



## Hakkari İlinde Mısır Cücelik Mozaik Virüsü ve Mısır Mozaik Virüsü'nün Belirlenmesi<sup>A</sup>

Nevin AKDURA<sup>1\*</sup>, Handan ÇULAL KILIÇ<sup>2</sup>

**Öz:** Mısır (*Zea mays* L.) dünyanın ılıman ve tropik bölgelerinde yetiştirilen ve tarla bitkileri içerisinde yer alan bir bitkidir. Bu çalışmada mısır bitkisinde zararlı ve ekonomik kayıplara neden olan Maize dwarf mosaic virus (Mısır cücelik mozaik virüsü; MDMV) ve Maize mosaic virus (Mısır mozaik virüsü; MMV) etmenleri serolojik bir yöntem olan DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) kullanılarak araştırılmıştır. Survey çalışması ile 2021 yılı Haziran-Eylül aylarında Hakkari'nin mısır üretiminin yapıldığı belli alanlarının viral hastalıklar açısından şüpheli bulunan mısır bitkilerinden cüceleşme, yapraklarda mozaik, şerit şeklinde çizgilenme, kızarma ve buruşma belirtileri sergileyen yaprak örnekleri toplanmıştır. DAS-ELISA testi sonuçlarına göre, 92 örnekten 13'ünde MMV (%14.13), 3'ünde ise MDMV (%3.26) enfeksiyonu tespit edilmiştir. Örneklerin toplandığı Otluca ve Kırıkdağ'da MMV ve MDMV enfeksiyonu tespit edilirken Merzan ve Merkez'de virüs enfeksiyonlarına rastlanılmamıştır. Bu viral etmenler Hakkari ilinde serolojik olarak ilk defa tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır cücelik mozaik virüsü, Mısır mozaik virüsü, DAS-ELISA, Hakkari.

<sup>A</sup> Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır. Yazarların çalışmadaki katkı oranları eşittir.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup>Nevin AKDURA, Hakkari Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 30000, Hakkari, Türkiye, [nevinakdura@hakkari.edu.tr](mailto:nevinakdura@hakkari.edu.tr), [OrcID 0000-0001-6162-0500](https://orcid.org/0000-0001-6162-0500)

<sup>2</sup> Handan ÇULAL KILIÇ, <sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye, [handankilic@isparta.edu.tr](mailto:handankilic@isparta.edu.tr), [OrcID 0000-0003-4020-9442](https://orcid.org/0000-0003-4020-9442)

## Determination of Maize Mosaic Virus and Maize Dwarf Mosaic Virus in Hakkari Province

**Abstract:** Maize (*Zea mays* L.) is a plant grown in temperate and tropical regions of the world and developed as field crops. In this project; Maize dwarf mosaic virus (MDMV) and Maize mosaic virus (MMV) viral agents, which cause harmful and economic losses in maize plants, were detected by using a serological method, DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay). With the survey study, leaf samples exhibiting symptoms of dwarfism, mosaic, striping, reddening and wrinkling were collected from maize plants suspected in terms of viral diseases from certain areas of Hakkari in June-September 2021. According to DAS-ELISA test results, MMV infection was detected in 13 (14.13%) and MDMV infection in 3 (3.26%) of 92 samples. While MMV and MDMV infections were detected in Otluca and Kırıkdağ where the samples were collected, no virus infections were found in Merzan and the Center. These viral agents were detected serologically for the first time in Hakkari province.

**Keywords:** Maize dwarf mosaic virus, Maize mosaic virus, DAS-ELISA, Hakkari.

### Giriş

Mısır (*Zea mays* L.) dünyanın ılıman, tropik bölgelerinde yetiştirilen ve tarla bitkileri içerisinde yer alan bitkilerden biridir (Kırtok, 1998). Mısır bitkisinin ana vatanı hakkında birçok kaynakta bu bitkinin anayurdunun Amerika kıtası olduğu ve ülkemize ilk olarak 1600 yılında getirildiği belirtilmektedir (Elçi ve ark., 1987; Kün, 1997). Ülkemizde mısır üretimi tahıllar arasında buğday ve arpadan sonra gelmektedir (Şahin, 2001; Okay ve Yazgan, 2016).

Mısır, 50'den fazla virüs için doğal bir konukçu olup yaklaşık 30 kadar bitkiye daha deneysel ev sahipliği yapmaktadır (Lapierre ve Signoret, 2004) ancak bu virüslerden bazıları verimi ciddi şekilde etkileyen hastalıklara neden olmaktadır (Redinbaugh ve Pratt, 2009; Kim ve ark., 2011; Ali ve Yan, 2012). Mısır yetiştirilen tüm ülkelerde mısırdaki virüs hastalığı vakaları rapor edilmiştir. Barley yellow dwarf virus (Arpa sarı cücelik virüsü; BYDV), Maize chlorotic dwarf virus (Mısır klorotik cücelik virüsü; MCDV), Maize dwarf mosaic virus (Mısır cücelik mozaik virüsü; MDMV), Barley stripe mosaic virus (Arpa çizgili mozaik virüsü; BSMV) ve Cucumber mosaic virus (Hıyar mozaik virüsü; CMV) dahil olmak üzere mısır mahsullerinde 40'tan fazla farklı virüsün doğal oluşumları dünyada rapor edilmiştir (Damsteegt ve ark., 1981; Shurtleff ve ark., 1986; White, 1999).

MDMV; *Potyviriidae* familyasının Potyvirus cinsi içerisinde yer almakta olup afit vektörler ile non-persistent olarak taşınmaktadır (Teakle ve Grylls, 1973; Koike ve Gillaspie, 1976; Ford ve ark., 2004; Mohammedi ve Hajieghrari, 2009; Petrik ve ark., 2010; Wang ve ark., 2010; Adams ve ark., 2012). MDMV yaklaşık 250

*graminae* türünde özellikle mısır, kanyaş ve adi kamışta enfeksiyona neden olmaktadır (Tsai ve Brown, 1989). Mısırdaki yapraklarda mozaik veya beneklenme, bodurlaşma ve bitki ağırlığı ve tane veriminde azalma gibi benzer semptomlara neden olmaktadır (Trzmiel ve ark., 2022). MDMV enfeksiyonu ilk olarak ABD' de Williams ve Alexander (1965) tarafından tanımlanmıştır. Bremer ve Raatikainen (1975), Türkiye'nin batısında *Myzus persicae* (Sulz.) [Homoptera: *Aphididae*] tarafından bulaşan mısırdaki bir mozaik virüsü hastalığı tanımlamışlardır. 1980'lerin sonuna kadar MDMV, Yunanistan, İtalya ve Yugoslavya'da mısır üzerindeki ekonomik açıdan önemli tek viral patojen olmuştur (Panayotou, 1980; Conti, 1982; Tosic ve ark., 1990). Mevcut MDMV teşhisleri, başlıca ticarileştirilmiş enzim bağlantılı immüno sorbent yöntemi (ELISA) ve ters transkripsiyon-polimeraz zincir reaksiyonlarını (RT-PCR) içermektedir (Trzmiel ve ark., 2022).

Baloğlu ve ark. (1991) Türkiye'nin Çukurova bölgesindeki mısır tarlalarında MDMV enfeksiyonlarını bildirmişlerdir. İlbağı ve ark. (2006) Trakya bölgesinde 2004 ve 2005 yıllarında mısır bitkilerini inceleyerek mısır virüsü hastalıkları üzerine bir araştırma yapmışlardır. Biyolojik ve serolojik test sonuçlarına göre MDMV tespit edilmiştir. Western blot analizi ve IC-RT-PCR ile (Immunocapture RT-PCR) doğrulanmıştır. Değirmenci ve ark. (2009) Sakarya'da MDMV'yi DAS-ELISA testi ile mısır tohumunun embriyosunda tespit etmiş ve belirli sıcaklıklarda tohumlardaki virüs konsantrasyonunun termoterapi uygulamaları ile düştüğünü bildirmişlerdir.

MMV, *Rhabdoviridae* familyası ve Nucleorhabdovirus cinsine ait olup ilk olarak Hawaii'de tanımlanmıştır (Kunkel, 1921; Carter, 1941). Bir bitki piresi (*Peregrinus maidis*) (Ashmead) ile taşınmaktadır (Tsai, 1975). Rhabdovirüsler ekonomik açıdan önemli patojenler olup hayvanları, insanları ve bitkileri enfekte etmektedir (Hogenhout ve ark., 2003). MMV, birçok tropikal ile subtropikal ülkede önemli mısır hastalığına sebep olmaktadır (Brewbaker, 1981). Özellikle Afrika, Güney Amerika, Hawaii ve Avustralya bölgelerinde önemli bir mısır hastalığıdır (Ming ve ark., 1997; Redinbaugh ve Pratt, 2009).

Ülkemizde MMV farklı illerde daha önce saptanmıştır (Baloğlu ve ark., 1991; İlbağı ve ark., 2006; Değirmenci ve ark., 2013; İlbağı ve Geyik, 2014). Fidan ve Yılmaz (2004) Çukurova'da mısır bitkilerinde, bazı yabancı ot türlerinde ve yaprak biti vektörlerinde RT-PCR kullanarak MDMV ile MMV'nin tekli ve karışık enfeksiyonlarını saptamışlardır.

İspanya, Şili ve Macaristan'da yapılan çalışmalarda MDMV, DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile tespit edilmiştir (Achon ve ark., 2007; Giolitti ve ark., 2005; Tobias ve Palkovics, 2004). Haji ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada, MDMV'nin Irak'ta pirinç bitkilerini enfekte edemeyeceğini araştırmış ve toplanan örnekleri RT-PCR yöntemi ile MDMV insidansı açısından test etmişlerdir. Sonuçlar, toplanan örneklerin MDMV tarafından enfekte olduğunu göstermiştir. Enfekte olmuş pirinç bitkilerinin tohumları MDMV içermemiştir. MDMV'nin semptomatik pirinç bitkilerinde görülme sıklığı, RT-PCR, mekanik aktarım ve yaprak biti aktarımı ile doğrulanmıştır. Ammar ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada Maize Iranian mosaic virus (MIMV)'ü MMV izolatları ile serolojik olarak karşılaştırmış ve karakterize etmişlerdir.

Hakkari ilinde MDMV ve MMV'nin mısır bitkilerinde tespitleri, yaygınlıkları ve ekonomik zararları hakkında bir kaynak bulunmamaktadır. Bu çalışma ile MDMV ve MMV etmenlerinin serolojik olarak Hakkari ilinde tespitleri ve yaygınlıkları ilk defa belirlenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma için 2021 yılı Haziran-Eylül aylarında Hakkari Kırıkdağ, Otluca, Merzan ve Merkez'deki mısır üretim alanlarında survey çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Surveyler sırasında mozaik, yaprak deformasyonu, kloroz, yaprakta çizgi şeklinde oluşumlar, bitki boyunda kısalma gibi virüs benzeri semptomlar sergileyen toplam 92 bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Bitkiler görsel olarak tek tek incelenmiştir. Örnekleme yapılan alanların hastalık yoğunluğuna bağlı olarak her bir bahçeden için en az 3'er örnek toplanmıştır. Toplanan yaprak örnekleri polietilen torbalara içerisinde muhafaza edilmiş ve virüs konsantrasyonunda herhangi bir kayıp yaşanmaması için buz kutularına konulmuştur. Yaprak örnekleri -20°C'de DAS-ELISA testi yapılincaya kadar saklanmıştır.

DAS-ELISA testi (Clark ve Adams, 1977) firmanın önerdiği şekilde yapılmıştır. Çalışmada virüslerin testlenmesinde MMV için Agdia (ABD), MDMV için ise Bioreba (İsviçre) ticari kiti kullanılmış ve firmaların önerileri doğrultusunda çalışmalar yürütülmüştür. Kitin içerisinde bulunan pozitif ve negatif kontroller referans olarak kullanılmıştır. Renk değişimine bağlı olarak plate'lerin 405 nm dalga boyunda okumaları gerçekleştirilmiştir.

DAS-ELISA yöntemi şu şekilde uygulanmıştır:

-Kaplama tamponu ile sulandırılarak hazırlanan virüslere özgü antikor ELISA plate'in kuyucuklarına 200'er µl ilave edilerek + 4 °C'de tüm gece inkubasyona bırakılmış ve inkubasyonu takiben plate'ler boşaltılıp yıkama tamponu ile 3 kez yıkanmıştır.

-Genel ekstraksiyon tampon solüsyonunda ezilen ve bekletilen örnekler altalta gelecek şekilde her çukura 200'er µl olarak konularak +4 °C'de tüm gece inkubasyona bırakılmıştır.

-Inkubasyonu takiben yıkama tamponu (PBS-Tween Buffer) ile tüm çukurlar 3 kez yıkanmıştır.

-Konjugat tamponu (ECI Buffer) 1:5; konjugatlar (Alkaline phosphatase enzim konjugat) ise 1:100 oranında sulandırılarak hazırlanmış ve her bir çukura 200 µl ilave edilerek 37 °C'de 4 saat süre ile inkubasyona bırakılmıştır.

-Substrat tamponu (P-nitrophenly phosphate) ile taze olarak hazırlanan substrattan her bir çukura 200 µl konularak oda sıcaklığında 2 saat süre ile inkubasyona bırakılmış ve renk değişimi gözlenmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın yürütüldüğü alanlarda mısır yapraklarında şekil bozuklukları, nekrotik lokal lezyonlar, damar çekilmesi, şerit şeklinde çizgi, sararma, mozaik ve bitkide bodurlaşma belirtileri gözlemlenmiştir (Şekil 1). Tipik viral enfeksiyon belirtisi sergileyen bitkilerden 92 yaprak örneği toplanarak DAS-ELISA testinde kullanılmıştır (Çizelge 1).

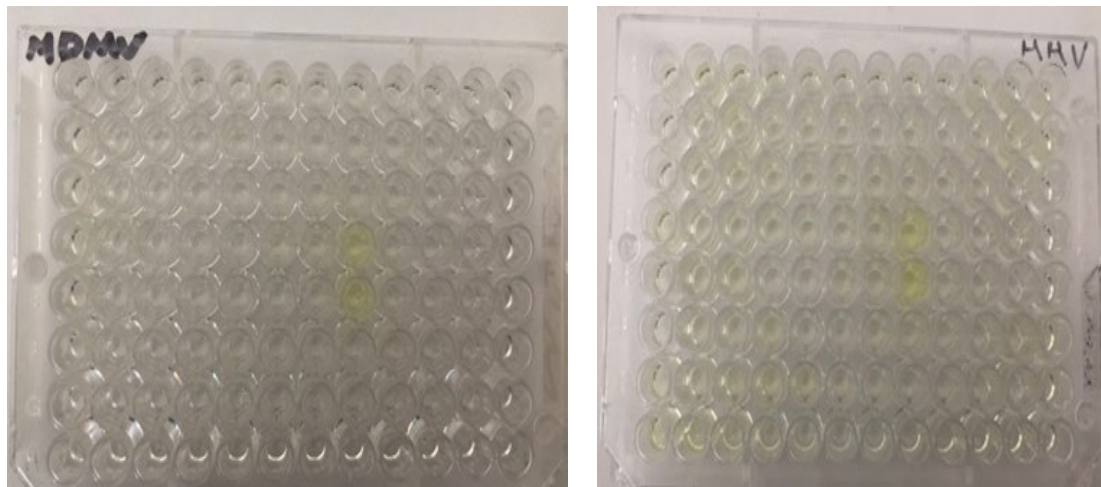


**Şekil 1.** Mısır bitkilerinin yapraklarında (a) şekil bozukluğu (b) şerit şeklinde çizgi ve mozaik (c) sararma ve bodurlaşma (d) şerit şeklinde çizgi ve sararma belirtileri

**Çizelge 1.** Surveylerde mısır alanlarından toplanan örnek sayısı

Örnek Alınan Yerler	Toplanan Örnek Sayısı
Otluca	21
Kırıkdağ	50
Merzan	15
Merkez	6
<b>TOPLAM</b>	<b>92</b>

Toplanan 92 yaprak örneğinin tamamına DAS-ELISA testi uygulanmıştır (Şekil 2).



**Şekil 2.** ELISA plate'inde meydana gelen renk değişimi (MDMV ve MMV pozitif örnekler sarı renkli çukurları, negatif örnekler şeffaf renkli çukurları göstermektedir.)

DAS-ELISA testi sonuçlarına göre, 92 örneğin 16 adedinin (%17.39) virüsler ile enfekteli olduğu bulunmuştur. Örneklerin toplandığı Otluca ve Kırıkdağ'da MMV ve MDMV enfeksiyonu görülmüş, Merzan ve Merkezde virüs enfeksiyonlarına rastlanmamıştır.

Örnek alınan yerlerdeki MMV enfeksiyon oranı; Otluca'da %38.09 ve Kırıkdağ'da %10'dur. MDMV enfeksiyon oranı ise Otluca'da %4.76, Kırıkdağ'da %4'dür. Test edilen örneklerde karışık enfeksiyona rastlanılmamıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Mısır örneklerinin toplandığı yerler, alınan örnek sayısı ve virüslerin bulunma durumları

Örnek Alınan Yer	Toplanan Örnek Sayısı	MMV ile enfekteli örnek Sayısı	% Enfeksiyon Oranı	MDMV ile enfekteli örnek Sayısı	% Enfeksiyon Oranı
Otluca	21	8	38.09	1	4.76
Kırıkdağ	50	5	10	2	4
Merzan	15	-	-	-	-
Merkez	6	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>92</b>	<b>13</b>	<b>14.13</b>	<b>3</b>	<b>3.26</b>

Değirmenci ve ark. (2013); Sakarya ilinde MDMV enfeksiyonunu serolojik ve moleküler yöntemler ile tespit etmişlerdir. 2008-2009 yılları arasında Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü mısır ıslah parsellerinde yapılan survey ve laboratuvar çalışmalarında 10 adet mısır ıslah hattından 5 tanesinin MDMV ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Enfeksiyon kaynağını belirlemek amacı ile bulaşık bulunan bu hatların hem bu hasat döneminde hem de geçmiş yıllara ait tohumları, DAS-ELISA testi ile test edilerek virüsün tohumla taşınma durumu ve virüsün tohumun hangi kısmında yer aldığı belirlenmiştir. Yapılan DAS-ELISA testlerine göre, sadece 1 hatta ait tohumların MDMV ile bulaşık olduğu ve virüsün de tohumun embriyosunda yer aldığı belirlenmiştir. MDMV enfeksiyonu RT-PCR yöntemi kullanılarak moleküler olarak da teyit edilmiştir. İlbağı ve Geyik (2014); 2012 yılında yapılan gözlem ve incelemeler sonucu sistemik hastalık semptomları sergileyen 50 mısır yaprak örneğinde BYDV-PAV, CYDV-RPV, MDMV ve SCMV araştırmışlardır. DAS-ELISA testi uygulanan örneklerin 15 adedinde %30 oranında MDMV, 10 adedinde ise %20 oranında MDMV+SCMV virüslerinin karışık enfeksiyonları belirlenmişlerdir. Bursa ili mısır tarlalarında gözlenen semptomatik bitkilerin 25 adedinde %50 oranında virüs enfeksiyonlarından etkilendiklerini belirlemişlerdir. Toksöz ve Kutluk-Yılmaz (2016) Samsun ilinde yaptıkları çalışmada 184 farklı mısır tarlasından topladıkları 290 yaprak örneğini ELISA yöntemi ile test etmiş ve örneklerin %4.8 oranında MDMV ile enfekteli olduğu belirlemişlerdir. Bu örneklerden seçilen 130 örneğin ELISA ile testlenmesi sonucunda ise %7.7'sinin de MMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir.

Giolitti ve ark. (2005); 2000-2001 yılları arasında Şili'de mısır üretim alanlarında MDMV benzeri semptomlara sahip bitkiler toplayarak DAS-ELISA ve RT-PCR analizleri ile bu virüsün tespitini gerçekleştirmişlerdir. Aguilera ve ark. (2019), Meksikada yaptıkları çalışmada 2006-2007 yılları arasında 4 farklı alandan 228 mısır yaprak örnekleri toplayarak DAS-ELISA testi ile MDMV ve MMV'yi araştırmışlardır. Testlemeler sonucunda MMV tespit edilememiş ancak MDMV %12 oranında tespit edilmiştir.



Ülkemizde yapılan çalışmalarda da MDMV tespit edilme oranı MMV'ye göre daha düşüktür ve bu çalışmada da benzer bir sonuç elde edilmiştir. Merzan ve Merkez'de her iki virüsünde tespit edilmemesi farklı alanlardan örnek toplanması durumunda daha genel bir değerlendirme yapabileceğimizi göstermektedir. Bu virüsler ile ilgili olarak farklı ülkelerde yapılan çalışmalar genellikle moleküler tespite dayandırıldığı için bu çalışmanın sonuçları ile karşılaştırılamamıştır.

## Sonuç

MDMV ve MMV ekonomik olarak mısır bitkilerinde hastalıklara sebep olan bitki virüsleridir. Bu etmenlerin Hakkari ilinde mısır bitkilerindeki tespitleri, yaygınlıkları ve ekonomik zararları hakkında bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın konusunu, bu etmenlerin tespitini belirlemek amacı ile DAS-ELISA yöntemi ile araştırılması oluşturmuştur. Bu çalışmada, plate'ler kullanılarak fazla sayıda örneğe uygulanabilmesinden dolayı DAS-ELISA yöntemi tercih edilmiştir.

Hakkari ilinde MDMV ve MMV ile ilgili olarak bir araştırma yapılmadığı için mısır bitkisindeki etkileri bilinmemektedir. Bunun sonucu olarak belki de bitkilerin üretim değeri yüksek olmamakta ve kalitenin düşmesi söz konusu olmaktadır. Bu etmenler başlıca mısır olmak üzere buğday ve arpa gibi bitkilerde olumsuz etkilere sebep olan patojenlerdir. Ekonomik olarak etkileri yüksek olan patojenler olmalarına karşın Hakkari ilinde serolojik olarak araştırılmamıştır. Saha çalışması yapılan alanlarda zirai ilaç kullanımının yaygın olmaması ve yerli tohum kullanılması dikkat çekmiştir. Etmenler mekanik olarak, vektörler ve tohum ile taşınabildikleri için iç karantina kurallarına uyulması uygun olacaktır.

Bu çalışma ile Hakkari'nin Merkez, Otluca, Kırıkdağ ve Merzan mısır üretim alanlarında MDMV ve MMV'nin serolojik olarak varlığı ilk kez ortaya konulmuştur. Ülkemizde de mısır virüslerinin belirlenmesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu bölgeden elde edilen bulgular daha sonra yapılacak moleküler ve dayanıklılık çalışmalarına basamak oluşturacak niteliktedir.

## Teşekkür

Çalışmayı FM22BAP1 No'lu proje ile maddi olarak destekleyen Hakkari Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ediyoruz. Yazarlar çalışmaya ortak katkı sağlamış ve yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır. Yapılan bu çalışmada yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamakta olup bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

## Kaynakça

- Adams, M. J., Zebrini, F. M., French, R., Rabenstein, F., Stenger, D. C. and Valkonen, J. 2012. *The Viruses: Potyviridae*. In King, A. M. Q., Lefkowitz, E., Adams, M. J. and Carstens, E. B. (Eds.), *Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses : Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, Elsevier Academic Press, Waltham MA, pp. 1069-1089.
- Achon, M. A., Serrano, L., Alonso-Duenas, N. and Porta, C. 2007. Complete genome sequences of maize dwarf mosaic virus and sugarcane mosaic virus isolates coinfecting maize in Spain. *Archives of Virology*, 152: 2073-2078.
- Aguilera, S., Rodríguez-Escobar, J. G., Romero-González, V. N., Osorio-Acosta, F., López-Romero, G. and Silva-Rosales, L. 2019. Identification and abundance of six viruses and a spiroplasma in single and mixed infections in maize fields in Veracruz, Mexico. *Revista bio ciencias* 6, e419.
- Ali, F. and Yan, J. 2012. Disease resistance in maize and the role of molecular breeding in defending against global threats. *J Integr Plant Biol*, 54: 134-151.
- Ammar, E. D., Gomez-Luengo, R. G., Gordon, D. T. and Hogenhout, S. A. 2005. Characterization of Maize Iranian mosaic virus and comparison with Hawaiian and other isolates of Maize mosaic virus (*Rhabdoviridae*). *Journal of Phytopathology*, 153(3): 129-136.
- Baloğlu, S., Aktura, T. ve Yılmaz, M. A. 1991. Çukurova Bölgesinde yetiştirilen I. ve II. ürün mısırdaki mekanik olarak taşınabilen virüslerin saptanması. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 7- 11 Ekim, İzmir, s: 329-332.
- Bremer, K. and Raatikainen, M. 1975. Cereal disease transmitted or caused by aphids and leafhoppers in Turkey. *Ann Acad Sci Fenn Biol.*, 203: 1-14.
- Brewbaker, J. L. 1981. *Resistance to maize mosaic virus*. In: Gordon, D. T., Knoke, J. K., Scott, G. E. (Eds.). *Virus and viruslike diseases of maize in the United States*. So. Coop. Ser. Bull., Ohio, pp. 145-151.
- Carter, W. 1941. *Peregrinus maidis* (Ashm.) and the transmission of corn mosaic. I. Incubation period and longevity of the virus in the insect. *Ann Entomol Soc Am*, 34: 551-556.
- Clark, M. F. and Adams, A. N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of general virology*, 34(3): 475-483.
- Conti, M. 1982. Maize viruses and virus diseases in Italy and other Mediterranean countries. Proc Intern Maize Virus Disease Colloq and Workshop, Wooster, OH, USA, 103-112.
- Damsteegt, V. D. 1981. Exotic virus and viruslike diseases of maize in the United States, *Southern Cooperative Series Bulletin*, 247.
- Değirmenci, K., B. Akbaş ve Cengiz, R. 2009. Bazı mısır hatlarına ait tohumlarda Maize dwarf mosaic virus (MDMV)'nin varlığının belirlenmesi ve termoterapi uygulaması ile tohumdan arındırılması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, Van, 15-18 Temmuz. s: 203.



- Değirmenci, K., Akbaş, B., Cengiz, R. ve Ertunç, F. 2013. Bazı Mısır Hatlarına Ait Tohumlarda Maize dwarf mosaic virus (MDMV)'nün Varlığının Belirlenmesi ve Termoterapi Uygulaması ile Tohumdan Arındırılması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(2): 69-73.
- Elçi, S., Kolsarıcı, Ö. ve Geçit, H. H. 1987. *Tarla Bitkileri*. A.Ü.Ziraat Fak.Yay. No:100, Ofset Basım: 30, Ankara.
- Fidan, H. ve Yılmaz, M. A. 2004. Çukurova Bölgesi mısır ekim alanlarında zararlı spiroplasma ve önemli virüs hastalık etmenlerinin saptanması. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 8-10 Eylül 2004, Samsun, 210.
- Ford, R. E., Tomic, M. and Shukla, D. D. 2004. Maize dwarf mosaic virus. *AAB Descriptions of Plant Viruses Online*, 341.
- Giolitti, F., Herrera, M. G., Madariaga, M. and Lenardon, S. L. 2005. Detection of Maize Dwarf Mosaic Virus (MDMV). *Maydica*, 50: 101-104.
- Haji, V. J., Abduljalil, Z. A. and Kassim, N. A. 2022. Maize dwarf mosaic virus: a new causal agent inducing disease in rice plants of the fields of Kurdistan Region of Iraq. *Tropical Plant Pathology*, 1-9.
- Hogenhout, S. A., Redinbaugh, M.G. and Ammar, E-D. 2003. Plant and animal rhabdovirus host range: a bug's view. *Trends Microbiol.*, 11: 264-271.
- İlbağı, H., Rabenstein, F., Habekuss, A., Ordon, F. ve Çıtır, A. 2006. Incidence of virus diseases in maize fields in the Trakya region of Turkey. *Phytoprotection*, 87(3): 115-122.
- İlbağı, H. ve Geyik, S. 2014. Türkiye'de Bursa İli Mısır (*Zea mays* L.) Tarlalarında Görülen Virüs Hastalıklarının Saptanması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1): 122-125.
- Kırtok, Y. 1998. *Mısır Üretimi ve Kullanımı*. Kocaelik Basım ve Yayınevi, İstanbul.
- Kim, M. K., Kwak, H. R., Lee, S. H., Kim, J. S., Kim, K. H., Cha, B. J. and Choi, H. S. 2011. Characteristics of Cucumber mosaic virus isolated from *Zea mays* in Korea. *The Plant Pathology Journal*, 27(4): 372-377.
- Koike, H. and Gillaspie, A. G. 1976. Strain M. A new strain of sugarcane mosaic virus. *The Plant Diseases Reporter*, 60: 50-54.
- Kunkel, L. O. 1921. A possible causative agent for the mosaic disease from corn Hawaii Sugar Expt. *Stn Bull Bot Ser*, 3: 44-58.
- Kün, E. 1997. *Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları)*, Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:1452, Ders Kitabı No: 432, Ankara.
- Lapierre, H. and Signoret, P. A. 2004. *Viruses and virus diseases of Poaceae (Gramineae)*. INRA Ed, Paris.
- Ming, R., Brewbaker, J. L., Pratt, R. C, Musket, T. A. and McMullen, M. D. 1997. Molecular mapping of a major gene conferring resistance to maize mosaic virus. *Theor Appl Genet*, 95: 271-275.
- Mohammadi, M. R. and Hajieghrari, B. 2009. Sugarcane mosaic virus: The causal agent of mosaic disease on sorghum (*Sorghum bicolor* L.) in Tehran province of Iran. *African Journal of Biotechnology*, 8(20): 5271-5274.

- Okay, D. ve Yazgan, S. 2016. Farklı Su Uygulama Düzeylerinin Mısır Bitkisi Verimi Üzerine Etkisi. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Der.*, 30 (1): 1-12 .
- Panayotou, P. C. 1980. Maize dwarf mosaic virus in Greece. *Plant Dis*, 64: 803-804.
- Petrik, K., Sebestyen, E., Gell, G. and Balazs, E. 2010. Natural insertions within the N terminal region of the coat protein of Maize dwarf mosaic potyvirus (MDMV) have an effect on the RNA stability. *Virus Genes*, 40: 135-139.
- Redinbaugh, M. G. and Pratt, R.C. 2009. *Virus resistance*. In: Bennetzen, J. L. and Hake, S. C. (Eds) *Handbook of maize: its biology*. Springer, New York, pp. 251-268.
- Shurtleff, M. C. 1980. Compendium of corn diseases. St. Paul, M.N. *American Phytopathological Society*, 60-63.
- Şahin, S. 2001. Türkiye’de Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı ve Mısır Üretimi. G.Ü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1): 73-90.
- Teakle, D. S. and Grylls, N. E. 1973. Four strains of sugarcane mosaic virus infecting cereals and other grasses in Australia. *Australian Journal of Agricultural Resesearch*, 24: 465-477.
- Tobias, I. and Palkovics, L. 2004. An unusual feature at the N-terminal end of the coat protein of Maize dwarf mosaic virus isolated in Hungary. *Journal of Phytopathology*, 152: 445-447.
- Toksöz, Y. ve Kutluk-Yılmaz, N. D. 2016. Samsun ilinde mısır (*Zea mays* L.) üretim alanlarında enfeksiyon oluşturan virüslerin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 31: 199-206.
- Tosic, M., Krstic, B. and Jankovic, D. 1990. Epidemijaska pojava mozaièe krljavosti kukuruza u Jugoslaviji. *Zašcaron;t Bilja*, 41: 81-93.
- Tsai, J. H. 1975. Occurrence of a corn disease in Florida transmitted by *Peregrinus maidis*. *The Plant Disease Reporter*, 59: 830-833.
- Tsai, J. H. and Brown, L. G. 1989. Maize dwarf mosaic virus. Division of Plant Industry. *Fla. Dept. Agric. & Consumer Serv. Plant Path.*, Circular, 320.
- Trzmiel, K. and Hasiów-Jaroszewska, B. 2022. Development of reverse transcription-loop-mediated isothermal amplification assay for the detection of genetically different isolates of maize dwarf mosaic virus. *Journal of Plant Protection Research*, 302-306.
- Wang, J. G., Zheng, H. Y., Chen, H. R., Adams, M. J. and Chen, J. P. 2010. Molecular diversities of sugarcane mosaic virus and sorghum mosaic virus isolates from Yunnan province, China. *Journal of Phytopathology*, 158: 427-432.
- White, D. G. 1999. *Compendium of corn diseases 3th ed.*, Aps Press, St Paul MN, pp. 38-43.
- Williams, L. E. and Alexander, L. J. 1965. Maize dwarf mosaic, a new corn disease. *Phytopathology*, 55: 802-804.