



**TRAKYA BÖLGESİ ÇELTİK
ÜRETİM ALANLARINDA ARPA
SARI CÜCELİK VİRÜS HASTALIKLARI
(BARLEY YELLOW DWARF VIRUSES-
BYDVs)'NİN SAPTANMASI**

Önder Aydın

Yüksek Lisans Tezi

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Havva İLBAĞI

2017

T.C
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRAKYA BÖLGESİ ÇELTİK ÜRETİM ALANLARINDA ARPA SARI
CÜCELİK VİRÜS HASTALIKLARI (*BARLEY YELLOW DWARF
VIRUSES-BYDV_s*)'NİN SAPTANMASI

Önder AYDIN

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. HAVVA İLBAĞI

TEKİRDAĞ-2017

Her Hakkı Saklıdır

Prof. Dr. Havva İLBAĞI danışmanlığında Önder AYDIN tarafından hazırlanan “Trakya Bölgesi Çeltik Üretim Alanlarında Arpa Sarı Cücelik Virüs Hastalıkları (*Barley yellow dwarf viruses* (BYDVs)’nın Saptanması” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Havva İLBAĞI

İmza:

Üye: Prof. Dr. Serap AÇIKGÖZ

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Adnan KARA

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TRAKYA BÖLGESİ ÇELTİK ÜRETİM ALANLARINDA ARPA SARI CÜCELİK VİRÜS HASTALIKLARI (*BARLEY YELLOW DWARF VIRUSES- BYDVs*)'NİN SAPTANMASI

Önder AYDIN

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Havva İLBAĞI

Barley yellow dwarf virus (BYDVs)'es tahıl üretim alanlarında verim ve kalite kayıplarına neden olan önemli tahıl virüs hastalıklarındandır. Tüm tahıl türlerinde zarara neden olan bu virüs hastalıklarının çeltik (*Oryza sativa* L.)'teki durumunu saptamak üzere gerçekleştirilen bu çalışmada, 2016 yılı üretim dönemi Temmuz ve Ağustos aylarında Trakya Bölgesi'nin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İlleri'ndeki çeltik tarlalarında sürvey çalışmaları yapılmıştır. Trakya Bölgesi'nin özellikle Edirne İli başta olmak üzere Kırklareli ve Tekirdağ İlleri'ndeki çeltik tarlalarında sarılık, kızarıklık ve çizgi mozaik simptomları sergileyen 120 adet enfekteli çeltik (*Oryza sativa* L.) yaprak örnekleri toplanmıştır. Ayrıca çeltik tarlalarının kenarlarında bulunan ve virüslerin epidemisinde önemli rol oynayan karakteristik virüs simptomları sergileyen yabancı ot türlerinden 10 adet kanyaş (*Sorghum halepense*), 6 adet kamış (*Phragmites australis*), 2 adet darıcan (*Echinochloa crus-galli*), yabancı hardal 2 adet (*Sinapis arvensis*) ve 1 adet sirken (*Chenopodium album*) yaprak örnekleri toplanmıştır. Sürvey alanlarından toplanan toplam 141 adet çeltik ve yabancı ot yaprak örneklerinde *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) virüslerini saptamak üzere Double Antibody Sandwich Enzyme-linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) testi uygulanmıştır. DAS-ELISA test sonuçlarına göre 24 adet çeltik, 2 adet kanyaş ve 1 adet darıcan bitkisinde *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) saptanmıştır. 4 adet çeltik ve 1 adet kamış örneğinde *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV) virüs tespit edilmiştir. 8 adet çeltik ve 1 adet kamış örneğinde ise BYDV-PAV ve CYDV-RPV virüs hastalıklarının karışık enfeksiyonları saptanmıştır. Böylece Trakya Bölgesi çeltik üretim alanlarında % 17,73 oranında CYDV-RPV, % 3.54 oranında BYDV-PAV ve % 6.38 oranında ise BYDV-PAV+CYDV-RPV bulunmuştur. Testlenen örneklerin hiçbirinde BYDV-MAV virüsüne rastlanmamıştır. Elde edilen sonuçlar çeltik (*O. sativa* L.)'te BYDV-PAV ve CYDV-RPV'nin bulunuşunun Türkiye'de ilk kayıdır.

Anahtar kelimeler: Çeltik, *Oryza sativa* L., BYDV-PAV, BYDV-MAV, CYDV-RPV

2017, 45 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF *BARLEY YELLOW DWARF VIRUS* (BYDVs)'ES IN RICE PADDIES IN THE TRAKYA REGION OF TURKEY

Önder AYDIN

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

Süpervisor: Prof. Dr. Havva İLBAĞI

Barley yellow dwarf virus (BYDVs)'es have been important pathogens causing yellow dwarf diseases reducing yield and quality of cereals. In order to determine virus diseases which cause leaf symptoms on rice (*Oryza sativa* L.) this study was implemented by surveys in July and August 2016 in the rice paddies of Edirne, Kırklareli and Tekirdağ provinces. At least 120 rice (*Oryza sativa* L.) infected leaf samples were collected from the plants exhibiting yellowing, redding and streak mosaic in the rice growing areas of Edirne, Kırklareli and Tekirdağ provinces in Trakya Region. Beside rice leaf samples symptomatic weed leaf samples serving as a source of inoculum were collected as 10 from Johnson grass (*Sorghum halepense*), 6 from common reed (*Phragmites australis*), 2 from barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*), 2 from charlock (*Sinapis arvensis*) and 1 from lamps quarter (*Chenopodium album*). So totally 141 leaf samples of rice weeds were used as the test material of Double Antibody Sandwich Enzyme-linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) tests for the identification of *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) and *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) viruses. As a results of DAS-ELISA tests 24 out of 141 rice, 2 Johnson grass, and 1 barnyard grass samples were found infected with *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV). DAS-ELISA tests also revealed that 141 out of 4 rice and 1 common reed samples had *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV). 141 out of 8 rice and 1 common reed sample had mixed infection of BYDV-PAV + CYDV-RPV. So at least 17.73 % of samples had CYDV-RPV, 3.54 % of samples had BYDV-PAV and 6.38 % of samples were found infected with the mixture of BYDV-PAV+CYDV-RPV. None of the tested samples had any BYDV-MAV. According to our best knowledge, presence of BYDV-PAV on rice and the presence of CYDV-RPV rice are the first report of Turkey.

Key words: Rice, *Oryza sativa* L., BYDV-PAV, BYDV-MAV, CYDV-RPV

2017, 45 pages

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BYDV	: <i>Barley yellow dwarf virus</i>
BYDV-PAV	: <i>Barley yellow dwarf virus-PAV</i>
BYDV-MAV	: <i>Barley yellow dwarf virus-MAV</i>
CYDV-RPV	: <i>Cereal yellow dwarf virus-RPV</i>
DAS-ELISA	: Double Antibody Sandwich-ELISA
ELISA	: Enzyme Linked Immunosorbent Assay
EtOH	: Ethanol
g	: Gram
HCl	: Hidroklorik asit
KH ₂ PO ₄	: Potasyum dihidrojen Fosfat
KCl	: Potasyum klorür
L	: Litre
mg	: Miligram
MgCl ₂	: Magnezyum Klorür
µl	: Mikrolitre
ml	: Mililitre
nm	: Nanometre
M	: Molarite
mg	: Miligram
Na ₂ CO ₃	: Sodyum Karbonat
NaHCO ₃	: Sodyum bikarbonat
Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O	: Disodyum hidrojen fosfat
NaN ₃	: Sodyum azid
PBST	: Fosfat Tampon Çözeltisi
PCR	: Polymerase Chain Reaction (Polimeraz zincir reaksiyonu)
PBST	: Fosfat Tampon Çözeltisi
PVP	: <i>Polyvinylpyrrolidone</i>
RNA	: Ribonükleik asit

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL DİZİNİ	v
ÇİZELGE DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Sürvey Çalışmaları	16
3.1.2. Hastalıklı Bitki Örneklerin Toplanması	17
3.1.3. Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) Testinde Kullanılan Materyaller.....	17
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Arazi Gözlemleri ve Enfekteli Bitki Materyallerinin Elde Edilmesi	18
3.2.2. Serolojik Test Yöntemi (DAS-ELISA Testi)	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	22
4.1. Arazi Çalışmalarına İlişkin Bulgular	22
4.2. DAS-ELISA Test Sonuçları	27
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	32
6. KAYNAKLAR	37
TEŞEKKÜR	41
EK 1	42
ÖZGEÇMİŞ	45

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1:	Trakya Bölgesi'ndeki çeltik üretim alanlarında sürvey çalışmalarının gerçekleştirildiği il ve ilçeler.....	16
Şekil 3.2:	Bitki ekstratlarının ELISA test platelerine konulması.....	20
Şekil 4.1:	Edirne İli İpsala ilçesinde yer yer lokal sarılık ve cücelik belirtisi sergileyen tarlanın görünümü.....	22
Şekil 4.2:	Edirne İli İpsala ilçesindeki sarılık belirtisi sergileyen tarlanın görünümü.....	23
Şekil 4.3:	Edirne İli Keşan ilçesinde yapraklarda sarılık belirtisi sergileyen tarlanın görünümü	23
Şekil 4.4:	Edirne İli Meriç ilçesindeki tarlalardan alınan örneklerde yaprak kenarlarından başlayan sarılık belirtilerinin görünümü	24
Şekil 4.5:	Edirne İli Meriç ilçesindeki tarlalarda tipik kızarıklık belirtilerinin görünümü.....	24
Şekil 4.6:	Edirne İli İpsala ilçesi çeltik tarlasından görünüm.....	25
Şekil 4.7:	Kırklareli İli Babaeski ilçesinde tarla kenarlarındaki kanyaş (<i>S. halepense</i> L. Pers.)'da yapraklardaki kızarıklık symptomunun görünümü.....	26
Şekil 4.8:	Kırklareli İli Pehlivan köy ilçesinde kanyaş (<i>S. halepense</i> Pers.)'da yapraklardaki sarılık ve kızarıklık symptomunun görünümü	26
Şekil 4.9:	Edirne İli Meriç ilçesindeki çeltik tarlası kenarlarındaki kanyaş (<i>P. australis</i> (Cav.) Trin ex.Steudel) yabancı ot türündeki tipik kızarıklık symptomunun görünümü.....	27
Şekil 4.10:	CYDV-RPV ile enfekteli pozitif reaksiyon veren örneklerin görünümü.....	30
Şekil 4.11:	BYDV-PAV ile enfekteli pozitif reaksiyon veren örneklerin görünümü.....	30
Şekil 4.12:	BYDV-MAV virüsünün DAS-ELISA test sonuçları.....	31

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1: Dünya’da 2014 yıllarında çeltik üretimi yapan ilk 5 ülke ve verim sıralaması...2	2
Çizelge 1.2: Bölgelere göre çeltik üretim miktarları.....3	3
Çizelge 1.3: Ülkemizde 2015 yılında illere göre çeltik ekim alanları ve üretim miktarları....3	3
Çizelge 1.4: Trakya Bölgesi’nde son 5 yılda illere göre çeltik ekim alanları ve üretim miktarları.....4	4
Çizelge 3.1: Trakya Bölgesi’nin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İlleri’ndeki çeltik üretim alanlarından toplanan örnek sayıları.....19	19
Çizelge 4.1: Trakya Bölgesi çeltik üretim alanlarından toplanan enfekteli çeltik ve yabancı ot yaprak örneklerine uygulanan DAS- ELISA test sonuçları.....29	29

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde günlük ekmeğin hammaddesi olan tahıllar, yeryüzünde ekiliş alanı itibariyle ilk sıralarda yer almaktadır. Tahıl cinslerinin tümü *Gramineae (Poaceae)* familyası içinde yer alan bitkilerdir. Bunlar arasında buğday, arpa, çavdar, yulaf, çeltik, mısır, darı ve kuşyemi gibi önemli kültür bitkileri yer almaktadır (Kün 1994). Sıcak iklim tahıl türleri arasında yer alan çeltik, ekiliş ve üretim açısından olduğu kadar kullanım alanlarının genişliği yönünden büyük önem taşımaktadır. Tahıl türleri içerisinde de buğdaydan sonra en çok tüketilen önemli bir tahıl türüdür.

Çeltik tarımı ilk olarak MÖ 3000'li yıllarda Hindistan'da başlamış daha sonra Batı'ya doğru yayılmıştır. Çeltik buğdaygiller ailesine mensup olup *Oryzaceae* familyası altında *Oryza* cinsine aittir. *Oryza* cinsi 20 yabani ve 2 kültürü yapılan türe sahiptir. Yabani türler genel olarak Afrika, Asya, Güney Amerika ve Avustralya'nın tropik ve subtropik bölgelerinden yayılmıştır. İki kültüre alınmış çeltikten birisi olan Afrika çeltiği (*Oryzae glaberrima*) Batı Afrika ile sınırlanmış olmasına rağmen, Asya çeltiği (*Oryzae sativa* L.) ticari olarak 112 ülkede yetiştirilmekte ve tüm dünyaya yayılmış durumdadır (Bertin ve ark. 1971). Yabani türler hem diploid ($2n=2x=24$) hem de tetraploid ($2n=2x=48$) formlara sahipken, kültürü yapılan iki tür de diploid formda ve ortak genomları paylaşmaktadır. Farklı genomlara sahip türlerde uyumsuzluk vardır. *O. sativa* L.'nin farklı ekocoğrafik ırkları melezlendiğinde kısmi kısırılık gözlenebilir. Çeltiğin kültürü yapılan çeşitleri yarı sucul bitkiler olarak sınıflandırılabilirse de, uç bazı varyantları sadece suda yaşamaz aynı zamanda kuru topraklarda da yaşamını sürdürebilir (Chang ve Bardenas 1965).

Çeltiğin orijini, farklı tropik bölgelerin farklı şartlarından dağılmış olmasından dolayı uzun süre gizli kalmış, fakat dört ana kıtadan (Amerika, Afrika, Asya ve Avrupa) yirmi yabani biyolojik farklı türün dağıldığı belirtilmiştir (Chang ve Bunting 1976). Çeltik son zamanlarda, yıllık kişi başına 9 kg'a ulaşan pirinç tüketimi ile sofralarımızda önemli bir yer işgal etmektedir. Pirinç; ortalama % 90'ı nişasta, % 5.3-10.2 protein ihtiva etmektedir. Vitamin içeriği bakımından ise zayıf bir gıdadır. Bununla birlikte özellikle pirinç tüketimi yüksek ülkeler için pirincin besleyicilik kalitesi önem kazanmaktadır. Bu ülkelerde pirincin özellikle protein ve vitamin içeriği insan sağlığı için önem kazanmaktadır. Temel besin kaynağı pirinç olan bu ülkelerde kişi başına tüketim 100–150 kg olup işleme teknikleri veya sonradan ilave katkılarla besin değeri zenginleştirilmektedir (Juliano 1994). Avrupa'ya gelişti ortaçağa rastlamaktadır. Türkiye'ye ise 500 yıl önce geldiği sanılmaktadır. Çeltik, bileşiminde

az protein bulundurmasına karşın beslenme için gerekli olan aminoasitlerce zengin olması nedeniyle insan beslenmesinde buğdaydan sonra en çok tüketilen tahıl bitkisidir (Elçi ve ark. 1994). Dünya’da pirinç özellikle Uzakdoğu ülkelerinde çokça tüketilen bir besin maddesidir. Çeltik üretimi bakımından Çin, Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Vietnam önde gelen ülkelerdir. Dünya çeltik üretiminin yaklaşık % 54’ünü Çin ve Hindistan karşılamaktadır. 2014 yılı itibariyle Dünya’da toplam üretim 741.477.711 ton olup, ortalama verim hektara 4.5 tondur. Çin 208 milyon ton ile üretimde ilk sırayı alırken Hindistan 157 milyon ton ile ikinci sırayı almaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünya’da 2014 yıllarında çeltik üretimi yapan ilk 5 ülke ve verim sıralaması (Anonim 2016)

Ülke	Hasat edilen alan (ha)	Üretim miktarı (ton)	Verim (hg/ha)
Çin	30.571.921	208.239.610	68.115
Hindistan	43.855.000	157.200.000	35.845
Endonezya	13.797.307	70.846.465	51.348
Bangladeş	11.319.490	52.325.620	46.226
Vietnam	7.816.476	44.974.206	57.538
Türkiye	110 880	830 000	74.856

Türkiye’nin bir çok bölgesi ekolojik yönden çeltik tarımına uygun ve dekardan elde edilen verim, dünya ortalamasının üzerinde olduğu halde Türkiye, çeltik üretiminde yeterli değildir ancak kendine yeterlilik potansiyeli olan bir ülkedir. Yıllar itibarıyla da verim artırılmaktadır. Türkiye çeltik üretiminin % 72,4’ü Marmara, % 24,8’i Karadeniz % 1,2’si Güneydoğu Anadolu, % 0,6’sı ise İç Anadolu Bölgesinde yapılmaktadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Bölgelere göre çeltik üretim miktarları (Anonim 2016a)

Bölgeler	Ekim Alanı		Üretim	
	Dekar	Payı (%)	Ton	Payı (%)
Marmara	833,654	71,96	666,296	72,4
Karadeniz	282,988	24,43	228,430	24,8
İç Anadolu	6,232	0,54	6,275	0,7
Güneydoğu	23,561	2,03	11,250	1,22
Akdeniz	10,114	0,87	7,014	0,8
Doğu Anadolu	2,012	0,17	735	0,08
TOPLAM	1,158,561	100,0	920,000	100,0

Türkiye’de 26 ilde çeltik tarımı yapılmaktadır (Anonim 2016a). Çizelge 1.3.’de görüldüğü üzere en fazla üretim Edirne, Samsun, Balıkesir, Çanakkale, Çorum İlleri’nde yapılmaktadır.

Çizelge 1.3. Ülkemizde 2015 yılında illere göre çeltik ekim alanları ve üretim miktarları (Anonim 2016a)

İl adı	Ekilen alan (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Edirne	480.466	386.907	805
Samsun	149.821	122.600	818
Balıkesir	149.966	113.994	760
Çanakkale	110.519	91.880	831
Çorum	62.347	52.298	839
Sinop	38.830	30.048	774
Tekirdağ	38.176	26.723	700
Kırklareli	26.510	24.110	909
Bursa	22.830	18.507	811
Çankırı	19.789	15.103	763

Besin kaynağı olarak buğdaydan sonra en önemli tahıl bitkisi olan çeltik (*Oryza sativa* L.) Trakya Bölgesi’nde üretimi yapılan önemli tahıl türlerindedir. Bölgenin iklim ve toprak özellikleri tahıl üretimi için elverişli olup, yüksek verim elde edilmesi ve dolayısıyla yüksek

gelir getirmesi tahıl tarımının bölge için önemini ortaya koymaktadır. Özellikle Trakya Bölgesi'nin Edirne İli Türkiye çeltik üretiminin % 42'sini karşılaması açısından son derece önemlidir.

Çizelge 1.4. Trakya Bölgesi'nde son 5 yılda illere göre çeltik ekim alanları ve üretim miktarları (Anonim 2016a)

Yıl	İl adı	Ekilen alan (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2011	Tekirdağ	25.686	22.103	861
	Edirne	394.019	379.182	962
	Kırklareli	17.344	18.473	1.065
2012	Tekirdağ	37.800	31.007	820
	Edirne	486.006	365.082	751
	Kırklareli	24.980	22.806	913
2013	Tekirdağ	31.000	28.899	932
	Edirne	430.401	361.918	841
	Kırklareli	26.105	25.769	987
2014	Tekirdağ	35.575	27.744	780
	Edirne	461.537	331.423	755
	Kırklareli	22.499	19.713	876
2015	Tekirdağ	38.176	26.723	700
	Edirne	480.466	386.907	805
	Kırklareli	26.510	24.110	909

Genetik potansiyelin öngördüğü tahıl verimi; çevre koşullarının olumsuz etkileri, uygulamadaki yetersizlikler, hastalıklar, zararlılar ve diğer stres faktörlerinin etkileri ile önemli ölçüde azalmaktadır (Cook ve Veseth 1991). Tahıl verimini düşüren ve ürün kalitesini olumsuz yönde etkileyen çok sayıda abiyotik stres faktörleri yanında 77 ayrı patojenin varlığına işaret edilmektedir (Wiese 1987). Çeltik üretimini olumsuz yönde etkileyen düşük ve yüksek sıcaklık ile birlikte mikro element eksikliğinin neden olduğu abiyotik stres faktörlerinin yanı sıra *Echinochloa spp.*, *Cyperus spp.* gibi yabancı ot türlerinin sorun oluşturduğu bilinen bir gerçektir. Ayrıca *Pyricularia oryzae* (yanıklık), *Helminthosporium oryzae* (kahverengi yaprak lekesi), *Fusarium moniliforme* (kök boğazı çürüklüğü) çeltik

üretim alanlarında sorun oluşturan fungal hastalıklardır. Dünya’da yapılan çalışmalarda viral enfeksiyonların da çeltik tarlalarını etkilediği bildirilmiştir. Nitekim İtalya’daki çeltik tarlalarında Osler ve ark. (1984) ve Belli ve ark. (1990) tarafından İspanya’daki çeltik tarlalarında ise Medina ve ark. (1986) ve Jorda ve ark. (1987) tarafından yapılan çalışmalarda BYDV hastalıklarının varlığı saptanmıştır.

Tahıl tarlalarında enfeksiyonlara neden olarak üründe önemli oranda kayıplar oluşturan Arpa sarı cücelik virüs hastalıkları (*Barley yellow dwarf viruses: BYDV’s*)’nin 9 farklı türü bulunmaktadır. Bunlar *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV), *Barley yellow dwarf virus-SGV* (BYDV-SGV), *Barley yellow dwarf virus-RMV* (BYDV-RMV), *Barley yellow dwarf virus-GPV* (BYDV-GPV), *Barley yellow dwarf virus-PAS* (BYDV-PAS), *Barley yellow dwarf virus-GAV* (BYDV-GAV), *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV), *Cereal yellow dwarf virus-RPS* (CYDV-RPS) virüsleridir. BYDV hastalıkları izometrik 25-30 nm çapında, tek sarmal RNA yapısında virüslerdir. Partiküllerin nükleik asit oranı % 28, protein oranı ise % 72’dir. Luteoviridae familyasına mensup olan bu virüs hastalıklarından BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-PAS Luteovirus cinsine mensup iken BYDV-RMV, BYDV-SGV ve BYDV-GPV virüslerinin cinsi henüz belirlenmemiştir. CYDV-RPV ve CYDV-RPS virüsleri ise Polerovirus cinsine mensuptur. Bu virüs hastalıkları 28’den fazla yaprak biti türleri ile taşınmaktadırlar. Mekaniksel olarak bitkilerin birbiri ile temasıyla, tohumla veya polenle taşınmazlar. BYDV’leri taşıdığı yaprak biti türlerine göre isimlendirilmekte olup bunlardan BYDV-PAV yaprak biti türlerinden *Rhopalosiphum padi* L. ve *Sitobion avenae* (Fab.) ile BYDV-MAV, *Macrosiphum (Sitobion) avenae* (Fab.) ile BYDV-RMV *Rhopalosiphum maydis* L. ile BYDV-SGV *Schizaphis graminum* (Ron.) ve CYDV-RPV ise *Rhopalosiphum padi* L. ile taşınmaktadır (Fauguet ve Mayo 1999).

Türkiye’nin tahıl üretim potansiyeli yüksek olan bölgelerinden Trakya Bölgesi’ndeki tahıl tarlalarında Arpa sarı cücelik virüsleri (*Barley yellow dwarf viruses: BYDV’s*)’nin ürünün verim ve kalitesinde düşüslere neden olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Nitekim 2000-2016 yıllarında rozetleşme, cücelik, sararma ve mozayik belirtilerine neden olan virüs hastalıkları nedeniyle buğday, arpa, yulaf, tritikale, çavdar ve özellikle de Türkiye’de Tekirdağ ilinde üretimi yapılan kuşyemi önemli verim ve kalite kayıplarına uğramıştır (İlbağı 2003, İlbağı ve ark. 2005, İlbağı ve ark. 2008, İlbağı 2013, İlbağı 2016a, İlbağı 2016b, İlbağı 2016c, İlbağı 2016d).

2000 yılından itibaren Trakya Bölgesi’nde yapılan çalışmalarda yaprak biti ile taşınan Arpa sarı cücelik virüs hastalıkları (BYDV)’ndan *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-

PAV) başta olmak üzere *Barley yellow dwarf virus-RMV* (BYDV-RMV), *Barley yellow dwarf virus-SGV* (BYDV-SGV), *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV), *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) ile cüce ağustos böceği (*Psammotettix alienus* Dahlbom) ile taşınan buğday cücelik virüs: *Wheat dwarf virus* (WDV) hastalıkları saptanmıştır. Bu virüs hastalıklarının dışında diğer tahıl virüslerinden *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), *Oat necrotic mottle virus* (ONMV), *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV), *Johnsongrass mosaic virus* (JGMV), *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) virüsleri de Trakya Bölgesi'nde saptanmış olan diğer virüs hastalıklarıdır. (İlbağı 2003, İlbağı ve ark. 2003, Pocsai ve ark., 2003, İlbağı ve Çıtır 2004a, İlbağı ve Çıtır 2004b, İlbağı ve ark.2005, İlbağı, 2006, İlbağı ve ark. 2006, İlbağı ve ark. 2008, İlbağı 2013, İlbağı 2016). Trakya Bölgesi'nde yaygın olarak görülen ve tahıl üretiminde önemli oranda verim ve kalite kayıplarına neden olan sarı cücelik virüslerinin taşınmasında rol oynayan virüs vektörü *Rhopalosiphum padi* L., *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki), *Sitobion avenae* (Fab.), *Sitobion fragariae* (Walker), *Schizapis graminum* (Ron.), *Metopolophium dirhodum* (Walker) yaprak biti türleri bölgede saptanmış olan türlerdir (Toros ve Özder 1999, İlbağı ve ark. 2013a, İlbağı ve ark. 2013b).

Türkiye'de ve özellikle Trakya Bölgesi tahıl üretim alanlarında epidemiler oluşturarak üründe verim ve kalite kayıplarına neden olan Sarı cücelik virüs hastalıklarının mücadele yolları Tekirdağ Valiliği İl Özel İdaresi tarafından desteklenmiş proje çalışması ile saptanmıştır (İlbağı ve Çıtır 2012, İlbağı 2013, İlbağı 2016, İlbağı 2016a, İlbağı 2016b, İlbağı 2016c, İlbağı 2016d).

Sıcak iklim tahıl türlerinden çeltik (*Oryza sativa* L.)'in Trakya Bölgesi'nin Edirne İli'ndeki üretim potansiyeli, Türkiye'deki çeltik üretimi açısından son derece önemlidir. Nitekim 2000 yılından itibaren Türkiye ve özellikle Trakya Bölgesi'nde yapılan çalışmalarda çeltik dışında tüm tahıl türlerinde Arpa sarı cücelik virüs hastalıkları: *Barley yellow dwarf viruses* (BYDVs)'leri saptanmıştır. Başta buğday olmak üzere arpa, yulaf, çavdar, tritikale, darı, mısır ve kuşyemende verim ve kalite kayıplarına neden olan ve zaman zaman epidemilere neden olan bu virüs hastalıklarının bir diğer konukçusu olan çeltikte, Dünya'da yapılan çalışmalarda İtalya ve İspanya'daki üretim alanlarında lokal alanlarda saptandığı rapor edilmiştir (Osler ve ark. 1984, Medina ve ark. 1986, Belli ve ark.1990, Jorda ve ark. 1987). Türkiye'de ise 5 farklı türü (BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-RMV, BYDV-SGV) saptanmış olan bu virüs hastalıklarının saptanmayan tek konukçusu çeltikteki bulunma durumu bu tez çalışması ile araştırılmıştır. Bu amaçla Trakya Bölgesi'nin Edirne İli başta olmak üzere Kırklareli ve Tekirdağ İlleri'ndeki çeltik üretim alanlarında Arpa sarı cücelik

virüslerinden *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) hastalıklarının eltik üretimini ne ölçüde etkilediği belirlenecektir. Elde edilecek bulgular ile Arpa sarı cücelik virüs hastalıkları (*Barley yellow dwarf virus-BYDVs*)'nın konukçusu olan çeltikteki varlığının saptanması literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünya’da çeltik ve bazı yabancı ot türlerinde görülen Arpa sarı cücelik virüs hastalıkları: *Barley yellow dwarf viruses* (BYDVs)’leri hakkında yapılan çalışmalar kronolojik bir sıralama ile aşağıda verilmiştir.

Corbetta (1967) darıcan (*Echinochloa crus-galli* L.) tüylü bal otu (*Holcus lanatus* L.) İngiliz çimi (*Lolium perenne*) ve kuşyemi (*Phalaris canariensis* L.)’nin, Arpa sarı cücelik virüsünün ırkı olarak kabul edilen ve çeltik “giallume” hastalığına neden olan virüsün doğal bir konukçusu olup olmadıkları araştırılmıştır. Söz konusu bu yabancı otların BYDV’nin konukçusu olmadığı saptanmıştır.

Osler ve ark. (1984) İtalya’da tahıl üretim alanlarında görülen önemli bir virüs hastalığı olan BYDV’nin çeltikte de enfeksiyonlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Bazen neredeyse % 100’e varan oranda verim kaybına yol açabilen bu virüsün *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae* ve *Metopolophium dirhodum* yaprak biti türleri ile taşındığını belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada vektör yaprak biti türleri ile taşınma denemelerinde *Rhopalosiphum maidis* ve *Siphagly ceriae* ile bulaşma olmadığını rapor etmişlerdir.

Medina ve ark. (1986) İspanya’da Valensiya, La Albufera’da *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) görülen çeltik alanlarında kanatlı yaprak biti sürveyleri yapmışlar ve topladıkları 30 yaprak biti türünden 8’inin BYDV’nin potansiyel vektörü olduğunu saptamışlardır. En yoğun yaprak biti popülasyonunun BYDV’nin yaygın olarak görüldüğü, çeltik fidelerinin şaşırılması yoluyla yapılan üretim alanlarında olduğunu saptamışlardır. Virüs enfeksiyonlarının ilk gözlemlendiği dönemlerde BYDV’nin bilinen vektörlerinden *Rhopalosiphum padi* en yaygın gözlenen yaprak biti olmuştur. Çeltik tarlalarının yanında yoğun olarak bulunan *Phragmites communis* bitkisinde *Hyalopterus pruni* yaprak bitinin yüksek popülasyonda gözlenmesine karşın virüsün ne bu yabancı otta ne de *Hyalopterus pruni* bünyesinde saptanamadığını bildirmişlerdir.

Guy ve ark. (1986) Avustralya’nın Tasmanya adasında farklı alanlardan beş ayrı çayır çim bitkisi *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Phalaris aquatica* ve *Phleum pratense* türlerinden toplanan toplam 1048 adet bitki örneklerinde BYDV virüslerinin varlığı serolojik testlerle ve vektör yaprak biti türlerinin kullanıldığı taşınma denemeleri ile araştırılmıştır. 140 bitkinin PAV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Sadece bir bitki RPV ile enfekteli iken bir bitkinin ise PAV ve RPV ile karışık enfeksiyonlar halinde bulunduğu tespit edilmiştir. *Festuca arundinacea* ve *Lolium perenne* yabancı ot türlerinin vektöre özgü iki BYDV virüsü ile enfekteli bulunurken diğer iki türden virüs saptanamamıştır.

İspanya’da yapılan bir başka çalışmada ise “enrojat” olarak adlandırılan hastalığa Luteovirus’lara benzeyen BYDV’nin neden olduğunu saptamışlardır. Enrojat hastalığının görüldüğü çeltik alanlarının diğer tahıl yetiştirilen bölgelerden oldukça uzak alanlarda yetiştirildiği, çeltik bitkisinin diğer ürünlerle karışık şekilde üretiminin yapılmadığına dikkati çekmişlerdir. Böylece bu çalışma homojen bir ekolojik alanda yürütülmüştür. Söz konusu araştırmada çeltik ekim zamanını geciktirmek suretiyle *Rhopalosiphum padi* L.’nin etkinliği azaltılarak enrojat hastalığının önlenildiği görülmüştür. Ayrıca hastalıkla iklim verileri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla 15 yıllık meteorolojik veriler dikkate alınmıştır. Kasım ve Nisan aylarında ortalama sıcaklığın 10 °C’nin altında olduğu günlerin toplam sayısı ile hastalığın yaygınlığı arasında negatif bir ilişki olduğunu işaret etmişlerdir (Jorda ve ark. 1987).

Moletti ve ark. (1990) İtalya’da 11 çeltik çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada Çeltik “giallum” virüs (Rice “giallum virus”: Arpa sarı cücelik virüsü izolatu) ’ün duyarlılığının bitki boyları, sürgün uzunlukları, sürgün sayıları ve anız verim değerlerini araştırmışlardır. Virüsün bitki gelişiminin iki aşamasında, ilk yaprak çıkışı ve kardeşlenme dönemlerinde vektör *Rhopalosiphum padi* (L.) ile taşınma denemelerini gerçekleştirmişlerdir. En ciddi zararın, bitkinin ilk yaprak çıkışında inokule edildiğinde ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Ancak virüsün her iki büyüme aşamasında da bitki büyümesini, dane ve anız verimini, 1000 dane ağırlığı ve tohum çimlenme oranını önemli ölçüde düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Belli ve ark. (1990) İtalya’da yaptıkları çalışmada tahıl bitkilerinden alınan çok sayıda yaprak örneğinde, BYDV hastalığını saptamak üzere Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) yöntemini uygulamışlardır. BYDV enfeksiyonlarının Kasım ayından Nisan ayına kadar arpa (*Hordeum vulgare* L.)’da, Şubat-Mayıs ayları arasında buğday (*Triticum aestivum* L.)’da Haziran-Temmuz arasında çeltik (*Oryza sativa* L.)’te Haziran-Eylül arasında mısır (*Zea mays* L.)’da Ekim ayından Nisan ayına kadar ise yulaf (*Avena sativa* L.) bitkisinde etkili olduğunu saptamışlardır. Ayrıca BYDV-PAV virüsünün kuzey İtalya’da en yaygın şekilde ortaya çıkan tür olduğunu bildirmişlerdir.

Conti ve ark. (1990) yaptıkları çalışmada Arpa sarı cücelik virüs (BYDV) hastalığının dünya genelinde yaygın bir virüs olduğunu, birçok tahıl ve çayır otlarını enfekte ettiğini bildirmişlerdir. Sarılık, kızarıklık, yapraklarda kıvrılma, cücelik ve başak ile danelerde azalmaya neden olan floem kaynaklı bir patojen olduğunu bildirmişlerdir. ssRNA genomu içeren küçük izometrik parçacıklara sahip, 20’den fazla yaprak biti türü tarafından taşınan Luteovirus cinsine mensup olan BYDV’nin beş virüs izolatu, sitopatolojik ve serolojik olarak

iki alt gruba ayrılmıştır. Serolojik bulgulara dayalı olarak BYDV izolatlarının diğer Luteovirüs'lerle ilişkili olduğunu belirlemişlerdir.

Sutic ve ark. (1999) tarafından "Beslenme için üretilen Gramineae familyası bitkilerindeki virüs hastalıkları" başlığı altında mısır (*Zea mays* L.), buğday (*Triticum aestivum* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.), yulaf (*Avena sativa* L.), çavdar (*Secale cereale* L.), çeltik (*Oryza sativa* L.) ve sorgum (*Sorghum bicolor* L.) bitkilerinde enfeksiyonlara neden olan toplam 25 virüsün partikül morfolojisi, bitki özsuyu içerisinde fiziksel özellikleri, serolojik özellikleri, ırkları, coğrafi yayılışı, konukçu çevresi, hastalık belirtileri, patojenik özellikleri, hastalık seyri ve mücadelesi hakkında bilgi verilmiştir.

Garret ve Dendy (2004) *Sorghastrum nutans*, *Schizachyrium scoparium*, *Panicum virgatum* ve *Andropogon gerardii* bitkilerinin Kansas'ta en çok görülen 4 bitki türü olduğunu bildirmişlerdir. Çayır bitki toplulukları BYDV virüslerinin arpa veya buğday tarlalarındaki enfeksiyonları için virüsün konukçusu olarak işlev yapmaktadırlar. Yaprak biti türlerinden *Rhopalosiphum padi*'nin BYDV'ye *S. scoparium*'da enfeksiyona neden olduğu rapor edilmiş fakat diğer 3 yabancı ot türünde bulunduğu bildirilmemiştir.

Bisnieks ve ark. (2004) 2000-2002 yıllarında Letonya'nın iki ayrı bölgesinde yazlık tahıl bitkilerinde ve çayır otlarında sarı cücelik hastalıklarına neden olan BYD-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV'lerinin saptanmasına yönelik araştırmada 44 yazlık yulaf, 84 yazlık arpa tarlasından ve 26 tür çayır otlarından 2589 yaprak örneği toplanmıştır. BYDV-PAV ve BYDV-MAV virüs enfeksiyonlarının çayır otlarında ve tahıl türlerinde bulunuşunun yıllara ve bölgelere göre büyük farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir. TAS-ELISA testi sonuçlarına göre BYDV virüslerinin tahıl türlerinde % 9-15 oranında, çayır otlarında ise BYDV/CYDV oranının % 2-19 oranlarında bulunduğu bildirilmiştir. BYDV/CYDV enfeksiyon oranlarının *Festuca elatior*'da diğer çayır otlarına göre daha yüksek oranda bulunduğunu saptanmışlardır. CYDV-RPV *Lolium perenne* ve *Dactylis glomerata*'da tespit edilmişken arpa ve yulafta bu virüs oranının buğdaydakine göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçların Letonya ve Baltık Bölgesi'nde yazlık tahıl türlerinde ve çayır otlarında sarı cücelik hastalıklarına neden olan virüsler hakkında yapılan ilk çalışma olduğunu rapor etmişlerdir.

Pokorny R. (2006) Luteoviridae familyasına ait BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV virüslerini, üç yıllık periyotlarda Çek Cumhuriyeti'nin güney bölgesindeki mısır bitkilerinde ve tek yıllık yabancı otlarda araştırmıştır. Test edilen örneklerde BYDV-MAV ve CYDV-RPV'nü saptamamıştır. Toplanan 246 mısır bitki örneğinin 50 adedinde BYDV-PAV saptamıştır. Tek yıllık yabancı ot türlerinden *Echinochloa crus-galii*, *Setaria pumila* ve

Phalaris canariensis'de BYDV-PAV tespit edilirken *Setaria viridis*'de bulunamamıştır. Bu bitki türlerinin BYDV-PAV virüsünün rezervuar bitkisi olduğunu bildirmiştir.

Delmiglio ve ark. (2010) Yeni Zelanda'nın 26°- 6° güney enlemler arasındaki bölgede gerçekleştirdikleri çalışmada, 15 doğal ve 3 egzotik çim türlerinde, ELISA test yöntemi ile BYDV-PAV ve CYDV-RPV ile *Cocksfoot mottle virus* (CoMV) virüslerinin varlığı araştırılmıştır. CoMV'un doğal konukçuları olarak *Dactylis* ve *Triticum* türleri ile *Poa anceps*, *Poa cita*, *Festuca novae-zelandiae* ve *Chinochloa rubra* yabancı ot türleri belirlenmiştir. BYDV-PAV'ın yeni konukçuları olarak *Microlaena stipoides* ve *Dichelachne crinita*, BYDV-MAV virüsünün konukçuları olarak da *Poa cita*, *Festuca novae-zelandiae*, *Hierochloe redolens* ve CYDV-RPV ise *Poa cita*, *Microlaena stipoides* türlerinde saptanmıştır.

Dünya'daki çalışmalara paralel olarak Türkiye'de tahıl virüs hastalıkları ile ilgili araştırmalar Katri BREMER tarafından 1971 yılında başlatılmıştır. 1975 yılına kadar yapılan çalışmalarla diğer tahıl virüsleri yanında Ege Bölgesi'nde BYDV'leri tek bir virüs türü olarak Bremer ve Raatikainen (1975) tarafından saptanmıştır. Bu çalışmaları takiben Yurdakul ve ark. (1987) tarafından Orta Anadolu'da Ankara, Eskişehir ve Konya İlleri'ndeki buğday üretim alanlarında görülen sarılık ve cücelik hastalıklarının yaprak bitleri ile taşınan *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) hastalıkları olabileceği simptomatolojik ve biyolojik testlerle kanıtlanmıştır.

İlbağı (2003) Trakya Bölgesi'nde üretimi yapılan kışlık ekmeklik buğday türlerinde verim kayıplarına neden olan viral kökenli enfeksiyonların etmenlerini araştırmıştır. Bölgedeki tahıl virüslerini serolojik olarak belirlemek amacıyla 11 farklı tahıl virüsüne karşı hazırlanmış poliklonal antiserumlar kullanılarak Double Antibody Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) testi uygulamıştır. Elektron mikroskop ve Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) test ile sonuçları ile doğrulanmıştır. Sonuç olarak 90 tahıl yaprak örneğinden 63 adedinde *Barley yellow dwarf virus*-PAV (BYDV-PAV), 9 adedinde *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) ve 2 örnekte ise Türkiye'de ilk defa bu çalışma ile saptanan *Oat necrotic mottle virus* (ONMV)'un bulunduğunu kanıtlamıştır. BYDV-PAV ve WSMV Trakya Bölgesi için ve ONMV'nin ise Türkiye için ilk kayıt olduğunu bildirmiştir.

Pocsai ve ark. (2003) Türkiye'nin Trakya, Ege, İç Anadolu, Batı ve Orta Karadeniz bölgelerinde yetiştirilen kışlık ve yazlık ekmeklik buğday ve arpa tarlalarında Arpa sarı cücelik virüslerinden BYDV-PAV, BYDV-RMV, BYDV-SGV ve CYDV-RPV virüslerini araştırmışlardır. Buna göre, kışlık buğdayda BYDV-PAV virüsünü en sık görülen virüs

olduğunu ve bunu BYDV-RMV'nin izlediğini rapor etmişlerdir. Kışlık buğdayda CYDV-RPV tespit edilmiş ve enfeksiyon oranları da % 5.71 ile % 40 arasında iken WDV'nin enfeksiyon oranlarının % 3.3- % 40 arasında olduğu belirlenmiştir. BYDV'nin kışlık ve yazlık arpadaki enfeksiyon oranlarının ise % 10- % 30 arasında değiştiği bildirilmiştir. Türkiye'nin 5 bölgesi ve bu bölgelere bağlı 11 ildeki kışlık ve yazlık buğday ve arpa tahıl türlerindeki dominant virüsün BYDV-PAV olduğu bildirilmiştir.

İlbağı (2006) 2004 ve 2005 yıllarında, Tekirdağ ilinden toplanan virüs ile enfekteli adi kamış yaprak örneklerinde, *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV), *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), BYDV-PAV, CYDV-RPV ve *Wheat dwarf virus* (WDV)'lerinin varlığını araştırmıştır. Enfekteli yaprak örnekleri DAS-ELISA, PTA-ELISA ve Western blot analizi ile test edilmiştir. 2004 yılında toplanan karakteristik virüs simptomları içeren *P. communis* yaprak örneklerine ait 6 örneğin 5'inde MDMV'nün varlığı saptanmıştır. Diğer örneklerde MDMV ve BYDV-PAV karışık enfeksiyonlar halinde bulunmuştur. ELISA testinde MDMV pozitif sonuç veren 4 örneğin elektron mikroskopta esnek çubuk formundaki virüs partikülleri ile de elde edilen sonuçlar doğrulanmıştır. 2005 yılında 2 farklı bölgeden toplanan 234 örneğin 9'unda MDMV, 9 örnekte SCMV ve 3 örnek ise BYDV-PAV ile enfekteli bulunmuştur. Toplanan örneklerin hiçbirinde CYDV-RPV, JGMV ve WDV saptanamamıştır. Adi kamış (*P. communis* Trin.)'ın MDMV, SCMV ve BYDV-PAV virüslerinin doğal bir konucusu olduğu ve Trakya Bölgesi'nde tespit edilen üç virüsün rezervuar bitkisi oluşu ilk defa bu çalışma ile kanıtlanmıştır.

İlbağı ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada enfekteli kuşyemi bitkisi kullanılarak vektör yaprak biti ile virüsü taşıma denemeleri gerçekleştirilmiştir. Taşınma denemelerinin yapıldığı simptom gösteren ve göstermeyen indikatör arpa (*Rubina*) bitkileri BYD-PAV ve CYDV-RPV'leri için serolojik ve moleküler testler, vektör taşınma denemeleri ve elektron mikroskopik araştırmalara tabi tutulmuştur. Testler sonucunda BYDV-PAV virüsünün % 48, CYDV-RPV ise % 2 oranında enfekteli olduğunu saptamışlardır. Elektron mikroskop (TEM)'da elde edilen sonuçlar serolojik ve moleküler testlerin bulgularını desteklemiştir. PAV ve RPV'nin spesifik ve dejenere primerlerinin kullanıldığı RT-PCR testlerinden elde edilen fragmentler izole edilerek sekanslanmıştır. Elde edilen DNA dizilerinin BYDV-PAV ve CYDV-RPV kuşyemi izolatları Dünya Genbankasına EGO19056 ve EF372272 Accession numaraları ile kaydedilmiş ve Dünya'daki diğer BYDV's izolatları ile yüksek düzeyde benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Çıkkıç ve İlbağı (2008) tarafından yapılan çalışmada *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) ve *Wheat dwarf virus* (WDV)

virüslerinin varlığı araştırılmıştır. Tekirdağ İli tahıl üretim alanlarındaki tek ve çok yıllık yabancı otlarda karakteristik virüs simptomu sergileyen 150 adet yaprak örnekleri toplanmıştır. 150 örneğin 21'inde BYDV-PAV görülürken 8'inde CYDV-RPV tespit edilmiştir. En çok virüs içeren yabancı otun yabancı yulaf olduğu ve en yaygın görülen virüsün BYDV-PAV olduğu saptanmıştır.

İlbağı ve ark. (2011) Trakya Bölgesi'nin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerine bağlı 12 ilçesindeki tahıl üretim alanlarında 2010 yılında yapılan araştırmada, 27 farklı yabancı ot türünü içeren toplam 327 Poaceae yabancı ot bitkisinde BYDV-PAV virüsünün varlığını araştırmışlardır. 5 farklı yaprak biti türü *Rhopalosiphum padi* L., *Sitobion avenae* (Fab.), *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Schizaphis graminum* L., *Rhopalosiphum rufiabdominalis* L. (Aphidoidea, Homoptera) ile virüsü taşıma denemelerini gerçekleştirmişlerdir. Böylece 156 Barbaros arpa çeşidinin indikatör bitki olarak kullanıldığı çalışmada 55 indikatör bitkisine virüsün taşındığını bildirmişlerdir. DAS-ELISA test sonuçlarına göre 327 yabancı ottan 133 örneğin BYDV-PAV ile 23 örneğin ise diğer BYDV virüsleri ile karışık enfeksiyonlara sahip olduğunu bildirmişlerdir. RT-PCR test sonuçlarına göre 162 örneğin BYDV-PAV, 76 yabancı ot örneğinin ise BYDV virüsleri ile karışık enfeksiyonlara sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca BYDV-PAV virüsünün 534 bp uzunluğundaki kılıf protein gen bölgesine ait DNA fragmentleri çoğaltılarak, sekanslanmış ve Dünya Gen Bankası'ndaki diğer PAV izolatları ile filogenetik sınıflandırmasını yapmışlardır. Bu sonuçlara göre 26 yabancı ot PAV izolatının Dünya'daki diğer PAV izolatları ile nükleotid benzerlikleri % 95-100 olarak rapor edilmiştir. *Vulpia ciliata* L., *Agrostis stolonifera* L. ve *Lolium rigidum* L. yabancı ot izolatlarının ise diğer Türk izolatlarından farklı olarak % 87-90 oranında nükleotid benzerliği belirlenmiştir. Bu kapsamlı çalışma Türkiye'deki BYDV'nin konukçusu yabancı ot türlerindeki ilk kayıt olarak rapor edilmiştir.

İlbağı ve ark. (2013) Trakya Bölgesi tahıl üretim alanlarında 2010-2011 yıllarında yapılan çalışmada 28 farklı yabancı ot türündeki 327 yabancı ot bitkilerinde *Barley yellow dwarf virus*-PAV (BYDV-PAV), BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve *Cereal yellow dwarf virus*-RPV (CYDV-RPV) virüslerini moleküler testlerle araştırmışlardır. 2010 yılında tek yıllık, iki yıllık ve çok yıllık Poaceae yabancı ot türlerinden 162 adedinin BYDV-PAV, 21 örneğin CYDV-RPV, 14 örneğin BYDV-MAV, 5 örneğin BYDV-SGV ve 5 örneğin ise BYDV-RMV ile enfekteli olduklarını saptamışlardır. 2011 yılında ise 35 farklı yabancı ot türündeki 370 yabancı ottan, 25 örneğin BYDV-PAV, 68 örneğin BYDV-MAV, 35 örneğin CYDV-RPV ve 5 örneğin ise BYDV-SGV ile enfekteli olduğunu tespit etmişlerdir. Bu

sonuçlar Türkiye’deki tahıl üretim alanlarında Sarı cücelik virüslerinin epidemisinde önemli rol oynayan Poaceae yabancı ot türlerinin ilk kaydı olarak rapor edilmiştir.

İlbağı (2013) Türkiye’nin tahıl üretim alanlarında ve özellikle Trakya Bölgesindeki tahıl türlerinde epidemilere neden olan ve bazı alanlarda önemli oranda verim ve kalite kayıplarına neden olan Sarı cücelik virüs hastalıklarının mücadele yollarını araştırmıştır. 2009-2010, 2010-2011-2011-2012 yıllarında sürdürülen proje çalışmasında, 8 farklı kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinin ekimleri yapılmıştır. Üç farklı lokasyonda kurulan deneme tarlalarında, Tekirdağ İli ve ilçelerindeki BYDV-PAV, BYDV-MAV, CYDV-RPV, *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV), *Wheat dwarf virus* (WDV), *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), *Brome mosaic virus* (BMV), *Wheat streak mosaic virus* (WSMV)’leri serolojik ve moleküler testlerle araştırmıştır. Söz konusu bu virüs hastalıklarının buğday çeşitlerindeki reaksiyonlarını, en uygun ekim zamanını, yaprak bitleriyle ve yabancı otlarla mücadele kriterlerini araştırdığı bu çalışma sonucunda, başta Trakya Bölgesi olmak üzere Türkiye’deki tahıl üretim alanlarında verim ve kalite kayıplarına neden olan virüs hastalıkları ile mücadele yollarını saptamıştır. Böylece hastalığa tolerant veya dayanıklı olduğunu belirlediği çeşitlerin ekilmesini önererek, buğdayda geç ekim zamanının önemini vurgulamıştır. Trakya Bölgesi için buğday ekim zamanının 10 Kasım-30 Kasım tarihleri arasında olmasını gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca hastalıkla mücadelede ekim nöbetinin önemini, anıza ekim yapılmaması ve tarla kenarlarındaki yabancı otlarla mutlaka mücadele edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Böylece bu araştırma sonunda elde ettiği bulgularla Trakya Bölgesi’nde buğday ekim zamanını değiştirerek ve önerdiği diğer mücadele yollarını bölge çiftçisine benimseterek, Sarı cücelik virüs hastalıkları ile mücadelede başarılı sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir (İlbağı 2016).

Dayan ve İlbağı (2014) Tekirdağ İli’nin 3 farklı lokasyonunda kurulan tarla denemelerinde 2 farklı tarihte ekimleri yapılan 8 farklı kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinde tahıl virüs hastalıklarının kalite üzerine etkilerini araştırmışlardır. 8 farklı kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinden topladıkları 200 adet buğday yaprak rneklarine 8 ayrı tahıl virüsleri için DAS-ELISA testini uygulamışlardır. Testledikleri 200 adet yaprak örneğinden 60 adedinde *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV), *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV), *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), *Wheat dwarf virus* (WDV) ve *Brome mosaic virus* (BrMV)’lerinin varlığını saptamışlardır. Ancak test edilen buğday yaprak rneklarinde *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) ve *Sugarcane mosaic virus* (SCMV)’lerinin ise saptanmadığını bildirmişlerdir. Virüs enfeksiyon oranları açısından ikinci ekimlerin gerçekleştirildiği Kasım ve Aralık aylarındaki ekimlerde

düşük enfeksiyon oranları buğdayda geç ekim tarihinin önemini ortaya koymuştur. Deneme alanlarındaki 8 farklı kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinden topladıkları 200 farklı dane örneklerini 9 ayrı kalite analiz testlerine tabi tutmuşlardır. Kalite analiz testleri sonucunda, tahıl virüs hastalıklarının özellikle danenin yapısını doğrudan etkilediğinden, bin dane ve hektolitre ağırlıklarında önemli düşümlere neden olduğunu bildirmişlerdir. Gluten ve toplam protein miktarlarında ise artışlar kaydedilmiştir. Ancak protein miktarlarındaki artışın aksine protein kalitesini belirleyici sedimantasyon ve hamur enerji değerlerinde ise virüs hastalıklarından dolayı olumsuz etkilendiğini rapor etmişlerdir.

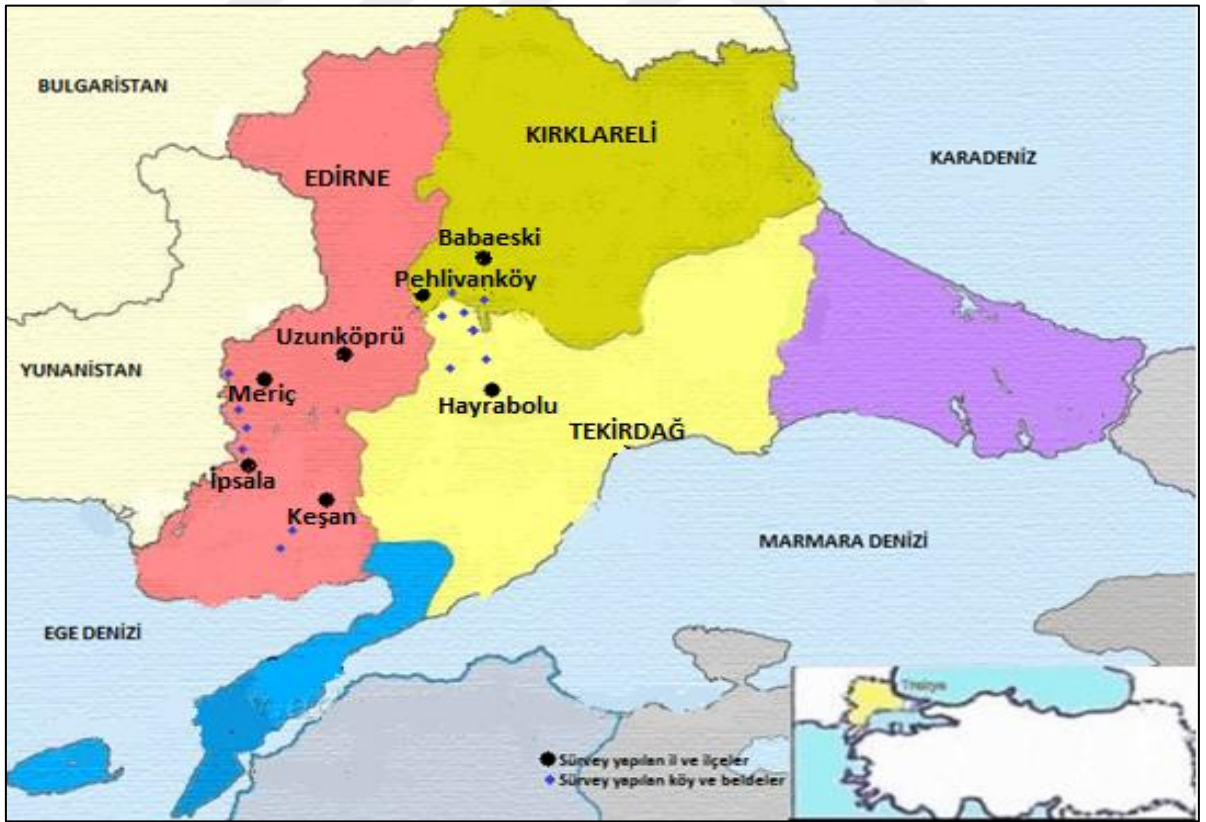


3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Sürvey Çalışmaları

Trakya Bölgesi'nin Edirne İli İpsala, Meriç, Keşan ve Uzunköprü ilçeleri, Kırklareli İli Pehlivan köy ve Babaeski ilçeleri ile Tekirdağ İli'nin Hayrabolu ilçesindeki çeltik tarlalarında sürvey çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 15.07.2016 ve 15.08.2016 tarihlerinde olmak üzere bölgedeki her üç ildeki 7 ilçede gerçekleştirilen sürvey çalışmalarında toplam 120 adet, enfekteli çeltik (*Oryza sativa* L.) yaprak örnekleri toplanmıştır. Ayrıca çeltik tarlalarının kenarlarındaki enfekteli 10 adet kanyaş (*Sorghum halepense* L. Pers.), 6 adet kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex.Steudel), 2 adet darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), 2 adet yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve 1 adet sirken (*Chenopodium album* L.) olmak üzere 21 adet yabancı ot yaprak örnekleri toplanmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Trakya Bölgesi'ndeki çeltik üretim alanlarında sürvey çalışmalarının gerçekleştirildiği il ve ilçeler

3.1.2. Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

Sürvey çalışmaları esnasında Trakya Bölgesi'nin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İlleri ve ilçelerindeki çeltik üretim alanlarında sistemik sarılık, kızarıklık ve cücelik belirtileri gösteren 120 adet çeltik (*O. sativa* L.) yaprak örnekleri ile tarla kenarlarındaki 21 adet enfekteli yabancı ot yaprak örnekleri toplanmıştır. Böylece sürvey alanını kapsayan Trakya Bölgesi'nin Edirne İli'ndeki çeltik üretim alanlarından 63 adet çeltik, 6 adet kamış (*P. australis* (Cav.) Trin ex.Steudel), 6 adet kanyaş (*S. halepense* L. Pers.) ve 2 adet darıcan (*E. crus-galli* (L.) P. Beauv.) olmak üzere 77 yaprak örneği toplanmıştır. Kırklareli İli'nden 28 adet çeltik ve 2 adet kanyaş (*S. halepense* L. Pers.) olmak üzere 30 yaprak örneği toplanmıştır. Tekirdağ İli'nden toplanan 34 adet yaprak örneğinden 29 adedini çeltik, 2 adedini kanyaş (*S. halepense* L. Pers.), 2 adedini yabani hardal (*S. arvensis* L.), 1 adedini ise sirken (*C. album* L.) yaprak örnekleri oluşturmuştur. Böylece çalışma materyalini oluşturan enfekteli toplam 141 adet yaprak örneğinden 120 adet çeltik yaprak örnekleri ile 21 adet yabancı ot yaprak örnekleri çalışmanın materyali olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.1.).

3.1.3. Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) Testinde Kullanılan Materyaller

Sürvey alanından toplanan 120 adet çeltik (*O. sativa*), 10 adet kanyaş (*S. halepense*), 6 adet kamış (*P. australis*), 2 adet darıcan (*E. crus-galli*), 2 adet yabani hardal (*S. arvensis*) ve 1 adet sirken (*C. album*) yabancı ot yaprak örnekleri, Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) testinde materyal olarak kullanılmıştır. Çeltik virüslerinin serolojik tanıları için DAS-ELISA testinde kullanılan *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) hastalıklarına karşı hazırlanmış poliklonal antiserumlar, pozitif ve negatif kontroller AGDIA (Elkhart, Indiana – USA) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi Gözlemleri ve Enfekteli Bitki Materyallerinin Elde Edilmesi

Trakya Bölgesi çeltik üretim alanlarında üretimin yoğun olarak gerçekleştirildiği başta Edirne İli olmak üzere Kırklareli ve Tekirdağ illeri'nin ilçe ve beldelerinde yapılan arazi çalışmalarında Bora ve Karaca (1970)'ya göre örnekleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Tarla içerisine köşegenler doğrultusunda girilerek karakteristik virüs belirtileri sergileyen çeltik bitkisinden 100 g'dan az olmamak üzere yaprak materyalleri toplanmıştır. Ayrıca çeltik tarlalarının kenarlarında bulunan sarılık ve kızarıklık belirtisi sergileyen yabancı ot yaprak örnekleri de çalışmanın materyali olarak toplanmıştır. Sistemik virüs hastalık belirtileri sergileyen çeltik yaprak örnekleri ile yabancı ot yaprak örneklerinin fotoğrafları çekilerek kayıt altına alınmıştır. Toplanan örnekler etiketlenmek suretiyle polietilen torbalara konularak, buz kutusu içerisinde laboratuara getirilmiştir. Toplanan örnekler serolojik testlerde kullanılmak üzere laboratuardaki -20 °C'de çalışan derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Bu doğrultuda arazi çalışmalarında çalışma kapsamı içerisinde yer alan çeltik üretim alanlarından toplanan yaprak örneklerinin dağılımı Çizelge 3.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Trakya Bölgesi'nin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İlleri'ndeki çeltik üretim alanlarından toplanan örnek sayıları

İl adı	İlçe adı	Belde adı	Toplanan örnek adı	Toplam örnek adedi	
Edirne	İpsala	Balabancık	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	2	
			Kamış (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin ex.Steudel)	2	
		Merkez	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	23	
		Sarıcaali	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	3	
	Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)		1		
	Keşan	Akhoca	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	7	
			Kamış (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin ex.Steudel)	1	
		Orhaniye	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	4	
			Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	2	
			Kamış (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin ex.Steudel)	1	
	Meriç	Kadındundurma	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	12	
			Kamış (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin ex.Steudel)	2	
		Adasarhanlı	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	9	
			Darıcan (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.)	2	
	Uzunköprü	Merkez	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	3	
			Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	3	
	Kırklareli	Babaeski	Katrancı	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	14
				Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	1
Pehlivan köyü		Merkez	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	9	
			Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	1	
Tekirdağ	Hayrabolu	Karakavak	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	4	
			Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	1	
		Temrezli	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	4	
		Çıkrıkçı	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	5	
			Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	1	
		Kadriye	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	9	
		Merkez	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	3	
			Yabani hardal (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	2	
Çerkezmüsellim	Sirken (<i>Chenopodium album</i> L.)	1			
Çerkezmüsellim	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	4			
TOPLAM	7	13		141	

3.2.2. Serolojik Test Yöntemi (DAS-ELISA Testi)

Sürvey alanından toplanan simptom gösteren 120 adet çeltik ve 21 adet yabancı ot yaprak örnekleri DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur. Toplanan yaprak örneklerinde; *Barley*

yellow dwarf virus-PAV (BYDV-PAV), *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) hastalıklarının varlığını saptamak üzere Clark ve Adams (1997)'in temel alındığı yöntemde gerçekleştirilen DAS-ELISA testi, antiserumların temin edildiği AGDIA (Elkhart, Indiana – USA) firmasının önerdiği prosedüre göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre;

- Kaplama tampon çözeltisi içerisinde 1/200 oranında seyreltilen antibadiler ELISA platelerinin her bir çukuruna 100 µl konulmuş ve nemli bir kutu içerisinde yerleştirilen plateler 37 °C'de çalışan inkübatörde 2 saat süre ile inkübe edilmiştir. Inkübasyondan sonra plateler içerisindeki sıvı boşaltılmış ve yıkama tampon çözeltisi (1x PBST) ile 2 kez yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir.

- Çalışma materyali olarak toplanan çeltik yaprak örnekleri steril porselen havan içerisinde 1/10 oranında ekstraksiyon tampon çözeltisi eklemek suretiyle ezilmiş ve bitki özuları elde edilmiştir. Cam tüpler içerisine konulan ekstraktlar karıştırılmak suretiyle ELISA platelerinin her bir çukuruna 100 µl'lik miktarlarda ve iki tekerrürlü olacak şekilde konulmuştur (Şekil 3.2). Her bir virüse ait pozitif ve negatif kontroller de 100 µl'lik miktarlarda ELISA platelerinin sol çukuruna iki tekerrürlü olacak şekilde yerleştirilmiş ve ELISA plateler nemli bir kutu içerisinde konularak +4 °C'de bir gece inkübe edilmişlerdir. Inkübasyondan sonra bitki ekstraktları boşaltılmış ve 5 kez yıkama tampon çözeltisi (1x PBST) ile yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Bitki ekstratlarının ELISA test platelerine konulması

- Enzim konjugat, 1/100 oranında konjugat tamponu ile seyreltilmiş ve 100 µl'lik miktarlarda platelerin her bir çukuruna konulmuştur. Nemli kutu içerisine yerleştirilen plateler 37 °C'de çalışan inkübatörde 2 saat süre ile inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon süresi sonunda plateler yıkama tampon çözeltisi (1x PBST) ile 5 kez yıkanmıştır.

- Substrat tamponu ile 1 mg/ml p-nitrophenyl phosphate 100 µl'lik miktarlarda platelerin çukurlarına konulmuş ve 37 °C'de inkübatöre edilmişlerdir.

-Sonuçlar 60-120 dakika sonunda ilk olarak görsel daha sonra da ELISA okuyucusu (Thermo-Multiskan FC)'nda 405 nm dalga boyundaki absorpsiyon değerleri okunarak değerlendirilmiştir.

-Ancak enfekteli olduğundan şüphe edilen çeltik ve yabancı ot yaprak örneklerindeki virüs konsantrasyonları düşük oranlarda olduğundan plateler buzdolabında + 4 °C'de 1 gece daha bekletilmiştir (Epidemiologie und Pathogendiagnostik Institut-Aschersleben/Almanya'daki kullanılan yöntem uygulanmıştır). Daha sonra ELISA okuyucusunda 405 nm dalga boyunda tekrar okutularak absorpsiyon değerleri kayıt altına alınmıştır. Negatif kontrol değerlerinin iki katından daha yüksek absorpsiyon değerleri pozitif olarak kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Arazi Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Trakya Bölgesi'nin Edirne İli Meriç, İpsala, Keşan ve Uzunköprü ilçeleri, Kırklareli İli Babaeski ve Pehlivanköy ilçeleri ile Tekirdağ İli, Hayrabolu ilçesindeki çeltik üretimi yapılan tarlalarda, bitkilerin kardeşlenme dönemlerinde yapılan sürvey çalışmalarında sistemik hastalık belirtileri sergileyen bitkilerin, tarlalarda yer yer lokal sarılık şeklinde belirtiler oluşturduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Edirne İli İpsala ilçesinde yer yer lokal sarılık ve cücelik belirtisi sergileyen tarlanın görünümü

Arazi çalışmalarında yapılan gözlemlerde yaprak kenarlarından başlayan sarılık ve kızarıklık belirtileri en karakteristik belirtiler olarak dikkati çekmiştir.

Sarı cücelik virüs hastalıklarının en karakteristik belirtileri olan sarılık, kızarıklık ve cücelik belirtileri hem çeltikte hem de yabancı ot türlerinde aynı tipik belirtiler olarak dikkati

çekmiştir. Edirne İli İpsala ve Keşan ilçelerindeki çeltik tarlalarında BYDV virüslerinin en tipik belirtisi olan sarılık belirtisi Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'de görülmektedir.



Şekil 4.2. Edirne İli İpsala ilçesindeki sarılık belirtisi sergileyen tarlanın görünümü



Şekil 4.3. Edirne İli Keşan ilçesinde yapraklarda sarılık belirtisi sergileyen tarlanın görünümü

Yine aynı şekilde Edirne İli Meriç ilçesindeki tarlalardan alınan çeltik yaprak örneklerinde yaprak kenarlarından başlayan sarılık, kızarıklık ve çizgi mozaik belirtileri Şekil 4.4. ve Şekil 4.5.'de görülmektedir.



Şekil 4.4. Edirne İli Meriç ilçesindeki tarlalardan alınan örneklerde yaprak kenarlarından başlayan sarılık belirtilerinin görünümü



Şekil 4.5. Edirne İli Meriç ilçesindeki tarlalarda tipik kızarıklık belirtilerinin görünümü

Edirne İli İpsala ilçesi ve Tekirdağ İli Hayrabolu ilçesindeki çeltik tarlalarında bazı tarlalarda BYDV virüslerinin tipik sarılık belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.6.). Özellikle yabancı ot mücadelesinin ve bazı kültürel uygulamaların yapılmadığı ve bölgeye adapte olmamış çeşitlerin kullanıldığı tarlalarda bu belirtilerin daha yaygın şekilde bulunduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.6. Edirne İli İpsala ilçesi çeltik tarlasından görünüm

Arazi gözlemleri esnasında Trakya Bölgesi'nin sürvey yapılan çeltik üretim alanlarında BYDV virüslerine depo ve barınak görevi gören kanyaş (*Sorghum halepense* L. Pers.), kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex.Steudel), darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) ve çok yıllık bazı çayır türlerinin tarla kenarlarında yaygın şekilde bulunduğu gözlenmiştir. Nitekim Kırklareli İli Babaeski ve Pehlivanköy ilçeleri ile Edirne İli Meriç ilçesindeki tarla kenarlarında mücadelesi yapılmayan kanyaş (*S. halepense* L. Pers.) ve kamış (*P. australis* (Cav.) Trin ex.Steudel) yabancı ot türlerindeki tipik kızarıklık belirtileri Şekil 4.7., Şekil 4.8. ve Şekil 4.9.'da görülmektedir. Trakya Bölgesi çeltik üretici ve çiftçilerinin her ne kadar tarla içindeki her türlü kültürel işlemleri usulüne uygun yapmalarına karşın tarla kenarlarındaki yabancı ot mücadelesine dikkat etmedikleri gözlenmiştir.



Şekil 4.7. Kırklareli İli Babaeski ilçesinde tarla kenarlarındaki kanyaş (*S. halepense* L. Pers.)’da yapraklardaki kızarıklık simptomunun görünümü



Şekil 4.8. Kırklareli İli Pehlivan köy ilçesinde kanyaş (*S. halepense* L. Pers.)’da yapraklardaki sarılık ve kızarıklık simptomunun görünümü



Şekil 4.9. Edirne İli Meriç ilçesindeki çeltik tarlası kenarlarındaki kamyş (*P. (Cav.) Trin ex.Steudel*) yabancı ot türündeki tipik kızarıklık simptomunun görünümü

Arazi çalışmalarında yapılan gözlemler sonucu virüs benzeri belirtiler sergileyen patojenik etmenlerle bazı fizyolojik etmenlerde Trakya Bölgesi'nin çeltik üretim alanlarında dikkati çeken bir başka fitopatolojik sorun olarak gözlenmiştir. Aynı şekilde virüs hastalık belirtisine benzer belirtiler oluşturan herbisit zararı ve besin elementi noksanlıkları da Trakya Bölgesi çeltik üretim alanlarında görülen fizyolojik bozukluklar olarak dikkati çekmiştir.

4.2. DAS-ELISA Test Sonuçları

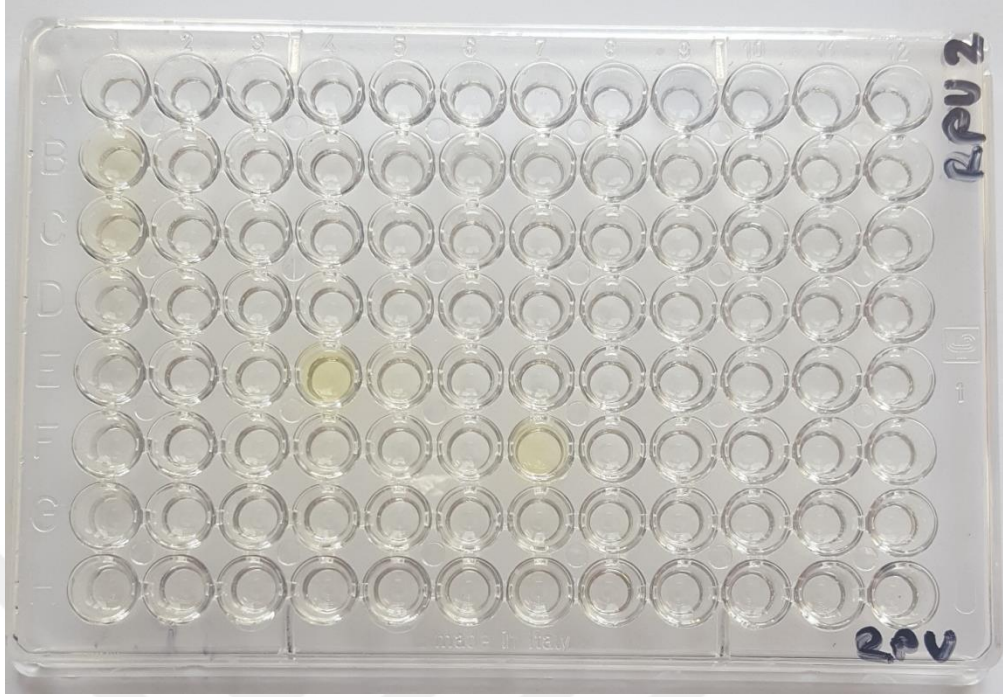
Trakya Bölgesi'nin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İlleri'ndeki 7 ilçe ve 13 beldeden alınan 120 adet enfekteli çeltik yaprak örnekleri ile 21 adet yabancı ot yaprak örneklerine uygulanan DAS-ELISA testi sonuçlarına göre *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV) ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) virüsleri saptanmıştır. Ancak testlenen örneklerin hiçbirinde *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) saptanmamıştır. Çizelge 4.1.'de görüleceği üzere Edirne İli, Uzunköprü ilçesinden alınan 1 adet çeltik (*Oryza sativa* L.) yaprak örneği ile 1 adet kanyaş (*Sorghum halepense* L. Pers.), yaprak örneğinde

CYDV-RPV saptanmıştır. Meriç ilçesinden alınan 10 adet çeltik örneği ile 1 adet kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex.Steudel) yaprak örneği CYDV-RPV ile enfekteli bulunmuştur. İpsala ilçesinden alınan 4 adet çeltik örneği CYDV-RPV, 1 adet çeltik örneği BYDV-PAV ile enfekteli iken 1 adet kamış (*P.austrialis*) örneği BYDV-PAV ile enfekteli bulunmuştur. Edirne İli'nin Keşan ilçesinden alınan 4 adet çeltik yaprak örneğinin ise CYDV-RPV ile enfekteli oldukları saptanmıştır. Toplam 77 yaprak örneğinin alındığı Edirne İli'nde 19 çeltik yaprak örneğinin CYDV-RPV ile enfekteli olduğu, 1 adet kanyaş (*S.halepense*) ve 1 adet darıcan (*Echinocloa.crus-galli* (L.) P. Beauv.) yaprak örneğinin CYDV-RPV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. 1 adet çeltik ve 1 adet kamış (*P. australis*) yaprak örneklerinin ise BYDV-PAV ile enfekteli oldukları saptanmıştır. Edirne İli'nin Uzunköprü ilçesinden alınan 1 çeltik örneği, Meriç ilçesinden alınan 4 adet çeltik ile 1 adet kamış (*P. australis*) yaprak örneği ve Keşan ilçesinden alınan 3 adet çeltik yaprak örnekleri CYDV-RPV+BYDV-PAV ile karışık enfeksiyonlar halinde buldukları saptanmıştır. Kırklareli İli Pehlivan köy ilçesinden alınan 1 adet kanyaş (*S. halepense*) örneği CYDV-RPV ile enfekteli iken Babaeski ilçesinden alınan 3 adet çeltik yaprak örneği CYDV-RPV ile 1 adet çeltik örneği BYDV-PAV ile enfekteli bulunmuştur. Buna rağmen Tekirdağ İli Hayrabolu ilçesinden alınan 2 adet çeltik yaprak örneği BYDV-PAV ile enfekteli iken 1 adet çeltik yaprak örneği CYDV-RPV ile enfekteli oldukları saptanmıştır. Böylece Trakya Bölgesinin çeltik üretim alanlarında il bazındaki virüs enfeksiyon oranları Edirne İli'nde % 41.56, Kırklareli İli'nde % 16.67, Tekirdağ İli'ndeki enfeksiyon oranı ise % 8.82 olarak belirlenmiştir. Trakya Bölgesi'nin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İlleri'nden alınan 120 çeltik yaprak örneği ile 21 yabancı ot yaprak örneklerinden % 17.73'ü CYDV-RPV, % 3.54'ü BYDV-PAV ile enfekteli iken % 6.38'i ise CYDV-RPV+BYDV-PAV ile enfekteli olarak saptanmıştır.

Trakya Bölgesi çeltik üretime alanlarından toplanılan enfekteli çeltik ve yabancı ot yaprak örneklerinde BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV hastalıklarının araştırıldığı DAS-ELISA testi sonucunda ELISA platelerinde virüsle enfekteli kuyucuklarda oluşan pozitif reaksiyon veren örneklerin görünümü Şekil 4.10, Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.'de gösterilmiştir.

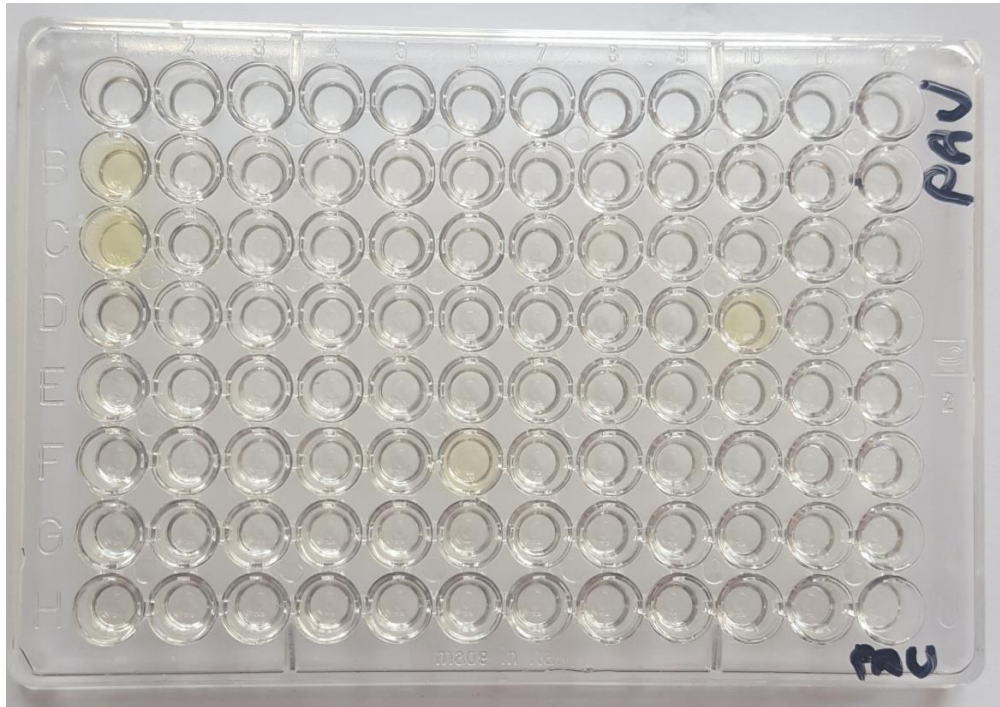
Çizelge 4.1. Trakya Bölgesi çeltik üretim alanlarından toplanan enfekteli çeltik ve yabancı ot yaprak örneklerine uygulanan DAS- ELISA test sonuçları

İl Adı	İlçe Adı	Örnek Adı	Toplam Örnek Adedi	Virüs adı				Enfekteli Örnek Adedi
				CYDV-RPV	BYDV-PAV	BYDV-MAV	CYDV-RPV+ BYDV-PAV	
Edirne	Uzunköprü	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	3	1	-	-	1	2
		Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	3	1	-	-	-	1
	Meriç	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	21	10	-	-	4	14
		Darıcan (<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.)P. Beauv.)	2	1	-	-	-	1
		Kamış (<i>Phragmites australis</i> (Cav.)Trin ex.Steudel)	2	-	-	-	1	1
	İpsala	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	28	4	1	-	-	5
		Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	1	-	-	-	-	-
		Kamış (<i>Phragmites australis</i> (Cav.)Trin ex.Steudel)	2	-	1	-	-	1
	Keşan	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	11	4	-	-	3	7
		Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	2	-	-	-	-	-
		Kamış (<i>Phragmites australis</i> (Cav.)Trin ex.Steudel)	2	-	-	-	-	-
	Kırklareli	Pehlivanköy	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	9	-	-	-	-
Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)			1	1	-	-	-	1
Babaeski		Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	19	3	1	-	-	4
		Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	1	-	-	-	-	-
Tekirdağ	Hayrabolu	Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.)	29	1	2	-	-	3
		Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)	2	-	-	-	-	-
		Yabani hardal (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	2	-	-	-	-	-
		Sirken (<i>Chenopodium album</i> L.)	1	-	-	-	-	-
3	7	6	141	25	5	-	9	40
Enfeksiyon oranları	-	-	-	% 17.73	% 3.54	% 0	% 6.38	% 28.37



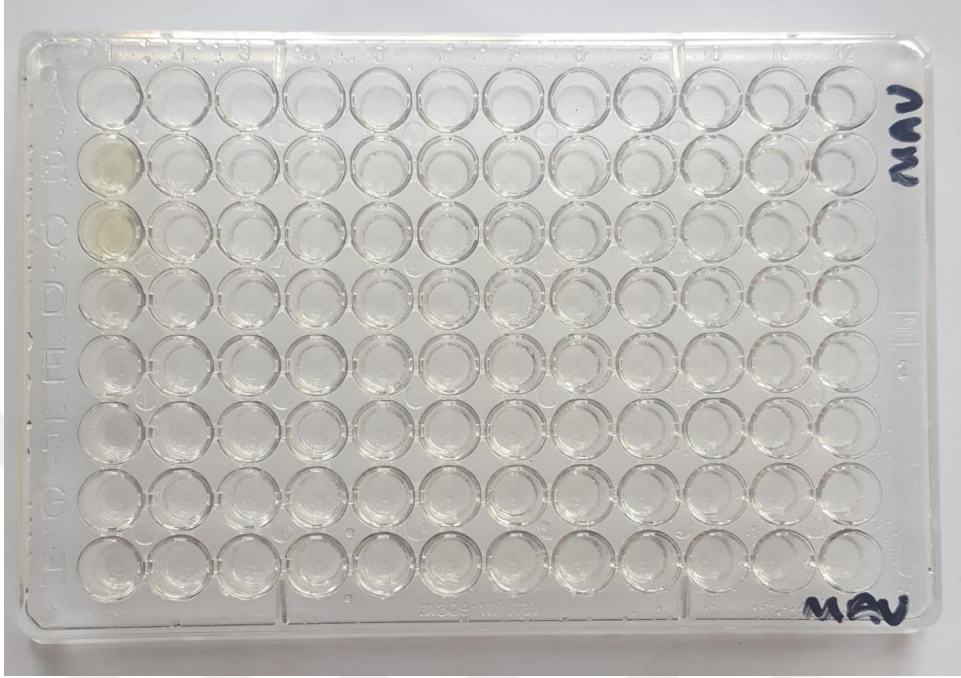
Şekil 4.10. CYDV-RPV ile enfekteli pozitif reaksiyon veren örneklerin görünümü

Şekil 4.10.'da görüleceği üzere CYDV-RPV için DAS-ELISA testinde pozitif reaksiyon veren örneklerden Edirne İli Meriç ilçesinden alınan örneklerde 0.707, Kırklareli Babaeski ilçesinden alınan örneklerde ise 0.670 absorbans değerleri elde edilmiştir.



Şekil 4.11. BYDV-PAV ile enfekteli pozitif reaksiyon veren örneklerin görünümü

Şekil 4.11.'de görüleceği üzere BYDV-PAV için DAS-ELISA testinde pozitif reaksiyon veren örneklerden Edirne İli İpsala ilçesinden alınan örneklerde 0.700 ve Tekirdağ İli Hayrabolu ilçesinden alınan örneklerde ise 0.502 absorbans değerleri ölçülmüştür.



Şekil 4.12. BYDV-MAV virüsünün DAS-ELISA test sonuçları

Şekil 4.12.'de görüleceği üzere DAS-ELISA testi sonuçlarına göre örneklerin hiçbiri BYDV-MAV için pozitif reaksiyon vermemiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye’de 2014 yılı verilerine göre kişi başına pirinç tüketimi yılda 9,3 kg civarındadır. 78 milyonluk nüfusumuzun yıllık toplam pirinç talebi ise 724 860 tondur. Pirinç tüketiminin nüfus artışına paralel olarak arttığı düşünüldüğünde gelecek yıllarda pirinç talebinin daha da artacağı tahmin edilmektedir (Anonim 2016). Ülkemizde pirinç tüketimi dikkate alındığında üretimin yeterli olmadığı görülmektedir. Çeltik üretimi, 23 Haziran 1936 tarihinde çıkarılan 3039 sayılı Çeltik Ekim Kanunu’na ve ilçe düzeyinde oluşturulan çeltik komisyonlarının iznine bağlı olarak üretilmekte ve çeltik üretimi yurt içi talebi karşılayamamaktadır (Anonim 2003). Çeltik ekim alanları ve üretimi artırılmadığından hatta azaldığından, her yıl iç talebin karşılanması için ithalat yapılmaktadır. Çeltik üretimindeki bu azalışa üretimi sınırlayıcı faktör olarak yabancı otlar ve fungal hastalıklar etki etmektedir. Nitekim çeltik üretim alanlarında *Echinochloa* spp., *Cyperus* spp. gibi yabancı ot türlerinin sorun oluşturduğu bilinen bir gerçektir. Ayrıca *Pyricularia oryzae* (yanıklık), *Helminthosporium oryzae* (kahverengi yaprak lekesi), *Fusarium moniliforme* (kök boğazı çürüklüğü) gibi fungal hastalıklar çeltik üretim alanlarında verim kayıplarına neden olmaktadır. Bunun dışında çeltik üretimini olumsuz yönde etkileyen düşük ve yüksek sıcaklık ile birlikte mikro element eksikliğinin neden olduğu abiyotik stres faktörleri de üretimi sınırlayan bir başka faktördür (Wiese 1987). Patojenik bitki hastalıklarından viral hastalık etmenlerinin ise çeltik üretimini ne derece sınırladığı bilinmemektedir. Ancak İtalya ve İspanya’da yapılan çalışmalarda çeltik tarlalarında BYDV’nin lokal alanlarda saptandığı bildirilmiştir (Osler ve ark. 1984, Medina ve ark. 1986, Belli ve ark. 1990, Jorda ve ark. 1987). Buna rağmen Türkiye’de BYDV’nin çeltik üretim alanlarındaki enfeksiyonları bilinmemektedir. Bu nedenle bu tez çalışması ile Türkiye çeltik üretiminin yaklaşık % 42’sini karşılayan Trakya Bölgesi’ndeki çeltik tarlalarında BYDV hastalıklarının varlığı ve yaygınlık oranları araştırılarak, literatüre katkı sağlayan önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Trakya Bölgesi tahıl üretimi açısından Türkiye’de önemli bir potansiyele sahiptir ve bölgenin birinci ürününü tahıllar oluşturur. Serin iklim tahıl türlerinden buğday başta olmak üzere arpa, yulaf ve diğer tahıl türleri ile birlikte sıcak iklim tahıl türlerinden çeltik bölge üretimi açısından son derece önemli olan kültür bitkileridir. Trakya Bölgesi’nde 2000 yılından itibaren yapılan çalışmalarda başta buğday (*Triticum aestivum* L.) olmak üzere arpa (*Hordeum vulgare* L.), yulaf (*Avena sativa* L.), çavdar (*Secale cereale* L.), mısır (*Zea mays* L.), kuşyemi (*Phalaris canariensis* L.) ve tritikale’de Sarı cücelik virüs hastalıkları (BDYV-

PAV, BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV, CYDV-RPV)'nin dışında 9 virüs hastalığı saptanmıştır (İlbağı 2003, İlbağı ve ark. 2003, Pocsai ve ark. 2003, İlbağı ve Çıtır 2004a, İlbağı ve Çıtır 2004b) İlbağı ve ark. 2005, İlbağı ve ark. 2006, İlbağı ve ark. 2008). Türkiye'de Batı Anadolu'da BYDV'nin varlığı Bremer ve Raatikainen (1975) tarafından buğdayda, Orta Anadolu'da ise Yurdakul ve ark. (1987) tarafından kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinde saptanmıştır. Türkiye'de bu zamana kadar yapılan çalışmalarda BYDV hastalıkları çeltik dışında tüm tahıl türlerinde saptanmıştır. Bu tez çalışması ile BYDV'nin Türkiye'de saptanmayan tek konukçusu çeltikteki varlığı araştırılmış ve Trakya Bölgesi çeltik üretim alanlarında BYDV-PAV ve CYDV-RPV virüsleri saptanmıştır. Ancak bölgedeki tahıl türlerinde dominant bir ırk olarak görülen BYDV-PAV'ın dışında, yaygınlık oranı açısından bazı yıllarda BYDV-PAV'dan sonra ikinci sırada bulunan BYDV-MAV saptanmamıştır (Çizelge 4.1).

Tahıllarda görülen 25 virüs hastalığının dışında (Sutic ve ark. 1999) sarılık, kızarıklık, yapraklarda kıvrılma, cücelik ve başak ile danelerde azalmaya neden olan floem kaynaklı bir patojen olan BYDV virüslerinin (Conti ve ark. 1990) tahıl türlerinde oluşturduğu belirtiler, çeltik üretim alanlarında karakteristik belirtiler olarak gözlenmiştir. Nitekim Trakya Bölgesi çeltik üretim alanlarında sarılık, kızarıklık ve cücelik belirtileri örnekleme yapılan sürvey alanlarında sıklıkla rastlanan belirtiler olarak dikkati çekmiştir (Şekil 4.1., Şekil 4.2., Şekil 4.3., Şekil 4.5., Şekil 4.6.). Ayrıca virüs hastalıklarına depo ve barınak görevi yapan yabancı ot türlerinden sarılık ve kızarıklık belirtileri sergileyen kanyaş (*Sorghum halepense* L. Pers.) ve kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex.Steudel) yabancı ot türlerinin ise çeltik tarlalarının kenarlarında sıklıkla rastlanan türler olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7., Şekil 4.8., Şekil 4.9).

Dünya'daki çeltik üretim alanlarında görülen ve verim kayıplarına neden olan BYDV virüslerinin İtalya'daki çeltik tarlalarında ve diğer bazı tahıl türlerinde görüldüğü ve BYDV-PAV'ın en yaygın tür olduğu Belli ve ark. (1990) tarafından bildirilmiştir. Moletti ve ark. (1990) İtalya'da 11 çeltik çeşidinde Rice "giallum virus" olarak isimlendirilen BYDV-PAV izolatının duyarlılığını; bitki boyları, sürgün uzunlukları, sürgün sayıları ve anız verimlerine göre değerlendirmişlerdir. BYDV-PAV virüsünün bitkinin büyümesini, dane ve anız verimini, 1000 dane ağırlığı ve tohum çimlenme oranını önemli ölçüde düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Nitekim Türkiye'de BYDV virüslerinin buğdayın hektolitre ağırlığı, bin dane ağırlığı, gluten, gluten indeksi, sedimantasyon ve hamur enerji değerlerinde önemli oranda azalmalara neden olduğu Dayan ve İlbağı (2014) tarafından bildirilmiştir. Jorda ve ark. (1987) ise İspanya'daki çeltik tarlalarında "enrojat" olarak adlandırılan hastalığa *Luteovirus*'lara benzeyen BYDV'nin

neden olduğunu saptamışlardır. Bu tez çalışmasında ise Trakya Bölgesi çeltik üretim alanlarında BYDV-PAV ve CYDV-RPV virüslerinin her ikisi de saptanmış olup CYDV-RPV virüsünün Trakya Bölgesi çeltik üretim alanlarında enfeksiyona neden olan dominant bir tür olduğu tespit edilmiştir. Nitekim DAS-ELISA test sonuçlarına göre çeltik üretiminde Türkiye’de önemli bir potansiyele sahip olan Edirne İli’ndeki CYDV-RPV’nin enfeksiyon oranı % 27.27 iken ve BYDV-PAV enfeksiyon oranı % 2.60 olarak saptanmıştır. CYDV-RPV ve BYDV-PAV enfeksiyon oranlarının Kırklareli İli’nde % 16.67 ve Tekirdağ İli’nde % 8.82 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Virüs hastalıklarının epidemisinde önemli rol oynayan ve virüslere depo ve barınak görevi gören yabancı ot türlerinin BYDV virüslerinin konukçusu olduğu yapılan birçok çalışma ile saptanmıştır. Piles ve ark. (1986) BYDV virüslerini 30 farklı yabancı ot türünde, vektör yaprak biti türleri ile taşıma denemeleri ile araştırmışlardır. Guy ve ark. (1986) *Festuca arundinacea* ve *Lolium perenne* çayır otlarında BYDV virüsünü serolojik testlerle ve vektör yaprak biti ile taşıma denemeleri ile tespit etmişlerdir. Pokorny (2006) *Echinochloa crus-galii*, *Setaria pumila* ve *Phalaris canariensis*’de, Delmiglio ve ark. (2010) 15 doğal ve 3 ekzotik çim türlerinden; *Microlaena stipoides*, *Dichelachne crinita*, *Poa cita*, *Festuca novae-zelandiae*, *Hierochloe redolens*, *Poa cita*, *Microlaena stipoides* çayır otlarında, Bisnieks ve ark. (2004) TAS-ELISA testi ile BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV’lerini *Festuca elatior*, *Lolium perenne* ve *Dactylis glomerata*’da saptamışlardır. Bu tez çalışmasında ise kanyaş (*Sorghum halepense* L. Pers.) ve Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.)’da CYDV-RPV, kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex.Steudel)’da ise BYDV-PAV saptanmıştır.

Türkiye’de yapılan çalışmalarda BYDV’nin en önemli doğal konukçusunun *Phragmites communis* (Trin) olduğu İlbağı (2006) tarafından saptanmış, Çıkkıç ve İlbağı (2008) ise Tekirdağ ilinde 29 yabancı ot türünde BYDV-PAV ve CYDV-RPV’lerini tespit etmişlerdir. Trakya Bölgesindeki tahıl üretim alanlarında BYDV virüslerinin yabancı ot konukçularının İlbağı ve ark. (2011), İlbağı ve ark. (2013) ve İlbağı ve ark. (2013b) tarafından araştırıldığı kapsamlı çalışmalarda 40 farklı yabancı ot türündeki 535 adet yabancı ot bitkilerinde BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-RMV, BYDV-SGV ve CYDV-RPV virüslerini saptayarak, BYDV yabancı ot Türk izolatlarının filogenetik ilişkilerini saptamışlardır. Bu tez çalışmasında Edirne ve Kırklareli İlleri’nden alınan 2 adet *S.halepense* L. Pers. ve 1 adet *E.crus-galli* (L.) P. Beauv. yabancı ot türü CYDV-RPV ile enfekteli iken 1 adet *P. australis* (Cav.) Trin ex.Steudel örneği BYDV-PAV ile enfekteli bulunmuştur. 1 adet *P. australis* yaprak örneği ise BYDV-PAV+CYDV-RPV ile karışık enfeksiyon halinde

bulunduğu DAS-ELISA testi ile saptanmıştır (Çizelge 4.1.). Ancak Medina ve ark. (1986) İspanya'daki çeltik üretim alanlarında BYDV'nin konukçusu *Phragmites communis* Trin. yabancı ot türünde BYDV'yi saptamadıklarını, Corbetta (1967) ise *Echinochloa crus-galli* L., tüylü bal otu (*Holcus lanatus* L.) İngiliz çimi (*Lolium perenne*) ve kuşyemi (*Phalaris canariensis* L.)'nin Arpa sarı cücelik virüsünün ırkı olarak kabul edilen çeltik "giallume" hastalığının konukçusu olmadıklarını rapor etmişlerdir. Buna rağmen İlbağı ve ark. (2011) ve İlbağı ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmalarda Trakya Bölgesi'nde BYDV'nin konukçusu olan söz konusu yabancı ot türlerini de içeren 40 farklı yabancı ot türü saptanmıştır. Bunun dışında BYDV'nin konukçusu olan kuşyemi (*Phalaris canariensis* L.)'nde BYDV-PAV ve CYDV-RPV hastalıkları yine aynı araştırmacılar tarafından Trakya Bölgesi'nde ilk kayıt olarak rapor edilmiştir (İlbağı 2003, İlbağı ve ark. 2005, İlbağı ve ark. 2008).

Trakya Bölgesi tahıl üretim alanlarında verim ve kaliteyi düşüren BYDV'nin 5 ırkı, çeltik dışında tüm tahıl türlerinde saptanmıştır. Ayrıca söz konusu virüslerin epidemisinde önemli rol oynayan 40 farklı yabancı ot türünden 535 yabancı ot konukçusu ile 7 farklı vektör yaprak biti türleri bölgede yapılan önceki çalışmalarla saptanmıştır (İlbağı, 2003, İlbağı ve ark. 2005, İlbağı ve ark. 2011, İlbağı ve ark. 2013a, İlbağı ve ark. 2013b). Türkiye'de ve özellikle Trakya Bölgesi'ndeki tahıl üretim alanlarında BYDV virüslerinin konukçu çevresi, rezervuar bitkisi olan 40 farklı yabancı ot türleri ve 7 farklı vektör yaprak biti türlerinin saptanmış olması söz konusu virüslerin epidemisinde son derece önemlidir. Nitekim son zamanlarda Türkiye'de özellikle Trakya Bölgesi'nde Sarı cücelik virüs hastalıklarının epidemik hale gelmesi bu hastalıklarla mücadelenin zorunluluğunu ortaya koymaktadır. BYDV virüslerinin mücadelesinde Jorda ve ark. (1987) BYDV-PAV virüsünü taşıyan *Rhopalosiphum padi* L.'nin etkinliğini azaltmak suretiyle geç ekim tarihinin önemini bildirmişlerdir. İlbağı (2013, 2016, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d) ise BYDV virüsleri ile mücadele de geç ekim tarihinin önemli olduğunu, Trakya Bölgesinde buğday ekimlerinin 10-30 Kasım tarihleri arasında yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Nitekim İlbağı (2013, 2016) tarafından yapılan çalışmalarda BYDV virüsleri ile mücadelede geç ekim tarihinin en önemli kriter olduğunu bunun dışında ekimi yapılan çeşitlerin yöreye adapte olmuş toleran çeşitlerden tercih edilmesi gerektiğini, mutlaka ekim nöbeti uygulanmasını, anıza ekim yapılmaması ve virüsün inokulum kaynağı olan yabancı otlarla mücadelenin gerekliliğini bildirmiştir.

Bu tez çalışması ile BYDV'nin saptanmayan tek konukçu türü çeltikte de saptanmış olması, konukçu zincirinin tamamlanması açısından önemlidir. Ancak BYDV'nin çeltikteki

virüs enfeksiyon oranlarının diğer tahıl türlerinde neden olduğu enfeksiyon oranlarına göre düşük olması çeltikte ekonomik anlamda kayıplar oluşturmayacağı dűřüncesini uyandırmaktadır. Nitekim BYDV virüslerini taşıyan vektör yaprak biti türlerinin beslenmek için su içinde imlenen ve gelişimini tamamlayan çeltikten ziyade diğer tahıl türlerini tercih etmesi vektör böceğin biyolojisi ve besin tercihini ortaya koymasından önem taşımaktadır. Bu tez çalışmasından elde edilen bulgular BYDV'nin çeltikte bulunuşunun Türkiye ve Trakya Bölgesi için ilk kayıdır.



6. KAYNAKLAR

- Anonim (2003). Türkiye Ziraat Odaları Birliği. Çeltik Çalışma Grubu Raporu. Ağustos 2003 Sayı:1
- Anonim (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en> (Erişim Tarihi: 28.12.2016)
- Anonim (2016a). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi: 28.12.2016)
- Belli G, Cinquanta S, Prati S (1990). Detection and diagnosis of barley yellow dwarf virus in Northern Italy (No. 91-013926. CIMMYT.).
- Bertin J, Hémardinquer JJ, Keul M, Randles WGL (1971). Atlas of Food Crops (No. 581.9 A8). The Hague: Mouton.
- Bisnieks M, Kvarnheden A, Sigvald R, Valkonen JPT (2004). Molecular diversity of the coat protein-encoding region of *Barley yellow dwarf virus*-PAV and *Barley yellow dwarf virus*-MAV from Latvia and Sweden. Arch. Virol. 149:843–853.
- Bora T, Karaca İ (1970). Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, E.Ü. Mat., Bornova-İzmir, 8s.
- Bremer K, Raatikainen M (1975). Cereal disease transmitted or caused by aphids and leafhoppers in Turkey. Ann. Acad. Sci. Fenn. A., IV. Biologica 203 : 1-14.
- Chang TT, Bardenas EA (1965). Morphology and Varietal Characteristics of the Rice Plant, The. Int. Rice Res. Inst..
- Chang TT, Bunting AH (1976). The Rice Cultures [and Discussion]. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 275(936), 143-157.
- Clark MF, Adams AN (1977). Characteristics of the Microplate Method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. Journal of general virology, 34(3), 475-483.

- Conti M, D'Arcy CJ, Jedlinski H, Burnett PA (1990). The Yellow plague of cereals, barley yellow dwarf virus (No. 91-013855. CIMMYT.).
- Cook RJ, Veseth RJ (1991). Wheat Health Management. The American Phytopathological Soc. Press, St. Paul, MN.
- Corbetta G (1967). La nuova malattia che colpisce il riso. Il Risicoltore, 11(8):3.
- Çıkıkçı G, İlbağı H (2008). Tekirdağ İlinde Tahıl Üretim Alanlarındaki Yabancı Otlarda Görülen Virüslerin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Y.Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Dayan S, İlbağı H (2014). Tekirdağ İli buğday ekim alanlarında ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde görülen tahıl virüs hastalıklarının buğday kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması. V.Türkiye Bitki Koruma Kongresi.3-5 Şubat, Antalya.s:283.
- Delmiglio C, Pearson MN, Lister RA, Guy PL (2010). Incidence of cereal and pasture viruses in New Zealand's native grasses. Annals of Applied Biology, 157, 25–36.
- Elçi Ş, Geçit H, Kolsarıcı Ö (1994). Tarla Bitkileri Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Fauguet CM, Mayo MA (1999). Abbreviations for plant virus names. Archives of Virology, 144(6), 1249-1273.
- Garrett KA, Dendy SP, Power AG, Blaisdell GK, Alexander HM, McCarron JK (2004). Barley Yellow Dwarf Disease in Natural Populations of Dominant Tallgrass Prairie Species in Kansas. Plant Disease, 88(5), 574-574.
- Guy P.L, Johnstone G.R, Duffus J.E. (1986). Occurrence and identity of barley yellow dwarf viruses in Tasmanian pasture grasses. Crop and Pasture Science, 37(1), 43-53.
- İlbağı H (2003). Trakya Bölgesinde Üretimi Yapılan Bazı Buğday Türlerinde Verim Kayıplarına Neden Olan Viral Kökenli Enfeksiyonların Etmenlerinin Tanılanması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 136 s.

- İlbağı H, Pocsai E, Çıtır A, Muranyi I, Vida G, Korkut ZK (2003). Results of Two Years Study on Incidence of Barley Yellow Dwarf Viruses, Cereal Yellow Dwarf Virus-RPV and Wheat Dwarf Virus in Turkey, 3rd International Plant Protection Symposium at Debrecen University. Debrecen-Hungary,pp:53-63.
- İlbağı H, Çıtır A (2004a). Türkiye de tahıl virüs hastalıkları ve yayılış alanları. Türkiye I. Bitki Kongresi.176, 8-10 Eylül, Samsun.
- İlbağı H, Çıtır A (2004b). Türkiye’de Trakya Bölgesi’nde *Barley yellow dwarf virus-PAV* Enfeksiyonlarının Bazı Buğday Çeşitlerinde Verime Etkileri. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi. 211. 8-10 Eylül, Samsun.
- İlbağı H, Citir A, Yorgancı U (2005). Occurrence of Virus Infections on Cereal Crops and Their Identifications in the Trakya Region of Turkey, Journal of Plant Diseases and Protection. 112(4):313-320.
- İlbağı H (2006). Common Reed (*Phragmites communis*) is a Natural Host of important Cereal Viruses in the Trakya Region of Turkey. *Phytoparasitica*. 34(5):441-448.
- İlbağı H, Rabenstein F, Habekuss A, Ordon F, Çıtır A (2006). Incidence of Virus Diseases in Maize Fields in the Trakya Region of Turkey. *Phytoprotection*, 87(3): 115-122.
- İlbağı H, Rabenstein F, Habekuss A, Ordon F, Citir A, Cebeci O, Budak H (2008). Molecular, Serological and Transmission Electron Microscopic Analysis of the *Barley Yellow Dwarf Virus-PAV* and the *Cereal Yellow Dwarf Virus-RPV* in Canary Seed (*Phalaris canariensis* L.). *Cereal Research Communications*.36(2):225-234.
- İlbağı H, Çıtır A, Uysal M, Kara A (2011). Incidence and Molecular Characterization of *Barley yellow dwarf virus-PAV* on Poaceae Weeds in the Trakya Region of Turkey.Plant Genomics European Meetings, 63, İstanbul.
- İlbağı H, Çıtır A. (2012). Tekirdağ İlinde Tahıllarda Verim ve Kaliteyi Düşüren Virüs Hastalıklarına Karşı Mücadele Prensipleri. Çiftçi broşürü.
- İlbağı H (2013). Tekirdağ İlinde Tahıllarda Verim ve Kaliteyi Düşüren Virüs Hastalıklarının Saptanması ve Mücadele Yöntemlerinin Araştırılması, Tekirdağ Valiliği, İl Özel İdaresi Destekli Projenin Sonuç Raporu,150s.

- İlbağı H, Çıtır A, Kara A, Uysal M (2013a). Trakya Bölgesinde Tahıl Üretim Alanlarındaki Yabancı Otlarda Görülen Sarı Cücelik Virüs Hastalıklarının Saptanması, Karakterizasyonu ve Afitlerle Taşınabilirliklerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu. 136s.
- İlbağı H, Çıtır A, Kara A, Uysal M (2013b). Poaceae Weed Host Range of Luteoviridae Viruses in the Trakya Region of Turkey.16th Symposium European Weed Research Society. 98. Samsun-Turkey. June 24-27.
- İlbağı H (2016). Tekirdağ İlinde Tahıllarda Verim ve Kaliteyi Düşüren Virüs Hastalıklarına Karşı Mücadele Prensipleri. Çiftçi broşürü.
- İlbağı H (2016a). Trakya Bölgesi Tahıl Üretim Alanlarında Görülen Sarı Cücelik Virüs Hastalıkları ve Mücadele Prensipleri. Tarım Türk Dergisi, s:70-74.
- İlbağı H (2016b). Türkiye’de Tahıl Üretim Alanlarında Görülen Sarı Cücelik Virüs Hastalıkları ve Mücadele Prensipleri. Tarla Sera Dergisi, s:84-85.
- İlbağı H (2016c). Tahıllarda Ekonomik Kayıplara Neden Olan Sarı Cücelik Virüs Hastalıkları ve Mücadele Yöntemleri. TÜRKTOB Dergisi. s:53-56.
- İlbağı H (2016d). Tahıllarda Verim ve Kalite Kayıplarına Neden Olan Sarı Cücelik Virüs Hastalıkları ve Mücadele Prensipleri. Tarım Gündem Dergisi. s:76-80.
- Jorda C, Medina V, Jimenez JG, Alfaro A (1987). Incidence of *Barley Yellow Dwarf Virus* on Rice in Spain. *Phytopathologia mediterranea*, 11-14.
- Juliano BO (1994). Polysaccharides, proteins and lipids of rice, In rice chemistry and technology. Edt. Juliona, B.O. pp:59-174
- Kün (1994). Sıcak İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1360, 317s.
- Medina Piles V, Garrido Vivas A, Jordá Gutiérrez C (1986). *Barley Yellow Dwarf Virus* (BYDV) and the Aphids in the Rice-Fields of the Spanish Levant: A Survey. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 12(1), 135-141.

- Moletti M, Osler R, Villa B (1990). Some Agronomic Traits Affected by Rice Giallume Virus Inoculated at Two Phenological Stages in 11 Italian Rice Varieties (No. 91-013928. CIMMYT.).
- Osler R, Burnett PA, Cuéllar E (1984). Rice Giallume, a Disease Related to Barley Yellow Dwarf in Italy. In Barley Yellow Dwarf, a Proceedings of the Workshop December 6-8, 1983 CIMMYT Mexico, sponsored by the United Nations Development Programme and CIMMYT (pp. 125-131). Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
- Toros S, Özder N (1999). Tekirdağ ilinde buğdaylarda zarar yapan yaprakbiti türlerinin saptanması üzerine araştırmalar. *Türk. Entomol. Derg*, 23, 101-110.
- Pocsai E, Citir A, Iibagi H, Koklu G, Korkut K, Muranyi I, Vida G (2003). Incidence of *Barley Yellow Dwarf Viruses*, *Cereal Yellow Dwarf Virus* and *Wheat Dwarf Virus* in Cereal Growing Areas of Turkey. Agriculture (Slovak Republic).
- Pokorný R (2006). Occurrence of Viruses of the Family Luteoviridae on Maize and Some Annual Weed Grasses in the Czech Republic. *Cereal Research Communications*, 1087-1092.
- Sutic DD, Ford RE, Tosic MT (1999). Handbook of plant virus diseases. Boca Raton, FL, USA: CRC Press. New York, U.S.A. 553 pp.
- Yurdakul S, Çalı S, Baklacı S (1987). Orta Anadolu'da Buğdayda Görülen Hastalık Belirtilerinin Virüs Yönünden İncelenmesi, Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, E-104835 No.lu Proje Özeti, Ankara, s:1
- Wiese MV (1987). Compendium of Wheat Diseases. A.P.S Press.St.Paul Minnesota. USA, 106p.

TEŞEKKÜR

“Trakya Bölgesi Çeltik Üretim Alanlarında Arpa Sarı Cücelik Virüs Hastalıkları (Barley yellow dwarf viruses-BYDVs)’nın Saptanması” konulu yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, tecrübeleriyle beni yönlendiren Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi danışman hocam Sayın Prof. Dr. Havva İLBAĞI’na teşekkür ederim. Tez çalışmamın sürvey aşamasında yanımda olan bütün zorlukları benimle beraber üstlenen nişanlım Elif YETEMEN’e, tez çalışmamın laboratuvar aşamalarında verdiği destekten dolayı Ziraat Mühendisi arkadaşım Büşra BAŞ’a, tez çalışmamın laboratuvar aşamalarında her türlü desteği sağlayan Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü’nden araştırmacı Ziraat Yüksek Mühendisi Lerzan ÖZTÜRK’e teşekkürü bir borç bilirim. Yalnızca varlıklarının bile destek için yeterli olduğu annem Güssün AYDIN’a ve babam Durmuş Ali AYDIN’a tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

EK 1

DAS-ELISA Testlerinde Kullanılan Tampon Çözeltiler

1. Fosfat tamponlu Tuz Çözeltisi (Phosphate Buffered Saline) (PBS) pH:7,4

NaCl.....	8,0 g
KH ₂ PO ₄	0,2 g
Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O.....	2,9 g
KCl.....	0,2 g
NaN ₃	0,2 g

Yukarıda miktarları verilen kimyasallar 1 litre saf suda eritilip pH 0.1 M NaOH veya 0.1 M HCl ile ayarlanmış ve +4 °C’de saklanmıştır.

2. Kaplama Tampon Çözeltisi (Coating Buffer) pH: 9,6

Na ₂ CO ₃	1,59 g
NaHCO ₃	2,93 g
NaN ₃	0,2 g
Bromocresol purple.....	5,0 mg

Yukarıda miktarları verilen kimyasallar 1 litre suda eritilip pH ayarlanmış ve +4 °C’de saklanmıştır.

3. Yıkama Tampon Çözeltisi (Washing Buffer) (PBST) pH: 7,4

Fosfat Tampon Çözeltisi (PBS).....	1 litre
Tween-20.....	0,5 ml

1 litre PBS tampon çözeltisi içerisine 0,5 ml Tween-20 ilave edilerek hazırlanmıştır. Kullanım süresince +4 °C’de saklanmıştır.

4. Ekstraksiyon Tampon Çözeltisi (Sample Extration Buffer) pH:7,3

PVP (Mw 10-40)..... 10 g
Tween-20..... 0,5 ml

1 litre yıkama tampon çözeltisi içerisine 10 g Polyvinylpyrrolidone (PVP-40) ve 0,5 ml Tween-20 ilave edilerek hazırlanmıştır.

5. Konjugat Tampon Çözeltisi (Enzyme Conjugate Buffer) pH: 7.4

PBST..... 1 litre

BSA..... 2 g
Congo Red..... 40 mg

1 litre PBST içerisine 2 g BSA ve 40 mg Congo Red ilave edilerek pH ayarlanıp +4 °C'de saklanmıştır.

6. Substrat Tampon Çözeltisi (Substrat Buffer) pH:9.8

Diethanolamine..... 97 ml
NaN₃..... 0,2 g

97 ml Diethanolamine 1 litre saf su içerisine ilave edildikten sonra 0,2 g NaN₃ eklenmiş ve pH: 9.8'e ayarlanmıştır. Çözelti +4 °C'de saklanmış ve kullanılmadan önce pH kontrol edilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

05.04.1990 yılında Karaman Ermenek'te doğdu. 2001 yılında Karaman Ermenek Kazancı İlköğretim Okulu'ndan mezun oldu. 2004 yılında Karaman Ermenek Kazancı İlköğretim Okulu'ndan mezun oldu. 2007 yılında Mersin Anamur Lisesi'nden mezun oldu. 2009 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'ne kayıt oldu. 2013 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nden mezun oldu. 2014 yılında Resul Kurt Tarım İşletmesi'nde çalışmaya başladı. 2014 yılında Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'ne kayıt yaptırarak Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2016 yılında halen çalışmakta olduğu Meriç Tarım da çalışmaya başladı.