

**IJEASED****INTERNATIONAL JOURNAL OF EASTERN ANATOLIA  
SCIENCE ENGINEERING AND DESIGN**

*Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*  
ISSN: 2667-8764 , 1(2), 236-245 , 2019  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijeased>

**Derleme Makalesi / Review Article**

## **Soya Bitkisinde Tütün Çizgi Virüsü (*Tobacco streak virus*, TSV)**

Uğur SEVİLMİŞ<sup>1\*</sup>, Deniz SEVİLMİŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, 01375, Türkiye.

<sup>2</sup> Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü, Osmaniye, 80950, Türkiye.

<b>Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)</b>	<b>Makale Süreci / Article Process</b>	
* <b>Sorumlu Yazar / Corresponding author :</b> <a href="mailto:sevilmisugur@yahoo.com">sevilmisugur@yahoo.com</a>  <a href="https://orcid.org/0000-0003-3820-8387">https://orcid.org/0000-0003-3820-8387</a> , U. Sevilmiş  <a href="https://orcid.org/0000-0003-3030-3160">https://orcid.org/0000-0003-3030-3160</a> , D. Sevilmiş	<b>Geliş Tarihi / Received Date :</b>	01.11.2019
	<b>Revizyon Tarihi / Revision Date :</b>	19.11.2019
	<b>Kabul Tarihi / Accepted Date :</b>	22.11.2019
	<b>Yayın Tarihi / Published Date :</b>	15.12.2019
<b>Alıntı / Cite :</b> Sevilmiş, U., Sevilmiş, D. (2019). Soya Bitkisinde Tütün Çizgi Virüsü ( <i>Tobacco streak virus</i> , TSV), <i>Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi</i> , 1(2), 236-245.		

### **Özet**

Tütün çizgi virüsü (*Tobacco streak virus*, TSV), dünyada yaygın olarak ekilen birçok kültür bitkisi ve yabani bitki türünde hastalık yapabilen bir virüstur. Özel bir yayılma şekline sahip ve sıcaklıkla birlikte enfeksiyonunda artış görülen bu viral hastalık, atmosferik polen yükü, küresel ısınma ve geniş konukçu yelpazesinin mevcut olması durumuyla birleşince salgın oluşturabilme kapasitesine ulaşmaktadır. Yanıklık hastalıkları ile benzer belirtilere sahip olduğundan teşhisinde sıklıkla hatalar yapılan, aynı zamanda belirti göstermeden de mevcudiyetini sürdürebilen tütün çizgi virüsü hastalığı önemli verim kayıplarına sebep olabilmektedir. Tohum yoluyla da bulaşabildiğinden, Türkiye'ye dünyadan gerçekleşen ıslah amaçlı materyal akışı bu hastalığın farklı ırklarının ülkeye girişini mümkün kılmaktadır. Bu derleme, Tütün çizgi virüsü hastalığının, dünyadaki ana protein bitkisi olan soyadaki (*Glycine max* L.) durumu ile ilgili uluslararası araştırmaları sunmak ve değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tütün çizgi virüsü, Soya, Belirtiler, Bulaşma.

## ***Tobacco Streak Virus (TSV) in Soybeans***

### **Abstract**

*Tobacco streak virus (TSV) is a virus that can create diseases in many crops and wild plant species. This viral disease follows a special infection path and increases its infection level in parallel to temperature which gives it capacity to form an epidemic when combined with atmospheric pollen load, global warming and the presence of a wide host range. Since it has similar symptoms with blight diseases, Tobacco strike virus disease often get mistaken in diagnosis, can also persist without symptoms and results with serious loss of yields. Its ability to be transmitted by seed increases the*

*risk of introduction of different strains of this disease by breeding material flow to Turkey from abroad. This review is prepared to present and evaluate the current status of international researches on tobacco streak virus disease in soybeans (Glycine max L.) which is the major protein crop worldwide.*

**Keywords:** Tobacco streak virus, Soybean, Symptoms, Transmission.

## 1. Giriş

Tütün çizgi virüsü (TSV) (Domain: Virus; Group: "Positive sense ssRNA viruses"; Group: "RNA viruses"; Family: Bromoviridae; Genus: Ilarvirus; Species: Tobacco streak virus), dünyada 30'dan fazla ülkede, Asya, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrupa, Afrika ve Okyanusya'da raporlanmış (URL-1, 2019) viral bir bitkisel hastalık etmeni olup, geniş bir konukçu dizisine sahiptir. İsmi aldıkları tütün bitkisinde, yapraklarda damarları çevreleyen nekrotik çizgilere neden olurken (Şekil 1), pamuk bitkisinde beneklenme (Costa ve Carvalho, 1961); domateste sarı halka şeklinde noktalar ve şekil bozuklukları (Martelli ve Cirulli, 1969); kuşkonmazda bodurluk (Brunt ve Paludan, 1970); gülde damar sararması (Fulton, 1970); bezelyede nekroz (Patino ve Zaumeyer, 1959); patateste mozaikler (Salazar ve ark., 1982) oluşturur. Bu hastalık aynı zamanda yarfıstığı, biber (Gracia & Feldman, 1974), yonca (Paliwal, 1982), ayçiçeği (Ravi ve ark., 2001) ve birçok yabancı bitki türünden (Scott, 2001) izole edilmiştir.

TSV ırk geliştirme özelliğine sahip bir türdür. Ravi ve ark. (2001) Hindistan'da ayçiçeğinde tohum verim ve kalitesinde düşüslere neden olan, Ayçiçeği nekroz hastalığı (Sunflower necrosis disease) olarak adlandırılan hastalığın TSV'nin bir ırkı olduğu bildirilmişlerdir.

Vemana ve Jain, (2010), 70 bitki türünü, bitki özsuğu aşılması yoluyla TSV'yle muamele etmiş ve bu türlerden 50'sini duyarlı bulmuşlardır. Bitki türlerinin çoğunda hem bölgesel (nekrotik ve klorotik lekeler) hem de sistemik simptomlar (nekrotik lekeler, koltukaltı sürgünlerine yayılma, bodurluk, tamamen sararma ve solgunluk) tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca 11 yeni konukçu bitki türü tanımlamışlardır.



**Şekil 1.** Böğürlenden alınmış TSV izolatının tütün bitkisinde, inokülasyondan 5 gün sonra oluşturduğu klorotik/nekrotik lezyonlar (Scott, 2001)

Tütün çizgi virüsü, diğer virüs hastalıklarından farklı bir yöntemle bulaşır. Sdoodee ve Teakle, (1987), tütün tripsinin (*Thrips tabaci*) ergin veya nimflerini, TSV ile enfekte olmuş domates (*Lycopersicon esculentum*) bitkisinden aldığı TSV içeren polenlerle bulaşık hale getirmiş ve daha sonra bu böcekleri *Chenopodium amaranticolor* fidelerinin üzerine yerleştirilmiştir. Virüsün düzenli olarak bulaştığını tespit etmiştir. Virüs taşıyan polenler *C. amaranticolor* fidelerinin yapraklarına yerleştirildiğinde ve daha sonra ortama trips eklendiğinde de virüsün düzenli olarak bulaştığını tespit etmişlerdir. Fideler, trips yokken virüs taşıyan polenlere veya polen yokken tripslere maruz kaldığında herhangi bir TSV geçişi olmamıştır. Ayrıca, tripsler virüsle enfekte olmuş yapraklara beslendikten sonra virüs taşıyan polen yokluğunda fidelere aktarıldığında da hiçbir TSV iletimi gerçekleşmemiştir. Bu durum, *Thrips tabaci* tarafından tütün çizgi virüsünün bulaşmasının, muhtemelen tripsler tarafından açılan yaralardan bulaşan polen kaynaklı virüsün varlığına bağlı olduğunu göstermiştir. Bu tip bir virüs bulaşma yöntemi daha önce bildirilmemiştir.

TSV ile ilgili Türkiye’de yapılmış, elektronik ortamda erişilebilir tek tespit, Atay (2016) tarafından yapılmış olan tespittir. Araştırmacı, Trakya Bölgesi’nin ayçiçeği üretim alanlarında yağlık tohum verim ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen virüs hastalıklarını saptamak amacıyla 2015 yılının iki farklı döneminde sörvey çalışmaları gerçekleştirmiştir Triple Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (TAS-ELISA ) test sonuçlarına göre 244 adet bitki örneğinin 11 adedinin (%4,51 oranında) TSV ile enfekteli olduğunu bildirmiştir.

TSV'nin neden olduğu Yerfistığı sap nekrozu hastalığı (Peanut stem necrosis disease, PSND) dünyanın en fazla yerfistığı tarımı yapılan ülkesi olan Hindistan'da yerfistığında en çok zarar veren hastalık durumundadır (Shomo ve ark., 2016). ABD'de Arlington Tarımsal Araştırma İstasyonu'nda soya araştırma parsellerinde, 2001 yetiştirme sezonunda gerçekleşen doğal bir salgında TSV görülme sıklığı %55 düzeyini aşmıştır (Rabedeaux ve ark., 2005).

Soya (*Glycine max*), insan gıdası ve biyoyakıt hammaddesi olan yağı ve hayvansal yetiştiricilik için proteini nedeniyle dünyadaki en değerli tarımsal ürünlerden biridir (Masuda ve Goldsmith, 2009). Türkiye'nin 2017 yılında soyada kendine yeterliği %4.8 düzeyinde olmuştur (TÜİK, 2018). Bu durum ülkesel soya üretimin artırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle soyada verim kısıtlayıcı potansiyel problemlerin detaylı araştırılması önem arz etmektedir.

Bu derleme, Tütün çizgi virüsü hastalığının, dünyadaki ana protein bitkisi olan soyadaki (*Glycine max* L.) durumu ile ilgili uluslararası araştırmaları sunmak ve değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

## 2. Soya Bitkisinde Tütün Çizgi Virüsü

Soya bitkisinde Tütün çizgi virüsü belirtileri olarak tomurcuk yanıklığı, tepe sürgününün aşağı bükülmesi, bodurluk, solgunluk, geciken olgunluk, tomurcuk ve yaprak sayısında artış, bakla sayısında azalma ve renksiz, bozuk ve ölü yaprak mevcudiyeti gözlenir (Şekil 2, 3, 4, 5).



Şekil 2. Soya baklalarında TSV enfeksiyonundan kaynaklanan lezyonlar (Anonim, 2019)



**Şekil 3.** TSV'nin soya tohumlarında yaptığı renk bozulmaları (Anonim, 2019)



**Şekil 4.** Tarla koşullarında soya bitkisi üzerinde TSV nekrotik lezyonları (Rajamanickam ve ark., 2016)



**Şekil 5.** Soyada boğumda TSV enfeksiyon belirtileri (Irizarry ve ark., 2016)

TSV enfeksiyonu, boğumlarda renk değişimine ve ölü çizgilere, baklalarda koyu lekelere ve tohum gelişiminin gecikmesine neden olmaktadır. TSV tohumla ve tripslerle yayılmakta ve sıcak ve kuru havalar hastalık gelişimi için uygun koşulları oluşturmaktadır (Anonim, 2019).

Tütün çizgi virüsü, bitki boyu ve bitki yoğunluğunun azalması, sürgün ucu yanıklığı, geciken tohum ve bitki olgunlaşması belirtileri eşliğinde ABD’de Illinois, Iowa, Kansas ve Wisconsin’de, ayrıca Kanada Ontario’da son yıllarda soyalarda bildirilmiştir (Irizarry ve ark., 2016). Virüsün varlığı Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA ) testi ile doğrulanmıştır. Araştırmacılar, Iowa’da bulaşık bitki sayısı yüksek bir tarlada yaptıkları regresyon analizi sonucunda, hastalığın görülme sıklığı ve tohum nemi arasında önemli bir pozitif ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Rajamanickam ve ark., (2016), Hindistan’da Tamil Nadu’da soya bitkilerinde nekroz ve bodurluk semptomları tespit etmişlerdir. Numuneler Direct Antigen Coating ELISA (DAC-ELISA ) 'da serolojik olarak pozitif sonuç vermiştir. Gen dizi analizi, bilinen TSV izolatları ile %80.6 ile %99.3 arasında nükleotit benzerliğini göstermiştir. Brezilya ve ABD kaynaklı diğer soya izolatlarına kıyasla nükleotit ve amino asit dizilerinde tek bir varyasyon ve bazı silme ve ekleme yönünde mutasyonlar tespit etmişlerdir.

Rabedeaux ve ark., (2005), tarlalarda bulunan soya bitkilerinde, genellikle tomurcuk yanıklığı olarak adlandırılan, TSV ile bağlantılı bakla nekrozları ve ana sap kısımlarının ölümü şeklinde belirtiler gözlemlemiştir. Ayrıca, TSV ile enfekte olmuş birçok bitkinin asemptomatik (belirti vermeyen) durumda olduğu tespit edilmiştir. TSV ile enfekte olmuş bitkilerin hem doğal hem de kontrollü salgınlarda dağılım durumunu ve hastalığın mevsimsel ilerlemesini incelemişler ve TSV inokulumunun kontrollü bir şekilde kullanıldığı tarlalarda hastalığın soya agronomisine etkisini karakterize etmişlerdir. Genel sörveyde TSV pozitif örneklerin görülme sıklığı %17 ile %56 arasında değişmiştir. Doğal inokulum kaynaklarının kullanımı durumunda TSV ile enfekte olmuş bitkilerin görülme sıklığı, çeşitlere ve bölgelere bağlı olarak %10 ila %95 arasında değişim göstermiş ve soyanın R2 büyüme aşamasında zirve yapmıştır. Ancak tespit düzeyi soyanın R5 büyüme aşamasında çarpıcı bir şekilde düşmüştür. Tohum veriminde %25'lik bir azalma TSV ile ilişkilendirilmiştir. Verimin düşüşüne bitki yoğunluğundaki ve nihai bitki boyundaki azalma katkıda bulunmuştur. Ancak, bitki başına tohum sayısında ve 100 tohum ağırlığında önemli bir fark bulunamamıştır. Veriler, bitki ölümlerinin TSV 'nin tetiklenmiş salgınlarda verim kaybına neden olan ana mekanizma olduğunu göstermiştir.

Kumar ve ark., (2008), Hindistan'ın Maharashtra bölgesinde farklı yerlerdeki soyalarda nekroz belirtileri ile kendini gösteren virüs izolatlarını toplamışlardır. Virüsü, TSV 'ye özgü antiserum kullanarak doğrudan antijen kaplama enzimine bağlı immünosorbent deneyi (DAC-ELISA) ile TSV olarak tespit etmişlerdir. ELISA'da pozitif sonuç veren soya TSV izolatlarını, indikatör bitkiler olan *Vigna unguiculata* cv. C-152, *Glycine max* ve *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi'ye mekanik olarak aşılamışlar, birincil aşılanmış yapraklarda bölgesel nekrotik lezyonlar ve ardından sistemik enfeksiyon gözlemlemiştir. Amino asit sekansı analizine dayanarak oluşturdukları filogenetik haritalamada, Hindistan, Amerikan ve Brezilya izolatlarının yakın bir kümelenme gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Almeida ve ark., (2005), Brezilya'da Wenceslau Braz'da cüceleşme ve tomurcuk yanıklığı belirtileri gösteren soya bitkilerinden bir virüs izole etmişlerdir. Antiserumu üretmişler ve virüsü serolojik olarak TSV ile ilişkili bulmuşlardır. Elektron mikroskopunda 28 nm boyutlu küresel parçacıklar tespit etmişlerdir. Virüsün kılıf protein geni, aküçgülden (*Trifolium repens*) elde edilen TSV kılıf protein sekansı (GenBank CAA25133) ile %83 oranında özdeş bulunmuştur. Bu izolatın, TSV-BR adlı bir TSV straini olarak kabul edilmesini önermişlerdir.

Golnaraghi ve ark., (2004), İran'da, soya bitkileri üzerinde, Yonca mozaik virüsü (*Alfalfa mosaic virus*, AMV), Fasulye adi mozaik virüsü (*Bean common mosaic virus*, BCMV), Fasulye sarı mozaik virüsü (*Bean yellow mosaic virus*, BYMV), Börülce mozaik virüsü (*Blackeye cowpea mosaic virus*, BICMV), Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*, CMV), Bezelye enasyon mozaik virüsü (*Pea enation mosaic virus*, PEMV), Yerfıstığı beneklenme virüsü (*Peanut mottle virus*, PeMoV), Soya mozaik virüsü (*Soybean mosaic virus*, SMV), Tütün mozaik virüsü (*Tobacco mosaic virus*, TMV), Tütün halkalı leke virüsü (*Tobacco ringspot virus*, TRSV), TSV, Domates halkalı leke virüsü (*Tomato ringspot virus*, ToRSV) ve Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) görülme sıklığını tespit etmek için bir sörvey yapmışlardır. İran'ın ticari soya yetiştiriciliği yapılan beş ilinde, 1999 ve 2000 yaz dönemleri boyunca 3.110 rasgele ve 1.225 semptomatik yaprak örneği toplamışlar ve bunları spesifik poliklonal antikolar kullanarak (ELISA) ile test etmişlerdir. Serolojik tanıyı, elektron mikroskobu ve konukçu çalışmaları ile doğrulamışlardır. Sörvey yapılan iller arasında virüs görülme sıklığı Mazandaran'da (%18,6), Golestan (%15,7), Khuzestan (%14,2), Ardabil (%13,9) ve Lorestan (%13,5) olmuştur. Virüslerin görülme sıklığı azalan sırayla, SMV (%13,3), TSWV (%5,4), TRSV (%4,2), TSV (%4,1), PEMV (%2,9), BYMV (%2,2), ToRSV (%2,1), AMV (%1,3), BCMV (%0,8) ve CMV (%0,6) şeklinde olmuştur. SMV, TRSV, ToRSV ve TSV dahil olmak üzere tohum kaynaklı virüslerin varlığını araştırmak için, Mazandaran ve Golestan illerinde bulunan soya tohumu ana üretim bölgelerinden hasat zamanında 7.830 soya numunesini rastgele toplamışlardır. Çimlendirilmiş fidelerin ELISA analizlerine göre, Golestan ve Mazandaran eyaletlerinden alınan tohum numunelerinde sırasıyla %7.1 ve %8.9'u, tohum yoluyla SMV, TRSV, ToRSV ya da TSV tespit etmişlerdir. Bu araştırmada yürütülen sörveye İran'da soyada ilk kez AMV, BCMV, BICMV, BYMV, CMV, PEMV, PeMoV ve TSWV'nin doğal koşullarda ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Tütün çizgi virüsü (TSV), Brezilya ve Amerika'da soya fasulyesinde bildirilen ve yalnızca yemlik soya çeşidi olan Tanner'de direnç rapor edilen bir patojendir (Hobbs ve ark., 2012). İlave dirençli soya genotiplerini tespit etmek için, "USDA Soya Germplazm Koleksiyonu"ndan 1000 soya genotipi serada TSV 'ye direnç açısından Hobbs ve ark., (2012) tarafından değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Soyanın atası konumundaki 94 üyeli bir sette bir direnç bulunamamasına karşın, coğrafi olarak farklı kaynaktan 926 soya genotipinden 19'u TSV enfeksiyonuna karşı dirençli bulunmuştur. İlerletilen araştırmalar bu soya genotiplerinin direncinin sıcaklığa duyarlı olduğunu göstermiştir. TSV 'ye dirençli bitkiler TSV ile aşılandıktan sonra büyütme odasında 24°C'de 17-20 gün süresince yetiştirildiğinde, aşılanan bitkilerin sadece %7'sinin aşılama yapılmamış



yapraklarında virüs antijeni tespit edilmiştir. Buna karşılık, TSV ile aşılandıktan sonra 32°C'de 17-20 gün boyunca yetiştirildiğinde, TSV 'ye dirençli bitkilerin %71'i, TSV ile sistemik olarak enfekte bulunmuştur ki bu durum, daha önce TSV enfeksiyonuna karşı dirençli olarak tanımlanan ve sera koşullarında hiç sistemik TSV belirtisi göstermemiş Tanner gibi dayanıklı kontrol bitkileri için de geçerli olmuştur. Birçok soya üretim bölgesinde yetiştirme sezonu boyunca sıcaklıkların 32°C ve üstüne çıktığı düşünüldüğünde, TSV direncinin tarla koşullarındaki ıslah programlarında kullanılmadan önce birkaç yıl boyunca potansiyel yararlılığını değerlendirmenin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

### **3. Sonuçlar ve Öneriler**

Tütün Çizgi Virüsü, dünyada yaygın olarak ekilen birçok kültür bitkisinde ve yabani bitki türünde hastalık yapabilen bir virüsdür. Bu viral hastalık özel bir yayılma metodu kullanmakta ve sıcaklıkla birlikte enfeksiyonunda artış göstermektedir. Atmosferik polen yükü, küresel ısınma ve geniş konukçu yelpazesinin birleşmesiyle ciddi bir hastalık oluşturabilme kapasitesindedir. Belirti göstermeden de mevcudiyetini sürdürebilen tütün çizgi virüsü hastalığının tohum yoluyla da bulaşması ve Türkiye'ye dünyadan ıslah amaçlı materyal akışı yoluyla bu hastalığın farklı ırklarının akışını mümkün kılmaktadır.

Türkiye'de bu hastalıkla ilgili elektronik ortamda bulunan araştırma sayısının çok kısıtlı olduğu ve soyada bir çalışma olmadığı görülmüştür. Soya üretiminin yaygın olduğu Çukurova Bölgesi'nde ve sıcak ve kuru havalarda yayılması arttığından GAP Bölgesi'nde TSV sörveylerinin yapılmasının gerekli olduğu düşünülmüştür. Atmosferik polen yükünün içerikçe bu hastalıkça takibi ve sadece soya değil diğer majör bitki türlerinden çeşitlerin dayanıklılık durumunun tespiti önem arz etmektedir.

### **Kaynaklar**

- Almeida, Á. M., Sakai, J., Hanada, K., Oliveira, T. G., Belintani, P., Kitajima, E. W., and Nora, P. S. (2005). Biological and molecular characterization of an isolate of Tobacco streak virus obtained from soybeans in Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, 30(4), 366-373.
- Anonim, (2019). Tobacco Streak of Soybean. Retrieved from <https://cropprotectionnetwork.org/resources/articles/diseases/tobacco-streak-of-soybean>.
- Atay, H. G. (2016). Trakya bölgesi ayçiçeği üretim alanlarındaki virüs hastalıklarının saptanması üzerine araştırmalar (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Brunt, A. A., and Paludan, N. (1970). The serological relationship between 'Asparagus stunt' and Tobacco streak viruses. *Phytopathologische Zeitschrift*, 69(3), 277-282.

- Costa, A. S., and Carvalho, A. M. B. (1961). Studies on Brazilian tobacco streak. *Phytopathologische Zeitschrift*, 42, 113-38.
- Fulton, R. W. (1970). A disease of rose caused by tobacco streak virus. *Plant Disease Reporter*, 54, 949-51.
- Golnaraghi, A. R., Shahraeen, N., Pourrahim, R., Farzadfar, S., and Ghasemi, A. (2004). Occurrence and relative incidence of viruses infecting soybeans in Iran. *Plant disease*, 88(10), 1069-1074.
- Gracia, O., and Feldman, J. M. (1974). Tobacco streak virus in pepper. *Phytopathologische Zeitschrift*, 80(4), 313-323.
- Hobbs, H. A., Jossey, S., Wang, Y., Hartman, G. L., and Domier, L. L. (2012). Diverse soybean accessions identified with temperature-sensitive resistance to Tobacco streak virus. *Crop science*, 52(2), 738-744.
- Irizarry, M. D., Groves, C. L., Elmore, M. G., Bradley, C. A., Dasgupta, R., German, T. L., and Whitham, S. A. (2016). Re-emergence of Tobacco streak virus Infecting Soybean in the United States and Canada. *Plant health progress*, 17(2), 92-94.
- Kumar, N. A., Narasu, M. L., Zehr, U. B., and Ravi, K. S. (2008). Molecular characterization of Tobacco streak virus causing soybean necrosis in India. *IJBT*, 7(2), 214-217.
- Martelli, G. P., Russo, M., and Cirulli, M. (1969). Brevi note sullo stolbur del Pomodoro in Puglia/Some observations on the stolbur disease of Tomato in Apulia. *Phytopathologia mediterranea*, 8(2), 150-154.
- Masuda, T., and Goldsmith, P. D. (2009). World soybean production: area harvested, yield, and long-term projections. *International food and agribusiness management review*, 12(1030-2016-82753), 1-20.
- Paliwal, Y. C. (1982). Virus diseases of alfalfa and biology of alfalfa mosaic virus in Ontario and western Quebec. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 4(2), 175-179.
- Patino, G., and Zaumeyer, W. J. (1959). A new strain of tobacco-streak virus from peas. *Phytopathology*, 49(1), 43-48.
- Rabedeaux, P. F., Gaska, J. M., Kurtzweil, N. C., and Grau, C. R. (2005). Seasonal progression and agronomic impact of Tobacco streak virus on soybean in Wisconsin. *Plant disease*, 89(4), 391-396.
- Rajamanickam, S., Ganesamurthy, K., and Karthikeyan, G. (2016). Molecular characterization and genetic diversity of Tobacco streak virus infecting soybean (*Glycine max* L.). *African Journal of Microbiology Research*, 10(21), 759-767.
- Ravi, K. S., Buttgerieit, A., Kitkaru, A. S., Deshmukh, S., Lesemann, D. E., and Winter, S. (2001). Sunflower necrosis disease from India is caused by an ilarvirus related to Tobacco streak virus: New Disease Report. *Plant Pathology*, 50(6), 800-800.
- Salazar, L. F., Abad, J. A., and Hooker, W. J. (1982). Host range and properties of a strain of tobacco streak virus from potatoes. *Phytopathology*, 72(12), 1550-1554.
- Scott, S. W. (2001). Tobacco streak virus. CMI/AAB descriptions of plant viruses, (381).
- Sdoodee, R., and Teakle, D. S. (1987). Transmission of tobacco streak virus by Thrips tabaci a new method of plant virus transmission. *Plant pathology*, 36(3), 377-380.
- Shomo, S., Senthilraja, C., and Velazhahan, R. (2016). Growth performance of transgenic groundnut (*Arachis hypogaea* L.) plants engineered for resistance against Tobacco streak virus. *Biochemical and Cellular Archives*, 16(2), 267-270.
- TÜİK. (2018). Bitkisel üretim istatistikleri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) (Erişim tarihi: 19.11.2019).
- URL-1: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/48107> (Erişim Tarihi: 30 Ekim 2019).
- Vemana, K., and Jain, R. K. (2010). New experimental hosts of Tobacco streak virus and absence of true seed transmission in leguminous hosts. *Indian Journal of Virology*, 21(2), 117-127.