



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Beyaz Baş Lahana Hatlarının Morfolojik Özellikleri Üzerine Turnip Mosaic Virus (TuMV)'nin Etkilerinin Belirlenmesi

 Nuran CANSIZ^a,  Mehmet Ali ŞEVİK^{a,*}

^a Bitki Koruma Bölümü, Ziraat Fakültesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: malis@omu.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.884407

ÖZ

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 üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla deneyler yürütülmüştür. Araştırmada, 21 beyaz baş lahana hattına ait bitkilerin TuMV'ye karşı reaksiyonları incelenmiştir. Lahana bitkilerine mekanik inokulasyon yöntemiyle virüs inokule edilmiş ve belirli aralıklarla 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. Toplam 17 hatta ait bitkiler virüsten şiddetli şekilde etkilenirken, 4 hat (YBB35, W13, HB5-2, 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.

Anahtar Kelimeler: Lahana, Virüs, TuMV, Morfolojik parametreler

Determination of Impact of Turnip Mosaic Virus (TuMV) on Morphological Characteristics of White Cabbage Lines

ABSTRACT

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 of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* sub. var. *alba*) plant. 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 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. Seventeen lines were severely affected by the virus, while four lines (YBB35, W13, HB5-2, and 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%.

Keywords: Cabbage, Virus, TuMV, Morphological parameters

I. GİRİŞ

Dünya'da gıdaya olan ihtiyaç her geçen gün artış göstermektedir. Türkiye yaş sebze üretiminde beşinci sırada yer almakta olup sektörde söz sahibi ülkeler arasındadır[1]. Türkiye'de yetiştirilmekte olan 38 sebze türü içerisinde önemli bir çeşitlilik bulunmaktadır [2].

Brassicaceae familyasına ait bitkilerin birçoğu ılıman bölgelerde yayılış göstermektedir [3]. Bu grubun orijini Doğu Akdeniz ülkeleri ve Anadolu olarak kabul edilmektedir [4]. 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 [5].

Lahana grubu sebzeleri geniş bir aile olup, beyaz baş lahana gerek ülkemizde ve gerekse Karadeniz Bölgesi'nde yoğun bir şekilde yetiştirilen bir sebze türüdür [6]. 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 [7].

İnsan beslenmesinde oldukça önemli yere sahip olan Brassica gurubu sebze türlerinde üretimi ve verimi olumsuz yönde etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Brassicaceae familyasına ait bitki türlerinde hastalık yapan birçok viral etmen bulunmaktadır. 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 [8]. 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. Virüs özellikle hassas çeşit beyaz baş lahanaların dış yapraklarında şiddetli nekrotik simptomlara neden olabilmektedir [9].

TuMV, dünyadaki en önemli bitki virüslerinden biridir ve non-persistent olarak çok sayıda yaprak biti türü ile taşınabilmektedir [10]. TuMV kültürel işlemler sırasında mekanik yollarla da taşınabildiği için virüsle mücadelede en etkili yöntem dayanıklı çeşit kullanılması olarak karşımıza çıkmaktadır [11].

TuMV'nin birçok önemli kültür bitkilerin de hastalık oluşturması 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 [12],[13]. Farklı ülkelerde yapılan bazı çalışmalarda TuMV'nin lahanalarda önemli verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir [14],[15].

Ülkemizin farklı bölgelerinde TuMV'nin beyaz baş lahanada yaygınlığı ve karakterizasyonu üzerine yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır [16]. 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 morfolojik parametreler üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

A. BİTKİSEL DENEME MATERYALİ

Bu çalışmada kullanılan deneme materyalini, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (KTAE)'nden temin edilen beyaz baş lahana ıslah hatlarına ait tohumlar oluşturmuştur (Tablo 1).

Tablo 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

B. TURNIP MOSAIC VIRUS (TuMV)

Bu çalışmada, Samsun ilinde daha önce yapılan sörveyler kapsamında [16] 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.

C. MEKANİKSEL İNOKULASYONDA KULLANILAN TAMPON ÇÖZELTİLER

Virüsün bitkilere mekaniksel inokulasyonu sırasında kullanılmak üzere, 0.01 M Potasyum Fosfat Tampon Çözeltisi (PBS) (pH 7.0) [17]; Na₂HPO₄.2H₂O (0.178 gr/100 ml) ve NaH₂PO₄.2H₂O (0.156 gr/100 ml) kullanılarak hazırlanmıştır.

D. LAHANA TOHUMLARI

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 1).



Şekil 1. Tohum ekimi ve sera içerisine yerleştirilmesi.

E. LAHANA ISLAH HATLARINA VİRÜS İNOKULASYONU

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 inokulasyon yöntemiyle bulaştırılmıştır.

F. LAHANA HATLARININ ARAZİYE DİKİMİ

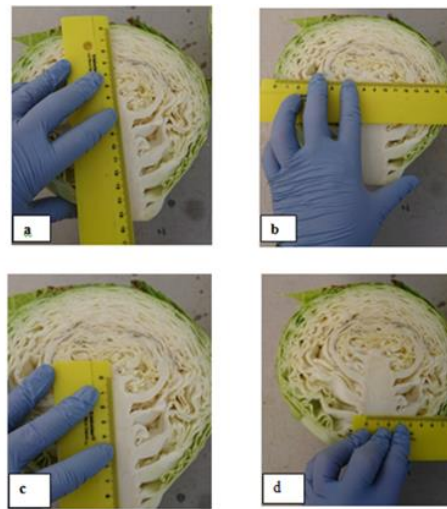
Lahana fidelerinin araziye dikilmesinden bir hafta önce arazide toprak işleme yapılmış ve damla sulama sistemi kurulmuştur. Mekanik inokulasyondan iki hafta sonra fideler Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait 550 m²'lik deneme arazisine her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde dört tekerrürlü olarak dikilmiştir. 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.

G. DAS- ELISA YÖNTEMİNİN UYGULANIŞI

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 düztabanlı mikropleytlerde (TPP) çift tekerrürlü olarak uygulanmıştır.

H. LAHANA BİTKİSİNİN MORFOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE VİRÜSÜN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

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 2). Yapılan bu ölçümler kontrol bitkileriyle kıyaslanmış ve istatistiksel analiz yapılmıştır.



Şekil 2. Lahanalarda baş boyu (a), baş çapı (b), koçan uzunluğu (c), koçan genişliği (d), ölçümleri.

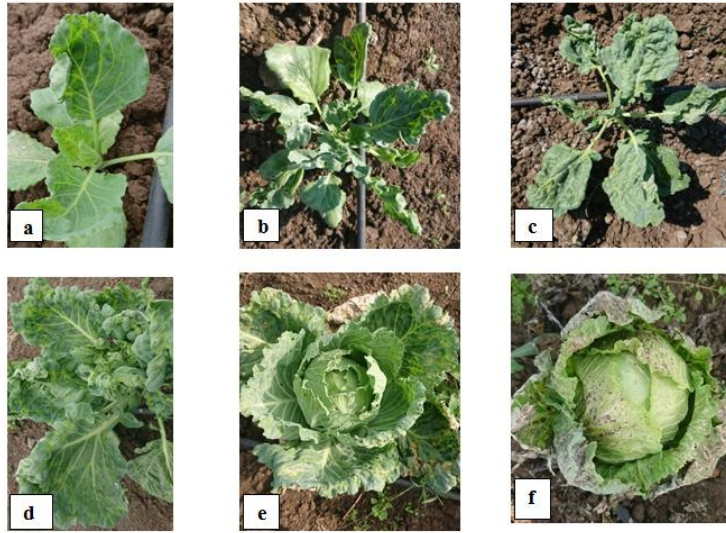
I. VERİLERİN ANALİZİ

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.

III. BULGULAR

A. BEYAZ BAŞ LAHANA BİTKİLERİNDE OLUŞAN BELİRTİLER

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 kontrol araziye dikilmiştir. Gözlem ve örnek analiz süreci hasat sonuna kadar devam etmiştir. Bu hatlara ait bitkilerde ve Yalova 1 çeşidinde değişen şiddetlerde farklı virüs belirtileri gözlemlenmiştir. Hatlar araziye şaşırtıldıktan birinci haftadan itibaren belirtiler görülmeye başlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. a: Virüs inokule edilen yapraklarda mozaik b: yeni gelişen yapraklarda mozaik c: tüm bitkide mozaik ve kabarcıklı mozaik b d: tüm bitkide şiddetli kabarcıklı mozaik e: dış yapraklarda mozaik f: tüm bitkide nekrotik lekelenmeler.

İlk olarak inokule edilen yapraklarda görülen mozaik belirtisi daha sonra yeni gelişen yapraklarda da görülmüştür. Yapraklarda şiddetli kabarcıklı mozaik görülmüştür. Bitki baş oluşturmaya başladığı zaman kabarcıklı mozaik belirtileri dış yapraklarda kalmıştır. Hasat zamanı tüm bitkide nekrotik lekelenmeler meydana gelmiştir.

B. LAHANA HATLARINDA MORFOLOJİK ÖZELLİKLERE AİT 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. Hatların baş özelliklerine ait kayıp oranları (%) hesaplanmıştır (Tablo 2).

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

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.

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. 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.

Tablo 2. TuMV ile enfekteli ve kontrol beyaz baş lahana ıslah hatlarına ait morfolojik ölçüm değerleri.

Hat no	Bitki boyu (cm)	Bitki eni (cm)	Yaprak genişliği (cm)	Dış yaprak boyu (cm)	Baş ağırlığı (g)	Baş çapı (cm)	Baş yüksekliği (cm)	Koçan uzunluğu (cm)
183, e	32.6n-s	46.41 jkl	25.85 h-l	32.01k-p	0.670mno	12.86nop	14.32jkl	4.33p
183,k	52.25c-g	101.95 a	31.58 d-ı	54.68 bcd	2.03gh	21.1c-h	20.85bc	9.49b-j
P95,e	33.69m-s	31.96l	23.47 ı-l	23.11	0.478no	11.94op	9.49m	6.43ı-p
P95,k	50.15 d-h	79.9 b-f	42.55 bc	47.7 c-g	2.55d-h	24.75a-d	21.05bc	8.3e-m
P68,e	30.01 o-s	38.15 kl	19.45l	22.62 pq	0.703mno	16.34ı-o	13.51kl	6.9g-p
P68,k	53.91 b-e	103.85a	38.65 bcd	50.55 b-f	2.82de	27.35ab	20.85bc	10.6b-f
P88,e	29.21 p-s	35.72 kl	23.24 jkl	24.68 pq	0.630mno	13.14m-p	12.88l	7.75e-o
P88,k	51.25 c-g	78.5 b-g	36.1 cde	45.4d-ı	2.19e-ı	20.05e-j	18.77c-f	9.65b-ı
YBB35,e	48.51d-j	77.98 b-f	29.02e-k	48.33b-g	1.04ı-o	19.65f-k	19.96bcd	9.00c-l
YBB35,k	61.97 ab	97.92 ab	31.97 d-h	69.85a	1.85h-k	23.25b-g	20.02bcd	9.37b-k
YBB37,e	35.56 m-r	46.14 jkl	24.86h-k	30.45m-q	1.05ı-o	15.89j-o	14.43ı-l	6.32ı-p
YBB37,k	51.8 c-g	71.8 d-ı	35.4 cde	36.6 ı-o	2.7d-g	20.8d-ı	16.35g-j	8.45d-m
508,e	37.80 k-p	34.32 l	26.6 g-k	29.14 m-q	0.755mno	16.47ı-n	18.96c-f	8.89c-m
508,k	52.91 c-f	93.93 abc	41.42 bc	50.98 b-f	2.57d-h	24.09b-g	26.07a	16.85a
HB5-2,e	38.59 k-o	56.78g-k	30.81d-j	37.5h-n	1.75ı-l	20.08e-j	19.84bcd	7.37f-p
HB5-2,k	52.6 c-g	88 a-e	44.5 b	57.7 b	4.79a	28.65a	21.85b	11.65bcd
M155,e	33.36m-s	46.75jkl	16.46l	27.36 opq	0.717mno	15.88j-o	14.83ı-l	5.87ı-p
M155,k	53.6 b-e	78.45b-g	34.95 c-f	36.9h-o	2.25e-ı	23.3e-j	18.25d-g	11.9bc
P 19-4,e	32.91-s	43.38 jkl	25.60 h-l	28.12n-q	0.751mno	15.82j-o	14.80ı-l	6.24j-p
P 19-4,k	43.9 f-l	92.8 a-e	37 b-e	40.6 g-k	2.14e-ı	20.7d-ı	21.85b	12.65b
P33,e	28.06 rs	34.88l	24.81 h-l	23.91 pq	0.395o	11p	10.03m	4.8nop
P33,k	44.9 e-k	91.8 a-e	37.68 bcd	38.92g-m	1.24j-m	19.2g-l	15.05h-l	8.65c-m
P94,e	39.87j-n	53.55 h-l	26.88 f-l	31.67k-p	0.698mno	16.94h-n	17.20e-h	6.86h-p
P94,k	43.87 g-l	72.15 d-h	35.35 cde	39.62 g-l	2.81de	25.9ab	19.62bcd	10.8b-e
W13,e	28.70 qrs	44.41 jkl	23.64 ı-l	26.16 pq	0.731mno	15.29k-p	14.39ı-l	6.98g-p
W13,k	49.3 d-ı	75.95 c-g	35.85 cde	42.15 f-j	3.16cd	25.3abc	16.7f-ı	7.45f-p
BY 27-2,e	51.68 c-g	73.56c-h	31.16d-j	50.87 b-g	0.889 mno	13.05m-p	14.73ı-l	5.63m-p
BY 27-2,k	60.05 abc	98.2 ab	34.58 c-g	57.2 bc	2.06 f-ı	20.03e-j	16.7f-ı	7.63e-p
X1,e	26.54 s	36.13 kl	21.96 kl	25.23 pq	0.784 mno	15.07ı-p	13.61kl	4.52op
X1,k	53.8 b-e	93.05 a-d	42.75 bc	52.15 b-e	2.78 def	24.25a-e	18.75c-f	6.65h-
YBB36-2,e	28.48qrs	38.9 kl	20.11	21.69q	0.630 mno	12.97m-p	13.23l	6.10k-p
YBB36-2,k	47.95 d-j	84.8 a-f	36.7 bcde	50.85 b-f	3.76 bc	24.65a-d	20.85bc	11.9bc

Z145 -3-2,e	35.90 k-r	50.13 ı-l	25.41 hijkl	27.93 n-q	0.927 mno	17.29h-n	16.63f-j	7.37f-p
Z145 -3-2,k	41.83h-m	88.7 a-e	38.65 bcd	44.33 e-ı	2.00 ghi	20.72d-ı	19.37cde	9.1c-l
22-1,e	37.35 k-o	44.65 jkl	30.95d-j	32.4j-p	1.18 k-n	19 g-l	15.65h-k	8e-n
22-1,k	55.75 bcd	71.25 e-ı	42.1 bc	46.7 d-h	1.93 hij	19.3g-l	16.7f-ı	8.05e-n
Yalova, e	40.78 ı-n	63.65 f-j	38.83 bcd	29.97 ı-q	1.11 k-o	17.39 hm	16.15 g-j	7.67 e-o
Yalova, k	66.70 a	103.20 a	67.62 a	45.36 d-ı	4.19 ab	25.32 abc	21.93 b	10.21 b-g
'k' ort	52.02a	87.69a	39.23a	47.80a	2.62 a	23.09a	19.55a	9.96a
(P< 0001)								
'h' ort	35,25b	47.23b	25.90b	30.16b	0.83b	15.66b	14.98b	6.78b
(P< 0001)								
CV (%)	0.1	0.15	0.12	0.12	0.2	0.11	0.06	0.19

k; Sağlıklı kontrol, e: TuMV ile enfekteli

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.

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.

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

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. 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.

IV. TARTIŞMA

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. TuMV, Brassicaceae familyasına bağlı 300'ün üzerinde bitki türünde hastalık oluşturabilmekte ve üretimde önemli kayıplara neden olmaktadır [18].

Bu çalışmada, 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. Gladysz ve Fajerska [19], TuMV izolatlarının beyaz lahana çeşitlerine karşı etkisinin değerlendirilmesi için bir çalışma yürütmüşlerdir. Bayaz baş lahana Amager çeşidinde TuMV varlığı, CAR37A izolatı ile aşılaman bitkilerin %42.5'inde ve CAR39 izolatı ile aşılaman bitkilerin %50'sinde tespit edilmiştir. 'Langedijker' çeşidinde, enfekte olmuş bitkilerin oranı, CAR37A ve CAR39 izolatları

için sırasıyla %35 ve %50'dir. Denemenin sonuçlarına göre, her iki beyaz lahana çeşitleri de, TuMV izolatına duyarlı çeşitler olduğu 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.

Korkmaz ve Çevik [20], 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.

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 simptomları oluşturmuştur [21]. 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 simptomları şeklindedir. 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 [22]. 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 ve ark. [14], 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 birlikte uygulanmasının, kontrole kıyasla lahana verimini yaklaşık %40 oranında azaltığı tespit edilmiştir. Ekonomik açıdan ise önemli kayıplara sebep olduğu saptanmıştır [15]. Yürütülmüş olan bu çalışmada da 21 beyaz baş lahana ıslah hatlarında baş ağırlıkları bakımında önemli kayıplara sebep olduğu bulunmuştur. Hatların baş ağırlıkları açısından kayıpları incelendiğinde 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.

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 [14]. 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 [23]. Tamamen bulaşık alanlarda ise verim kayıpları %100 olabilmektedir [24]. Bu çalışmada baş sayısındaki kayıpların ortalama değeri %54 olarak saptanmıştır.

V. SONUÇ

Brassicaceae familyasına bağlı bitkilerde tek başına ya da birlikte zarar yapan pek çok hastalık, zararlı ve yabancı ot bulunmaktadır. Bu hastalık ve zararlılar üretim miktarını azaltmakta, kaliteyi ve ürünlerin pazar değerini düşürmektedir. Önemli viral hastalık etmenleri arasında yer alan TuMV, yüksek derecede genetik çeşitliliğe ve populasyon yapısına sahiptir. Bu nedenle konukçularda farklı tipte enfeksiyonlara, belirtilere ve kayıplara 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.

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 kaybı da 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.

Beyaz baş lahana morfolojik ve verim parametrelerine virüsün etkisinin belirlenmesine yönelik bir çalışma olması ve kullanılan hatların yeni çeşit denemelerinde kullanılma potansiyeli açısından bu çalışma önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR: Arazi çalışmalarında desteklerinden dolayı, Ziraat Yüksek Mühendisi Hayati Kar, Dr. Mehtap Özbakır Özer, Dr. Şenay Murat Doğru'ya teşekkür ederim.

VI. KAYNAKLAR

- [1] FAOSTAT, (2016). [Online]. Available: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- [2] A. Balkaya, Ş. Sarıbaş ve T. Özgen, "Türkiye'de kışlık sebze türlerinin tarımsal üretimdeki yeri ve önemi," *Türktob Dergisi*, c. 5, s. 20, ss. 8-12, 2017.
- [3] E. Martin, B. Güler, B. Karabulut ve A. Özdemir, "Türkiye'de yetişen *Cheiranthus cheiri* L. (Brassicaceae) türünün karyotip analizi," *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, c. 2, s. 1, ss. 13-16, 2009.
- [4] A. Balkaya and R. Yanmaz, "Promising kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) populations from Black Sea region, Turkey," *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, vol. 33, no. 1, pp. 1-7, 2005.
- [5] I. A. Al-Shehbaz, M. A. Beilstein and E. A. Kellogg, "Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview," *Plant Systematics and Evolution*, vol. 259, no. 2-4, pp. 89-120, 2006.
- [6] A. Balkaya, R. Yanmaz, A. Apaydin and H. Kar, "Morphological characterization of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey," *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, vol. 33, no. 4, pp. 333-341, 2005.

- [7] TÜİK, [Online] Available: <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, 2018.
- [8] A. F. Raybould, L. C. Maskell, M. L. Edwards, J. I. Cooper and A. J. Gray, "The prevalence and spatial distribution of viruses in natural populations of *Brassica oleracea*," *New Phytologist*, vol. 141, no. 2, pp. 265-275, 1999.
- [9] R. L. Rusholme, E.E. Higgins, J.A. Walsh and D.J. Lydiate, "Genetic control of broad-spectrum resistance to Turnip mosaic virus in *Brassica rapa* (Chinese cabbage)," *Journal of General Virology*, vol. 88, no. 11, pp. 3177-3186, 2007.
- [10] S. Adachi, T. Honma, R. Yasaka, K. Ohshima and M. Tokuda, "Effects of infection by *Turnip mosaic virus* on the population growth of generalist and specialist aphid vectors on turnip plants," *Plos One*, vol. 13, no. 7, pp. e0200784, 2018.
- [11] S. A. Bonos, B. B. Clarke and W. A. Meyer, "Breeding for disease resistance in the major cool-season turf grasses," *Annual Review of Phytopathology*, vol. 44, pp. 213-34, 2006.
- [12] K. Ohshima, Y. Yamaguchi, R. Hirota, T. Hamamoto, K. Tomimura, Z. Y. Tan, T. Sano, F. Azuhata, J. A. Walsh, J. Fletcher, J. S. Chen, A. Gera and A. Gibbs, "Molecular evolution of *Turnip mosaic virus*: evidence of host adaptation, genetic recombination and geographical spread," *Journal of General Virology*, vol. 83, no. 6, pp. 1511-21, 2002.
- [13] J. A. Walsh and C. E. Jenner, "*Turnip mosaic virus* and the quest for durable resistance," *Molecular Plant Pathology*, vol. 3, no. 5, pp. 289-300, 2002.
- [14] P. J. Hunter, J. E. Jones and J. A. Walsh, "Involvement of *Beet western yellows virus*, *Cauliflower mosaic virus* and *Turnip mosaic virus* in internal disorders of stored white cabbage," *Phytopathology*, vol. 92, no. 8, pp. 816-826, 2002.
- [15] N. J. Spence, N. A. Phiri, S. L. Hughes, A. Mwaniki, S. Simons, G. Oduor, D. Chacha, A. Kuria, S. Ndirangu, G. N. Kibata and G. C. Marris, "Economic impact of *Turnip mosaic virus*, *Cauliflower mosaic virus* and *Beet mosaic virus* in three Kenyan vegetables," *Plant Pathology*, vol. 56, no. 2, pp. 317-323, 2007.
- [16] M. A. Sevik, "Viruses infecting brassica crops in the Black Sea region of Turkey," *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, vol. 66, no. 7, pp. 553-557, 2016.
- [17] R. Yasaka, H. Fukagawa, M. Ikematsu, H. Soda, S. Korkmaz, A. Golnaraghi, N. Katis, S. Y. W. Ho, A. J. Gibbs and K. Ohshima, "The timescale of emergence and spread of *Turnip mosaic potyvirus*," *Scientific Reports*, vol. 7, no. 1, pp. 1-14, 2017.
- [18] R. Provvidenti and R. O. Hampton, "Sources of resistance to viruses in the Potyviridae," In *Potyvirus Taxonomy*, Springer, Vienna, Austria, 992, pp. 189-211.
- [19] K. Gladysz and E. H. Fajerska, "Evaluation of the infectivity of selected *Turnip mosaic virus* isolates towards white cabbage cultivars," *Folia Horticulturae*, vol. 21, no. 1, pp. 129-138, 2009.
- [20] S. Korkmaz ve B. Çevik, "Ülkemiz şalgam mozaik virüs izolatlarının tanılanması ve moleküler karakterizasyonu," *Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi*, Van, Türkiye, 15-18 Temmuz 2009, pp.141-141.
- [21] S. Korkmaz, S. Onder, Y. Tomitaka and K. Ohshima, "First report of *Turnip mosaic virus* on Brassicaceae crops in Turkey," *Plant Pathology*, vol. 56, no. 4, pp. 719, 2007.

- [22] A. Karanfil ve S. Korkmaz, "Çanakkale ili kanola (*Brassica napus* L.) üretim alanlarında Şalgam mozaik virüsü (TuMV) enfeksiyonunun tanılanması ve karakterizasyonu," *Bitki Koruma Bülteni*, c. 56, s. 2, ss. 185-197, 2016.
- [23] D. G. A. Walkey and M. J. W. Webb, "Internal necrosis in stored white cabbage caused by *Turnip mosaic virus*," *Annals of Applied Biology*, vol 89, pp. 435-41, 1978.
- [24] S. F. Hwang, T. Cao, Q. Xiao, H. U. Ahmed, V. P. Manolii, G. D. Turnbull, B. D. Gossen, G. Peng and S. E. Strelkov, "Effects of fungicide, seeding date and seedling age on clubroot severity, seedling emergence and yield of canola," *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 92, no. 6, pp. 1175-1186, 2012.