



Bazı *Brassicaceae* Türlerinin Karnabahar Mozayik Virüsü (CaMV)'ne Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi

Mehmet Ali ŞEVİK^{1*}

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 55139 Atakum, Samsun

¹<https://orcid.org/0000-0002-8895-7944>

*Sorumlu yazar: malis@omu.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 23.11.2022

Kabul tarihi: 27.04.2023

Online Yayınlanma: 20.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Brassicaceae

CaMV

Reaksiyon

Virüs

ÖZ

Orta Karadeniz Bölgesi; ülkemizin beyaz ve kırmızı baş, yaprak lahanası, karnabahar, alabaş, turp gibi kışlık sebze türlerinin başlıca üretim alanlarından biridir. Karnabahar mozaik virüsü (CaMV), Dünya'da kışlık sebzelerde yaygın olarak görülen önemli bir viral etmendir ve *Brassicaceae* (turpgiller) familyasına ait bitkilerde önemli kayıplara neden olabilmektedir. Bu çalışma; 2022 yılında lahanagillerin yoğun olarak yetiştirildiği alanlarda yaygın olarak bulunan CaMV'ye karşı bazı lahanagil türlerinin reaksiyon düzeylerini belirlemek amacıyla Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yürütülmüştür. CaMV ile enfekte yaprak örnekleri fosfat tamponunda ezilerek elde edilen öz sular, bitkilere mekanik olarak bulaştırılmıştır. On haftalık deneme süresince bitkilerde gözlemler yapılarak hastalık belirtileri 0-9 skalasına göre kaydedilmiştir. İnokulasyondan iki hafta sonra bitkilerde, sistemik belirtilerin (mozaik, benekli mozaik, lokal lezyonlar) ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bitkilerde belirti skoru, inokulasyondan sonra 10 hafta boyunca artış göstermiştir. Ortalama hastalık belirti skala değeri sırasıyla; 7,6 (kırmızı turp), 6,2 (alabaş), 5,0 (beyaz baş lahanası), 5,0 (şalgam) ve 2,0 (yaprak lahanası) olarak belirlenmiştir. DAS-ELISA yöntemi kullanılarak bitkilerde CaMV enfeksiyonları teyit edilmiştir.

Reactions of Some Species in *Brassicaceae* Family to Cauliflower mosaic virus (CaMV)

Research Article

Article History:

Received: 23.11.2022

Accepted: 27.04.2023

Published online: 20.12.2023

Keywords:

Brassicaceae

CaMV

Reaction

Virus

ABSTRACT

Middle Black Sea Region of Turkey is one of the major planting area of winter vegetables, such as cauliflower, white cabbage, red cabbage, kale, kohlrabi, and radish. CaMV is a widespread virus on winter vegetables in the world and can cause significant loss in *Brassicaceae* crops. This study was conducted to determine reaction levels of some Brassica cultivars against CaMV, which are commonly found in Brassicas grown fields. The study carried out at Faculty of Agriculture, the University of Ondokuz Mayıs in 2022. The saps obtained by grinding CaMV-infected leaves in phosphate buffer were mechanically inoculated to plants. Observations were recorded according to the disease symptom scale (0-9) throughout 10 weeks of experiment. *Brassicaceae* plants showed systemic symptoms (mosaic, mottle, local lesions) developed at two weeks post inoculation. The symptom severity score for plants increased ten weeks after inoculation. The average scales were 7,6 (radish), 6,2 (kohlrabi), 5,0 (white head cabbage), 5,0 (turnip), and 2,0 (kale), respectively. The virus infections were confirmed in plants using DAS-ELISA method.

To Cite: Şevik MA. Bazı *Brassicaceae* Türlerinin Karnabahar Mozayik Virüsü (CaMV)'ne Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2023; 6(Ek Sayı): 18-28.

Giriş

Türkiye; 31,8 milyon ton toplam sebze üretimi ile Dünya sebze üretimi içerisinde %2,76'lık bir paya sahiptir. Türkiye üretim yönünden; Çin, Hindistan ve ABD'den sonra dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2021). Türkiye'de tarım işletmelerinin ise %32'si sebze üretmekte olup elde edilen toplam bitkisel üretim değerinin yaklaşık %25'ini sebzeler oluşturmaktadır (Küden ve Daşgan, 2021). Ülkemiz farklı ekolojik koşullara sahip olması nedeniyle kışlık sebze ve yazlık sebze üretimine uygundur. Son yıllarda fonksiyonel gıda değeri ve gıda kalitesi açısından tüketici taleplerinin artmasına bağlı olarak özellikle bazı kışlık sebze içerisinde *Brassicaceae* (turpgiller)'ye ait olan bitkilerin üretimi artış göstermektedir (Balkaya ve ark., 2018). Turpgiller familyasının dünya genelinde 338 cins ve 3710 türü bulunmaktadır (Al-Shehbaz ve ark., 2006). Dünyanın birçok yerinde bulunan turpgiller familyası bitkileri başlıca Kuzey yarımkürenin ılıman kuşağında dağılım göstermekle birlikte özellikle Akdeniz'in çevrelediği havzada, güney batı ve merkez Asya bölgelerinde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. İçerdiği 98 cins, 605 tür ve toplamda 676 takson ile turpgiller familyası ülkemizde bulunan en geniş bitki familyalarından biridir (Güner ve ark., 2012).

Kışlık sebze türlerinin önemli bir kısmı turpgiller familyası içerisinde yer almaktadır. Önemli bazı türler arasında; beyaz baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* sub.var. *alba*), kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* sub.var. *rubra*), yaprak lahana (*Brassicicea oleracea* var. *acephala*), turp (*Raphanus sativus*), şalgam (*Brassica rapa*), brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) yer almaktadır (Balkaya ve ark., 2018).

Beyaz baş lahana tüm dünyada yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen önemli sebze türlerinden biridir (Singh ve ark., 2009). Bu grubun orijini Doğu Akdeniz ülkeleri ve Anadolu olarak kabul edilmektedir (Fang ve ark., 2005). Yaprak lahana; koyu yeşil, geniş ve kalınca kat kat yaprakları olan, kış sebzesi olarak yetiştirilen bir lahana çeşididir. Ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesi'nde bolca üretilip tüketilen bir sebze türüdür. Bölgede yer alan Samsun ili 17.252 ton ile yaprak lahana üretiminde ilk sırada yer almaktadır (TÜİK, 2020). Turp bitkisinin ana vatanı Orta Asya ve Doğu Asya'dır. Ülkemizde en yaygın turp yetiştiriciliği Samsun ve Osmaniye illerimizde yapılmakta olup toplam 218.816 ton olan turp üretimimizin yaklaşık %90'ını kırmızı (findık) turp geri kalanını ise diğer turplar oluşturmaktadır. Ülkemizde kırmızı turp yetiştiriciliğinde; Samsun 5.610 ton üretim ile Osmaniye'den (159.875 ton) sonra ikinci sırada gelmektedir (TÜİK, 2020). Turpgiller grubunda yer alan şalgam tek yıllık ve kışlık bir bitkidir (Geren ve ark., 2002). Dünyanın birçok yerinde yaygın olarak yetiştirilen şalgamının yaprakları, yumruları ve sapları hayvan beslemede kullanılmaktadır. Türkiye'de yem şalgamının ekim alanı 46.568 dekar ve üretim miktarı 237.491 tondur (TÜİK, 2020). Alabaş; lahana grubuna giren, gövde üzerinde oluşan yumrusu ve yaprakları kullanılan bit bitki türüdür. Alabaşın orijini tam bilinmemekle birlikte Kuzey Doğu, Kuzey Batı Avrupa olarak söylenilebilir. Ülkemizde pek tanınmayan alabaş, iki yıllık otsu bir bitkidir (Özbakır ve ark., 2012).

Turpgiller familyası bitkilerin üretiminde, kalite ve miktarı etkileyen birçok hastalık etmeni (fungus, bakteri, virüs vd.), zararlı ve yabancı ot bulunmaktadır. Bu bitki türlerinde birçok viral etmen enfeksiyon gerçekleştirebilmektedir. Cauliflower mosaic virus (CaMV), turnip mosaic virus (TuMV), turnip yellow mosaic virus (TYMV), beet western yellows virus (BWYV), cucumber mosaic virus (CMV), radish mosaic virus (RaMV) yaygın görülen virüsler arasındadır (Raybould ve ark., 1999; Moreno ve ark., 2004).

CaMV, turpgiller familyası içerisinde yer alan sebze türlerinde en önemli viral etmenlerin başında gelmektedir (Spence ve ark., 2007). Genom; 53 nm çapında izometrik şekilli, çift sarmallı dairesel bir DNA'dan oluşur (Haas ve ark., 2002). CaMV geniş bir konukçu yelpazesine sahiptir. Özellikle *Brassicaceae* familyasına ait kültür bitkileri ve yabancı formları başta olmak üzere, birçok kültür bitkisi ve yabancı ot virüsün konukçusudur. Virüs belirtileri konukçulara göre değişkenlik gösterebilmektedir. Enfekteli bitkilerde sıklıkla görülebilen belirtiler arasında yapraklarda lokal lezyonlar, mozaik, damar açılması ve damar bantlaşması, nekroz, deformasyon ve bitkide bodurluk, baş bağlayamama gibi belirtiler yer almaktadır. Doğada, CaMV yaprak bitleri tarafından non-persistent olarak taşınabilmektedir. Ayrıca CaMV'nin konukçu bitkilere mekanik olarak kolayca taşınabildiği bilinmektedir. Düşük yoğunlukta da olsa virüsün tohumla taşınabildiği bildirilmiştir (Blanc ve ark., 2001).

Virüslerin; bitkiden bitkiye mekanik yollarla kolaylıkla bulaşabilmesi, tohum ve vejetatif üretim materyalleri ile veya vektörler aracılığıyla çok daha geniş alanlara kısa sürede yayılması, kimyasal mücadelenin olmamasından dolayı büyük bir öneme sahiptir. Virüslerle mücadelenin en etkili yolu dayanıklı çeşit kullanmaktır (Şevik, 2015). Üretimde kullanılan tür ve çeşitlerin hastalık etmenlerine karşı hassasiyet durumlarının bilinmesi bu bakımdan büyük önem arz etmektedir. CaMV; Ülkemizin diğer bazı bölgelerinde ve Karadeniz Bölgesi'nde Samsun ilinde daha önce yapılan çalışmalar ile birçok *Brassicaceae* familyasına ait kültür bitkilerinde tespit edilmiştir (Akcura ve Sevik, 2016; Sevik, 2016).

Bu çalışmada Orta Karadeniz Bölgesi'nde sebze yetiştiriciliğinde yoğun olarak kullanılan bazı *Brassicaceae* sebze tür ve çeşitlerinin (beyaz baş lahana, yaprak lahana, turp, şalgam, alabaş) yine aynı bölgeden izole edilen CaMV ye karşı reaksiyon/hassasiyet düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kontrollü şartlar altında farklı sebze türlerinin virüse reaksiyonları biyolojik ve serolojik yöntemler kullanılarak incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırma materyali olarak beyaz baş lahana, yaprak lahana, şalgam, kırmızı turp, alabaş *Brassica oleracea* kullanılmış olup tohumları KTAE ve ticari tohum firmalarından temin edilmiştir. Bu çalışma; 2020-2021 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü'ne ait iklim odasında yürütülmüş çalışma kapsamında Samsun İli, Bafra ilçesi lahana üretim alanlarından elde edilen

CaMV-BA izolatu kullanılmıştır. Virüsün bitkilere inokulasyonunda, 0,01 M Potasyum Fosfat Tampon Çözeltisi (PBS) (pH 7,0) kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan CaMV antiserumu (Bioreba) yurt dışından temin edilmiştir. Bu çalışmada 96 çukurlu polistrene maddeden yapılmış olan ve düztabanlı mikropleytler (TPP) kullanılmıştır.

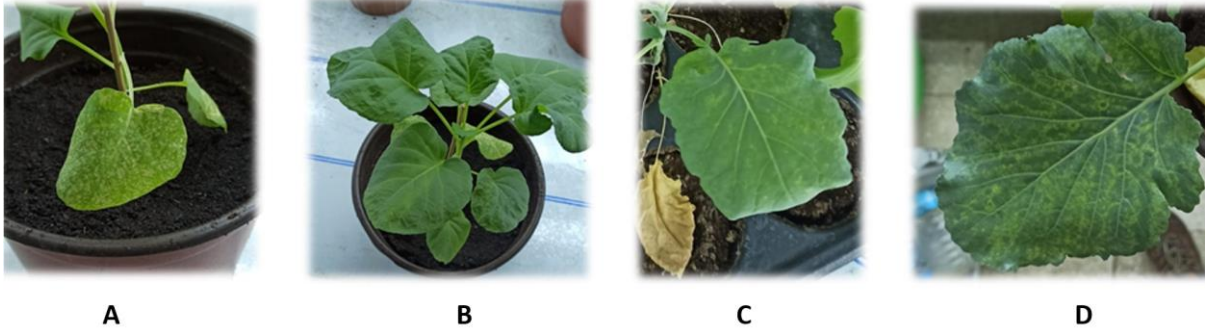
İnokulum kaynağını çoğaltmak amacıyla, CaMV-BA izolatu, şalgam, kırmızı turp, alabaş, beyaz baş lahana, yaprak lahana bitkilerine inokule edilmiştir. Bu amaçla, tohumlar, torfla doldurulmuş viyollere ekilerek, fideler dört gerçek yapraklı büyüklüğe ulaştığında, mekanik inokulasyon ile CaMV inokule edilmiştir. Yeterli inokulum kaynağı elde edilince deneme kurulmuştur.

şalgam, kırmızı turp, alabaş, beyaz baş lahana, yaprak lahana türlerine ait tohumlar steril torf içeren plastik viyollere 10 tekerrür olacak şekilde ekilerek, fideler 4 gerçek yapraklı döneme ulaştığında CaMV izolatları bitki yapraklarına mekanik inokulasyon yöntemi ile inokule edilmiştir. Mekanik inokulasyon yönteminden sonra 1 hafta bekletilen fideler steril torf içeren saksılara dikilerek şaştırılmıştır. Fidelerin inokulasyonu sonrasında 10 hafta boyunca gözlemlenen simptomlar kayıt altına alınmıştır. Gözlemlenen belirtiler 0-9 skalasına göre (0: Simptom yok, 1: İnokule edilen yapraklarda lokal lezyonlar, 3: İnokule edilen yapraklarda lokal lezyonlar+yeni gelişen yapraklarda hafif mozayik, 5: İnokule edilen yapraklarda lokal lezyonlar+yeni gelişen yapraklarda hafif mozayik+gelişme geriliği, 7: İnokule edilen yapraklarda lokal lezyonlar+yaprakta mozayik ve deformasyon+gelişme geriliği, 9: İnokule edilen yapraklarda lokal lezyonlar+yaprakta şiddetli mozayik+ bitki ölümu) değerlendirilmişlerdir (Jiagan ve Xinke, 1995; Fjellstrom ve Williams, 1997). CaMV ile inokulasyon yapılan bitkilerdeki virüs varlığı/yokluğu CaMV poliklonal antiserum kullanılarak, DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiştir. Yöntem Clark ve Adams (1977)'a ve antiserumun temin edildiği firma (Bioreba) açıklamalarına uyularak, 2 tekerrür için her örnek çift çukurda olacak şekilde uygulanmıştır. İnokule edilen bitkilerin yaprakları ekstraksiyon tampon çözeltisinde (1/5 oranında) homojenize edilmiştir. Antiserum (1:1000) ile kaplanmış ELISA plakalarına (TPP), 100 ml olacak şekilde ekstraktlar ilave edilmiştir. Bir gece 4⁰C' de buzdolabında bekletilmiş olan plakalar, yıkama tampon çözeltisi ile 5 defa yıkanmıştır. Konjugat tampon çözeltisinde 1/1000 oranında sulandırılan alkalın fosfataz enzimi ile işaretli virüs-spesifik IgG (Konjugat)' den 100 ml, mikropleytin her bir çukuruna ilave edilmiştir. Konjugat inkubasyonu 30⁰C' de dört saat yapılmıştır. Plaka çukurları yıkandıktan sonra substrat olarak 1 mg/ml oranında p-nitrofenil fosfat (Sigma), ilave edilmiştir. Plakalar subsrat inkubasyonu için oda sıcaklığında ve karanlıkta 1-2 saat inkubasyona bırakılmıştır. Sonuçlar, ELISA okuyucusunda 405 nm. dalga boyunda absorbans değerlerinin alınmasıyla elde edilmiştir. Negatif kontrollerin absorbans değerlerinden 3 katı ve daha fazla değer veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir (Sevik, 2016).

Bulgular

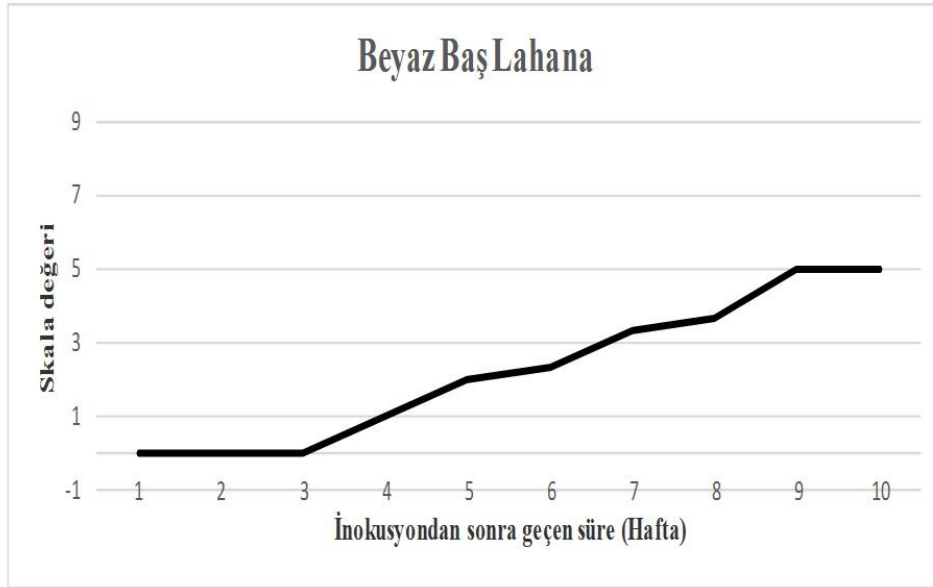
CaMV inokule edilen bitkilerde, inokulasyondan yaklaşık 15 gün sonra ilk virüs belirtileri gözlenmeye başlanmıştır. Negatif kontrol bitkilerde ise herhangi bir virüs simptomu gelişmemiştir.

Tür ve çeşide bağlı olarak bitkilerde yoğun olarak yapraklarda lokal lezyonlar, mozayik, kabarcıklı mozayik, şekil bozukluğu ve bitkide gelişme geriliği ve bitki ölümü belirtileri ortaya çıkmıştır (Şekil 1).



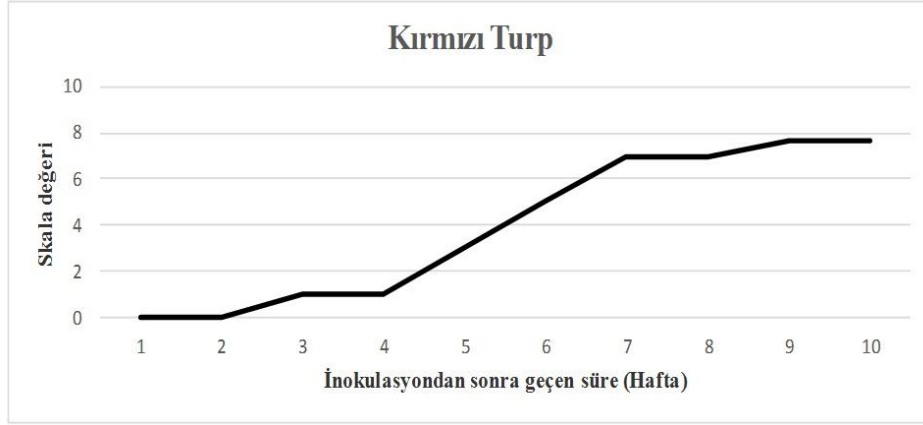
Şekil 1. CaMV inokule edilen bitkilerde gözlenen belirtiler A: Lokal lezyon, B: Kabarcıklı mozayik, C-D: Mozayik

CaMV inokule edilen beyaz baş lahanada bitkilerinde, inokulasyondan sonra ilk üç hafta herhangi bir virüs belirtisi gözlenmez iken, dördüncü haftadan itibaren virüs belirtileri (mozayik, lokal lezyon, kabarcıklı mozayik) gözlenmeye başlanmıştır. Beyaz baş lahanada bitkilerinde 5. haftada ortalama 2 olan skala değeri 10. hafta sonunda skala değeri ortalama 5'e ulaşmıştır (Şekil 2).



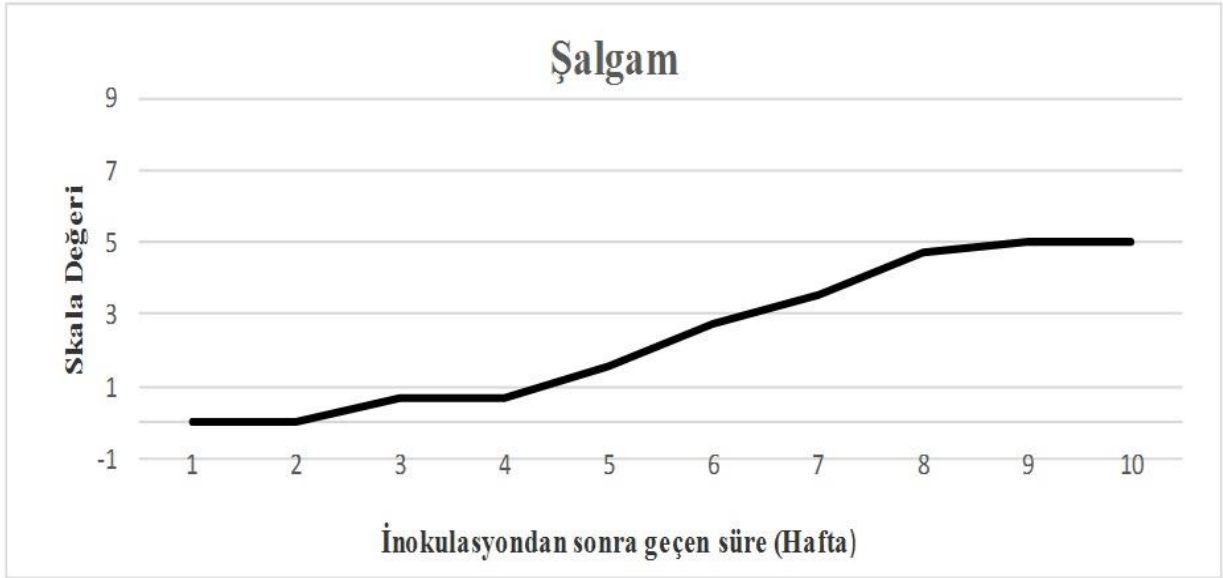
Şekil 2. CaMV inokule edilen beyaz baş lahanada bitkilerinde elde edilen ortalama skala grafiği

Virüs inokule edilmiş kırmızı turp bitkilerinde mozayik şeklinde ilk belirtiler ikinci haftadan sonra ortaya çıkmaya başlamıştır. On haftalık deneme sonucunda elde edilen skala değeri ortalamaları kırmızı turp bitkilerinde 7,6 ile en yüksek oranda belirlenmiştir (Şekil 3).



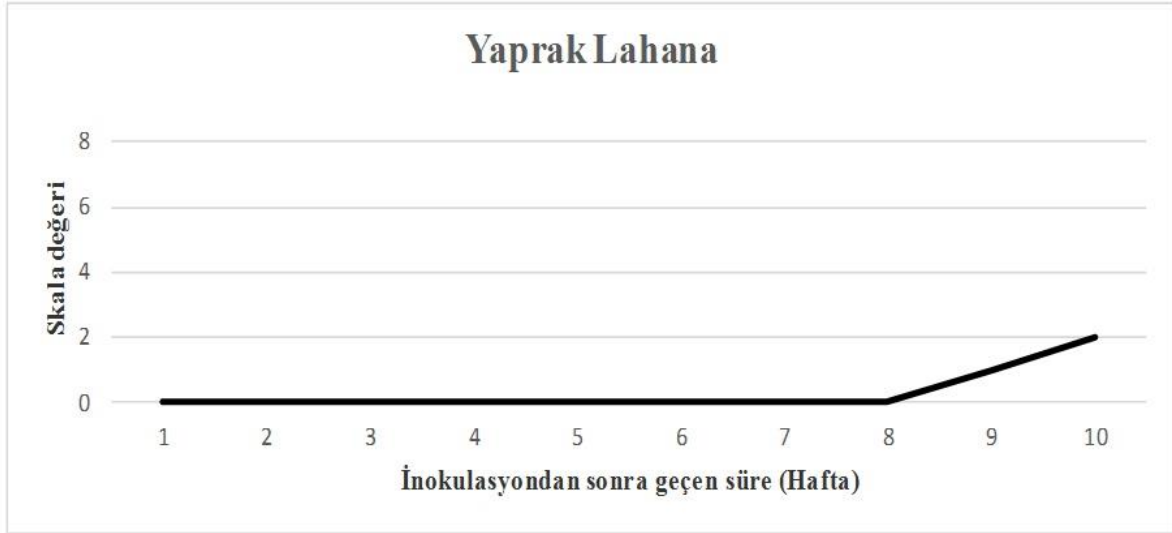
Şekil 3. CaMV inokule edilen kırmızı turp bitkilerinde elde edilen ortalama skala grafiği

Bu çalışma kapsamında CaMV inokule edilen şalgam bitkilerinde ilk belirtiler inokulasyondan 15 gün sonra ortaya çıkmaya başlamıştır. Altıncı hafta 3 olan ortalama skala değeri deneme sonunda 5 olarak belirlenmiştir (Şekil 4).



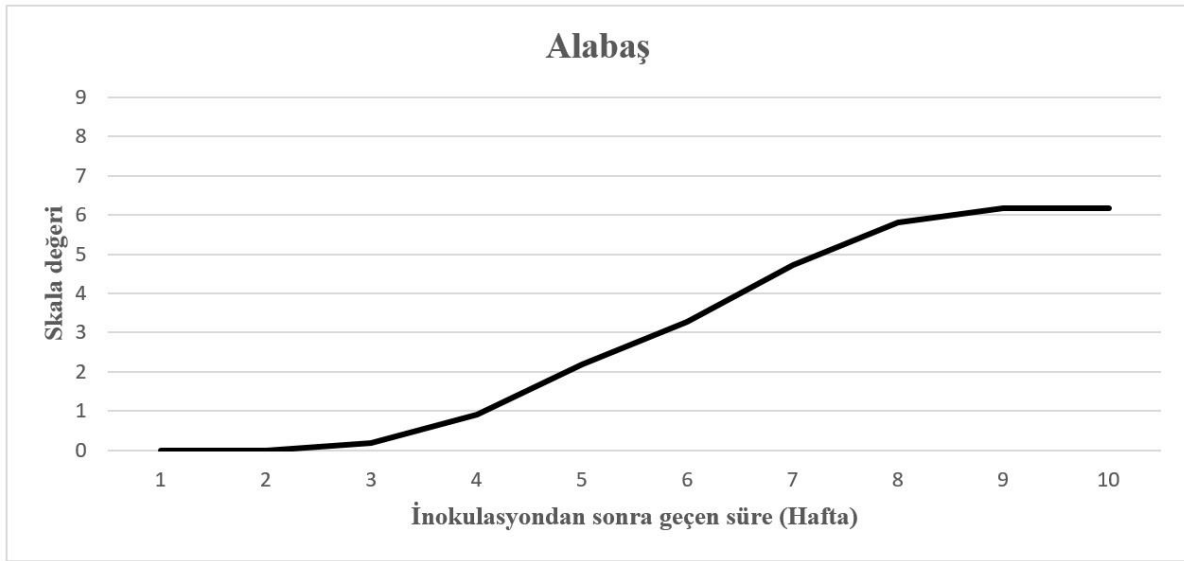
Şekil 4. CaMV inokule edilen şalgam bitkilerinde elde edilen ortalama skala grafiği

Bu denemede yaprak lahanası bitkilerinde inokulasyondan sonra sekiz hafta belirtiler görülmemiştir. On haftalık gözlem sonucunda elde edilen skala ortalamaları en düşük değer 2 olarak belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. CaMV inokule edilen yaprak lahana bitkilerinde elde edilen ortalama skala grafiği

CaMV inokule edilen alabaş bitkilerinde yine ilk iki hafta virüs belirtisi gözlenmez iken, virüs belirtileri ve hastalık şiddeti haftalar geçtikçe artarak turp bitkilerinden sonra en yüksek skala değeri (6,2) ortalamalarına ulaşmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. CaMV inokule edilen alabaş bitkilerinde elde edilen ortalama skala grafiği

Skala değerlerine göre bitki çeşitlerinin CaMV'ye reaksiyonları karşılaştırılarak diğerlerine göre hassasiyetleri belirlenmiştir. On haftalık deneme sonucunda elde edilen skala değeri ortalamaları en yüksek kırmızı turp bitkilerinde 7,6 tespit edilirken bunu sırası ile alabaş (6,2), beyaz baş lahana (5,0), şalgam (5,0) izlemiştir. En düşük skala değeri ortalaması ise yaprak lahanalarda (2,0) saptanmıştır. Bu çalışma kapsamında test edilen *Brassicaceae* türlerinde (beyaz baş lahana, yaprak lahana, turp, şalgam, alabaş) virüsün (CaMV) varlığı DAS-ELISA yöntemiyle de tespit edilmiştir. Türlerine göre

değişmekle birlikte pozitif değerler 0,323-0,656 negatif değerler 0,116-0,118 arasında değişen ELISA absorbans değerleri elde edilmiştir.

Tartışma

Brassicaceae familyasında hastalık oluşturan en önemli viral etmenlerinden biri CaMV'dir. Caulimoviridae familyası içerisinde yer alan CaMV, çift sarmallı DNA yapısına sahiptir. Ağırlıklı olarak turp, şalgam, kanola, hardal, karnabahar, brokoli ve lahanalar olmak üzere *Brassicaceae* familyasına ait bitkileri enfekte edebilmektedir (Scholelz ve Shepherd, 1988).

Bu çalışmada, CaMV'ye karşı turp, şalgam, alabaş, beyaz baş lahana, yaprak lahana tür ve çeşitlerine ait bitkilerin göstermiş olduğu reaksiyonlar simptomatolojik ve serolojik olarak belirlenmiştir. Deneme sonucunda, test edilen tüm *Brassicaceae* bitkilerinde CaMV kolza izolatu enfeksiyon gerçekleştirmiştir. CaMV izolatının bitki türlerinde göstermiş olduğu belirtiler ve reaksiyon/hassasiyet seviyeleri değişkenlik göstermiştir. Virüslerin bitkilerde göstermiş olduğu belirtiler bitki tür ve çeşidine, lokasyona, iklim koşullarına ve daha birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Scholthof ve ark., 2011).

CaMV'nin farklı konukçularda mozayik, kloroz, damar açılması ve bodurluk benzeri sistemik enfeksiyonlara neden olduğu bildirilmiştir (Bak ve Emerson, 2020). Aynı şekilde bu çalışmada da CaMV'nin enfekteli bitkilerde benzer (mozayik, lokal lezyonlar, kloroz, bodurluk vb.) belirtiler gösterdiği tespit edilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda, CaMV varyantları, farklı simptomlar, virülans ve bulaşma oranları ile farklı konukçu bitki türlerinde tanımlanmıştır (Doumayrou ve ark., 2013; Yasaka ve ark., 2014). Son yıllarda yapılan çalışmalar ile CaMV genetik çeşitliliği birçok araştırmacı tarafından ortaya çıkarılmıştır (Farzadfar ve ark., 2014; Becker ve Ulrich, 2018; Sukal ve ark., 2018).

Deneme sonucunda elde edilen skala değeri ortalamaları en yüksek turp bitkilerinde 7,6 tespit edilirken bunu sırası ile alabaş (6,2), beyaz baş lahana (5,0), şalgam (5,0) ve yaprak lahanalarda (2,0) bitkileri izlemiştir. Bitkilerin CaMV ile enfekte olduğu gelişme dönemine bağlı olarak hastalık belirti ve şiddeti değişkenlik gösterebilmektedir (Anderson ve ark., 1991). Özellikle bitkilerin erken gelişme dönemlerinde virüs ile bulaşık hale gelmesi durumunda hastalık şiddeti daha da artmaktadır (Bosque-Perez ve ark., 1998). Bu çalışmada ortaya çıkan belirti şiddeti ortalamalarının 7,6 gibi yüksek seviyelere ulaşması, virüsün erken gelişme (fide) dönemlerinde bitkilere inokule edilmesinden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilebilir.

Sonuç

Dayanıklı çeşit kullanımı günümüzde virüslerle en etkili mücadele yöntemi olarak kabul edilmektedir. *Brassicaceae* familyasında hastalık oluşturan en önemli viral etmenlerinden biri CaMV'dir. Bu çalışmada; CaMV'ye karşı kırmızı turp, şalgam, alabaş, beyaz baş lahana, yaprak lahana türlerine ait bitkilerin göstermiş olduğu reaksiyon/hassasiyet düzeyleri değişkenlik göstermiştir. Elde edilen

sonuçlara bakılarak, bu çalışmada kullanılan kırmızı turp ve alabaş türlerinin diğerlerine oranla CaMV izolatına karşı daha fazla hassasiyet gösterdiği değerlendirilmiştir. Ancak bu çalışma kontrollü şartlar altında yapıldığı için, daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için bu çeşitlerin virüse karşı reaksiyonlarının arazi koşullarında da incelenmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında yardımlarından dolayı Özkan G., Serdaroğlu A. teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazar, makaleye %100 oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynakça

- Akcura C., Sevik, MA. Samsun ili yaprak lahanada üretim alanlarında görülen virüslerin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 2016; 26(2): 196-201.
- Al-Shehbaz IA., Beilstein MA., Kellogg EA. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Plant Systematic and Evolution* 2006; 259(2): 89-120.
- Anderson EJ., Qiu SG., Schoelz JE. Genetic analysis of determinants of disease severity and virus concentration in cauliflower mosaic virus. *Virology* 1991; 181(2): 647-655.
- Bak A., Emerson JB. Cauliflower mosaic virus (CaMV) biology, management, and relevance to GM plant detection for sustainable organic agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 2020; 4: 21.
- Balkaya A., Sarıbaş HŞ., Özgen T. Türkiye’de kışlık sebze türlerinin tarımsal üretimdeki yeri ve önemi. *TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi* 2018; 6(20): 10-14.
- Becker R., Ulrich A. Improved detection and quantification of Cauliflower mosaic virus in food crops: assessing false positives in GMO screening based on the 35S promoter. *European Food Research and Technology* 2018; 244: 1861-1871.
- Blanc S., Hebrard E., Drucker M., Froissart R. Molecular basis of vector transmission Cauliflower mosaic virus cabb s strain and s delta II hybrid by two species of aphid *Myzus persicae* (Sulzer) and *Brevicoryne brassicae* (L.). *Research in Virology* 2001; 141: 677-683.
- Bosque-Perez N., Olojede S., Buddenhagen, I. Effect of Maize streak virus disease on the growth and yield of maize as influenced by varietal resistance levels and plant stage at time of challenge. *Euphytica* 1998; 101: 307-317.
- Clark MF., Adams AN. Characteristics of the microplate method of ELISA for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology* 1977; 34: 475-483.

- Doumayrou J., Avellan A., Froissart R., Michalakakis Y. An experimental test of the transmission-virulence trade-off hypothesis in a plant virus. *Evolution* 2013; 67: 477-486.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Database Statistics. Erişim adresi <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (2020).
- Fang Z., Liu Y., Lou P., Liu G. Current trends in cabbage breeding. *Journal of New Seeds* 2005; 6: 75-107.
- Farzadfar S., Pourrahim R., Ebrahimi HA. Phylogeographical study of the Cauliflower mosaic virus population in mid-Eurasia Iran using complete genome analysis. *Archives of Virology* 2014; 159: 1329-1340.
- Fjellstrom RG., Williams PH. Fusarium yellows and Turnip mosaic virus resistance in *Brassica rapa* and *B. juncea*. *Hort Science* 1997; 32: 927-930.
- Geren H., Demirođlu G., Avcıoğlu R. Bazı yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) şeşitlerinin verim özellikleri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi* 2002; 39(1): 47-53.
- Güner A., Aslan S., Ekim T., Vural M., Babaç MT. Türkiye bitkileri listesi: Damarlı bitkiler. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmalı Derneği Yayını, Flora Dizisi 1, İstanbul; 2012.
- Haas M., Bureau M., Geldreich A., Yot P., Keller M. Cauliflower mosaic virus: still in the news. *Molecular Plant Pathology* 2002; 3(6): 419-429.
- Jiagan S., Xinke N. Genetics of the resistance to TuMV in Chinese cabbage. *Acta Horticulturae* 1995; 402: 243-248.
- Küden AB., Daşgan HY. 2021 Türkiye’de meyve ve sebze yetiştiriciliği. 3. Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi, 5-6 Kasım 2021, 104-110.
- Moreno A., De Blas C., Biurrun R., Nebreda M., Palacios I., Duque M., Fereres A. The incidence and distribution of viruses infecting lettuce cultivated Brassica and associated natural vegetation in Spain. *Annals of Applied Biology* 2004; 144: 339-346.
- Özbakır M., Balkaya A., Uzun S. Samsun ekolojik koşullarında sonbahar dönemi alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.) yetiştiriciliğinde değişik tohum ekim zamanlarının büyüme üzerine kantitatif etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 2012; 27(2): 55-63.
- Raybould AF., Maskell LC., Edwards ML., Cooper JI., Gray AJ. The prevalence and spatial distribution of viruses in natural populations of *Brassica oleracea*. *New Phytologist* 1999; 141: 265-275.
- Scholelz JE., Shepherd RJ. Host range control of Cauliflower mosaic virus. *Virology* 1988; 162: 30-37.
- Scholthof KBG., Adkins S., Czosnek H., Palukaitis P., Jacquot E., Hohn T., Hemenway C. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology* 2011; 12(9): 938-954.
- Singh BK., Sharma SR., Singh B. Heterosis for mineral elements in single cross-hybrids of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). *Scientia Horticulturae* 2009; 122(1): 32-36.

- Spence NJ., Phiri NA., Hughes SL., Mwaniki A., Simons S., Oduor G., Chacha D., Kuria A., Ndirangu S., Kibata GN., Marris GC. Economic impact of Turnip mosaic virus, Cauliflower mosaic virus and Beet mosaic virus in three Kenyan vegetables. *Plant Pathology* 2007; 56: 317-323.
- Sukal AC., Kidanemariam DB., Dale JL., Harding RM., James AP. Characterization of a novel member of the family Caulimoviridae infecting *Dioscorea nummularia* in the Pacific, which may represent a new genus of dsDNA plant viruses. *PLoS One* 2018; 13: e0203038.
- Şevik MA. Sebze üretimini tehdit eden viral hastalık etmeni: Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virüs-TSWV). *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2015; 5(2): 17-23.
- Sevik MA. Viruses infecting Brassica crops in the Black Sea Region of Turkey. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil & Plant Science* 2016; 66(7): 553-557.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri, (Web sayfası: www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: Ekim 2020). 2020.
- Yasaka R., Nguyen HD., Ho SY., Duchêne S., Korkmaz S., Katis N., Takahashi H., Gibbs AJ., Ohshima K. The temporal evolution and global spread of Cauliflower mosaic virus, a plant pararetrovirus. *PLoS One* 2014; 9(1): e85641.