

T.C.

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI**

**BAZI BEYAZ BAŞ LAHANA HATLARININ *TURNIP MOSAIC VIRUS*
(TuMV)'E DAYANIKLILIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ VE
TuMV'NİN LAHANANIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Nuran CANSIZ

Doç. Dr. Mehmet Ali ŞEVİK

SAMSUN

2020

TEZ ONAYI

Nuran CANSIZ tarafından hazırlanan “Bazı Beyaz Baş Lahana Hatlarının *Turnip Mosaic Virus* (TuMV)’e Dayanıklılık Düzeylerinin Belirlenmesi ve TuMV’nin Lahananın Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması 14/07/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Mehmet Ali ŞEVİK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Ahmet BALKAYA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Mehmet Ali ŞEVİK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye Dr. Öğr. Üyesi Murat ÖZTÜRK
Yozgat Bozok Üniversitesi
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../2020

Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

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

14/07/2020

Nuran CANSIZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI BEYAZ BAŞ LAHANA HATLARININ *TURNIP MOSAIC VIRUS* (TuMV)'E DAYANIKLILIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ VE TuMV'NİN LAHANANIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Nuran CANSIZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Ali ŞEVİK

Turnip mosaic virus (TuMV), dünya çapında Brassica grubu sebze türlerinde en önemli viral etmenlerden biridir. TuMV'nin beyaz baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* sub. var. *alba*) bitkisinin gelişimi ve morfolojik parametreleri (bitki boyu, bitki eni, dış yaprak genişliği, dış yaprak uzunluğu, yaprak sap genişliği, baş ağırlığı, baş çapı, baş yüksekliği, koçan uzunluğu ve koçan genişliği) üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla arazi koşullarında denemeler yürütülmüştür. Çalışma, 2019 yılı Temmuz-Aralık ayları arasında Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Samsun) arazisinde yürütülmüştür. Bu çalışmada, 21 farklı beyaz baş lahana hattına ait bitkilerin TuMV'ye karşı reaksiyonları incelenmiştir. Lahana bitkilerine mekanik inokulasyon yöntemiyle virüs inokule edilmiş ve belirli aralıklarla Double Antibody Sandwich Enzyme Linked-Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) yöntemiyle bitkilerdeki virüs varlığı incelenmiştir. Bitkilerde oluşan belirtiler vejetasyon sonuna kadar takip edilmiş ve hasat zamanı bitkilerde morfolojik ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler istatistik analize tabi tutulmuş, hatlar kendi aralarında ve kontrolleriyle kıyaslanmıştır. Lahana bitkilerinde yoğun bir şekilde mozaik, kabarcıklı mozaik, yapraklarda kıvrılma, şekil bozuklukları, nekrotik ve klorotik lekeler, gelişme geriliği belirtileri görülmüştür. Toplam 17 hatta ait bitkiler virüsten şiddetli şekilde etkilenirken, 4 hat (YBB35, W13, HB5-2 ve YBB37) hafif şekilde etkilenmiştir. Lahana bitkilerinde bazı morfolojik parametrelere virüsün etkisi değerlendirildiğinde kontrole kıyasla; bitki boyunda %32.1, bitki eninde %46.1, dış yaprak genişliği %34, dış yaprak boyunda %40.2, yaprak sap genişliğinde %22.4, baş ağırlığında %68.1, baş çapında %32.1, baş yüksekliğinde %23.4, koçan uzunluğunda %31.9, koçan genişliğinde %21.3 oranında azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

Temmuz 2020, 94 sayfa

Anahtar Kelimeler: Lahana, virüs, TuMV, morfolojik parametreler

ABSTRACT

Master's Thesis

DETERMINATION OF THE RESISTANCE LEVELS TO *TURNIP MOSAIC VIRUS* (TuMV) ON SOME WHITE CABBAGE LINES AND IMPACT OF TuMV ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CABBAGE PLANTS

Nuran CANSIZ

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Natural and Applied Science's
Department of Plant Protect

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Ali SEVIK

Turnip mosaic virus (TuMV) is one of the most important viral pathogens in *Brassica* vegetables worldwide. Experiments were conducted to investigate the effects of TuMV on growth and the morphological parameters (plant length, plant width, outer leaf width, outer leaf length, petiole width, head weight, head diameter, head height, head stem length and head stem width) of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* sub. var. *alba*) plant under field conditions. Field were conducted from July to December 2019 at the Black Sea Agricultural Research Institute, Samsun. In the present research, 21 lines of cabbage were screened for their reaction to TuMV. The virus was inoculated to the cabbage plants by mechanical inoculation method and the presence of viruses in plants was examined at regular intervals by Double Antibody Sandwich Enzyme Linked-Immunoabsorbent Assay (DAS-ELISA) method. The symptoms in plants were examined until harvest time and morphological measurements were made in plants at harvest time. These measurements were compared between the lines and their controls which were subjected to statistical analysis. In cabbage plants, intense mosaic, mottle, curl deformities in the leaves, necrotic and chlorotic spots, signs of development retardation were seen. Seventeen lines were severely affected by the virus, while four lines (YBB35, W13, HB5-2 ve YBB37) were slightly affected. When the morphological parameters in the lines were evaluated, there were reductions in plant height by 32.1%, plant width by 46.1%, outer leaf width by 34%, outer leaf height by 40.2%, petiole width by 22.4%, head weight by 68.1%, head diameter by 32.1%, head height by 23.4%, head stem length by 31.9%, head stem width by 21.3%.

July 2020, 94 page

Keywords: Cabbage, virus, TuMV, morphological parameters

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER

Tez çalışmam sırasında bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici olan, tez yazım sürecinde göstermiş olduğu destek ve sabrından dolayı değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet Ali ŞEVİK'e teşekkür ederim.

Çalışmamın hazırlık sürecinde bilgilerinden istifade ettiğim, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ahmet BALKAYA'ya teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında desteklerinden dolayı Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde görevli Dr. İlyas DELİGÖZ, Ziraat Yüksek Mühendisi Abdullah BALTACI, Ziraat Yüksek Mühendisi Hayati KAR, Dr. Mehtap ÖZBAKIR ÖZER, Dr. Şenay MURAT DOĞRU'ya teşekkür ederim. Laboratuar çalışmalarında destek olan Ziraat Yüksek Mühendisi Selvi YILDIRIM'a teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan tez çalışmam sürecinde de maddi manevi desteğini esirgemeyen ailemin tüm fertlerine teşekkür ederim.

Temmuz 2020, Samsun

Nuran CANSIZ

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. <i>Turnip Mosaic Virus</i> (TuMV)	6
2.2. TuMV Genom Yapısı	6
2.3. Genetik Çeşitlilik.....	8
2.4. <i>Brassicaceae</i> Familyası Bitkilerinde TuMV İle İlgili Ülkemizde Yapılan Bazı Çalışmalar	10
2.5. TuMV İle İlgili Farklı Ülkelerde Yapılan Bazı Çalışmalar.....	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Bitkisel deneme materyali	17
3.1.2. <i>Turnip mosaic virus</i> (TuMV).....	17
3.1.3. Mekaniksel inokulasyonda kullanılan tampon çözeltiler.....	18
3.1.4. ELISA testinde kullanılan tampon çözeltiler (gr/l).....	18
3.2. Yöntem	19
3.2.1. Lahana tohumların ekilmesi.....	19
3.2.2. Lahana ıslah hatlarına virüs inokulasyonu.....	19
3.2.3. Lahana hatlarının araziye dikimi	20
3.2.4. DAS- ELISA yönteminin uygulanışı	21
3.2.5. Lahana hatlarında görülen belirtilerin değerlendirilmesi.....	22
3.2.6. Virüsün lahana bitkisinde morfolojik parametreler üzerine etkisinin incelenmesi	23
4. BULGULAR	25
4.1. Beyaz Baş Lahana Bitkilerinde TuMV Etmeni Nedeniyle Oluşan Belirtiler.....	25
4.1.1. 183 nolu hatta görülen belirtiler.....	25
4.1.2. HB4-1nolu hatta görülen belirtiler.....	26
4.1.3. P95 nolu hatta görülen belirtiler	27
4.1.4. P68 nolu hatta görülen belirtiler	28

4.1.5. P88 nolu hatta görülen belirtiler	28
4.1.6. YBB35 nolu hatta görülen belirtiler	29
4.1.7. YBB37 nolu hatta görülen belirtiler	30
4.1.8. 508 nolu hatta görülen belirtiler.....	31
4.1.9. HB5-2 nolu hatta görülen belirtiler.....	32
4.1.10. M155 nolu hatta görülen belirtiler	33
4.1.11. P19-4 nolu hatta görülen belirtiler	34
4.1.12. P33 nolu hatta görülen belirtiler	35
4.1.13. P94 nolu hatta görülen belirtiler	36
4.1.14. W13 nolu hatta görülen belirtiler.....	37
4.1.15. BY 27/2 nolu hatta görülen belirtiler	38
4.1.16. P66 nolu hatta görülen belirtiler	39
4.1.17. X1 nolu hatta görülen belirtiler.....	40
4.1.18. YBB36-2 nolu hatta görülen belirtiler	41
4.1.19. Z145-3-2 nolu hatta görülen belirtiler	42
4.1.20. 235 nolu hatta görülen belirtiler.....	43
4.1.21. 22/1 nolu hatta görülen belirtiler	44
4.1.22. Yalova 1 çeşidinde görülen belirtiler.....	45
4.2. Beyaz Baş Lahana Islah Hatlarında Virüs Hastalık Skala Değerlerinin Değişimi	46
4.3. Lahana Hatlarında İncelenen Bazı Morfolojik Özelliklere Ait Sonuçlar.....	47
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	65
KAYNAKLAR	67
EKLER.....	72
Ek 1. Beyaz baş lahana hatlarına ait bitkilerin skala değerler ortalamaları	73
Ek 2. Beyaz baş lahana hatlarına ait itkilerin morfolojik ölçüm sonuçları	74
ÖZGEÇMİŞ	79

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
Cm	Santimetre
Da	Dekar
dk	Dakika
G	Gram
Kg	Kilogram
µl	Mikrolitre

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Asian-BR	<i>Asian-Brassica/Raphanus</i>
Basal- B	<i>Basal-Brassica</i>
Basal-BR	<i>Basal-Brassica/Raphanus</i>
BWYV	<i>Beet westem yellows virus</i>
CaMV	<i>Cauliflower mosaic virus</i>
CMV	<i>Cucumber mosaic virus</i>
DAS-ELISA	Enzyme Linked-İmmunosorbent Assay
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
dsRNA	Double stranded RNA
KTAE	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
LMV	<i>Lettuce mosaic virus</i>
OM	Orchis
ORF	Open reading frame
PBS	Fosfat Tamponu Salin
PCR	Polymerase Chain Reaction
PVP	Polyvinylpyrrolidone
RNA	Ribo Nükleik Asit
TMV	<i>Tobacco mosaic virus</i>
ToMV	<i>Tomato mosaic virus</i>
TSWV	<i>Tomato spotted wiltvirus</i>
TuMV	<i>Turnip mosaic virus</i>
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TYMV	<i>Turnip yellow mosaic virus</i>
World-B	<i>World-Brassica</i>

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	TuMV partiküllerinin elektron mikroskop altında görüntüsü.	6
Şekil 2.2.	TuMV genomunu oluşturan proteinler (P1, HC-Pro, P3, P3N-PIPO, 6K1, CI, 6K2, VPg, NIa, NIb, CP).....	7
Şekil 3.1	TuMV izolatlarının kontrollü şartlar altında çoğaltılması.....	18
Şekil 3.2.	Tohum ekimi ve sera içerine yerleştirilmesi.....	19
Şekil 3.3.	Lahana fidelerine mekaniksel olarak TuMV inokulasyonu.....	20
Şekil 3.4.	Beyaz baş lahana fidelerinin araziye dikimi.....	20
Şekil 3.5.	Deneme alanında lahana bitkilerin böcek geçirmez tülle kapatılması.....	20
Şekil 3.6.	Lahana örneklerinin ezilmesi ve mikropleyde yerleştirilmesi...	21
Şekil 3.7.	Mikropleytlerin yıkama işlemi ve suburat ilavesi.....	22
Şekil 3.8.	a: Örnek ilave edildikten sonra pleytlerin görünümü b: substrat ilavesinden sonra pleytlerin görünümü.....	22
Şekil 3.9.	3 skala değeri (a), 5 skala değeri (b), 7 skala değeri (c), 9 skala değeri (d).....	23
Şekil 3.10.	Hasat edilen bitkilerin baş ağırlıklarının tartım işlemi	24
Şekil 3.11.	Lahanalarda baş boyu (a), baş çapı(b), koçan uzunluğu (c), koçan genişliği (d) ölçümleri.....	24
Şekil 4.1.	a: 183 hattında inokulasyon yapılan yapraklarda mozaik belirtisi b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide mozaik ve kabarcıklı mozaik d: dış yapraklarda kabarcıklı mozaik tüm bitkide mozaik e: tüm bitkide şiddetli mozaik ve mottle f: baş üzerinde ve dış yapraklarda nekrotik lekeler.....	25
Şekil 4.2.	a: HB4-1 hattında inokulasyon yapılan yapraklarda mozaik belirtisi b: yeni gelişen yapraklarda nekrotik lekeler c: yeni gelişen yapraklarda mozaik d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda nekrotik ve klorotik lekeler f: hasat zamanı görünümü.....	26
Şekil 4.3.	a: P95 hattında inokule edilen yapraklarda virüs gelişimi b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: yapraklarda yelpazelenme d: dış yapraklarda nekrotik lekeler e: tüm bitkide nekrotik lekeler f: hasat zamanı bitki görünümü.....	27

Şekil 4.4.	a: P 68 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler d: tüm bitkide mozaik ve mottle e: yapraklarda içe kıvrılma f: tüm bitkide nekrotik lekelenmeler.....	28
Şekil 4.5.	a: P 88 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c:tüm bitkide mozaik ve kabarcıklı mozaik d: tüm bitkide şiddetli mozaik ve kabarcıklı mozaik e: dış yapraklarda mozaik f: tüm bitkide nekrotik lekelenmeler...	29
Şekil 4.6.	a: YBB35 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: tüm bitkide yapraklarda kıvrılma c: yeni gelişen yapraklarda şiddetli mozaik ve kabarcıklı mozaik d: haftalara bağlı olarak bitki gelişimi e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: hasat zamanı bitki görünümü.....	30
Şekil 4.7	a: YBB37 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda şiddetli mozaik c: dış yapraklarda lekeler d: haftalara bağlı olarak tüm bitkide mozaik e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler.....	31
Şekil 4.8.	a: 508 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: haftalara bağlı olarak tüm bitkide mozaik d: dış yapraklarda lekeler e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler.....	32
Şekil 4.9.	a: HB5-2 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: haftalara bağlı olarak bitki gelişimi d: dış yapraklarda kabarcıklı mozaik e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler.....	33
Şekil 4.10.	a: M155 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide şiddetli mozaik, kabarcıklı mozaik d: tüm bitkide şekil bozukluğu e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler.....	34
Şekil 4.11.	a: P19-4hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik ve kabarcıklı mozaik c: tüm bitkide şiddetli mozaik, kabarcıklı mozaik, d: dış yapraklarda klorotik lekeler e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler.....	35
Şekil 4.12.	a: P33 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik ve kabarcıklı mozaik c: tüm bitkide şiddetli mozaik, kabarcıklı mozaik d: dış yapraklarda klorotik lekeler e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler.....	36

Şekil 4.13.	a: P94 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik ve kıvrılma b: yeni gelişen yapraklarda mozaik ve kabarcıklı mozaik c: tüm bitkide şiddetli mozaik, kabarcıklı mozaik, şekil bozukluğu d: dış yapraklarda mozaik e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler.....	37
Şekil 4.14.	a: W13 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide mozaik d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler.....	38
Şekil 4.15.	a: YBB27/2 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide mozaik d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: hasat zamanı görünümü.....	39
Şekil 4.16.	a: P66 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik ve kabarcıklı mozaik c: tüm bitkide şekil bozukluğu d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: hasat zamanı görünümü.....	40
Şekil 4.17.	a: X1 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide kıvrılma d: dış yapraklarda nekrotik lekeler e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: tüm bitkide klorotik lekeler.....	41
Şekil 4.18.	a: YBB36-2 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: yapraklarda şiddetli mozaik, kabarcıklı mozaik d: dış yapraklarda mozaik e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: tüm bitkide klorotik lekeler.....	42
Şekil 4.19.	a: Z145-3-2 hattı inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik b:tüm bitkide mozaik, kabarcıklı mozaik c: yapraklarda şiddetli mozaik, kabarcıklı mozaik d: tüm bitkide şekil bozukluğu e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: tüm bitkide klorotik lekeler.....	43
Şekil 4.20.	a: 235 hattı inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik b:tüm bitkide yaprak saplarında uzama ve şekil bozukluğu c: hasat zamanı görünümü.....	44
Şekil 4.21.	a: 22/1 hattı inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik ve kabarcıklı mozaik b: yaprak saplarında uzama c: yapraklarda şekil bozukluğu d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: tüm bitkide klorotik lekeler.....	44

Şekil 4.22.	a: Yalova 1 çeşidinde inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik b: yapraklarda şiddetli mozaik c: yapraklarda şiddetli kabarcıklı mozaik d: dış yapraklarda nekrotik lekeler e: baş üzerinde nekrotik lekeler f: bitkinin hasat zamanı görünümü.....	45
Şekil 4.23.	Beyaz baş lahana hatlarının haftalara bağlı skala değeri.....	46
Şekil 4.24.	Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde bitki boyundaki kayıp oranları.....	55
Şekil 4.25.	Beyaz baş lahana hatlarındave kontrol (Yalova 1) çeşidinde bitki eninde kayıp oranları	55
Şekil 4.26.	Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde dış yaprak genişliğinde kayıp oranları.....	56
Şekil 4.27.	Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde dış yaprak boyunda kayıp oranları.....	56
Şekil 4.28.	Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde yaprak sap genişliğinde kayıp oranları	57
Şekil 4.29.	Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde baş ağırlığında kayıp oranları	57
Şekil 4.30.	Beyaz baş lahana hatlarındave kontrol (Yalova 1) çeşidinde baş çapında kayıp oranları	58
Şekil 4.31.	Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde baş yüksekliğinde kayıp oranları.....	58
Şekil 4.32.	Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde koçan uzunluğundaki kayıp oranları.....	59
Şekil 4.33.	Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde koçan genişliğinde kayıp oranları.....	59

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1.1.	<i>Brassicacea</i> familyasına ait önemli bazı sebze türleri ve tüketilen kısımları.....	2
Çizelge 1.2.	Ülkemizde beyaz baş lahana üretiminde önemli bazı illerin üretim miktarı	3
Çizelge 3.1.	Denemede kullanılan beyaz baş lahana hatlarının kod isimleri ve kademe sayısı.....	17
Çizelge 3.2.	Lahana bitkilerinde belirti derecelendirilmesinde kullanılan skala değerleri.....	23
Çizelge 4.1.	Beyaz baş lahana hatlarında elde edilen skala değeri ortalamaları.....	46
Çizelge 4.2.	TuMV ile enfekteli ve enfekteli olmayan (kontrol) beyaz baş lahana ıslah hatlarına ait morfolojik ölçüm değerleri.....	48
Çizelge 4.3.	Enfekteli beyaz baş lahana bitkilerinde kontrole kıyasla virüsten kaynaklanan kayıp oranları (%)......	50

1. GİRİŞ

Dünya'da gıdaya olan ihtiyaç her geçen gün artış göstermektedir. Dünyada 2016 yılı FAO verilerine göre 57 milyon hektar alanda 1 milyar ton yaş sebze üretimi yapılmıştır. Türkiye yaş sebze üretiminde beşinci, yaş meyve üretiminde dördüncü sırada yer almakta olup sektörde söz sahibi ülkeler arasındadır (FAO, 2016). Türkiye’de yetiştirilmekte olan 38 sebze türü içerisinde önemli bir çeşitlilik bulunmaktadır. Toplam sebze üretiminin yaklaşık %83.2’sini meyvesi yenen sebzeler oluşturmaktadır. Bunu %10.6’lık bir oran ile kök ve yumrusu yenen sebzeler izlemektedir. Diğer sebzeler ise %6.2’lik kısmı oluşturmaktadır (Balkaya vd, 2017).

Brassicaceae familyasına ait bitkilerin birçoğu ılıman bölgelerde yayılış göstermektedir. Dünyada 338’den fazla cinse ait 3.700 tür yer almaktadır. Ülkemizde ise *Brassicaceae* familyasında 85 cins ve 567 tür bulunmaktadır (Martin vd, 2009). Bu grubun orjini Doğu Akdeniz ülkeleri ve Anadolu olarak kabul edilmektedir (Fang vd, 2004; Balkaya ve Yanmaz, 2005).

Brassica türleri, diğer familyaların üniform çiçek yapısına sahip türlerinden morfolojik olarak kolayca ayırt edilebilmektedir. Çiçekleri bilateral simetrik yapıda olup, genellikle dört adet serbest haldeki çanak yapraklardan ibarettir. Bazı tür ve cinslerde ise asimetrik yapıda çiçek yapısı veya bölünmüş çanak yapraklar bulunmaktadır. Brassica türlerinin tohumları boyut, şekil ve yapı bakımından oldukça büyük çeşitlilik göstermektedirler (Appel ve Al-Shahbaz, 2002; Al-Shehbaz vd, 2006). *Brassicaceae* familyası sebzeleri zengin glikosinolat içermesi nedeniyle kanser riskini azalttığı gösterilmiştir (Kim ve Park, 2009; Steinbrecher vd, 2009).

Türkiye *Brassicaceae* familyasına ait tür çeşitliliğinde dünyanın en zengin ülkelerinden birisi konumundadır. Sahip olduğu 571 tür ile dünyada ikinci sırada olan ABD, Türkiye’den 10 kat daha büyük toprağa sahip olmasına karşın 10 cins ve 653 tür barındırmaktadır (Al-Shehbaz vd, 2007).

Ülkemizde de geniş alanlarda yetiştirilen *Brassicaceae* familyasına ait sebze türleri, insan beslenmesinde oldukça önemli yere sahiptir. Bu familyaya ait bitkilerin tüketilen kısımları farklılık göstermektedir (Çizelge 1.1).

Cizelge 1.1. *Brassicacea* familyasına ait önemli bazı sebze türleri ve tüketilen kısımları

Tür	Latince Adı	Tüketilen Kısım
Yaprak lahanası	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>	Düz veya kıvrıkcık yapraklar ve yaprak sapı
Beyaz baş lahanası	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> sub. var. <i>alba</i>	Başı oluşturan yapraklar
Kırmızı baş lahanası	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> sub. var. <i>rubra</i>	Başı oluşturan yapraklar
Kıvrıkcık yapraklı lahanası	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> sub. var. <i>sabauda</i>	Başı oluşturan yapraklar
Brüksel lahanası	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>	Başı oluşturan yapraklar
Çin lahanası	<i>Brassica rapa</i> var. <i>pekinensis</i>	Başı oluşturan yapraklar
Kereviz lahanası	<i>Brassica chinensis</i>	Sap ve yapraklar
Alabaş	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gongylodes</i>	Toprak üstü yaprak ve yumru şeklindeki gövde
Karnabahar	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	Çiçek taslaklarından oluşan taç
Brokoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	Çiçek tomurcuklarından oluşan ana ve yan taç
Şalgam	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>rapa</i>	Toprak altı irileşmiş yumru
Turp	<i>Raphanus sativus</i>	Toprak altı irileşmiş yumru
Tere	<i>Lepidium sativum</i>	Yaprak ve sap
Roka	<i>Eruca sativa</i>	Yaprak ve sap

Lahana yetiştiriciliğinde iklim faktörlerinden sıcaklığın önemli bir rolü bulunmaktadır. Özellikle çiçeklenmeleri için bir süre düşük sıcaklığa maruz kalmaları gerekmektedir. Bu gereksinimleri karşılanmazsa sürekli vegetatif devrede kalabilmektedir. Serin iklim sebzesi olan lahanagillerde en kaliteli üretim Sonbahar-Kış döneminde gerçekleştirilir. Avrupa ülkelerinde bütün yıl boyunca yetiştirilen lahanalar ülkemizde genellikle kışlık olarak yetiştirilirler. Yaz döneminde yetiştirilen erkenci çeşitler bulunmasına karşılık bu dönemdeki yüksek sıcaklıklar kaliteyi bozduğundan ve yazlık sebzelerin yoğun olduğu bir dönem olduğu için bu dönemde yetiştiricilik yapılmamaktadır. Lahanalar iki yıllık sebzelerdir. Birinci yıl vegetatif gelişme, ikinci yıl ise generatif gelişme olmaktadır. Sebze olarak değerlendirilen kısmı beyaz ve kırmızı-mor renkli başlardır. Başlar sarmalık, turşuluk ve salata olarak değerlendirilmektedir (Saygılı, 2005).

İçerdiği vitamin ve mineral maddelerce insan beslenmesi ve sağlığına büyük katkıda bulunan beyaz baş lahana kış sebzeleri arasında önemli bir yere sahiptir. Özellikle kalsiyum ve fosfor mineralleri ile A, B1, B2, B12 ve C vitaminlerce oldukça zengin bir sebzedir. Çiğ olarak değerlendirildiği gibi dolmalık, turşuluk ve yemeklik olarak da değerlendirilir (Canpolat ve Tület, 2016).

Lahana grubu sebzeleri geniş bir aile olup beyaz baş lahana, kırmızı baş lahana, karnabahar, brokoli, brüksel lahanası, yaprak lahana ve alabaş gibi türleri içine almaktadır. Beyaz baş lahana gerek ülkemizde ve gerekse Karadeniz Bölgesi'nde yoğun bir şekilde yetiştirilen bir sebze türüdür.

Ülkemizde 2018 yılında 516.951 ton beyaz lahana üretimi gerçekleştirilmiştir. Samsun ili ise bu üretimde %17'lik pay ve 91.847 ton üretim ile Niğde ilinden sonra ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2018) (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Ülkemizde beyaz baş lahana üretiminde önemli bazı illerin üretim miktarı

İller	Üretim (Ton)
Niğde	109. 405
Samsun	91. 847
Sakarya	24. 685
Muğla	23. 526
İzmir	23. 188
Mersin	22. 623
Bursa	21. 774
Antalya	20. 222

Ülkemizde 2015 yılında yayımlanan Milli Çeşit Listesi'nde, lahana grubu sebzelerde Standart Tohumluk Kaydı Listesi'nde yer alan 58 çeşit ve üretimde 68 çeşit olmak üzere toplam 126 çeşit bulunmaktadır. Bunların lahana türlerine göre dağılımları incelendiğinde; beyaz baş lahanada 79 çeşit, kırmızı baş lahanada 44 çeşit ve yaprak lahanada ise 3 çeşit bulunmaktadır. Son geliştirme lahanada yerli çeşit geliştirme çalışmaları artmış olmasına rağmen, üretimde kullanılan çeşitlerin büyük

kısmı hâlen yurt dışından getirilen çeşitlerden oluşmaktadır. Üretilen lahananın büyük bir kısmı iç piyasada tüketilmektedir (Balkaya vd, 2017).

Ülkemizde beyaz baş lahana yetiştiriciliğinde çoğunlukla yöresel popülasyonlardan elde edilen tohumlar kullanılmakta, ticari anlamda lahana yetiştiriciliği yapan üreticilerin bir bölümü de ticari çeşitleri kullanmaktadır. Üreticinin kendi ürettiği tohumu kullanması lahanaların döllenme biyolojilerinden kaynaklanan sebeplerle zaman içinde popülasyonların heterojen bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır (Balkaya vd, 2005). Üretimde standartlığın yakalanması ve tüketim amacına uygun kaliteli bir yetiştiricilik için verimli kaliteli standart veya hibrit çeşitlerle yetiştiricilik yapmak büyük önem taşımaktadır. Beyaz baş lahana tip ve çeşitleri baş iriliklerine göre küçük, orta, iri ve çok iri olmak üzere sınıflandırılmaktadırlar. Bununla birlikte yetiştirilme dönemlerine göre de erkenci baş lahanalar, ilkbahar baş lahanaları, kışlık baş lahanalar (genellikle geççi çeşitleri içerirler) ve yazlık baş lahanalar gibi tipleri mevcuttur (Anonim, 2019).

Beyaz lahana, ekonomik açıdan önemli bir sebzedir ve yıl boyunca tüketilebilen bir besin kaynağıdır. Ekim ayının sonundan Kasım ayına kadar hasat edilen beyaz lahana, taze ve lahana salatası gibi işlenmiş gıdaların üretimi için sürekli pazara tedarik sağlayan, 10 aya kadar buzdolabında saklanabilir (Hounscome vd, 2009).

İnsan beslenmesinde oldukça önemli yere sahip olan Brassica gurubu sebze türlerinde üretimi ve verimi olumsuz yönde etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Bu bitki grubunda birçok abiyotik ve biyotik etken verim kayıplarına neden olabilmektedir. *Brassicaceae* familyasına ait bitki türlerinde hastalık yapan birçok viral etmen bulunmaktadır (Raybould vd, 1999; Latham vd, 2003).

Brassicaceae familyasına ait bitkilerde hastalık yapabilen önemli bazı viral etmenler arasında; *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV), *Beet western yellows virus* (BWYV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) ve *Radish mosaic virus* (RaMV) bulunmaktadır. Ancak en yaygın görülen viral etmenler arasında *Turnip mosaic virus* (TuMV) yer almaktadır. TuMV, Brassica grubu bitki türlerinde her yıl önemli verim ve kalite kayıplarına yol açabilmektedir (Rusholme vd, 2007).

TuMV, dünyadaki en önemli bitki virüslerinden biridir ve non-persistent olarak çok sayıda yaprak biti türü ile taşınabilmektedir (Adachi vd, 2018). Virüsün vektör afitler ile non persistent olarak taşınması afitlerle kimyasal mücadelenin etkinliğini azaltmaktadır. TuMV kültürel işlemler sırasında mekanik yollarla da taşınabildiği için virüsle mücadelede en etkili yöntem dayanıklı çeşit kullanılması olarak karşımıza çıkmaktadır (Petri ve Burgos 2005; Bonos vd, 2006).

TuMV'nin birçok önemli kültür bitkilerin de hastalık oluşturmaları ve virüs hastalıklarının kimyasal mücadelesi olmaması nedeniyle hastalık daha önemli hale gelmiştir. Virülens ve konukçu dizisine bağlı olarak izolatların çeşitlerde etkilerinin değişkenliği, üretilen çeşitlerin TuMV izolatlarına karşı reaksiyonları ile ilgili araştırmaların yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Shukla vd, 1994; Robak ve Wiech 1998; Ohshima vd, 2002; Walsh ve Jenner 2002).

Farklı ülkelerde yapılan bazı çalışmalarda TuMV'nin lahanalarda önemli verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Hunter vd, 2002; Spence vd, 2007). Ülkemizin farklı bölgelerinde TuMV'nin beyaz baş lahanada yaygınlığı ve karakterizasyonu üzerine yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır. Ancak virüsün lahanalarda morfolojik parametrelere ve verim unsurlarına yönelik detaylı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Yürütülen bu çalışmada, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen beyaz baş lahana hatları kullanılarak virüsün lahana bitkilerinde dayanıklılık düzeylerinin belirlenmesi ve morfolojik parametreler üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

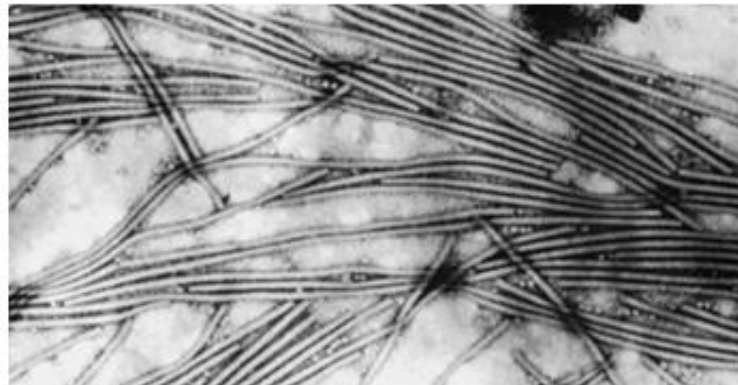
2.1. Turnip Mosaic Virus (TuMV)

Bitkileri enfekte edebilen virüslerin yaklaşık %30'u *Potyviridae* familyası içerisinde yer almaktadır. Bu familya içerisinde en çok tür içeren cinslerden birisi *Potyvirus*'tür. Potivirüsler çok çeşitli bitki türünü enfekte edebilmektedir. *Brassicaceae* familyası bitkilerini enfekte edebilen tek *Potyvirus*, TuMV olarak bilinmektedir. Virüs ilk olarak 1921 yılında ABD'de şalgam (*Brassica oleracea* var. *rapa*) bitkisinde tanımlanmıştır (Walsh ve Jenner, 2002).

TuMV dünya çapında oldukça yaygın bir viral etmendir. Virüs 300'den fazla monokotiledon ve dikotiledon bitki türünde enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Konukçuları arasında sebze türleri, yağlı tohumlu, yem, süs bitkileri ve çok sayıda yabancı ot türü yer almaktadır. TuMV 40'ın üzerinde yaprak biti türü ile non-persistent olarak taşınabilmektedir. Başta Afrika, Asya, Avustralya, Avrupa, Hindistan, Kuzey ve Güney Amerika olmak üzere tropik ve ılıman iklim bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır (Provvidenti vd, 1996; Walsh ve Jenner, 2002).

2.2. TuMV Genom Yapısı

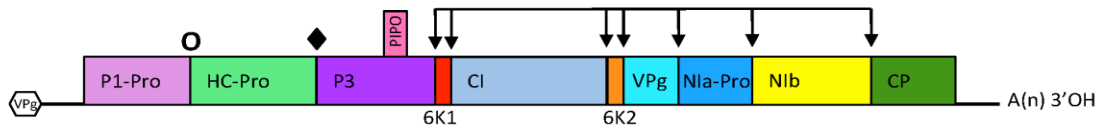
TuMV genomu, 9.830 nükleotid içeren tek sarmal pozitif-sense RNA molekülünden oluşmaktadır. Her bir genom, 700-750 nm uzunluğunda esnek filamentli parçacıklara sahiptir (Walsh ve Jenner, 2002) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. TuMV partiküllerinin elektron mikroskop altında görüntüsü

Tek bir açık okuma çerçevesi (ORF) bulunmaktadır. Genomik RNA'nın kovalent olarak bağlanmış bir 5'-terminal proteini (VPg) ve bir 3'poli (A) kuyruğu yer almaktadır.

Polyprotein yapısı belirli yerlerden kesilerek farklı görevde 10 ayrı protein oluşur (Şekil 2.2). Serbest kalan proteinler genellikle çok işlevseldir. Oluşan proteinler; P1 (40 kDa), Helper componentproteaz (HC-Pro, 52 kDa), P3 (40 kDa), 6K1 (6 kDa, P3'e bağlanabilir) içerir, sitoplazmik / silindirik inklüzyon protein (CI 72 kDa), 6K2 (6 kDa), virüs kodlu genom bağlantılı protein (VPg 22 kDa), nükleer inklüzyon proteini a (NIa, 27 kDa, VPg'ye bağlanabilir), nükleer inklüzyon proteini b (NIb, 60 kDa) ve kılıf proteinidir (CP, 33 kDa) (Walsh ve Jenner, 2002).



Şekil 2.2. TuMV genomunu oluşturan proteinler (P1, HC-Pro, P3, P3N-PIPO, 6K1, CI, 6K2, VPg, NIa, NIb, CP)

P1: ORF'nin ilk proteini olan P1, tek sarmallı nükleik asitleri ve dsRNA'yı bağlama yeteneğine sahiptir. P1 proteini RNA replikasyonunda ve nükleik asitin taşınmasında işlevi bulunmaktadır. Hücreler arasındaki plasmodesmatadan geçişi kolaylaştırır (Soumounou ve Laliberte, 1994).

HC-Pro: ORF'nin ikinci proteini, HC-Pro yaprak bitiyle virüs taşınmasında yardımcı bileşendir. Yaprak bitine virüsün geçebilmesini sağlayan kritik amino asitler virüsün bu proteininde tanımlandığı tespit edilmiştir. HC-Pro'nın sistein açısından zengin kısmı ve HC-Pro'da bulunan PTK motifi, yaprak biti ile virüs taşınmasında gerekli olduğu belirlenmiştir (Wang ve Pirone, 1999).

P3: P3 proteini, farklı cinslerdeki konukçuların enfeksiyonunda kilit rol oynar. P3 proteini özellikle uzun mesafeli taşınmalarda virüs yayılımını etkilemektedir. Potyvirus-konukçu ilişkileri arasında, P3 genlerinin patojenitede ve dayanıklılık kırılmasında belirleyici protein olduğu rapor edilmiştir (Dallot vd, 2001).

P3N-PIPO: Sonzamanlarda, pipo olarak adlandırılan küçük bir kodlama dizisinin, tüm potyviruslerin genomlarında korunmuş olduğu bulunmuştur. Pek çok pozitif RNA virüsü, yeni bir ürün oluşması için translasyonel çerçeve kaydırmayı

kullanırken, P3N-PIPO oluşumunun polimeraz kaymasına bağlı olduğu bulunmuştur. P3N-PIPO viral replikasyon için gerekli değildir ve özel bir hareket proteinidir. P3N-PIPO hücre-hücre hareketinde önemli bir rolü vardır (Allan vd, 2016).

CI: CI proteini ilk olarak plasmodesmata çevresinde birikir, viral RNA'nın hücreden hücreye taşınmasında önemli rolü bulunmaktadır. dsRNA'yı çözer, helikaz aktivesi gösterir ve replikasyon için hayati önem taşır (Roberts vd, 1998).

6K2-VPg: Potyviral 6K2 proteininin membran protein olduğu gösterilmiştir. 6K2 ve VPg proteinleri replikasyon komplekslerinde yer alırlar. VPg, elf4E ile etkileşime girerek translasyonu başlatır. TuMV bitkiye bulaştığında virüs kılıf proteini 6K2 bitki endoplazmik retikulumda çoğaltılır ve oluşan diğer proteinlerin hücre içinde taşınmasında görevlidir (Wittmann vd, 1997).

Nla: Birinci nükleer inklüzyon proteini olan Nla, proteinlerin çoğunun poliproteinden, bazıları trans (P3-6K1-CI) ve diğerleri tercihen cis (CI-6K2-VPg-Nla-Nlb)'den bölünmesinden sorumlu olan proteazdır (Kim vd, 1996).

Nlb: Herhangi bir (+) sense RNA virüsü, kendi RNA'sına bağımlı RNA polimeraz (RdRp) enzimini kodlamaya ihtiyaç duyar. Potyviruslerdeki bu fonksiyon Nlb proteini tarafından gerçekleştirilir (Liu vd, 1999). Nlb replikasyonda görevlidir ve stoplazma ile çekirdek arasında bağlantı sağlar.

CP: CP (Kılıf proteini), ORF tarafından kodlanan son proteindir. Yaprak bitleriyle virüsün taşınmasında fonksiyona sahiptir. Nükleik asitin etrafını sarmaktadır. Hücreler arası ve uzak mesafelere taşınmada görevlidir (Pirone ve Blanc, 1996).

2.3. Genetik Çeşitlilik

Dünyanın değişik bölgelerinden toplanan farklı TuMV izolatlarının, genomik dizileri ile filogenetik ilişkileri, 6 ana filogenetik gruptan oluştuğunu göstermiştir: 1-Orchis (OM), 2-Basal-*Brassica* (basal-B), 3-Basal-*Brassica/Raphanus* (basal-BR), 4-Asian-*Brassica/Raphanus* (Asian-BR), 5-world-*Brassica* (world-B), 6-Iranian.

Konukçu-enfekte olan beş tip, çoğunlukla filogenetik gruplamalarla uyumludur. Konukçu tipi Orchis'ten (OM) izole edilen izolatlar bazı *Brassicaceae* bitkilerini enfekte eder, ancak *Brassica* spp. bitkilerini enfekte edemez. [(B)]

izolatları, *Brassica* spp. bitkilerini enfekte ederken *Raphanus* spp. bitkilerini enfekte edememektedir. Konukçu bitki türündeki [B] izolatları çoğu *Brassica* türünü sistemik olarak enfekte eder ancak *Raphanus* bitkilerini enfekte edememektedir. Konukçu tipinden [B(R)] izolatlarının çoğu *Brassica* türlerini sistemik olarak enfekte eder ve zaman zaman *Raphanus* bitkilerini de enfekte eder. Konukçu tipindeki [BR] izolatlar hem *Brassica* hem de *Raphanus* bitkilerini sistemik olarak enfekte edebilmektedir (Yasaka vd, 2017).

Çalışmalar, rekombinasyonun TuMV'nin genetik çeşitliliğinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. TuMV'nin yaklaşık 1000 yıl önce Avrupa'daki yabancı orkidelerden yakından ilişkili bir TuMV benzeri virüsten (TuMV-OM'ler) ayrıldığı tahmin edilmektedir. Filocoğrafik analizler, TuMV'nin muhtemelen Almanya'da yabancı orkidelerin TuMV benzeri bir virüs orijinli olduğu ve 850 yıldan beridir yabancı ve kültürü yapılan *Brassica* bitkilerine adapte olduğu, Güney Avrupa üzerinden Asya'ya yayılmadığını göstermiştir. Orchis ve basal-B grubunun Avrupa ve Anadolu'da popülasyonları bu virüsün diğer popülasyonlarından daha eskidir (Nguyen vd, 2013; Yasaka vd, 2017).

Yürütülen bir çalışmada, *B. oleracea*, *R. sativus* ve *R. raphanistrum* bitkilerinden izole edilen toplam 19 izolattan ikisi *Brassica* bitkilerini sistemik olarak enfekte etmiş, ancak yalnızca *R. sativus*'u enfekte edememiştir; Bu nedenle bu izolatların *Brassica* [(B)] grubuna ait olduğu saptanmıştır. *B. oleracea* bitkilerinden izole edilen üç izolat, çoğu *Brassica* bitkisini sistemik olarak enfekte edebilmiş ancak *R. sativus* bitkilerini enfekte edememiş ve bunların *Brassica* [B] grubuna ait olduğu değerlendirilmiştir. Buna karşılık *B. oleracea* bitkilerinden beş izolat, çoğu *Brassica* bitkisini sistemik olarak enfekte etmiş, ancak aynı şekilde *R. Sativus* bitkilerini de enfekte edebilmiş ve böylece *Brassica*/(*Raphanus*) [B(R)] grubunda olduğu belirlenmiştir. *R. sativus*'tan izole edilen yedi izolat, *Brassica* türlerinin çoğunda sadece sistemik belirtilere neden olmuş ve aynı zamanda *Raphanus* bitkilerinde enfekte edebilmiştir. Bu nedenle *Brassica*/*Raphanus* [BR] tipine ait olduğu değerlendirilmiştir. Elde edilen izolatlarının filogenetik analizleri sonucunda, TUR1 (lahana) izolatının world-B, TUR9 (turp) izolatının Asian-BR gruplarına ait olduğu belirlenmiştir (Yasaka vd, 2017).

2.4. *Brassicaceae* Familyası Bitkilerinde TuMV İle İlgili Ülkemizde Yapılan Bazı Çalışmalar

Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinde 2004-2006 yılları arasında *Brassicaceae* familyasına ait bazı (*B. oleracea*, *R. sativus* ve *R. raphanistrum*) türlerde sörvey çalışması yürütülmüş ve yapraklarında beneklenme, kloroz, mozaik, nekrotik lekeler gösteren bitkilerden örnekler alınmıştır. Toplanan örnekler DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiş ve 130 örnekten 16'sının TuMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Enfekteli bulunan örnekler indikatör bitkilerden *Chenopodium quinoa*, *B.rapa* ve *Nicotiana benthamiana* bitkilerine inokule edilmiş ve bu bitkilerde de şiddetli mozaik, bodurlaşma ve solgunluk simptomları gözlenmiştir (Korkmaz vd, 2006).

Korkmaz ve Çevik (2009), tarafından yürütülen diğer bir çalışmada ise TuMV enfeksiyonlarının ilk aşamalarında bitkide fazla bir etkisinin olmadığı, ancak ilerleyen dönemlerde bitkilerde şiddetli belirtilerin görülebileceği ortaya koyulmuştur. Bu nedenle yapılan çalışmalarda toplanan örneklerde saptanan enfeksiyon oranları arasında büyük farklılıklar olabildiği bildirilmiştir.

Korkmaz vd (2010), 2007-2008 üretim sezonu içerisinde ülkemizin farklı coğrafik bölgelerinde sörvey çalışmaları yürütülerek *Brassicaceae* familyasına bağlı kışlık sebzeler ve bazı yabancı otlardan toplam 386 örnek toplamışlardır. TuMV varlığını belirlemek amacıyla DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemiyle test etmişlerdir. Western blot analizi yöntemiyle kılıf proteinleri analizi yapmışlardır ve moleküler özelliklerini belirlemek amacıyla ise nuclear inclusion b (NIB) ve kılıf protein (CP) genlerini içeren bölgesi klonlanarak nükleik asit dizilimlerini belirlemişlerdir. Toplam 55 izolatı TuMV ile enfekteli bulmuşlardır. Yapılan mekanik inokulasyon çalışmalarında *Nicotiana benthamiana*, *B. rapa*, *R. sativus* ve *Eruca sativa* bitkilerinde virüse özgü tipik belirtiler gözlemişlerdir. TuMV izolatlarına özgü NIB ve CP genlerinin nükleotid dizilimleri ve bunların kodladığı aminoasit dizilimleri gen bankasında bulunan ve dünyanın farklı üretim bölgelerinden TuMV izolatlarının NIB ve CP genleriyle karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak ülkemiz TuMV izolatlarının nükleotid düzeyinde %80-98 ve aminoasit diziliminde ise %90-100 oranında bir benzerliğe sahip olduğunu bulmuşlardır. Yapılan filogenetik analizler sonucunda ise bu izolatların dünyanın farklı bölgelerindeki izolatlarla farklı düzeylerde genetik ilişki gösterdiğini saptamışlardır.

Alan (2012), tarafından Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2007-2010 yılları arasında yetiştirilen kışlık sebzelerden marul, ıspanak, lahana, karnabahar, turp da mevcut virüs hastalıklarının saptanması ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Enfekteli olduğu düşünülen 808 marul, 330 lahana, 137 karnabahar, 225 ıspanak, 65 turp bitkisinden toplam 1.595 örnek alınmış ve ELISA yöntemi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak 3 turp, 10 lahana bitkisinde TuMV enfeksiyonu saptanmıştır. TuMV dizi belirleme çalışmaları yapılmış ve TuMV enfekteli turp bitkisinden izole edilen TuMV-T izolatu kullanmışlardır. TuMV'ne ait filogenetik soy ağacında TuMV-T turp izolatu en çok benzerlik göstermiş olduğu AB093601 ve AB093603 Japon izolatları ile aynı grupta yer aldığı bulunmuştur.

Erkan vd (2013), tarafından 2010-2011 yılları arasında İzmir ilinde arazi çalışması yürütülmüş ve kışlık sebzelerden (lahana, karnabahar, brüksel lahanası, brokoli, pırasa, soğan, marul ve enginar) 218 örnek toplamışlardır. Araziden alınan 38 karnabahar örneğinde, CaMV, RaMV, CMV, LMV, TMV, ToMV ve TuMV varlığını saptamak amacıyla yapılan DAS-ELISA testlerinde 17 örnekte RaMV, 11 örnekte TuMV ve 1 örnekte CaMV enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 7 örnekte RaMV+TuMV ve 1 örnekte ise RaMV+CaMV karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir.

Korkmaz vd (2016), yılı içinde Çanakkale ili kanola üretim alanlarında bir çalışma yürütmüşlerdir. Kanola tarlalarında bitkiler TuMV açısından görsel olarak incelenmiş ve mozaik, kloroz belirtileri gösteren 21 bitkiden örnekler alınmıştır. Bu örnekler TuMV'nin varlığını belirlemek amacıyla DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleriyle test edilmiştir. Test yapılan 21 örnekten 15'inin TuMV ile enfekteli olduğunu belirlenmiştir. Ülkemizde kanola bitkisinde TuMV'nin varlığı ilk defa bu çalışma ile belirlenmiştir.

Ulubaş-Serçe vd (2016), tarafından Niğde ili Merkez, Bor ve Ulukışla ilçelerinde 2015 yılı Mayıs-Ekim aylarında lahana üretimi yapılan alanlarda ve fideliklerde hastalık belirtileri gösteren 373 bitki örneği toplamışlardır. Toplanan örneklerin %20.64'ü virüs ile enfekteli bulunmuştur. Örneklerin %11.26'sı TuMV, %9.92'si CaMV ile enfekteli olduğunu tespit etmişler ve %1.07 oranında da CaMV+TuMV karışık enfeksiyonu belirlenmiştir.

Korkmaz (2017), yılında yaptığı çalışmada lahana bitkilerin de 67 örneğin 15'i TuMV ile enfekteli bulunurken, karnabahar da ise 48 örneğin sadece 2'si enfekteli bulunmuştur. Yine bu çalışma kapsamında elde edilen diğer önemli bir bulgu ise *Brassica* cinsi içinde yer alan bitkilerden özellikle lahana ve karnabaharda CaMV'nin TuMV'den daha yaygın olduğunun tespit edilmesidir. Bu çalışmada, *Allium* cinsi bitkilerde olduğu gibi, *Brassica* cinsi bitkilerde de tipik virüs simptomu gösterdiği halde TuMV için negatif sonuç veren örnekler CaMV için DAS-ELISA ile test edilmiş ve 67 lahana bitkisinden 12'si, 48 karnabahar bitkisinden ise 27'si pozitif olduğu bulunmuştur.

Samsun ilinde yaprak lahana üretim alanlarında virüslerin varlığı ve yaygınlığını belirlemek amacıyla 2013-2014 yıllarında sürveyler yapılmıştır. Yaprak lahana üretim alanlarından 235 yaprak örneği toplanmış ve bu örnekler virüs-spesifik ticari poliklonal antiserumlar kullanılarak DAS-ELISA yöntemi ile TuMV, CaMV, CMV, TYMV ve BWYV'e karşı test edilmiştir. Serolojik testler sonucunda yaprak lahana örneklerinin %7.6'sının TuMV, %11.4'ünün CaMV ile enfekteli olduğu belirlenirken, 9 örnekte (%3.8) TuMV+CaMV karışık enfeksiyon olduğu tespit edilmiştir. Toplanan örneklerde, CMV, TYMV ve BWYV ile enfekteli örneğe rastlanmamıştır (Şevik ve Akçura, 2016).

Ordu ilinde yaprak lahana yetiştiren bazı alanlarda virüslerin varlığını belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. Toplanan yaprak örnekleri bulaşıklığı belirlemek için TuMV, CaMV, TYMV ve CMV'ye karşı DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiştir. ELISA testinin sonucunda, bu örneklerin %7.7'sinin TuMV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Test edilen lahana örneklerinin hiçbirinde CaMV, CMV ve TYMV saptanmamıştır (Şevik, 2016a).

Samsun ilinde 2012-2014 yıllarında lahana üretim alanlardaki virüslerin dağılımını belirlemek amacıyla 535 yaprak örneği toplamıştır. Toplanan bu örnekler virüs-spesifik poliklonal antiserumlar kullanılarak TuMV, CaMV, TYMV ve CMV ve BWYV için DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiştir. Sonuçlara göre bu örneklerin %8.1'inde TuMV ve % 6.9'unda CaMV olduğu tespit edilmiştir. TuMV + CaMV karışık enfeksiyon oranı %2.1 olduğu bulunmuştur (Şevik, 2016b).

2.5. TuMV İle İlgili Farklı Ülkelerde Yapılan Bazı Çalışmalar

Dünyada özellikle Brassica grubu bitkilerde yaygın olarak görülen TuMV'nin ülkemizde de farklı bitki türlerinde ve lahanalarda yaygınlığı her geçen gün artış göstermektedir. TuMV, Brassica grubu bitki türlerinde her yıl önemli ölçüde verim ve kalite kayıplarına yol açabilmektedir (Rusholme vd, 2007).

Yapılan bir çalışmada virüsün etkisi ve zararının hasat sonrasında da devam ettiği ve depolanan beyaz lahanalarda iç nekrozlara neden olduğu saptanmıştır. İç nekrotik lezyonların oluşumu, hasatta bitkilerin dış yaprakları üzerinde şiddetli TuMV semptomlarının varlığı ile ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur. TuMV ile enfekteli bitkilerden pazarlanabilir lahanaların ortalama baş ağırlığı, sağlıklı bitkilerden daha az olduğu tespit edilmiştir (Walkey ve Webb, 1978).

Yürütülen bir çalışmada, TuMV ve TYMV yabani lahananın gelişmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrollerine göre, TYMV ile enfekte olan bitkilerde ölüm oranının fazla olduğu, yaprak alanının küçük olduğu, yaprak sayısının az olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kontrole göre çiçeklenme oranının düşük olduğu ve daha az tohum ürettiği tespit edilmiştir. TuMV ile enfekte olan bitkilerin ilk başta olumsuz etkilenmediği, bununla birlikte 18 ay sonra ölüm oranı kontrol bitkilerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. TuMV enfeksiyonunun çiçek açan bitki sayısı üzerinde bir etkisi olmamasına rağmen, enfekte olmuş bitkiler daha az kapsül ve daha az tohum ürettiği bulunmuştur. Her iki virüsün yabani lahanaların gelişim ve çoğalma performansını önemli ölçüde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır (Maskel vd, 1999).

Hunter vd (2002), İngiltere'de beyaz baş lahana üzerinde yapılan çalışmada TuMV enfeksiyonunun iç nekroza, BWYV enfeksiyonunun ise yaprak kenarlarının kıvrılmasına neden olduğu belirlenmiştir. CaMV'nin ise tek başına şiddetli enfeksiyon oluşturmadığı ancak TuMV ve BWYV'nin neden olduğu semptomları daha şiddetli hale getirdiği belirlenmiştir. Lahana fidelerinin TuMV ile tek başına veya CaMV ile kombinasyon halinde inokule edilmesinin, pazarlanabilir lahana başlarının sayısını ve ağırlığını azalttığı belirlenmiştir. Virüsler aynı anda inoküle edildiğinde, lahana başlarının %25'i pazarlanamaz hale gelmiş ve kontrol ile karşılaştırıldığında 20 kat verim kaybına neden olduğu saptanmıştır. Buna karşılık, yalnızca CaMV ile yapılan inokulasyonun lahana verimi üzerinde etkisinin önemsiz

olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bitkilerin TuMV ile erken dönemde enfekte olması durumunda, geç dönemde enfeksiyona göre daha şiddetli septomlara neden olduğu bulunmuştur. CaMV damarlarda açılmalar ve klorotik semptomlara neden olurken, TuMV ise nekrotik lekelenmelere yol açtığı gösterilmiştir. BWYV ile inokule edilen bitkilerde de damarlarda açılmalar görülmüştür. Bu denemede hasat sırasında ortalama baş ağırlığında, virüs inokule edilmemiş kontrole kıyasla enfekteli bitkilerde önemli düşüşler olduğu (%16-63) saptanmıştır. Verim azalmaları, BWYV+CaMV ve TuMV+CaMV birlikte inokule edildiğinde diğer virüs uygulamalarına göre daha yüksek verim kayıplarına sebep olduğu bulunmuştur.

Kenya'da yapılan bir çalışmada CaMV ve TuMV'nin beyaz baş lahana verimini nasıl etkilediği araştırılmıştır. TuMV tek başına ve CaMV ile kombinasyon halinde uygulandığında, kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında, pazarlanabilir lahana oranını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. Tek başına CaMV uygulanan bitkilerde ise pazarlanabilir ürün oranına önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Enfeksiyonun verime etkisinin en çok her iki virüs de aynı anda uygulandığında belirgin olduğu ortaya koyulmuştur. Bu durumda kontrol bitkilerle kıyaslandığında beyaz lahana baş kayıplarının ortalama %25 olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, sadece TuMV uygulanan gruplarda baş kayıplarının yaklaşık %18 olduğu görülmüştür. Ayrıca TuMV'nin tek başına veya CaMV ile kombine uygulanmasının istatistiksel olarak verim açısından önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. TuMV'nin tek başına ve CaMV ile kombine uygulanmasının, kontrole kıyasla lahana verimini yaklaşık %40 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte CaMV uygulamalarının pazarlanabilir baş sayısı üzerinde ölçülebilir bir etkisi olmadığı gibi, ortalama ağırlıklarında da herhangi bir azalmaya neden olmadığı tespit edilmiştir (Spence vd, 2007).

Ewa Hanus ve Fajerska (2009), tarafından TuMV izolatlarının beyaz lahana çeşitlerine karşı etkisinin değerlendirilmesi için bir çalışma yürütülmüştür. Yaban turpundan elde edilen TuMV-CAR37A ve TuMV-CAR39 izolatları, 'Amager' ve 'Langedijker' beyaz baş lahana çeşitlerine mekanik inokulasyon yöntemiyle inokule edilmiştir. Semptomların gelişimi değerlendirilmiştir. Virüs teşhisi için DAS-ELISA yöntemi kullanılmış ve hem semptomlu hem de semptomsuz yapraklarda virüs tespit edilmiştir. Test edilen her iki çeşit de benzer bir duyarlılık seviyesi göstermiştir. TuMV-CAR37A ve TuMV-CAR39, TuMV'ye dirençli lahana hatlarının seçiminde

faydalı olabileceği değerlendirilmiştir. Amager çeşidinde, CAR37A izolatı ile inokule edilen bitkilerin %42.5'inde ve CAR39 izolatı inokule edilen bitkilerin ise %50'sinde TuMV tespit edilmiştir. 'Langedijker' çeşidinde, enfekte olmuş bitkilerin oranı, CAR37A ve CAR39 izolatları için sırasıyla %35 ve %50 olarak saptanmıştır. Araştırma sonuçları ile her iki (Langedijker ve Amager) beyaz lahana çeşitlerinde, TuMV izolatlarına duyarlı çeşitler olduğu kanıtlanmıştır.

Bong Nam Chung vd (2015), tarafından yapılan bir çalışmada sıcaklığın Çin lahanasında TuMV'nin sistemik enfeksiyonları nasıl etkilediği üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışma ortamında, 13°C, 18°C, 23°C, 28°C, 33°C sıcaklıklar kullanılmış ve hastalık yoğunluğu ve sistemik enfeksiyonlara bakılmıştır. Sonuç olarak 23°C ve 28°C ortam sıcaklığında enfeksiyon 6 günde başlamıştır. 33°C ise bitkiler 6 günde enfekte edilmiş ancak 12-22 güne kadar semptomsuz kaldığı gösterilmiştir. 13°C de ise bitkilerin enfekte olmasının 45 gün sürdüğü gösterilmiştir. Kantitatif gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (q-PCR) sonuçları, 23-28°C'de yetiştirilen bitkilerde virüs kılıf proteini birikiminin daha fazla olduğu gösterilmiştir. 23°C'de ortam sıcaklığında bitkilerdeki sistemik enfeksiyonun doğrusal olarak arttığı gösterilmiştir. 10°C'da ise enfeksiyon gerçekleşmemiş ancak 10°C'da olan bu bitkiler 1, 2 gün 20°C de ve 3 gün boyunca 13°C, 18°C, 23°C, 28°C ve 33°C sıcaklıklarda bir büyüme odasına transfer edilmiş daha sonra tekrar 10°C'ye taşınmıştır ve bunun sonucunda yüksek sıcaklıklara maruz kalma süresi ve gün arttıkça enfekte olan bitki sayısının arttığı sonucuna varılmıştır.

Dünyadaki TuMV izolatlarının genomik dizileri ile filogenetik ilişkileri, 6 ana filogenetik gruptan oluştuğunu göstermiştir: 1-Orchis (OM), 2-Basal-*Brassica* (basal-B), 3-Basal-*Brassica/Raphanus* (basal-BR), 4-Asian-*Brassica/Raphanus* (Asian-BR), 5-world-*Brassica* (world-B), 6-Iranian (Yasaka, 2017).

Çin'de yapılan bir çalışmada TuMV'nün varlığı orkide (*Phalaenopsis* spp.) bitkilerinde ELISA yöntemi ile saptanmıştır. Virüsün varlığı RT-PCR ile, kılıf protein gen sekanslarına dayanan bir çift dejenere primer ile doğrulanmıştır. TuMV-ZH1 olarak adlandırılan bu izolat genomik dizisi üzerinde yapılan analizler arasından izole LU2 (% 96.7) ve CHN 12 (%96.3) ile yüksek bir nükleotid sekans benzerlik göstermiştir. Yapılan filogenetik analizler TuMV-ZH1'in world-B grubuna ait olduğu gösterilmiştir (Zheng vd, 2017).

Yürütülen başka bir çalışmada turptan izole edilen TuMV'nin genetik yapısını ortaya koymak için, 90 TuMV izolatının 3p-terminal genomu belirlenmiş ve mevcut diğer Çin izolatları ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak, Çin TuMV'nin turp izolatlarının üç grup (Asya-BR, bazal-BR ve world-B) oluşturduğu gösterilmiştir. Bu izolatların yarısından fazlası (%52.54) bazal-BR grubuna kümelenmiş ayrıca üç alt gruba ayrılabilirdiği gösterilmiştir. I ve II alt gruplarındaki TuMV bazal-BR izolatları, Japon grupları ile genetik olarak homologken, III. Grupta olanlar ayrı bir soy grubu oluşturmuştur. TuMV bazal-BR II ve III alt popülasyonları yeni ortaya çıkmış ve geniş bir alana yayılmıştır. Çin'de yeni ortaya çıkan bir grubun hızla yayıldığı ortaya konulmuştur (Xiang Dong vd, 2017).

TuMV, çok sayıda yaprak biti türü ile non-persistent olarak taşınabilmektedir. TuMV ve vektör yaprak bitleri arasındaki ilişkilerin ortaya koyulması amacıyla, TuMV filogenetik grubunun, şalgam bitkilerinde yaprak biti vektörlerinin popülasyon artışı üzerindeki etkileri incelenmiştir. *Myzus persicae*'nin popülasyon yoğunluğu, TuMV ile enfekte olmamış ve TuMV ile enfekte olmuş bitkiler arasında önemli bir fark olmadığı bulunmuştur. *Lipaphis erysimi*'nin popülasyon artışı, TuMV ile enfekte bitkilerde enfekte olmayanlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. TuMV'nin world-B ve bazal-BR gruplarını kullanan deneylerde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle *L. erysimi*'nin TuMV ile *M. persicae*'den daha karışık olduğu ve TuMV filogenetik gruplarındaki farklılıkların şalgam bitkilerinde yaprak biti vektörlerinin büyümesini etkilemediği sonucuna varılmıştır. Filogenetik gruba bakılmaksızın, *M. persicae* popülasyonunun büyümesi TuMV enfeksiyonu ile desteklenmemiştir. Bu, *M. persicae*'nin üreme performansının TuMV ile enfekte olmuş *N. tabacum*'da değişmediği önceki bir çalışmada gösterilen sonuçlarla tutarlıdır. Bununla birlikte, daha önce yapılan bir başka çalışma, *M. persicae*'nin *N. benthamiana* ve *A. thaliana* üzerindeki performansının TuMV enfeksiyonu ile arttığını bildirmiştir. Bu çalışma TuMV ve yaprak biti vektörleri arasındaki ilişkilerin *L. erysimi* ve *M. persicae* arasında farklılık gösterdiğini, ancak TuMV, world-B ve bazal-BR'nin iki filogenetik grubu arasında farklılık göstermediği tespit edilmiştir (Adachi vd, 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel deneme materyali

Bu çalışmada kullanılan deneme materyalini, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (KTAE)’nden temin edilen beyaz baş lahana ıslah hatlarına ait tohumlar ve kontrol olarak ise Yalova 1 beyaz baş lahana çeşidi oluşturmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan beyaz baş lahana hatlarının kod isimleri ve kademe sayısı

Hatlar	Kademe	Hatlar	Kademe	Hatlar	Kademe
183	S12	508	S12	BY27/2	S8
HB4-1	S8	HB5-2	S8	P66	S8
P95	S9	M155	F8	X1	F12
P68	S8	P19-4	S8	YBB36-2	S10
P88	S8	P33	S8	Z145-3-2	F8
YBB35	S11	P94	S9	235	S12
YBB37	S8	W13	S8	22/1	S12

3.1.2. Turnip mosaic virus (TuMV)

Bu çalışmada, Samsun ilinde daha önce yapılan sürveyler kapsamında (Şevik, 2016) beyaz baş lahana üretim alanlarından izole edilen TuMV-BA izolatu kullanılmıştır. TuMV izolatu Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma iklim odasında kontrollü şartlar altında hassas beyaz baş lahana çeşidine (Yalova 1) inokule edilerek çoğaltılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. TuMV izolatlarının kontrollü şartlar altında çoğaltılması

3.1.3. Mekaniksel inokulasyonda kullanılan tampon çözeltiler

Virüsün bitkilere mekaniksel inokulasyonu sırasında kullanılmak üzere, 0.01 M Potasyum Fosfat Tampon Çözeltisi (PBS) (pH 7.0) (Yasaka vd, 2014); $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0.178 gr/100 ml) ve $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0.156 gr/100 ml) kullanılarak hazırlanmıştır.

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

I. Fosfat Tamponu Salin (PBS) (pH 7.4)

8.0 gr NaCl, 0.2 gr. KH_2PO_4 , 0.2 gr. KCl, 0.2 gr. NaN_3 , 2.9 gr. Na_2HPO_4

Yukarıdaki kimyasallar 1 litre saf suda eritilip pH'sı 0.1M NaOH veya 0.1M HCl ile ayarlanarak 4°C' de saklanmıştır.

II. Kaplama Tampon Çözeltisi (pH 9.6)

1.59 gr. Na_2CO_3 , 2.93 gr. NaHCO_3 , 0.2gr. NaN_3

Yukarıdaki kimyasallar 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 + 0.5 ml Tween-20

IV. Ekstraksiyon Tampon Çözeltisi (pH 7.4)

1 lt yıkama tampon çözeltisi + 20 gr. (%2) Polyvinylpyrrolidone 40.000 (PVP-40) + 1gr. yağsız süt tozu ilave edilerek hazırlanmıştır.

V. Konjugat Tampon Çözeltisi (pH 7.4)

Ekstraksiyon tampon çözeltisi, konjugat tampon çözeltisi olarak da kullanılmıştır.

VI. Substrat Tampon Çözeltisi (pH 9.8)

9,7 ml Diethanolamin 80 ml saf su içine ilave edildikten sonra HCl ile pH 9.8'e ayarlanarak 100 ml'ye tamamlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Lahana tohumların ekilmesi

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde 03.07.2019 tarihinde 28'lik viyollere her hattan 56 beyaz baş lahana tohumu ekimi gerçekleştirilmiş ve viyoller sera içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Tohum ekimi ve sera içerisine yerleştirilmesi

3.2.2. Lahana ıslah hatlarına virüs inokulasyonu

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi iklim odasında lahana bitkilerinde yeterli miktarda inokulum elde edilen virüs, beyaz baş lahana fideleri 2-4 yapraklı döneme geldiği zaman mekanik inakulasyon yöntemiyle bulaştırılmıştır.

Mekanik inakulasyonda kullanılmak üzere virüslü bitkilerden alınan örnekler hassas terazide tartılıp 1:5 oranında 0.1M fosfat tampon çözeltisiyle sulandırılmıştır. Havan yardımıyla ezilen örnekler karborandum tozu dökülen yapraklar üzerine uygulanmış ve hemen musluk suyu altında yıkanmıştır. Bu işlem bir hafta arayla iki kez tekrar edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Lahana fidelerine mekaniksel olarak TuMV inokulasyonu

3.2.3. Lahana hatlarının araziye dikimi

Lahana fidelerinin araziye dikilmesinden bir hafta önce arazide toprak işlenmesi yapılmış ve damla sulama sistemi kurulmuştur. Mekanik inokulasyondan iki hafta sonra fideler Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait 550 m²'lik deneme arazisine her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde dört tekerrürlü olarak dikilmiştir (Şekil 3.4). Deneme kurulduktan sonra haftalık gözlemler alınmaya başlanmış ve hasat sonuna kadar gözlem alınmaya devam edilmiştir. Lahana bitkilerinin üzeri böcek geçirmez tülle kapatılarak izolasyon işlemi yapılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Beyaz baş lahana fidelerinin araziye dikimi



Şekil 3.5. Deneme alanında lahana bitkilerin böcek geçirmez tülle kapatılması

3.2.4. DAS- ELISA yönteminin uygulanışı

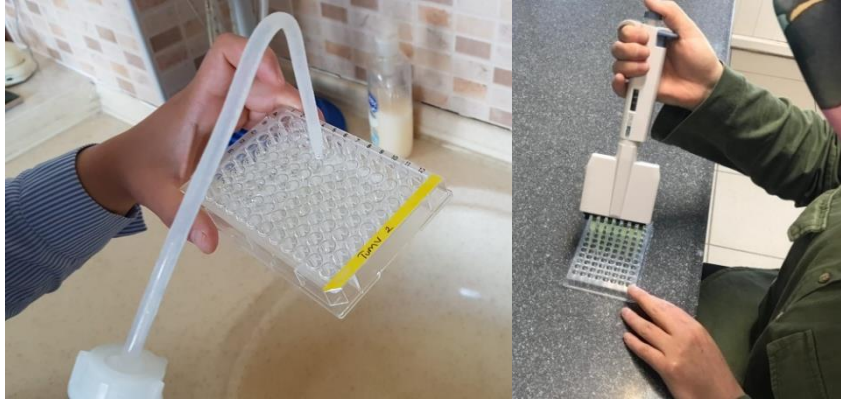
Mekaniksel inokulasyon yapılan bitkilerde TuMV varlığını belirlemek için DAS-ELISA yöntemi kullanılmıştır. ELISA testleri, ticari firmadan (Bioreba) temin edilen antiserum ve konjugat kullanılarak 96 kuyucuklu düz tabanlı mikropleytlere (TPP) çift tekerrürlü olarak uygulanmıştır.

Kaplama tampon çözeltisinde antiserum üreten firmanın önerisine göre sulandırılmış ve her bir mikropleyt çukuruna 100 µl olacak şekilde yerleştirilmiştir. 30°C’de 4 saat inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra pleytler yıkama çözeltisiyle 3’er dakikalık süreyle 3 defa yıkanmıştır. Lahana örnekleri 1/10 oranında örnek tampon çözeltisi ilave edilerek poşet içerisinde ekstrakte edilerek elde edilen bitki öz suları her mikropleyt çukuruna 100µl olacak şekilde iki çukura yerleştirilmiştir. Ayrıca her iki çukura TuMV ile enfekteli olduğu bilinen pozitif kontrol ve iki çukura da sağlıklı örnek yerleştirilmiştir (Şekil 3.6).



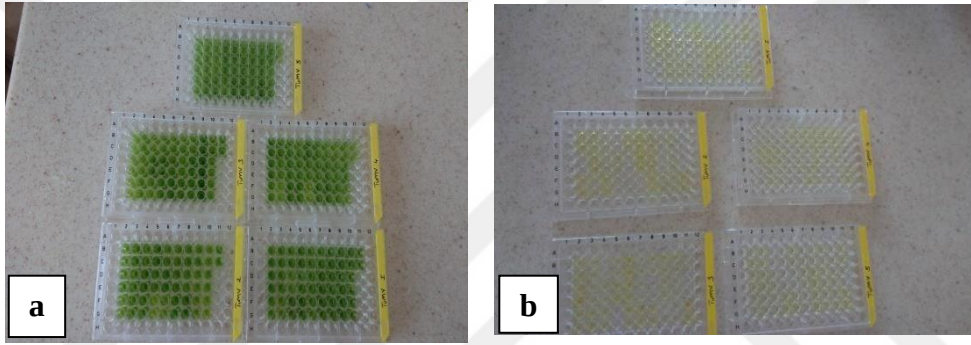
Şekil 3.6. Lahana örneklerinin ezilmesi ve mikropleyte yerleştirilmesi

Bir gece 4°C’de inkübasyonda bekleyen örnekler 3 defa yıkama tampon çözeltisiyle yıkanmış ve konjugat ilavesi firmanın önerdiği (1/1000) oranda sulandırılarak yapılmıştır. 30°C’de 5 saat inkübasyondan sonra kuyucuklar 3 defa yıkama çözeltisiyle yıkanmıştır. Daha sonra substrat çözeltisinde 1 mg/ml olacak şekilde p-nitrofenil fosfat ilave edilmiş ve mikropleyt oda sıcaklığında beklemeye bırakılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Mikropleytlerin yıkama işlemi ve substrat ilavesi

Substrat ilavesinden 60-120 dk. sonra mikropleyt okuyucuda ELISA absorbans değerleri alınmıştır. Negatif örneklerin absorbans değerinin iki katı ve üzeri değer veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir.



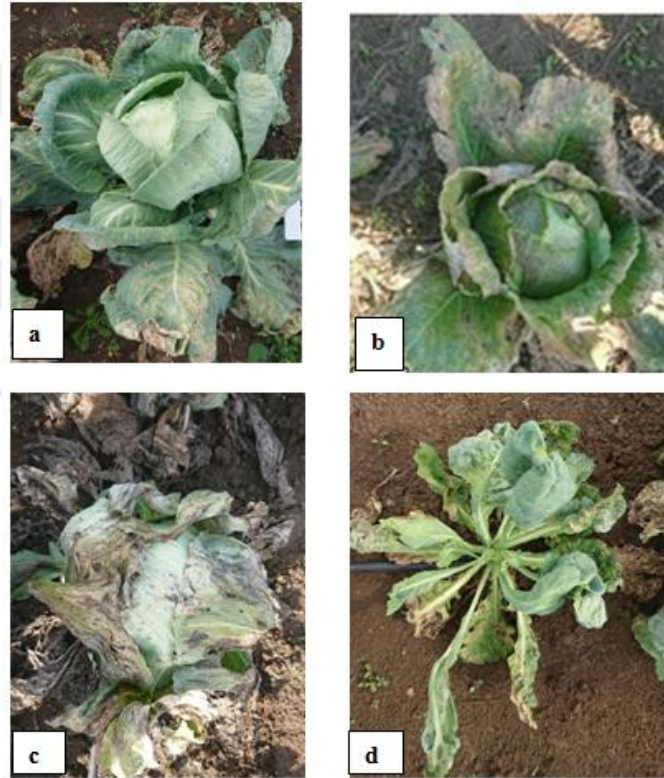
Şekil 3.8. a: Örnek ilavesinden sonra pleytlerin görünümü b: Substrat ilavesinden sonra pleytlerin görünümü

3.2.5. Lahana hatlarında görülen belirtilerin değerlendirilmesi

Lahana hatları mekanik inokulasyon işleminden 16 gün sonra araziye dikilmiştir. Araziye alınan lahana hatlarında ilk haftadan itibaren virüs belirtileri görülmeye başlanmıştır. Lahana hatlarıdaki belirtiler haftalık olarak hasat zamanına kadar incelenerek kayıt edilmiştir. Her hat hasattan önce baş bağlama durumları ve belirti şiddetlerine göre gruplandırılmıştır. Belirtilerin derecelendirilmesinde 0-9 skala değerleri kullanılmıştır (Jiagang ve Xinke, 1995; Fjellstrom ve Williams, 1997) (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Lahana bitkilerinde belirti derecelendirilmesinde kullanılan skala değerleri

Skala Değeri	Belirtiler
0	Simptom yok
1	Dış yapraklarda lokal lezyonlar, baş oluşumu etkilenmemiş
3	Dış yapraklarda mottle ya da hafif deformasyon, baş oluşumu hafif etkilenmiş
5	Dış yapraklarda şiddetli mottle/deformasyon, baş oluşumu hafif etkilenmiş, bitkilerde hafif gelişme geriliği
7	Dış yapraklarda şiddetli mottle/deformasyon, baş oluşumu şiddetli etkilenmiş, bitkilerde hafif gelişme geriliği
9	Tüm bitkide şiddetli mottle, deformasyon, gelişme geriliği ve baş oluşmamış



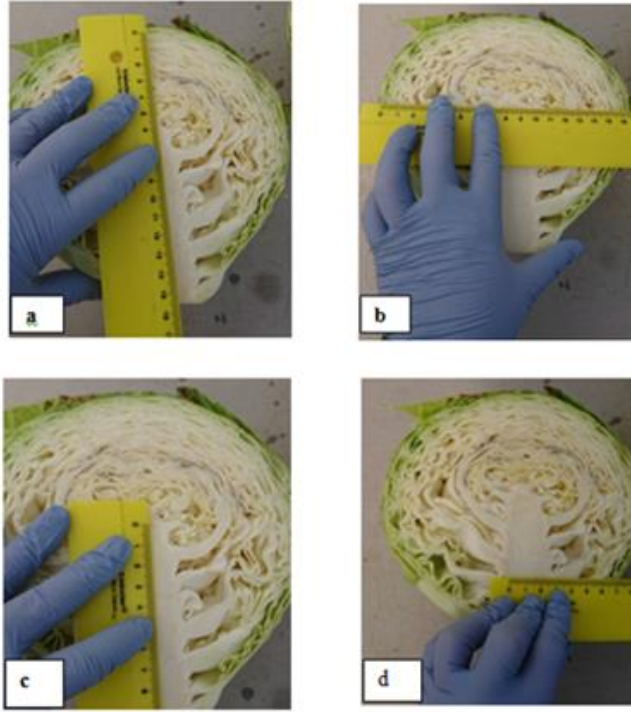
Şekil 3.9. 3 skala değeri (a), 5 skala değeri (b), 7 skala değeri (c), 9 skala değeri (d)

3.2.6. Virüsün lahana bitkisinde morfolojik parametreler üzerine etkisinin incelenmesi

Hasat zamanı lahana bitkilerinde bazı morfolojik ölçümler (bitki boyu, bitki eni, dış yaprak genişliği, dış yaprak boyu, yaprak sap genişliği, baş ağırlığı, baş çapı, baş yüksekliği, koçan uzunluğu ve koçan genişliği) yapılmıştır (Şekil 3.9, Şekil 3.10). Yapılan bu ölçümler kontrol bitkileriyle kıyaslanmış ve istatistiksel analiz yapılmıştır.



Şekil 3.10. Hasat edilen bitkilerin baş ağırlıklarının tartım işlemi



Şekil 3.11. Lahanalarda baş boyu (a), baş çapı (b), koçan uzunluğu (c), koçan genişliği (d), ölçümleri

Verilerin Analizi: Çalışmada elde edilen veriler JMP- SAS 5.01 istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ardından istatistiksel anlamda önemli bulunan kriterler, Duncan çoklu karşılaştırma testiyle gruplandırılmıştır.

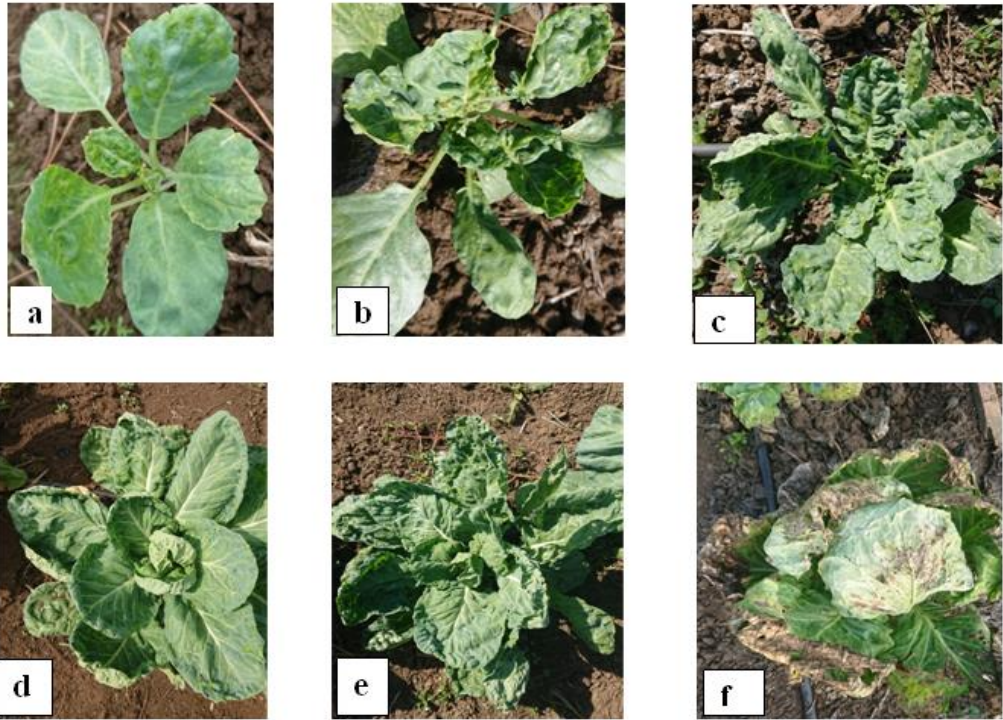
4. BULGULAR

4.1. Beyaz Baş Lahana Bitkilerinde TuMV Etmeni Nedeniyle Oluşan Belirtiler

Kontrollü koşullarda yetiştirilip mekanik inokulasyon yöntemiyle TuMV inokule edilen 21 beyaz baş lahana ıslah hattı (183, HB4-1, P95, P68, P88, YBB35, YBB37, 508, HB5-2, M155, P19-4, P33, P94, W13, BY27/2, P66, X1, YBB36-2, Z145-3-2, 235, 22/1) ve Yalova 1 çeşidi 08.08.2019 tarihinde KTAE'ne ait araziye dikilmiş, gözlem ve örnek analiz sürecine hasat zamanına kadar devam edilmiştir. Bu hatlara ait bitkilerde ve Yalova 1 çeşidinde değişen şiddetlerde farklı virüs belirtileri gözlemlenmiştir.

4.1.1. 183 nolu hatta görülen belirtiler

183 hattında araziye dikildikten sonra birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmış ve bitkilerin %70'inde belirti oluşmuştur. İkinci hafta ise bitkilerin tamamında belirtiler görülmüştür (Şekil 4.1).

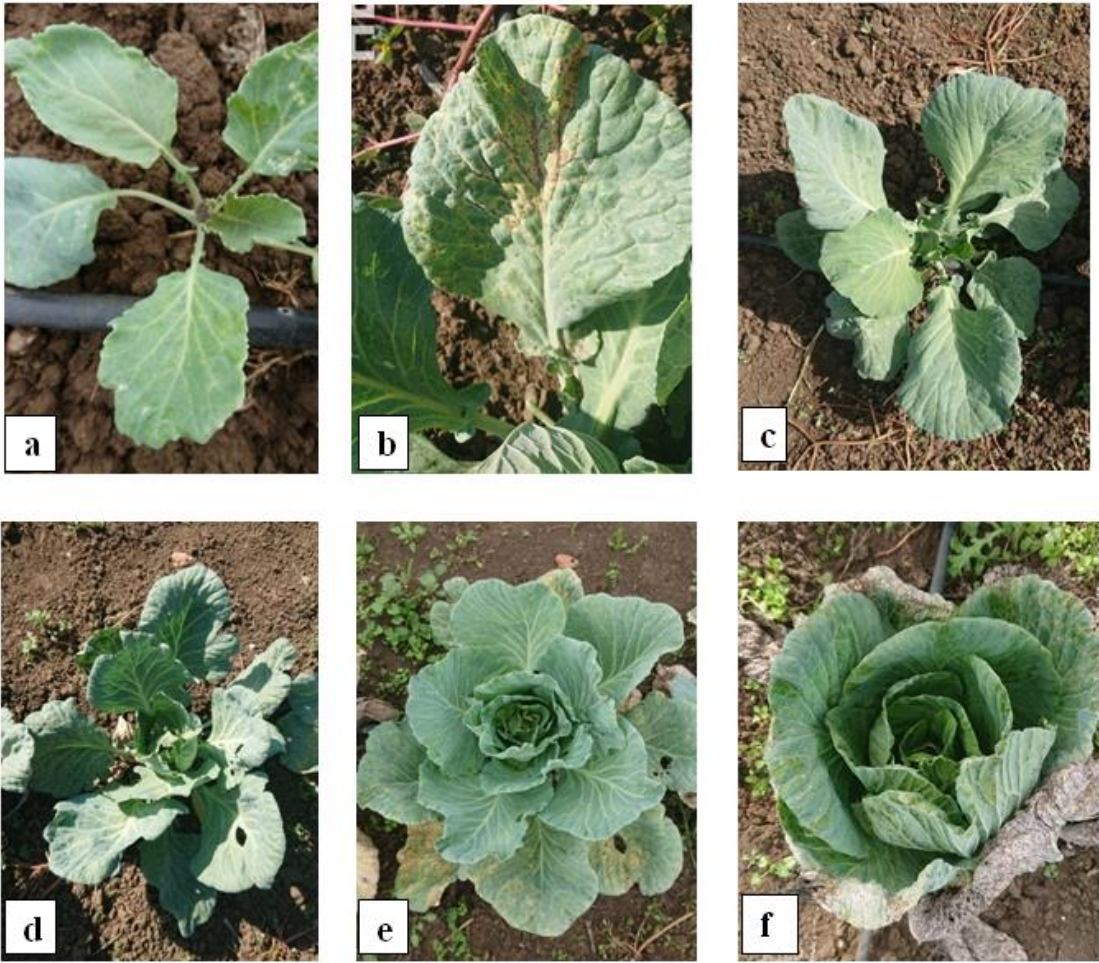


Şekil 4.1. a: 183 hattında inokulasyon yapılan yapraklarda mozaik belirtisi b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide kabarcıklı mozaik d: dış yapraklarda kabarcıklı mozaik, tüm bitkide mozaik e: tüm bitkide şiddetli kabarcıklı mozaik f: baş üzerinde ve dış yapraklarda nekrotik lekeler

İlk hafta inokule edilen yapraklarda görülen mozaik belirtisi (Şekil 4.1.a) ikinci haftadan itibaren yeni gelişen yapraklarda da görülmeye başlanmıştır (Şekil 4.1.b). Haftalar ilerledikçe tüm bitkide mozaikle beraber kabarcıklı mozaik belirtisi görülmüştür (Şekil 4.1.c). Haftalara bağlı olarak belirtiler şiddetlenmiş (Şekil 4.1.e) ve hasat zamanı tüm bitkide nekrotik lekelenmeler görülmüştür (Şekil 4.1.f).

4.1.2. HB4-1nolu hatta görülen belirtiler

Beyaz baş lahana HB4-1 hattında ilk haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmış, haftalar ilerledikçe belirti şiddeti giderek artış göstermiştir (Şekil 4.2).

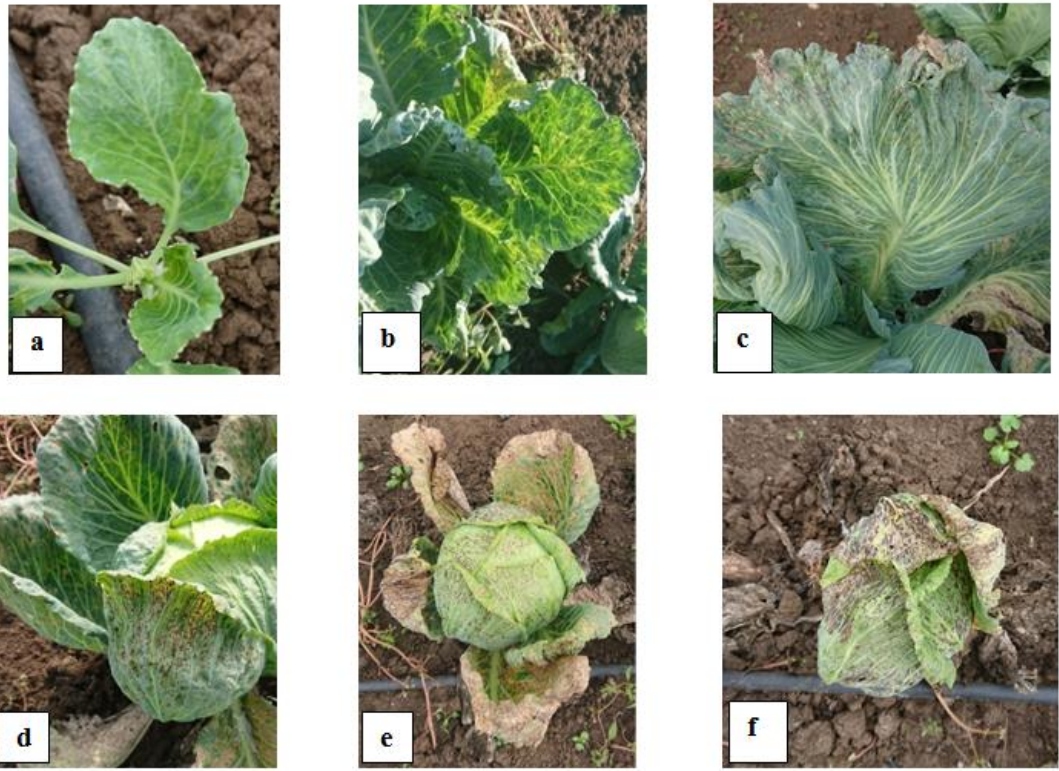


Şekil 4.2. a: HB4-1 hattında inokulasyon yapılan yapraklarda mozaik belirtisi b: yeni gelişen yapraklarda nekrotik lekeler c: yeni gelişen yapraklarda mozaik d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda nekrotik ve klorotik lekeler f: hasat zamanı görünümü

HB4-1 hattında araziye dikildikten sonra yapraklarda mozaik belirtileri görülmüştür (Şekil 4.2.a). Haftalara bağlı olarak dış yapraklarda klorotik ve nekrotik lekeler oluşmuştur (Şekil 3.2.e). TuMV ile enfekteli HB4-1 lahana hattına ait bitkilerde baş oluşmamıştır (Şekil 4.2.f).

4.1.3. P95 nolu hatta görülen belirtiler

P95 hattında araziye dikildikten sonra ilk haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmış ve bitkilerin %26.7'sinde belirti görülmüştür. Üçüncü hafta bu belirtiler %100'e ulaşmıştır (Şekil 4.3).

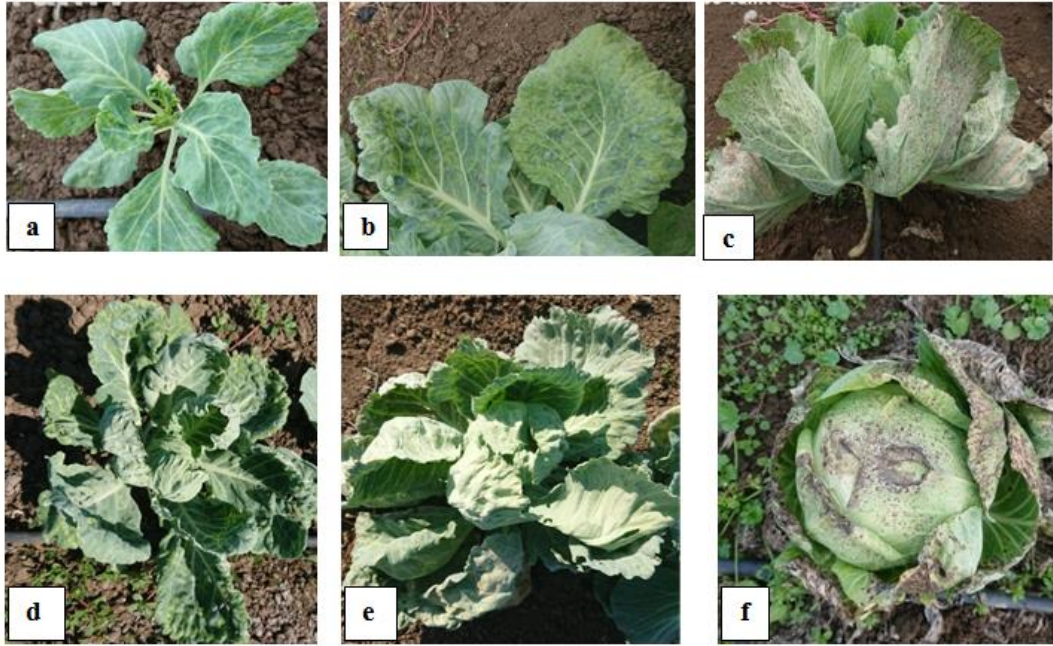


Şekil 4.3. a: P95 hattında inokule edilen yapraklarda virüs gelişimi b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: yapraklarda yelpazelenme d: dış yapraklarda nekrotik lekeler e: tüm bitkide nekrotik lekeler f: hasat zamanı bitki görünümü

İlk hafta inokule edilen yapraklarda mozaik görülmüş (Şekil 4.3.a) ve üçüncü haftadan itibaren yeni gelişen yapraklarda da mozaik belirtileri görülmüştür (Şekil 4.3.b). Haftalar ilerledikçe yapraklarda şekil bozuklukları, damarlarda açılma ve yelpazelenme görülmüştür (Şekil 4.3.c). Önce dış yapraklarda daha sonra tüm bitkide nekrotik lekelenmeler oluşmuştur (Şekil 4.3.d,e).

4.1.4. P68 nolu hatta görülen belirtiler

P68 hattında araziye dikildikten birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmış ve inokule edilen yapraklarda mozaik görülmüştür. İlk hafta bitkilerin %93.3'ünde belirti görülürken %6.7'sinde belirti oluşmamıştır. Üçüncü hafta bitkilerin tamamında belirti görülmüştür (Şekil 4.4).

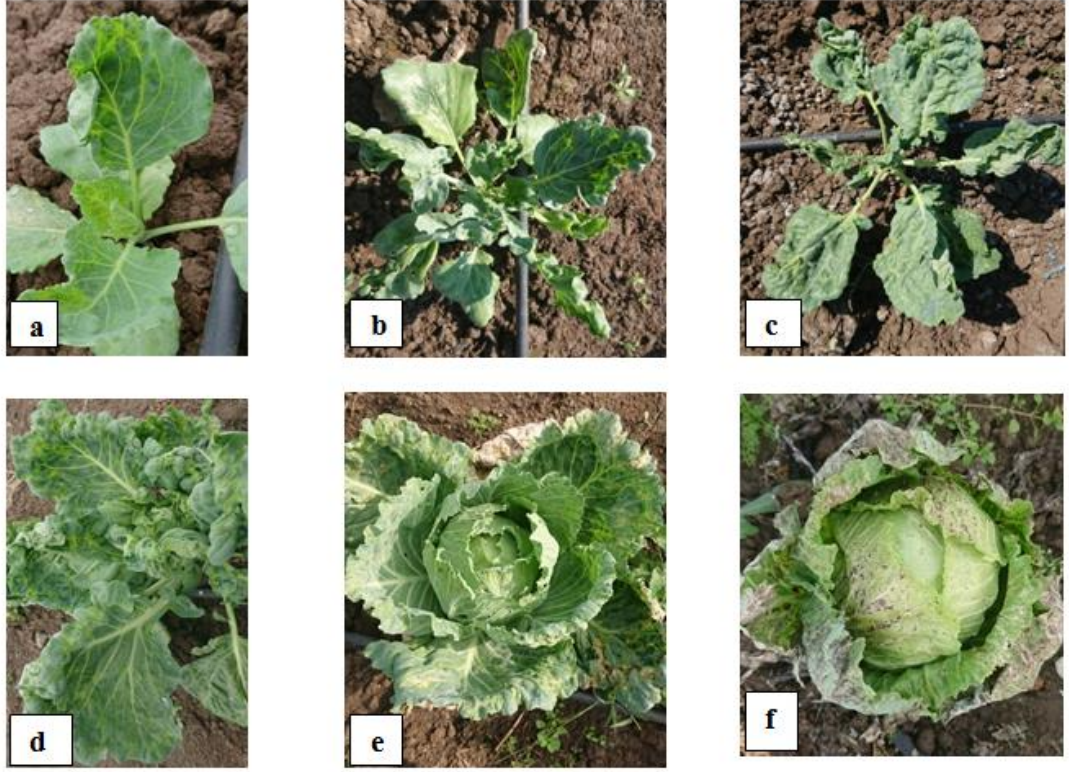


Şekil 4.4. a: P68 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler d: tüm bitkide kabarcıklı mozaik e: yapraklarda içe kıvrılma f: tüm bitkide nekrotik lekelenmeler

Haftalara bağlı olarak yeni gelişen yapraklarda da mozaik görülmüştür (Şekil 4.5.b). Yapraklarda kıvrılma, kabarcıklı mozaik belirtileri görülmüş ve haftalar ilerledikçe belirtiler şiddetlenmiştir (Şekil 4.5.d,e). Hasat zamanı tüm bitkide ve başlarda nekrotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.5.f).

4.1.5. P88 nolu hatta görülen belirtiler

P88 hattında araziye şaşırtıldıktan birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmıştır. Bitkilerin ilk hafta %66.7'sinde belirti görülürken %33.3'ünde belirti görülmemiştir. Üçüncü hafta bitkilerin %100'ünde belirti görülmüştür (Şekil 4.5).

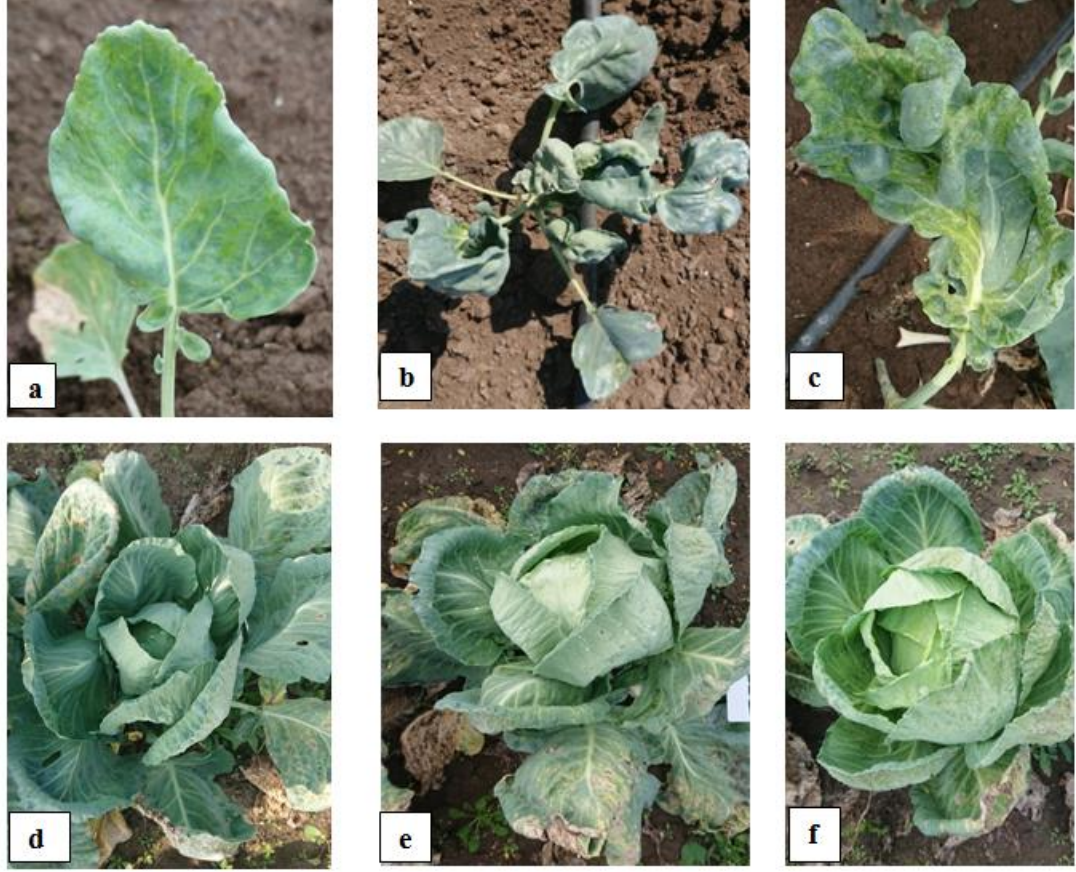


Şekil 4.5. a: P88 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c:tüm bitkide mozaik ve kabarcıklı mozaikb d: tüm bitkide şiddetli kabarcıklı mozaik e: dış yapraklarda mozaik f: tüm bitkide nekrotik lekelenmeler

İlk olarak inokule edilen yapraklarda görülen mozaik (Şekil 4.5.a) daha sonra yeni gelişen yapraklarda da görülmüştür (Şekil 4.5.b). Yapraklarda şiddetli kabarcıklı mozaik görülmüştür (Şekil 4.5.d). Bitki baş oluşturmaya başladığı zaman kabarcıklı mozaik belirtileri dış yapraklarda kalmıştır (Şekil 4.5.e). Hasat zamanı tüm bitkide nekrotik lekelenmeler oluşmuştur (Şekil 4.5.f).

4.1.6. YBB35 nolu hatta görülen belirtiler

YBB35 hattında araziye dikildikten birinci haftadan itibaren inokule elden yapraklarda mozaik belirtileri görülmeye başlanmıştır (Şekil 4.6.a). Bitkilerin ilk hafta %40'ında belirti görülürken %60'ında belirti görülmemiştir. Beşinci hafta bitkilerin tamamında belirti görülmüştür (Şekil 4.6).

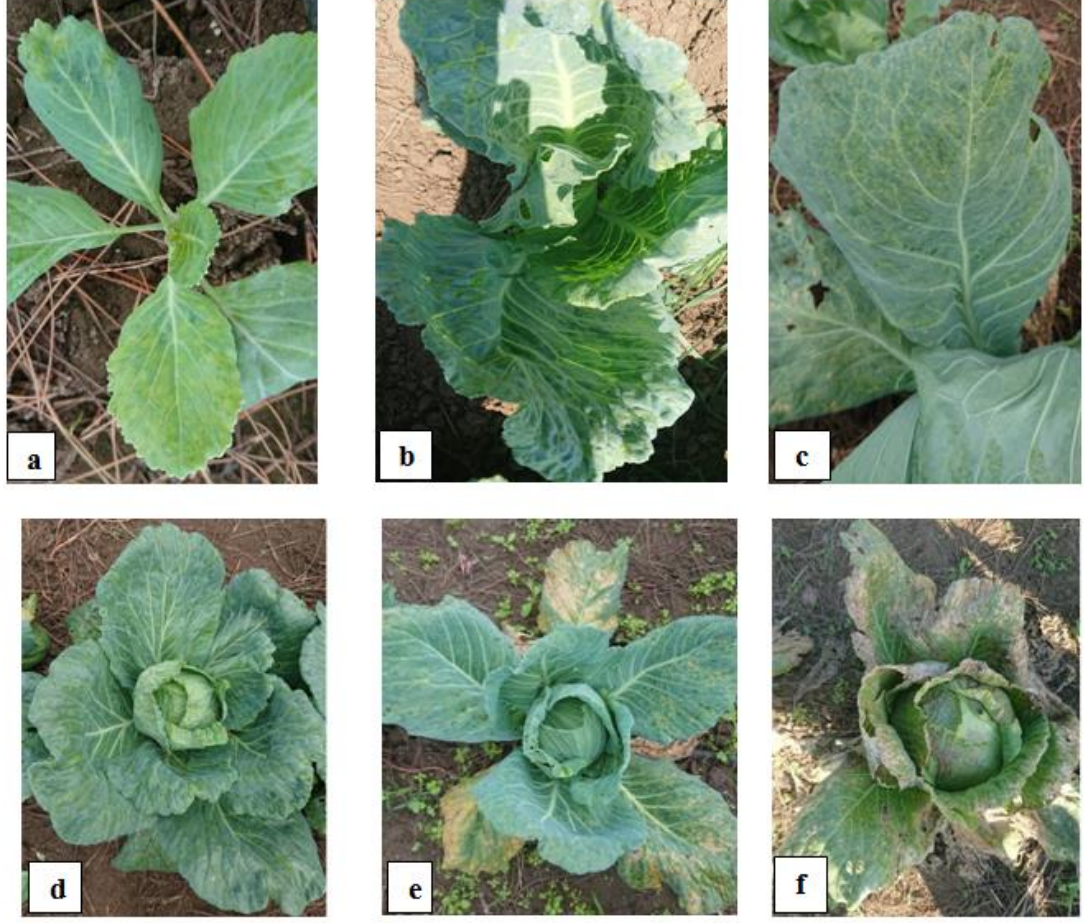


Şekil 4.6. a: YBB35 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: tüm bitkide yapraklarda kıvrılma c: yeni gelişen yapraklarda şiddetli kabarcıklı mozaik d: haftalara bağlı olarak bitki gelişimi e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: hasat zamanı bitki görünümü

Haftalar ilerledikçe yeni gelişen yapraklarda da mozaik belirtileri görülmüştür (Şekil 4.6.c). YBB35 hattında yaprak saplarına uzama ve yapraklarda şekil bozukluğu, şiddetli kabarcıklı mozaik görülmüştür (Şekil 4.6.b,c). Hasat zamanı dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler oluşmuştur (Şekil 4.6 f).

4.1.7. YBB37 nolu hatta görülen belirtiler

YBB37 hattında araziye dikildikten birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmıştır. Bitkilerin ilk hafta %53.3'ünde belirti görülmüş ve dördüncü hafta bu oran %100'e ulaşmıştır (Şekil 4.7).

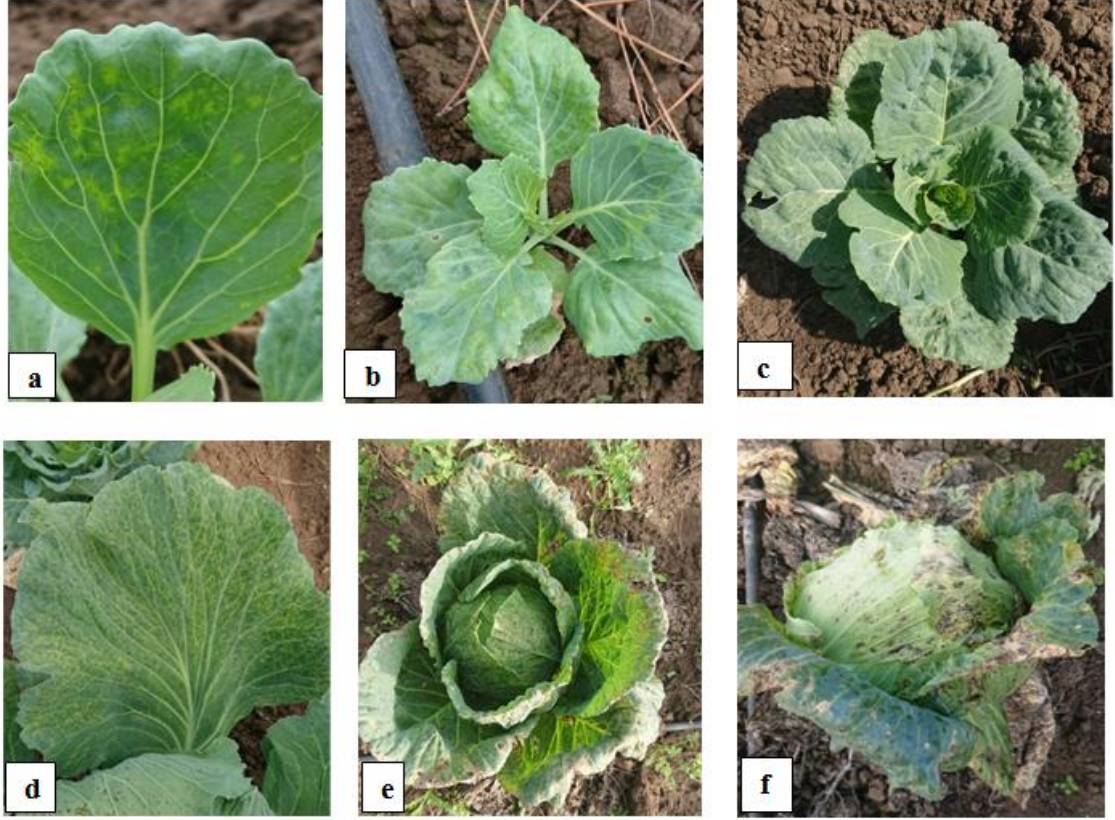


Şekil 4.7. a: YBB37 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda şiddetli mozaik c: dış yapraklarda lekeler d: haftalara bağlı olarak tüm bitkide mozaik e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler

YBB37 hattında inokule elden ve yeni gelişen yapraklarda mozaik görülmüştür (Şekil 4.7.a,b). Haftalara bağlı olarak dış yapraklarda nekrotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.7.e). Hasat zamanı baş üzerinde de nekrotik lekeler oluşmuş ve pazar değeri düşmüştür (Şekil 4.7.f).

4.1.8. 508 nolu hatta görülen belirtiler

508 hattında araziye şaşırtıldıktan birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmıştır. Bitkilerin ilk hafta %60'ında belirti görülmüş ve bu oran ikinci hafta %100'e ulaşmıştır (Şekil 4.8).

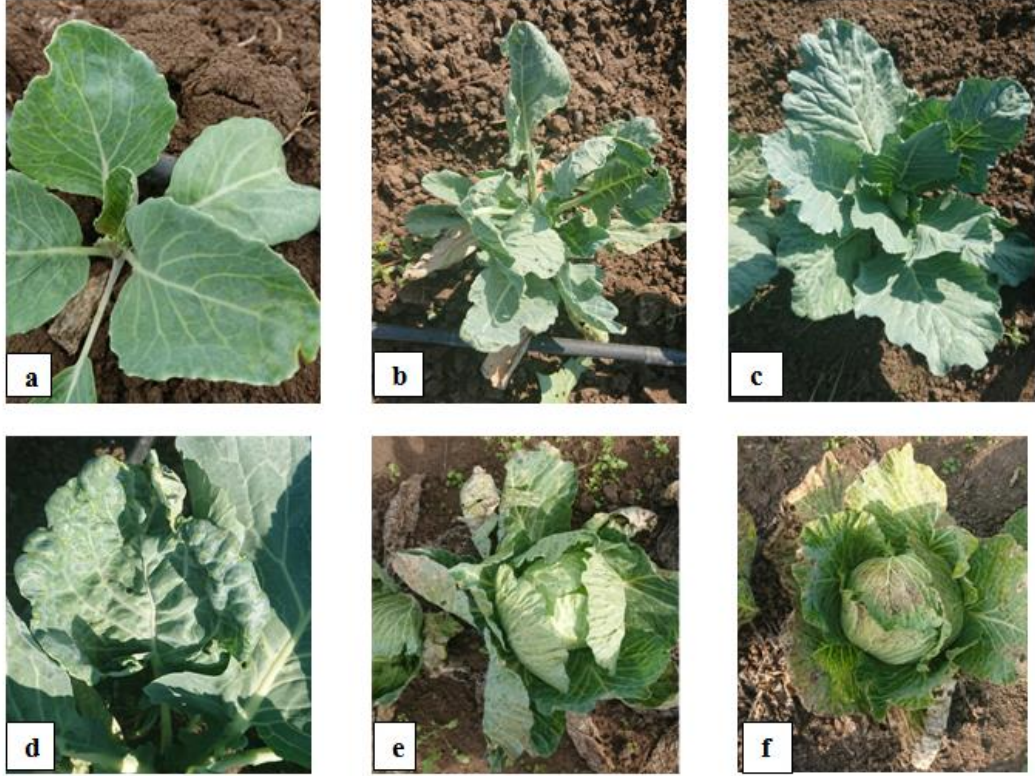


Şekil 4.8. a: 508 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: haftalara bağlı olarak tüm bitkide mozaik d: dış yapraklarda lekeler e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler

İlk haftalarda inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik görülmüştür (Şekil 4.8.a,b). Haftalara bağlı olarak dış yapraklar da nekrotik lekeler oluşmuş ve bu alanlar yaprakları kurutup dökülmesine sebep olmuştur (Şekil 4.8.f). Hasat zamanı baş üzerinde nekrotik lekeler oluşmuştur ve pazar değerini düşürmüştür (Şekil 4.8.f).

4.1.9. HB5-2 nolu hatta görülen belirtiler

HB5-2 hattında araziye dikildikten birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmıştır. Bitkilerin ilk hafta %33.3'ünde belirti görülmüş ve bu oran üçüncü hafta %100'e ulaşmıştır (Şekil4.9).

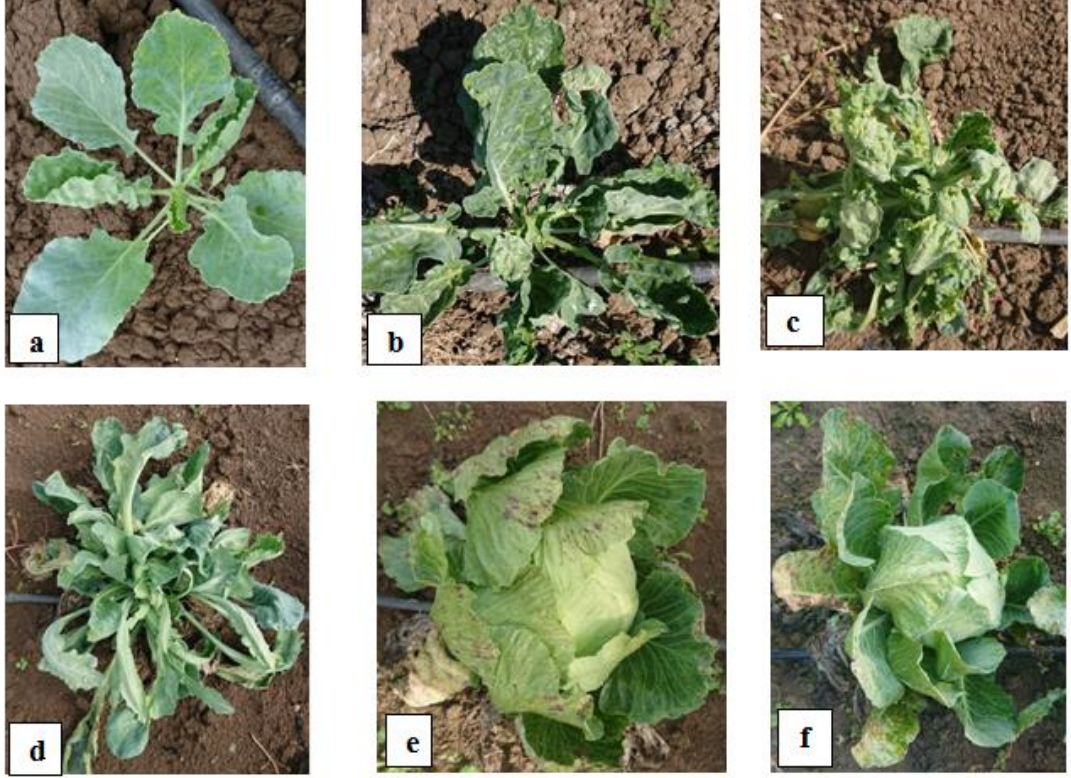


Şekil 4.9. a: HB5-2 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: haftalara bağlı olarak bitki gelişimi d: dış yapraklarda kabarcıklı mozaik e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler

İlk haftalarda inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik görülmüştür (Şekil 4.9.a). Daha sonraki haftalar belirtiler azalmış ve hasat zamanı dış yapraklarda ve baş üzerinde nekrotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.9.e,f).

4.1.10. M155 nolu hatta görülen belirtiler

M155 hattında araziye dikildikten birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmıştır. Bitkilerin ilk hafta %86.7'sına belirti görülmüş ve bu oran ikinci hafta %100'e ulaşmıştır (Şekil 4.10).

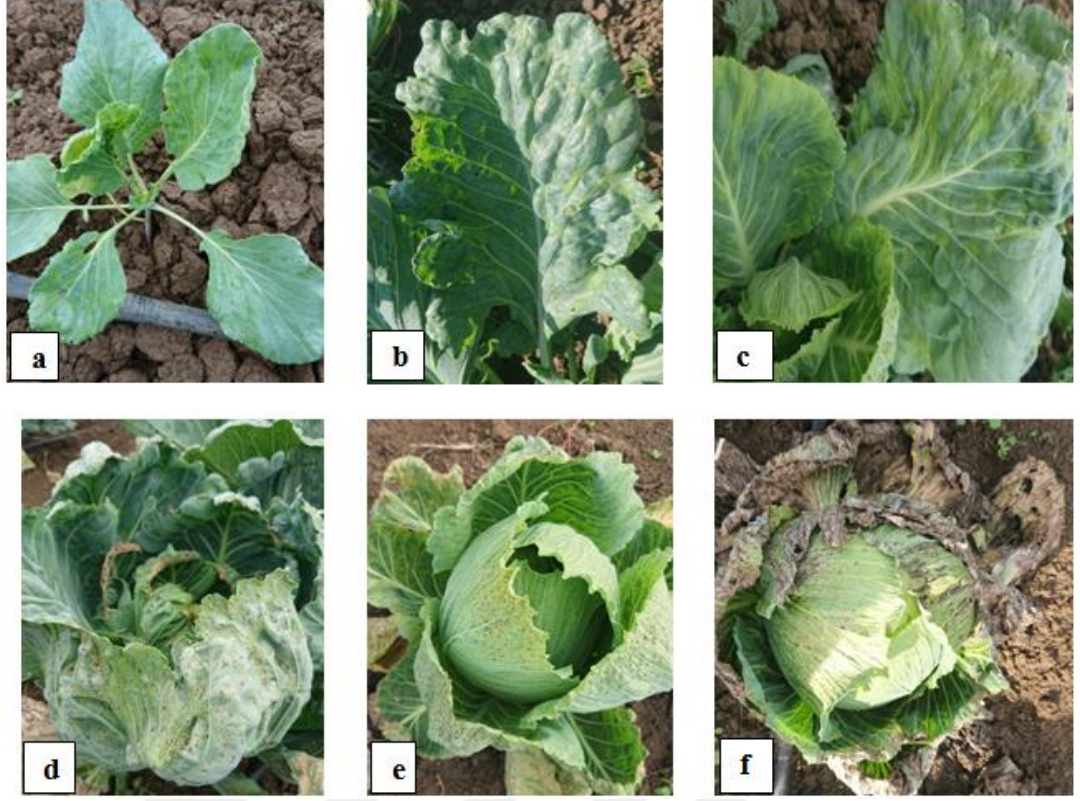


Şekil 4.10. a: M155 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide şiddetli kabarcıklı mozaik d: tüm bitkide şekil bozukluğu e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler

M155 hattında ilk haftalarda inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik ve kıvrıkcıklaşma görülmüştür (Şekil 4.10.a,b). Haftalara bağlı olarak yapraklarda şiddetli kıvrıkcıklaşma ve şekil bozukluğu görülmüştür (Şekil 4.10.c). Hasat zamanı dış yapraklarda ve baş üzerinde nekrotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.10.e,f).

4.1.11. P19-4 nolu hatta görülen belirtiler

P19-4 hattında araziye dikildikten birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmıştır. Bitkilerin ilk hafta %43.3'ünde belirti görülmüş ve bu oran üçüncü hafta %100'e ulaşmıştır (Şekil 4.11).

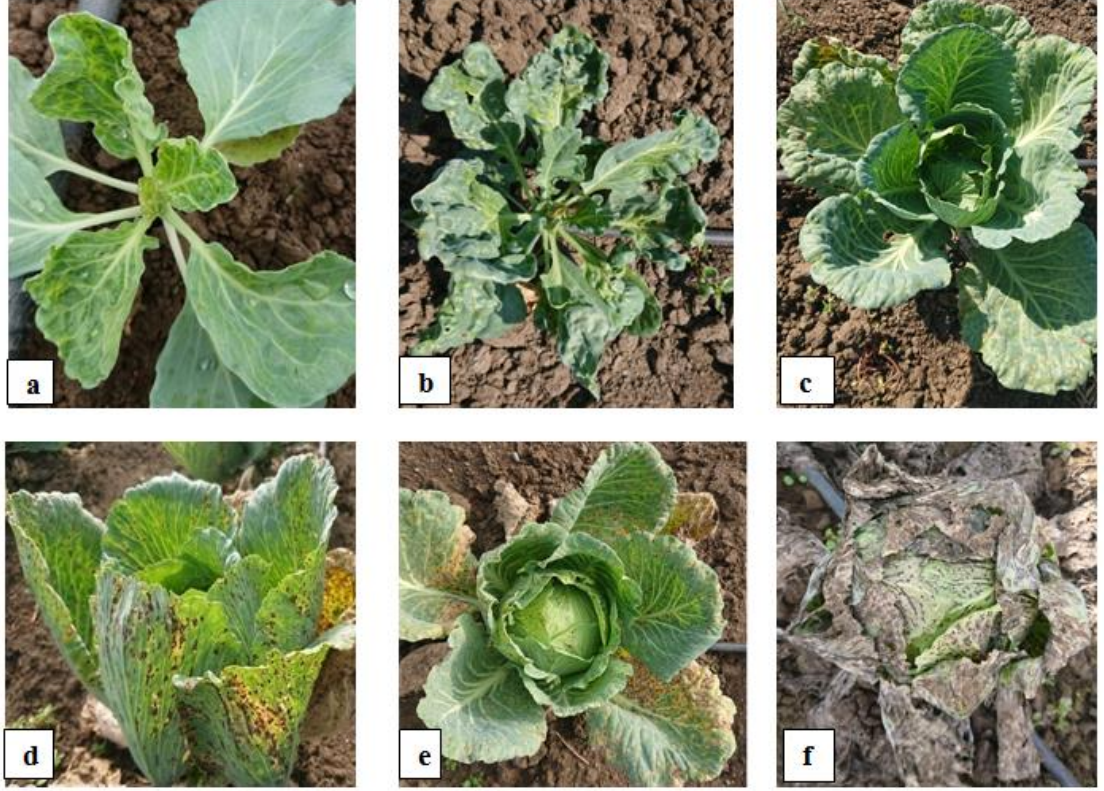


Şekil 4.11. a: P19-4 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik ve mottle c: tüm bitkide şiddetli kabarcıklı mozaik, d: dış yapraklarda klorotik lekeler e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler

P19-4 hattında ilk haftalarda yapraklarda mozaik görülmüş ve haftalar ilerledikçe şiddetli kabarcıklı mozaik belirtileri oluşmuştur (Şekil 4.11.a,b,c). Hasat zamanı dış yapraklarda ve baş üzerinde nekrotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.11.e,f).

4.1.12. P33 nolu hatta görülen belirtiler

P33 hattı araziye dikildikten sonra ilk hafta belirti görülmeye başlanmıştır. İlk hafta bitkilerin %60'ında belirti görülmüş ve üçüncü hafta bu oran %100'e ulaşmıştır (Şekil 4. 12).

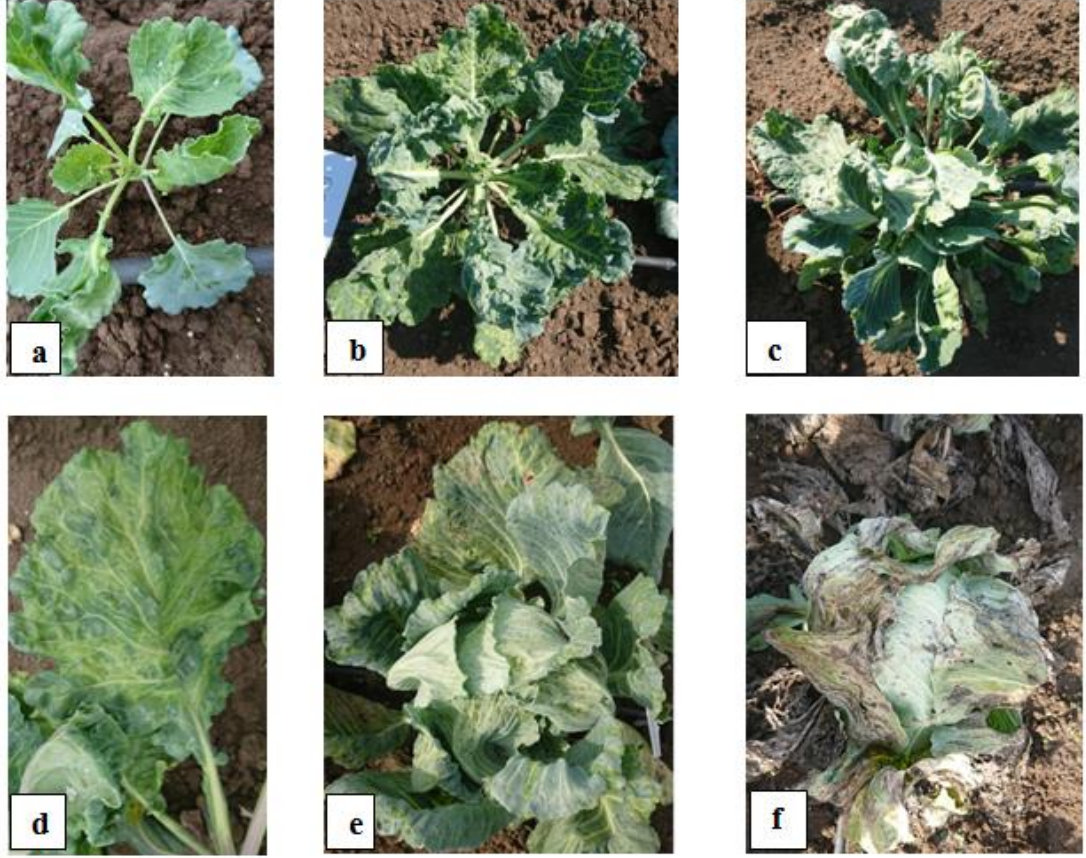


Şekil 4.12. a: P33 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik ve kabarcıklı mozaik c: tüm bitkide şiddetli kabarcıklı mozaik d: dış yapraklarda klorotik lekeler e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler

İlk haftalarda mozaik belirtileri görülmüş ve haftalar ilerledikçe şiddetli kabarcıklı mozaik görülmüştür (Şekil 4.12.a,b,c). Önce dış yapraklarda görülen klorotik ve nekrotik lekeler daha sonra tüm bitki yüzeyini kaplamıştır. Bu lekeler dış yaprakların kurumasına sebep olmuştur (Şekil 4.12.d,e,f).

4.1.13. P94 nolu hatta görülen belirtiler

P94 hattında araziye dikildikten sonra ilk haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmış ve ilk hafta bitkilerin %73.3'ünde belirti oluşmuştur. Üçüncü haftadan itibaren bitkilerin tamamında belirti görülmüştür (Şekil 4.13).

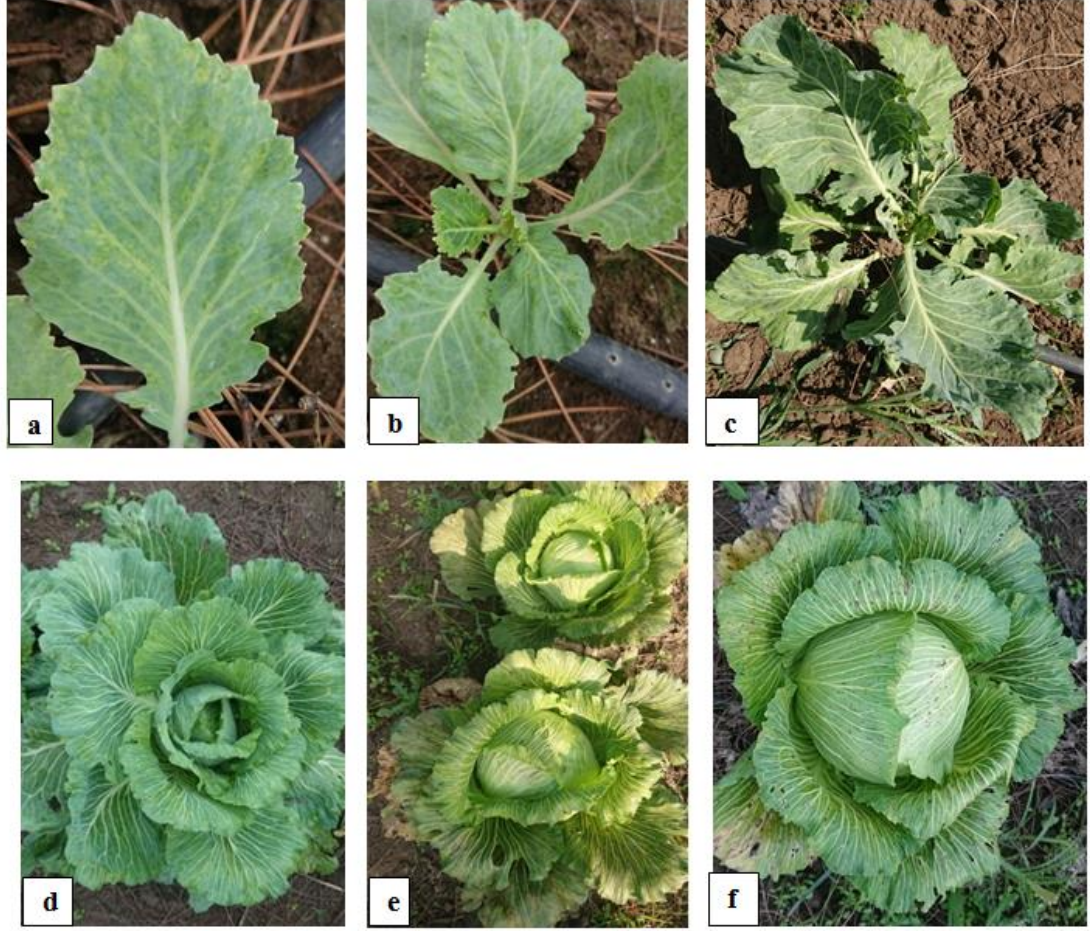


Şekil 4.13. a: P94 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik ve kıvrılma b: yeni gelişen yapraklarda kabarcıklı mozaik c: tüm bitkide şiddetli kabarcıklı mozaik, şekil bozukluğu d: dış yapraklarda mozaik e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler

P94 hattında ilk haftalarda mozaik, kabarcıklı mozaik ve kıvrıcıklaşma belirtileri görülmüştür (Şekil 4.13.a,b). Haftalar ilerledikçe belirtiler şiddetlenmiş ve yapraklarda şekil bozukluğu, kıvrılma görülmüştür (Şekil 4.13.c,d). Hasat zamanı dış yapraklarda ve baş üzerinde klorotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.13.f).

4.1.14. W13 nolu hatta görülen belirtiler

W13 hattında araziye dikildikten sonra ilk hafta bitkilerin tamamında çeşitli belirtiler görülmüştür (Şekil 4.14).

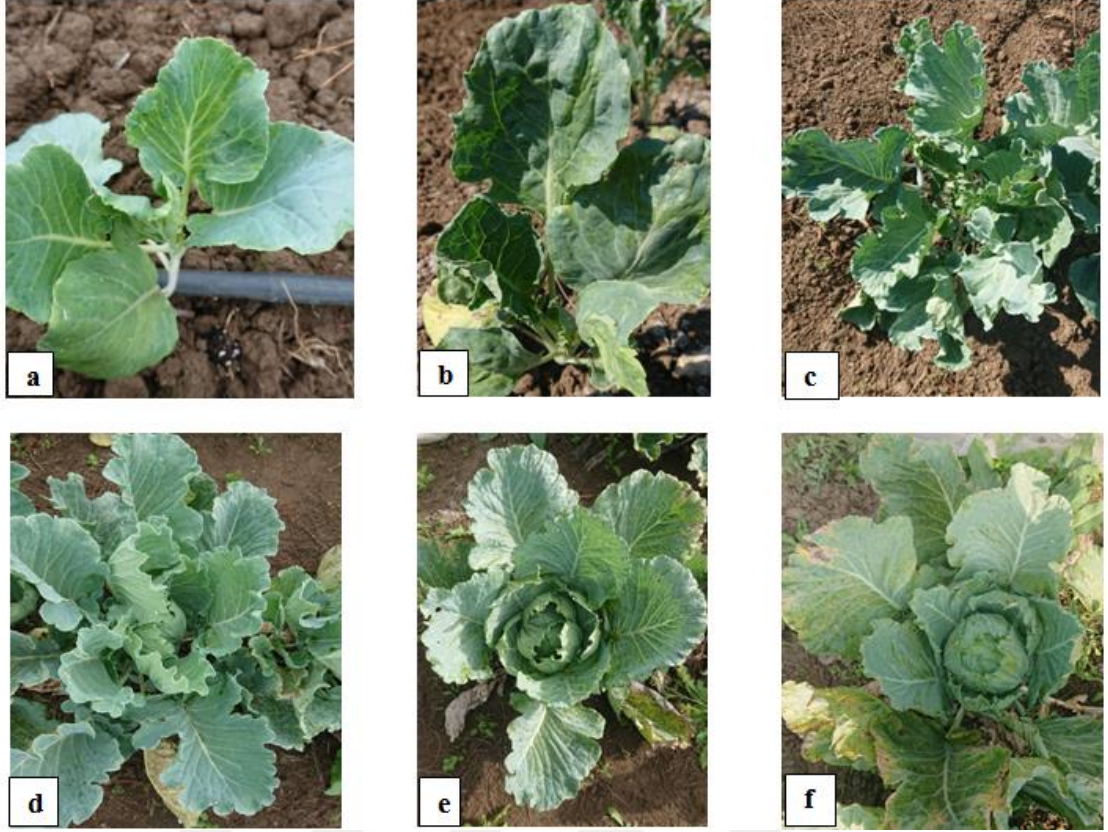


Şekil 4.14. a: W13 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide mozaik d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda nekrotik lekelenmeler f: tüm bitkide nekrotik lekeler

W13 hattında ilk haftalarda inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik görülmüştür (Şekil 4.14.a,b). Haftalara bağlı olarak tüm bitkide mozaik görülmüştür (Şekil 4.14.c,d). Hasat zamanı dış yapraklarda ve baş üzerinde hafif nekrotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.14. e,f).

4.1.15. BY 27/2 nolu hatta görülen belirtiler

BY27-2 araziye dikildikten sonra birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmıştır. İkinci hafta bitkilerin tamamında belirtiler görülmüştür (Şekil 4.15).

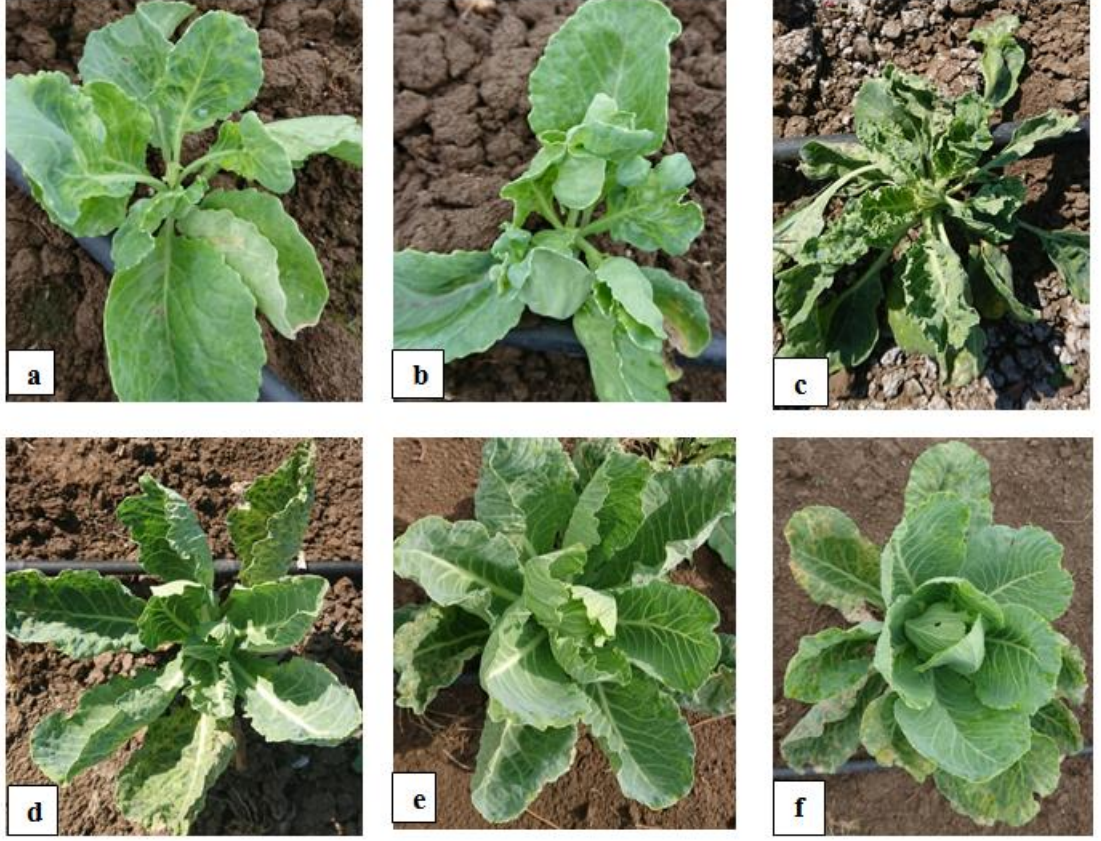


Şekil 4.15. a: BY27/2 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide mozaik d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: hasat zamanı görünümü

BY 27-2 hattında ilk haftalarda inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik görülmüştür (Şekil 4.15.a,b). Haftalar ilerledikçe dış yapraklarda klorotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.15.e.).

4.1.16. P66 nolu hatta görülen belirtiler

P66 hattında araziye dikildikten sonra ilk haftadan itibaren bitkilerin tamamında çeşitli belirtiler görülmüştür (Şekil 4.16).

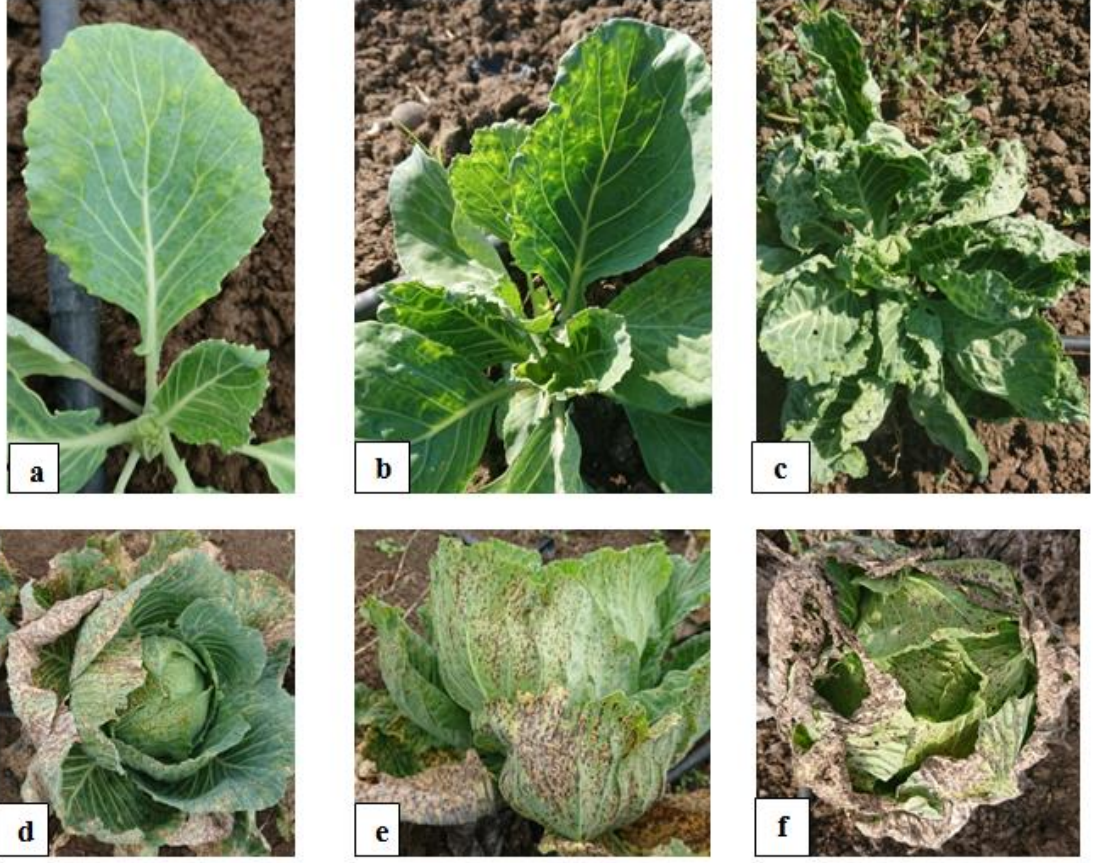


Şekil 4.16. a: P66 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda kabarcıklı mozaik c: tüm bitkide şekil bozukluğu d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: hasat zamanı görünümü

P66 hattında araziye dikildikten sonra ilk haftalarda yapraklarda mozaik ve kabarcıklı mozaik görülmüştür (Şekil 4.16.a,b). Haftalara bağlı olarak yapraklarda şiddetli şekil bozukluğu oluşmuştur (Şekil 4.16.c). P66 hattında virüs nedeniyle baş oluşumu gözlenmemiştir (Şekil 4.16.f).

4.1.17. X1 nolu hatta görülen belirtiler

X1 hattında araziye dikildikten sonra birinci hafta bitkilerin %83.3'ünde belirti görülmüştür. İkinci haftadan itibaren bitkilerin tamamında belirti görülmüştür (Şekil 4.17).

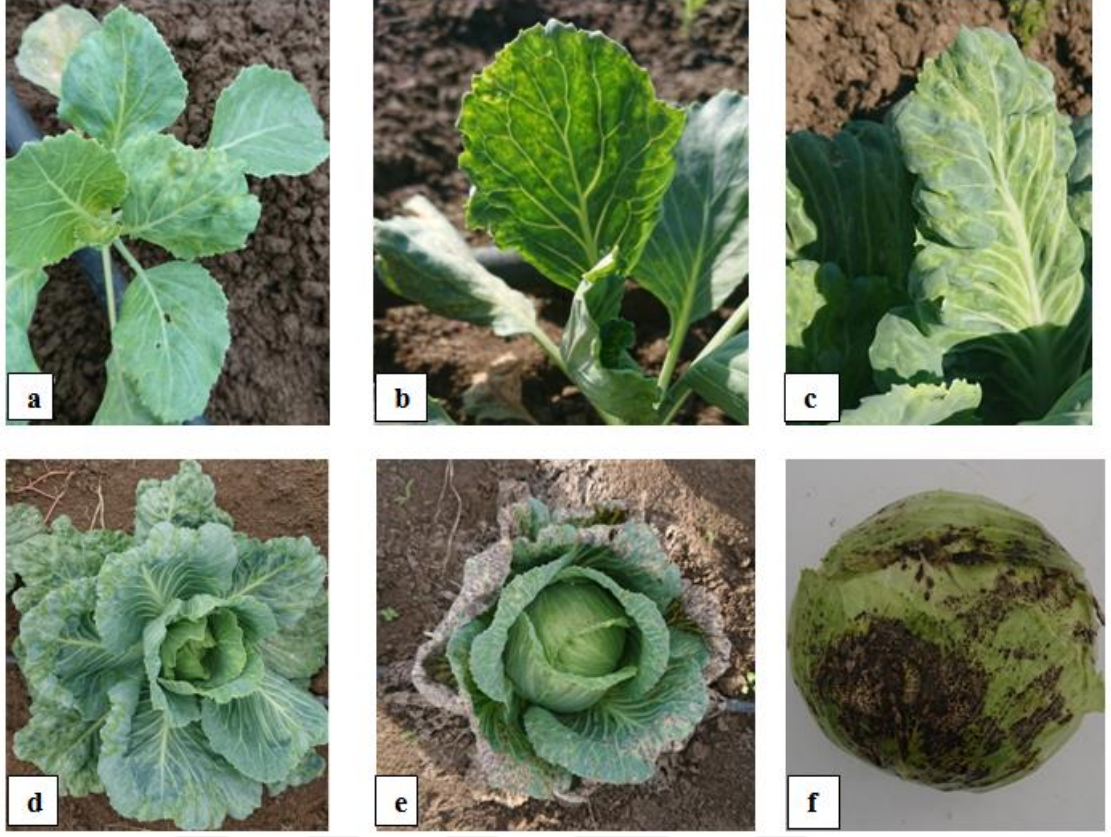


Şekil 4.17. a: X1 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide kıvrılma d: dış yapraklarda nekrotik lekeler e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: tüm bitkide klorotik lekeler

X1 hattında ilk haftalarda mozaik görülmüş haftalara bağlı olarak şiddetli mozaik ve kıvrıcıklaşma görülmüştür (Şekil 4.17.a,b,c). Haftalar ilerledikçe dış yapraklarda klorotik lekeler oluşmuş bu lekeler tüm yaprak yüzeyini kaplayarak yaprakların kuruyup dökülmesine sebep olmuştur (Şekil 4.17.d,e). Hasat zamanı bu lekeler baş üzerinde de görülmüştür (Şekil 4.17.f).

4.1.18. YBB36-2 nolu hatta görülen belirtiler

YBB36-2 hattında araziye dikildikten sonra ilk hafta belirtiler görülmeye başlanmış ve bitkilerin %66.7'sinde belirti görülmüştür. Üçüncü haftadan itibaren bitkilerin tamamında belirti görülmüştür (Şekil 4.18).

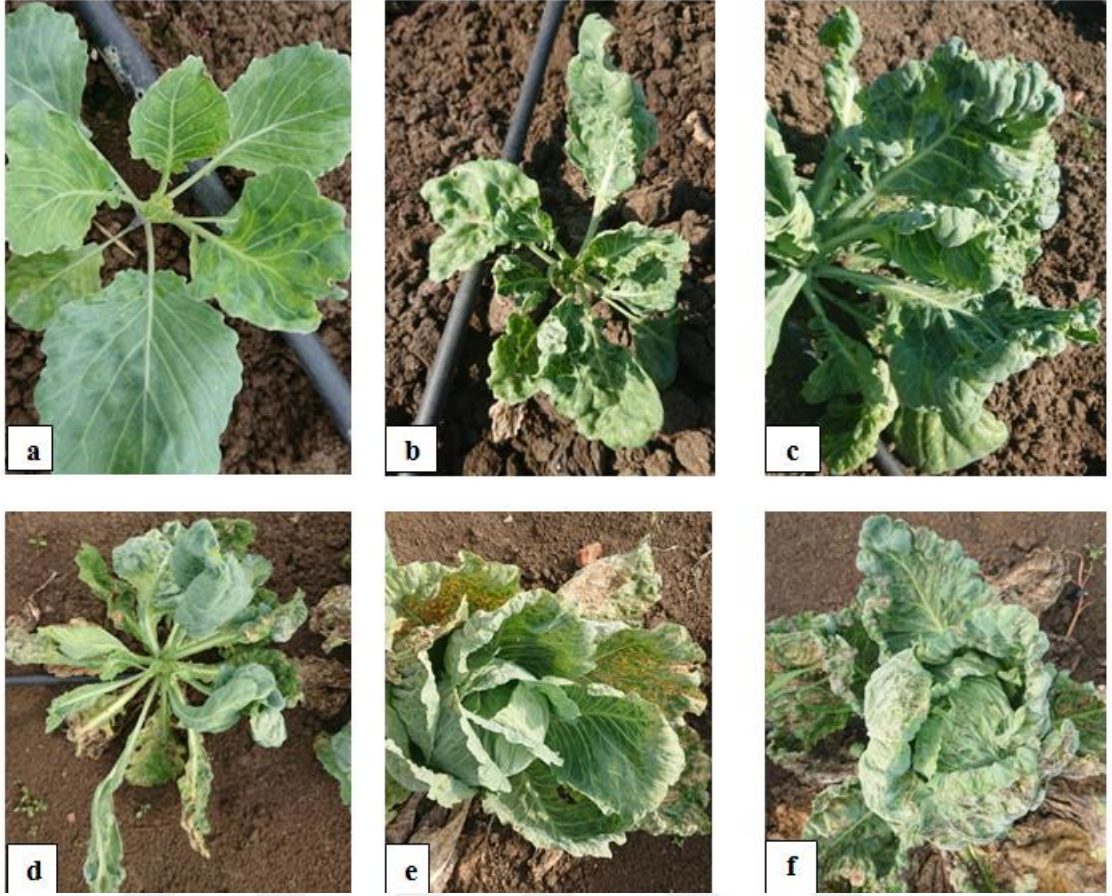


Şekil 4.18. a: YBB36-2 hattı inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: yapraklarda şiddetli kabarcıklı mozaik d: dış yapraklarda mozaik e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: tüm bitkide klorotik lekeler

YBB36-2 hattında ilk haftalarda mozaik belirtileri görülmüş haftalar ilerledikçe şiddetli hale gelmiş ve mozaikle beraber kabarcıklı mozaik belirtileri görülmüştür (Şekil 4.18.a,b,c). Hasat zamanı geldiğinde dış yapraklarda ve baş üzerinde nekrotik lekelenmeler görülmüştür (Şekil 4.18.e,f). Baş üzerinde oluşan bu lekeler pazar değerini düşürmüştür.

4.1.19. Z145-3-2 nolu hatta görülen belirtiler

Z145-3-2 hattında araziye dikildikten sonra ilk hafta içerisinde bitkilerin %80'ninde belirti görülmüştür. Üçüncü haftadan itibaren hattın tamamında belirti oluşmuştur (Şekil 4.19).

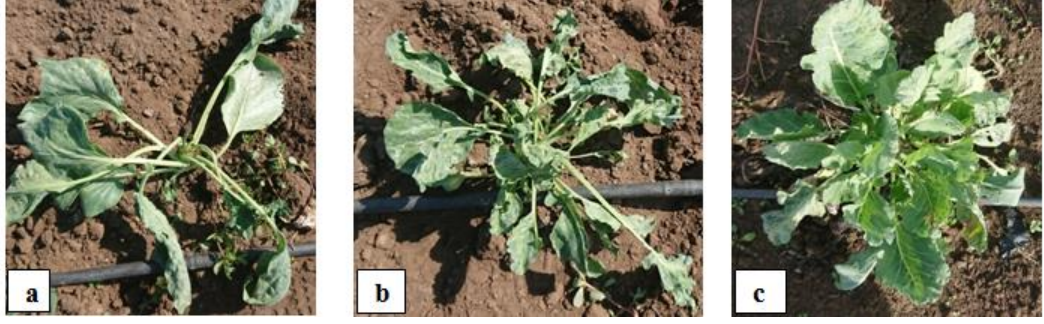


Şekil 4.19. a: Z145-3-2 hattı inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik b: tüm bitkide mozaik, kabarcıklı mozaik c: yapraklarda şiddetli mozaik, kabarcıklı mozaik d: tüm bitkide şekil bozukluğu e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: tüm bitkide klorotik lekeler

Z145-3-2 hattında ilk haftalarda görülen mozaik belirtileri haftalar ilerledikçe şiddetli hale gelmiştir ve bu yapraklarda kabarcıklı mozaik belirtileri görülmüştür (Şekil 4.19.a,b,c). Haftalara bağlı olarak belirtiler daha şiddetli hale gelmiş ve bu yapraklarda şekil bozukluğu oluşmuştur (Şekil 4.19.d). Hasat zamanı dış yapraklarda ve baş üzerinde klorotik lekeler görülmüştür (Şekil 4.19.f).

4.1.20. 235 nolu hatta görülen belirtiler

235 hattında araziye dikildikten sonra ilk haftalarda belirtiler görülmeye başlanmıştır. Üçüncü haftadan itibaren bitkilerde şekil bozuklukları görülmeye başlanmıştır (Şekil 4.20).

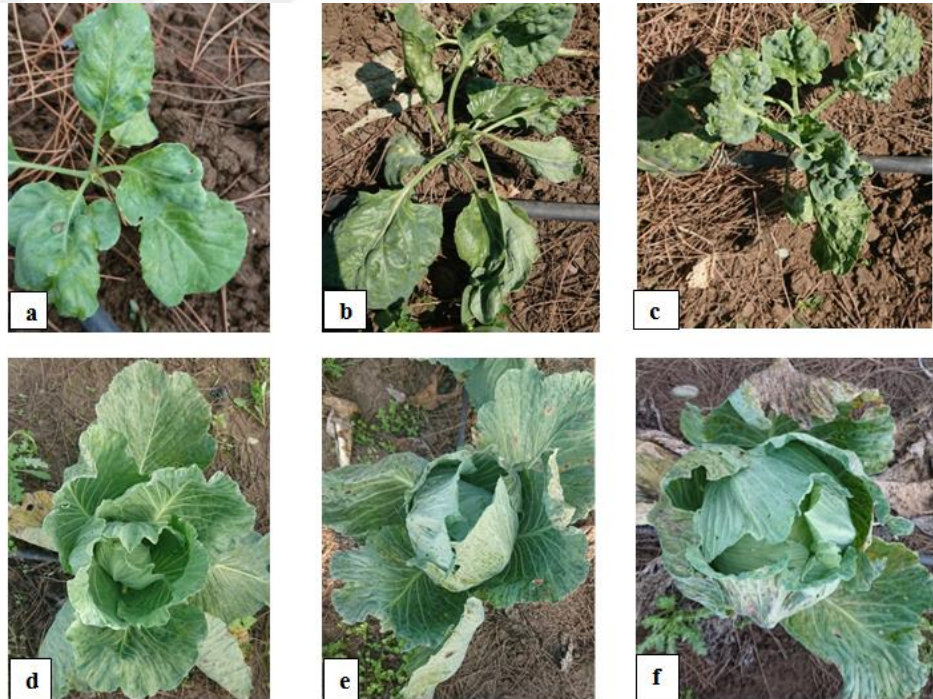


Şekil 4.20. a: 235 hattı inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik b:tüm bitkide yaprak saplarında uzama ve şekil bozukluğu c: hasat zamanı görünümü

235 hattında araziye şaşırtıldıktan sonra mozaik belirtileri görülmüştür (Şekil 4.20.a). Haftalar ilerledikçe yaprak saplarında uzama ve şekil bozukluğu görülmüştür (Şekil 4.20.b). 235 hattında virüs nedeniyle baş oluşmamıştır (Şekil 4.20.c).

4.1.21. 22/1 nolu hatta görülen belirtiler

22-1 hattında araziye dikildikten sonra ilk hafta belirtiler görülmeye başlanmış ve bitkilerin %86.7'sinde belirti görülmüştür. İkinci haftadan itibaren bitkilerin tamamında belirti görülmüştür (Şekil 4.21).

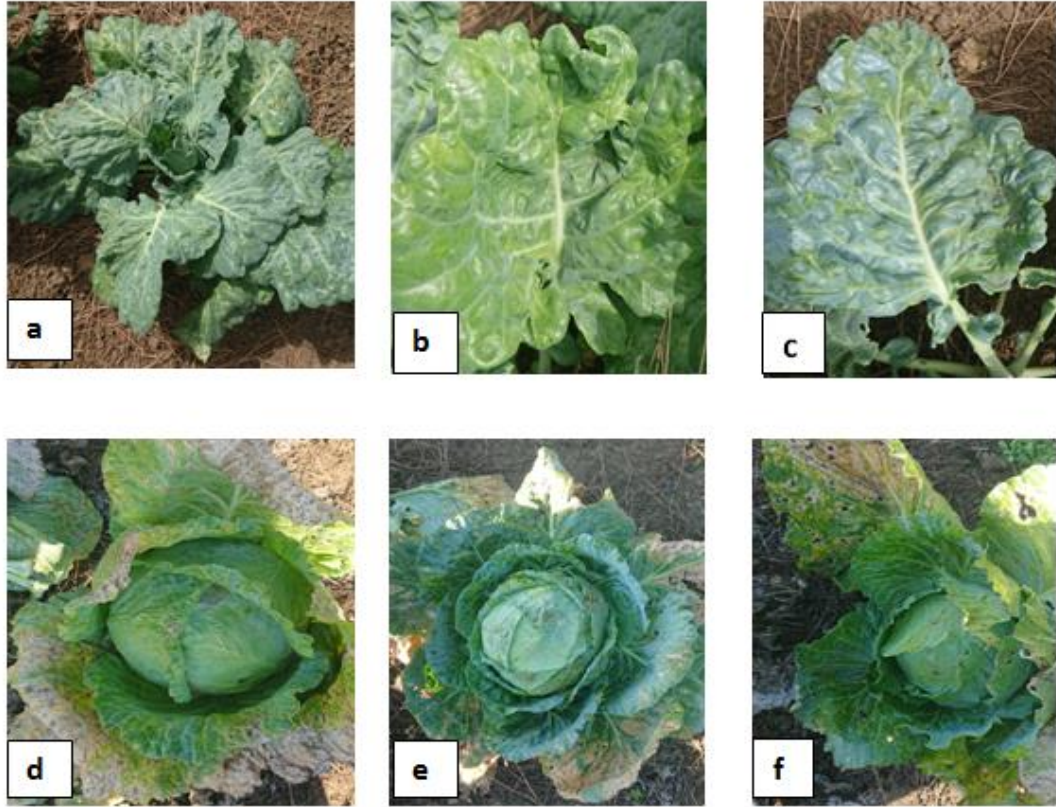


Şekil 4.21. a: 22/1 hattı inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik ve kabarcıklı mozaik b: yaprak saplarında uzama c: yapraklarda şekil bozukluğu d: haftalara bağlı bitki gelişimi e: dış yapraklarda klorotik lekelenmeler f: tüm bitkide klorotik lekeler

22-1 hattında ilk haftalarda mozaik belirtileriyle beraber kabarcıklı mozaik belirtileri görülmüştür (Şekil 4.21.a). Haftalara bağlı olarak yaprak saplarında uzama, şekil bozukluğu ve şiddetli mozaik görülmüştür (Şekil 4.21.b,c). Baş oluşturan bitkilerin dış yapraklarında nekrotik ve klorotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.2.f).

4.1.22. Yalova 1 çeşidinde görülen belirtiler

Yalova 1 çeşidinde bitkiler araziye alındığı ilk hafta bitkilerin tamamında belirti görülmüştür (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. a: Yalova 1 çeşidinde inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik b: yapraklarda şiddetli mozaik c: yapraklarda şiddetli kabarcıklı mozaik d: dış yapraklarda nekrotik lekeler e: baş üzerinde nekrotik lekeler f: bitkinin hasat zamanı görünümü

Yalova 1 çeşidinde inokule edilen ve yeni gelişen yapraklarda mozaik belirtileri görülmüştür (Şekil 4.22.a). Haftalar ilerledikçe şiddetli kabarcıklı mozaik belirtileri oluşmuştur (Şekil 4.22.b,c). Hasat zamanı bitkilerin dış yaprak ve baş üzerinde nekrotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.22.d,e,f).

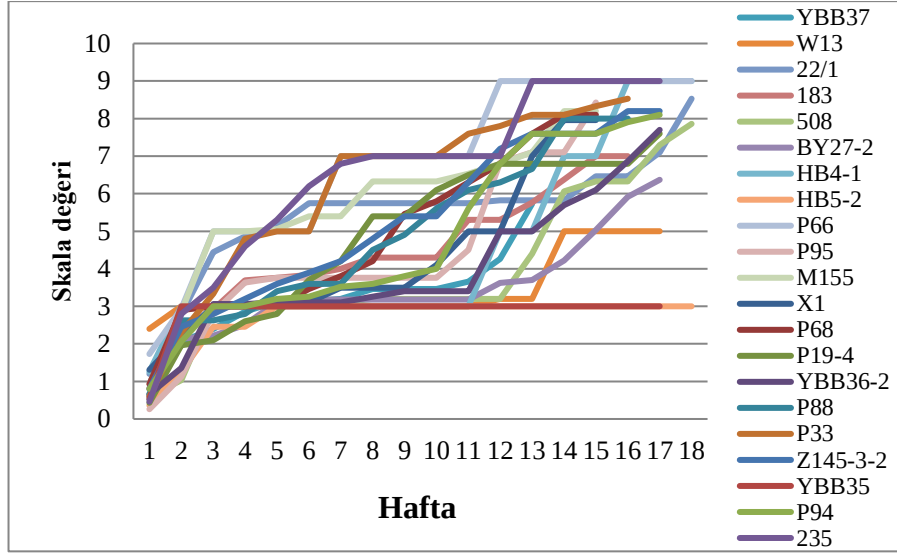
4.2. Beyaz Baş Lahana Islah Hatlarında Virüs Hastalık Skala Değerlerinin Değişimi

Bitkiler araziye dikildikten sonra ilk haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmıştır. Belirtiler hasat zamanına kadar haftalık olarak gözlenmiş ve skala değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Beyaz baş lahana hatlarında elde edilen skala değeri ortalamaları

Hatlar	Skala değeri	Hatlar	Skala değeri	Hatlar	Skala değeri
183	7	508	7.86	BY27/2	6.37
HB4-1	9	HB5-2	3	P66	9
P95	8.43	M155	8.2	X1	7.96
P68	8.1	P19-4	7.6	YBB36-2	7.7
P88	8	P33	8.53	Z145-3-2	8.2
YBB35	3	P94	8.1	235	9
YBB37	5	W13	5	22/1	8.53

Yürütülen bu çalışmada YBB35 ve HB5-2 hatlarında baş oluşumu virüsten hafif şekilde etkilenenmiş ve 3 skala değeri almıştır. W13 ve YBB37 hattı ise 5 skala değeri almıştır, sözü edilen bu 4 hattın diğer 17 hatta oranla virüse daha toleranlı olduğu saptanmıştır. BY27-2(6.37), 183(7), P19-4(7.6), YBB36-2(7.7), 508(7.86), X1(7.96), P88(8), P68(8.1), P94(8.1) M155(8.2), Z145-3-2(8.2), P95(8.43), P33(8.53), 22/1(8.53) hatları skala değeri almış Yalova 1 çeşidi ise (7.4) skala değeri almıştır. Bu hatlardaki ve Yalova 1 çeşidindeki bitkilerin bir kısmı baş oluşturmamış, baş oluşturanlar ise virüsten şiddetli şekilde etkilenmiştir. P66, 235 ve HB4-1 hatları 9 skala değeri almışlar ve bu hatlarda baş oluşumu gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.23. Beyaz baş lahana hatlarının haftalara bağlı skala değeri

Hatların skala şiddetinin haftalara bağlı değişimi; 183, P95, P68, P88, 508, M155, P19-4, P33, P94, P66, X1, YBB36-2, Z145-3-2, 235, 22/1, BY27-2 hatlarında bitkilerin ilk döneminden itibaren şiddetli belirtiler görülmüş, haftalar ilerledikçe daha da şiddetli hale gelmiştir. YBB35 ve YBB37 hatlarda ise ilk dönemde bitkide şiddetli belirtiler görülüp haftalar ilerledikçe belirti şiddeti azalıp, hasat zamanı baş üzerinde nekrotik lekeler oluşmuştur. HB4-1 hattında ise ilk dönemde hafif belirtiler görülmüş, haftalar ilerledikçe belirti şiddeti artmış ve baş oluşturmamıştır. HB5-2 ve W13 hatlarında ilk dönemde hafif belirtiler görülüp haftalar ilerledikçe belirtilerde artış görülmemiş hasat zamanı baş üzerinde nekrotik ve klorotik lekeler oluşmuştur (Şekil 4.23).

4.3. Lahana Hatlarında İncelenen Bazı Morfolojik Özelliklere Ait Sonuçlar

Lahana hatlarının hasat dönemleri birbirinden farklı olmakla birlikte ilk hasatlar bitkiler araziye dikildikten üç ay sonra gerçekleşmiştir. İlk hasatlar 08.10.2019 tarihinde başlayıp 01.15.2020 tarihine kadar kademeli olarak devam etmiştir. Bitkiler hasat edilirken bitkilerin bitki boyu bitki eni, dış yaprak genişliği ve boyu yaprak sap genişliği, baş ağırlığı, baş çapı, baş yüksekliği, koçan uzunluğu ve kaçan genişliği ölçümleri yapılmış ve kontrol uygulaması ile kıyaslanmıştır (Çizelge 4.2). Hatların baş özelliklerine ait kayıp oranları (%) hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. TuMV ile enfekteli ve enfekteli olmayan (kontrol) beyaz baş lahanası ıslah hatları ait morfolojik ölçüm değerleri

Hat no	Bitki boyu (cm)	Bitki eni (cm)	Dış yaprak genişliği (cm)	Dış yaprak boyu (cm)	Yaprak sapı genişliği (cm)	Baş ağırlığı (g)	Baş çapı (cm)	Baş yüksekliği (cm)	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan genişliği (cm)
183, e	32.6n-s	46.41 jkl	25.85 h-l	32.01k-p	2.96 c-g	0.670mno	12.86nop	14.32jkl	4.33p	2.36lmn
183,k	52.25c-g	101.95 a	31.58 d-ı	54.68 bcd	4.4a	2.03gh	21.1c-h	20.85bc	9.49b-j	3.86ab
P95,e	33.69m-s	31.96l	23.47 ı-l	23.11	1.54q	0.478no	11.94op	9.49m	6.43ı-p	2.45k-n
P95,k	50.15 d-h	79.9 b-f	42.55 bc	47.7 c-g	2.7 d-h	2.55d-h	24.75a-d	21.05bc	8.3e-m	2.5j-n
P68,e	30.01 o-s	38.15 kl	19.45l	22.62 pq	1.9 n-q	0.703mno	16.34ı-o	13.51kl	6.9g-p	2.32lmn
P68,k	53.91 b-e	103.85a	38.65 bcd	50.55 b-f	2.2 j-o	2.82de	27.35ab	20.85bc	10.6b-f	3.4b-e
P88,e	29.21 p-s	35.72 kl	23.24 jkl	24.68 pq	1.95 m-q	0.630mno	13.14m-p	12.88l	7.75e-o	2.34lmn
P88,k	51.25 c-g	78.5 b-g	36.1 cde	45.4d-ı	3.1 cd	2.19e-ı	20.05e-j	18.77c-f	9.65b-ı	3.35b-f
YBB35,e	48.51d-j	77.98 b-f	29.02e-k	48.33b-g	2.99 c-f	1.04l-o	19.65f-k	19.96bcd	9.00c-l	3.41b-e
YBB35,k	61.97 ab	97.92 ab	31.97 d-h	69.85a	3.9 b	1.85h-k	23.25b-g	20.02bcd	9.37b-k	3.67abc
YBB37,e	35.56 m-r	46.14 jkl	24.86h-k	30.45m-q	2.1 l-p	1.05l-o	15.89j-o	14.43ı-l	6.32ı-p	3.19c-g
YBB37,k	51.8 c-g	71.8 d-ı	35.4 cde	36.6 ı-o	3 cde	2.7d-g	20.8d-ı	16.35g-j	8.45d-m	3.35b-f
508,e	37.80 k-p	34.32 l	26.6 g-k	29.14 m-q	2.21 ı-o	0.755mno	16.47ı-n	18.96c-f	8.89c-m	2.57h-n
508,k	52.91 c-f	93.93 abc	41.42 bc	50.98 b-f	2.55 g-k	2.57d-h	24.09b-g	26.07a	16.85a	3.2c-g
HB5-2,e	38.59 k-o	56.78g-k	30.81d-j	37.5h-n	2.63 e-j	1.75ı-l	20.08e-j	19.84bcd	7.37f-p	2.4lmn
HB5-2,k	52.6 c-g	88 a-e	44.5 b	57.7 b	2.9 d-g	4.79a	28.65a	21.85b	11.65bcd	3.5bcd
M155,e	33.36m-s	46.75jkl	16.46l	27.36 opq	1.75 pq	0.717mno	15.88j-o	14.83ı-l	5.87l-p	2.3mn
M155,k	53.6 b-e	78.45b-g	34.95 c-f	36.9h-o	3.1 cd	2.25e-ı	23.3e-j	18.25d-g	11.9bc	3.25c-f
P 19-4,e	32.91-s	43.38 jkl	25.60 h-l	28.12n-q	2.05 l-p	0.751mno	15.82j-o	14.80ı-l	6.24j-p	2.15n
P 19-4,k	43.9 f-l	92.8 a-e	37 b-e	40.6 g-k	2.45 h-l	2.14e-ı	20.7d-ı	21.85b	12.65b	2.9e-l
P33,e	28.06 rs	34.88l	24.81 h-l	23.91 pq	1.78 opq	0.395o	11p	10.03m	4.8nop	2.6h-n
P33,k	44.9 e-k	91.8 a-e	37.68 bcd	38.92g-m	2.15 k-p	1.24j-m	19.2g-l	15.05h-l	8.65c-m	3.1c-ı
P94,e	39.87j-n	53.55 h-l	26.88 f-l	31.67k-p	1.92 m-q	0.698mno	16.94h-n	17.20e-h	6.86h-p	2.12n
P94,k	43.87 g-l	72.15 d-h	35.35 cde	39.62 g-l	2.1 l-p	2.81de	25.9ab	19.62bcd	10.8b-e	3.3b-f
W13,e	28.70 qrs	44.41 jkl	23.64 ı-l	26.16 pq	2.71 d-h	0.731mno	15.29k-p	14.39ı-l	6.98g-p	2.61g-n
W13,k	49.3 d-ı	75.95 c-g	35.85 cde	42.15 f-j	3.35c	3.16cd	25.3abc	16.7f-ı	7.45f-p	2.8f-m

Çizelge 4.2. (Devamı)

BY 27-2,e	51.68 c-g	73.56c-h	31.16d-j	50.87 b-g	2.05 l-p	0.889 mno	13.05m-p	14.73ı-l	5.63m-p	2.58h-n
BY 27-2,k	60.05 abc	98.2 ab	34.58 c-g	57.2 bc	2.10 l-p	2.06 f-ı	20.03e-j	16.7f-ı	7.63e-p	3.08d-j
X1,e	26.54 s	36.13 kl	21.96 kl	25.23 pq	1.83 n-q	0.784 mno	15.07l-p	13.61kl	4.52op	2.23mn
X1,k	53.8 b-e	93.05 a-d	42.75 bc	52.15 b-e	2.35 h-m	2.78 def	24.25a-e	18.75c-f	6.65h-	3.45b-e
YBB36-2,e	28.48qrs	38.9 kl	20.1l	21.69q	2.64 e-ı	0.630 mno	12.97m-p	13.23l	6.10k-p	2.52ı-n
YBB36-2,k	47.95 d-j	84.8 a-f	36.7 bcde	50.85 b-f	2.9 d-g	3.76 bc	24.65a-d	20.85bc	11.9bc	3d-k
Z145 -3-2,e	35.90 k-r	50.13 ı-l	25.41 hijkl	27.93 n-q	1.83 n-q	0.927 mno	17.29h-n	16.63f-j	7.37f-p	2.28mn
Z145 -3-2,k	41.83h-m	88.7 a-e	38.65 bcd	44.33 e-ı	2.4 h-l	2.00 ghı	20.72d-ı	19.37cde	9.1c-l	3.12c-g
22-1,e	37.35 k-o	44.65 jkl	30.95d-j	32.4j-p	2.6 e-j	1.18 k-n	19 g-l	15.65h-k	8e-n	2.5ı-n
22-1,k	55.75 bcd	71.25 e-ı	42.1 bc	46.7 d-h	3 cde	1.93 hij	19.3g-l	16.7f-ı	8.05e-n	2.65g-n
Yalova 1, e	40.78 ı-n	63.65 f-j	38.83 bcd	29.97 l-q	2.55 f-k	1.11 k-o	17.39 h-m	16.15 g-j	7.67 e-o	3.11 c-h
Yalova 1, k	66.70 a	103.20 a	67.62 a	45.36 d-ı	3.82 b	4.19 ab	25.32 abc	21.93 b	10.21 b-g	4.20 a
'k' ort (P< 0001)	52.02a	87.69a	39.23a	47.80a	2.86a	2.62 a	23.09a	19.55a	9.96a	3.24a
'h' ort (P< 0001)	35,25b	47.23b	25.90b	30.16b	2.22b	0.83b	15.66b	14.98b	6.78b	2.55b
CV (%)	0.1	0.15	0.12	0.12	0.08	0.2	0.11	0.06	0.19	0.1

k; Sağlıklı kontrol, e: TuMV ile enfekteli

Çizelge 4.3. Enfekteli beyaz baş lahanada bitkilerinde kontrole kıyasla virüsten kaynaklanan kayıp oranları (%)

Hat no	Bitki boyu (cm)	Bitki eni (cm)	Dış yaprak genişliği (cm)	Dış yaprak boyu (cm)	Yaprak sapı genişliği (cm)	Baş ağırlığı (g)	Baş çapı (cm)	Baş yüksekliği (cm)	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan genişliği (cm)
183	37.6	54.5	18.1	41.5	32.7	67.0	39.0	31.3	54.4	38.9
P95	32.8	60.0	44.8	51.5	43.0	81.2	51.7	54.9	22.5	2
P68	44.3	63.3	49.7	55.2	13.6	75.1	40.2	35.2	34.9	31.8
P88	43.0	54.5	35.6	45.6	37.1	71.2	34.5	31.4	19.7	30.1
YBB35	21.7	20.4	9.2	30.8	23.3	43.8	15.5	0.3	3.9	7.1
YBB37	31.3	35.7	29.8	16.8	30.0	61.1	23.6	11.7	25.2	4.8
508	28.5	63.5	35.8	42.8	13.3	70.6	31.6	27.2	47.2	19.7
HB5-2	26.6	35.5	30.8	35.0	9.3	63.5	29.9	9.2	36.7	31.4
M155	37.8	40.4	53.0	25.8	43.5	68.1	31.8	18.7	50.7	29.2
P 19-4	25.0	53.2	30.8	30.7	16.3	64.9	23.6	32.3	50.7	25.9
P33	37.5	62.0	34.1	38.5	17.2	68.1	42.7	33.3	44.5	16.1
P94	9.1	25.8	24.0	20.1	8.6	75.2	34.6	12.3	36.5	35.7
W13	41.8	41.5	34.0	37.9	19.1	76.9	39.6	13.8	6.3	6.8
BY27-2	13.9	25.1	9.9	11.1	2.4	56.8	34.8	11.8	26.2	16.2
X1	50.7	61.2	48.6	51.6	22.1	71.8	37.8	27.4	32.0	35.4
YBB36-2	40.6	54.1	45.2	57.3	9.0	83.2	47.4	36.5	48.7	16.0
Z145 -3-2	14.2	43.5	34.2	37.0	23.7	53.6	16.5	14.1	19.0	26.9
22-1	33.0	37.3	26.5	30.6	13.3	38.9	1.5	6.3	0.6	5.7
Yalova 1	38.9	64.5	42.6	33.9	33.2	73.5	31.3	26.4	25.1	25.9

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlara göre; TuMV ile enfekteli ve kontrol bitkilerindeki ölçülen tüm morfolojik parametrelerdeki azalmaların istatistiki olarak %1 düzeyinde çok önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

P66, HB4-1 ve 235 hatlarına ait bitkilerin hiç birisinde baş oluşumu gerçekleşmemiş, hiç ürün elde edilememiştir. 183 nolu hattın araziye şaşırtıldıktan 126 gün sonra hasat işlemi gerçekleşmiştir. 183 hattın baş oluşumu şiddetli şekilde etkilenmiştir. Kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %37.6, bitki eni %54.5, dış yaprak genişliği %18.1, dış yaprak boyu %41.5, yaprak sap genişliği %32.7, baş ağırlığı %67, baş çapı %39, baş yüksekliği %31.3, koçan uzunluğu %54.4, koçan genişliği %38.9 oranında bir azalma olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). Baş üzerinde oluşan nekrotik lekeler ürünün pazar değerini düşürmüştür.

P95 hattı araziye dikildikten 119 gün sonra hasat işlemi gerçekleşmiştir. Hasat zamanında bitkilerin %23.3'ü baş oluştururken, %76.7'si baş oluşturamamıştır. Baş oluşturan bitkiler ise virüsten şiddetli şekilde etkilenmiştir. Kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %32.8, bitki eni %60, dış yaprak genişliği %44.8, dış yaprak boyu %51.5, yaprak sap genişliği %43, baş ağırlığı %81.2, baş çapı %51.7, baş yüksekliği %54.9, koçan uzunluğu %22.5, koçan genişliği %2 oranında azalma olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

P68 hattı arazide 125 gün kaldıktan sonra hasat edilmiş, bitkilerin %40'ı baş oluştururken % 60'ı ise baş oluşturamamıştır. Oluşan başlar ise pazar değeri olmayıp virüsten şiddetli etkilenmiştir. P68 hattı kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %44.3, bitki eni %63.3, dış yaprak genişliği %49.7, dış yaprak boyu %55.2, yaprak sap genişliği %13.6, baş ağırlığı %75.1, baş çapı %40.2, baş yüksekliği %35.2, koçan uzunluğu %34.9, koçan genişliği %31.8 azalma olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

P88 hattı baş oluşturup hasat dönemine gelene kadar 125 gün sürmüştür. Bitkilerin % 43,3'ü baş oluştururken %56,7'si baş oluşumu gerçekleşmemiştir. Baş oluşturan bitkiler ise virüsten şiddetli şekilde etkilenmiştir. Oluşan başlar üzerindeki nekrotik lekeler pazar değerini düşürmüştür. Kontrole karşılaştırdığımızda ise bitki boyu %43, bitki eni %54.5, dış yaprak genişliği %35.6, dış yaprak boyu %45.6, yaprak sap genişliği %37.1, baş ağırlığı %71.2, baş çapı %34.5, baş yüksekliği

%31.4, koçan uzunluğu %19.7, koçan genişliği %30.1 azalma olduğu bulunmuştur (izelge 4.3).

YBB35 hattı 158 günün sonunda hasat işlemi gerçekleşmiştir. Arazide en uzun süre kalan hat olmuştur. Baş oluşumu virüsten hafif şekilde etkilenmiştir. Kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %21.7, bitki eni %20.4, dış yaprak genişliği %9.2, dış yaprak boyu %30.8, yaprak sap genişliği %23.3, baş ağırlığı %43.8, baş çapı %15.5, baş yüksekliği %0.3, koçan uzunluğu %3.9, koçan genişliği %7.1 oranında azalma olduğu tespit edilmiştir (izelge 4.3).

YBB37 hattı araziye dikildikten 90 günün sonun da hasat zamanı gelmiş ve arazide en kısa süre kalan hat olmuştur. Bitkilerin %80'i baş oluştururken %20'sinde baş oluşumu görülmemiştir. YBB37 hattı kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %31.3, bitki eni %35.7, dış yaprak genişliği %29.8, dış yaprak boyu %16.8, yaprak sap genişliği %30, baş ağırlığı %61.1, baş çapı %23.6, baş yüksekliği %11.7, koçan uzunluğu %25.2, koçan genişliği %4.8 azalma olduğu saptanmıştır (izelge 4.3).

508 hattı araziye dikildikten 141 gün sonra hasat işlemi gerçekleşmiştir. Bitkilerin %40'ında baş oluşumu görülmüş ve baş oluşturan bitkiler ise virüsten şiddetli şekilde etkilenmiştir. Kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %28.5, bitki eni %63.5, dış yaprak genişliği %35.8, dış yaprak boyu %42.8, yaprak sap genişliği %13.3, baş ağırlığı %70.6, baş çapı %31.6, baş yüksekliği %27.2, koçan uzunluğu %47.2, koçan genişliği %19.7 oranında azalma olduğu saptanmıştır (izelge 4.3).

HB5-2 hattı arazide 123 gün kalmışdaha sonra hasat işlemi gerçekleşmiştir. Bitkilerin tamamın da baş oluşumu gözlenmiştir. Baş oluşumu virüsten hafif etkilenmiştir. Kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %26.6, bitki eni %35.5, dış yaprak genişliği %30.8, dış yaprak boyu %35, yaprak sap genişliği %9.3, baş ağırlığı %63.5, baş çapı %29.9, baş yüksekliği %9.2, koçan uzunluğu %36.7, koçan genişliği %31.4 oranında azalmıştır (izelge 4.3).

M155 hattı arazide kalma süresi 136 gündür. Bitkilerin %36.7'sı baş oluşturmuş bu bitkiler ise virüsten şiddetli etkilenmiştir. M155 hattı kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %37.8, bitki eni %40.4, dış yaprak genişliği %53, dış yaprak boyu %25.8, yaprak sap genişliği %43.5, baş ağırlığı %68.1, baş çapı %31.8, baş yüksekliği %18.7, koçan uzunluğu %50.7, koçan genişliği %29.2 azalma olduğu saptanmıştır (izelge 4.3).

P19-4 hattı araziye dikildikten 133 gün sonra hasat işlemi gerçekleşmiştir. Bitkilerin %63.3'ü baş oluşturmuştur. Baş oluşturan bitkiler ise virüsten şiddetli şekilde etkilenmiştir. P19-4 hattı kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %25, bitki eni %53.2, dış yaprak genişliği %30.8, dış yaprak boyu %30.7, yaprak sap genişliği %16.3, baş ağırlığı %64.9, baş çapı %23.6, baş yüksekliği %32.3, koçan uzunluğu %50.7, koçan genişliği %25.9 oranında azalma olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3).

P33 hattı araziye dikilip hasat zamanına kadar geçen süre 125 gündür. P33 hattında bitkilerin %20'si baş oluşturabilmiştir. Baş oluşturan bitkiler ise virüsten şiddetli etkilenmiştir. Kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %37.5, bitki eni %62, dış yaprak genişliği %34.1, dış yaprak boyu %38.6, yaprak sap genişliği %17.2, baş ağırlığı %68.1, baş çapı %42.7, baş yüksekliği %33.3, koçan uzunluğu %44.5, koçan genişliği %16.1 azalma olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

P94 hattı araziye dikildikten 125 gün sonra hasat işlemi gerçekleşmiştir. Hasat zamanına gelindiğinde bitkilerin %43,3'ü baş oluşturabilmiştir. Baş oluşturan bitkiler ise virüsten şiddetli etkilenmiştir. P94 hattı kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %9.1, bitki genişliği %25.8, dış yaprak eni %24, dış yaprak boyu %20.1, yaprak sap genişliği %8.6, baş ağırlığı %75.2, baş çapı %34.6, baş yüksekliği %12.3, koçan uzunluğu %36.5, koçan genişliği %35.7 azalma olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3).

W13 hattı araziye dikildikten 94 gün sonra hasat edilmiş ve tüm bitkiler baş oluşturmuştur. Kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %41.8, bitki eni %41.5, dış yaprak genişliği %34, dış yaprak boyu %37.9, yaprak sap genişliği %19.1, baş ağırlığı %76.9, baş çapı %39.6, baş yüksekliği %13.8, koçan uzunluğu %6.3, koçan genişliği %6.8 azalma olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

BY27-2 hattı arazide 125 gün kalmıştır. Hattın 36,7'si baş oluşturabilmiştir. YBB 27-2 hattı kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %13.9, bitki eni %25.1, dış yaprak genişliği %9.9, dış yaprak boyu %11.1, yaprak sap genişliği %2.4, baş ağırlığı %56.8, baş çapı %34.8, baş yüksekliği %11.8, koçan uzunluğu %26.2, koçan genişliği %16.2 azalma olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3).

X1 hattı araziye dikildikten 136 gün sonra hasat işlemi gerçekleşmiştir. Hattın %50'si baş oluşturabilmiştir. Kontrole karşılaştırdığımızda bitki boyu %50.7, bitki eni %61.2, dış yaprak genişliği %48.6, dış yaprak boyu %51.6, yaprak sap genişliği

%22.1, baş ağırlığı %71.8, baş çapı %37.8, baş yüksekliği %27.4, koçan uzunluğu %32, koçan genişliği %35.4 azalma olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

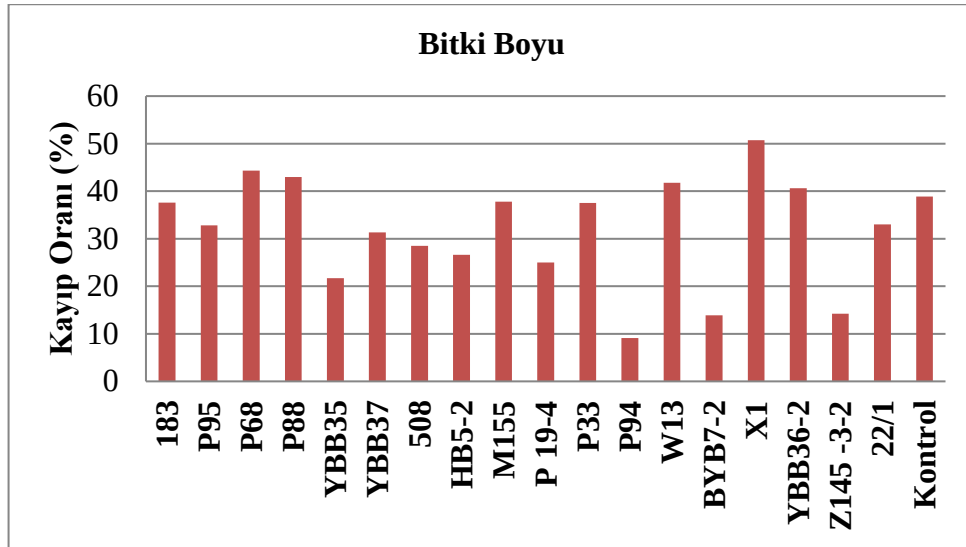
YBB36-2 hattı araziye dikilip hasata kadar geçen süre 125 gündür. Bitkilerin %46,7'si baş oluşturabilmiştir. YBB36-2 hattı kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %40.6, bitki eni %54.1, dış yaprak genişliği %45.2, dış yaprak boyu %57.3, yaprak sap genişliği %9, baş ağırlığı %83.2, baş çapı %47.4, baş yüksekliği %36.5, koçan uzunluğu %48.7, koçan genişliği %16 azalma olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Z145-3-2 hattı araziye dikildikten 136 gün sonra hasat edilmiş ve bitkilerin %36,7'si baş oluşturabilmiştir. Kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %14.2, bitki eni %43.5, dış yaprak genişliği %34.2, dış yaprak boyu %37, yaprak sap genişliği %23.7, baş ağırlığı %53.6, baş çapı %16.5, baş yüksekliği %14.1, koçan uzunluğu %19, koçan genişliği %26.9 azalma olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3).

22/1 hattı araziye dikildikten 115 gün sonra hasat işlemi gerçekleşmiştir. Bitkilerin %6,7'sinde baş oluşumu gözlenmiştir. 22-1 hattı kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %33, bitki eni %37.3, dış yaprak genişliği %26.5, dış yaprak boyu %30.6, yaprak sap genişliği %13.3, baş ağırlığı %38.9, baş çapı %1.5, baş yüksekliği %6.3, koçan uzunluğu %0.6, koçan genişliği %5.7 azalma olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3).

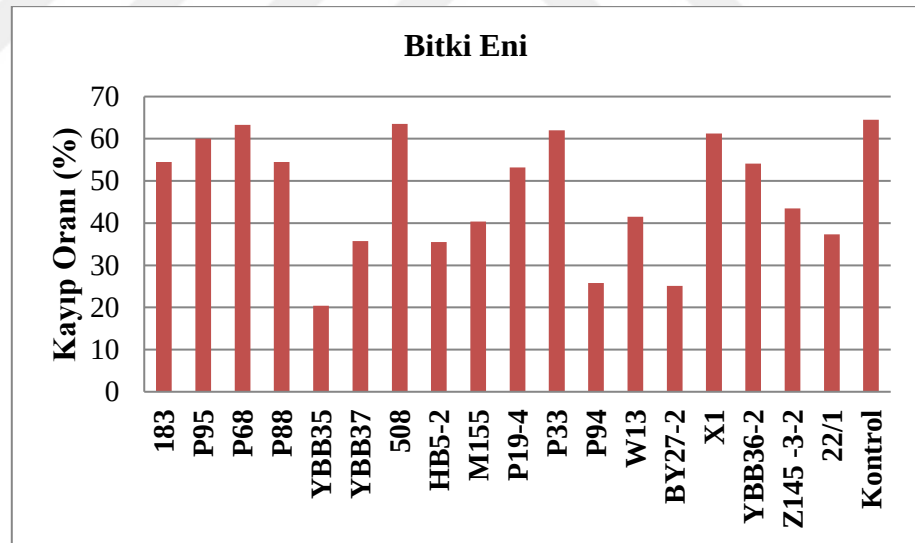
Yalova 1 çeşidi araziye dikildikten 136 gün sonra hasat edilmiş ve bitkilerin %70'i baş oluşturmuştur. Yalova 1 çeşidindeki azalmalar kontrole göre kıyaslandığında bitki boyu %38.9, bitki eni %64.5, dış yaprak genişliği %42.6, dış yaprak boyu %33.9, yaprak sap genişliği %33.2, baş ağırlığı %73.5, baş çapı %31.3, baş yüksekliği %26.4, koçan uzunluğu %25.1, koçan genişliği %25.9 azalma olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2).

TuMV ile enfekteli hatlar birbiriyle kıyaslandığında bitki boyu açısından en fazla etkilenen hatların sırasıyla X1(%50.7), P68(%44.3), P88(%43) olduğu tespit edilmiştir. En az etkilenen hatlar ise sırasıyla P94(%9.1), BY27-2(%13.9) ve Z145-3-2(%14.2) olduğu saptanmıştır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Beyaz baş lahanada hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde bitki boyundaki kayıp oranları

Hatlar bitki eni açısından incelendiğinde P68(%63.3), 508(%63.5), P95(%60) hatları virüsten en fazla etkilenen hatlar olmuştur. En az etkilenen hatlar sırasıyla YBB35 (%20.4), BY27-2(% 25.1), P94 (%25.8) olduğu bulunmuştur (Şekil 4.25).



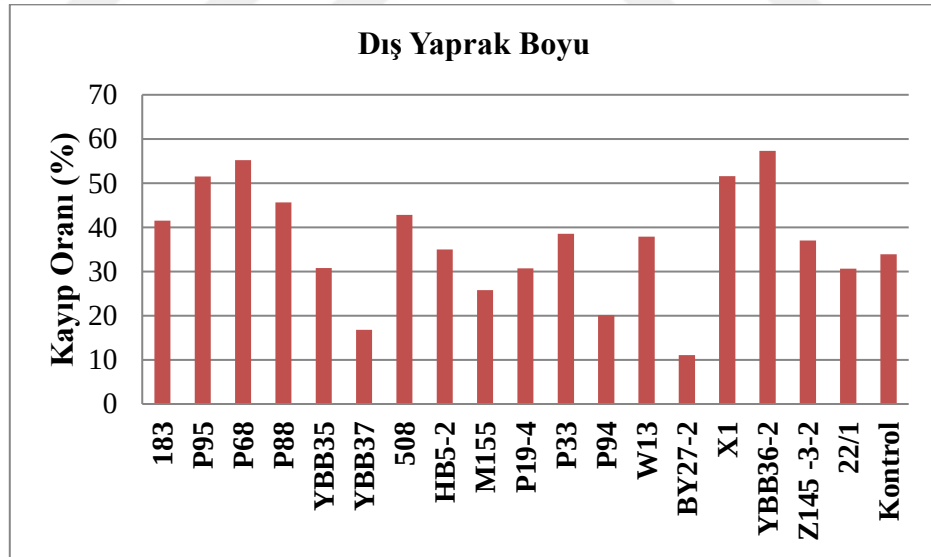
Şekil 4.25. Beyaz baş lahanada hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde bitki eninde kayıp oranları

Dış yaprak genişliği açısından incelendiğinde P68(%49.7), P95(%44.8), X1(%48.6), hatları sırasıyla en fazla etkilenen hatlar olmuştur. En az etkilenen hatlar ise YBB35(%9.2), BY27-2(%9.9), 183(%18.1) hatları olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Beyaz baş lahanalar hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde dış yaprak genişliğinde kayıp oranları

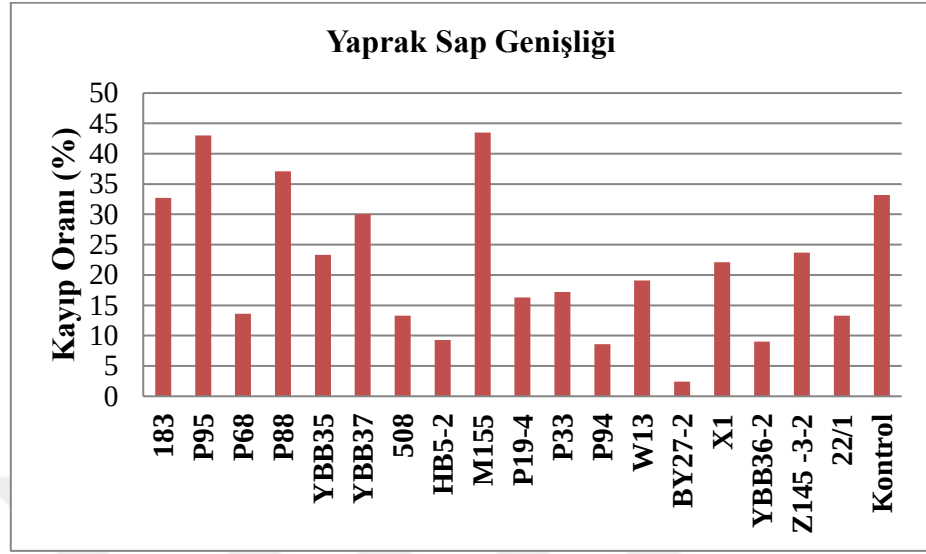
Dış yaprak boyundaki azalma incelendiğinde virüsten en fazla etkilenen hatlar sırasıyla P68 (%55.2), YBB36-2(%57.3), P95(%51.5) hatları olduğu tespit edilmiştir. En az etkilenen hatlar ise BY27-2(%13.0), YBB37(%16.5), P94 (%20.1) hatları olduğu bulunmuştur (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Beyaz baş lahanalar hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde dış yaprak boyunda kayıp oranları

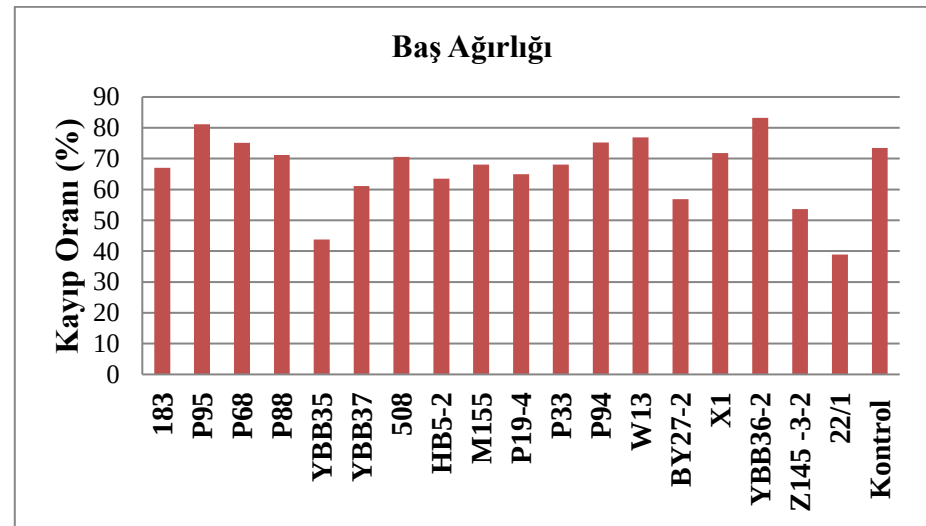
Yaprak sap genişliğindeki azalmalarda M155(%43.5), P95(%43), P88(%37.1) hatları virüsten en fazla etkilenen hatlar olduğu bulunmuştur. En az etkilenen hatlar

ise BY27-2(%2.4) P94(%8.6), HB5-2(%9.3), hatları olduğu bulunmuştur (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde yaprak sap genişliğinde kayıp oranları

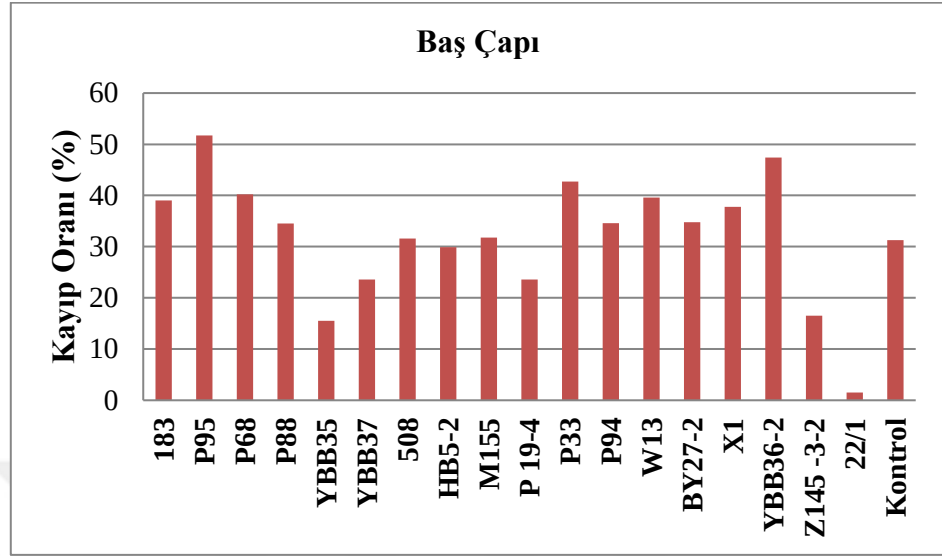
Baş ağırlığındaki kayıplar incelendiğinde 22/1(%38.9), YBB35(%43.8), BY27-2(%56.8), hatları virüsten en az etkilenen hatlar olmuştur. En fazla etkilenen hatlar sırasıyla ise YBB36-2(%83.2), P95(%81.2), W13(%76.9) hatları olduğu bulunmuştur (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde baş ağırlığında kayıp oranları

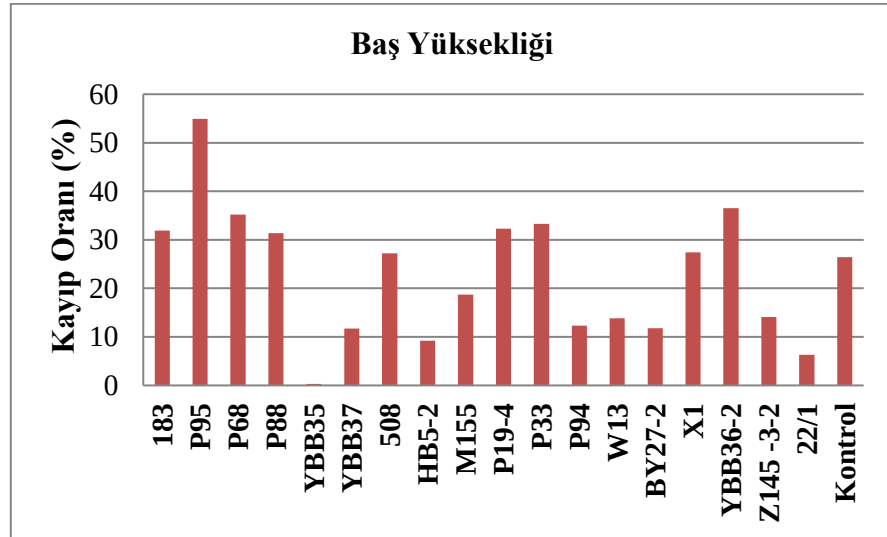
Baş çapındaki azalmalar incelendiğinde virüsten en fazla etkilenen hatlar sırasıyla P95(%51.7), YBB36-2(%47.4), P33(%42.7) hatları olduğu bulunmuştur. En

az etkilenen hatlar ise 22/1(%1.5), YBB35(%15.5), Z145-3-2(%16.5), hatları olduğu bulunmuştur (Şekil 4.30).



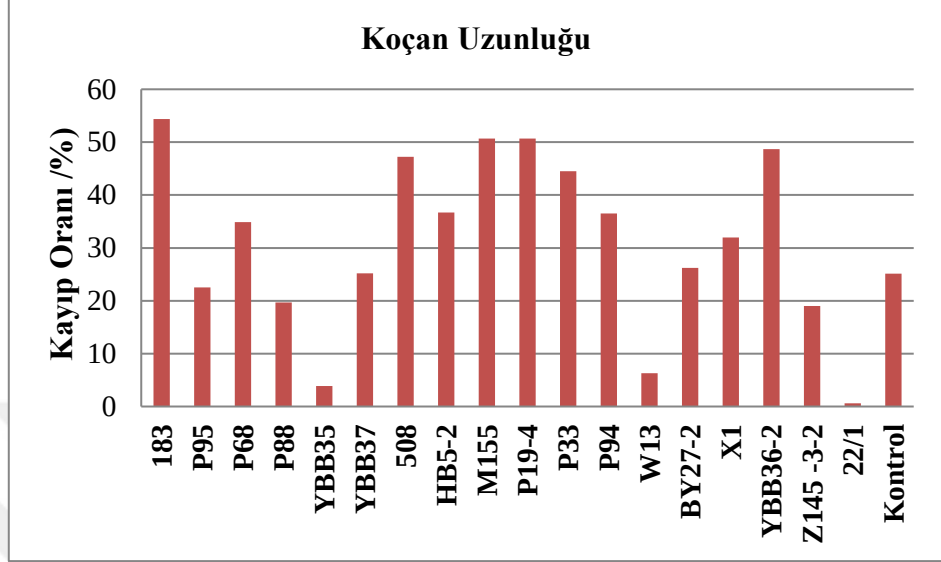
Şekil 4.30. Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde baş çapında kayıp oranları

Baş yüksekliğine bakıldığında en fazla etkilenen hatlar P95(%54.9), P68(%35.2), YBB36-2(%36.5) hatları olduğu tespit edilmiştir. En az etkilenen hatlarise YBB35(%0.3), 22/1(%6.3), HB5-2(%9.2) hatları olduğu bulunmuştur (Şekil 4.31).



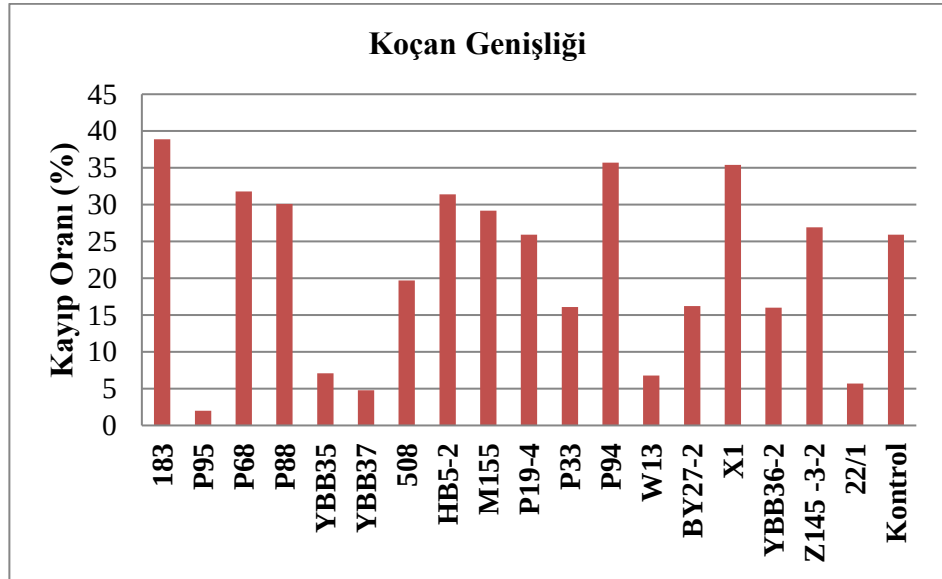
Şekil 4.31. Beyaz baş lahana hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde baş yüksekliğinde kayıp oranları

Koçan uzunluğundaki azalmalarda en fazla etkilenen hatlar 183(%54.4), M155(%50.7), P19-4(%50.7) hatları olduğu tespit edilmiştir. En az etkilenen hatlar ise 22/1(%0.6), YBB35(%3.9), W13(%6.3), hatları olduğu bulunmuştur (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. Beyaz baş lahanalar hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde başların koçan uzunluğundaki kayıp oranları

Koçan genişliği incelendiğinde en fazla etkilenen hatlar 183(%38.9), X1(%35.4) hatları olduğu bulunmuştur. En az etkilenen hatlar ise P95(%2.0), YBB37(%4.5), W13(%6.8), hatları olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Beyaz baş lahanalar hatlarında ve kontrol (Yalova 1) çeşidinde başların koçan genişliğinde kayıp oranları

Tüm hatlar birlikte değerlendirildiğinde, hatlara göre değişmekle birlikte bitki boyunda %9.1-50.7 oranında azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Hatların bitki boyu açısından ortalama azalma oranı %32.1 olarak bulunmuştur. Bitki enindeki kayıplar incelendiğinde hatlar %20.4-63.3 arasında değişen oranlarda gerçekleşmiştir. Ortalama bitki enindeki kaybın ise %46.13 olduğu saptanmıştır.

Dış yaprak genişliği açısından hatlar incelendiğinde kayıp değerleri %9.2-49.7 arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama dış yaprak genişliğindeki azalma oranı %34 olarak tespit edilmiştir. Dış yaprak boyundaki azalma %15.0-55.2 arasında gerçekleşmiştir. Tüm hatlarda dış yaprak boyundaki azalma ise ortalama %40.2 olarak bulunmuştur. Yaprak sap genişliğindeki azalmalar %2.4-43.5 arasında değerler almışlardır. Hatların yaprak sap genişliğindeki azalma ortalaması ise %22.4 olarak hesaplanmıştır.

Lahana bitkilerinin baş ağırlığındaki kayıp oranları %38.9-83.2 arasında gerçekleşmiştir. TuMV uygulanan bitkilerin ortalama baş ağırlığı 837g iken sağlıklı kontrol ise 2.620g olarak hesaplanmıştır. Ortalama baş ağırlığındaki kayıp oranı %68.1 olarak gerçekleşmiştir.

Baş çapında azalma oranı %51.7 ile %1.5 arasında değer alırken, baş yüksekliği ise %54.4 ile %0.6 arasında değer almıştır. Hatların baş çapındaki azalma oranı ortalama %32.1, baş yüksekliğindeki azalma ise %23.4 oranında gerçekleşmiştir. Hatlara ait baş koçan uzunluklarında azalama oranı %31.9, koçan genişliği ise %21.3 olarak saptanmıştır.

Genel olarak lahana bitkilerinde en fazla kayıp (%68.1) baş ağırlığında yaşanmıştır. Enfekteli bitkilerde ortalama baş ağırlığı 0.83kg/bitki olarak belirlenmiş ve veriminin ise 2.075 ton/da olduğu tespit edilmiştir. Kontrol bitkilerin ortalama baş ağırlığı 2.62 kg/bitki olarak belirlenmiş ve veriminin ise 6.55 ton/da olduğu tespit edilmiştir. Lahana bitkilerinde dekara verim kayıpları ise %68.3 olduğu bulunmuştur.

5. TARTIŞMA

Tarımsal üretimde ürünün kalite ve miktarını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden birisi de kuşkusuz virüs kaynaklı hastalıklardır. Viral etmen kaynaklı hastalıkların kimyasal bir mücadelesi olmadığı için diğer hastalık etmenlerine göre daha yıkıcı olabilmekte ve bazen üretimde %100'lere varan oranlarda kayıplara neden olabilmektedir. Kışlık sebzelerde birçok virüs hastalık etmeni sorun oluşturabilmektedir. Bunlar arasında en önemli viral etmenlerden bir tanesi TuMV'dir. TuMV, *Brassicaceae* familyasına bağlı *Brassica* ve *Raphanus* cinsleri başta olmak üzere 300'ün üzerinde bitki türünde hastalık oluşturabilmekte ve üretimde önemli kayıplara neden olmaktadır (Provvidenti vd, 1996).

Bu tez çalışmasında, 21 lahana ıslah hattına ait bitkilerde TuMV'nin oluşturduğu belirtiler değerlendirilmiştir. Çalışma sürecinde 17 hatta şiddetli belirtiler görülmüş, 4 tanesi ise virüsten az etkilenmiştir. Toplam 18 hatta baş oluşumu gerçekleşirken, 3 hatta ait bitkilerde ise hiç baş bağlama gerçekleşmemiştir. 14 hatta baş sayısındaki kayıplar %20-93.3 arasında değişirken, 4 hatta (HB5-2, YBB35, W13 ve 183) ise baş sayısında kayıp gerçekleşmemiştir. Ortalama baş sayısındaki kayıp ise %54 olarak saptanmıştır. Hatlardaki bazı morfolojik özelliklerde oluşan kayıplar değerlendirildiğinde; bitki boyunda %32.1, bitki eninde %46.1, dış yaprak genişliği %34, dış yaprak boyunda %40.2, yaprak sap genişliğinde %22.4, baş ağırlığında %68.1, baş çapında %32.1, baş yüksekliğinde %23.4, koçan uzunluğunda %31.9, koçan genişliği %21.3 oranında azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

Ewa Hanus ve Fajerska (2009), TuMV izolatlarının beyaz lahana çeşitlerine karşı etkisinin değerlendirilmesi için bir çalışma yürütülmüştür. Bayaz baş lahana Amager çeşidinde TuMV varlığı, CAR37A izolatı ile aşılanan bitkilerin %42.5'inde ve CAR39 izolatı ile aşılanan bitkilerin %50'sinde tespit edilmiştir. 'Langedijker' çeşidinde, enfekte olmuş bitkilerin oranı, CAR37A ve CAR39 izolatları için sırasıyla %35 ve %50'dir. Denemenin sonuçları, "Langedijker" ve "Amager" her iki beyaz lahana çeşitleri de, TuMV izolatına duyarlı çeşitler olduğunu kanıtlanmıştır. Yapılan bu çalışmada da 21 beyaz baş lahana ıslah hattına inokule edilen TuMV-BA izolatının inokulasyon yapılan tüm bitkilerde belirti görülmüştür. Bu hatlardan HB5-2, YBB35, W13 ve YBB37, hatları diğerlerine göre daha toleranslı, diğer 17 hat ise

oldukça hassas bulunmuştur. Bu hatlar çeşit geliştirme çalışmalarında gen kaynağı olarak kullanılabileceği saptanmıştır.

Korkmaz ve Çevik (2009), tarafından yürütülen bir çalışmada TuMV enfeksiyonlarının ilk aşamalarında bitkide fazla etkisinin olmadığı, ancak ilerleyen dönemlerde bitkilerde şiddetli belirtilerin görülebileceğini ortaya koyulmuştur. Yürütülen bu çalışmada ise; 183, P95, P68, P88, 508, M155, P19-4, P33, P94, P66, X1, YBB36-2, Z145-3-2, 235, 22/1, BY27-2 hatlarında bitkinin ilk döneminden itibaren şiddetli belirtiler görülmüş, haftalar ilerledikçe daha da şiddetli hale gelmiştir. Hasat zamanı ya baş oluşturmamışlar ya da oluşan başlar çok şiddetli şekilde etkilenmiştir. YBB35 ve YBB37 hatlarda ise ilk dönemde bitkide şiddetli belirtiler görülüp haftalar ilerledikçe belirti şiddeti azalıp, hasat zamanı baş üzerinde nekrotik lekeler oluşmuştur. HB4-1 hattında ise ilk dönemde hafif belirtiler görülmüş, haftalar ilerledikçe belirti şiddeti artmış ve baş oluşturmamıştır. HB5-2 ve W13 hatlarında ilk dönemde hafif belirtiler görülüp haftalar ilerledikçe belirtilerde artış görülmemiş hasat zamanı baş üzerinde nekrotik ve klorotik lekeler oluşmuştur.

Yapılan başka bir çalışmada TuMV ile enfekteli bulunan örneklerden alınarak indikatör bitkilerden olan *Chenopodium quinoa*, *B. rapa* ve *N. benthamiana* üzerine inokule edilmiş ve bu bitkilerde de şiddetli mozaik, bodurlaşma ve solgunluk belirtileri oluşturmuşlardır (Korkmaz vd, 2006). TuMV'nin bitkilerde oluşturduğu belirtiler konukçu bitkiye göre değişmekle birlikte ilk belirtiler önce yapraklarda sararma, yaşlı yaprakların tamamen veya kısmen ölmesi, genç yapraklarda küçülme ve tipik mozaik belirtileri şeklindedir. İlk belirtiler genellikle enfeksiyondan 3 hafta sonra ortaya çıkar. Yürütülen bu çalışmada ise mekaniksel inokulasyondan 2 hafta sonra belirtiler görülmeye başlanmıştır. İlk belirtiler tüm hatlarda inokule edilen yapraklarda mozaik belirtileri şeklinde görülmüştür. *Brassica* cinsine bağlı bitkilerde tipik belirtiler genç yapraklarda klorotik halkalı lekelerin oluşmasıdır. Yaprak yaşına bağlı olarak bu halkalı lekeler küçük-yuvarlak sarımsı-kahverengimsi bir yapıya dönüşmektedir. Belirtiler daha çok yaprak damarlarına yakın alanlarda oluşmakta ve lekeler çoğaldıkça ve büyüdükçe yaprak yanmış ya da kurumuş gibi bir görünüm almaktadır (Korkmaz, 2010). Yürütülen bu çalışmada da inokulasyon yapılan tüm hatlarda mozaik belirtileri görülmüş. Bu mozaik belirtileri haftalar ilerledikçe 183, P68, P88, YBB35, M155, P19-4, P33, P94, P66, YBB36-2, Z145-3-2, 22/1, hatlarda şiddetli mozaikle beraber kabarcıklı mozaik belirtileri görülmüştür.

YBB35, M155 hatlarında yapraklarda kıvrılma 22/1, 235, Z145-3-2, P66, P94, M155, P95 hatlarında yapraklarda şekil bozukluğu belirtileri görülmüştür. Hunter vd (2002), yaptığı bir çalışmada TuMV'nin nekrotik lekelenmelere sebep olduğu gösterilmiştir. Aynı şekilde yürütülen bu çalışmada da tüm hatlarda nekrotik lekelenmeler görülmüştür.

Hunter vd (2002), yaptıkları bir çalışmada, lahana fidelerinin TuMV ile tek başına veya CaMV ile karışık enfeksiyon halinde inokule edilmesinin, pazarlanabilir lahana başlarının sayısını ve ağırlığını önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Virüsler aynı anda inokule edildiğinde, lahana başlarının %25'i pazarlanamaz hale gelmiş ve kontrol ile karşılaştırıldığında baş ağırlığında 20 kat verim kaybına neden olduğu gösterilmiştir. Kenya da yapılan bir çalışmada TuMV'nin tek başına ve CaMV ile kombinlenile kombine uygulanmasının, kontrole kıyasla lahana verimini yaklaşık %40 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Ekonomik açıdan ise önemli kayıplara sebep olduğu saptanmıştır (Spence vd, 2007). Yürütülmüş olan bu tez çalışmasında da 21 beyaz baş lahana ıslah hatlarında baş ağırlıkları bakımında önemli kayıplara sebep olduğu bulunmuştur. Hatların baş ağırlıkları açısından kayıpları incelendiğinde sırasıyla hatların; YBB36-2(%83.2), P95(%81.2), W13(%76.9), P94(%75.2), P68(%75.1), X1(%71.8), P88(%71.2), 508(%70.6), M155(%68.1), P33(%68.1), 183(%67), P19-4(%64.9), HB5-2(%63.5) YBB37(%61.1), Z145-3-2(%53.6), BY27-2(%56.8), YBB35(%43.8), 22/1(%38.9) şeklinde olduğu belirlenmiştir. Hatlardaki ortalama baş ağırlığı kaybı ise %68.1 oranında gerçekleşmiştir. Hatlarda ölçülen diğer morfolojik parametrelerdeki kayıp oranları; bitki boyunda %32.1, bitki eninde %46.13, dış yaprak genişliğinde %34, dış yaprak boyunda %40.2, yaprak sap genişliğinde %22.4, baş çapında %32.1, baş yüksekliğinde %23.4, koçan uzunluğunda %31.9, koçan genişliğinde %21.3 oranında azalma tespit edilmiştir.

CaMV ve TuMV+CaMV kombinasyon şeklinde araziye dikilmeden inokule edilen beyaz baş lahana bitkileri için kaydedilen verim kayıpları araziye dikildikten sonra inokule edilen bitkilerden (%63-76), ilk dönemlerinde inokule edilen bitkilerdeki verim kayıpları (%23-34) önemli ölçüde daha yüksek olduğu bulunmuştur (Hunter vd, 2002). Bu çalışmada ise inokulasyon işlemi araziye şaşırtılmadan önce yapılmış, hatların baş ağırlığındaki dekara baş ağırlık kayıpları %68.3 olarak bulunmuştur. TuMV ile enfekteli bitkilerden pazarlanabilir lahanaların

ortalama baş ağırlığı, sağlıklı bitkilerden daha az olduğu tespit edilmiştir (Walkey ve Webb 1978).

Brassica türlerinde verim kaybına sebep olan başka etmenlerde bulunmaktadır. Bunlardan biriside lahana kök uru hastalığıdır. Lahan kök ur hastalığı (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) *Brassica* türlerinde oluşturduğu verim kayıpları %10 ile 15 arasında değişmekle birlikte uygun çevre koşullarında %50'ye varan verim kayıplarına neden olduğu saptanmıştır (Jing vd, 2008). Tamamen bulaşık alanlarda ise verim kayıpları %100 olabilmektedir (Hwang vd, 2012). Yürütölmüş olan bu çalışmada da yüksek oranda verim kaybına sebep olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada da TuMV'nin beyaz lahana baş sayısında kayıpların yaklaşık %18 olduğu bulunmuştur (Spence vd, 2007). Yürütölen bu çalışmada ise P66, HB4-1, 235 nolu hatlarda baş sayısındaki kayıplar %100 olduğu bulunmuştur. P95(%76.7), P68(%60), P88(%56.7), 508(%60), M155(%63.3), P19-4(%36.7), P33(%80), P94(%56.7), BY27-2(%63.3), X1(%50), YBB36-2(%53.3), Z145-3-2(%63.3), 22/1(%93.3), YBB37(%20) hatlarında baş sayısında kayıplar oluşmuştur. 183, HB5-2, YBB35, W13 hatlarında ise baş sayısında herhangi bir kayıp oluşmamıştır. Baş sayısındaki kayıpların ortalama değeri %54 olarak saptanmıştır.

Walkey ve Webb (1978) tarafından yapılan bir çalışmada hasat zamanı baş üzerinde ciddi semptomlar görölmüştür. Soğuk +4°C koşullarda bekletilen bu başlar üzerinde ve iç kısmında nekrotik lekeler oluşmuştur. İç nekrotik lezyonların oluşumu, hasatta bitkilerin dış yaprakları üzerinde ciddi TuMV semptomlarının varlığı ile ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur. Benzer şekilde bu çalışmamızda dış yaprak ve baş üzerinde yoğun nekrotik lekeler olan başlar +4°C koşullarda bekletilmiş ve baş üzerindeki nekrotik lekelerin arttığı tespit edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Brassicaceae familyasına bağılı bitkilerde tek başına ya da birlikte zarar yapan pek çok hastalık, zararlı ve yabancı ot bulunmaktadır. Bu faktörlerbu familyaya ait bitkilerde üretim miktarını azaltmakta, kaliteyi ve pazarlama değeriini düşürmektedir. En önemli viral etmenlerin arasında TuMV etmeni yer almaktadır. TuMV yüksek derecede genetik çeşitliliğe ve popülasyon yapısına sahiptir. Bu nedenler konukçularda farklı tipte enfeksiyonlara ve belirtilere neden olabilmektedir.

Bu çalışmada, beyaz baş lahana ıslah hatlarında TuMV'nin oluşturduğu belirtiler ve bazı morfolojik parametrelerine virüsün etkisi incelenmiştir. İncelenen 21 materyalin 17 tanesinde şiddetli belirtiler görülmüş, hasat sonu önemli derecede olumsuz etkilenmiş ve bu hatların virüse karşı oldukça hassas olduğu değerlendirilmiştir. 4 tanesine (HB5-2, YBB35, W13, YBB37) ait lahana bitkileri ise virüsten diğerlerine göre daha az etkilenmiştir. YBB35 hattı hem skala değeri hemde morfolojik ölçümlerde alınan değerlerde virüsten daha az etkilenmiş ve diğer hatlara göre ön plana çıkmıştır. Bu hatlar çeşit geliştirme çalışmalarında gen kaynağı olarak kullanılıp değerlendirilebilir.

Ölçülen tüm morfolojik parametrelerde önemli oranda azalmaların olduğu belirlenmiştir. Baş ağırlığındaki azalmaların 15 lahana ıslah hattında %50'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Virüs lahana bitkilerinde ekonomik açıdan önemli kayıplara neden olmuştur. Bitkisel ürünlerde ağırlık ve miktar yanında pazar değeri kaybıda oldukça önemli bir sorun teşkil etmektedir. Baş lahanalarda baş üzerinde oluşan nekrotik lekelerde ürünün pazar değerini düşürdüğü belirlenmiştir. TuMV 14 lahana ıslah hattında baş sayılarında azalmalara neden olmuştur. Üç lahana hattında baş oluşumu gerçekleşmemiş ve dört hatta ise baş sayısı bakımından azalma görülmemiştir.

Ülkemizde farklı bölgelerde farklı bitkilerde viral hastalıkların yaygınlığı ve karakterizasyonu ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Ancak beyaz baş lahana morfolojik ve verim parametrelerine virüsün etkisinin belirlenmesine yönelik bir çalışmanın olmaması ve kullanılan hatların yeni çeşit denemelerinde kullanılma potansiyeli açısından bu çalışma önem arz etmektedir.

Virüs hastalıklarıyla mücadelenin en etkin yolları arasında dayanıklı çeşit kullanılması yer almaktadır. Virüs hastalıkları ile mücadelede kullanılabilecek etkili yöntemlerin az sayıda olması, hastalıkların önlemenin önünde büyük bir engel oluşturmaktadır. Bu nedenle dayanıklı çeşitlerin kullanılması ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi virüs hastalıklarıyla oluşan verim kayıplarını önlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu da yeni çeşit geliştirme süreçlerinde hatların viral etmenlere karşı reaksiyon düzeylerinin bilinmesinin önemini ortaya koymaktadır.



KAYNAKLAR

- Adachi, S., Honma, T., Yasaka, R., Ohshima, K. and Tokuda, M. 2018. Effects of infection by *Turnip mosaic virus* on the population growth of generalist and specialist aphid vectors on turnip plants. *Plos One*, 13:7.
- 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-Shehbaz, I. A., Beilstein, M. A. and Kellogg, E. A. 2006. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Plant Systematics and Evolution*, 259:2-4, 89-120.
- Anonim, 2019. Lahana Tarımı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Beyaz%20Ba%C5%9F%20Lahana%20Tar%C4%B1m%C4%B1.pdf>.
- Appel, O. and Al-Shehbaz, I. A. 2002. Cruciferae. In: Kubitzki, K., Bayer C (eds). *The families and genera of vascular plants*. Springer, Berlin, 75-174.
- Balkaya, A., Sarıbaş, Ş. ve Özgen, T. 2017. Türkiye'de kışlık sebze türlerinin tarımsal üretimdeki yeri ve önemi. *Türktob Dergisi*, 5:20, 8-12.
- Balkaya, A. and Yanmaz, R. 2005. Promising kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) populations from Black Sea region, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33:1, 1-7.
- Balkaya, A., Yanmaz, R., Apaydin, 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*, 33:4, 333-341.
- Brigneti, G., Voinnet, O., Li, W. X., Ji, L. H., Ding, S. W. and Baulcombe, D. C. 1998. Retracted: Viral pathogenicity determinants are suppressors of transgene silencing in *Nicotiana benthamiana*. *The EMBO Journal*, 17:22, 6739-6746.
- Brunt, A. A., Crabtree, K., Dallwitz, M. J., Gibbs, A. J. and Watson, L. 1996. *Viruses of plants*. CAB International. Wallingford, UK, 1484pp.
- Canpolat, S. ve Tülek, S. 2016. Kış sebzelerinde görülen önemli fungal hastalıklar. GTHB Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü – Ankara.
- Chung, B. N., San Choi, K., Ahn, J. J., Joa, J. H., Do, K. S. and Park, K. S. 2015. Effects of temperature on systemic infection and symptom expression of *Turnip mosaic virus* in Chinese cabbage (*Brassica campestris*). *The Plant Pathology Journal*, 31:4, 363-370.
- Dallot, S., Quiot-Douine, L., Sáenz, P., Cervera, M. T., García, J. A. and Quiot, J. B. 2001. Identification of *Plum pox virus* determinants implicated in specific interactions with different *Prunus* spp. *Phytopathology*, 91:2, 159-164.
- Diaz-Pendon, J. A., Truniger, V., Nieto, C., Garcia-Mas, J., Bendahmane, A. and Aranda, M. A. 2004. Advances in understanding recessive resistance to plant viruses. *Molecular Plant Pathology*, 5:3, 223-233.

- Duprat, A., Caranta, C., Revers, F., Menand, B., Browning, K. S. and Robaglia, C. 2002. The *Arabidopsis* eukaryotic initiation factor (iso) 4E is dispensable for plant growth but required for susceptibility to potyviruses. *The Plant Journal*, 32:6, 927-934.
- Erkan, S., Gümüş, M., Paylan, I. C., Duman, I. and Ergün, M. 2013. The determination of viral agents in certain cold-season vegetables in Izmir province and its around. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50:3, 311-322.
- FAO, 2016. <http://www.fao.org/fshery/statstcs/globalaquacultureproducton/query/n>.
- Fjellstrom, R. G. and Williams, P.H. 1997. *Fusarium* yellows and *Turnip mosaic virus* resistance in *Brassica rapa* and *B. juncea*. *HortScience*, 32:5, 927-930.
- Gładysz, K. and Fajerska, E. H. 2009. Evaluation of the infectivity of selected *Turnip mosaic virus* isolates towards white cabbage cultivars. *Folia Horticulturae*, 21:1, 129-138.
- 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*, 92:8, 816-826.
- Hwang, S. F., Cao, T., Xiao, Q., Ahmed, H. U., Manolii, V. P., Turnbull, G. D., Gossen, B. D., Peng, G. and Strelkov, S. E. 2012. Effects of fungicide, seeding date and seedling age on clubroot severity, seedling emergence and yield of canola. *Canadian Journal of Plant Science*, 92:6, 1175-1186.
- Jenner, C. E., Wang, X., Ponz, F. and Walsh, J. A. 2002. A fitness cost for *Turnip mosaic virus* to overcome host resistance. *Virus Research*, 86:1-2, 1-6.
- Jiagang, S. and Xinke, N. 1995. Genetics of the resistance to *TuMV* in Chinese cabbage. *Acta Horticulturae*, 402, 243-248.
- Karanfil, A. ve Korkmaz, S. 2016. Çanak kale ili kanola (*Brassica napus* L.) üretim alanlarında Şalgam mozaik virüsü (*Turnip mosaic virus*; *TuMV*) enfeksiyonunun tanınması ve karakterizasyonu. *Bitki Koruma Bülteni*, 56:2.
- Kim, D. H., Kang, B. H., Hwang, D. C., Kim, S. S., Kwon, T. I. and Choi, K. Y. 1996. Inhibition studies on the nuclear inclusion protein a protease of *Turnip mosaic virus* C5. *Molecules and Cells*, 6:6, 653-658.
- Korkmaz, S. ve Çevik, B., 2009. Ülkemiz şalgam mozaik virüs izolatlarının tanınması ve moleküler karakterizasyonu. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz, Bildiri Özetleri Kitabı, 141, Van, Türkiye.
- Korkmaz, S., Onder, S., Tomitaka, Y. and Ohshima, K. 2007. First report of *Turnip mosaic virus* on Brassicaceae crops in Turkey. *Plant Pathology*, 56:4.
- Korkmaz, S., Tomitaka, Y., Onder, S. and Ohshima, K. 2008. Occurrence and molecular characterization of Turkish isolates of *Turnip mosaic virus*. *Plant Pathology*, 57:6, 1155-1162.
- Léonard, S., Plante, D., Wittmann, S., Daigneault, N., Fortin, M. G. and Laliberté, J. F. 2000. Complex formation between potyvirus VPg and translation eukaryotic initiation factor 4E correlates with virus infectivity. *Journal of Virology*, 74:17, 7730-7737.

- Li, X., Zhu, T., Yin, X., Zhang, C., Chen, J., Tian, Y. and Liu, J. 2017. The genetic structure of *Turnip mosaic virus* population reveals the rapid expansion of a new emergent lineage in China. *Virology Journal*, 14:1, 1-10.
- Liu, F., Sukhacheva, E., Erokhina, T. and Schubert, J. 1999. Detection of potyviral nuclear inclusion b proteins by monoclonal antibodies raised to synthetic peptides. *European Journal of Plant Pathology*, 105:4, 389-395.
- Martin, E., Güler, B., Karabulut, B. ve Özdemir, A. 2009. Türkiye’de yetişen *Cheiranthus cheiri* L. (Brassicaceae) türünün karyotip analizi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 :1, 13-16.
- 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*, 135:1, 401-407.
- Maule, A. J., Caranta, C. and Boulton, M. I. 2007. Sources of natural resistance to plant viruses: status and prospects. *Molecular Plant Pathology*, 8:2, 223-231.
- Nguyen, H. D., Tomitaka, Y., Ho, S. Y. M., Duchéne, S., Vetten, H. J., Lesemann, D., Walsh, J. A., Gibbs, A. J. and Ohshima, K. 2013. *Turnip mosaic potyvirus* probably first spread to eurasian brassica crops from wild orchids about 1000 years ago. *Plant Pathology Journal*, 31:4, 363-370.
- Ohshima, K., Tomitaka, Y., Wood, J. T., Minematsu, Y., Kajiyama, H., Tomimura, K. and Gibbs, A. J. 2007. Patterns of recombination in *Turnip mosaic virus* genomic sequences indicate hotspots of recombination. *Journal of General Virology*, 88:1, 298-315.
- Ohshima, K., Yamaguchi, Y., Hirota, R., Hamamoto, T., Tomimura, K., Tan, Z. Y., Sano, T., Azuhata, F., Walsh, J. A., Fletcher, J., Chen, J. S., Gera, A. and Gibbs, A. 2002. Molecular evolution of *Turnip mosaic virus*: evidence of host adaptation, genetic recombination and geographical spread. *Journal of General Virology*, 83:6, 1511-21.
- Olsper, A., Carr, J. P. and Firth, A. E. 2016. Mutational analysis of the Potyviridae transcriptional slippage site utilized for expression of the P3N-PIPO and P1N-PISPO proteins. *Nucleic Acids Research*, 44:16, 7618-7629.
- Park, S., Kim, T., Park, J., Kim, J. and Im, H. 2009. Parallel skyline computation on multicore architectures. In 2009 IEEE 25th International Conference on Data Engineering (pp. 760-771). IEEE.
- Pirone, T. P. and Blanc, S. 1996. Helper-dependent vector transmission of plant viruses. *Annual Review of Phytopathology*, 34:1, 227-247.
- Provvidenti, R. and Hampton, R. O. 1992. Sources of resistance to viruses in the Potyviridae. In *Potyvirus Taxonomy* (pp. 189-211). Springer, Vienna.
- 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*, 141:2, 265-275.
- Robbins, M. A., Witsenboer, H., Michelmore, R. W., Laliberte, J. F. and Fortin, M. G. 1994. Genetic mapping of *Turnip mosaic virus* resistance in *Lactuca sativa*. *Theoretical and Applied Genetics*, 89:5, 583-589.

- Roberts, I. M., Wang, D., Findlay, K. and Maule, A. J. 1998. Ultrastructural and temporal observations of the potyvirus cylindrical inclusions (CIs) show that the CI protein acts transiently in aiding virus movement. *Virology*, 245:1, 173-181.
- Saygılı, S. 2005. Beyaz ve kırmızı baş lahanaya yetiştiriciliği. TC Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Yayınları, No: S/18, 6.
- Sevik, M. A., 2016a. *Turnip mosaic virus* infecting kale plants in Ordu, Turkey. *Phyton, International Journal of Experimental Botany*, 85, 231-235.
- Sevik, M. A. 2016b. Viruses infecting brassica crops in the Black Sea region of Turkey. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 66:7, 553-557.
- Soumounou, Y. and Laliberté, J. F. 1994. Nucleic acid-binding properties of the P1 protein of *Turnip mosaic potyvirus* produced in *Escherichia coli*. *Journal of General Virology*, 75:10, 2567-2573.
- Sönmez, İ. ve Kasım, M. U. 2017. Farklı ekim zamanı ve uç kesme uygulamasının brüksel lahanasında (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera*) verim üzerine etkisi. *Bahçe*, 46:1, 1-7.
- 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.
- Steinbrecher, A., Nimptsch, K., Hüsing, A., Rohrmann, S. and Linseisen, J. 2009. Dietary glucosinolate intake and risk of prostate cancer in the EPIC-Heidelberg cohort study. *International Journal of Cancer*, 125:9, 2179-2186.
- Şevik, M. A. ve Akcura, C. 2016. Samsun ili yaprak lahanaya üretim alanlarında görülen virüslerin belirlenmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26:2, 196-201.
- TÜİK, 2018. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.
- 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. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Bildiri Özetleri Kitabı, 755, Konya, Türkiye.
- Walkey, D. G. A. and Webb, M. J. W. 1978. Internal necrosis in stored white cabbage caused by *Turnip mosaic virus*. *Annals of Applied Biology*, 89, 435-441.
- Walsh, J. A. and Jenner, C. E. 2002. *Turnip mosaic virus* and the quest for durable resistance. *Molecular Plant Pathology*, 3:5, 289-300.
- Wang, Z., Jiang, D., Zhang, C., Tan, H., Li, Y., Lv, S., Hou, X. and Cui, X. 2015. Genome-wide identification of turnip mosaic virus-responsive microRNAs in non-heading Chinese cabbage by high-throughput sequencing. *Gene*, 571:2, 178-187.
- Wang, J., Huang, Y., Hu, X. L., Niu, Y. Z., Li, X. L. and Liang, Y. 2008. Study on symptom, yield loss of clubroot and modality of *Plasmodiophora brassicae* in rape. *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*, 30:1, 112.

- Wang, R. Y. and Pirone, T. P. 1999. Purification and characterization of *Turnip mosaic virus* helper component protein. *Phytopathology*, 89:7, 564-567.
- Wittmann, S., Chatel, H., Fortin, M. G. and Laliberté, J. F. 1997. Interaction of the viral protein genome linked of turnip mosaic potyvirus with the translational eukaryotic initiation factor (iso) 4E of *Arabidopsis thaliana* using the yeast two-hybrid system. *Virology*, 234:1, 84-92.
- Yasaka, R., Fukagawa, H., Ikematsu, M., Soda, H., Korkmaz, S., Golnaraghi, A., Katis, N., Ho, S. Y. W., Gibbs, A. J. and Ohshima, K. 2017. The timescale of emergence and spread of *Turnip mosaic potyvirus*. *Scientific Reports*, 7:1, 1-14.
- Zheng, G. H., Peng, D.W., Tong, Q. X., Zheng, Z. Z., Ming, Y. L. 2017. *Phalaenopsis* sp. the formation of the *Turnip Mosaic Virus* in China. *Journal of Plant Pathology*. 99:3, 703-706.



EKLER

EK 1. Beyaz baş lahana hatlarına ait bitkilerin skala değer ortalamaları

EK 2. Beyaz baş lahana hatlarına ait bitkilerin morfolojik ölçüm sonuçları



Ek 1. Beyaz baş lahana hatlarına ait bitkilerin skala değerler ortalamaları

Hafta	YBB37	W13	22/1	183	508	BY27-2	HB4-1	HB5-2	P66	P95	M155	X1	P68	P19-4	YBB36-2	P88	P33	Z145-3-2	YBB35	P94	235
1	0,53	2,4	1,2	0,82	0,6	0,6	1,26	0,36	1,73	0,26	0,93	1,31	0,93	0,43	0,66	0,66	0,6	0,8	0,53	0,8	0,46
2	2,06	3	2,79	2,35	1,03	2,14	3	1,26	2,93	1,13	2,86	2,2	2,9	1,96	1,36	2,63	2,3	2,46	3	2,06	2,8
3	2,4	3	4,44	2,92	3	2,22	3	2,46	5	2,83	5	3	3	2,1	3,06	2,63	3,33	2,8	3	3	3,5
4	2,86	3	4,86	3,69	3,06	2,51	3	2,46	5	3,63	5	3	3	2,6	3,06	2,8	4,8	3,2	3	3	4,6
5	3,13	3	5,13	3,76	3,06	3,11	3	3	5	3,76	5,06	3,1	3	2,8	3,1	3,4	5	3,6	3	3,2	5,3
6	3,13	3	5,75	3,84	3,06	3,18	3	3	5	3,76	5,4	3,1	3,46	3,7	3,1	3,6	5	3,9	3	3,26	6,2
7	3,2	3	5,75	4	3,1	3,18	3	3	7	3,76	5,4	3,5	3,8	4,2	3,1	3,6	7	4,2	3	3,52	6,8
8	3,46	3	5,75	4,3	3,2	3,18	3	3	7	3,76	6,33	3,5	4,2	5,4	3,26	4,5	7	4,8	3	3,6	7
9	3,46	3	5,75	4,3	3,2	3,18	3	3	7	3,76	6,33	3,5	5,46	5,4	3,4	4,9	7	5,4	3	3,8	7
10	3,46	3	5,75	4,3	3,2	3,18	3	3	7	3,76	6,33	4,1	5,8	6,1	3,4	5,6	7	5,4	3	4	7
11	3,66	3	5,75	5,3	3,2	3,18	3	3	7	4,5	6,53	5	6,3	6,5	3,4	6,1	7,6	6,3	3	5,6	7
12	4,26	3,2	5,82	5,3	3,2	3,62	5	3	9	6,83	6,8	5	6,8	6,8	5	6,3	7,8	7,2	3	6,8	7
13	5	3,2	5,82	5,76	4,4	3,7	5	3	9	7,1	7,1	7	7,6	6,8	5	6,66	8,1	7,6	3	7,6	9
14	H	5	5,82	6,38	6,06	4,22	7	3	9	7,1	8,2	7,96	8,1	6,8	5,7	8	8,1	7,6	3	7,6	9
15	H	5	6,46	7	6,33	5,03	7	3	9	8,43	8,2	7,96	8,1	6,8	6,1	8	8,33	7,6	3	7,6	9
16	H	5	6,46	7	6,33	5,92	9	3	9	H	H	H	H	6,8	6,86	8	8,53	8,2	3	7,9	9
17	H	5	7,1	H	7,3	6,37	9	3	9	H	H	H	H	7,6	7,7	H	H	8,2	3	8,1	9
18	H	5	8,53	H	7,86	H	9	3	9	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

‘H’ hasat edildi

Ek 2. Beyaz baş lahana hatlarına ait itkilerin morfolojik ölçüm sonuçları

Bitki Boyu

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	48,51 defghij	61,97 ab	55,24 a
BY27-2	51,68 cdefg	60,05 abc	55,86 a
22/1	37,35 klmno	55,75 bcd	46,55 b
P68	30,01 opqrs	53,91 bcde	41,96 bcde
X1	26,54 s	53,80 bcde	40,17 bcde
M155	33,36 mnopqrs	53,60 bcde	43,48 bcd
508	37,80 klmnop	52,91 cdef	45,55 bc
HB5-2	38,59 klmno	52,60 cdefg	45,59 b
183	32,69 nopqrs	52,25 cdefg	42,47 bcde
YBB37	35,56 mnopqr	51,80 cdefg	43,68 bcd
P88	29,21 pqrs	51,25 cdefg	40,23 bcde
P95	33,69 mnopqrs	50,15 defgh	41,92 bcde
W13	28,70 qrs	49,30 defghı	39,00 cde
YBB 36-2	28,48 qrs	47,95 defghij	38,21 de
P33	28,06 rs	44,90 efghijk	36,48 e
P19-4	32,91 mnopqrs	43,90 fghijkl	38,40 de
P94	39,87 jklmn	43,87 ghijkl	41,87 bcde
Z145 3-2	35,90 klmnopqr	41,83 hijklm	38,86 de
Genel ortalama	35,25 b	52,02 a	

Bitki Eni

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	77,98 bcdef	97,92 ab	87,95 a
BY27-2	73,56 cdefgh	98,20 ab	85,88 ab
22/1	44,65 jkl	71,25 efghı	57,95 ef
P68	38,15 kl	103,85 a	71,00 bcde
X1	36,13 kl	93,05 abcd	64,59 def
M155	46,75 jkl	78,45 bcdefg	62,60 def
508	34,32 l	93,93 abc	64,12 def
HB5-2	56,78 ghijk	88,00 abcde	72,39 bcde
183	46,41 jkl	101,95 a	74,18 abcd
YBB37	46,14 jkl	71,80 defghı	58,97 def
P88	35,72 kl	78,50 bcdefg	57,11 ef
P95	31,96 l	79,90 bcdef	55,93 f
W13	44,41 jkl	75,95 cdefg	60,18 def
YBB 36-2	38,90 kl	84,80 abcdef	61,85 def
P33	34,88 l	91,80 abcde	63,34 def
P19-4	43,38 jkl	92,80 abcde	68,09 cdef
P94	53,55 hijkl	72,15 defgh	62,85 def
Z145 3-2	50,13 ijkl	88,70 abcde	69,41 cdef
Genel ortalama	47,23 b	87,69 a	

Dış Yaprak Genişliği

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	29,02 efghijk	31,97 defgh	30,50 de
BY27-2	31,16 defghij	34,58 cdefg	32,87 bcde
22/1	30,95 defghij	42,10 bc	36,52 bc
P68	19,45 l	38,65 bcd	29,05 de
X1	21,96 kl	42,75 bc	32,35 bcde
M155	16,46 l	34,95 cdef	27,20 e
508	26,60 ghijk	41,42 bc	34,01 bcd
HB5-2	30,81 defghij	44,50 b	37,65 b
183	25,85 hijkl	31,58 defghı	28,71 de
YBB37	24,86 hijkl	35,40 cde	30,13 de
P88	23,24 jkl	36,10 cde	29,67 de
P95	23,47 ijkl	42,55 bc	33,01 bcde
W13	23,64 ijkl	35,85 cde	29,74 de
YBB 36-2	20,10 l	36,70 bcde	28,40 de
P33	24,81 hijkl	37,68 bcd	31,25 cde
P19-4	25,60 hijkl	37,00 bcde	31,30 cde
P94	26,88 fghijkl	35,35 cde	31,11 cde
Z145 3-2	25,41 hijkl	38,65 bcd	32,03 bcde
Genel ortalama	25,90 b	39,23 a	

Dış Yaprak Boyu

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	48,33 bcdefg	69,85 a	59,09 a
BY27-2	50,87 bcdefg	57,20 bc	54,03 ab
22/1	32,40 jklmnop	46,70 defgh	39,55 de
P68	22,62 pq	50,55 bcdef	36,58 defg
X1	25,23 pq	52,15 bcde	38,69 def
M155	27,36 opq	36,90 hijklmno	32,13 fg
508	29,14 mnopq	50,98 bcdef	40,06 de
HB5-2	37,50 hijklmn	57,70 b	47,60 bc
183	32,01 klmnop	54,68 bcd	43,34 cd
YBB37	30,45 lmnopq	36,60 ijklmno	33,52 efg
P88	24,68 pq	45,40 defghı	35,04 efg
P95	23,11 pq	47,70 cdefg	35,40 efg
W13	26,16 pq	42,15 fghij	34,15 efg
YBB 36-2	21,69 q	50,85 bcdef	36,27 efg
P33	23,91 pq	38,92 ghijklm	31,42 g
P19-4	28,12 no pq	40,60 ghijk	34,36 efg
P94	31,67 klmnop	39,62 ghijkl	35,65 efg
Z145 3-2	27,93 nopq	44,33 efghı	36,13 efg
Genel ortalama	30,16 b	47,80 a	

Yaprak Sap Genişliği

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	2,99 cdef	3,90 b	3,44 ab
BY27-2	2,05 ijklmn	2,10 lmnop	2,17 ghı
22/1	2,60 efghıj	3,00 cde	2,80 de
P68	1,90 nopq	2,20 jklmno	2,05 ı
X1	1,83 nopq	2,35 hıjklm	2,09 hı
M155	1,75 pq	3,10 cd	2,42 fg
508	2,21 ijklmno	2,55 ghıjk	2,38 fgh
HB5-2	2,63 efghıj	2,90 defg	2,76 de
183	2,96 cdefg	4,40 a	3,68 a
YBB37	2,10 lmnop	3,00 cde	2,55 ef
P88	1,95 mnopq	3,10 cd	2,52 ef
P95	1,54 q	2,70 defgh	2,12 ghı
W13	2,71 defgh	3,35 c	3,03 cd
YBB 36-2	2,64 efghı	2,90 defg	2,77 de
P33	1,78 opq	2,15 klmnop	1,96 ı
P19-4	2,05 lmnop	2,45 hıjkl	2,25 fghı
P94	1,92 mnopq	2,10 lmnop	2,01 ı
Z145 3-2	1,83 nopq	2,40 hıjkl	2,11 ghı
Genel ortalama	2,22 b	2,86 a	

Baş Ağırlığı

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	1,04 lmno	1,85 hıjk	1,45 de
BY27-2	0,889 mno	2,06 fghı	1,47 de
22/1	1,18 klmn	1,93 hıj	1,55 de
P68	0,703 mno	2,82 de	1,76 cde
X1	0,784 mno	2,78 def	1,78 cde
M155	0,717 mno	2,25 efghı	1,48 de
508	0,755 mno	2,57 defgh	1,66 de
HB5-2	1,75 ijkl	4,79 a	3,27 a
183	0,670 mno	2,03 gh	1,35 e
YBB37	1,05 lmno	2,70 defg	1,87 cde
P88	0,630 mno	2,19 efghı	1,41 e
P95	0,478 no	2,55 defgh	1,51 de
W13	0,731 mno	3,16 cd	1,94 cd
YBB 36-2	0,630 mno	3,76 bc	2,19 bc
P33	0,395 o	1,24 jklm	0,817 f
P19-4	0,751 mno	2,14 efghı	1,44 de
P94	0,698 mno	2,81 de	1,75 cde
Z145 3-2	0,927 mno	2,00 ghı	1,46 de
Genel ortalama	0,837 b	2,62 a	

Baş Çapı

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	19,65 fghijk	23,25 bcdefg	21,45 abc
BY27-2	13,05 mnop	20,03 efghij	16,54 fg
22/1	19,0 defghi	19,30 ghijkl	19,95 bcde
P68	16,34 ijklmno	27,35 ab	21,84 ab
X1	15,07 lmnop	24,25 abcde	19,66 bcdef
M155	15,88 jklmno	23,30 bcdefg	19,59 bcdef
508	16,47 ijklmn	24,09 bcdefg	20,28 bcd
HB5-2	20,08 efghij	28,65 a	24,36 a
183	12,86 nop	21,10 cdefgh	16,98 efg
YBB37	15,89 jklmno	20,80 defghi	18,34 cdef
P88	13,14 mnop	20,05 efghij	16,59 fg
P95	11,94 op	24,75 abcd	18,34 cdef
W13	15,29 klmnop	25,30 abc	20,29 bcd
YBB 36-2	12,97 mnop	24,65 abcd	18,81 bcdef
P33	11,00 p	19,20 ghijkl	15,10 g
P19-4	15,82 jklmno	20,70 defghi	18,26 defg
P94	16,94 hijklmn	25,90 ab	21,42 abcd
Z145 3-2	17,29 hijklmn	20,72 defghi	19,01 bcdef
Genel ortalama	15,66 b	23,09 a	

Baş Yüksekliği

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	19,96 bcd	20,02 bcd	19,99 bc
BY27-2	14,73 ijkl	16,70 fghi	15,71 hij
22/1	15,65 hijk	16,70 fghi	16,17 ghij
P68	13,51 kl	20,85 bc	17,18 efgh
X1	13,61 kl	18,75 cdef	16,18 ghij
M155	14,83 ijkl	18,25 defg	16,54 f ghij
508	18,96 cdef	26,07 a	22,52 a
HB5-2	19,84 bcd	21,85 b	20,84 b
183	14,32 jkl	20,85 bc	17,58 defg
YBB37	14,43 ijkl	16,35 ghij	15,39 ij
P88	12,88 l	18,77 cdef	15,82 hij
P95	9,49 m	21,05 bc	15,27 j
W13	14,39 ijkl	16,70 fghi	15,54 hij
YBB 36-2	13,23 l	20,85 bc	17,04 efghi
P33	10,03 m	15,05 hijkl	12,54 k
P19-4	14,80 ijkl	21,85 b	18,32 cde
P94	17,20 efgh	19,62 bcd	18,41 cde
Z145 3-2	16,63 fghij	19,37 cde	18,00 def
Genel ortalama	14,98 b	19,55 a	

Koçan Uzunluğu

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	9,00 cdefghijkl	9,37 bcdefghijk	9,19 bc
BY27-2	5,63 mnop	7,63 efghijklmnop	6,63 ef
22/1	8,0 bcdefgh	8,05 efghijklmn	8,92 bcde
P68	6,90 ghijklmnop	10,60 bcdef	8,75 bcde
X1	4,52 op	6,65 hijklmnop	5,58 f
M155	5,87 lmnop	11,90 bc	8,88 bcde
508	8,89 cdefghijklm	16,85 a	12,87 a
HB5-2	7,37 fghijklmnop	11,65 bcd	9,51 b
183	4,33 p	9,49 bcdefghij	6,91 cdef
YBB37	6,32 ijklmnop	8,45 defghijklm	7,38 bcdef
P88	7,75 efghijklmno	9,65 bcdefghı	8,70 bcde
P95	6,43 ijklmnop	8,30 efghijklm	7,36 bcdef
W13	6,98 ghijklmnop	7,45 fghijklmnop	7,21 bcdef
YBB 36-2	6,10 klmnop	11,90 bc	9,00 bcd
P33	4,80 nop	8,65 cdefghijklm	6,72 def
P19-4	6,24 jklmno p	12,65 b	9,44 b
P94	6,86 hijklmnop	10,80 bcde	8,83 bcde
Z145 3-2	7,37 fghijklmnop	9,10 cdefghijkl	8,23 bcde
Genel ortalama	6,78 b	9,96 a	

Koçan Genişliği

Genotip	TuMV	Kontrol	Genotiplerin ortalaması
YBB35	3,41 bcde	3,67 abc	3,54 a
BY27-2	2,58 hijklmn	3,08 defghij	2,83 cd
22/1	2,50 efghijkl	2,65 ghijklmn	2,77 cd
P68	2,32 lm	3,40 bcde	2,86 bcd
X1	2,23 mn	3,45 bcde	2,84 cd
M155	2,30 mn	3,25 cdef	2,77 cd
508	2,57 hijklmn	3,20 cdefg	2,88 bcd
HB5-2	2,40 lm	3,50 bcd	2,95 bc
183	2,36 lm	3,86 ab	3,11 bc
YBB37	3,19 cdefg	3,35 bcdef	3,27 ab
P88	2,34 lm	3,35 bcdef	2,84 cd
P95	2,45 klmn	2,50 jklmn	2,47 d
W13	2,61 ghijklmn	2,80 fghijklm	2,70 cd
YBB 36-2	2,52 ijklmn	3,00 defghijk	2,76 cd
P33	2,60 hijklmn	3,10 cdefghı	2,85 cd
P19-4	2,15 n	2,90 efghijkl	2,52 d
P94	2,12 n	3,30 bcdef	2,71 cd
Z145 3-2	2,28 mn	3,12 cdefgh	2,70 cd
Genel ortalama	2,55 b	3,24 a	

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Nuran CANSIZ

Doğum Yeri : Fatsa / ORDU

Doğum Tarihi: 25.10.1994

E-mail: nurancansiz10@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Necip Fazıl Kısakürek Anadolu Lisesi (2012)

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi (2017)

Yüksek Lisans: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı (2017-2020)

Yayınlar

Cansiz N.,Sevik M.A.,2019. Effects of *Cauliflower mosaic virus* on morphological parameters of kale. 2nd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences, 28-29 June 2019, Ankara, Turkey. p. 529-531.

Sevik M.A.,Cansiz N., 2019. Evaluation of turnip plants reaction to *Cauliflower mosaic virus*. 2nd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences, 28-29 June 2019, Ankara, Turkey. p. 532-535.