999'dan 2000 yılına kadar BYDV'nin PAV ırkını toplam 88 örneğin %64,8'inde, MAV ise %3,4'ünde belirlemişlerdir. Bowen ve ark. (2003) yaptıkları araştırmalarda buğday bitkisinde 2000 yılında %4,3 oranında PAV, %9,9 oranla RPV bulunmuş, 2001'de PAV %8,2 ve RPV %1,9 oranında tespit edilmiştir. PAV ve RPV arasında nisbi olarak farklılıkların sebebi 1999-2000 yetiştirme dönemlerinde 30 yıllık yağış ortalamasının altında yağış yağmış olmasına bağlamışlardır. Çek Cumhuriyeti'nde 2014-2015 tahıl yetiştirme döneminde Polonya'nın bazı bölgelerinde yapılan çalışmalarda test edilen örneklerde BYDV-MAV ve BYDV-PAV virüs infeksiyon oranlarının çok yüksek değerlerde (%80'in üzerinde) olduğu bildirilmiştir (Jeżewska ve ark. 2016). Pocsai ve ark. (2006) ELISA test sonuçlarına göre 490 bitkiden 337'sini BYDV türleri ile infekteli bulmuşlar ve 337 pozitif bitki örneğinin BYDV-MAV ile tekli veya karışık infeksiyon halinde %66,7'sinde, BYDV-PAV ile %24 oranında, BYDV-RMV ile %18,6 oranında ve BYDV-SGV %19,8 oranında infeksiyonu tespit edilmiştir. Skaf ve ark. (1988) Suriye'de Al-Jazireh and Al-Ghab bölgelerinden 1987 yılında 31 lokasyondan toplanan 925 tahıl örneğinde PAV'ın en yaygın virüs olduğu, bunu MAV ve RPV'nin takip ettiğini ifade etmişlerdir. 1988 sonbaharında Luisiana'nın Güney ve Orta kesimlerinde toplanan 50 buğday örneğinden 35'ini PAV, 4'ünü RPV ve 11'ini her iki serotip ile infekteli bulmuşlardır.

Bursa'dan toplanan örneklerin test edilmesi sonucunda *Cereal yellow dwarf virus*-RPV Orhangazi, İnegöl, Karacabey, Mudanya, Nilüfer, Orhangazi ve Yenişehir ilçelerinde; *Barley yellow dwarf virus*-PAV İnegöl ve Kestel; *Barley yellow dwarf virus*-MAV ise Karacabey, Nilüfer, Orhangazi ve Yenişehir ilçelerinde belirlenmiştir.

İlçelerdeki en yüksek infeksiyon oranının Kestel ilçesinde olduğu (%50) bunu sırasıyla Orhangazi (%45), Karacabey (%35), Mudanya (%35), Nilüfer (%30), İnegöl (%25), Yenişehir (%20) ve Mustafakemalpaşa (%10) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Virüslerin infeksiyon sıklıkları vektörlerin varlığına, iklim şartlarına, tohumun ekim zamanına ve çimlenme zamanına bağlı olarak değişiklik gösterebilmekte, infeksiyon oranları düşük olabileceği gibi çok yüksek seviyelere de ulaşabilmektedir (Rochow ve Muller 1971, Mills ve ark. 1986, Griesbach ve ark. 1990, Moriones ve García-Arenal 1991). Tekli infeksiyonlar yaygın olmakla birlikte karışık infeksiyonlara sık sık rastlanmaktadır (Valverde ve Harrison 1989, Szunics ve ark. 2000, El-Zoubi ve ark. 1992). Burrows ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada yalnızca 1 virüs ile infekteli örnek sayısı en sık rastlanan infeksiyon tipi olduğunu belirtmiş ve 1 virüs ile infekte oranını (%37), 2 virüs ile infekte oranını (%19), 3 virüs ile infekte oranını (%5) veya 4 virüs ile infekte oranını (%1) olarak belirleyip, 4 virüs ile infeksiyon oranını en düşük oran olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmada test edilen virüsler tekli ve çoklu infeksiyonlar şeklinde saptanmıştır. Survey çalışmasında toplanan 210 örnekte 1 virüs ile infeksiyon WDV 8 örnekte (%3,8), BYDV-MAV 6 (%2,85) örnekte, BYDV-PAV 1 (%0,48) örnekte, CYDV-RPV 23 örnekte (%11), WSSMV 1 örnekte (%0,48), WSMV 21 örnekte (%10), BYDV-MAV+CYDV-RPV 2 örnekte (%1), BYDV-MAV+WSMV 1 örnekte (%0,48), CYDV-RPV+WSMV 3 örnekte (%1,42), WDV+WSMV 2 örnekte (%0,95), WDV+CYDV-RPV 1 örnekte (%0,48), WDV+BYDV-PAV+WSSMV+WSMV 1 örnekte (%0,48) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Buğday, temel bir besin kaynağı olmasından ve dünyanın hemen hemen her ülkesinde yetiştirilmesinden dolayı önemli bir kültür bitkisidir. Yetiştirilmesi esnasında çok sayıda zararlı ve hastalık etmeninden etkilenmekte ve verim kayıplarına uğramaktadır. Verim kayıplarının bir kısmı virüs kaynaklıdır. Yılda yılda değişmekle birlikte ortaya çıkabilecek verim kayıplarının azaltılması amacıyla virüs vektörleriyle mücadele edilmesi mümkünse dayanıklı çeşit kullanılması gerekmektedir. Ayrıca virüslere karşı dayanıklı çeşit araştırma ve geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

6. KAYNAKLAR

- Aboul-Ata A E, Thouvenel J C, Makkouk K M, Satour M M (1992). *Barley yellow dwarf virus* in Egypt: natural incidence, transmission, and wild hosts. *Arab Journal of Plant Protection*, 10(2): 226-231.
- Akbaş B, İlhan D, Güner Ü (2005). Seed-borne viruses in wheat seeds used by growers in the Central Anatolia region. Foreign Title: Orta Anadolu bölgesinde tohumluk olarak kullanılan buğday tohumlarında virüs varlığı. *Bitki Koruma Bülteni*, 45(1/4): 55-60.
- Anonim (2016a). Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org. Erişim tarihi: 06.01.2018
- Anonim (2016b). Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org. Erişim tarihi: 06.01.2018
- Anonim (2016c). Türkiye istatistik kurumu. www.tuik.org. Erişim tarihi: 06.01.2018
- Anonim (2016d). Bursa tarım il müdürlüğü. <https://bursa.tarimorman.gov.tr/Menu/24/Bursa-Tarim-Istatistikleri> Erişim tarihi: 12.01.2018
- Bays D C, Cunfer B M, Demski J W (1985). Occurrence of *Wheat spindle streak mosaic virus* on winter wheat in Georgia. *Plant Disease*, 69(12): 1094-1096.
- Bashir M, Bertschinger L, Kisana N S, Mujahid M Y, Hashmi N I (1997). Detection of five *Barley yellow dwarf luteovirus* serotypes in Pakistan. *Rachis*, 16(1/2): 47-49.
- Behjatnia S A A, Afsharifar A R, Tahan V, Motlagh M H A, Gandomani O E, Niazi A, Izadpanah K (2011). Widespread occurrence and molecular characterization of *Wheat dwarf virus* in Iran. *Australasian Plant Pathology*, 40(1): 12-19.
- Beoni E, Chrpová J, Jarošová J, Kundu J K (2016). Survey of *Barley yellow dwarf virus* incidence in winter cereal crops, and assessment of wheat and barley resistance to the virus. *Crop Pasture Science*, 67(10): 1054-1063.
- Bowen K L, Murphy J F, Flanders K L, Mask P L, Li R H (2003). Incidence of viruses infecting winter wheat in Alabama. *Plant Disease*, 87(3): 288-293.
- Bukvayová N, Henselová M, Vajčíková V, Kormanová T, (2006). Occurrence of dwarf virus of winter wheat and barley in several regions of Slovakia during the growing seasons 2001-2004. *Plant, Soil and Environment*, 52(9): 392-401.
- Burrows M, Franc G, Rush C, Blunt T, Ito D, Kinzer K, Olson J, O'Mara J, Price J, Tande C, Ziemis A, Stack J, (2009). Occurrence of viruses in wheat in the Great Plains region. *Plant Health Progress*, No.July pp.PHP-2009-0706-01-RS
- Burrows M, Thomas C, McRoberts N, Bostock R M, Coop L, Stack J (2016). Coordination of diagnostic efforts in the Great Plains: wheat virus survey and modeling of disease onset. *Plant Disease*, 100(6): 1037-1045.
- Chalupníková J, Kundu, J K, Khushwant Singh, Bartaková P, Beoni E (2017). *Wheat streak mosaic virus*: incidence in field crops, potential reservoir within grass species and uptake in winter wheat cultivars. *Journal of Integrative Agriculture*, 16(3): 523-531.
- Clark M F, Adams AN (1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34: 475-783.

- Cunfer B M, Demski J W, Bays D C (1988). Reduction in plant development, yield, and grain quality associated with *Wheat spindle streak mosaic virus*. *Phytopathology*, 78(2): 198-204.
- Çandar A, Gümüş M (2012). Molecular approach to transmission of plant viruses by vectors. Foreign Title: Bitki virüslerinin vektörlerle taşınmasına moleküler yaklaşımlar. *Türk. Entomol. Bült.*, 2 (3): 207-222.
- D'Arcy C J, Hewings A D, Eastman C E (1992). Reliable detection of *Barley yellow dwarf viruses* in field samples by monoclonal antibodies. *Plant Disease* 76(3): 273-276.
- Deligöz İ, Caner Y K, Akyol H (2011). Preliminary investigations of *Barley yellow dwarf virus*-PAV and *Barley yellow dwarf virus*-MAV in wheat fields of Samsun and Amasya provinces in Turkey. Foreign Title: Samsun ve Amasya illerinde buğday üretim alanlarında enfeksiyona neden olan *Barley yellow dwarf virus*-PAV ve *Barley yellow dwarf virus*-MAV virüslerinin araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 51(2): 187-193.
- Du Z, Zhou G (1996). Detection of BYDV strains by ELISA in 1994-95. *Plant Protection*, 22(6): 21-22.
- Elgün A, Ertugay Z (1992). Tahıl işleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 718(2), Erzurum, 19.
- Elgün, A., Ertugay, Z., (1995). Tahıl işleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 297 (2), Erzurum, 481.
- El-Zoubi M, Al-Musa A, Skaria M (1992). Studies on *Barley yellow dwarf virus* in cereal crops in Jordan. *Barley yellow dwarf* in West Asia and North Africa. Proceedings of a Workshop held at Rabat, Morocco, pp. 91-101.
- Erion G G, Riedell W E (2012). *Barley yellow dwarf virus* effects on cereal plant growth and transpiration. *Crop Science*, 52(6): 2794-2799.
- Erkan E, Yılmaz N D K (2009). Determination of virus diseases on wheat growing areas of Samsun province. Foreign Title: Samsun ili buğday üretim alanlarında enfeksiyon oluşturan virüslerin saptanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(2): 67-75.
- Ekzayez A M, Kumari S G, Ismail I (2011). First report of *Wheat dwarf virus* and its vector (*Psammotettix provincialis*) affecting wheat and barley crops in Syria. *Plant Disease*, 95(1): 76-76.
- Eweida M (1986). Serological and biological characterisation of isolates of *Barley yellow dwarf virus* in Sweden in 1983. *Annals of Applied Biology*, 108(2): 333-339.
- Fereres A, Lister R M, Castañera P, Foster J E (1989) Identification, distribution and vector population dynamics of *barley yellow dwarf virus* in three cereal-producing areas of Spain. *Journal of Phytopathology* 126(1): 79-91.
- Gáborjányi R, Nagy P D (1988). *Wheat streak mosaic virus* in Hungary. Foreign Title: A búza csíkos mozaik vírusbetegség Magyarországon. *Növénytermelés*, 37(5): 391-395.
- Gates L F (1986). Incidence of *Wheat spindle streak mosaic* in Essex, Kent and Lambton counties, Ontario, 1973-81. *Canadian Plant Disease Survey*, 66(1): 1-3.
- Gildow F E, Frank J, Bingaman D, Powell C (1987). *Barley yellow dwarf virus* in small grains of Pennsylvania: isolate identification, distribution, and vector efficiency. *Plant Disease*, 71(10): 922-926.

- Gill G (2004). Mosaic virus detected in Canterbury wheat field. Biosecurity No.54, 17s Canterbury.
- Griesbach J A, Falk B W, Valverde R A (1990). Incidence of *Barley yellow dwarf viruses* in California cereals. Plant Disease, 74(2): 111-114.
- Hamamcı, G. (2012). Tekirdağ ili'nde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) alanlarında yaygın olarak görülen virüs hastalıklarına karşı bazı çeşitlerin reaksiyonlarının saptanması üzerine araştırmalar. Y. Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Harlan JR, Zohary D (1966). Distribution of wild wheats and barley. Science, 153: 1074-1080
- Herrera M G, Quiroz E C (1983). Wheat losses and varietal response to *Barley yellow dwarf virus* in north-central Chile. Foreign Title: Perdidas y comportamiento varietal del trigo frente al virus del enanismo amarillo de la cebada, en la zona centro-norte de Chile. Agricultura Técnica, 43(2): 127-131.
- Jasnić S, Stakić D, Falak I, Balaž F (1991). Distribution of *Barley yellow dwarf virus* in wheat and barley in Vojvodina. Zaštita Bilja, 42(3): 191-197.
- Jeżewska M (2000). Incidence of *Wheat streak mosaic virus* in Poland in the years 1998-1999. Phytopathologia Polonica No. 20 pp.77-83 Poland.
- Jeżewska M (2001). First report of *Wheat dwarf virus* occurring in Poland. Phytopathologia Polonica No.21 pp.93-100 Poland.
- Jeżewska M, Trzmiel K (2016). Outbreak of *Barley yellow dwarf virus* in winter cereals in Poland in the season 2014/2015. Foreign Title: Masowe wystąpienia żółtej karłowatości jęczmienia na zbożach ozimych w Polsce w sezonie 2014/2015. Progress in Plant Protection, 56(3): 296-301.
- Kapooria R G, Ndunguru J (2004). Occurrence of viruses in irrigated wheat in Zambia. Bulletin OEPP, 34(3): 413-419.
- Kılıç H Ç, Altındal D, Yardımcı N, Akgün L, (2012). Detection of *Wheat streak mosaic virus* and *Barley stripe mosaic virus* by DAS-ELISA methods in seeds of different wheat cultivars. Foreign Title: Farklı buğday çeşiti tohumlarında *Wheat streak mosaic virus* ve *Barley stripe mosaic virus*'ünün DAS-ELISA yöntemi ile araştırılması. Ziraat Fakültesi Dergisi, Uludağ Üniversitesi, 26(1): 17-25.
- Köklü G (2004). Occurrence of cereal viruses on wheat in Tekirdag, Turkey. Phytoprotection, 85(1): 19-25.
- Köklü G, Ramsell J N E, Kvarnheden A (2007). The complete genome sequence for a Turkish isolate of *Wheat dwarf virus* (WDV) from barley confirms the presence of two distinct WDV strains. Virus Genes 34(3): 359-366
- Kúdela O, Kúdelová M, Nováková S, Glasa M (2008). First report of *Wheat streak mosaic virus* in Slovakia. Plant Disease, 92(9): 1365-1365.
- Kumari S G, Muharram I, Makkouk K M, Al-Ansi A, El-Pasha R, Al-Motwkel W A, Kassem A H (2006). Identification of viral diseases affecting barley and bread wheat crops in Yemen. Australasian Plant Pathology, 35(5): 563-568.
- Lebas B S M, Ochoa-Corona F M, Elliott D R, Tang J, Blouin A G, Timudo O E, Ganey S, Alexander B J R (2009a). Investigation of an outbreak of *Soil-borne wheat mosaic virus* in New Zealand. Australasian Plant Pathology, 38(1): 85-90.

- Lebas B S M, Ochoa-Corona F M, Alexander B J R, Lister R A, Fletcher J D F, Bithell S L, Burnip G M, (2009b). First report of *Wheat streak mosaic virus* on Wheat in New Zealand. *Plant Disease*, 93(4): 430-430.
- Lemmetty A, Huusela-Veistola E (2005). First report of *Wheat dwarf virus* in winter wheat in Finland. *Plant Disease*, 89(8): 912-912.
- Lindblad M, Sigvald R (2004). Temporal spread of *Wheat dwarf virus* and mature plant resistance in winter wheat. *Crop Protection*, 23(3): 229-234.
- Lotfipour M, Behjatnia S A A, Afsharifar A, Izadpanah K (2013). Distribution and partial biological characterization of wheat and barley strains of *Wheat dwarf virus* in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 49(1): 7-9, 17-31,
- Makkouk K M, Kumari S G, Kadirova Z, Zueva A (2001a). First record of *Barley yellow striate mosaic virus* and *Cereal yellow dwarf virus-RPV* infecting wheat in Uzbekistan. *Plant Disease*, 85(10): 1122-1122.
- Makkouk K M, Najar A, Kumari S G, (2001b). First record of *Barley yellow dwarf virus* and *Cereal yellow dwarf virus* in Tunisia. *Plant Pathology*, 50(6): 806-806.
- Makkouk K M, Ghulam W, Kumari S G (2001c). First report of *Barley yellow striate mosaic virus* infecting barley and wheat in Lebanon. *Plant Disease*, 85(4): 446-446.
- Makkouk K M, Kumari S G, Widad Ghulam, Nouran Attar (2004). First record of *Barley yellow striate mosaic virus* affecting wheat summer-nurseries in Syria. *Plant Disease*, 88(1): 83-83.
- Mamluk O F, Çetin L, Braun H J, Bolat N, Bertschinger L, Makkouk K M, Yıldırım A F, Saari E E, Zencirci N, Albustan S, Cali S, Beniwal S P S, Düsünceli F (1997). Current status of wheat and barley diseases in the Central Anatolian Plateau of Turkey. *Phytopathologia Mediterranea*, 36(3): 167-181.
- Mar T B, Lau D, Schons J, Pereira P R V S, Carminatti A J (2013). Identification and characterization of *Wheat streak mosaic virus* isolates in wheat-growing areas in Brazil. *International Journal of Agronomy*, 2013 pp. Article ID 983414.
- Mária P, Mesterházy Á, Vasdinyei R, Gáborjányi R (1996). Mixed virus infection of wheat in south-east Hungary in 1994 and 1995. *Cereal Research Communications*, 24(2): 179-182.
- Marn M V, Pleško I M, (2017). First report of the occurrence of *Wheat dwarf virus* infecting wheat in Slovenia. *Plant Disease*, 101(7): 1336-1337.
- McMullen M P, Nelson D R (1989). *Wheat streak mosaic virus* severe in 1988. *North Dakota Farm Research*, 46(5): 14-16.
- Mesterházy Á, Gáborjányi R, Papp M, Fónad P (2002). Multiple virus infection of wheat in South Hungary. *Cereal Research Communications*, 30(3/4): 329-334.
- Milgate A, Adorada D, Chambers G, Terras M A (2016). Occurrence of winter cereal viruses in New South Wales, Australia, 2006 to 2014. *Plant Disease*, 100(2): 313-317.
- Miller N R, Bergstrom G C, Gray S M (1991). Identity, prevalence and distribution of viral diseases of winter wheat in New York in 1988 and 1989. *Plant Disease*, 75(11): 1105-1109.

- Mills P R, Mercer P C, McGimpsey H C, (1986). *Barley yellow dwarf virus*. Annual Report on Research and Technical Work of the Department of Agriculture for Northern Ireland 1985. pp.133. Northern Ireland.
- Moriones E, García-Arenal F (1991). Occurrence of *Barley yellow dwarf viruses* in small-grain cereals and in alternative hosts in Spain. *Plant Disease*, 75(9): 930-934
- Najar A, Makkouk K M, Kumari S G (2000). First record of *Barley yellow striate mosaic virus*, *Barley stripe mosaic virus*, and *Wheat dwarf virus* infecting cereal crops in Tunisia. *Plant Disease*, 84(9): 1045-1045.
- Najar A, Makkouk K M, Boudhir H, Kumari S G, Zarouk R, Bessai R, Othman F B (2000). Viral diseases of cultivated legume and cereal crops in Tunisia. *Phytopathologia Mediterranea*, 39(3): 423-432.
- Ndunguru J, Kapooria R G (2000). Two *Barley yellow dwarf luteovirus* serotypes associated with stunting of irrigated wheat in Zambia. *African Crop Science Journal*, 8(2): 187-193.
- Nolt B L, Romaine C P, Smith S H, Cole H Jr (1981). Further evidence for the association of *Polymyxa graminis* with the transmission of *Wheat spindle streak mosaic virus*. *Phytopathology*, 71(12): 1269-1272.
- Pakdel A, Afsharifar A, Niazi A, Almasi R, Izadpanah K (2010). Distribution of Cereal Luteoviruses and molecular diversity of BYDV-PAV isolates in central and southern Iran: proposal of a new species in the genus Luteovirus. *Journal of Phytopathology*, 158(5): 357-364.
- Pleško IM, Marn MV, Širca S, Urek G (2009). Biological, serological and molecular characterization of *Raspberry bushy dwarf virus* from grapevine and its detection in the nematode *Longidorus juvenilis*. *European Journal of Plant Pathology*, 123: 261–268.
- Pocsai E, Kovács G, Murányi I, Orosz Á, Papp M, Szunics L (1995). Differentiation of *Barley yellow dwarf luteovirus* serotypes infecting cereals and maize in Hungary. *Agronomie*, 15(7/8): 401-408.
- Pocsai E (2001). Dominance of *Wheat dwarf virus* in the different cereal species. Foreign Title: Búza törpeség vírus dominanciája a különbözőodouble acute gabonafajokban. 6. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, 6-8 November 2001, Debrecen, Hungary pp.27-35
- Pocsai E (2004). Presence rate of *Wheat dwarf virus* in the symptom showing cereal species during 2000-2004. Foreign Title: A búza törpeség vírus jelenléti aránya a tünetes Gabonafajokban 2000-2004 között. 9. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, 20-21 October 2004, Debrecen, Hungary 2004 pp.189-199.
- Pocsai E, Murányi I, Horti T (2006). Dominance of the *Barley yellow dwarf viruses* in winter barley breeding materials of Kompolt. 4th International Plant Protection Symposium at Debrecen University and 11th Trans-Tisza Plant Protection Forum, 18-19 October, 2006, Debrecen, Hungary. Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, Hungary. pp.60-69.
- Racchah B, Fereres A (2009). “Plant Virus Transmission by Insects p. 1-9”. In: Encyclopedia of Life Science (ELS). Racchah, B. (Ed.). John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, UK.
- Rochow W F, Muller I, (1971). A fifth variant of *Barley yellow dwarf virus* in New York. *Plant Disease Reporter*, 55(10): 874-877

- Rochow W F, Muller I (1974). Mixed infections of *Barley yellow dwarf virus* isolates in winter grains. *Plant Disease Reporter*, 58(5): 472-475.
- Rochow W F (1979). Field variants of *Barley yellow dwarf virus*: detection and fluctuation during twenty years. *Phytopathology*, 69(6): 655-660.
- Rochow W F (1982). Identification of *Barley yellow dwarf viruses*: comparison of biological and serological methods. *Plant Disease*, 66(5): 381-384.
- Rotenberg D, Bockus W W, Whitfield A E, Hervey K, Baker K D, Ou ZhiNing, Laney A G, Wolf E D, Appel J A (2016). Occurrence of viruses and associated grain yields of paired symptomatic and nonsymptomatic tillers in Kansas winter wheat fields. *Phytopathology*, 106(2): 202-210.
- Sahragard N, Izadpanah K, Babae G, Eshaghe R, Afsharifar A R, Masumi M (2010). Integrated management of viral diseases of winter wheat in Chahar Mahal va Bakhtiari province. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 46 No.2 pp. Pe135-Pe152, En43-En45
- Schubert J, Ziegler A, Rabenstein F (2015). First detection of *Wheat streak mosaic virus* in Germany: molecular and biological characteristics. *Archives of Virology*, 160(7):1761-1766.
- Sherwood J L, Reddick B B, Hunger R M, Williams E, (1987). First report of *Wheat spindle streak mosaic virus* in Oklahoma. *Plant Disease*, 71(9): 850-850.
- Skaf J S, Makkouk K M, Azmeh F M, Al-Kassis W F (1988). Aphid transmission, distribution, and serotyping of *Barley yellow dwarf virus* (BDYV) in Syria. *Arab Journal of Plant Protection*, 6(2): 97-105.
- Slykhuis J T, Barr D J S (1978). Confirmation of *Polymyxa graminis* as a vector of *Wheat spindle streak mosaic virus*. *Phytopathology*, 68(4): 639-643.
- Stanković I, Krstić B, Bulajić A, Vučurović A (2016). Economically important virus diseases of wheat. Foreign Title: Ekonomski značajne viroze pšenice. *Biljni Lekar (Plant Doctor)*, 44(5/6): 486-500.
- Sward R J, Lister R M, (1987). The incidence of *Barley yellow dwarf viruses* in wheat in Victoria. *Australian Journal of Agricultural Research*, 38(5): 821-828.
- Szunics L, Szunics L (1984). Damage caused by *Barley yellow dwarf virus* on wheat. Foreign Title: Az árpa sárga törpülés viacute~rus kártétele a búzán. *Növényvédelem*, 20(4): 152-157.
- Szunics L, Pocsai E, Szunics L, Vida G (2000). Viral diseases on cereals in central Hungary. *Acta Agronomica Hungarica*, 48(3): 237-250.
- Usta M (2013). Doğu anadolu bölgesinde buğday üretim alanlarındaki bazı buğday virüslerinin multipleks rt-pcr yöntemi ile araştırılması ve virüs izolatlarının moleküler karakterizasyonu. *Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van*.
- Vacke J (1972). Host plants range and symptoms of *Wheat dwarf virus*. *Miscellaneous: Vedecke Prace Vyzkumnych Ustavu Rostlinne Vyroby Praha-Ruzyne*. 1972 No. Volume 17 pp.151-162
- Vaïanopoulos C, Legrève A, Lorca C, Moreau V, Steyer S, Maraite H, Bragard C (2006). Widespread occurrence of *Wheat spindle streak mosaic virus* in Belgium. *Plant Disease*, 90(6): 723-728.

- Valverde R A, Harrison S A (1989). *Barley yellow dwarf viruses* infecting oats and wheat in Louisiana. *Plant Disease*, 73(11): 938-938.
- Woo M, Park H, Nam J, Paek N, (2001). Regional distribution of *Barley yellow dwarf virus* strains in Korea and identification of resistant wheat. *Korean Journal of Crop Science*, 46(1): 57-63.
- Yount D J, Martin J M, Carroll T W, Zaske S K (1985). Effects of *Barley yellow dwarf virus* on growth and yield of small grains in Montana. *Plant Disease*, 69(6): 487-491.
- Zhou G H, Du Z Q, Qian Y T (1994). Monitoring of BYDV strains in 1992-93. *Plant Protection*, 20(2): 17-18.



7. EKLER

1) Kaplama tamponu (pH:9,6)

1,59 g Na₂CO₃,
2,93 g NaHCO₃,
0,2 g NaN₃

Ağırlık ölçümü yapılarak 1lt distile su içerisinde çözülecek ve pH 9,6'ya ayarlanmıştır.

2) Yıkama tamponu (pH:7,4)

8 g NaCl,
2,9 g Na₂HPO₄·12H₂O,
0,2 g KH₂PO₄,
0,2 g KCl,
0,2 g NaN₃,
0,5 g Tween-20

Bir litre PBS tamponuna 0.5 ml Tween-20 ilave edilerek hazırlanmıştır.

3) Örnek ekstraksiyon tamponu (pH:7,4)

2.40 g TRIS
8.00 g NaCl
20.00 g PVP K25 (MW 24000)
0.50 (ml) g Tween-20
0.20 g KCl
0.20 g NaN₃

Yıkama tamponuna %2 oranında Polyvinylprolidone (PVP-25) ilave edilerek hazırlanmıştır.

4) Konjugat tamponu (pH:7,4)

8 g NaCl,
2,9 g Na₂HPO₄·12H₂O,
0,2 g KH₂PO₄,
0,2 g KCl,
0,2 g NaN₃,
2 g BSA

Örnek ekstraksiyon tampon çözeltisine %0,2 oranında bovine serum albumin ilave edilerek hazırlanmıştır.

5) Substrat tamponu (pH:9,8)

97 ml Diethanolamine,
0,2 g NaN₃

alınarak 1N HCL ilavesiyle pH:9.8'e getirilmiş ve destile su ile 1 lt ye tamamlanmıştır.

8. TEŞEKKÜR

"Bursa İli Buğday Alanlarında Tahıl Virüslerinin Belirlenmesi" konulu yüksek lisans tezimin hazırlanması aşamalarında deneyim ve bilgilerinden yararlandığım, yardım ve desteklerini esirgemeyen Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi danışman hocam Sayın Prof. Dr. Gassan KÖKLÜ'ye teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmalarda yardımlarından dolayı Ziraat Mühendisi Tansu ŞAKARCAN, Ziraat Mühendisi Betül ÇALIŞKAN ve değerli eşim Ezgi ERLER'e fedakarlıkları ve her türlü yardımlarından dolayı çok teşekkür ederim.



9. ÖZGEÇMİŞ

1990 yılından Tekirdağ Çorlu'da doğdu. 2001 yılında Çorlu Atatürk İlköğretim okulunu bitirdi. 2004 yılında Çorlu Ünilever-İş ilk öğretim okulunu bitirdi. 2007 yılında Çorlu Mimar Sinan Lisesini bitirdi. 2014 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Mühendisliği, Bitki Koruma bölümünden mezun oldu. 2015 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğretime başladı. Halen May Tohum firmasında Ayçiçek Ar-Ge Mühendisi olarak görevine devam etmektedir.

