

**Hakkâri İlinde Üretilen Kabakgillerde Hıyar Mozaik Virüsü'nün DAS-ELISA Yöntemi ile Tespiti****Mehmet AKTAŞ<sup>1</sup> ve Nevin AKDURA<sup>2</sup>**

How to cite: Aktaş, M. & Akdura, N. (2023). Hakkâri ilinde üretilen kabakgillerde hıyar mozaik virüsü'nün DAS-ELISA yöntemi ile tespiti. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 245-257. <https://doi.org/10.33484/sinopfbd.1381790>

**Araştırma Makalesi**

**Sorumlu Yazar**  
Nevin AKDURA  
nevinakdura@hakkari.edu.tr

**Yazarlara ait ORCID**  
M.A: 0009-0000-0560-0054  
N.A: 0000-0001-6162-0500

**Received:** 26.10.2023  
**Accepted:** 18.12.2023

**Öz**

Bu çalışmada; Hakkâri ilinde yetiştirilen kabakgil çeşitlerinde zararlı ve ekonomik kayıplara neden olan viral etmenlerden Hıyar mozaik virüsü (Cucumber mosaic virus; CMV), DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) yöntemi ile serolojik olarak araştırılmıştır. Bu viral etmenin dünya genelinde ciddi ekonomik kayıplara sebep olduğu yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan yaprak örnekleri, Hakkâri ilinde kabakgil üretiminin yapıldığı Kırıkdağ, Otluca ve Merzan alanlarından virüs hastalığı açısından şüpheli bulunan yapraklarda sararma, nekroz, mozaik ve şekil bozukluğu semptomları sergileyen kabakgillerden toplanmıştır. Viral belirti gösteren 7 adet karpuz (*Citrullus lanatus* L.), 5 adet kavun (*Cucumis melo* L.), 38 adet hıyar (*Cucumis sativus* L.), 15 adet kabak (*Cucurbita* sp.), 20 adet bal kabağı (*Cucurbita pepo*) ve 7 adet acur (*Cucumis melo* var. *flexuosus*) olmak üzere toplam 92 adet yaprak örneği Eylül 2022'de toplanmış ve örneklerle CMV enfeksiyonunun tanılanması amacı ile DAS-ELISA testi uygulanmıştır. DAS-ELISA testi ile 92 örneğin 29'unda CMV tespit edilmiştir. CMV enfekteli örnek sayısı ile en fazla %31.52 oranında Otluca'da tespit edilmiştir. Kabakgil çeşitlerinde ise test edilen 7 örneğin 6'sında %85.71 ile acurda tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kabakgil, CMV, DAS-ELISA, Hakkâri

**Detection of Cucumber Mosaic Virus Method in Cucurbits Produced in Hakkâri Using DAS-ELISA Method**

<sup>1</sup> Hakkâri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Hakkâri, Türkiye

<sup>2</sup> Hakkâri Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Hakkâri, Türkiye

**Abstract**

In the presence of the viral agent Cucumber mosaic virus (CMV), known to cause detrimental effects and economic losses in various types of squash cultivated in Hakkâri, was investigated through serological analysis using the DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) method in this study. It has been reported by studies that this viral agent causes serious economic losses worldwide. The leaf samples used in the present study were collected from cucurbits, which exhibit yellowing, necrosis, mosaic, and deformity symptoms on leaves suspected of virus disease from Kırıkdağ, Otluca, and Merzan areas where cucurbit production is carried out in Hakkâri. A total of 92 leaf samples showing viral symptoms, comprising 7 watermelons (*Citrullus lanatus* L.), 5 melons (*Cucumis melo* L.), 38 cucumbers (*Cucumis sativus* L.), 15 zucchinis (*Cucurbita pepo*), 20 pumpkins (*Cucurbita moschata*) and 7 acrids (*Cucumis melo* var. *flexuosus*) were collected in September 2022, and DAS-ELISA test was applied to the samples for the purpose of

## Giriş

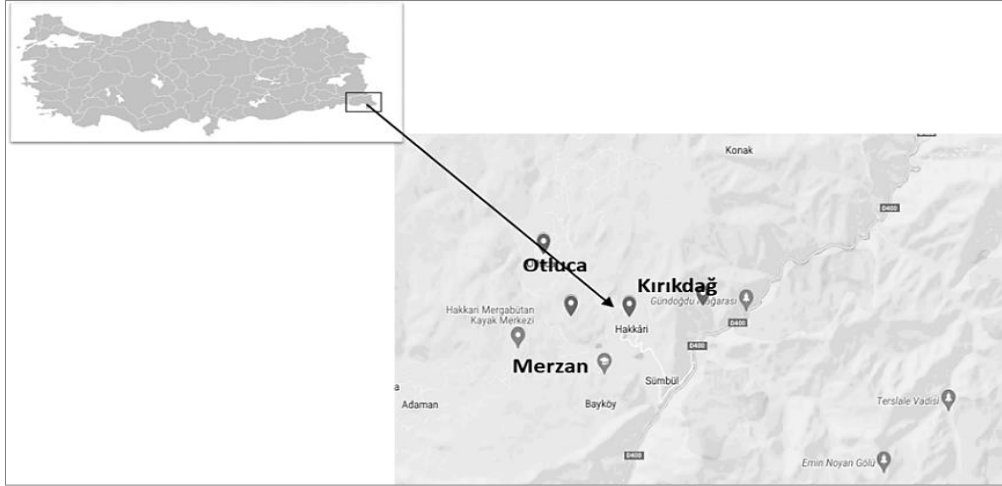
Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de sebze üretimi oldukça önemlidir. Kabakgiller en eski kültüre alınan ve meyvesi yenen sebzeler arasında olup Cucurbitaceae familyası içinde yer alan bitkilerdir [1, 2]. İnsan besini olarak kullanılan bitki türlerinin çoğu bu familyada yer almaktadır ve dünya çapında gelişmiş ülkelerde, bu familya içinde yer alan hıyar (*Cucumis sativus* L.), kavun (*Cucumis melo* L.), karpuz (*Citrullus lanatus* L.), sakız kabağı (*Cucurbita pepo* L.), bal kabağı (*Cucurbita moschata* L.), kestane kabağı (*Cucurbita maxima* L.) insan beslenmesinde önemli ve en çok bilinen kültür bitkileridir [3-5]. Dünyanın tropik ve ılıman iklim bölgelerine yayılmış olarak bu familyanın yaklaşık 125 cins ve 960 türü bulunmaktadır. Kabakgiller arasında dünyada en popüler olan karpuzdur. Dünyada üretimde daha sonra hıyar, kavun, kabak ve balkabağı gelmektedir. 2020 yılı verilerine göre dünya genelinde kabakgil üretiminde ülkemiz 580.624 ton ile 8. sırada yer almıştır [6]. Ülkemizin ekolojik koşulları birçok tarım bitkisinin üretimi için oldukça uygundur. Ülkemizde 2022 yılı TUIK verilerine göre yaklaşık 3.417.963 ton karpuz, 1.942.836 ton hıyar, 1.600.167 ton kavun, 608.092 ton sakız kabağı, 94.177 ton bal kabağı ve 40.859 ton acur üretimi gerçekleştirilmiştir ve karpuz ülkemizde de en fazla yetiştirilen kabakgil çeşidi olmuştur [7]. Kabakgiller değişen farklı tarımsal ekosistemlerde yetiştirilebilmektedir ancak kabakgil yetiştiriciliğinde üretimi sınırlandıran biyotik etmenler bulunmaktadır. Bu etmenlerden funguslar, bakteriler, virüsler ve virüs benzeri organizmalar önemlidir. Viral etmenler, kabakgil üretimini büyük oranda etkilemektedir ve kabakgil yetiştiriciliğini tehdit etmektedir. Ayrıca virüsler diğer hastalık etmenlerinden farklı olarak kimyasal mücadelelerinin bulunmaması sebebi ile de önemlidirler [8]. Yapılan çalışmalar ile kabakgillerde hastalık yapan yaklaşık 60 virüs ve virüs benzeri hastalık etmeninin bulunduğu bildirilmiştir. Ülkemizde görülen özellikle Tütün mozaik virüsü (Tobacco mosaic virus; TMV), Kabak sarı mozaik virüsü (Zucchini yellow mosaic virus; ZYMV) ve Hıyar mozaik virüsü (Cucumber mosaic virus; CMV) daha sonra Kabakgil afitle taşınan sarılık virüsü (Cucurbit aphid-borne yellows virus; CABYV), Kabak mozaik virüsü (Squash mosaic virus; SqMV), Karpuz mozaik virüsü-1 (Watermelon mosaic-1; WMV-1), Karpuz mozaik virüsü-2 (Watermelon mosaic-2; WMV-2) ve Papaya halkalı leke virüsü (Papaya ringspot virus; PRSV) kabakgillere zarar veren önemli virüslerden birkaçı olup ZYMV, CMV, WMV ve CABYV viral etmenleri Akdeniz ülkelerinde de yaygın olarak rapor edilmişlerdir. Bu virüsler bitkilerin gelişmesini olumsuz etkilemekte ve meyve oluşumunu tamamen engelleyebilmektedirler [9-11]. CMV; kabakgiller dışında odunsu, yarı odunsu, tek çenekli, çift çenekli olmak üzere yetiştirilen tüm ürünlerde hastalığa ve zarara sebep olan bir etmen olup 85 familyaya ait yaklaşık 1000 çeşit bitki türünü olumsuz etkileyebilmektedir [12-16]. 1916 yılında ilk olarak hıyar ve diğer kabakgillerde tanımlanmış ve Price

tarafından, 1934'te Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk defa izole edilmiştir [12]. CMV *Bromoviridae* familyası, Cucumovirus cinsinde yer almaktadır. Küresel şekilli, pozitif polariteli tek iplikli RNA (Single strand RNA; ssRNA)'dan oluşan üç parçalı genoma sahiptir. En büyük genom parçası RNA 1 olup bunu RNA 2 ve RNA 3 takip etmektedir [12, 15, 17]. Bu virüs yaprak bitleri, tohum ve mekanik yolla taşınabilmektedir. CMV bitkilerde meyve ve yapraklarında şekil bozukluğu ve ölümlerine sebep olabilmektedir. Bazı bitkilerde sistematik enfeksiyonlara sebep olurken, bazı türlerde hiç belirtiyeye sebep olmamaktadır. CMV enfeksiyonunun belirtileri bitkinin yaşı ve bitkiyi enfekte ettiği döneme göre değişebilmektedir [18, 19]. Bitki virüslerinin tespitinde değişik test yöntemleri kullanılmaktadır. Viral etmenlerin teşhisinde kullanılan serolojik, biyolojik ve moleküler teknikler farklı açılardan incelendiğinde birtakım avantaj ve dezavantajlara sahip oldukları görülmektedir. Serolojik yöntemler, bitkilerde hastalık meydana getiren viral etmenlerin karakterize edilmesinde ve teşhisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Biyolojik indeks testi ile moleküler yöntemlerde olduğu gibi, serolojik teşhis metotları da birçok avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Serolojik teşhis yöntemlerinden biri olan ELISA testi, 10 yıldan daha fazla bir süredir bitki virüs hastalıklarının tanısı için yaygın kullanım alanına sahip bir metot haline gelmiştir. Belli bir virüse spesifik olan serolojik reaksiyonlarda, sadece küçük miktarlarda viral materyal kullanılarak birkaç gün içerisinde sonuç almak mümkündür. Ayrıca geniş ölçekli rutin testlemelerde faydalı olabilen serolojik yöntemlerde uygun antiserumun önceden temini durumunda, testlerin uygulanabilirliği önem kazanmaktadır [20]. Bu çalışma ile kabakgil yetiştiriciliğinin yapıldığı Hakkâri ilinde CMV etmeninin DAS-ELISA testi ile serolojik olarak tanılması yapılmıştır. Örneklerin toplandığı Kırıkdağ, Merzan ve Otluca alanlarında bu viral etmenlerin yaygınlıkları ile hastalık oranları belirlenmiştir.

## **Materyal ve Metot**

### **Arazi Çalışmaları**

2022 yılında, Ağustos-Eylül aylarında çalışmada kullanılmak üzere Hakkâri Merkezde kabakgil yetiştiriciliğinin yapıldığı Kırıkdağ, Otluca ve Merzan alanlarında survey çalışması yapılarak hıyar (*Cucumis sativus* L.) kabak (*Cucurbita pepo* L.), karpuz (*Citrullus lanatus* L.), kavun (*Cucumis melo* L.), bal kabağı (*Cucurbita moschata* Butternut) ve acur (*Cucumis melo* var. *flexuosus*)' dan yaprak örnekleri toplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Hakkâri ilinde kabakgil örneklerinin toplandığı alanlar

### Bitki Materyalinin Temini

Çalışmada kullanılmak üzere CMV ile bulaşık olduğu şüphelenilen bitki materyalleri toplanmıştır. Kabakgillerdeki sararma, mozaik, şekil bozukluğu ve bodurluk gibi semptomları sergileyen ve bitki virüslerinin sebep olduğu genel belirtileri de gösteren kabakgil bitkilerinden yaprak örnekleri alınmıştır. Kabakgillerin tümü şayet aynı alanda yetiştirildiyse aynı anda ve herbir izolat için 3'er örnek toplanmıştır. Daha sonra örnekler arazi bölgesi bilgilerini içeren etiketler hazırlanarak polietilen poşetlere konulup  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

### Örneklerin Toplandığı Alanlara ve Kabakgil Çeşitlerine Göre Dağılımı

Ağustos-Eylül 2022'de gerçekleştirilen survey çalışması ile Hakkâri ili kabakgil üretim alanlarından 15 bahçeden 92 örnek toplanarak bu çalışmada kullanılmak seçilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Hakkari ilinden toplanarak seçilen kabakgillerin alanlar ve türlerine göre dağılımı

Alan	Karpuz	Kavun	Hıyar	Kabak	Bal Kabağı	Acur	Toplam
Kırıkdağ	3	2	14	7	9	1	36
Otluca	-	1	8	-	4	3	16
Merzan	4	2	16	8	7	3	40
Toplam	7	5	38	15	20	7	92

### Serolojik Test Yöntemi (DAS-ELISA)

Survey çalışmasında arazi çıkışlarında semptomatolojik olarak şüphe duyulan bitki örneklerinde CMV etmeninin varlığının ortaya konulması için DAS-ELISA yöntemi uygulanmıştır. Poliklonal antiserumlar, pozitif ve negatif kontroller BIOREBA-AG firmasından temin edilmiştir (İsviçre). DAS-ELISA yöntemi [21] üretici firmaların önerdiği şekilde yürütülmüştür.

### **DAS-ELISA Testinin Uygulama Aşamaları:**

-Virüslere spesifik antiserum kaplama tamponunda belli oranda sulandırılarak plakanın her bir gözüne konularak 37°C’ de 2 saat inkübe edilmiş, inkübasyonu takiben gözlerdeki içerik ters çevrilerek boşaltılıp ve 3 kez yıkama tamponu ile yıkanmıştır.

-Ekstraksiyon tampon solüsyonunda hazırlanmış bitki ekstraktı pleytin her bir gözüne konulmuş ve bir gece +4°C’de bekletilip, tekrar yıkama tamponu ile 3 kez yıkanmıştır.

-Konjugat tamponu içerisinde sulandırılmış alkalın fosfataz enzimi ile etiketli konjugat pleytlerin her bir gözüne konulup 37°C’de 4 saat bekletilmiş ve yıkama işlemi tekrarlanmıştır.

-Pleytlerin her bir gözüne substrat çözeltisi konulmuş ve oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Sonuçlar 405 nm ELISA okuyucusunda değerlendirilmiştir.

-Absorbans değerine göre sağlıklı kontrol değerinin en az iki katı ve daha yukarı okuma değeri verenler pozitif olarak kabul edilmiştir [22].

### **Bulgular**

#### **Arazi Çalışmaları**

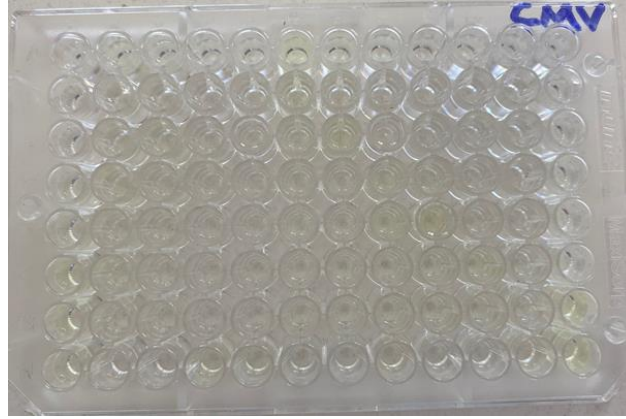
Hakkâri ilinin Merzan, Otluca ve Kırıkdağ alanları kabakgil yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda gerçekleştirilen survey çalışmalarında sararma, mozaik, şekil bozukluğu, yapraklarda kıvrılma ile küçülme ve nekrotik lekeler gibi genel viral belirtileri gözlenmiştir (Şekil 2).



*Şekil 2. a) Kırıkdağ alanında hıyar bitkilerinde mozaik ve renk açılması belirtileri, b) Kırıkdağ alanı karpuz bitkilerinde mozaik ve yapraklarda küçülme belirtileri*

### DAS-ELISA Testi Bulguları

Hakkâri ilinde yetiştirilen kabak, hıyar, kavun, karpuz, bal kabağı, su kabağı ve acur kabakgil bitkilerinden toplanan 92 yaprak örneği DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur. Test edilen pleytlerin görüntüleri Şekil 3’de verilmiştir.



**Şekil 3.** CMV için test edilen örneklerin ELISA okuyucusu öncesindeki görüntüleri

Negatif kontrol absorbans değeri 0.1366-0.1149 olarak değerlendirilmiş olup 0.24’den büyük değerler pozitif olarak alınmıştır. 92 adet yaprak örneğinin 29 adedinin CMV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Kabakgil çeşitlerinden toplanan örnek sayısı Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre 7 adet karpuz, 5 adet kavun, 38 adet hıyar, 15 adet kabak, 20 adet bal kabağı ve 7 adet acur örneği test edilmiştir. Örneklerde karpuzda 2, kavunda 2, hıyarda 11, kabakta 1, bal kabağında 7, acurda 6 örnek CMV ile tespit edilmiştir. Enfeksiyon oranları incelendiğinde %28.57, %40, %28.94, %6.66, %35 ve %85.71 olarak saptanmıştır.

**Tablo 2.** DAS-ELISA testinde kabakgil çeşitlerinde test edilen bitkiler ve CMV enfeksiyon oranları

Kabakgil türü	Test edilen bitki sayısı	CMV ile enfekteli örnek sayısı	Enfeksiyon oranı (%)
Karpuz	7	2	28.57
Kavun	5	2	40
Hıyar	38	11	28.94
Kabak	15	1	6.66
Bal Kabağı	20	7	35
Acur	7	6	85.71
<b>Toplam</b>	<b>92</b>	<b>29</b>	<b>31.52</b>

Tablo 3’te DAS-ELISA test sonuçlarına göre Hakkâri merkez Otluca, Kırıkdağ, Merzan alanlarından toplanan 92 adet örneğin 36’sı Kırıkdağ’dan, 16’sı Otluca’dan ve 40’ı Merzan alanlarından toplanarak enfeksiyon oranları sırası ile %36.11, 62.5 ve 15 olarak saptanmıştır. Genel olarak test edilen tüm örneklerde %31.52 oranında CMV tespit edilmiştir.

**Tablo 3.** Hakkâri ili kabakgil alanlarından toplanan yaprak örneklerinde DAS -ELISA testi sonuçları

Alan	Örnek sayısı	CMV ile enfekteli örnek sayısı	Enfeksiyon Oranı %
Kırıkdağ	36	13	36.11
Otluca	16	10	62.5
Merzan	40	6	15
<b>Toplam</b>	<b>92</b>	<b>29</b>	<b>31.52</b>

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, Hakkâri ilindeki kabakgil üretiminin yapıldığı Kırıkdağ, Merzan ve Otluca alanlarından viral hastalık belirtileri gözlenen hıyar, kavun, karpuz, kabak, su kabağı, bal kabağı ve acur bitki örneklerinin toplanması ile yapılan viral olarak enfekteli olduğu düşünülen bitki örnekleri DAS-ELISA testi yöntemi ile serolojik olarak test edilmiş ve CMV'nin yaygınlığı araştırılmıştır. Survey çalışması yapılan alanlardan semptomolojik olarak CMV enfekteli olduğu düşünülen 92 adet kabakgil bitkisinden 29 adedinde %31.52 oranında CMV enfeksiyonu tespit edilmiştir. Toplanan alanlar değerlendirildiğinde kabakgillerde 13 örneğin CMV enfeksiyonlu tespit edilmesi ile %36.11 ile Kırıkdağ alanı en yüksek CMV görülen alan olmuştur. En düşük ise %15 ile Merzan alanı tespit edilmiştir. Kabakgil bitki çeşitlerine göre de CMV toplanan 7 örneğin 6'sında tespit edilmesinden dolayı %85.71 ile acurda, en düşük ise %6.66 ile kabakta görülmüştür. DAS-ELISA test sonuçları değerlendirildiğinde Otluca alanından toplanan 16 yaprak örneğinden 10 adedinin, Kırıkdağ alanından toplanan 36 yaprak örneğinden 13 adedinin, Merzan alanından toplanan 40 yaprak örneğinden 6 adedinin CMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. CMV bulunma oranları da sırası ile %36.11, %62.5 ve %15 oranlarında tespit edilmiştir. Özellikle karpuzza zarar veren önemli virüsler arasında CMV gelmektedir [23] ve yaptığımız bu çalışmada da karpuz için test edilen örneklerde %28.57 oranında CMV tespit edilmiştir. Ertunç [24], kabakgillere ait 40 tohum örneğinde DAS-ELISA ile CMV'yi tespit etmek amacı ile çalışma yapmış ve test ettiği örneklerin 9'unda CMV'yi tespit etmiştir. Bu çalışma tohumda CMV'nin tespiti açısından önem taşımaktadır. Tohumda CMV'nin araştırılmasına yönelik yapabileceğimiz çalışmalara olanak sağlamıştır. Bostan ve ark. [25] kabakgillerdeki viral etmenleri belirlemek amacı ile Erzurum, Erzincan ve Artvin illerinde virüslere özgü genel belirtilere sahip bitkilerden 90 adet yaprak örneği toplamıştır. Daha sonra yaprak örneklerini CMV ve ZYMV'ye spesifik DAS-ELISA kitleri ile test etmiştir. Örneklerin hiçbirinde CMV tespit edilmemiştir. Farklı illerden örnekler toplanarak yapılan bu çalışmada CMV etmeninin hiçbir örnekte tespit edilememesine sebep olarak farklı bitki virüslerinin aynı bitkide bulunması durumunda birbirlerini olumsuz etkileyerek tespit edilememeleri olabileceğini düşündürmektedir. Bu çalışmada bitkilerde ZYMV'de araştırıldığı için ZYMV'nin aynı bitkide tek başına tespiti gerçekleşmiş olabilir. Nadir olarak bu şekilde çalışma örnekleri görülebilmektedir. Şevik ve Arlı-Sökmen [26] 165 kabakgil örneğini survey çalışmaları ile toplayarak WMV, ZYMV ve CMV'nin örneklerde bulunma durumunu ELISA ile test etmiştir. Çalışma sonucunda %53.9 oranında WMV, %38.8 oranında ZYMV ve %20.6 oranında CMV yaygın olarak

tespit edilmiştir. CMV'nin test edilen karpuz ve balkabağında bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Dursunoğlu [27], 2002 yılı Temmuz-Ağustos-Eylül aylarında Ankara ili ve çevresinde yetiştirilen kabakgil ekim alanlarından topladıkları 230 bitki örneğini mekanik olarak aşılama ve serolojik olarak da DAS-ELISA yöntemi ile test etmiştir. Araştırma sonucunda toplanan örneklerin 7 tanesini CMV alt grup-I olarak tespit etmişlerdir. Gümüş ve ark. [28], çeşitli tohum firmalarından temin ettikleri hıyar, kavun ve kabak tohum örneklerinde bulunması olası viral etmenlerin varlığını ELISA yöntemi ile araştırmıştır. CMV'yi, %36.8 oranında hıyar tohum ve %18.5 oranında kabak ve kavun tohum örneklerinde tespit etmişlerdir. Köklü ve Yılmaz [29], Trakya'da test ettikleri karpuz örneklerinin %19.9 oranında CMV ile enfekteli olduklarını tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada da karpuzda CMV oranı yakın tespit edilmiştir. Karakurt [30] 2014 yılında İstanbul ilinde karpuz üretim alanlarındaki viral etmenleri belirlemek amacı ile survey çalışmaları gerçekleştirmiş ve 344 adet yaprak örneği toplamıştır. Örneklerde CMV ve ZYMV etmenleri araştırılmıştır. Bunun için DAS ELISA testi ile 13 örnekte CMV ve 20 örnekte ZYMV etmenleri tespit edilmiştir. 2 örnek de CMV ve ZYMV ile enfekteli tespit edilerek toplam 35 bitki örneğinde tekli ve çoklu virüs enfeksiyonları belirlenmiştir. Test edilen bitkilerin genelinde %4.3 CMV ve %6.9 oranlarında ZYMV bulunmuştur. Survey çalışması ile fazla sayıda karpuz yaprak örneği toplanarak gerçekleştirilen bu çalışmada CMV tespit oranı oldukça düşüktür. Yaptığımız çalışmada ise örnek toplanılan bahçelerde karpuz, kavun ve hıyar bitkileri genellikle bir arada yetiştirildiği için CMV tespit oranı değişkenlik göstermiştir. Topkaya [31], 2015 yılında Kastamonu ili ve çevresinde kabakgil yetiştiriciliği yapılan alanlarda viral etmenleri belirlemek amacı ile 25 bahçeden virüs benzeri belirti gösteren ve göstermeyen hıyar, sakız kabağı, kavun, karpuz ve bal kabağı bitkilerinden 99 örnek toplamıştır. Toplanan bitkiler, CMV'yi de tespit etmek amacı ile DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiştir. Buna göre CMV %3.96 oranında tespit edilmiştir. Yardımcı ve ark. [32] Göller Bölgesinde yaptıkları çalışmada 2011-2012 yetiştirme sezonunda yapılan araştırmalarda tarlada yetişen kabak bitkilerinde mozaik, klorotik beneklenme, damar şeritlenmesi, kabarma ve yaprak şekil bozukluğu belirtileri gözlemlenmiştir. Türkiye kabakgil üretiminde önemli bir bölge olan bu bölgedeki çeşitli lokasyonlardan 268 kabak örneği toplayarak ELISA ve çift sarmallı RNA (dsRNA) analizi ve RT-PCR yöntemleri kullanılarak CMV'yi tespit etmiştir. ELISA testleri, test edilen 268 saha örneğinden 54'ünün CMV ile enfekte olduğunu göstermiştir. ELISA ile negatif numuneler CMV için RT-PCR ile test edildiğinde pozitif olarak tespit edilmiştir. dsRNA analizi sonucunda da spesifik 3 CMV RNA profili elde edilmiştir. Çat ve ark. [33] 2014-2015 yılları arasında Antalya ili ve ilçelerinde örtüaltı hıyar ve kabak üretim alanlarında ZYMV, PRSV, SqMV ve CMV'nin varlığının, serolojik ve biyolojik yöntemlerle saptanması ve toplanan örneklerdeki yaygınlığının ortaya konulması amacı ile örtüaltı hıyar ve kabak üretim alanlarından viral belirtilere sahip 455 yaprak ve meyve örneğini DAS-ELISA ile testlemiştir. Testlenen 455 örneğin 346 adedinin (%76) bir ve daha fazla virüs ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. ELISA testleri sonucunda pozitif reaksiyon veren bitkilerden alınan dokular mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılmıştır. İndikatör bitkiler üzerinde 15-30 gün gibi bir sürede belirti



gözlenmiştir. Bu çalışmada örnekler örtü altı hıyar ve kabak üretim alanlarından seçilmiştir. Örtü altı üretimlerde özellikle viral etmenler vektörler ile daha kolay taşınabilmekte ve ekonomik zarara neden olmaktadır. Hakkâri ilinde örtü altı sebze üretimi yaygın olarak yapılmamaktadır. Bu durumda da viral etmenlerin tespit oranları değişkenlik gösterebilmektedir. Daha hızlı ve ekonomik olması sebebi ile yaptığımız çalışmada örneklere ELISA testi uygulanmıştır ancak son yıllarda CMV etmeninin moleküler tespiti yaygın olarak gerçekleştirilmektedir. Güller ve Usta [34], 2019 yılında Bingöl ilinde karpuz yetiştiriciliği yapılan alanlarda gerçekleştirdikleri surveyler ile 12 viral şüpheli yaprak örneğini CMV ve WMV etmenleri için RT-PCR ile test etmiştir. Sonuçlara göre 657 ve 822 bp DNA fragmentleri agaroz jelde tespit edilmiştir [34]. Karanfil ve Korkmaz [35] Güney Marmara Bölgesi Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinde CMV enfeksiyonunun tespiti için kabakgil üretim alanlarından 72 bitki örneği olarak DAS-ELISA yöntemi ile 10 örnekte CMV enfeksiyonu belirlemiştir. Elde edilen CMV izolatlarının moleküler karakterizasyonunu gerçekleştirmek amacı ile örneklerden 3 tanesi elde edildikleri coğrafik orijine göre seçilmiş, RT-PCR ile kılıf protein genlerinin tamamı çoğaltılarak klonlanmış ve sekanslanmıştır. Gerçekleştirilen sekans analizleri sonucunda Güney Marmara Bölgesi CMV izolatları birbirleri ile nükleotit düzeyinde %93.15-99,70 oranında, amino asit düzeyinde ise bu izolatların %97.71-100 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Dünya izolatları ile gerçekleştirilen karşılaştırmalar sonucunda ise bu izolatların nükleotit ve aminoasit düzeyinde %76-100 benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen filogenetik analizler sonucunda CMV izolatlarının ikisinin altgrup IA, birinin ise altgrup IB'de olduğu belirlenmiştir. Grafton-Cardwell ve ark. [36], 1988-1989 yıllarında Kaliforniya'da gerçekleştirdikleri surveyler ile yaptıkları çalışmada CMV'nin yaygınlığını %20 olarak saptamıştır. Bashir ve ark. [37], İran'ın Kuzey-Batısında genel viral belirtilerden bir veya birkaçını birden gösteren kabakgil bitkilerinden 123 adet toplayarak DAS-ELISA testi ile 13 örnekte CMV etmenini tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ayo-John ve ark. [38], Nijerya'da kabakgil ve yabancı otlardan topladıkları 90 yaprak örneğini DAS-ELISA testi ile CMV bakımından da test etmiştir. CMV'yi kabakgillerde ve yabancı otlarda belirlemiştir. Bu çalışma CMV'nin hem kabakgiller hem de yabancı otlarda yaygın bir virüs olduğunu ortaya koymuştur. Yabancı otlarda da CMV etmeninin tespit edilmesi yapılacak diğer çalışmalar için fikir vermektedir. Yaptığımız çalışmada da test edilen örnekler genellikle aynı bahçede yetiştirilen farklı kabakgil çeşitleri olmuştur. CMV'nin yaygınlığının bu durumdan kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Constable ve ark. [39] üç önemli kabakgil türünün (hıyar, kavun ve kabak) tohumları temin edilerek biyogüvenlik ve agronomik kaygı taşıyan seçilmiş virüsler için test etmiştir. Test edilen 31 tohumunun 23'ünde hedeflenen virüslerden biri veya daha fazlası tespit edilmiştir. CMV tespit edilmiştir ve böcek ile bitki çöpü kontaminasyonu vakaları da gözlemlenmiştir. Milojević ve ark. [40] Sırbistan'da yaptıkları çalışmada karpuzda ELISA ve PCR testleri ile %40 oranında CMV'yi tespit etmiştir. Bitki virüs hastalıklarının teşhisinde PCR yöntemi artık en güvenilir ve net sonucu veren yöntemlerden birisidir. ELISA yöntemi her ne kadar hastalıkların teşhisinde halen kullanılsa da ELISA testinde negatif olan sonuçlar PCR ile

pozitif sonuca dönüşebilmektedir. Yapılan çalışmada da %40 oranında CMV tespitinin yüksek olması bu durumu desteklemektedir. Viral hastalık etmenleri ile mücadelede üretimde kullanılan ilaç bulunmamaktadır ve dolaylı mücadele yöntemleri önemlidir. Virüsten ari sertifikalı fide, tohum, fidan, yumru ve soğan gibi bitkisel üretim materyallerinin kullanılmasının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Viral patojenin teşhis ve tanılamasının yapılması da bitki virüsleri ile mücadelede en önemli adımlardan biridir. Bitki zararlısı böcekler viral enfeksiyonlarda önemli bir vektör kaynağıdır. Bu nedenle viral etmenin vektörünün biyolojisinin, beslendiği bitki profilinin, viral etmeni ne kadar sürede ve ne düzeyde bulaştırma yeteneğinde olduğunun araştırılması virüslerin üretim alanlarında yaygınlıklarının azaltılmasında etkili olmaktadır. Üretim alanlarından enfekteli bitkilerin toplanması veya hasat sonrası bitki artıklarının yakılarak imha edilmesi ile viral etmenlerin yayılımları engellenebilmektedir [41]. Viral etmenlerin varlıklarını, tarlaların etrafında virüs kaynağı olabilecek diğer bitkilerin mevcut olup olmaması veya vektörler etkilemektedir. CMV kabakgillerde tohumla taşınabildiği için sertifikalı tohum veya aşılı fide kullanımı sanitasyon önlemlerinin başlangıcını oluşturmaktadır [42]. CMV etmeni kabakgilleri genel olarak enfekte edebilme özelliğine sahiptir. Ekonomik öneme sahip bu etmen ile mücadele de vektörlerin belirlenerek mücadelelerinin yapılması ön koşullardan biridir. Yapılan bu çalışma ile CMV etmeni DAS-ELISA yöntemi ile Hakkâri ilinde kabakgillerde ilk defa tespit edilmiştir.

**Teşekkür** Bu çalışma Mehmet AKTAŞ'ın yüksek lisans tezi olup Hakkari Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü ve Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ediyoruz.

**Fon/Finansman bilgileri** Bu çalışma Hakkari Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından FM22LTP7 No'lu proje ile maddi olarak desteklenmiştir.

**Etik Kurul Onayı ve İzinler** Çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

**Çıkar çatışmaları/Çatışan çıkarlar** 1. yazar %40 oranında, 2. yazar %60 oranında katkı sağlamıştır.

**Yazarların Katkısı** Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır

## **Kaynaklar**

- [1] Andres, T. C. (2004). *The Cucurbit Network*. <http://www.cucurbit.org>
- [2] Simson, M. G. (2006). *Plant Systematics*. Elsevier Academic Pres., California, USA.
- [3] Günay, A. (1993). *Özel Sebze Yetiştiriciliği*, (Cilt:5). Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- [4] Lira Saade, R., & Montes Hernández, S. (1994). *Cucurbits*.  
<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/1492/cucurbits.html>.
- [5] Provvidenti, R., & Gonsalves, D. (1984). Occurrence of zucchini yellow mosaic virus in cucurbits from Connecticut, New York, Florida and California, *Plant Disease*, 68(5), 443-446.
- [6] FAO. (2022, Ekim 8). World production of cucurbits (squash, melons, watermelons and cucumbers) charts. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

- [7] TUIK. (2022, Eylül 6). Türkiye Kabakgil Ekim Alanları ve Üretimi İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- [8] Keçe, M. A., & Kamberoğlu, M. A. (2016). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde karpuz yetiştirilen alanlarda Karpuz Mozayik Virüsü (WMV-2)'nin biyolojik, serolojik ve moleküler olarak belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3), 156-164.
- [9] Kaya, A., & Erkan, S. (2011). İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir İllerinde üretilen kabakgillerdeki viral etmenlerin tanılanması ve yaygınlıklarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 51(4), 387-405.
- [10] Lecoq, H., & Desbiez, C. (2012). Virus of cucurbit crops in the Mediterranean Region: an ever-changing picture. In: Loebenstein, G., Lecoq, H. (Eds.), *Viruses and Virus Diseases of Vegetables in the Mediterranean Basin. Advances in Virus Research*, 84, 67-126.
- [11] Karanfil, A. (2022). Marmara Bölgesi kabak üretim alanlarında tobacco mosaic virus izolatlarının yaygınlığı ve moleküler karakterizasyonu. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 8(2), 163-170. <https://doi.org/10.28979/jarnas.981619>
- [12] Francki, R. I. B., Mossop, D. W., & Hatta, T. (1979). *Cucumber mosaic virus. Descriptions of Plant Viruses*, No. 213 (No. 1 revised). Commonwealth Mycological Institute, Association of Applied Biologists, Kew, Surrey, England.
- [13] Palukaitis, P., Roossinck, M. J., Dietzgen, R.G., & Francki, R. I. B. (1992). Cucumber mosaic virus. *Advances in Virus Research*, 41, 281-348. [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(08\)60039-1](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(08)60039-1)
- [14] Hull, R. (2002). *Mathew's Plant Virology*. (4th Edition). Academic Press. New York. p. 47-74.
- [15] Palukaitis, P., & Garcia-Arenal, F. (2003). Cucumoviruses. *Advances in Virus Research*, 62, 241-323. [https://doi.org/10.1016/s0065-3527\(03\)62005-1](https://doi.org/10.1016/s0065-3527(03)62005-1)
- [16] Zitter, T. A., & Murphy, J. F. (2009, August 16). *Cucumber mosaic*. <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/viral/pdlessons/Pages/Cucumbermosaic.aspx>
- [17] Brunt, A. A, Crabtree, K., Dallwitz, M. J., Gibbs, A. J., Watson, L., & Zurcher, E. (1996). Plant virus online. descriptions and lists from the vide database. <https://biology.anu.edu.au/groups/mes/vide/>
- [18] Kosaka, Y., & Fukunishi, T. (1997). Multiple inoculation with three attenuated viruses for the control of cucumber virus disease. *Plant Disease*, 81(7),733-738. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1997.81.7.733>
- [19] Gallitelli, D. (2000). The Ecology of Cucumber mosaic virus and sustainable agriculture. *Virus Research*, 71, 9-21.
- [20] Güner, Ü., & Yorgancı, Ü. (2006). Bitki virüslerinin tanılanmasında serolojik yöntemlerin kullanılabilirlikleri yönünden incelenmesi. *Orlab on-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 04(6), 1-9.
- [21] Clark, M. F., & 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, 475-783. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-34-3-475>
- [22] Al-Saleh, M. A., & Al-Shahwan, I. M. (1997). Viruses infecting cucurbits in Riyadh, Gassim and Hail regions of Saudi Arabia. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 15(1), 223-254.

- [23] Lisa, V., & Lecoq, H. (1984). *Zucchini yellow mosaic virus. Descriptions of plant viruses.* <https://www.cabi.org/isc/datasheet/57657>
- [24] Ertunç, F. (1992). *Detection of Cucumber mosaic virus in seeds of some cucurbits by ELISA assays.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.1251, 13 pp.
- [25] Bostan, H., Kaymak, H. Ç., & Haliloğlu, K. (2002). Detection of Cucumber mosaic virus (CMV) and Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) in squash in Erzurum, Erzincan and Artvin provinces by serological and biological methods. *Journal of Turkish Phytopathology*, 31(1), 9-14.
- [26] Şevik, M. A., & Arlı-Sökmen, M. (2003). Viruses infecting cucurbits in Samsun, Turkey. *Plant Disease*, 87, 341-344.
- [27] Dursunoğlu, Ş. (2003). *Ankara İlinde yetiştirilen kabakgillerde görülen hıyar mozaik virüsü izolatlarının serolojik yöntemlerle karakterizasyonu.* (Tez no. 133188) [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi].
- [28] Gümü, M., Erkan, S., & Tok, S. (2004). Bazı kabakgil türlerinin tohumlarındaki viral etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1), 49-5.
- [29] Köklü, G., & Yılmaz, Ö. (2006). Occurrence of cucurbit viruses on field-grown melon and watermelon in the Thrace region of Turkey. *Phytoprotection*, 87(3), 123-130. <https://doi.org/10.7202/015854ar>
- [30] Karakurt, M. Y. (2015). *İstanbul İlinde karpuz ekim alanlarında cucumber mosaic virus (CMV) ve Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV)'nin yaygınlıklarının araştırılması.* (Tez no. 382839) [Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi].
- [31] Topkaya, Ş. (2020). Kastamonu ili ve çevresinde kabakgil yetiştirilen alanlarda enfeksiyon oluşturan viral etmenlerin saptanması. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(1), 65-72.
- [32] Yardımcı, N., Çulal-Kılıç, H., & Kör, A. (2015). Identification of Cucumber mosaic virus (CMV) on Squash (*Cucurbita pepo* L.) cultivars in lakes region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(2), 417-421.
- [33] Çat, A., Yardımcı, N., & Çulal Kılıç, H. (2016). Antalya ili ve ilçelerindeki örtüaltı hıyar (*Cucumis sativus* L.) ve kabak (*Cucurbita pepo* L.) üretim alanlarında viral etmenlerin saptanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 129-132. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.53635>
- [34] Güller, A., & Usta, M. (2020). Occurrence of Cucumber mosaic cucumovirus and Watermelon mosaic potyvirus on melon exhibiting viral symptoms in Bingöl province of Turkey and their phylogenetic affinities. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 948-958. <https://doi.org/10.30910/turkjans.740195>
- [35] Karanfil, A., & Korkmaz, S. (2021). Güney Marmara Bölgesi kabakgil üretim alanlarında cucumber mosaic virus enfeksiyonunun tespiti ve kılıf protein gen diziliminin filogenetik analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(2), 239-246. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.682293>
- [36] Grafton-Cardwell, E. E., Perring, T. M., Smith, R. F., Valencia, J., & Farrar, C. A. (1996). Occurrence of mosaic viruses in melons in the Central Valley of California. *Plant Disease*, 80(10), 1092-1097. <https://doi.org/10.1094/PD-80-1092>

- [37] Bashir, N. S., Kalhor, M. R., & Zarghani, S. N. (2006). Detection, differentiation and phylogenetic analysis of Cucumber mosaic virus isolates from cucurbits in the northwest region of Iran. *Virus Genes*, 32, 277-288. <https://doi.org/10.1007/s11262-005-6912-2>
- [38] Ayo-John, E. I., Olorunmarye, P. M., Odedara, O. O., Abiola, K. O., & Oladokun, J. O. (2014). Assessment of field-grown cucurbit crops and weeds within farms in south-west Nigeria for viral diseases. *Notulae Scientia Biologicae*, 6(3), 321-325. <https://doi.org/10.15835/nsb639315>
- [39] Constable, F., Kelly, G., & Dall, D. (2021). Viruses in cucurbit seeds from on-line mail-order providers. *Australasian Plant Disease Notes*, 16, 1-4. <https://doi.org/10.1007/s13314-021-00423-1>
- [40] Milojević, K., Stanković, I., Vučurović, A., Ristić, D., Nikolić, D., Bulajić, A., & Krstić, B. (2012). First report of Cucumber mosaic virus infecting watermelon in Serbia. *Plant Disease*, 96(11), 1706.
- [41] Yardımcı N. (2013). *Bitki Virolojisi*. Hasad Yayıncılık.120 s.
- [42] Vega, J., Rezende, J. A. M., & Yuki, V. A. (1995). Detection of zucchini yellow mosaic virus in Brazil: partial characterization of an isolate found in São Paulo. *Fitopatologia Brasileira*, 20(1), 72-79.