





Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Samsun İli Kanola Üretim Alanlarda Enfeksiyon Oluşturan Virüslerin Belirlenmesi

 Mehmet Ali ŞEVİK^{a,*},  Abdullah BALTAÇI^b

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

^b Bitki Sağlığı Bölümü, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, TÜRKİYE

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

DOI: 10.29130/dubited.

ÖZ

Brassicaceae familyasına ait bir tür olan kanola (*Brassica napus*), önemli bir yağ bitkisidir. Bafra Ovası ülkemizin önemli kanola üretim alanlarından birisi konumundadır. Samsun ilinde kanola üretim alanlarında virüslerin yaygınlık durumunu belirlemek amacıyla 2021-2022 yılında sürveyler yapılmıştır. Arazide gözlemler sırasında bazı kanola bitkilerinde karakteristik virüs semptomları gözlenmiştir. Yapılan sürveyler sırasında, kanola üretim alanlarından yaprak örnekleri toplanmış ve bu örnekler virüs-spesifik ticari poliklonal antiserumlar kullanılarak Double antibody-Sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) yöntemi ile Cauliflower mosaic virus (CaMV), Turnip mosaic virus (TuMV), Cucumber mosaic virus (CMV), Tomato spotted wilt virus (TSWV) için analiz edilmiştir. Serolojik analizler sonucunda kanola örneklerinin %4.83'ünün CaMV, %3.22'sinin TSWV olmak üzere virüsle enfekteli (%8.06) olduğu belirlenirken, analiz edilen kanola örneklerinde CMV ve TuMV enfeksiyonuna rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Brassicaceae*, kanola, virüs, CaMV, TSWV

Detection of Viruses in Oilseed Rape (Canola) in Samsun Province

ABSTRACT

Oilseed rape, a member of the Brassicaceae, is one of the most important oil plants. Bafra Plain is one of the most important oilseed rape producing areas in Turkey. Surveys were done to determine the distribution of viruses in oilseed rape cultivated areas in Samsun province in 2021 and 2022. According to the results of field surveys, characteristic virus symptoms were observed on some oilseed rape plants. Leaf samples was collected from oilseed rape fields in Bafra Plain- Samsun province and tested for the presence of Cauliflower mosaic virus (CaMV), Turnip mosaic virus (TuMV), Cucumber mosaic virus (CMV), and Tomato spotted wilt virus (TSWV) by DAS-ELISA using commercial polyclonal antiserum. Result of serological tests showed that 8.06% of these samples were infected with CaMV (4.83%), and TSWV (3.22%). However, CMV and TuMV were not determined in canola samples.

Keywords: *Brassicaceae*, canola, virus, CaMV, TSWV

I. GİRİŞ

Kanola (*Brassica napus*), Brassicaceae familyası *Brassica* cinsine içerisinde yer alan, otsu bir bitki türüdür [1]. Bir yağ bitkisi olan kanolanın ekilişi son yıllarda, başta Trakya olmak üzere ülkemiz genelinde uygun iklim koşullarında artış göstermektedir. Kanola tohumlarında %40-50 arasında yağ bulunmaktadır [2]. Kanola ülkemizin bitkisel yağ ihtiyacını karşılaması, organik madde bakımından toprak yapısını iyileştirmesi, küspesinde %38-40 oranında protein bulunması, arıcılıkta erken ilkbaharda bol miktarda nektar sağlaması bakımından dünyada çok fazla ekilen bir yağ bitkisidir [3].

Türkiye’de TÜİK 2022 yılı verilerine göre 411.455 da alanda, 150.000 ton kanola üretilmektedir [4]. Samsun ilinde kanola üretimin büyük çoğunluğu Bafra ve Alaçam ilçelerinde yapılmaktadır Özellikle Bafra Ovası; birçok kültür bitkisinde olduğu gibi kanola üretiminin yapıldığı önemli tarımsal üretim potansiyeline sahip bir bölgedir. Fakat daha önce yapılan birçok araştırmada diğer *Brassica* türlerinde olduğu gibi kanola bitkilerinde bazı viral hastalık etmenlerinin büyük ekonomik kayıplara yol açtığı bildirilmiştir [5].

Kanola bitkisinde yaygın görülebilen bazı virüsler arasında; Cauliflower mosaic virus (CaMV), Turnip mosaic virus (TuMV), Cucumber mosaic virus (CMV), Tomato spotted wilt virus (TSWV) yer almaktadır [5-11].

TuMV, özellikle *Brassica* grubu kültür bitkilerinde ve yabani türlerinde hastalık oluşturabilen en önemli virüslerden biridir [12]. TuMV, afit türleri tarafından kolayca taşınabilmektedir [13]. Ülkemizin birçok bölgesinde farklı illerde lahanagil bitkilerinde TuMV tespit edilmiş ve populasyon yapıları aydınlatılmıştır [14-16].

Yine dünya genelinde lahanagillerde yaygın olan ve üretimde verim kayıplarına neden olabilen diğer bir virüs Cauliflower mosaic caulimovirus (CaMV)’dir [17]. Virüs ilk kez 1937 yılında ABD’de şalgam ve lahanaya bitkisinde tespit edilmiştir. CaMV, 50 nm çapında partiküllere sahiptir [18] ve 25’ den fazla afit türleri ile semi-persistent olarak taşınabilmektedir [17].

Cucumber mosaic cucumovirus (CMV), binden fazla konukçu bitki türünde hastalığa neden olabilen en yaygın ve en önemli virüslerden biridir. CMV, yaklaşık olarak 29-30 nm çapında izometrik şekilli, (+) ssRNA genomuna sahiptir. Bu virüs çok sayıda afit türü ile non-persistent olarak taşınabilmektedir. [19]. CMV’nin lahanaya bitkilerinde enfeksiyon gerçekleştirebildiği değişik bilim insanları tarafından ortaya konmuştur [20-21].

Tomato spotted wilt orthospovirus (TSWV), Tosspoviridae familyası, *Orthospovirus* cinsi içerisinde yer almaktadır [22], [23] ve 80-110 nm çapında küresel partiküllere sahiptir [23]. Dünya’da ve ülkemizde son yıllarda birçok bitkisel üretim alanında salgın hale gelen TSWV, kültür bitkilerinde en fazla ekonomik öneme sahip ilk on virüs arasında bulunmaktadır [25]. Özellikle kültür bitkileri ve süs bitkilerinde TSWV dünyanın farklı bölgelerinde sık sık salgın oluşturabilmekte ve verim kayıplarına yol açabilmektedir. İran’ın farklı kanola üretim bölgelerinde, TSWV enfeksiyonları birçok kez rapor edilmiştir [7], [10], [11], [26].

Ülkemizde kanola bitkilerinde virüs enfeksiyonu Trakya Bölgesi’nde yürütülen çalışmalar ile tespit edilmiştir. Bu çalışmalar ülkemizde kanola virüsleri ile ilgili yapılan ilk araştırmalardır [16]. Ancak Karadeniz Bölgesi’nde Samsun ilinde özellikle birçok lahanagil grubu bitki türlerinin yoğun olduğu ve kanola üretiminin yapıldığı önemli tarımsal potansiyele sahip bir bölgede, kanola hastalıklarına yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bölge için son derece önemli olan ürünlerde verim kayıplarının nedenlerini belirlemek, ekonomik açıdan son derece önem arz etmektedir.

Son yıllarda Samsun ilinde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan Brassica grubu bitkilerde virüslere ve virüs benzeri etmenlerin simptomlarına çok sık olarak rastlanması ve kanola bitkilerinde yapılmış bir çalışma olmaması sebebiyle bu araştırmanın yapılmasına gerek duyulmuştur. Bu çalışmada, ülkemizde yoğun kanola üretim merkezlerinden birisi konumunda olan Samsun ili Bafra ve Tekkeköy ilçelerinde kanola üretim alanlarında, potansiyel virüslerin bulunma ve yaygınlık oranlarının ve virüslerin kanola bitkilerinde reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

II. MATERYAL ve METOT

A. ARAZİ SÜRVEYLERİ VE ARAŞTIRMA ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI

Sürvey çalışmaları 2021 ve 2022 yıllarında Samsun ilinde üretimin neredeyse tamamına yakını karşılayan Bafra Ovası ve Tekkeköy ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma materyalini kanola yetiştirilen alanlarda virüs benzeri simptom sergileyen örnekler oluşturmuştur. Örneklerin toplanması bitki gelişimine bağlı olarak, iki farklı dönemde (Ocak ve Nisan) gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Gerçekleştirilen sürveylerde Bafra ve Tekkeköy ilçelerinde kanola üretimi yapılan alanlardaki kanola bitkilerinden yaprak örnekleri alınmış ve etiketlenerek test edilmek üzere laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 1. Erken vejetasyon (sol) ve geç (sağ) vejetasyon döneminde sürvey yapılan kanola üretim alanları

B. SEROLOJİK ÇALIŞMALAR

Kanola bitki örneklerinde enfeksiyon oluşturan virüsleri belirlemek amacı ile, özellikle Brassica ürün grubunda yaygın olarak görülebilen muhtemel viral etmenlerin (CaMV, CMV, TSWV, TuMV) antiserumları kullanılarak [5], DAS-ELISA yöntemi ile kanola yaprak örnekleri analiz edilmiştir.

Bu çalışmada 96 kuyucuklu polysterene maddeden yapılmış olan mikroplyetler (TPP) kullanılmıştır. Serolojik yöntem Clark ve Adams [27] ve antiserumun temin edildiği firma (Bioreba) önerileri doğrultusunda uygulanmıştır. Kanola yaprak örnekleri, ekstraksiyon tampon çözeltisi (1/5) içerisinde homojenize edilmiştir. Daha önceden kaplama solüsyonu 1/1000 oranında sulandırılarak hazırlanan antiserum ile kaplanmış mikroplyetlere, yıkama sonrası homojenat 100'er µl olacak şekilde ilave edilmiştir. Bir gece +4 °C' de buzdolabında bekletilmiş olan mikroplyetler, yıkama solüsyonu ile 5 kez yıkanmıştır. Konjugat tampon çözeltisinde 1/1000 oranında sulandırılan virüs-spesifik IgG' den 100 µl, mikroplyetin her bir kuyucuğuna eklenmiştir. Konjugat inkubasyonu 30 °C' de dört saat şeklinde uygulanmıştır. Mikroplyet kuyucukları yıkandıktan sonra substrat (p-nitrofenil fosfat), substrat solüsyonunda sulandırıldıktan sonra 100'er µl ilave edilmiştir. Mikroplyetler substrat inkubasyonu için oda sıcaklığında iki saat inkubasyona bırakılmıştır. ELISA mikroplyet okuyucusunda (Tecan Spectra) 405 nm. dalga boyunda absorbans değerlerinin alınmasıyla sonuçlar elde edilmiştir. Negatif kontrollerin ELISA absorbans değerlerinden iki katı ve daha fazla değer veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir [28].

C. BİYOLOJİK ÇALIŞMALAR

Virüs benzeri semptom gösteren ve hastalıklı olduğu düşünülen kanola bitkilerinden alınan örneklerin test edilmesi ve ELISA sonucu pozitif örneklerin inokule edilmesi için Brassica grubu test bitkileri (turp, beyaz baş lahanası, yaprak lahanası, karnabahar, alabaş) kullanılmıştır. Farklı semptom (yaprak kenarlarında kızarıklık, damarlar arası kloroz, şekil bozukluğu vb.) gösteren örnekler gruplara ayrıldıktan sonra her bir gruba ait örnek, iklim odasında yetiştirilen test bitkilerine mekanik olarak taşıma çalışmalarında kullanılmıştır. Ayrıca kanola bitkilerinden izole edilen virüs izolatları test bitkilerine tekrar inokule edilmiş ve bitkilerin gösterdiği reaksiyonlar kaydedilmiştir. Bu amaçla yapraklar steril havan içerisinde 0.01 M fosfat tampon çözeltisi (NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , pH 7.0) ile 1 gr yaprak/5 ml tampon çözeltisi olacak şekilde homojenize edilmiştir [29]. Karborandum tozu dökülen test bitkilerinin yapraklarına, elde edilen bitki öz suları sürülerek inokulasyon gerçekleştirilmiş ve musluk suyu altında yıkandıktan sonra bitkiler iklim odasına (24 °C) alınmıştır. İnokule edilen bitkilerinin virüslere karşı gösterdiği reaksiyonlar gözlenerek değerlendirilmek üzere kaydedilmiştir. Bitkiler ayrıca inokulasyondan sonra DAS-ELISA [27] yöntemi ile test edilmiş ve reaksiyon/test sonuçları analiz edilmiştir.

III. BULGULAR

A. SÜRVEY SONUÇLARI

Samsun ile kanola üretim alanlarında 2021 ve 2022 yıllarında farklı vejetasyon dönemlerinde sürveyler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sürveylerde üretim alanlarında muhtemel virüs belirtisi gösteren (yaprak kenarlarında kızarıklık, damarlar arası kloroz, şekil bozukluğu vb.) ve göstermeyen bazı kanola yaprak örnekleri toplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. 2021 ve 2022 yılında yapılan sürveyler kapsamında kanola üretim alanlarından toplanan yaprak örnekleri

B. SEROLOJİK ÇALIŞMA SONUÇLARI

Samsun ili Bafra ve Tekkeköy ilçesi kanola yetiştirilen alanlardan toplanan örnekler DAS-ELISA yöntemi ile CaMV, TuMV, CMV ve TSWV için analiz edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Kanola örneklerin DAS-ELISA yöntemi ile analiz edildiği mikropleyt

Analiz sonucunda kanola yetiştirilen alanlardan toplanan örneklerinin %8.06'sının virüsler ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Samsun ili Bafra ve Tekkeköy ilçelerden toplanan ve analiz edilen kanola yaprak örneklerinde TuMV ve CMV virüslerine rastlanmazken, örneklerin %4.83'ünün CaMV, %3.22'sinin TSWV enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Test edilen örneklerde karışık enfeksiyona rastlanmamıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Samsun ilinden toplanan ve test edilen kanola örnek sayıları ve tespit edilen virüsler

İlçe	Örnek sayısı	CaMV	CMV	TSWV	TuMV
Bafra	112	2	0	1	0
Tekkeköy	12	4	0	3	0
Toplam	124	6	0	4	0

Samsun ili Bafra ilçesinden alınan kanola yaprak örneklerin %2.67'si virüsle enfekteli bulunurken %1.78 oranında CaMV, %0.89 oranında ise TSWV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir.

C. BİYOLOJİK ÇALIŞMA SONUÇLARI

Samsun ili kanola üretim alanlarından toplanan yaprak örneklerinde saptanan virüsler, test bitkilerinin virüslere reaksiyonlarını belirlemek amacı ile kontrollü koşullarda ekimi yapılan test bitkilerine (turp, beyaz baş lahana, yaprak lahana, karnabahar, alabaş) mekaniksel olarak bulaştırılmıştır.

CaMV inokule edilen beyaz baş lahana bitkilerinin yapraklarında klorotik (solda) ve nekrotik (sağda) lokal lezyon belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4). Belirti gösteren bitkilerde virüsün varlığı tespit edilmiştir.



Şekil 4. CaMV inokule edilen lahana yapraklarında gözlenen klorotik (solda) ve nekrotik (sağda) lokal lezyonlar

CaMV inokule edilen turp bitkilerinde mozayik ve kabarcıklı mozayik (mottle) belirtileri oluşmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. *CaMV* inokule edilen turp bitkilerinde gözlenen mozayik (solda) ve mottle (sağda) belirtileri

Lahana bitkilerine mekanik inokulasyondan sonra kontrollü şartlarda gözlenen fidelerinde ilk iki hafta herhangi bir virüs belirtisi görülmemiştir. Üçüncü haftadan itibaren inokule edilen yapraklarda ve yeni gelişen yapraklarda klorotik lokal lezyon şeklinde belirtiler ortaya çıkmıştır (Şekil 4).

Mekanik inokulasyondan sonra kontrollü şartlarda gözlenen test bitkilerinde (turp, beyaz baş lahana, yaprak lahana, karnabahar, alabaş) iki hafta herhangi bir virüs belirtisi görülmemiştir. Üçüncü haftadan itibaren hafif mozayik şeklinde belirtiler görülmeye başlanmıştır. Haftalar ilerledikçe belirtilerin de şiddeti artarak şiddetli mozayik, kabarcıklı mozayik (mottle) belirtileri ortaya çıkmıştır (Şekil 5).

Virüs ile inokule edilen ve kontrollü şartlar altında 10 hafta takip edilen test bitkilerinde tipik virüs belirtileri ortaya çıkmıştır. Bu örneklerin serolojik olarak (DAS-ELISA) test edilmesi sonucu *CaMV* ile enfekteli (pozitif) olduğu teyit edilmiştir.

IV. TARTIŞMA

Orta Karadeniz Bölgesi'nde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan Brassica grubu bitkilerde virüslere ve virüs benzeri simptomlara çok sık olarak rastlanmaktadır. Bu çalışmada, Samsun ili kanola üretim alanlarında, potansiyel virüslerin bulunma ve yaygınlık durumlarının belirlenmesi amacıyla 2021 ve 2022 yıllarında sürveyler gerçekleştirilmiş ve kanola yaprak örnekleri toplanmıştır. Bazı kanola bitki yapraklarında yaprak kenarlarında kızarıklık, damar arası kloroz, yaprakta kızarma ve şekil bozukluğu belirtileri gözlenmiştir. Bu virüs belirtileri daha önceki çalışmalarda gözlenen belirtiler ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir [16], [28].

Kanola yaprak örnekleri serolojik yöntemler ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda kanola yetiştirilen alanlardan toplanan örneklerinin %8.06'sının enfekteli olduğu belirlenmiştir. Samsun ilinde incelenen kanola yaprak örneklerinde TuMV ve CMV virüslerine rastlanmazken, örneklerin %4.83'ünün *CaMV*, %3.22'sinin TSWV enfekteli olduğu tespit edilmiştir.

Orta Karadeniz Bölgesi'nde bu çalışma kapsamında kanola bitkilerinde ilk kez saptanan *CaMV* ve TSWV daha önce aynı bölgede farklı bitki (beyaz baş lahana, yaprak lahana, turp, tere, domates, biber) türlerinde tespit edilmiştir [30-33].

Kültür bitkilerinde bir virüs hastalığının enfeksiyon oranı ve yaygınlık durumu bitki türü ve çeşidine, vektörünün olup olmadığına, çevre koşullarına, bölgeye ve diğer birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Ülkemizin en önemli kanola üretim bölgelerinden birisi olan Marmara Bölgesi'nde Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde, 2013-14 yıllarında kanola üretim alanlarında sürveyler gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma sırasında karakteristik kloroz ve mozaik simptomları gösteren 73 adet kanola yaprak örneği toplanmıştır. Serolojik (DAS-ELISA) analizler sonucunda, 73 örnekten 10 tanesinde Beet western yellows virus (BWYV) tespit edilmiştir. Analizler sonucunda, örneklerde TuMV'ye ise rastlanmamıştır [34].

Çanakkale ili kanola üretim alanlarında 2014 üretim yılı içinde yürütülen bir başka çalışmada, kanola tarlalarına sürvey çalışmaları yapılarak bu bitkiler görsel olarak incelenmiş ve tipik olarak kloroz, mozaik belirtileri gösteren 21 bitkiden örnekler alınmıştır. Alınan örnekler DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleriyle analiz ve test sonucunda 15 örneğin TuMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir [16].

Yine aynı bölgede Çanakkale ve Tekirdağ illeri kanola üretim alanlarındaki bazı virüs hastalıklarının tespiti ve moleküler karakterizasyonu amacı ile yürütülen bir çalışmada, kanola bitkileri görsel olarak incelenmiş, virüs ve virüs-benzeri simptom gösteren bitkilerden örnekler toplanmıştır. Toplanan örnekler DAS-ELISA ile testlenmiştir. Testlemeler sonucunda 16 örnek TuMV ile 3 örnek ise CMV ile enfekteli olarak bulunmuştur. Bir örnekte ise CMV ve TuMV karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma ile kanola üretim alanlarında TuMV ve CMV enfeksiyonu tespit edilerek, moleküler olarak karakterize edilmiştir [35-36].

Dünyanın farklı ülkelerinde kanola bitkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı virüslerin kanola bitkilerinde değişik oranlarda enfeksiyon gerçekleştirdiği bildirilmiştir. İran'da 11 ilde kanola lokasyonlarında yapılan sürveylerde örnekler toplanmış ve analiz edilmiştir. Örneklerde CaMV (%40.2), BWYV (%17.8), TuMV (%6.20) ve farklı oranlarda karışık enfeksiyonlar tespit edilmiştir [5].

Bir başka çalışmada İran'ın kuzeyinde yer alan 8 ilde 2011 ve 2012 yılları arasında Brassica grubu bitki türlerinde sürveyler yapılmış ve simptomatik bitkilerin %38'inin TuMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada, şalgam bitkilerin %61, turp bitkilerinin %55, kanola bitkilerinin ise %38 oranında TuMV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir [8].

Avustralya'da 1998-1999 yılları arasında Coutts ve Jones [37], tarafından yapılan bir sürvey çalışmasında toplanan örnekler BWYV, CaMV ve TuMV için test edilmiştir. İlk yıl toplanan örneğin %5'inde, 2. yıl ise sadece %1'inde TuMV'yi saptamışlardır. Zhao ve ark. [38] Çin'de kanola üretim alanlarında gerçekleştirmiş oldukları sürvey çalışmaları sırasında 86 örnek toplamışlardır. Yapılan analiz sonuçlarına göre örneklerin %43'ünün TuMV ile enfekteli olduğunu saptamışlardır.

İran'ın Fars şehrinde lahanagil üretim alanlarında sürveyler yürütülmüştür. Yapraklarda beneklenme, damar bantlaşması, mozaik, nekrotik lezyonlar, kloroz, gelişme geriliği gibi tipik virüs belirtileri gösteren değişik lahanagil (lahana, karnabahar, brokoli ve şalgam) bitkilerinden yaprak örneği toplanmış ve DAS-ELISA metodu ile analiz edilmiştir. Böylece biyolojik ve serolojik yöntemler ile İran'da karnabahar, lahana, brokoli ve şalgam bitkilerinde CaMV tespit edilmiştir [7]. Birleşik Krallık'da yapılan bir çalışmada ise bazı Brassica türleri üretim alanlarından alınan örneklerin; sırası ile %60'ı CaMV, %43'ü BWYV, %43'ü TuMV, %18'i ise TYMV ile enfekteli bulunmuştur [39].

IV. SONUC

Orta Karadeniz Bölgesi'nde kanola üretiminde özellikle Bafra ilçesi önemli bir paya sahip olup, kanola üretimi önemli bir gelir kaynağı oluşturmaktadır. Ancak üretimi olumsuz etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Ülkemiz için son derece önemli olan kanola bitkilerinde kayıpların nedenlerini belirlemek ve bu kayıpları önleyici tedbirlerin alınması ülkemiz ve bölgemiz ekonomisi açısından oldukça önem arz etmektedir. Bölgede daha önce bu konuda yapılmış herhangi bir araştırmanın olmaması ve diğer Brassica türlerinde virüslerin yaygın olarak belirlenmesi nedeniyle, bu çalışmanın yürütülmesine ihtiyaç doğmuştur.

Yapılan bu araştırma ile Samsun ili kanola yetiştirilen alanlarda, potansiyel virüslerin bulunuş, yayılış durumlarına yönelik bulgular elde edilmiştir. Bitki çeşitlerinin virüslere hassasiyet dereceleri de oldukça önemli olmaktadır. Bu çalışmada, test bitkilerin elde edilen izolatlara hassasiyet dereceleri belirlenmiştir. Ancak bu çalışmalar kontrollü şartlar altında yürütülmüştür o nedenle arazi koşullarında bu konu ile ilgili daha detaylı çalışmaların yürütülmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Proje Yönetim Ofisi (PYO) tarafından (PYO.ZRT.1901.20.005) desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı OMÜ-PYO teşekkür ederiz.

V. KAYNAKLAR

- [1] A. Doğru, “Kolza bitkisine (*Brassica napus* L.) genel bir bakış,” *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, c. 2 s. 2 ss. 30-36, 2020.
- [2] H. Baydar, "Isparta koşullarında kanola (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri,” *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 9, s. 3, ss. 1-6, 2009.
- [3] M. F. Baran, İ. S. Dalmış ve B. Kayışoğlu, “Kanola bitkisinin parçalanmaya yönelik bazı mekanik özelliklerinin belirlenmesi,” *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, c. 2, s. 5, ss. 143-148, 2016.
- [4] TÜİK, [Online] Available: <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, 2022.
- [5] S. Nooh, “An Overview of Oilseed Rape (canola) Virus Diseases in Iran,” *International Research Journal of Microbiology*, vol. 3, no. 1 pp. 24-28, 2012.
- [6] S. Farzadfar, A.R. Golnaraghi, R. Pourrahim, *Plant viruses of Iran*. Tehran, Iran: Saman Company Publication, pp. 203, 2003.
- [7] S. Farzadfar, R. Pourrahim, A.R. Golnaraghi, A. Ahounmanesh, “Occurrence of Cauliflower mosaic virus in different cruciferous plants in Iran,” *Plant Pathology*, vol.54 pp. 810, 2005.
- [8] S. Farzadfar, R. Pourrahim, “Characterization of Turnip mosaic virus from the Asian-BR Population in Iran,” *Journal of Phytopathology*, vol. 162, pp. 824–828, 2014.
- [9] T. Ghotbi, N. Shahraeen, S. Winter, “Occurrence of tospoviruses in ornamental and weed species in Markazi and Tehran provinces in Iran,” *Plant Disease*, vol. 89, no. 4, pp. 425-429, 2005.
- [10] N. Shahraeen, S. Farzadfar, D.E. Lesemann, “Incidence of viruses infecting winter oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *olifera*) in Iran,” *Journal of Phytopathology*, vol.151, pp. 614-616, 2003.
- [11] A. Z. Tabarestani, M. Shamsbakhsh, N. Safaei, ” Distribution of three important aphid borne canola viruses in Golestan province,” *Iranian journal of Plant Protection Science*, vol. 141 no. 2, pp. 112-118, 2011.
- [12] N. Pitzalis, K. Amari, S. Graindorge, D. Pflieger, L. Donaire, M. Wassenegger, C. Llave M. Heinlein, M. Heinlein, “Turnip mosaic virus in oilseed rape activates networks of sRNA-mediated interactions between viral and host genomes,” *Communications Biology*, vol. 3, no. 1, pp. 1-16, 2020.
- [13] Q. Chesnais, M. Verdier, M. Burckbuchler, V. Brault, M. Pooggin, M. Drucker, “Cauliflower mosaic virus protein P6 - TAV plays a major role in alteration of aphid vector feeding behaviour but not performance on infected *Arabidopsis*,” *Molecular Plant Pathology*, vol. 22, pp. 911–920, 2021.
- [14] S. Korkmaz, S. Onder, Y. Tomitaka, K. Ohshima, “First report of Turnip mosaic virus on Brassicaceae crops in Turkey,” *Plant Pathology*, vol. 56 no. 4, pp. 720-720, 2007.
- [15] S. Korkmaz, Y. Tomitaka, S. Onder, K. Ohshima, “Occurrence and molecular characterization of Turkish isolates of Turnip mosaic virus,” *Plant Pathology*, vol. 57, no .6, pp. 1155-1162, 2008.

- [16] A. Karanfil, S. Korkmaz, "Çanakkale ili kanola (*Brassica napus* L.) üretim alanlarında Şalgam mozaik virüsü (Turnip mosaic virus; TuMV) enfeksiyonunun tanınması ve karakterizasyonu," *Bitki Korum Bülteni*, s. 56, c. 2, ss. 185- 197, 2016.
- [17] R. Yasaka, H. D. Nguyen, S. Y. Ho, S. Duchene, S. Korkmaz, N. Katis, H. Takahashi, A. J. Gibbs, K. Ohshima, "The temporal evolution and global spread of Cauliflower mosaic virus, a plant pararetrovirus," *PloS one*, vol.9, no. 1, 2014.
- [18] R. J. Shephard, "Cauliflower mosaic virus," *AAB Descriptions of Plant Viruses*, no. 243, 1981.
- [19] M.H.V. Van Regenmortel, C.M. Fauquet, D.H.L. Bishop, E.B. Carstens, M.K. Estes, S.M. Lemon, J. Moniloff, M.A. Mayo, D.J. McGeoch, C.R. Pringle, R.B. Wickner, *Virus taxonomy*, Seventh Report of the ICTV, New York: Academic Press, pp. 599-621, 2000.
- [20] A. Moreno, C. De Blas, R. Biurrun, M. Nebreda, I Palacios, M. Duque, A. Fereres, "The incidence and distribution of viruses infecting lettuce, cultivated Brassica and associated natural vegetation in Spain," *Annals Applied Biology*, vol. 144, pp. 339-346, 2004.
- [21] S. Erkan, M. Gümüş, İ.C. Paylan, İ. Duman, M. Ergün, "İzmir ili ve çevresindeki bazı kışlık sebzelerde görülen viral etmenlerin saptanması," *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 50, s. 3, ss. 311-322, 2013.
- [22] J.F. Uhrig, T.R. Soellick, C.J. Minke, C. Philipp, J.W. Kellmann, P.H. Schreier, "Homotypic interaction and multimerization of nucleocapsid protein of Tomato spotted wilt tospovirus: Identification and characterization of two interacting domains," *Proceedings of the National Academy of Science*, vol. 96, no. 1, pp. 55-60, 1999.
- [23] M. Tsompana, J. Abad, M. Purugganan, W. Moyer, "The molecular population genetics of the Tomato spotted wilt virus (TSWV) genome," *Molecular Ecology*, vol. 14 pp. 53-66, 2005.
- [24] S. Adkins, "Tomato spotted wilt virus- positive steps towards negative success," *Molecular Plant Pathology*, vol. 1, no. 3, pp. 151-157, 2000.
- [25] K. B. G. Scholthof, S. Adkins, H. Czosnek, P. Palukaitis, E. Jacquot, T. Hohn, B. Hohn, K. Saunders, T. Candresse, P. Ahlquist, C. Hemenway, G.D. Foster, "Top 10 plant viruses in molecular plant pathology," *Molecular Plant Pathology*, vol. 12, pp. 938-954, 2011.
- [26] S.H. Farzadfar, G. H. Mosahebi, A. Ahounmanesh, H. D. Kouhi, K. Ohshima, R. Pourrahim , A.R. Golnaraghi, "Distribution and some biological and molecular properties of Cauliflower mosaic virus isolates from cauliflower fields in Iran," *Applied Entomology and Phytopathology*, vol. 75 no. 2, pp. 1- 25, 2008.
- [27] M. R. Clark, A. M. Adams, "Characteristics of the microplate method of enzyme- linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses," *Journal of General Virology*, vol. 34, no. 3, pp. 475-483, 1977.
- [28] I. Stankovic, K. Zecevic, G. Delibasic, L. Ivanovic, D. Milosevic, M. Marcic, B. Krstic, "Molecular characterization of turnip yellows virus isolates from canola in Serbia," *Acta Agriculturae Serbica*, vol. 27, no. 53, 31–37, 2022.
- [29] H. D. Nguyen, Y. Tomitaka, S.Y.W. Ho, S. Duchene, H.J. Vetten, D. Lesemann, K. Ohshima, "Turnip mosaic potyvirus probably first spread to Eurasian Brassica crops from wild orchids about 1000 years ago," *PLoS One*, vol.8 no. 2, 1-13, 2013.

- [30] 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.
- [31] C. Akcura, M. A. Sevik, "Samsun ili yaprak lahanada üretim alanlarında görülen virüslerin belirlenmesi," *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, c. 26, s. 2, ss. 196-201, 2016.
- [32] M. A. Sevik, "Viruses infecting cool season crops in the northern Turkey," *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, vol. 91, no. 3, 2019.
- [33] M. A. Sevik, "Sebzede üretimini tehdit eden viral hastalık etmeni: Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virüs-TSWV)," *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 5, s. 2, ss. 17-23, 2015.
- [34] A. Şeker, A. Çıtır, "Trakya Bölgesi'ndeki kanola (*Brassica napus* L.) tarlalarında görülen abiyotik sorunlar ve Beet western yellows virus (BWYV), Turnip mosaic virus (TuMV)'lerinin DAS-ELISA ile saptanması," Yüksek Lisans Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye, 2015.
- [35] A. Karanfil, S. Korkmaz, "Çanakkale ve Tekirdağ illeri kanola üretim alanlarında önemli virüs hastalıklarının tanınması ve karakterizasyonu." *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 57, s. 1, ss. 53-62, 2020.
- [36] A. Karanfil, S. Korkmaz, "Detection and molecular characterization of Cucumber mosaic virus (CMV) infection on canola grown in Çanakkale, Turkey. 2nd International Balkan Agriculture Congress. 16-18 May, Tekirdağ, Turkey, 2017.
- [37] B. A. Coutts, R. A. C. Jones, "Viruses infecting canola (*Brassica napus*) in SouthWest Australia: Incidence, distribution, spread and infection reservoir in wild radish (*Raphanus raphanistrum*)," *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 51 no. 7, pp.925-936, 2000.
- [38] L. Zhao, C. Feng, X. Hao, R. Wang, L. Hu, Q. Wang, Y. Wu, "Detection and molecular variability of Turnip mosaic virus (TuMV) in Shaanxi, China," *Journal of Phytopathology*, vol. 162 no.7-8, pp. 519-522, 2013.
- [39] A. F. Raybould, L. C. Maskell, M. L. Edwards, J. I. Cooper, A. J. Gray, "The prevalence and spatial distribution of viruses in natural populations of *Brassica oleracea*" *New Phytologist*, vol. 141, pp. 265-275, 1999.