

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Samsun İli Yaprak Lahana Üretim Alanlarında Görülen
Virüs Hastalıklarının Tespiti Üzerine Araştırmalar

CEMİLE AKCURA YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Samsun İli Yaprak Lahana Üretim Alanlarında Görülen
Virüs Hastalıklarının Tespiti Üzerine Araştırmalar**

CEMİLE AKCURA YILDIZ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

SAMSUN

2019

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

CEMİLE AKCURA YILDIZ tarafından hazırlanan“Samsun İli Yaprak Lahana Üretim Alanlarında Görülen Virüs Hastalıklarının Tespiti Üzerine Araştırmalar’ adlı tez çalışması .../.../20.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Ali ŞEVİK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan:

Üye:

Üye:

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../20..

.....imza.....

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

03/07/2019

CEMİLE AKCURA YILDIZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Samsun İli Yaprak Lahana Üretim Alanlarında Görülen Virüs Hastalıklarının
Tespiti Üzerine Araştırmalar

CEMİLE AKCURA YILDIZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Ali ŞEVİK

Yaprak lahana (*Brassica oleracea* var. *acephala*), ülkemizde *Brassica* cinsi içerisinde yer alan en önemli sebze türlerinden birisidir. Ülkemizin en önemli lahana üretim alanlarından birisi konumunda olan ve üretimde ilk sırada yer alan Samsun ili Türkiye lahana üretiminin yaklaşık %32'sini karşılamaktadır. Lahanalarda virüs hastalıkları üretimi azaltmakta, ürün kalitesi ve pazarlama değerlerini düşürebilmektedirler. Samsun ilinde yaprak lahana üretim alanlarında virüslerin yaygınlığını belirlemek amacıyla 2013 ve 2014 yıllarında sürveyler yapılmıştır. Arazi gözlemleri sırasında bazı yaprak lahana bitkilerinde karakteristik virüs belirtileri gözlenmiştir. Bu sürveyler sırasında, yaprak lahana üretim alanlarından 235 yaprak örneği toplanmış ve bu örnekler virüs-spesifik ticari poliklonal antiserumlar kullanılarak DAS-ELISA yöntemi ile *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV) ve *Beet western yellows virus* (BWYMV) için test edilmiştir. Serolojik testler sonucunda yaprak lahana örneklerinin %7.6'sının (18 adet) TuMV, %11.4'ünün (27 adet) CaMV ile bulaşık olduğu belirlenirken, 9 örnekte (%3.8) TuMV+CaMV karışık enfeksiyonun olduğu tespit edilmiştir. Analiz edilen yaprak lahana örneklerinde CMV, TYMV ve BWYV ile bulaşık hiçbir örneğe rastlanmamıştır. Samsun ilinde yaprak lahana bitkilerinde TuMV ve CaMV enfeksiyonu ilk defa bu çalışmayla rapor edilmiştir.

Temmuz 2019, 38 sayfa

Anahtar Kelimeler: Hastalık, virüs, yaprak lahana, sürvey, Samsun

ABSTRACT
Master's Thesis

Determination of Viruses in Kale Growing Areas in Samsun Province

CEMİLE AKCURA YILDIZ

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Doç. Dr. Mehmet Ali ŞEVİK

In Turkey, kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) is the most economically important member of the genus *Brassica*. Samsun province is one of the greatest kale producing areas in Turkey and has nearly 32% of the cabbage production of Turkey. Virus diseases on kale reduce production and decrease quality and marketing value. Surveys were done to determine the distribution of viruses in kale cultivated areas in Samsun in 2013-2014. According to the results of field observations, characteristic virus symptoms were observed on some kale plants. A total of 235 leaf samples was collected from kale fields in Samsun province and tested for the presence of *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV) and *Beet western yellows virus* (BWYMV) by DAS-ELISA using virus-specific commercial polyclonal antiserum. Result of serological tests showed that 7.6% and 11.4% of these samples were infected with TuMV and CaMV, respectively. The TuMV+CaMV mixed infection ratio was 3.8%. However, CMV, TYMV, and BWYMV were not determined. TuMV and CaMV were firstly reported in kale crops in Samsun province by this study.

July 2019, 38 pages

Key Words: Disease, virus, kale, survey, Samsun

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, yürütülmesi ve yazımı sırasında çalışmalarımı yönlendiren ve destek olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Mehmet Ali ŞEVİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Bana çalışmalarım boyunca desteğini esirgemeyen ailem ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışmasını, PYO.ZRT.1904.12.023 no'lu Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) olarak destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisine teşekkür ederim.

Temmuz 2019, Samsun

CEMİLE AKCURA YILDIZ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. <i>Turnip mosaic potyvirus</i> (TuMV).....	4
2.2. <i>Cauliflower mosaic caulimovirus</i> (CaMV)	6
2.3. <i>Cucumber mosaic cucumovirus</i> (CMV)	8
2.4. <i>Turnip yellow mosaic tymovirus</i> (TYMV)	9
2.5. <i>Beet western yellows luteovirus</i> (BWYV)	10
2.6. Ülkemizde yapılan çalışmalar.....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Test bitkileri.....	16
3.1.2. Enfekteli bitki örnekleri.....	16
3.1.3. Antiserumlar.....	18
3.1.4. ELISA testinde kullanılacak tampon çözeltiler	18
3.1.5. Mekanik inokulasyon sırasında kullanılan tampon çözeltiler.....	19
3.1.6. Mikropleytlar.....	19
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Sürvey çalışmaları (2012-2013).....	20
3.2.2. Test bitkilerinin yetiştirilmesi	21
3.2.3. Mekanik olarak taşınma çalışmaları ile virüslerin izolasyonu	21
3.2.4. Serolojik çalışmalar.....	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	24
4.1. Arazide Gözlenen Belirtiler.....	24
4.2. Test Bitkilerinde Gözlenen Simptomlar	24

4.3. Serolojik Analiz Sonucunda Yaprak Lahana Üretim Alanlarında Virüslerin Bulunma Durumu.....	26
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	33
6. KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ.....	



SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

g	Gram
ml	Mililitre
Lt	Litre
°C	Santigrat derece
M	Molar

KISALTMALAR

TuMV	<i>Turnip mosaic virus</i>
CaMV	<i>Cauliflower mosaic virus</i>
BWYV	<i>Beet western yellows virus</i>
TuYV	<i>Turnip yellows virus</i>
CMV	<i>Cucumber mosaic virus</i>
TYMV	<i>Turnip yellow mosaic virus</i>
DAS-ELISA	Enzyme Linked-İmmunosorbent Assay
FAO	Food and Agricultural Organization

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	TuMV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü.....	4
Şekil 2.2.	CaMV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü.....	6
Şekil 2.3.	CMV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü.....	8
Şekil 2.4.	TYMV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü.....	9
Şekil 2.5.	BWYV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü.....	10
Şekil 3.1.	Araziden toplanan yaprak lahanada örnekleri.....	17
Şekil 3.2.	Sürvey yapılan yaprak lahanada üretim alanının genel görünümü....	20
Şekil 3.3.	Mekanik inokulasyon aşamalarının görünümü.....	22
Şekil 3.4.	Yaprak lahanada örneklerinin ELISA yöntemi ile analiz edildiği mikroplyt.....	23
Şekil 4.1.	Sürveyler sırasında arazide gözlenen semptomlu (sağda) yaprak lahanada bitkilerinin görünümü.....	24
Şekil 4.2.	TuMV'nin çeşitli test bitkilerinde oluşturduğu mozayik semptomları (a: beyaz baş lahanada gözlenen mozayik semptomu, b: yaprak lahanada gözlenen mozayik semptomu, c: turpta gözlenen mozayik semptomu, d: şalgamda gözlenen mozayik semptomu).....	25
Şekil 4.3.	CaMV'nin yaprak lahanada bitkilerinde oluşturduğu mozayik semptomu.....	26
Şekil 4.4.	Yaprak lahanalarda tespit edilen virüslerin ilçelere göre bulunma oranları (%).....	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Mekanik inokulasyonda kullanılan test bitkileri.....	16
Çizelge 3.2	Samsun ilinde ilçelere göre yaprak lahanaya üretim alanları ve miktarları.....	17
Çizelge 4.1.	Samsun ilinde farklı ilçelerden toplanan ve analiz edilen yaprak lahanaya örnek sayısı ve saptanan virüsler.....	27





1. GİRİŞ

Sebze tarımı, tüm dünyada ve ülkemizde birim alandan elde edilen yüksek getirisi ile artan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanması adına büyük önem arz etmektedir. Bununla birlikte sebzeler, içerdikleri karbonhidrat, protein, mineral madde ve vitaminler bakımından hem besleyici hem de insan sağlığı açısından çok önemli bir yere sahiptir. Dünya’da ve ülkemizde, artan nüfusun dengeli beslenmesini sağlamak için sebzelerin vazgeçilmez olduğu bilinmektedir. Bu nedenle daha kaliteli ve yüksek verimli sebze üretiminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Hem kültür sebzeleri ve hem de sebze olarak tüketilebilen yabancı bitkiler bakımından çok zengin olan Türkiye, sebze tarımı için çok uygun bir ekolojiye sahiptir. Dünya’da 2016 FAO kayıtlarına göre toplam yaş sebze üretim alanı 57 milyon hektardır. Dünya’da sebze üreten ülkelerden, Çin 543161803 ton ile ilk sırada yer almaktadır. Çin’i 119905694 ton ile Hindistan ve 33119308 ton ile ABD takip etmektedir. Türkiye, 24401231 ton sebze üretimi ile dördüncü sırada yer almaktadır. 2016 FAO kayıtlarına göre lahanaya (*Brassica oleracea* L.) grubu sebze türlerinin dünya üretimi 71259199 ton’dur. Dünyada en önemli lahanaya üreticisi ülkeler, Çin ve Hindistan’dır. Ülkemizde ise 778887 ton lahanaya üretimi yapılmaktadır. Samsun ili 12669 ton yaprak lahanaya (*B. oleracea* var. *acephala*) üretimi ile ülkemizde ilk sırada yer almaktadır (TÜİK, 2018).

Lahananın anavatanı, Kuzey Avrupa ülkeleri ve Baltık Denizi kıyıları olarak kabul edilmektedir. Denize yakın, rutubetli olan tüm Avrupa kıyılarında lahanaya geniş bir yayılma alanı bulmuştur. Lahananın yabancı olarak yetişen formları, Fransa’nın Atlantik kıyıları İrlanda ve İngiltere’nin güney kıyılarında bulunmaktadır (Deveci ve Tuğcu, 2017).

Yaprak lahanaya üretimi bakımından Samsun ili ülkemizde ilk sırada yer almaktadır (TÜİK, 2018). Ülkemiz yaprak lahanaya üretiminin yaklaşık %53’ü Samsun ilinde gerçekleşmektedir. Lahanaya yetiştiriciliği, Samsun ilinin birçok ilçesinde en önemli tarımsal faaliyetlerindedir (Balkaya vd, 2005; Hekimoğlu ve Altındağ, 2007).

Lahana üretimini ve uzun süre depolanmasını kısıtlayan birçok biyotik ve abiyotik faktör bulunmaktadır. Üretimde verimi olumsuz bir şekilde etkileyen sebepler arasında hastalık etmenleri önemli bir yer işgal etmektedir. Brassicaceae familyasına ait sebzeler, birçok bitki virüs hastalığına karşı oldukça hassastır. Bilindiği gibi viral hastalık etmenleri, mekanik yollarla, tohum ve vektörlerle kısa sürede yayılması ve kimyasal mücadele yönteminin olmaması nedeniyle büyük önem arz eder. Bu nedenle, diğer mücadele yöntemleri ve önlemleri önem kazanmaktadır. Bu da hastalıkların saptanması ve epidemiyolojilerinin iyi bilinmesi esasına dayanmaktadır.

Lahana türleri virüs hastalıklarına duyarlıdır. *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Beet western yellows virus* (BWYV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) ve *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV) başta olmak üzere çok sayıda virüs bu bitkilerde enfeksiyon gerçekleştirebilmektedir (Moreno vd, 2004).

Ülkemizde lahana virüslerinin tespiti üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Ancak, Türkiye’ de yaprak lahana üretimi bakımından önemli bir konumda olan Samsun’da yaprak lahana virüsleri konusunda yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu yüzden, bölge için büyük önem taşıyan yaprak lahanalarda bu konuda geniş kapsamlı yapılacak bir çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Bu çalışma ile Samsun’ da yaprak lahana üretim alanlarında serolojik ve biyolojik yöntemler kullanılarak virüslerin bulunuş ve yayılış oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Lahana türleri bazı virüs hastalıklarına karşı oldukça duyarlıdır (Korkmaz vd, 2007; Erkan vd, 2013). *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV) ve *Beet western yellows virus* (BWYV) başta olmak üzere çok sayıda virüs bu bitkilerde enfeksiyon gerçekleştirebilmektedir (Moreno vd, 2004).

Lahana virüsleri sadece arazide enfeksiyon gerçekleştirmez, aynı zamanda uzun süre depolanan özellikle beyaz baş lahanalarda hastalık devam edebilmektedir. Yapılan bir çalışmada depolanan baş lahanalarda BWYV, CaMV ve TuMV saptanmıştır. Buna ilave olarak yedi ay depolanmış baş lahanalarda bile yine bu virüslerin hastalık oluşturabildiği tespit edilmiştir (Hunter vd, 2002).

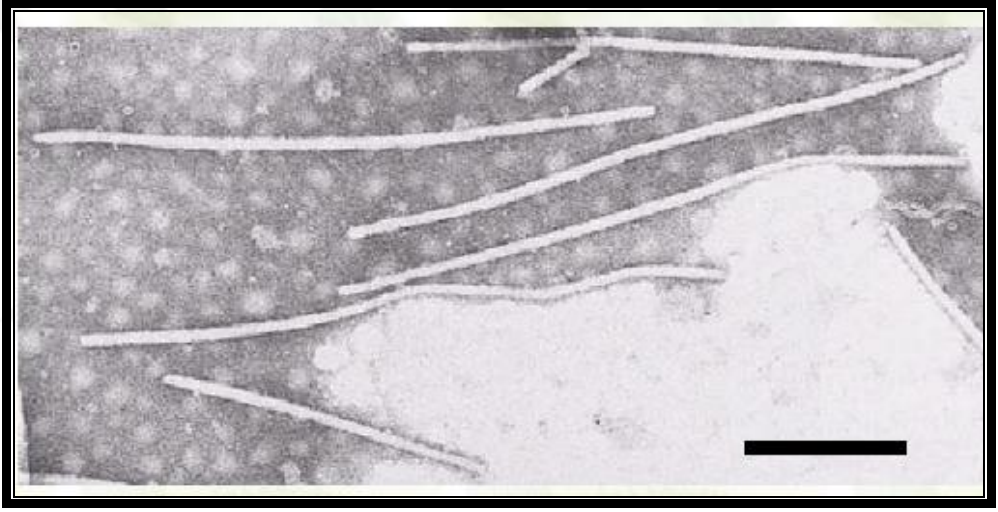
Bu virüsler baş lahanalarda önemli kayıplara yol açabilmektedir. Kenya'da yapılan bir çalışmada TuMV ister tek başına olsun isterse CaMV ile kombine olsun baş lahanalarda ağırlık ve pazarlanabilirlik kaybına sebep olduğu tespit edilmiştir. Virüsler aynı anda inokule edildiği zaman elde edilen baş lahanaların %25'nin pazar değeri olmadığı saptanırken, kontrol ile kıyaslanınca 20 kat değer kaybı saptanmıştır (Spence vd, 2007). Yine benzer olarak TuMV ve TYMV'nin lahanalarda yoğun olarak enfeksiyon oluşturduğu ve bitkilerin gelişimini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Maskell vd, 1999).

İngiltere'de yapılan bir çalışmada yapılan sürveylerde toplanan lahana türlerinde BWYV, CaMV, TuMV ve TYMV tespit edilmiştir. Bu dört virüsün oldukça yaygın olduğu ve örneklerin % 43'ünün BWYV, %60'ının CaMV, %43'ünün TuMV, %18'inin ise TYMV ile bulaşık olduğu saptanmıştır. BWYV, CaMV ve TuMV virüslerinin bu kadar yaygın olmasının vektör afit türlerinden kaynaklanmış olabileceğini vurgulamışlardır (Raybould vd, 1999).

Lahana türlerinde çok sayıda virüs etmeni enfeksiyon oluşturabilmesine rağmen, en yaygın olarak görülen viral etmenler arasında TuMV, CaMV, CMV, TYMV ve BWYV sayılabilmektedir.

2.1. *Turnip mosaic potyvirus* (TuMV)

Turnip mosaic virüs (TuMV) ortalama 720 nm uzunlukta ipliksi ve esnek partiküllere sahiptir (Şekil 2.1). Bu virüs özellikle lahanalar grubu kültür bitkilerinde ve yabancı türlerde enfeksiyon gerçekleştirebilmektedir. TuMV tüm dünyada yaygın bir viral etmendir. Avrupa, Asya, Afrika ve Kuzey Amerika'nın ılıman bölgelerinde sıklıkla rapor edilmiştir. TuMV, birçok yaprak biti türü (*Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis erysimi*, *Aphis craccivora* ve *Aphis gossypii*) ile non-persistent ve bitki özsuyla taşınabilmektedir (Sako, 1980). Ancak bu virüs tohum ile taşınmamaktadır (Paul ve Rawlinson, 1992).



Şekil 2.1. TuMV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü

TuMV ile enfekteli bitkilerin yapraklarında şiddetli mozaik belirtileri meydana gelir. Genç yapraklarda klorotik halkalı lekeler neden olur. Yaşlı yapraklarda bu lekeler yuvarlak ya da düzensiz nekrotik halkalar şeklinde görülür. Virüs bitkilerde deformasyonlar ve bodurluk oluşturabilmektedir.

Bu virüs özellikle hassas çeşit baş lahanaların dış yapraklarında şiddetli nekrotik belirtilere neden olabilmekte ve %30'a kadar ürün kaybına yol açabilmektedir. Bu hastalık depo şartlarında da devam edebilmekte ve ürünü pazarlanamaz hale getirebilmektedir. Ayrıca bu virüsün neden olduğu dış

nekrozlardan özellikle kurşuni küf gibi fungal etmenlerin girişi kolaylaşmaktadır (Pink ve Walkey, 1990).

TuMV, ülkemizde Çanakkale ve Balıkesir (Korkmaz vd, 2007; 2008) illerinde ve Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Alan, 2012) lahanalarda tespit edilmiştir. Yine İran'da 2003-2008 yılları arasında Brassicaceae familyasına ait yabancı bitkilerde yapılan sürveylerde 532 yabancı ot örneği toplanmış, yapılan ELISA testi sonucunda örneklerin %64 (340 örnek)'ünde TuMV enfeksiyonu tespit edilmiştir (Farzadfar vd, 2009).

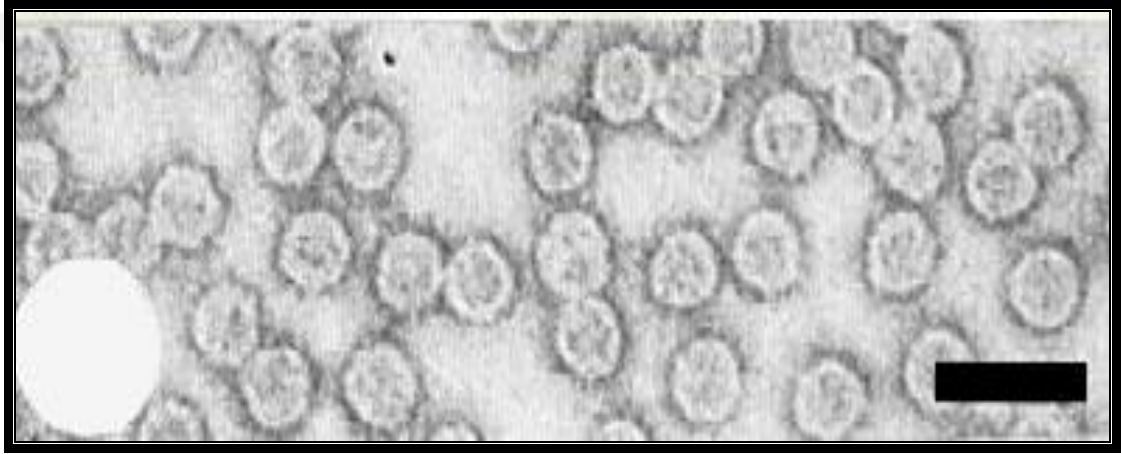
İran'da şeker pancarı üretim alanlarında 2001 yılında yapılan sürveylerde *Alfa alfa mosaic virus* (AIMV), *Beet curly top virus* (BCTV), *Beet mosaic virus* (BtMV), *Beet western yellows virüs* (BWYV), *Beet yellows virus* (BYV), *Chickpea chlorotic dwarf virus* (CpCDV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip mosaic virus* (TuMV) varlığı araştırılmıştır. Toplamda 5292 rastgele yaprak numunesi ve ek olarak simptomlu yaprak şeker pancarı yetiştirilen alanlardan toplanmış ve tissue-blot immunoassay (TBIA) yöntemi ile test edilmiştir. Bu sonuçlara göre toplanan örneklerin %17.4'ü BWYV, %2.9'u TuMV ve %1.2' si CMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Bu çalışma İran'da ki şeker pancarı alanlarında TuMV'ye ilişkin ilk rapor olarak kayda geçmiştir (Farzadfar ve Pourrahim, 2006).

Tayvanda yapılan bir çalışmada, Yeni Zelanda, Vietnam, Tayland, Hollanda, Amerika Birleşik Devletleri'nden ithal edilen 132 ithal gala çiçeği (*Zantedeschia* spp.) soğanı TuMV enfeksiyonu için ELISA testi ile testlenmiş ve 11 soğan pozitif olarak bulunmuştur (Chen vd, 2003).

2017 yılında yapılan bir çalışmada, TuMV ile enfekteli *Arabidopsis thaliana* bitkilerinin susuz bırakılması, bitkinin birkaç fenolojik özelliğinin değişimi tetiklediği ve virüsün afitler tarafından taşınmasını azalttığı görülmüştür. Sulanmayan ve iyi sulanmış bitkilerdeki virüs birikimi benzer olmasına rağmen, sulanmayan bitkilerle beslenen afitlerde virüs birikiminin azaldığı bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre, bitkilerin sulanmama durumunun yaprak bitkilerinin beslenme davranışının değiştiği tespit edilmiştir (Yvon vd, 2017).

2.2. Cauliflower mosaic caulimovirus (CaMV)

Lahanalarda dünya çapında yaygın olan ve verim kayıplarına yol açan diğer bir virüs CaMV' dir (Yasaka vd, 2014). CaMV ilk olarak 1937 yılında ABD'de Tompkins tarafından şalgam ve lahana bitkisinde rapor edilmiştir. Caulimoviridae familyasında yer alan dünyada yaygın olan bir virüsdür. Küçük bir DNA bitki virüsü olan CaMV, yaklaşık olarak 50 nm çapında izometrik partiküllere sahiptir (Şekil 2.2). Genomlar çift iplikli ve daireseldir (Shepherd, 1981).



Şekil 2.2. CaMV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü

Bu virüs 27'den fazla afid türleri (*Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae*) ile non-persistent veya semi-persistent olarak taşınabilmektedir (DPV, 2019). Vektörle taşınmada latent periyot yoktur. Tohumla taşınma gerçekleşmemektedir (Paul ve Rawlinson, 1992). Altı protein tarafından kodlanan CaMV aynı zamanda transgenik bitki teknolojisinde de kullanılmaktadır (Tuzlalı, 2012).

Yapılan bir çalışmada Dorset UK'de lahanagil üretim alanlarından toplanan örneklerin; %60'ı CaMV, %43'ü BWYV, %43'ü TuMV ve %18'i TYMV ile infekteli olarak bulunmuştur (Raybould vd, 1999). Aynı şekilde bu virüs, İran'da 2003 yılında yapılan sürveylerde beyaz baş lahanalarda tespit edilmiştir. İran'ın Fars şehrinde lahanagil bitkilerinde CaMV'nin varlığını saptamak amacı ile sürveyler yürütülmüş ve beneklenme, bantlaşma, mozaik, nekrotik lekeler, gelişme geriliği, sararma belirtileri gösteren farklı lahanagil bitkilerinden, karnabahar, lahana,

brokoli ve şalgamdan yaprak örnekleri toplamışlar ve DAS-ELISA ile testlemişlerdir. Biyolojik ve serolojik çalışmalar, PCR ile doğrulanmış ve CaMV, İran'da karnabahar, lahanalar, brokoli ve şalgam'da ilk olarak rapor edilmiştir (Farzadfar vd, 2005).

Spence vd, (2007), Kenya'da kurmuş oldukları sera denemelerinde, baş lahanalarda ve yaprak lahanalar bitkilerinde TuMV'nin tek başına veya CaMV ile karışık enfeksiyonlu iken ticari lahanalar fidelerinin sayısında ve ağırlığında azalmaya sebep olduğunu göstermişlerdir. Virüsler aynı zamanda inokule edildiğinde lahanaların %25'i pazarlanamaz duruma gelmiş ve kontrol bitkileri ile kıyaslandığında yaklaşık 20 kat bir kayıp meydana getirdiği gözlenmiştir. Sadece CaMV enfekte edilen lahanalar bitkilerinin veriminde önemli ölçüde verim kaybı olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, TuMV'nin daha zararlı olduğunu ve hastalık yönetimde önceliği olması gerektiğini saptamışlardır. TuMV ile enfekteli baş lahanaların, erken enfeksiyonlarda enfekteli olmayan bitkilere göre %50 daha hafif olduğu, fakat geç enfeksiyonlarda daha az zarara sebep olduğu, ayrıca virüs enfeksiyonunun kontrolünde fideliğin içinde bulunduğu dönemde önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte yaprak lahanalar bitkilerinin baş lahanalara göre TuMV enfeksiyonundan daha az etkilendiği, önemli ölçüde verim kaybı bulunmadığını ve enfeksiyon zamanı ile verim kaybı arasında belirgin bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir.

Hunter vd (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, TuMV inokulasyonu tek başına verimi azaltmazken inokulasyon sonrası CaMV ve CaMV+TuMV inokulasyonları verimin önemli ölçüde azalmasına yol açmıştır. Mekanik inokulasyon sonrası CaMV ve TuMV+CaMV uygulamalarında verim kaybı bulguları (%63-76), inokulasyon öncesine göre (%23-24) göre daha büyük olduğunu saptamışlardır.

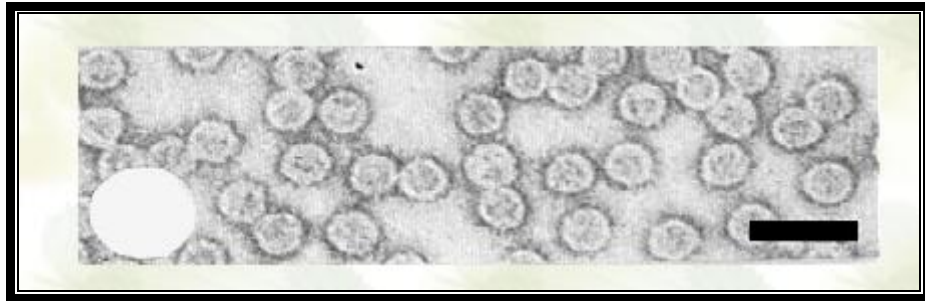
CaMV'nin dünya çapında elde edilmiş 39 izolatının enfeksiyon karakteristiği ve semptom patolojisi, bir duyarlı konukçu (*B. rapa*) ve bir dayanıklı konukçu (*B. oleraceae gonglyodes*) enfeksiyonları karşılaştırılmıştır. CaMV DNA'sının virüs titresi dot-blot analizi tarafından belirlenmiştir. Buna göre daha az viral DNA içeren izolatlar daha şiddetli semptomlara neden olduğu tespit edilmiştir (Al-Kaff ve Covey, 1995).

İran'da ki Dezful Bölgesi çevresindeki tarlalardan 2012 sonbahar ve kış sonunda rastgele 180 kanola (*B. napus*) yaprak örneği toplanmıştır. Yapılan DAS-ELISA testi sonucu 7 örnekte (%3.9) CaMV belirlenmiştir (Ghomi, 2014).

2012 yılında yapılan bir çalışmada, CaMV'nin viral enfeksiyonu için çok gerekli bir protein olan P6 proteini ile P2 (afit taşıma faktörü), P3 (virion ile ilişkili protein) ve P7 (bilinmeyen fonksiyonun proteini) proteinleri ile etkileşimleri incelenmiştir. İki CaMV izolatlarından P2'lerin (W260 ve CM1841) inklüzyon cisimciğini stabilize etme yetenekleri farklı olsa da, her ikisi de benzer şekilde P6 ile etkileşime girmiştir. Fakat ne P2 nede P3, P7 ile etkileşime girmemiştir (Lutz vd, 2012).

2.3. *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV)

Cucumber mosaic virus (CMV), 28-30 nm çapında izometrik partiküllere sahiptir (Şekil 2.3). CMV, 1000'den fazla konukçu bitkide hastalık oluşturabilen ve en yaygın ve en önemli virüslerden birisidir (Van Regenmortel vd, 2000). Bu virüs 60'dan fazla afit türü ile non-persistent olarak taşınabilmektedir. Bunlardan en önemlileri *Aphis gossypii* ve *Myzus persicae*'dir. Aynı zamanda bazı konukçuların tohumları ile de taşınabilen virüslerden birisidir. Bu virüsün lahanada bitkilerinde enfeksiyon gerçekleştirdiği farklı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Moreno vd, 2004).

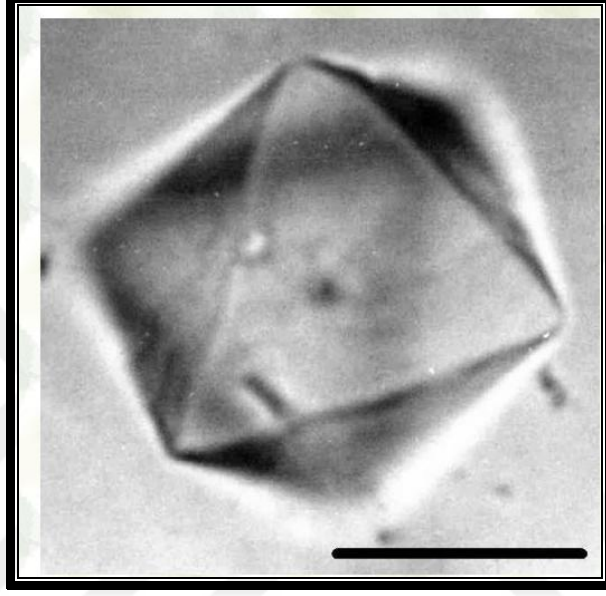


Şekil 2.3. CMV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü

Ülkemizde Erkan vd (2013), İzmir ve çevresinde araziden toplanan 30 lahanada örneğinde serolojik testlerde; 10 adet örneğin CMV ile enfekteli olduğunu saptamışlardır. Yine aynı çalışmada Brüksel lahanası örneklerinde testler sonucunda sadece 2 örnekte CMV enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir.

2.4. Turnip yellow mosaic tymovirus (TYMV)

Turnip yellow mosaic (TYMV), 28 nm çapında ikosehedral partiküllere sahip RNA içeren bir virüstür (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. TYMV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü

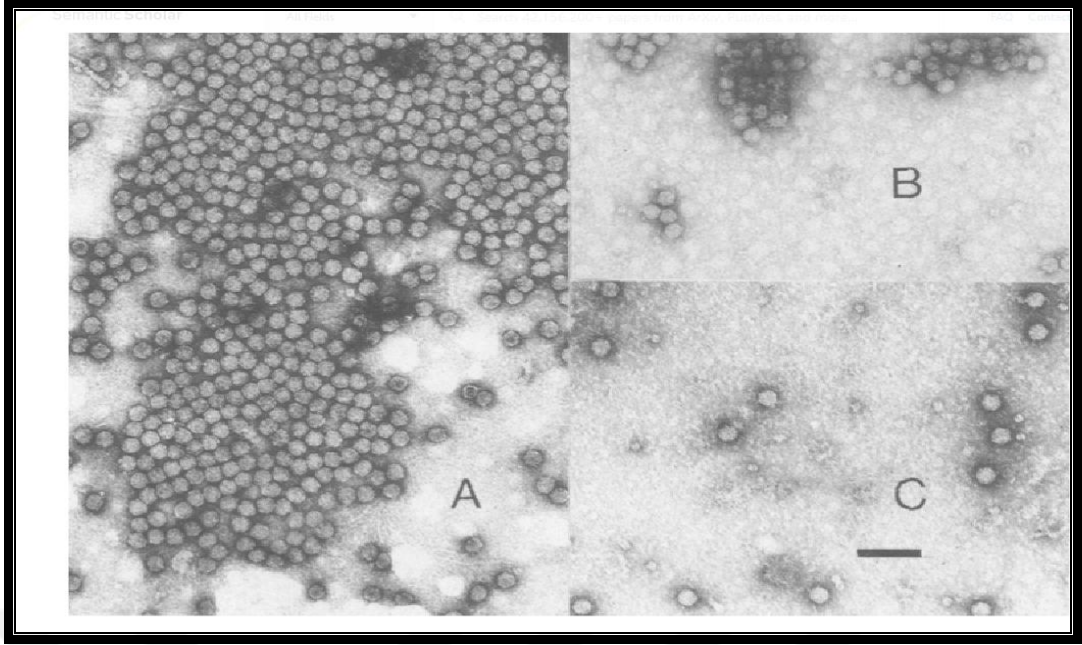
Bu virüs beyaz baş lahananın da aralarında olduğu birçok lahana türünde hastalık oluşturabilmektedir (Kirino vd, 2008). DoĐada TYMV, *Phyllotreta*, *Psylloides* ve *Phaedon* (Coleoptera: Chrysomelidae) türlerine ait böcekler ile taşınabilmektedir. Bu virüs diğer lahana virüslerinin aksine düşük oranlarda da olsa tohumla taşınabilmektedir (Spak vd, 1993). Örneğin, son yıllarda Japonya'da yapılan bir çalışmada TYMV'nin lahana tohumlarında %2.2 oranında taŐınabildiĐi belirlenmiştir (Kirino vd, 2008).

Yapılan bir çalışmada, *Alliaria officinalis*'den (Sarımsak otu) izole edilen TYMV kolza ve őalgamı enfekte etmiştir. Virüs enfeksiyonu az bulunmasına rağmen kolza ve yem őalgamında TYMV'nin tohumla taŐındıĐı belirlenmiştir (Spak ve Kubelova, 2003).

2017 yılı Ocak ayında Filipinlerde Buguias ve Benguet eyaletlerinde yapılan saha gezileri sırasında Çin lahanası, roka, turp ve lahana bitkilerinde virüs benzeri belirtiler gözlemlenmiştir. Virüs belirtilerine ek olarak pire böceğinin (*Phyllotreta striolata*) bitkiler üzerinde yoğun bir şekilde bulunduğunu bildirmişlerdir. 17 farklı bölgeden toplanan 48 adet virüs belirtili yaprak örnekleri, en çok bilinen Brassicaceae virüsleri olan CMV, BWYV ve TuMV'ye karşı ELISA yöntemi ile negatif olarak testlenmişlerdir. Bununla birlikte toplanan örnekler tek tek TYMV'ye karşı ELISA yöntemi ile pozitif olarak testlenmişlerdir. Bu Filipinler'de ki ilk TYMV raporudur (Reeder vd, 2017).

2.5. Beet western yellows luteovirus (BWYV)

Turnip yellows virus (TuYV) olarak da bilinen, *Beet western yellows virus* (BWYV), 26 nm çapında izometrik partiküllere sahiptir (Şekil 2.5). Bu virüsün konukçu çevresi diğerlerinin aksine sadece cruciferler ile sınırlı değildir. BWYV, 23 familyadan aralarında lahanası, şeker pancarı, bezelye, hıyar, domates gibi önemli türlerinde bulunduğu 150 farklı tür bitkide enfeksiyon gerçekleştirebilmektedir. Virüs belirtileri, besin elementi eksikliği, herbisit zararı ve diğer stres faktörleriyle kolayca karışabilir. BWYV, özellikle lahanası bitkilerinde depolama sırasında iç yapraklarda uç yanıklığına neden olur. Bu virüs çok sayıda afit türü ile taşınabilmesine rağmen en önemli vektörü *M. persicae*' dir. Vektörlerle taşınma persistent taşınmadır. Bu virüs tohumla taşınmamaktadır (Paul ve Rawlinson, 1992).



Şekil 2.5. BWYV'nin partikül şeklinin elektron mikroskop görüntüsü

Smith ve Hinckes (1985)'nin 1982 yılında deneysel koşullarda yapmış oldukları bir çalışmada, BWYV *M. persicae* aracılığıyla sonbaharda ekilen kolza bitkilerine iletilmiştir. 1983 yılı baharında yapılan surveylerde Doğu Anglia, Kuzey İngiltere ve İskoçya'da sonbaharda ekilen 80 kolza bitkisinin 78'inin BWYV ile enfekteli olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle Birleşik Krallık'ta 1985 (Walsh vd, 1989), 1992 ve 1993 (Hardwick vd, 1994) yıllarında lahanalarda yüksek oranda BWYV yoğunluğu kaydedilmiştir.

İran'ın Golestan şehrinde kanola bitkisinde afitleyle taşınan 3 virüsün dağılımıyla ilgili bir çalışma yürütülmüştür. 2008-2009 üretim sezonu boyunca toplanan örnekler TuMV, CaMV ve BWYV'ye karşı ELISA ile test edilmiştir. 2008 yılında toplanan örneklerde TuMV %4.5, CaMV %2.5 ve BWYV %6, 2009 yılında toplanan örneklerde TuMV %8.33, CaMV %1.66 ve BWYV %6.33 oranında enfeksiyon belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmayla İran'da kanola bitkisinde TuMV, CaMV ve BWYV enfeksiyonları ilk kez rapor edilmiştir (Taberestani vd, 2011).

2.6. Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Lahana virüsleri ile ilgili ülkemizde sınırlı sayıda farklı bölge ve illerde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır.

Ülkemizde 1990 yılında karnabahar ve lahana üretiminin yoğun olarak yapıldığı yerlerde virüs belirtileri gösteren bir hastalık gözlenmiştir. Bu hastalığın bitkilerde, vejetasyon süresinin yarısını geçtikten sonra belirgin olarak gözlendiğini bildirmişlerdir. Hastalıklı bitkilerin her ikisinde de, genç yaprakların damarlarında renk açılması ve açık yeşil veya sarı renkte damar bandlaşması, daha yaşlı yapraklarda ise koyu yeşil band oluşumu ve şekil bozukluğu gibi belirtilere yol açtığını ve hastalıklı bitkilerin bodur kaldığını ve kaliteli baş oluşturamadığını gözlemişlerdir. CaMV, yapılan biyolojik ve serolojik testler ile Türkiye 'de ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir (Erkan vd, 1990).

Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinde yetiştirilen lahana bitkilerinde (*B. oleracea*, *Raphanus sativus* ve *R. raphanistrum*) mozaik, nekrotik halka, gelişme geriliği, sararma gibi belirti gösteren bitki örnekleri TuMV'nin varlığını belirlemek için DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiş, 130 adet yaprak örneklerinden altısı hariç TuMV ile pozitif olarak belirlemişlerdir. Brüksel lahanası (*B. oleracea* vars. *capitata gemmifera*), turp (*R. sativus*) ve yabancı turp (*R. raphanistrum*) TuMV ile enfekteli olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte karnabahar veya brokolide enfeksiyon bulunmamıştır. TuMV ile enfekteli olarak bulunan örneklerle yapılan mekanik inokulasyon sonucunda ise, *Chenopodium quinoa*'da klorotik lokal lezyonlar, *B. rapa* da şiddetli mozaik ve gelişme geriliği ile *Nicotiana benthamiana*' da mozaik ve solgunluk belirtileri gözlenmiştir. Yapılan PCR çalışması sonucunda beklenen büyüklüklerde bantlar elde edilmiştir. Yapılan bu çalışma ile TuMV, Türkiye'de lahana (*B. oleracea*), turp (*R. sativus*) ve yabancı turp (*R. raphanistrum*) bitkilerinde ilk defa rapor edilmiştir (Korkmaz vd, 2007).

Marmara bölgesinde 2004-2006 üretim sezonu boyunca yapmış olduğu survey çalışmaları sonrasında ELISA yöntemi ile 142 örneği TuMV ile enfekteli olarak saptamışlar. TuMV'nin lahanagillerde görülme oranını %13.4 olarak hesaplamışlardır. Türkiye izolatları ile filogenetik analiz çalışmasında, Tur1 ve Tur9

izolatlarının sırası ile World B (world *Brassica*) ve Asya BR (Asian-*Brassica/Raphanus*) grubuna ait olduğunu belirlemiştir (Korkmaz vd, 2008).

Yapılan bir diğer çalışmada, ülkemizin farklı coğrafik bölgelerinden 2007–2008 üretim sezonu boyunca yapılan sürveylerde çoğunluğu Brassicaceae familyasına bağlı kışlık sebzeler ve bazı yabancı otlardan toplam 386 örnek toplanmıştır. Toplanan örnekler Şalgam mozaik virüsünün TuMV varlığını tespit etmek amacıyla RT-PCR yöntemiyle test edilmiştir. Enfekteli olarak bulunan örnekler içerisinde, elde edildiği bölgeler ve konukçu bitkiler göz önünde bulundurularak, toplam 22 izolat seçilerek biyolojik özelliklerini belirlemek için farklı bitkilere mekanik inokulasyon yöntemiyle inokule edilmiştir. *N. benthamiana*, *B. rapa* ve *Eruca sativa* bitkilerinde mekanik inokulasyon çalışmaları sonucunda virüse özgü belirtiler gözlemlenmiştir. Ayrıca, RT-PCR testlemeleri sonucunda toplam 55 izolat TuMV ile enfekteli bulunmuştur. (Korkmaz ve Çevik, 2009).

Bir diğer çalışmada, Çanakkale ili ve ilçelerinde 2010-2011 üretim sezonunda karnabahar, lahana ve bürüksel lahanası bitkilerinde beneklenme, damar bantlaşması, damar açılması, nekrotik lekeler, mozaik, şekil bozukluğu, kloroz belirtilerini gösteren 56 örnek toplanmıştır. Toplanan bu örnekleri, DAS-ELISA yöntemi ile testlemişler ve CaMV'nin varlığını 41 örnekte tespit etmişlerdir. Bu bilgileri doğrulamak için bazı enfekteli örneklerle yapılan PCR sonucunda beklenen büyüklükte bant elde etmişlerdir (Tuzlalı ve Korkmaz, 2011).

2007-2010 yılları arasında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen marul, ıspanak, lahana, karnabahar, turp gibi bazı kışlık sebzelerde mevcut virüs hastalıklarının tespit edilmesi ve bulaşıklık oranlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Sürveylerde; CMV, TSWV, TuMV, LMV, MiLBVV, CaMV, RaMV, BWYV, BCTV, BtMV, LBVV ve LiYV ile enfekteli olduğundan şüphelenilen 808 marul, 330 lahana, 137 karnabahar, 225 ıspanak, 65 turp bitkisinden toplam olmak üzere 1595 örnek toplanmış ve ELISA yöntemi ile test edilmiştir. 808 adet marul bitkisinin, 380 tanesi MiLBVV, 82 tanesi LMV, 3 tanesi TSWV, 3 tanesi CMV, 3 tanesi BWYV ile bulaşık belirlenirken 255 adet ıspanak bitkisinden 90 tanesi BWYV ve 3 tanesi CMV ile, 330 adet lahana bitkisinin 10 tanesi TuMV ile, 65 turp bitkisinin 11 tanesi BWYV, 6 tanesi CMV, 3 tanesi ile, 137 adet karnabahar bitkisinin 1 tanesi de CaMV ile enfekteli olarak tanımlanmıştır. Test

yapılan bitki örneklerinin 595'inin en az bir virüs ile bulaşık olduğu belirlenmiş ve enfeksiyon oranını %37.3 olarak hesaplamışlardır (Alan, 2012).

Erkan vd (2013), tarafından, İzmir ili ve çevresinde yetiştirilen enginar, pırasa, karnabahar, lahana, marul, soğan, brokkoli ve Brüksel lahanası gibi kışlık sebzeleri enfekte eden virüsleri belirlemek amacıyla 2010 ve 2011 yılları arasında sürveyler yapılmıştır. Hastalıklı bitkilerde en fazla rastlanan virüs belirtilerinin bitki gelişmesinde gerileme, sararma, mozaik, beneklenme, yapraklarda ve gövdede bükülme, kıvrılma, lekeler veya çizgiler ve yaprak ve meyvede oluşum bozuklukları olduğu görülmüştür. Virüsleri tanılamak için, belirti gösteren ve göstermeyen, adı geçen sebze türlerinden toplam 218 örnek alınmış ve bunlar biyolojik, serolojik ve moleküler yöntemlerle test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, testlenen örneklerde virüs enfeksiyonu bulunma düzeyinin %38.1 olduğunu ve bu çalışmadaki örneklerde en yaygın olarak *Cucumber mosaic virus* (CMV) ve *Radish mosaic comovirus* (RAMV)'nin bulunduğunu ve bu etmenleri, *Lettuce mosaic potyvirus* (LMV), *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Leek yellow stripe potyvirus* (LYSV) ve *Artichoke latent potyvirus* (ArLV) adlı etmenlerin izlediğini göstermiştir.

Bu çalışmada, araziden toplanan 30 lahana örneğinde CaMV, RaMV, CMV, ToMV ve TMV adlı virüs etmenlerin varlığının incelendiği serolojik testlerde; 10 adet örneğin sadece CMV ile efekteli olduğu belirlenmiş ve lahana örneklerinde karışık enfeksiyona rastlanmamıştır. Brüksel lahanası örneklerinde ise DAS-ELISA yöntemi ile CaMV, CMV, LMV, RaMV, TMV, ToMV ve TuMV adlı virüs etmenlerin varlığı aranmış ve testler sonucunda sadece 2 bitki örneğinde CMV enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir.

Araziden toplanan 38 karnabahar örneğinde CaMV, RaMV, CMV, LMV, TMV, ToMV ve TuMV adlı virüs etmenlerinin varlığını saptamak amacıyla yapılan DAS-ELISA testlerinde 17 örnekte RaMV, 11 örnekte TuMV ve 1 örnekte CaMV enfeksiyonu olduğu tespit edilmiş ve ayrıca, 7 örnekte RaMV+TuMV ve 1 örnekte ise RaMV+CaMV karışık enfeksiyonu olduğu saptanmıştır (Erkan vd, 2013).

Ülkemizde 2015 yılında yapılan bir çalışmada Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinin 7 ilçesinde, sarılık ve mozaik belirtiler gösteren 73 adet kanola örneği toplanmıştır. Toplanan örneklere yapılan DAS-ELISA testi sonucu örneklerde %13.73 oranında *Beet western yellows virus* (BWYV) bulunmuştur (Şeker, 2015).

Niğde ili Merkez, Bor ve Ulukışla ilçelerinde Eylül-Ekim 2014 ve Mayıs-Ekim 2015 tarihlerinde lahanada üretim alanlarından hastalık belirtileri gösteren 373 bitki örneği toplanmıştır. Bu bitkilerde virüs, fitoplazma, fungus ve bakteri hastalıkları incelenmiştir. Toplanan 373 örneğin %20.64'ü virüs ile enfekteli olarak bulunmuştur. Bunun %11.26'sı TuMV, %9.92'si CaMV ile enfekteli olarak belirlenmiş ve %1.07'si ise TuMV+CaMV ile karışık enfekteli olarak tespit edilmiştir (Ulubaş Serçe vd, 2016).

Çanakkale ilinde 2014 yılı üretim sezonu içinde kanola tarlalarından kloroz ve mozaik simptom gösteren 21 bitki örneği toplanmıştır. Bu bitkiler TuMV'nin varlığını belirlemek amacıyla DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemiyle test edilmiştir. 21 bitki örneğinden 15'i testlemeler sonucu TuMV ile enfekteli olarak bulunmuştur. Yapılan bu çalışma kanola bitkisinde TuMV'nin ilk rapor niteliğindedir (Karanfil ve Korkmaz, 2016).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Test bitkileri

Simptomatolojik olarak hastalıklı olduğundan şüphelenilen bitkilerden alınan örneklerin test edilmesi için Çizelge 3.1.'de verilen test bitkileri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Mekanik inokulasyonda kullanılan test bitkileri

Latince ismi	Türkçe ismi
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> sub. var. <i>alba</i>	Beyaz baş lahana
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i>	Yaprak lahana
<i>Brassica campestris</i> subsp. <i>rapa</i>	Şalgam
<i>Raphanus sativus</i>	Turp
<i>Lactuca sativa</i>	Marul
<i>Nicotiana tabacum</i>	Tütün

3.1.2. Enfekteli bitki örnekleri

Araştırma materyalini oluşturan yaprak lahana yaprak örnekleri, üretimin yaklaşık %96'sının yapıldığı (TÜİK, 2018) Samsun ili Bafra, Çarşamba, Terme, Tekkeköy ve Ondokuz Mayıs ilçelerine bağlı köylerden 2013 (Kasım-Aralık) ve 2014 (Ocak-Şubat) yıllarında tesadüfi olarak seçilen alanlardan toplanmıştır (Çizelge 3.2) (Şekil 3.1).

Yaprak lahana yaprak örnekleri, serolojik ve biyolojik testler uygulanıncaya kadar - 20° C'de çalışan derin dondurucuda muhafaza edilmişlerdir. Yapılan tüm

analizler Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı'ndaki Viroloji Laboratuvarında yürütülmüştür.

Çizelge 3.2. Samsun ilinde ilçelere göre yaprak lahanası üretim alanları ve miktarları

Yıl	İl Adı	İlçe Adı	Ekilen Alan (da)	Üretim (ton)
2018	Samsun	Alaçam	90	112
		Asarcık	240	163
		Ayvacık	1.750	1.050
		Bafra	245	245
		Çarşamba	200	670
		Kavak	250	250
		Ladik	19	29
		Salıpazarı	10	16
		Tekkeköy	1.530	3.060
		Terme	7.250	14.500
		Yakakent	25	41
		Atakum	680	1.020
		Canik	150	180
İlkadım	230	230		



Şekil 3.1. Araziden toplanan yaprak lahanası örneği

3.1.3. Antiserumlar

Çalışmada kullanılan; *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV) ve *Beet western yellows virus* (BWYV) antiserumları yurtdışındaki firmalardan (Bioreba ve Agdia) temin edilmiştir.

3.1.4. ELISA testinde kullanılacak tampon çözeltiler (gr/l)

I. Fosfat tamponu salin (PBS) (pH:7,4)

8.0 gr NaCl, 0.2 gr KH₂PO₄, 0.2 gr KCl, 0.2 gr NaN₃, 2.9 gr Na₂HPO₄ ; 1 litre saf suda eritilip pH' sı 0.1 M NaOH veya 0.1 M HCl ile ayarlanarak + 4°C' de saklanmıştır.

II. Kaplama tampon çözeltisi (pH:9,6)

1.59 gr. Na₂CO₃, 2.93 gr. NaHCO₃, 0.2gr. NaN₃ ; 1 litre saf suda eritilip pH' sı ayarlanarak + 4°C' de saklanmıştır. Her kullanımda pH' sı tekrar kontrol edilmiştir.

III. Yıkama tampon çözeltisi (pH:7.4)

1 lt PBS'nin içerisine 0,5 ml Tween-20 eklenerek hazırlanmıştır.

IV. Ekstraksiyon tampon çözeltisi (pH:7.4)

1 lt yıkama tampon çözeltisinin içiresine 20 gr (%2) Polyvinylpyrrolidone 40.000 (PVP-40) ve 1gr yağsız süt tozu eklenerek hazırlanmıştır.

V. Konjugat tampon çözeltisi (pH:7.4)

Ekstraksiyon tampon çözeltisi aynı zamanda konjugat tampon çözeltisi olarak da kullanılmıştır.

VI. Substrat tampon çözeltisi (pH:9.8)

97 ml Diethanolamin, 80 ml saf su içine eklendikten sonra HCl ile pH 9.8'e ayarlanarak 100 ml' ye tamamlanmıştır.

3.1.5. Mekanik inokulasyon sırasında kullanılan tampon çözeltiler

Virüs ile enfekteli bitki yapraklarının, test bitkilerine inokulasyonu sırasında kullanılmak üzere 0.01 M Fosfat Tampon Çözeltisi (PBS) (pH:7.0); Na₂HPO₄. 2H₂O (0.178 gr/100 ml) ve NaH₂PO₄. 2H₂O (0.156 gr/100 ml) kullanılarak hazırlanmıştır (Korkmaz vd, 2008).

3.1.6. Mikropleytlar

Bu çalışmada 96 çukurlu polystrene maddeden yapılmış olan ve düztabanlı TPP marka (İsviçre) mikropleytlar kullanılmıştır.



3.2. Yöntem

3.2.1. Sürvey çalışmaları

Bafra, Çarşamba, Tekkeköy, Terme ve Ondokuz Mayıs ilçeleri, lahana yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı ilçelerdir. Bu ilçelerde yaprak lahana yetiştiriciliği bakımından öneme sahip köylerde tesadüfi sürveyler yapılmıştır (Şekil 3.2). Her köyden lahana üretim alanları rastgele sürvey kapsamına alınmıştır. Örnekleme, simptom gösteren bitkilerden arazide çapraz gidilerek örnekler toplanmıştır. Ancak arazide çapraz gidilerek tesadüfi olarak belirli oranlarda hiç simptom göstermeyen bitkilerden de yaprak örnekleri alınmıştır (Korkmaz vd, 2008). Alınan yaprak örnekleri etiket bilgileri yazılarak torbalara konulmuştur.



Şekil 3.2. Sürvey yapılan yaprak lahana üretim alanının genel görünümü

Buna göre; Samsun ilinde 2013 (Kasım-Aralık) ve 2014 (Ocak-Şubat) yıllarında 5 ilçede (Bafra, Çarşamba, Terme, Tekkeköy ve Ondokuzmayıs) yaprak lahana üretim alanlarından 235 adet yaprak örneği toplanmıştır. Toplanan örnekler

serolojik olarak testlenene kadar - 20 °C' deki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Test bitkilerinin yetiştirilmesi

Virüslerin mekaniksel olarak taşınmalarında kullanılan test bitkilerinin (Çizelge 3.1.) tohumları biyolojik testlemeler için içerisinde steril torf bulunan plastik kaplara ekilmiştir. Fideler 3-4 yapraklı döneme gelince tek tek plastik kaplara şaşırtılarak 24°C' deki iklim odasında muhafaza edilmişlerdir.

3.2.3. Mekanik olarak taşınma çalışmaları ile virüslerin izolasyonu

Sürveyler sonucunda araziden toplanan örnekler üzerindeki simptomlar, etiket üzerine kaydedildikten sonra polietilen torbalara konulup laboratuvara getirilmiş ve analiz edilinceye kadar - 20°C derin dondurucu içerisinde saklanmıştır. ELISA testi sonucu pozitif olarak bulunan örnekler, daha sonra laboratuvarında yetiştirilen test bitkilerinde mekanik olarak bitki özsuyla ile taşıma çalışmalarında kullanılmıştır. Bu amaçla enfekteli bitkilerin yaprakları steril havan içerisinde 0.01 M Fosfat Tampon Çözeltisi (pH:7.0) (Korkmaz vd, 2008) ile 1 gr yaprak/5 ml tampon çözeltisi olacak şekilde homojenize edilmiştir. Elde edilen bitki özsuyla, karborandum tozu ile tozlanmış test bitkilerinin yapraklarına sürülerek inokule edilmiştir. İnokule edilen bitkiler hemen musluk suyu altında yıkandıktan sonra 24°C' de iklim odasında muhafaza edilmişlerdir. Test bitkilerinin gösterdiği reaksiyonlar gözlenerek kaydedilmiştir.



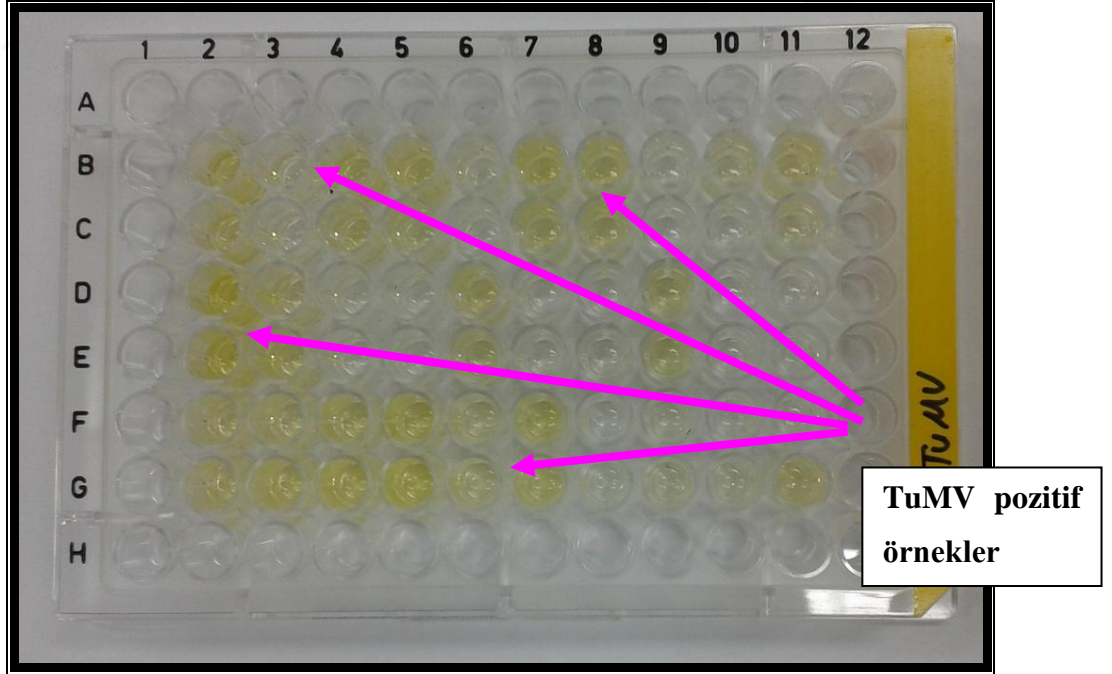
Şekil 3.3. Mekanik inokulasyon aşamalarının görünümü

3.2.4. Serolojik Çalışmalar

Yaprak lahanalarda enfeksiyon oluşturan *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV) ve *Beet western yellows luteovirus* (BWYV) virüslerin, Double antibody sandwich (DAS)-ELISA yöntemi kullanılarak belirlenmesine çalışılmıştır. Serolojik çalışmalar için DAS-ELISA yöntemi Clark ve Adams (1977) ve antiserumun temin edildiği firmaların (Bioreba, Agdia) açıklamalarına uyularak çift kuyucuklarda uygulanmıştır. Enfekteli bitkilerin yaprakları ekstraksiyon tampon çözeltisinde (1 g yaprak: 5 ml çözelti) homojenize edilmiştir. Önceden kaplama tampon çözeltisinde antiseruma göre 1/1000 oranında sulandırılarak hazırlanan antiserum ile kaplanmış ELISA mikroyüklerine (TPP), 100 µl olacak şekilde ilave edilmiştir. 1 gece +4 °C'

de buzdolabında bekletilmiş olan mikropleytlar, yıkama tampon çözeltisi ile 5 defa yıkanmıştır. Konjugat tampon çözeltisinde 1/1000 oranında sulandırılan Alkalın fosfataz enzimi ile işaretli virüs-spesifik IgG (Konjugat)' den 100µl, mikropleytların her bir çukuruna ilave edilmiştir. Konjugat inkubasyonu 30 °C' de 4 saat yapılmıştır. Tekrar yıkama tampon çözeltisi ile mikropleytların çukurları yıkandıktan sonra substrat olarak p-nitrofenil fosfat (Sigma), substrat tampon çözeltisinde 1 mg/ml konsantrasyonda sulandırıldıktan sonra mikropleytların çukurlarına 100' er µl ilave edilmiştir. Mikropleytların substrat inkubasyonu için oda sıcaklığında 30-120 dk. inkubasyona bırakılmıştır. Her bir testte sağlıklı lahana bitkisinin yaprakları 1:5 oranında ekstraksiyon tampon çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra negatif kontrol olarak kullanılmıştır.

Sonuçlar, ELISA mikropleytlar okuyucusunda (Tecan Spectra II) 405 nm. dalga boyunda absorban değerlerinin alınmasıyla elde edilmiştir. Negatif kontrollerin absorban değerlerinden 2 katı ve daha fazla değer veren örnekler pozitif (virüs ile enfekteli) olarak değerlendirilmiştir (Korkmaz vd, 2008) (Şekil 3.2).



Şekil 3.4. Yaprak lahana örneklerinin ELISA yöntemi ile analiz edildiği mikropleytlar

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Survey Alanlarında Tespit Edilen Belirtiler

Bu çalışmada, ülkemizin en önemli lahana üretim merkezlerinden birisi olan Samsun ilinde özellikle yaprak lahana üretim alanlarında, 2013 ve 2014 yıllarında yapılan arazi sürveyslerinde yapraklarda mozayik, nekrotik lekeler, deformasyonlar ve bitkilerde bodurluk sipmtoları gözlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Sürveysler sırasında arazide gözlenen simptomlu (sağda) yaprak lahana bitkilerinin görünümü

4.2. Test Bitkilerinde Gözlenen Simptomlar

Samsun ili lahana üretim alanlarından toplanan lahana yaprak örnekleri, virüslerin izolasyonu ve test bitkilerinin virüslere reaksiyonunu belirlemek amacı ile çeşitli test bitkilerine aşılmıştır. Genel olarak test bitkilerinde gözlemlenen reaksiyonlar ELISA sonuçları ile uyumluluk göstermiştir.

TuMV ile inokulasyon yapılan beyaz baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*), yaprak lahana (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) ve turp (*Raphanus sativus*) bitkilerinde ve şalgam (*Brassica campestris* subsp. *rapa*) bitkilerinde mozaik simptomları saptanmıştır (Şekil 4.2).



a) Beyaz baş lahanası



b) Yaprak Lahanası



c) Turp



d) Şalgam

Şekil 4.2. TuMV'nin çeşitli test bitkilerinde oluşturduğu mozayik belirtileri (a: beyaz baş lahanada gözlenen mozayik belirtisi, b: yaprak lahanada gözlenen mozayik belirtisi, c: turpda gözlenen mozayik belirtisi, d: şalgamda gözlenen mozayik belirtisi)

CaMV inokule edilen yaprak lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) ve şalgam (*Brassica campestris* subsp. *rapa*) bitkilerinde mozayik belirtileri gözlemlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. CaMV'nin yaprak lahana bitkilerinde oluşturduğu mozayik simptomu

4.3. Serolojik Analiz Sonucunda Yaprak Lahana Üretim Alanlarında Virüslerin Bulunma Durumu

Samsun ilinde 5 farklı ilçeden (Bafra, Çarşamba, Terme, Tekkeköy ve Ondokuzmayıs) toplanan 235 yaprak lahana örneği, *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV) ve *Beet western yellows virus* (BWYV) için DAS-ELISA yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda yaprak lahana örneklerinin değişen oranlarda TuMV ve CaMV ile bulaşık olduğu belirlenirken, analiz edilen örnekler içinde CMV, TYMV ve BWYV ile bulaşık hiçbir örneğe rastlanmamıştır. Samsun ilinde farklı ilçelerden toplanan ve analiz edilen örnek sayısı ve bu örneklerde saptanan virüs sayısı ve oranları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Samsun ilinde farklı ilçelerden toplanan ve analiz edilen yaprak lahana örnek sayısı ve saptanan virüsler

İlçe	Test edilen örnek Sayısı	Virüsler					
		TuMV	CaMV	TuMV+CaMV	CMV	TYMV	BWYV
Bafra	65	6 (%9.2)	1 (%1.5)	3 (%4.6)	0	0	0
Çarşamba	70	2 (%2.8)	4 (%5.7)	0 (%0.0)	0	0	0
Ondokuz Mayıs	20	4 (%20.0)	8 (%40.0)	2 (%10.0)	0	0	0
Tekkeköy	20	4 (%20.0)	0 (%0.0)	0 (%0.0)	0	0	0
Terme	60	2 (%3.3)	14 (%23.3)	4 (%6.7)	0	0	0
Toplam	235	18 (%7.6)	27 (%11.4)	9 (%3.8)	0	0	0

2013 ve 2014 yılında toplanan ve analiz edilen 235 yaprak lahana örneğinin 54 (%22.9) tanesinde virüs enfeksiyonu tespit edilmiştir. Serolojik testler sonucunda yaprak lahana örneklerinin %7.6'sının (18 adet) TuMV, %11.4'ünün (27 adet) CaMV ile bulaşık olduğu belirlenirken, 9 örnekte (%3.8) TuMV+CaMV karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir. Analiz edilen yaprak lahana örneklerinde CMV, TYMV ve BWYV ile bulaşık hiçbir örneğe rastlanmamıştır.

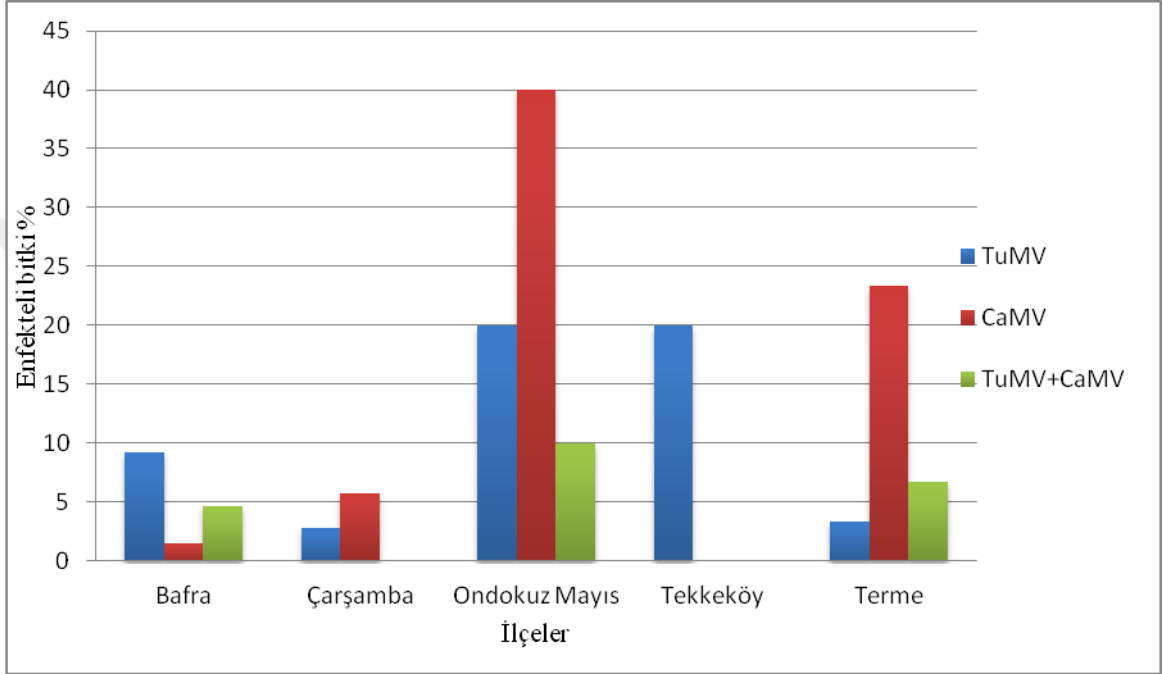
TuMV'nin ilçelere göre dağılımına baktığımızda en yüksek oran Tekkeköy (%20.0) ve Ondokuzmayıs ilçesinde (%20.0) saptanırken, bunu sırası ile Bafra (%9.2), Terme (%3.3) ve Çarşamba (%2.8) izlemiştir.

Yaprak lahanalarda en yoğun virüs olarak saptanan CaMV'nin ilçelere göre dağılımına baktığımızda en yüksek oran diğer ilçelere göre oldukça fazla değerde Ondokuzmayıs (%40.0) ilçesinde saptanırken, bunu sırası ile Terme (%23.3), Çarşamba (%5.7) ve Bafra (%1.5) ilçeleri izlerken, Tekkeköy ilçesinde CaMV ile bulaşık herhangi bir yaprak lahana örneğine rastlanmamıştır.

Yine, Ondokuzmayıs (%10.0), Terme (%6.7) ve Bafra (%4.6) ilçelerinde toplam 9 örnekte TuMV+CaMV karışık enfeksiyonu belirlenirken, diğer iki ilçede (Çarşamba ve Tekkeköy) herhangi bir karışık enfeksiyona rastlanmamıştır. Aynı şekilde, 2013 ve 2014 yılında Samsun ilinde 5 ilçeden toplanan ve analiz edilen

yaprak lahanada yaprak örneklerinde CMV, TYMV ve BWYV enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Tablo 4.1).

Yaprak lahanalarda saptanan virüslerin ilçelere göre dağılımı incelendiğinde; en yoğun virüsün Ondokuzmayıs (% 70.0) ilçesinde saptandığını görmekteyiz. Bunu sırası ile Terme (% 33.3), Tekkeköy (% 20.0) ve Bafra (% 15.3) ilçeleri izlemiştir. En düşük yoğunluk ise Çarşamba (% 8.5) ilçesinde tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Yaprak lahanalarda tespit edilen virüslerin ilçelere göre bulunma oranları (%)

Benzer bir çalışma olarak, Korkmaz vd, (2007) tarafından daha önce yapılan bir çalışmada Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinde yetiştirilen lahanada bitkilerinde mozaik, leke, nekrotik halka, gelişme geriliği, sararma gibi belirti gösteren bitki örneklerini TuMV'nin varlığının belirlenmesi için DAS-ELISA yöntemi ile test etmişler ve 130 yaprak örneğinin 6 adedi dışındaki örnekleri TuMV ile pozitif olarak belirlemişlerdir.

Yine, Korkmaz vd (2008) Marmara bölgesinde yapmış olduğu survey çalışmaları sonrasında ELISA ile 142 örneğin TuMV ile enfekteli olduğunu tespit

etmişlerdir. TuMV'nin lahanagillerde görülme oranını %13.4 olarak hesaplamışlardır.

Yapılan bu çalışmada, yaprak lahana türlerinde virüslerin dağılımı ilçelere göre değişkenlik göstermiştir. TuMV'nin ilçelere göre dağılımına baktığımızda en yüksek oranda Tekkeköy (%20.0) ve Ondokuzmayıs ilçesinde (%20.0) tespit edilirken, bunu sırası ile Bafra (%9.2), Terme (%3.3) ve Çarşamba (%2.8) ilçeleri takip etmiştir.

Daha önce Samsun ilinde yapılan bir çalışmada, Tekkeköy ilçesinden 4, Bafra ve Çarşamba ilçelerinden birer olmak üzere toplam 6 lahana örneği toplamışlar ve diğer ilçelerde herhangi bir enfeksiyonu belirlenmezken, Tekkeköy ilçesinden toplanan 1 örnekte TuMV tespit etmişlerdir. Yine bu çalışmada da TuMV en yoğun Tekkeköy ve Ondokuzmayıs ilçesinde tespit edilmiştir. Bu araştırmada Tekkeköy ilçesinden toplanan 20 yaprak örneğinin 4 tanesinde TuMV tespit edilirken, Bafra ilçesinden toplanan 65 örnekten 6'sı, Çarşamba ilçesinden toplanan 70 örnekten 2'si, Ondokuzmayıs ilçesinden toplanan 20 örnekten 4'ü, Terme ilçesinden toplanan 60 örnekten 2'sinde TuMV enfeksiyonu saptanmıştır. Bafra ilçesinde 3, Ondokuzmayıs ilçesinde 2 ve Terme ilçesinde 4 olmak üzere toplam 11 örnekte ise TuMV+CaMV karışık enfeksiyon belirlenmiştir (Korkmaz vd, 2010).

Yaprak lahana bitkilerinde en yoğun virüs olarak tespit edilen CaMV'nin ilçelere göre dağılımına baktığımızda en yüksek oran diğer ilçelere göre oldukça fazla değerinde Ondokuzmayıs (%40.0) ilçesinde saptanmıştır. Bu ilçeyi sırası ile Terme (%23.3), Çarşamba (%5.7) ve Bafra (%1.5) ilçeleri izlemiştir. Tekkeköy ilçesinde ise CaMV ile enfekteli herhangi bir yaprak lahana örneğine rastlanmamıştır.

Tuzlalı ve Korkmaz (2011) benzer olarak, Çanakkale ve çevresinde karnabahar, lahana ve bürüksel lahanası bitkilerinde beneklenme, damar bantlaşması, damar açılması nekrotik lekeler, şekil bozukluğu, kloroz belirtilerini gösteren 56 örneği DAS-ELISA ile testlemişler ve 41 örnekte CaMV'nin varlığını tespit etmişlerdir.

Yine, Alan (2012) tarafından, 2007-2010 yılları boyunca Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yapılan surveylerde, simptomatolojik olarak, CMV, TSWV, TuMV, LMV, MiLBVV, CaMV, RaMV, BWYV, BCTV, BtMV, LBVV ve LiYV ile enfekteli olduğundan şüphelenilen 330 lahana, 137 karnabahar, 808 marul, 225 ıspanak, 65 turp bitkisinden toplam 1595 örnek toplanmış ve ELISA yöntemi ile

testlenmiştir. Marulda, MiLBVV 380 örnekte, LMV 82 örnekte, TSWV 3 örnekte, CMV 3 örnekte, BWYV 3 örnekte; ıspanakta BWYV 90 örnekte, CMV 3 örnekte; turpta BWYV 11 örnekte, CMV 6 örnekte, TuMV 3 örnekte tespit edilirken, lahana örneklerinden 10 tanesi TuMV, karnabahar örneklerinden 1 tanesi de CaMV ile enfekteli olarak saptanmıştır.

Bu çalışmada Samsun ili yaprak lahana üretim alanlarından hem 2013 yılında hem de 2014 yılında toplanan ve analiz edilen yaprak lahana bitkisi yaprak örneklerinin hiçbirisinde CMV enfeksiyonuna rastlanmamıştır. Bununla birlikte, Erkan vd (2013), tarafından yapılan bir çalışmada, İzmir ili ve çevresinde bulunan arazilerden toplanan 30 lahana bitkisi örneğinde CaMV, RaMV, ToMV ve TMV bulunamamışken, serolojik testlerde 10 adet örneğin yalnız CMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Yine bu çalışmada, Brüksel lahanası örnekleri CaMV, CMV, LMV, RaMV, TMV, ToMV ve TuMV etmenlerinin varlığını tespit etmek amacıyla DAS-ELISA yöntemi ile testlenmiş ve testler sonucunda yalnız 2 örneğin CMV enfeksiyonu ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir.

2010 ve 2011 yıllarında, İzmir ili ve çevresinde yetiştirilen enginar, pırasa, karnabahar, lahana, marul, soğan, brokkoli ve Brüksel lahanası gibi kışlık sebzeleri enfekte eden virüsleri tespit etmek için sürveyler yapılmıştır. Bitkilerde en fazla rastlanan virüs belirtilerinin bodurlaşma, mozaik, beneklenme, damar bantlaşması, yapraklarda ve gövdede bükülme, kıvrılma, lekeler veya çizgiler ve yaprak ve meyvede oluşum bozuklukları olduğu görülmüştür. Virüs hastalık etmenlerini tanılamak için, sürveylerde adı geçen sebze türlerinden belirti olan ve olmayan bitkilerden toplam 218 örnek alınmış ve bunlar biyolojik, serolojik ve moleküler yöntemlerle test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, testlenen örneklerde virüs enfeksiyonu bulunma düzeyinin %38.1 olduğu görülmüştür. Bu çalışmadaki örneklerde en yaygın bulunan virüs etmeni CMV ve *Radish mosaic comovirus* (RaMV) olarak belirlenmiştir. Bunları sırasıyla *Lettuce mosaic potyvirus* (LMV), TuMV, *Leek yellow stripe potyvirus* (LYSV) ve *Artichoke latent potyvirus* (ArLV) adlı virüs etmenlerin izlediğini bildirmişlerdir (Erkan vd, 2013).

Bazı lahana bitkilerinde karışık virüs enfeksiyonları görülebilmektedir. Erkan vd (2013) tarafından, araziden toplanan ve lahana bitkisi ile aynı familya içerisinde bulunan 38 karnabahar örneğinde CaMV, RaMV, CMV, LMV, TMV, ToMV ve

TuMV adlı etmenlerin bulunma durumunu tespit etmek amacıyla yürütülen DAS-ELISA testlerinde 17 örnekte RaMV, 11 örnekte TuMV ve 1 örnekte CaMV enfeksiyonu olduğu tespit edilmiş ve ayrıca, 7 örnekte RaMV+TuMV ve 1 örnekte ise RaMV+CaMV karışık virüs enfeksiyonunun bulunduğu saptanmıştır. Yine bu çalışmada da, Ondokuzmayıs (%10.0), Terme (%6.7) ve Bafra (%4.6) ilçelerinden alınan toplam 9 örnekte TuMV+CaMV karışık virüs enfeksiyonu tespit edilirken, Çarşamba ve Tekkeköy ilçelerinde herhangi bir karışık virüs enfeksiyonuna rastlanmamıştır.

Çanakkale ilinde, Kanola üretim alanlarından toplanan örneklerin, ELISA ve RT-PCR testlerinde %71.4 oranında TuMV ile enfekteli olarak tespit edilmiştir (Korkmaz ve Karanfil, 2016).

Niğde ilinde, lahanada üretim alanlarından toplanan 373 örneğin %11.26'sı TuMV, %9.92'si CaMV ile enfekteli bulunurken, %1.07'si ise TuMV+CaMV ile karışık enfekteli olarak tespit edilmiştir (Ulubaş Serçe vd, 2016).

Vektörler, virüslerin bitkiden bitkiye taşınmasında önemli rol oynamaktadır (Swenson, 1968). Bitki virüslerinin en önemli vektör grubunu yaprak bitleri oluşturmaktadır. Yaklaşık 170 virüs yaprak biti tarafından taşınmaktadır (Agrios, 1988). Lahana bitkilerini enfekte eden birçok virüs yaprak bitleriyle taşınma özelliğindedir. Bu çalışmada analiz edilen ve tespit edilen virüsler (TuMV ve CaMV) ile yaprak biti türleri ile kolayca taşınabilmektedir (Wang vd, 1998).

Bu çalışmada bulaşıklık oranı en fazla olarak belirlenen TuMV, birçok yaprak biti türü (*Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis erysimi*, *Aphis craccivora* ve *Aphis gossypii*) ile non-persistent olarak kolayca taşınabilmektedir (Sako, 1980). Ayrıca birçok yabancı ot bitkileri bu virüsün konukçusu durumundadır. Örneğin, Farzadfar vd (2009), İran'ın sekiz bölgesinde lahanagiller için sürveyler yapmışlar ve TuMV'nin konukçusu olan toplam 532 yabancı ot toplamışlardır. Bu yabancı otları DAS-ELISA ile test etmişler ve 340 örnekte (%64) TuMV enfeksiyonunu tespit etmişlerdir. Bu yüzden lahanada üretim alanlarında ve etrafında yabancı ot kontrollerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedir.

Yine, CaMV afitler ile semi-persistent olarak ve mekanik yolla taşınmaktadır. Konukçu bulunduğu bitkilerde (*Arabidopsis thaliana*, *Brassica* spp., *Raphanus* spp.

ve diğer Brassicaceae türlerinde) damar açılması, bodurlaşma kloroz veya mozaik belirtiler meydana getirmektedir (Farzadfar vd, 2007).



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemiz için önemli sebze türlerinden biri olan lahana (*Brassica oleracea* L.), üretiminde Samsun ili yaklaşık %30'luk bir üretim oranı ile ülkemizde ilk sırada yer almaktadır (TÜİK, 2018). Üreticiler için, bu bölgede önemli bir gelir kaynağını oluşturmaktadır. Lahana türlerinde, dünyada önemli verim kayıplarına yol açan virüs etmenlerinin, bölgemizde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan lahana türlerinde varlığı ile ilgili geniş bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle virüs hastalık etmenlerinin, yaprak lahana türlerinde biyolojik ve serolojik yöntemlerle tanımlanması, bu araştırmanın temel konusunu oluşturmuştur.

Samsun ili yaprak lahana üretim alanlarından 2013 (Kasım-Aralık) ve 2014 (Ocak-Şubat) yıllarında toplanan lahana yaprak örneklerinin DAS-ELISA yöntemi ile test edilmesi sonucunda, yaprak örneklerinin bazı lahana virüsleri ile bulaşık olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, 2013 ve 2014 yılında toplanarak analiz edilen 235 yaprak lahana örneğinin 54 (%22.9) tanesinde virüs (TuMV ve CaMV) enfeksiyonu tespit edilmiştir. Serolojik testler (DAS-ELISA) sonucunda yaprak lahana örneklerinden, 18 örnekte (%7.6) TuMV, 27 örnekte (%11.4) CaMV ve 9 örnekte (%3.8) TuMV+CaMV karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir. Serolojik testler ile testlenen yaprak lahana örneklerinde CMV, TYMV ve BWYV ile enfekteli hiçbir örneğe rastlanmamıştır.

Yaprak lahanalarda enfeksiyon oluşturan yaygın virüs etmenleri çok sayıda değişik vektör türleri tarafından bitkiden bitkiye taşınabilmektedir. Vektörler, virüslerin hızlı ve kolayca yayılmasına sebep olduğu için, mücadele açısından çok önemlidir.

Ayrıca, virüsler mekaniksel olarak da yayılabilmektedir. Bu yüzden kültürel işlemler sırasında virüsleri bitkiler arasında bulaştırmamaya özen gösterilmeli ve üretim materyallerinin hastalıklardan arı olmasına dikkat edilmelidir.

Virüs hastalık etmenleri ile kimyasal mücadele bulunmamasından dolayı, diğer koruyucu ve önleyici mücadele yöntemlerinin uygulanması son derece önemlidir. Bu etmenler ile mücadelede; enfeksiyonların erken tanı ve teşhisi, enfeksiyon kaynağının

eradike edilmesi, etkili vektör böceklerin ve yabancı otların yok edilmesi, temiz üretim materyali kullanımı sayılabilecek temel koruyucu önlemler arasında yer almaktadır

Yaprak lahana bitkilerinin direkt olarak yeşil aksamının tüketilmesi, bazı bölgelerde hastalıklı bitkilerde verim kayıplarının çok daha büyük olmasına neden olabilmektedir. Türkiye lahana üretiminde Samsun ili ilk sırada yer almaktadır. Bu açıdan ülke ve bölge ekonomisi için önemli bir yere sahip olan lahana üretiminde, verim kayıplarının nedenlerinin ve hastalıklarının belirlenmesine yönelik çalışmaların büyük önemi vardır.



6. KAYNAKLAR

- Agrios, G. N. 1988. Plant Pathology, 3rd. edition Academic Press, Inc., New York. 803pp.
- Alan, B. 2012, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bazı kışlık sebzelerde görülen virüs hastalıklarının saptanması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 164, Adana.
- Al-Kaff, N. S. and Covey, S. N. 1995. Biological diversity of *Cauliflower mosaic virus* isolates expressed in two Brassica species. Plant Pathology, 44, 516-526.
- Anonim, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Temel İstatistikler. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim tarihi: 18.07.2019)
- Anonymous, 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations Classifications and Standards. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Erişim tarihi: 18.07.2019)
- Anonymous, 2019. Descriptions of Plant Viruses. www.dpvweb.net (Erişim tarihi: 12.01.2019)
- Balkaya, A., Yanmaz R., Apaydın A. and Kar H. 2005. Morphological characterisation of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 33, 333-341.
- Chen, C., Chao, C. H., Chen, C. C., Yeh, S. D., Tsai, H. T. and Chang, C. A. 2003. Identification of *Turnip mosaic virus* isolates causing yellow stripe and spot on Calla lily. Plant Disease. 87, 901-905.
- Clark M. F. and Adams A. N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunoabsorbent assay for the detection of plant viruses. Journal of General Virology, 34, 475-483.
- Deveci, M. ve Tuğcu, D. 2017. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak lahanası (*Brassica oleracea* var. *acephala*)'da meydana getirdiği bazı fizyolojik ve morfolojik değişikliklerin belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 6, 81-88.
- Erkan, S., Esiyok, D. and Eser, B. 1990. A new viral agent affecting cauliflower and cabbage plants in Turkey. Journal of Turkish Phytopathology, 19, 95-97.
- Erkan, S., Gümüş M., Paylan İ. C., Duman İ. and Ergün M. 2013. The determination of viral agents in certain cold-season vegetables in İzmir province and its around. Ege University Faculty of Agriculture, 50, 311-322.

- Farzadfar, S., Pourrahim, R., Golnaraghi, A. R. and Ahoonmanesh, A. 2005. Occurrence of *Cauliflower mosaic virus* in different cruciferous plants in Iran. *Plant Pathology*, 54, 810.
- Farzadfar, S. and Pourrahim, R. 2006. Distribution and incidence of some aphid and leafhopper transmitted viruses. *Plant Disease*, 90, 252-258.
- Farzadfar S., Ahoonmanesh A., Mosahebi G. H., Pourrahim R. and Golnaraghi A.R. 2007. Occurrence and distribution of *Cauliflower mosaic virus* on cruciferous plants in Iran. *Plant Pathology Journal*, 6, 22-29.
- Farzadfar, S., Tomitaka Y., Ikematsu M., Golnaraghi, A. R., Pourrahim, R. and Ohshima K. 2009. Molecular characterisation of *Turnip mosaic virus* isolates from Brassicaceae weeds. *European Journal of Plant Pathology*. 124, 45–55.
- Hardwick, N. V., Davies, J. M. L. and Wright, D. M. 1994. The incidence of three virus diseases of winter oilseed rape in England and Wales in the 1991/92 and 1992/93 growing seasons. *Plant Pathology*, 43, 1045-1049.
- Hekimoğlu, B. ve Altındeğer M. 2007. Türkiye’de ve Samsun’da sebzeçilik sektörü; problemleri ve çözüm önerileri, T.C. Tarım İl Müdürlüğü, Samsun,
- Hunter, P. J., Jones, J. E. and Walsh, J. A. 2002. Involvement of *Beet western yellows virus*, *Cauliflower mosaic virus*, and *Turnip mosaic virus* in internal disorders of stored white cabbage. *Phytopathology*, 92, 816-826.
- Ghomi, M. E. 2014. Study on distribution and detection of *Cauliflower mosaic virus* (CaMV) in Dezful region of Iran. *International Journal of Biosciences*, 4,11, 271-275.
- Kirino N., Inoue K., Tanina K., Yamazaki Y. and Ohki S.T. 2008. *Turnip yellow mosaic virus* isolated from Chinese cabbage in Japan. *Journal of General Plant Pathology*, 74, 331-334.
- Korkmaz, S., Onder, S., Tomitaka, Y. and Ohshima, K. 2007. First report of *Turnip mosaic virus* on Brassicaceae crops in Turkey. *Plant Pathology*, 56, 719.
- Korkmaz, S., Tomitaka, Y., Onder, S. and Ohshima, K. 2008. Occurrence and molecular characterization of Turkish isolates of *Turnip mosaic virus*. *Plant Pathology*, 57, 1155-1162.
- Korkmaz, S. ve Çevik, B. 2009. Ülkemiz Şalgam Mozaik Virüs İzolatlarının Tanılanması ve Moleküler Karakterizasyonu. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz, Bildiri Özetleri Kitabı, 141, Van, Türkiye.
- Korkmaz, S. ve Karanfil, A. 2016. Çanakkale İli Kanola (*Brassica napus* L.) Üretim Alanlarında Şalgam mozaik virusu (*Turnip mosaic virus*, TuMV) Enfeksiyonunun Tanılanması ve Karakterizasyonu. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Bildiri Özetleri Kitabı, 591, Konya, Türkiye.

- Maskell, L. C., Raybould, A. F., Cooper, J. I., Edwards, M. L. and Gray, A. J. 1999. Effects of *Turnip mosaic virus* and *Turnip yellow mosaic virus* on the survival, growth and reproduction of wild cabbage (*Brassica oleracea*). *Annals of Applied Biology*, 135, 401-407.
- Moreno A., De Blas, C., Biurrun, R., Nebreda, M., Palacios, I., Duque, M. and Fereres, A. 2004. The incidence and distribution of viruses infecting lettuce, cultivated *Brassica* and associated natural vegetation in Spain. *Annals of Applied Biology*, 144, 339-346.
- Paul, V. H. and Rawlinson, C. J. 1992. Diseases and pests of oilseed rape. Gelsenkirchen-Buer, Germany: Verlag Th. Mann.
- Pink D. A. C. and Walkey D. G. A. 1990. Resistance to TuMV in white cabbage. *Euphytica*, 51, 101-107.
- Raybould, A. F., Maskell L. C., Edwards M.-L., Cooper J.I. and Gray A.J. 1999. The prevalence and spatial distribution of viruses in natural populations of *Brassica oleracea*. *New Phytologist*, 141, 265-275.
- Reeder, R. H., Edgington, S., Baucas, N. S., Joshi, R. C. , Bas-ilan, M. A. G., Skelton, A., Fowkes, A., Harju, V., Ward, R., Kelly, M., Buxton Kirk, A., Forde, S., Fox, A. and Annamalai, S. 2017. First report of *Turnip yellow mosaic virus* in Chinese cabbage and rocket in the Philippines. *New Disease Reports*, 36, 8.
- Sako, N. 1980. Loss of aphid-transmissibility of *Turnip mosaic virus*. *Phytopathology* 70, 647 - 649.
- Shepherd, R. J. 1981. *Cauliflower mosaic virus*. AAB, 243
- Smith, H. G. and Hinckes, J. A. 1985. Studies on *Beet western yellows virus* in oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *Oleifera*) and sugar beet (*Beta vulgaris*). *Annals of Applied Biology*, 107, 473-484.
- Spak J., Kubelkova D. and Hnilicka E. 1993. Seed transmission of *Turnip yellow mosaic virus* in winter turnip and winter oilseed rapes. *Ann. Appl. Biol.*, 123, 33-35.
- Spence, N. J., Phiri N. A., Hughes S. L., Mwaniki A., Simons S., Oduor G., Chacha D., Kuria A., Ndirangu S., Kibata G. N. and Marris G. C. 2007. Economic impact of *Turnip mosaic virus*, *Cauliflower mosaic virus* and *Beet mosaic virus* in three Kenyan vegetables. *Plant Pathology*, 56, 317-323.
- Swenson, K. G. 1968. Role of Aphids in the Ecology of Plant Viruses, *Annual Review of Phytopathology*, Vol. 6, 351-374.
- Şeker, A. 2015. Trakya Bölgesindeki Kanola (*Brassica napus* L.) Tarlalarında Görülen Abiyotik Sorunlar ve *Beet western yellows virus* (BWYV) ve *Turnip*

mosaic virus (TuMV)'lerin DAS-ELISA ile Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 50, Tekirdağ.

- Tabarestani, A. Z., Shamsbakhsh, M. and Safaei, N. 2011. Distribution of Three Important Aphid Borne Canola Viruses in Golestan Province. Iranian Journal of Plant Protection Science. 141, 112-118.
- Tuzlalı, H. T. ve Korkmaz, S. 2011. Çanakkale ilinde Karnabahar mozaik virüsü (*Cauliflower mosaic virus*, CAMV)'nün serolojik ve moleküler yöntemlerle tanınması. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran, Bildiri Özetleri Kitabı, 396, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Ulubaş Serçe, Ç., Ayyaz, M., Bolat, V., Dervis, S., Bozkurt, İ.A., Özgen, Ş. ve Gökçe, A. F. 2016. Niğde İlinde Lahana Yetiştiriciliğinde Ortaya Çıkan Hastalıklar. Uluslar arası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Bildiri Özetleri Kitabı, 755, Konya, Türkiye.
- Van Regenmortel, M.H.V., Fauquet, C.M., Bishop, D.H.L., Carstens, E.B., Estes, M.K., Lemon, S.M., Maniloff, J., Mayo, M.A., McGeoch, D.J., Pringle C.R. and Wickne, R.B. 2000. Virus Taxonomy Classification and Nomenclature of Viruses. Academic Press, S. Diego, CA, USA, 929-930.
- Walsh, J. A., Perrin, R. M., Miller, A. and Laycock, D. S., 1989. Studies on *Beet western yellows virus* in winter oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) and the effect of insecticidal treatment on its spread. 8, 137-143.
- Wang, R. Y., Powell, G., Hardie, J. and Pirone, T. P. 1998. Role of helper component in vectorspecific potyviruses. Journal of General Virology, 79, 1519-1524.
- Yasaka R., Nguyen H. D., Ho, S. Y. W., Duchene, S., Korkmaz, S., Katis, N., Takahashi, H., Gibbs, A. J. and Ohshima K., 2014. The Temporal Evolution and Global Spread of *Cauliflower mosaic virus*, a Plant Pararetrovirus. PLoS ONE 9(1): e85641. doi:10.1371/journal.pone.0085641.
- Yvon, M., Vile, D., Brault, V., Blanc, S. and Munster, M., 2017. Drought reduces transmission of *Turnip yellows virus*, an insect–vectored circulative virus. Virus Research, 241, 131-136.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cemile AKCURA YILDIZ
Doğum Yeri : UŞAK
Doğum Tarihi : 01.08.1987
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Uşak Lisesi (2004)

Lisans: 19 Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü (03.06.2011)

Yüksek Lisans: 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı (2011 –)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Uşak/Karahallı Ziraat Odası (2013-2014)

Artvin/Şavşat İlçe Tarım Müdürlüğü (2016- Halen)