



Antalya İli Finike İlçesinde Marul Üretim Alanlarında Marul Mozaik Virüsü'nün Belirlenmesi

Handan ÇULAL KILIÇ¹ ve Emine ERDAŞ¹

How to cite: Çulal Kılıç, H., & Erdaş, E. (2023). Antalya ili Finike ilçesinde marul üretim alanlarında marul mozaik virüsü'nün belirlenmesi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 30-38. <https://doi.org/10.33484/sinopfbid.1254988>

Araştırma Makalesi

Sorumlu Yazar

Handan ÇULAL KILIÇ
handankilic@isparta.edu.tr

Yazarlara ait ORCID

H.Ç.K: 0000-0003-4020-9442
E.E: 0000-0001-5693-2585

Received: 22.02.2023

Accepted: 20.06.2023

Öz

Bu çalışmada, Antalya ili Finike ilçesi marul üretim alanlarında Marul mozaik virüsü (Lettuce mosaic virus: LMV)'nün belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Virüsün tanılama çalışmalarında DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay) ve IC-RT-PCR (Immunocapture Ters Transkripsiyon Polimeraz Zincir Reaksiyonu) yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaçla araştırma alanından 92 marul örneği toplanmıştır. Örnekler LMV etmenine spesifik antبادiler kullanılarak DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur. DAS-ELISA yöntemine göre; 5 örnek LMV ile enfekteli bulunmuştur. DAS-ELISA testinde pozitif çıkan 5 örnek IC-RT-PCR çalışmalarında kullanılmıştır. IC-RT-PCR çalışmalarında, LMV'ye özgü primer çiftleri (1196, 1087) kullanılmış ve LMV'nin 800 bp'lik bir kısmı çoğaltılarak agaroz jel elektroforezinde beklenen seviyede bant elde edilmiştir. Bu çalışma ile Antalya ili Finike ilçesinde LMV'nin varlığı ilk kez ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Marul, virüs, marul mozaik virüsü, teşhis

Determination of Lettuce Mosaic Virus in Lettuce Production Areas in Finike District of Antalya Province

¹Isparta Uygulamalı Bilimler
Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü
Isparta/ Türkiye

Bu çalışma Creative Commons
Attribution 4.0 International
License ile lisanslanmıştır

Abstract

This study was conducted for detection of Lettuce mosaic virus in lettuce growing areas in Finike district of Antalya province. DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay) ve IC-RT-PCR (Immunocapture Reverse Transcription Polimerase Chain Reaction) methods were used for virus detection. For this purpose, 92 lettuce samples were collected from the research area. Samples were subjected to DAS-ELISA test using specific antibody for LMV. According to DAS-ELISA; the presence of LMV were detected in 5 samples. 5 samples that tested positive as a result of the DAS-ELISA test were used for IC-RT-PCR. In IC-RT-PCR studies, specific primer pairs (1190, 1087) were used for LMV and 800 bp fragments of LMV was amplified and the respected size of band was observed on agarose gel electrophoresis. In this study, the presence of LMV was revealed for the first time in lettuce production areas of Finike district of Antalya.

Keywords: Lettuce, virus, Lettuce mosaic virus, detection

Giriş

Ülkemizde önemli bir yere sahip olan sebzeler; vitamin, mineral, protein ve karbonhidrat bakımından zengin olmaları nedeniyle insan beslenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Sebzeler işlenerek değerlendirilebildikleri gibi taze olarak da tüketilmektedir. Kök, gövde, çiçek, yaprak ve meyve gibi kısımları yiyecek kaynağı olarak kullanılmaktadır [1]. Ülkemizin farklı ekolojik koşullara sahip olması, her bölgede ve her mevsimde farklı ürünlerin yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Dünyada ve ülkemizde en çok tüketilen ve üretilen sebzelerden birisi de marul bitkisidir. Marul (*Lactuca sativa* L.) *Compositae* familyasına ait serin iklim bitkisidir [2]. Dünyada marul üretiminde yaklaşık 29 milyon ton ile Çin 1. sırada bulunurken [3] ülkemiz 500.000 tonluk marul üretimi ile onuncu sırada yer almaktadır [4]. Ülkemizde marul Akdeniz, Marmara ve Ege bölgelerinde yetiştirilmektedir [5]. Antalya ilinde yaklaşık 14.669 dekar alanda marul üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu alanda Göbekli marul tipi üretimi 22.829 ton, Kıvrıkcık tipi 29.216 ton ve 3769 ton Aysberg tipi üretim yapılmaktadır [4]. Antalya'nın Finike ilçesinde nar ve narenciyeden sonra yoğun olarak marul üretimi görülmektedir [6]. Marul yetiştirilmesinde çok sayıda abiyotik ve biyotik faktörler etkili olmaktadır. Bu faktörler içerisinde bitkilerde hastalık yapan virüsler marulda önemli zararlar oluşturmaktadır. Dünyada farklı araştırmacılar tarafından marulda tespit edilen önemli virüs hastalıkları şunlardır: Marul mozaik virüsü (Lettuce mosaic virus: LMV), Mirafiori marul iri damar virüsü (Mirafiori lettuce big vein virus: MLBVV), Marul iri damar virüsü (Lettuce big vein associated virus: LBVaV), Hıyar mozaik virüsü (Cucumber mosaic virus: CMV), Yonca mozaik virüsü (Alfalfa mosaic virus: AMV), Şeker pancarı batı sarılık virüsü (Beet western yellow virus: BWYV), Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virus: TSWV), Bakla solgunluk virüsü (Broad bean wilt virus: BBWV), Tütün rattle virüsü (Tobacco rattle virus: ToRV), Tütün halkalı leke virüsü (Tobacco ringspot virus: ToRV) ve Şalgam mozaik virüsü (Turnip mosaic virus: TuMV) [7, 8, 9, 10, 11, 12]. Dünya'da ve ülkemizde; LMV marul üretim alanlarında ciddi zararlar meydana getiren önemli virüsler arasındadır [13]. LMV, ilk kez 1921 yılında Amerika'nın Florida eyaletinde marullarda tespit edilmiştir [14]. Marul mozaik virüsü *Potyviriidae* familyasının Potyvirus cinsine aittir. Tek sarmal RNA genomu içermektedir. Virüs iplikçi yapıda ve zarfsızdır. Tek parçalı ve 9-12 kb arasında genom büyüklüğüne sahiptir. Virüsün konukçu dizisi oldukça geniştir. *Compositae* familyasına ait 21 konukçu bitkiyi ve 121 türü enfekte edebilmekte ve mekanik olarak taşınabilmektedir [15]. Virüsün tohum polen ve yaprak bitleri ile de taşındığı bildirilmektedir. *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis gossypii* Glover ve *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) en önemli ve etkin vektörleridir. LMV, marul yapraklarında mozaik, deformasyon, nekrotik ve klorotik local lezyon ile baş oluşturmama ve bitki ölümleri gibi semptomlara neden olmaktadır. Marulun yetiştiği her yerde bu hastalığa rastlandığı ve özellikle hassas çeşitlerde %80-100'e varan ürün kaybına neden olduğu bildirilmektedir [13, 16, 17]. Yapılan farklı iki çalışma ile Antalya ilinde marul üretim alanlarında Domates lekeli solgunluk virüsü ve Mirafiori marul iri damar virüsü'nün varlığı ortaya konulmuştur [18, 19]. Bozdoğan [18], Antalya ili Merkez ve ilçelerinde domates, biber ve marul alanlarında TSWV'nün belirlenmesi ile ilgili yaptığı

çalışmada virüsün varlığını DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile ortaya koymuştur. DAS-ELISA yöntemine göre hastalık oranını %88.25 olarak tespit etmişlerdir. RT-PCR çalışmalarında ise; 276 ve 514 bp'lik bantları agaroz jel elektroforezde gözlemlenmişlerdir. Erdaş ve Çulal Kılıç [19], Mirafiori marul iri damar virüsü'nün belirlenmesi amacıyla Antalya ili marul üretim alanlarından 240 marul örneği toplamış ve bütün örnekleri DAS-ELISA yöntemiyle test etmişlerdir. Testlenen örneklerdeki hastalık oranı %18.33 olarak belirlenmiştir. RT-PCR çalışmalarında ise; MiLBVV'ye spesifik primer çiftleri kullanılmış ve MiLBVV'nin 469 bp'lik kılıf protein gen bölgesi çoğaltılarak agaroz jelde UV altında görüntülenmiştir. Agaroz jel elektroforezde MiLBVV'ye özgü beklenen seviyede bant gözlemlenmiştir. Antalya ili Finike ilçesinde yapılan sürveyler sırasında virüs benzeri belirtilerin gözlemlenmesi ve üreticilerden gelen şikayetlerin artması sebebiyle bu çalışma oluşturulmuştur. LMV'nin marul örneklerindeki varlığı serolojik yöntemlerden DAS-ELISA, moleküler olarakta IC-RT-PCR yöntemi ile ortaya konulmuştur. Bu çalışma; bölgede ilk kez marul alanlarında LMV'nin tanınması bakımından önem arz etmektedir.

Materyal ve Yöntem

Sürvey Çalışmaları

Antalya ilinin Finike ilçesinde marul üretim alanlarında 2018 ve 2019 yıllarında LMV'nin saptanması amacıyla sürveyler yapılmıştır. Sürveyler sırasında virüs benzeri belirti gösteren bitkilerden toplam 92 marul örneği alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Sürvey sırasında bitki örneklerinin toplanması

Alınan yaprak örnekleri ayrı ayrı poşetlere konulmuş ve içlerine gerekli bilgileri kapsayan etiketler yerleştirilmiştir. Laboratuvarında örnekler derin dondurucuya yerleştirilmiştir. Sürveyler sırasında marul bitkisinden alınan örneklerde yapraklarda mozaik, sararma, bitki boyunda kısıalma, nekrotik leke oluşumu, damar açılması, ve klorotik lezyonlar olan bitkiler tercih edilmiştir.

Serolojik Çalışmalar

Virüsün teşhisinde ilk olarak bitkilere DAS-ELISA yöntemi uygulanmıştır. Testlemede virüse özgü ELISA kitleri (Loewe) kullanılmıştır. Yöntem, firmanın önerdiği doğrultuda yapılmıştır. Öncelikle ELISA tabaklarının her bir çukurcuğu LMV'ye özgü antikor ile hazırlanmış tampon çözelti ile kaplanmış ve 37°C'de 4 saat bekletilmiştir. Yıkamayı takiben ekstraksiyon tampon çözeltisinde örnekler ezilerek her bir çukura 200'er µL konulmuş ve +4°C'de tüm gece bekletilmiştir. Konjugat buffer ve konjugatlar sulandırılarak her bir çukura ilave edilmiş ve 37°C'de tekrar bekletilmiştir. Son aşama olarak substrat tamponu ile hazırlanan substrattan her bir çukura 200 µL konularak oda sıcaklığında bekletilerek renk değişimi gözlenmiştir. Sonuçlar 405 nm dalga boyunda okunmuştur. Kontrol bitkisinin absorbans değerlerine göre kontrol değerinin en az iki katı okuma değeri veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir [20].

Immunocapture Ters Transkripsiyon-Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Immunocapture RT-PCR: IC-RT-PCR)

Çalışmada DAS-ELISA yöntemi sonucunda pozitif olarak belirlenen örnekler IC-RT-PCR çalışmalarında kullanılmıştır. Bu yöntemde; RNA izolasyonuna gerek duyulmadan LMV'e spesifik antibadiler kullanılmış ve bitkideki virüs immunolojik olarak yakalanmıştır. Öncelikle, PCR tüpleri LMV'ye özgü antibadi ile kaplanmış ve 37°C'de 4 saat bekletilmiştir. Yıkama işleminden sonra, örnekler tampon solüsyonunda ezilmiş ve PCR tüplerine eklenmiştir. Örnekler +4°C'de tüm gece bekletilmiştir. Sonra yıkama tekrarlanmıştır. PCR tüplerinin üzerine RT-PCR karışımı eklenerek, RT-PCR reaksiyonu tek aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Reaksiyon karışımı 20 µL'den oluşmuştur. Tek bir reaksiyon karışımı; 1 µL forward primer, 1.5 µL reverse primer, 10 µL master mix buffer ve 7.5 µL ultra saf su ile hazırlanmıştır. LMV için, Krause-Sakate ve ark., [21] ve Sağlam ve Kamberoğlu [22] tarafından yapılan çalışmalarda daha öncede kullanılan kılıf protein gen bölgesine spesifik 800 bp'lik bir kısmı amplifiye eden spesifik primer çifti (1196 (5'-AAG GCA GTA AAA CTG ATG-3') 1087 (5'-TTT ATA CTA CAG TCT TTA-3')) kullanılmıştır. Amplifikasyon için 55°C'de 40 dakika, 94°C'de 3 dakika, 35 döngü, 94°C'de 1 dakika, 42°C'de 2 dakika, 72°C'de 2 dakika ve son olarak 72°C'de 10 dakika programlanmıştır. RT-PCR ürünlerinin görüntülenmesi amacıyla agaroz jel çalışmaları yürütülmüştür. Bu amaçla, %1'lik agaroz jel ve 1XTBE (0.089 M Tris Borate; 0.089 M Boric acid, 0.002 M EDTA) solüsyonu kullanılmış ve bantlar elektroforetik ayırma tabi tutularak LMV'ye özgü

spesifik bantların varlığı araştırılmıştır. Boyama etidyum bromide ile yapılmış ve UV ışığı altında fotoğrafları çekilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

LMV'nin tanılanması amacıyla Antalya ili Finike ilçesinde marul üretim alanlarında sürveyler yapılmış ve virüs simptomsu sergileyen 92 bitki örneği toplanmıştır. Örneklerde; yapraklarda mozaik, deformasyon, kloroz, nekroz, damar açılması, baş büyüklüğünde azalma, bitki boyunda kısalma gibi belirtiler gözlemlenmiştir (Şekil 2, 3). LMV'nin bu belirtilere neden olduğu farklı çalışmalarda farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir [10, 22, 23]. Sağlam ve Kamberoğlu [22], LMV ile enfekteli marul bitkilerinin yapraklarında mozaik, nekroz, sararma, damar açılması, gelişme geriliği ve düzgün baş oluşturamama gibi belirtilerin meydana geldiğini belirtmişlerdir.

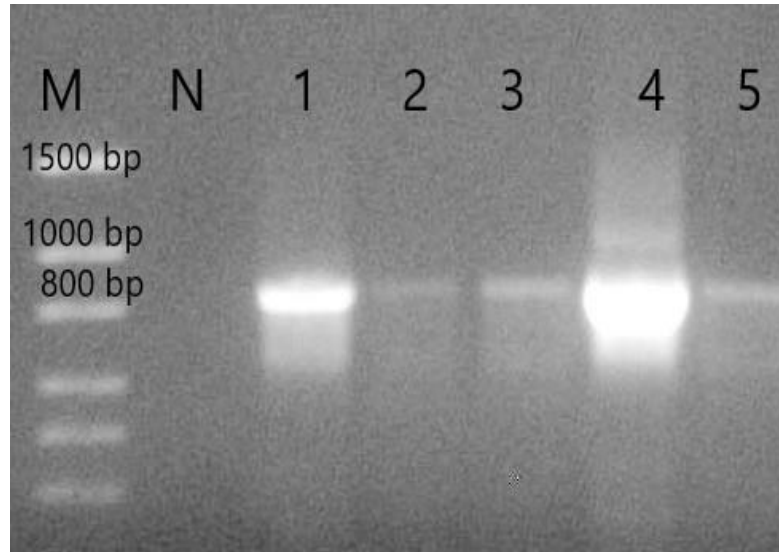


Şekil 2. Marul bitkisinde siğil şeklinde oluşumlar, mozaik



Şekil 3. Marul bitkisinde yapraklarda deformasyon, baş büyüklüğünde azalma

Antalya ili Finike ilçesi marul üretim alanlarından toplanan 92 adet örneğine olası LMV enfeksiyonuna karşı DAS-ELISA yöntemi uygulanmıştır. Buna göre testlenen 92 adet örneğin 5'i LMV ile enfekteli bulunmuştur. Test edilen örneklerin LMV enfeksiyon oranı ise %5.43 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Özdemir ve Erilmez [24], Denizli ili biber, patlıcan ve marul üretim alanlarında yürüttükleri çalışmada, marul örneklerinin %5.56'sının LMV ile enfekteli olduğunu bulmuşlardır. Ankara ili marul üretim alanlarında LMV'nin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda örneklerin DAS-ELISA ile testlenmesi sonucunda 324 örnekten 25'inin (%7.71) LMV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir [25]. Karanfil ve ark. [26] Marmara bölgesindeki LMV ile ilgili yaptıkları çalışmada ise 307 örnekten 35'inde LMV enfeksiyonuna rastlamıştır. Yeşil ve Ağca [11] Konya ilinde marul alanlarında farklı virüslerin belirlenmesi ile ilgili yaptığı çalışmada LMV'nin enfeksiyon oranını %12.37 olarak belirlemişlerdir. IC-RT-PCR çalışmalarında LMV'nin kılıf protein geninin 800 bp'lik kısmını çoğaltan 1196 ve 1087 primer çifti kullanılmıştır. Çalışmalar sonucunda DAS-ELISA testleri sonucunda pozitif reaksiyon veren 5 izolat moleküler çalışmalarda kullanılmış ve beklenen seviyede bant elde edilmiştir. Negatif kontrolde ise herhangi bir bant oluşumu gözlenmemiştir (Şekil 4). DAS-ELISA testinde pozitif reaksiyon veren örnekler IC-RT-PCR yöntemi ile de teyit edilmiştir. Böylece LMV'nin varlığı serolojik ve moleküler olarak ortaya konulmuştur.



Şekil 4. IC-RT-PCR çalışmaları sonucunda LMV ile enfekteli örnekler M: Marker (DNA ladder; 100 bp) N: Negative control; 1-5 LMV ile enfekteli marul örnekleri

Benzer şekilde çeşitli araştırmacılarda [21, 22, 25] LMV'nin kılıf protein geninin 800 bp'lik kısmını çoğaltarak beklenen büyüklükte bant elde etmişler ve bu çalışmaya paralel sonuçlar elde etmişlerdir. Bu çalışma ile Antalya ili Finike ilçesi marullarında LMV'nin varlığı DAS-ELISA ve IC-RT-PCR yöntemi ile ortaya konulmuştur. Bölgede LMV'nin varlığı ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Çalışma, bölgede ilk kez marul alanlarında LMV'nin tanınması bakımından önem arz etmektedir. Gerçekleştirilen bu çalışmadan elde edilen sonuçların ileride yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuçlar

Virüs hastalıklarına karşı herhangi bir kimyasalın bulunmamasından dolayı; virüs hastalıklarıyla mücadelede ana yaklaşım viral enfeksiyonu önlemek veya geciktirmek ya da etkilerini azaltmak olmuştur. Bu hedefleri gerçekleştirmek için; karantina önlemleri, hastalıklı bitkilerin imhası, virüssüz bitki materyali ve eradikasyon gibi bitki sağlığına yönelik uygulamaların yanı sıra üretim faaliyetlerinde değişiklikler, vektörleri kontrol etmek için pestisitlerin kullanılması, dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi gibi çeşitli yollar kullanılmaktadır. LMV'nin mücadelesinde de özellikle yaprak bitleri ile mücadele, yabancı otlarla mücadele ve temiz tohum kullanımı gibi kültürel önlemlerin gerçekleştirilmesi ve bu konuda üreticilerin bilinçlendirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca daha sonra yapılacak çalışmalarda, LMV'nin Antalya ilinin diğer ilçelerindeki yaygınlık durumu ve mücadelesine yönelik yapılması gerekenler ile LMV'nin izolatlarının dizi analizlerinin belirlenmesi üzerine çalışmaların yapılmasının, gerekli olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür -Bu çalışmayı maddi olarak destekleyen TÜBİTAK'a çok teşekkür ederiz.

Fon/Finansman bilgileri - Bu çalışma, TÜBİTAK 2209 A - Üniversite Öğrencileri Yurt İçi / Yurt Dışı Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir.

Etik Kurul Onayı ve İzinler Çalışma, etik kurul izni veya herhangi bir özel izin gerektirmemektedir.

Çıkar çatışmaları/Çatışan çıkarlar- Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların Katkısı- 1. yazar %60 oranında, 2. yazar %40 oranında katkı sağlamıştır. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır.

Kaynaklar

- [1] Erkan, S., Gümüş, M., Paylan, İ. C., Duman, İ. & Ergün, M. (2013). İzmir ili ve çevresindeki bazı kışlık sebzelerde görülen viral etmenlerin saptanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(3), 311-322.
- [2] Kandemir, D. & Balkaya, A. (2022). Türkiye'de marul yetiştiriciliği sorunları ve çözüm önerileri. *Tarım Gündem Dergisi*, 54-58.
- [3] FAO (2021, Şubat). *The World Lettuce Economy*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- [4] TÜİK (2021, Nisan). *Bitkisel üretim istatistikleri*. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.
- [5] Polat, E., Sönmez, S., Demir, H. & Kaplan, M. (2001, 14-16 Kasım). *Farklı organik gübre uygulamalarının marulda verim, kalite ve bitki besin maddeleri alınımına etkileri*. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, Antalya.
- [6] Anonim (2022, Haziran). Marul Üretimi. www.turder.org.
- [7] Sertkaya, G. (2015). Hatay ili marul ve ıspanak alanlarında bazı virüslerin araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 7-12.

- [8] Zelyüt, F. R. (2016). *Ankara İli marul ekim alanlarında görülen virüs hastalıklarının belirlenmesi*. (Tez no. 434746) [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi].
- [9] Abadkhah, M., Hamidi, H. & Koolivand, D. (2021). Phylogenetic and population analysis of lettuce mosaic virus isolates based on the coat protein gene. *Journal of Genetic Resources*, 7(2), 210-218. <https://doi.org/10.22080/jgr.2021.20849.1238>
- [10] Akbaş, B., Morca, A. F. & Coşkan, S. (2021). Ankara, Eskişehir ve Konya illeri marul üretim alanlarında görülen viral hastalık etmenlerinin tespiti. *Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(2), 387-395. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.818644>
- [11] Yeşil S. & Ağca, H. I. (2021). Determination of virus diseases on lettuce in Konya province. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, 9, 2532-2536. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9isp.2532-2536.4919>
- [12] Helvacı, A. & Korkmaz, S. (2022). Ülkemiz Lettuce Mosaic Virus izolatının tüm genom analizi. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 8(1), 26-34. <https://doi.org/10.28979/jarnas.960829>
- [13] Pavan, M. A., Krause-Sakate, R., Silva, N., Zerbini, F. M., & Gall, O. (2008). Virus diseases of lettuce in Brazil. *Plant Viruses*, 2(1), 35-41.
- [14] Jagger, I. C. (1921). A transmissible mosaic disease of lettuce. *Journal of Agricultural Research*, 20, 737-741.
- [15] Horvath, J. (1980). Viruses of lettuce. II host ranges of lettuce mosaic virus and cucumber mosaic virus. *Acta Agronomica Scientiarum Hungaricae*, 29, 333-352.
- [16] Lim, S., Zhao, F., Yoo, R. H., Igori, D., Lee, S. H., Lim, S. H. & Moon, J. S. (2014). Characteristics of a Lettuce mosaic virus isolate infecting lettuce in Korea. *Plant Pathology Journal*, 30(2), 183-187. <http://dx.doi.org/10.5423/PPJ.NT.12.2013.0120>
- [17] Revers, F., Lot, H., Souche, S., Gall, O. L., Candresse, T. & Dunez, J. (1997). Biological and molecular variability of Lettuce Mosaic Virus isolates. *Phytopathology*, 87, 397-403. <https://doi.org/10.1094/phyto.1997.87.4.397>
- [18] Bozdoğan, V. (2009). *Antalya ilinde domates, biber ve marul yetiştirilen alanlarda Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV) 'nün saptanması*. (Tez no. 244137) [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi]
- [19] Erdaş, E. & Çulal-Kılıç, H. (2022). Antalya ili marul üretim alanlarında Mirafiori Marul İri Damar Virüsü (MiLBVV)'nün belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 245-251. <https://doi.org/10.19113/sdufenbed.1050253>
- [20] Soleimani, P., Mosahebi, G. & Habibi, K. M. (2011). Identification of some viruses causing mosaic on lettuce and characterization of Lettuce mosaic virus from Tehran Province in Iran. *African Journal of Agricultural Research*, 6(13), 3029-3035. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.114>
- [21] Krause-Sakate, R., Mello, R. N., Pavan, M. A., Zambolim, E. M., Carvalho, M. G., Le Gall, O. & Zerbini, F. M. (2001) Molecular characterization of two Brazilian isolates of Lettuce Mosaic Virus with distinct biological properties. *Fitopatologia Brasileira*, 26, 153-157.
- [22] Sertkaya, G., Karaca, F., Nurel, S. & Yokarıbaş, H. (2009, 15-18 Temmuz) *Marul alanlarında Marul mozaik virüsü ve Hıyar mozaik virüsü'nün biyolojik ve serolojik yöntemlerle araştırılması*. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, Van.

- [23] Sağlam, H. N. & Kamberoğlu, M. A. (2021). Adana ve Mersin illeri'nde marul yetiştirilen alanlarda Marul mozaik virüsü (Lettuce mosaic virus, LMV)'nin saptanması ve karakterizasyonu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), 257-265. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.822534>
- [24] Özdemir, S. & Erilmez, S. (2007, 27-29 Ağustos). *Denizli ilinde yetiştirilen biber, patlıcan ve marul üretim alanlarında bazı viral etmenlerin saptanması*. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, Isparta.
- [25] Zelyüt, F. R. & Ertunç, F. (2018). Molecular Characterization of Lettuce Mosaic Virus isolates in Ankara province. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 6(5), 239-245.
- [26] Karanfil, A., Cevik, B. & Korkmaz, S. (2018). Detection of lettuce mosaic virus infection in South Marmara region of Turkey and coat protein gene characterization. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105(4), 363-368. <https://doi.org/10.13080/z-a.2018.105.046>