



Alınış tarihi (Received): 18.12.2017  
Kabul tarihi (Accepted): 26.07.2018

Baş editor/Editors-in-Chief: **Ebubekir ALTUNTAŞ**  
Alan editörü/Area Editor: **Sabriye BELGÜZAR /  
Bülent TURAN**

## Tokat İli Kabakgil Üretim Alanlarında Enfeksiyon Oluşturan Virüslerin Belirlenmesi

Fatime KORKMAZ<sup>a</sup> Şerife TOPKAYA<sup>a,\*</sup> Yusuf YANAR<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Tokat

<sup>b</sup>Kırgızistan Türkiye-Manas Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bişkek

\*Sorumlu yazar: [serife.topkaya@gop.edu.tr](mailto:serife.topkaya@gop.edu.tr)

**ÖZET:** Karadeniz ve İç Anadolu bölgeleri arasında geçit kuşağında yer alan Tokat ili, Türkiye sebze üretiminde önemli bir paya sahip olup, yörede üreticiler için sebze yetiştiriciliği önemli bir gelir kaynağını oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda yörede artan virüs enfeksiyonlarından dolayı sebze üretiminde verim ve kalite yönünden problemler yaşanmaktadır. Bu çalışmada, Tokat ilinde yoğun olarak kabakgil (karpuz, kavun, kabak ve hıyar) yetiştirilen alanlarda sorun olan virüslerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Tokat ilinin Merkez, Erbaa, Niksar, Pazar ve Turhal ilçelerindeki kabakgil alanlarında 2014 yılında gerçekleştirilen surveylerde; yapraklarda iplikleşme, kabarcıklaşma ve mozaik; bitkinin genelinde rozetleşme, gelişme geriliği ve bodurlaşma; meyvede şekil bozukluğu belirtisi gösteren bitkilerden toplam 571 yaprak ve sürgün örneği alınmıştır. Toplanan örnekler, Kabak sarı mozaik virüsü (*Zucchini yellow mosaic virus; ZYMV*), Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus; CMV*), Karpuz mozaik virüsü (*Watermelon mosaic virus; WMV*), Papaya halkalı leke virüsü (*Papaya ring spot virus; PRSV-W*), Kabak mozaik virüsü (*Squash mosaic virus; SqMV*), Domates mozaik virüsü (*Tomato mosaic virus; ToMV*), Patates Y virüsü (*Potato virus Y; PVY*) ve Tütün mozayik virüsü (*Tobacco mosaic virus; TMV*)'ne spesifik antiserumlar kullanılarak double antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) yöntemi ile test edilmiştir. Test sonuçlarına göre 571 örneğin %37'sinin WMV, %12'sinin ZYMV, %11'inin CMV, %3,4'ünün PRSV ve %0,2'sinin SqMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. ToMV, TMV ve PVY için toplanan 571 örneğin 287'si test edilmiş ve yaklaşık %14'ünün ToMV ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. TMV ve PVY etmenlerine rastlanmamıştır. Bu çalışma ile Türkiye'de ToMV etmeni kabakgillerde serolojik olarak ilk kez belirlenmiştir. Tüm kabakgil türleri arasında virüsle bulaşıklık oranı; kabakta %74, kavunda %72,4, karpuzda %47,7 ve hıyarda %31,7 olarak saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler** – ELISA, Kabakgiller, Sörvey, Tokat, Virüs

## Determination of viruses in cucurbits growing areas from Tokat

**ABSTRACT:** Tokat is located between Black Sea and Central Anatolia regions and one of the main vegetable production areas of Turkey. Vegetables are an important source of income for the farmers in the region. This study was undertaken in order to reveal the incidence of viruses causing infection in cucurbits (watermelon, squash, melon and cucumber) growing areas in Tokat province. It was observed that the most prominent virus symptoms in cucurbit plants were mosaic, mottling and shoestring in leaves, distortion and mosaic in fruits, rosetting and stunting in plants, during surveys in Central, Erbaa, Niksar, Pazar and Turhal districts of Tokat province in 2014. A total of 571 samples were collected from symptomatic plants in cucurbit fields. The samples were tested by DAS-ELISA using ZYMV, CMV, WMV, PRSV, SqMV, ToMV, TMV and PVY specific polyclonal antibodies. According to results, samples were found to be infected with WMV(37%), ZYMV (12 %), CMV (%11), PRSV(3.4%) and SqMV (0,2%) . Out of 287 cucurbit samples evaluated for the presences of ToMV, TMV and PVY, and 14 % were found infected with ToMV. However,

PVY, and TMV were not detected in any cucurbitaceous crop during the surveys. Our knowledge ToMV was firstly reported at cucurbit plants in Turkey. Prevalence of viral infection among all cucurbit species as follows; squash 74%, melon 72.4%, watermelon 47.7% and cucumber 31.7%.

**Keywords** – Cucurbits, ELISA, Survey, Tokat, Viruses

## 1. Giriş

Karadeniz ve İç Anadolu bölgeleri arasında geçit kuşağında yer alan Tokat ili, ekolojik yapısı sayesinde meyvecilik, sebzeçilik ve bağcılık açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Geboloğlu ve ark., 2011). Tokat ili, Türkiye sebze üretiminde önemli bir paya sahip olup, sebze yetiştiriciliği yörede üreticiler için önemli bir gelir kaynağını oluşturmaktadır.

Kabakgil yetiştiriciliği yapılan alanlarda verim ve kaliteyi düşüren etmenler arasında fungal, bakteriyel ve viral hastalıklar yer almaktadır. Viral hastalıklara karşı herhangi bir kimyasal mücadelenin olmayışı nedeni ile virüs hastalıklarının önemli bir yeri vardır. Kabakgiller dünya çapında 60 virüs tarafından hastalandırılmakta ve her geçen gün yeni bir virüs tespit edilmektedir (Provvidenti, 1996; Lecoq ve Desbiez, 2012; Romay ve ark., 2014). *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Watermelon mosaic virus* (WMV) ve *Papaya ring spot virus* (PRSV) kabakgillere zarar veren en yaygın ve ekonomik olarak en önemli virüsler olarak kabul edilmektedir (Lecoq ve Desbiez, 2012).

Çıtır ve ark. (1998), Amasya, Çorum, Samsun ve Tokat illerinde yetiştirilen balkabağı ve karpuzda WMV'yi, hıyar ve sakız kabağında CMV'yi, sakız kabağı ve kavunda ise, ZYMV'yi indikatör bitkiler üzerinde meydana getirdikleri simptomlarına göre belirlemişlerdir. Aynı araştırmacıların Tokat ilinde kabakgillerde enfeksiyon oluşturan virüslerin belirlenmesine yönelik yürüttükleri bu çalışmada biyolojik tanı yöntemi kullanılmış olup, serolojik yöntemler kullanılarak yapılan herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Yürütülen bu çalışma, 2014 yılında Tokat ili karpuz, kabak, kavun ve hıyar yetiştirilen alanlarda sorun olan virüs türlerinin ve bulaşıklık oranlarının serolojik olarak belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### Survey Çalışmaları ve Örneklerin Toplanması

Kabakgil yetiştirilen alanlarda görülen virüs hastalıklarını belirlemek için 2014 yılında Tokat ili Merkez, Erbaa, Niksar, Pazar ve Turhal ilçelerine bağlı kabakgil üretim alanlarında, Tokat İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nden alınan veriler doğrultusunda surveyler yapılmıştır. Kontrol edilen tarlalarda, yapraklarda mozaik, rozetleşme, kabarcıklaşma, iplikleşme, şekil bozukluğu, meyvelerde şekil bozukluğu gelişme geriliği, bodurlaşma, solma gibi belirti gösteren ve tesadüfi olarak bitkilerden yaprak örnekleri alınmıştır. Bu örnekler naylon torbalara konulduktan sonra, buz kutusu içerisinde laboratuvara getirilmiş ve kullanılıncaya kadar derin dondurucuda (-20°C) muhafaza edilmiştir. Toplanan örneklerin sayısı Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1:** Surveylerde toplanan örnek sayısı**Table 1:** Number of samples collected during surveys

| İl    | İlçe                | Toplanan Örnek Sayısı |            |            |            |            |
|-------|---------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|
|       |                     | Kavun                 | Karpuz     | Kabak      | Hıyar      | Toplam     |
| TOKAT | Merkez              | 35                    | 50         | 80         | 79         | 244        |
|       | Pazar               | 12                    | 14         | 8          | -          | 34         |
|       | Erba                | 45                    | 96         | 40         | 10         | 191        |
|       | Niksar              | 24                    | 27         | 7          | -          | 58         |
|       | Turhal              | 11                    | 10         | 11         | 12         | 44         |
|       | <b>Genel Toplam</b> |                       | <b>127</b> | <b>197</b> | <b>146</b> | <b>101</b> |

**DAS-ELISA yöntemi**

Çalışma materyalini, Tokat ili önemli sebze üretim alanlarını kapsayan Pazar, Turhal, Erbaa, Niksar ve Merkez ilçelerinden toplanan bitki örnekleri (kabak, kavun, karpuz, hıyar) oluşturmuştur. DAS-ELISA yöntemi Clark ve Adams (1977)'a göre ve antiserumların temin edildiği BIOREBA firmasında belirtilen protokole göre uygulanmıştır.

Yapılan testlerde; *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Watermelon mosaic virus* (WMV), *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), *Squash mosaic virus* (SqMV), *Papaya ringspot virus* (PRSV), *Potato virus Y* (PVY) antiserumları kullanılmıştır.

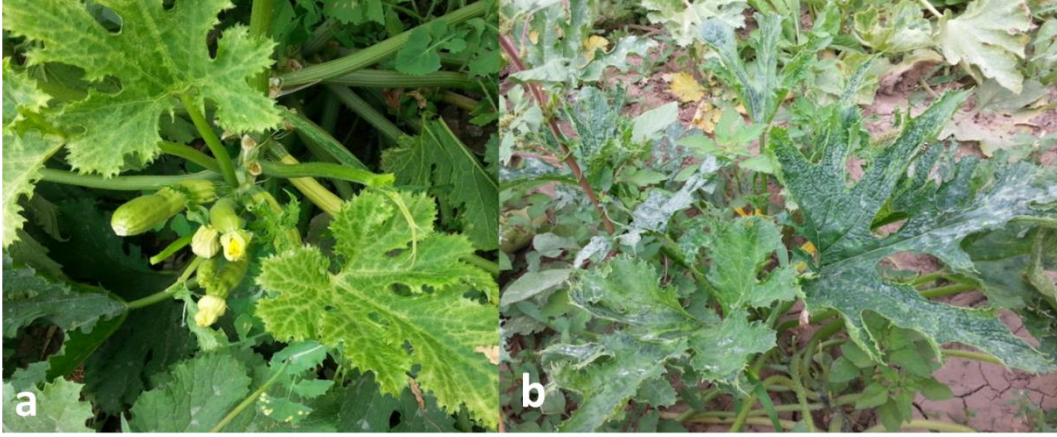
**3. Bulgular ve Tartışma****Survey Çalışmaları**

Yapılan survey çalışmalarında kavun, karpuz, kabak ve hıyar yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda bitkilerde virüs benzeri semptomlara rastlanmıştır. Arazi gözlemleri sırasında karpuz bitkilerinin yapraklarında şekil bozukluğu, renk açılması ve kabarcık şeklinde belirtiler gözlemlenirken (Resim 1), karpuz meyvelerinde ise herhangi bir belirtiyeye rastlanmamıştır.

**Resim 1:** Karpuz yapraklarında şekil bozukluğu belirtileri**Figure 1:** Deformations on watermelon leaves



Kabak bitkilerinde ise, bitkide kloroz, bodurluk, yapraklarda mozaik, şekil bozukluğu, iplikleşme, meyvelerde şekil bozukluğu ve renk açılması belirtileri gözlemlenmiştir (Resim 2).



**Resim 2:** Kabak bitkilerinin yapraklarında sararma ve şekil bozukluğu

*Figure 2: Yellowing and deformation on squash leaves*

Survey çalışmaları sırasında incelenen kavun bitkilerinde ise, yapraklarda kabarcıklaşma ve şekil bozukluğu, damar aralarında renk açılması, mozaik, genç sürgünlerde zayıf gelişme, bitkilerde bodurlaşma ve gelişme geriliği belirtilerine rastlanmıştır (Resim 3a).

Hıyar bitkilerinde ise yapraklarda mozaik, damarlarda bantlaşma, meyvelerde şekil bozukluğu belirtileri dikkat çekmiştir (Resim 3b).



**Resim 3:** Kavun bitkilerinde yapraklarda beneklenme (a) ve hıyar bitkilerinde mozaik ve meyvelerde deformasyon (b)

*Figure 3: Mottling symptoms on melon and mosaic on cucumber leaves and deformation on cucumber fruit*

### DAS-ELISA sonuçları

Çalışma kapsamında Tokat ilinin Merkez, Erbaa, Niksar, Pazar ve Turhal ilçelerine bağlı kabakgil üretim alanlarından toplanan örnekler; CMV, TMV, ToMV, WMV, ZYMV, SqMV, PRSV ve PVY antiserumları ile DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur.

Tokat iline bağılı farklı ilçelerde kavun alanlarından toplanan ve testlenen 127 kavun örneğinin 92'sinde virüs enfeksiyonu saptanmış ve bulaşıklık oranı %72,44 olarak hesaplanmıştır. Toplanan örneklerde WMV %59,05 (75), CMV %18,11 (23) SqMV %0,78 (1), ZYMV %9,44 (12) ve PRSV %3,93 (5) oranlarında tekli enfeksiyon tespit edilmiştir. Örneklerin % 8,66'sında (11 ) CMV+WMV, %2,36'sında (3) WMV+ZYMV, %0,78'inde (1) PRSV+WMV, CMV+PRSV+WMV, CMV+ZYMV+WMV, WMV+ZYMV+PRSV ve WMV+PRSV+ZYMV+CMV karışık enfeksiyonlarına rastlanmıştır (Çizelge 2). Toplanan 127 kavun örneğinin 62'sinde TMV, ToMV ve PVY ile çalışılmış olup yapılan ELISA testleri sonucunda TMV, ToMV ve PVY enfeksiyonu saptanmamıştır.

**Çizelge 2:** Kavun bitkisinde saptanan virüsler ve bulaşıklık oranları

**Table 2:** Detected viruses and infection rates on melon plants

| <b>Kavun</b>                  |                                 |   |                           |
|-------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------|
| <b>Test edilen Virüs</b>      | <b>Test edilen örnek sayısı</b> | <b>Virüs tespit edilen örnek sayısı</b> | <b>Hastalık oranı (%)</b> |
| <b>ToMV</b>                   | 62                              | 0                                       | 0                         |
| <b>ZYMV</b>                   | 127                             | 12                                      | 9,44                      |
| <b>WMV</b>                    | 127                             | 75                                      | 59,05                     |
| <b>TMV</b>                    | 62                              | 0                                       | 0                         |
| <b>SqMV</b>                   | 127                             | 1                                       | 0,78                      |
| <b>PVY</b>                    | 62                              | 0                                       | 0                         |
| <b>PRSV</b>                   | 127                             | 5                                       | 3,93                      |
| <b>CMV</b>                    | 127                             | 23                                      | 18,11                     |
| <b>CMV + WMV</b>              | 127                             | 11                                      | 8,66                      |
| <b>WMV + ZYMV</b>             | 127                             | 3                                       | 2,36                      |
| <b>PRSV + WMV</b>             | 127                             | 1                                       | 0,78                      |
| <b>CMV + PRSV + WMV</b>       | 127                             | 1                                       | 0,78                      |
| <b>CMV + ZYMV + WMV</b>       | 127                             | 1                                       | 0,78                      |
| <b>WMV + ZYMV + PRSV</b>      | 127                             | 1                                       | 0,78                      |
| <b>WMV + PRSV + ZYMV +CMV</b> | 127                             | 1                                       | 0,78                      |

Tokat iline bağılı farklı ilçelerde karpuz alanlarından alınan ve test edilen 197 karpuz örneğinin 94'ünde virüs enfeksiyonu tespit edilmiştir ve bulaşıklık oranının % 47,71 olduğu belirlenmiştir. Yapılan testlerde karpuz bitkilerinde TMV, SqMV ve PVY virüsleri saptanmamış olup, toplanan örneklerin % 35,02 (69) WMV, % 23,30'sı (24/103) ToMV, % 4, 56'ü (9) ZYMV, örneklerin % 3,04'i (6) sadece PRSV, örneklerin % 5,07'si (10) CMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Karpuz örneklerinin % 0,50'sinde (1) WMV+PRSV, PRSV+CMV, % 1,52'sinde (3) WMV+CMV, % 1,01'inde (2 ) WMV+ZYMV, ZYMV+PRSV, % 10,67'inde (11) WMV+ToMV, % 0,97'si (1) ToMV+WMV+CMV ve % 0,50'si ZYMV+WMV+CMV virüsleri ile karışık enfeksiyon saptanmıştır (Çizelge 3).

Kabak alanlarından alınan ve test edilen 146 kabak örneğinin 108'inde virüs enfeksiyonu tespit edilmiş olup, yörede bulaşıklık oranı yaklaşık % 73,97 olarak belirlenmiştir. Kabak bitkilerinde, örneklerin % 38,35'inin (56) WMV, % 26,71'inin (39) ZYMV, % 22,53'ünün (16 ) ToMV, % 5,47'unun (8/71) PRSV ve % 13,01'inin (19 ) sadece CMV ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Karışık enfeksiyon oranı ise, ToMV+WMV ile % 4,22 (3),

ZYMV+WMV ile % 7,53 (11), ToMV+ZYMV ile % 2,81 (2), ToMV+ZYMV+CMV ile % 1,40 (1) ve ToMV+ZYMV, ToMV+ ZYMV+CMV, ZYMV+WMV+CMV ile % 1,37 oranında saptanmıştır. TMV, SqMV, PVY virüsleri tespit edilmemiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 3:**Karpuz bitkisinde tespit edilen virüsler ve hastalık oranları

*Table 3: Detected viruses and illness rates in watermelon plants*

| <b>Karpuz</b>     |                          |                                  |                    |
|-------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Test edilen Virüs | Test edilen örnek sayısı | Virüs tespit edilen örnek sayısı | Hastalık oranı (%) |
| ToMV              | 103                      | 24                               | 23,30              |
| ZYMV              | 197                      | 9                                | 4,56               |
| WMV               | 197                      | 69                               | 35,02              |
| TMV               | 103                      | 0                                | 0                  |
| SqMV              | 197                      | 0                                | 0                  |
| PVY               | 103                      | 0                                | 0                  |
| PRSV              | 197                      | 6                                | 3,04               |
| CMV               | 197                      | 10                               | 5,07               |
| WMV + PRSV        | 197                      | 1                                | 0,50               |
| PRSV + CMV        | 197                      | 1                                | 0,50               |
| WMV + CMV         | 197                      | 3                                | 1,52               |
| WMV + ZYMV        | 197                      | 2                                | 1,01               |
| WMV + ToMV        | 103                      | 11                               | 10,67              |
| ZYMV + PRSV       | 197                      | 2                                | 1,01               |
| ToMV + WMV + CMV  | 103                      | 1                                | 0,97               |
| ZYMV + WMV + CMV  | 197                      | 1                                | 0,50               |

**Çizelge 4.** Kabak bitkisinde tespit edilen virüsler ve hastalık oranları

*Table 4: Detected viruses and illness rates in squash plants*

| <b>Kabak</b>      |                          |                                  |                    |
|-------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Test edilen Virüs | Test edilen örnek sayısı | Virüs tespit edilen örnek sayısı | Hastalık oranı (%) |
| ToMV              | 71                       | 16                               | 22,53              |
| ZYMV              | 146                      | 39                               | 26,71              |
| WMV               | 146                      | 56                               | 38,35              |
| TMV               | 71                       | 0                                | 0                  |
| SqMV              | 146                      | 0                                | 0                  |
| PVY               | 71                       | 0                                | 0                  |
| PRSV              | 146                      | 8                                | 5,47               |
| CMV               | 146                      | 19                               | 13,01              |
| ToMV + WMV        | 71                       | 3                                | 4,22               |
| ToMV+ZYMV         | 71                       | 2                                | 2,81               |
| ZYMV+WMV          | 146                      | 11                               | 7,53               |
| ToMV+ZYMV+WMV2    | 71                       | 2                                | 2,81               |
| ToMV+ZYMV+CMV     | 71                       | 1                                | 1,40               |
| WMV+PRSV+CMV      | 146                      | 2                                | 1,37               |
| ZYMV+WMV+CMV      | 146                      | 2                                | 1,37               |

Hıyar alanlarından 101 hıyar örneği toplanmış olup, DAS-ELISA testi sonucunda 32 tanesinde virüs enfeksiyonu tespit edilmiş ve yörede hıyarlarda virüsle bulaşıklık oranının % 31,68 olduğu belirlenmiştir. Toplanan hıyar örneklerinin % 12,87'si (13) WMV, % 11,88 (12) CMV, % 7,92 (8) ZYMV, % 1,98'i (2) PRSV, % 1,98'i WMV+CMV, ve % 0,99'u ZYMV+PRSV+CMV ile enfekteli olarak belirlenmiştir. Toplanan 101 hıyar bitkisinin 51 tanesi TMV, PVY, ToMV ve SqMV virüslerine rastlanmamıştır (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Hıyar bitkisinde tespit edilen virüsler ve hastalık oranları

*Table 5: Detected viruses and illness rates in cucumber plants*

| <b>HIYAR</b>             |                                 |   |                          |
|--------------------------|---------------------------------|---|--------------------------|
| <b>Test edilen Virüs</b> | <b>Test edilen örnek sayısı</b> | <b>Virüs tespit edilen örnek sayısı</b> | <b>Hastalık oran (%)</b> |
| <b>ToMV</b>              | 51                              | 0                                       | 0                        |
| <b>ZYMV</b>              | 101                             | 8                                       | 7,92                     |
| <b>WMV</b>               | 101                             | 13                                      | 12,87                    |
| <b>TMV</b>               | 51                              | 0                                       | 0                        |
| <b>SqMV</b>              | 101                             | 0                                       | 0                        |
| <b>PVY</b>               | 51                              | 0                                       | 0                        |
| <b>PRSV</b>              | 101                             | 2                                       | 1,98                     |
| <b>CMV</b>               | 101                             | 12                                      | 11,88                    |
| <b>WMV+CMV</b>           | 101                             | 2                                       | 1,98                     |
| <b>ZYMV+PRSV+CMV</b>     | 101                             | 1                                       | 0,99                     |

Elde edilen bu değerler doğrultusunda, Tokat ilinde WMV (%37) kabakgillerde en yaygın virüs olarak belirlenmiştir. 2014 yılındaki survey ve ELISA sonuçlarına göre WMV kavunda %59, karpuzda %35, kabakta %38 ve hıyarda %12.9 oranıyla en yaygın virüs türü olarak belirlenmiştir. WMV'den sonra en yaygın virüslerin sırasıyla ToMV (%14), ZYMV (%12) ve CMV (%11) olduğu tespit edilmiştir. PRSV ve SqMV ile bulaşıklık oranlarının sırasıyla %3.4 ve %0.2 olduğu saptanmıştır (Çizelge 6). Test edilen 287 kabakgil örneğinin hiçbirinde TMV ve PVY belirlenmemiştir. Ayrıca tüm kabakgil bitkileri içerisinde virüsle en fazla bulaşıklığa kabakta (108/146; %74), kavunda (92/127; %72.4), karpuzda (94/197; %47.7) ve hıyarda (32/101; %31.7) rastlanmıştır.

Yapılan çalışmada Tokat ilinde en yaygın virüsler sırasıyla WMV, ZYMV, CMV, PRSV ve ToMV olarak belirlenmiştir. Karışık enfeksiyonlarda WMV, CMV ve ZYMV en yaygın olan virüsler olarak belirlenmiştir. Bu virüslerin mekanik olarak sağlıklı komşu bitkilere ve yaprak bitleri ile komşu tarlalara kolayca yayılması yoğun epidemilerin olmasına yol açmaktadır.

**Çizelge 6:** 2014 yılında toplanan bitki örneklerinde DAS-ELISA sonucuna göre virüslerin bulunma durumu

**Table 6:** The presence of viruses according to DAS-ELISA results in plant samples collected in 2014

| Konuk<br>çu   | T**           | WMV          | CMV         | ZYMV        | PRSV         | SqMV        | ToMV*         | PVY<br>* | TMV* |
|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|---------------|----------|------|
| <b>Karpuz</b> | 197<br>(103)* | 69<br>(%35)  | 10<br>(%5)  | 9<br>(%4.5) | 6<br>(%3)    | 0           | 24<br>(%23)   | 0        | 0    |
| <b>Kavun</b>  | 127<br>(62)*  | 75<br>(%59)  | 23<br>(%18) | 12<br>(%9)  | 5<br>(%4)    | 1<br>(%0.8) | 0             | 0        | 0    |
| <b>Hıyar</b>  | 101<br>(51)*  | 13<br>(%13)  | 13<br>(%13) | 8<br>(%8)   | 2<br>(%2)    | 0           | 0             | 0        | 0    |
| <b>Kabak</b>  | 146<br>(71)*  | 56<br>(%38)  | 19<br>(%13) | 39<br>(%27) | 8<br>(%5.5)  | 0           | 16<br>(%22.5) | 0        | 0    |
| <b>Toplam</b> | 571<br>(287)* | 213<br>(%37) | 65<br>(%11) | 68<br>(%12) | 21<br>(%3.4) | 1<br>(%0.2) | 40<br>(%14)   | 0        | 0    |

\*ToMV, PVY ve TMV virüsleri için 103 karpuz, 51 hıyar, 71 kabak ve 62 kavun örneği olmak üzere toplam 287 örnek test edilmiştir.

WMV ve ZYMV mekanik olarak ve yaprak bitleri ile kolayca taşınmaktadır. Bu iki virüs dünyada kabakgil yetiştirilen alanlarda en yoğun görülen virüsler olarak kabul edilmiştir (Al-Ali ve ark., 2013). Çalışmamızda da benzer şekilde WMV ve ZYMV en yoğun virüsler olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara benzer olarak, Kızmaz (2014) Diyarbakır ilinde kabakgillerde görülen en yaygın virüslerin sırasıyla WMV, ZYMV ve CMV olduğunu belirtmiştir. Şevik ve Sökmen, (2003) Samsun'da en yaygın virüslerin sırasıyla WMV, ZYMV ve CMV olduğunu, Yeşil, (2014) Konya ilinde yapmış olduğu çalışmada en yaygın virüslerin sırasıyla WMV ve ZYMV olduğunu; Şevik ve Sökmen, (2001) Samsun'da yapmış oldukları çalışmada en yaygın virüslerin sırasıyla WMV, ZYMV ve CMV olduğunu tespit etmişlerdir. Topkaya ve Ertunç (2012) tarafından yapılan çalışmada, Antalya ve Ankara illerinde kabakgil üretim alanlarında WMV ve ZYMV etmenlerinin yaygın olduğu rapor edilmiştir. Kamberoğlu ve ark.(2016) Çukurova bölgesinde (Adana ve mersin) en yaygın virüsün ZYMV olduğunu ve bunu WMV, CMV, SqMV, PRSV ve CABYV etmenlerinin takip ettiğini bildirmiştir.

Bu konu ile ilgili daha önceden yapılmış çalışmalarda virüslerin bulunma oranının farklı olduğu belirlenmiştir. Köklü ve Yılmaz (2006) yapmış oldukları çalışmada Trakya bölgesinde en yaygın virüslerin sırasıyla ZYMV, WMV ve CMV olduğunu; Kaya ve Erkan (2011)'da dört ilde İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir illerinde kabakgil yetiştiricilik alanlarında görülen en yaygın etmenlerin WMV ve CMV olduğunu; Karamanlı ve Kamberoğlu (2010) Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinde en yaygın virüslerin ZYMV ve CMV olduğunu; Kristic ve ark. (2002)'da Sırbistan'da en yaygın virüslerin ZYMV, CMV nadiren de olsa WMV; Papayiannis ve ark. (2005)'da Kıbrıs'da en yaygın virüslerin PRSV-V, CABYV ve WMV, Dağ (2005)'de Gaziantep ili ve ilçelerinde en yaygın virüslerin ZYMV, CMV ve PVY olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan arazi sürveylerinde ikili ve üçlü karışık enfeksiyonlar da görülmüştür. Karışık enfeksiyonlarda WMV, CMV ve ZYMV en yaygın olan virüsler olarak belirlenmiştir. Elde



edilen sonuçlar Lübnan, İran ve Kuveyt’de yapılan sürvey sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Kuveyt’de yapılan çalışmada % 93-100 oranında ZYMV+WMV ikili ve ZYMV+ *Melon necrotic spot virus* (MNSV)+WMV üçlü karışık enfeksiyon şeklinde tespit edilmiştir. Bunlardan hıyar bitkisinde enfeksiyon ikili karışık enfeksiyon olarak kavun ve kabak bitkilerinde ise üçlü enfeksiyon şeklinde tespit etmişlerdir. ZYMV+WMV hıyarda % 70 , kavunda % 0 , bal kabağında 6,66 ve kabakta % 4,44 olarak tespit edilmiştir (Al-Ali ve ark., 2013). İranda yapılan çalışmada ise kabakgil bitkilerinde 1304 test edilen bitki örneklerinde 117 örnekte (% 8,97) CMV, ZYMV, WMV ve TSWV ikili karışık enfeksiyon olarak ve 4 örnekte (% 0,30) ise üçlü karışık enfeksiyon olarak tespit etmişlerdir (Masumi ve ark., 2007).

Yapılan çalışma ile kabakgil bitkilerinde karpuz ve kabakta ToMV virüsü Tokat’ta ilk olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ToMV karpuz bitkisinde % 23,30 ve kabak bitkilerinde % 22,53 oranında belirlenmiştir. ToMV’nin kabakgillerde varlığına dair çok az çalışma yapılmış olup, İran’da yapılan çalışmada *Cucurbitaceae* bitkilerinde ToMV oranı % 3,2 olarak belirlenmiştir. Yaptıkları çalışmada, kabakgil bitkilerinden sadece hıyarda % 5,7 oranında ToMV enfeksiyonu rapor edilmiştir. Ancak diğer kabakgil bitkilerinde ToMV virüsüne rastlanmamıştır (Aghamohammadi ve ark., 2013). Bizim çalışmamızda ise ToMV kabak ve karpuz bitkilerinde tespit edilmiş olup, örneklerle sadece serolojik olarak çalışılmıştır. Daha önce bölgede 2009-2010 yıllarında domates yetiştiricilik alanlarında yapılan çalışmada % 1,2 oranında ToMV virüsleri belirlenmiştir (Yanar ve ark., 2011). Bu virüsün domates bitkisinden konukçusu olan diğer farklı bitkilere mekanik yolla bulaşabileceği düşünülmektedir. Sonuçlara göre ToMV kabakgil familyasında nadiren de olsa bulunabilmektedir. Yapılan çalışma ile Türkiye’de kabakgillerde ToMV’nin varlığı ilk defa belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda moleküler çalışmaların yapılması planlanmaktadır.

#### 4. Sonuç

Tokat il ve ilçelerinde kavun, karpuz, kabak ve hıyar bitkilerinin yoğun olarak yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda virüslerin yaygınlık oranlarını belirlemek amacıyla sürveyler gerçekleştirilmiştir. İncelenen tarlalarda bitkilerin yapraklarında iplikleşme, kabarıklık, mozaik, renk açılması ve rozetleşme; bitkinin genelinde gelişme geriliği ve bodurlaşma; meyvelerde şekil bozukluğu ve deformasyon belirtilerine rastlanmıştır.

Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında test edilen 571 örnekten 213’ünün (% 37) WMV, 66’sının (% 12) ZYMV, 64’ünün (% 11) CMV, 23’ünün (% 4,02) PRSV, 40’ının (%14) ToMV ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Kabakgil yetiştiricilik alanlarında sorun oluşturan virüslerin tespiti ile ilgili olarak benzer çalışmalar Vargün ve Ertunç (1995), Şevik ve Arli-Sökmen (2003), Ali ve ark. (2004), Dağ (2005), Papayionnis ve ark. (2005), Köklü ve Yılmaz (2006), Kaya ve Erkan (2011), Topkaya ve Ertunç (2012), Çat ve ark. (2016), Kızmaz ve ark. (2016), Kamberoğlu ve ark.(2016) tarafından yapılmış olup, üretim alanlarında WMV, ZYMV, PRSV, SqMV, CABVY, PVX ve PVY etmenlerinin varlığı rapor edilmiştir.

Survey çalışmalarının sonuçlandırılması ve örneklerin test edilmesinden sonra virüs hastalıkları ile en yüksek bulaşmanın sakız kabağı ve kavun bitkilerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun kabak ve kavun bitkilerinin hastalıklara karşı daha hassas olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

WMV, CMV, ZYMV Aphididae familyasının farklı türleriyle non persistent ve mekanik olarak taşınmaktadır (Lecoq ve Desbiez, 2012). Bu etmenlerin mekanik olarak sağlıklı komşu bitkilere ve afitlerle komşu tarlalara kolayca yayılması yoğun epidemilerin olmasına yol açmaktadır. Etkili kimyasal mücadelelerinin olmaması ve yetersiz vektör mücadelesi sonucunda etmenlerin varlığının yıldan yıla yayılmasına yol açmaktadır. Ayrıca gerek tarla içinde gerekse tarla etrafında bulunan yabancı ot populasyonları virüslere konukçuluk yaparak gelecek yılda ilk enfeksiyon kaynağı olmaktadır. Bu nedenle yabancı ot kontrolü ve vektör mücadelesine önem verilmelidir.

Kabakgillerde tehdit unsuru olan virüslere karşı daha iyi kontrol stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada kabakgillerde saptanan WMV ve ZYMV'nin erken dönemde meydana gelmesi verimi % 100 ve meyvelerin pazarlanabilirliğini % 95 oranında kayba uğratmaktadır (Lecoq ve Desbiez, 2012). Bu kayıplar çiftçilerin virüsler hakkında genel bilgi ve kaynaklara sahip olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu hastalıkların zararlarını azaltmaya yönelik çalışmalarda virüse karşı dayanıklı çeşitler kullanılmalı, bölgeye giren fide ve tohum gibi üretim materyallerinin virüs hastalıkları yönünden kontrol edilerek, bulaşık olup olmadığı belirlenmelidir. Virüslerin taşınmasında oldukça etkili olan vektörlerle uygun insektisitler kullanılarak zamanında mücadele yapılmalı, bölgede bulunmayan virüslere karşı gerekli karantina tedbirleri alarak virüslerin bölgeye girişleri engellenmelidir.

Sonuç olarak, Tokat ilinde daha önceki çalışmalarda simptomatolojik ve biyolojik olarak yapılan çalışmalarda WMV, ZYMV ve CMV'nin varlığı bildirilmiş olup (Çıtır ve ark., 1998), bu çalışma ile kabakgil yetiştirilen alanlarda virüs hastalıkları serolojik olarak da ilk kez belirlenmiş ve bölgede yaygın olan virüsler tespit edilmiştir. Bu çalışma ileride yapılacak çalışmalar için ön çalışma niteliği taşımaktadır. Ayrıca, elde edilen sonuçlar ilgili kuruluşlar ile paylaşılarak, yöre çiftçisinin bilgilendirilmesi açısından da oldukça önemlidir.

## **Teşekkür**

Bu tez çalışması; Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No:2014/106).

## **Kaynaklar**

- Al-Ali, E.A., Al-Hashash H., Al-Aqeel H. ve Ben H.A. 2013. Multiple important plant viruses are present on vegetable crops in Kuwait. *Journal of Clinical Trials*, 3, 136. doi:10.4172/2167-0870.1000136.
- Ali, A., Natsuaki T. ve Okuda S. 2004. Identification and molecular characterization of viruses infecting cucurbits in Pakistan. *Journal of Phytopathology*, 152, 677–682.
- Çat A., Yardımcı N., Çulal Kılıç H., 2016. Antalya İli ve İlçelerindeki Örtüaltı Hıyar (*Cucumis sativus* L.) ve Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Üretim Alanlarında Viral Etmenlerin Saptanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Cilt 20, Sayı 1, 129-132, 2016
- Çıtır, A., Kutluk, N. D., Sağlam, N. ve İlbağı, H. 1998. Amasya, Çorum, Samsun ve Tokat illerinde hıyar ve kabak kültürlerinde görülen virüs hastalıklarının simptomatolojik ve biyolojik yöntemlerle tanıları. VIII. Türkiye Fitopatoloji Kongre Bildirileri, 21–25 Eylül 1998, Ankara, 331–335.
- Dağ D.S., 2005. Gaziantep il ve ilçelerinde yetiştirilen kabakgillere (*Cucurbitaceae*) zarar veren virüslerin DAS-ELISA yöntemiyle saptanması. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.
- Geboloğlu, N., Cangi R., Edizer Y., Sayılı M. ve Yağcı A. 2011. Tokat İli Yaş Meyve Ve Sebze Sektörü Rekabet Analiz. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat. 2011. Tokat Merkez Sebze Ürünleri Tarımsal Üreticiler Birliği Yayın No: 1.

- Karamanlı, A. ve Kamberoğlu M.A. 2010. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC)' nde kabakgil yetiştirilen alanlarda Hıyar Mozayik Virüsü (*Cucumber Mosaic Virus*, CMV) ve Kabak Sarı Mozaik Virüsü (Zucchini Yellow Mosaic Virus, ZYMV)' nün surveyı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 22(3), 66-77.
- Kaya, A. ve Erkan, S., 2011. İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir İllerinde Üretilen Kabakgillerdeki Viral Etmenlerin Tanılanması ve Yaygınlıklarının Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni 2011, 51 (4); 387-405
- Kamberoğlu M. A., Caliskan A. F., Desbiez C., 2016. Current Status of Some Cucurbit Viruses in Cukurova Region (Adana and Mersin Provinces) of Turkey and Molecular Characterization of Zucchini Yellow Mosaic Virus Isolates. Romanian Biotechnological Letters. Vol. 21, No. 4
- Kızmaz, M.Z., 2014. Diyarbakır ve Mardin illeri kabakgil üretim alanlarında görülen viral hastalıkların yaygınlığı, oranları ve etmenlerinin belirlenmesi. Diyarbakır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.
- Köklü, G. ve Yılmaz O. 2006. Occurrence of cucurbit viruses on field-grown melon and watermelon in the Thrace region of Turkey. Phytoprotection, 87(3), 123-130.
- Krstic, B.B., Berenji J.B., Dukiã N.D., Vico I.M., Katis N.I. ve Papavassiliou C.C. 2002. Identification of viruses infecting pumpkins (*cucurbita pepo* l.) in Serbia. Proceedings for Natural Sciences, Matica Srpska Novi Sad, 103, 67-79.
- Lecoq, H. ve 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. Adv. Virus Res., vol. 84. Elsevier, USA, pp. 67-126
- Massumi, H., Samei A., Hosseini P.A., Shaabani M. ve Rahimian H. 2007. Occurrence, distribution, and relative incidence of seven viruses infecting greenhouse-grown cucurbits in Iran. Plant Disease, 91,159-163.
- Papayiannis, L.C., Ioannou N., Boubourakas I.N., Dovas C.I., Katis N.I. ve Falk B.W. 2005. Incidence of viruses infecting cucurbits in Cyprus. Journal of Phytopathology, 153,530-535.
- Provvidenti, R., 1996. Diseases caused by viruses. In: Zitter, T.A., Hopkins D.L. ve Thomas C.E. (Eds.), Compendium of Cucurbit Diseases. APS Press, Minnesota, USA, pp. 37-45.
- Romay, G., Lecoq H., Geraud-Pouey F., Chirinos D.T. ve Desbiez C., 2014. Current status of cucurbit viruses in Venezuela and characterization of Venezuelan isolate of Zucchini yellow mosaic virus. Plant Pathology, 63, 78-87.
- Sevik, M.A. ve Arli-Sokmen M. 2003. Viruses infecting cucurbits in Samsun, Turkey. Plant Disease, 87, 341-344.
- Şevik M.A. ve Arlı Sökmen M. 2001. Samsun ilinde kabakgil bitkilerinde görülen virüs hastalıkları. IX. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül, Tekirdağ, 180-189.
- Topkaya, S., Ertunc, F. (2012). Current status of virus infections in cucurbit plantations in Ankara and Antalya provinces. *Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae*, 759-762
- Vargün, Z. ve Ertunç F. 1995. Sera koşullarında hıyar mozayik ve zucchini sari mozayik virüslerinin kabak bitkisinde karşılıklı etkileşimleri üzerinde araştırmalar. (7. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül, 1995, Adana). Bildiriler, 387-392.
- Yanar, Y. ve Belgüzar S. 2014. Tokat ili domates ekim alanlarında önemli bazı virüslerin belirlenmesi. Domates Yetiştiriciliğinde Entegre Ürün Yönetimi Sempozyumu, Syf: 23.
- Yanar, Y., Yazıcı S., Elibüyük İ., Yanar D. ve Geboloğlu N. 2011. Tokat ili domates ekim alanlarında önemli bazı virüslerin belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri. Kahramanmaraş.
- Yeşil, S., 2014. Virus diseases of edible seed squash (*Cucurbita pepo* L.) in Konya Province. Fifth International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2014", 576-581.