

ERZURUM YÖRESİ YONCALARINDA, MOZAYİK HASTALIĞI ETMENİNİN TEST BİTKİLERİ İLE TANILANMASI

Nejla YARDIMCI(1)

Serap AÇIKGÖZ(2)

ÖZET: Bu çalışmada Erzurum yöresindeki onsekiz yonca tarlasından mozayik belirtisi gösteren yonca örnekleri toplanmıştır. Bu yaprak örneklerinden elde edilen özsuyu mekaniksel inokulasyonla testi bitkilerine taşınmıştır. Oluşan belirtilere dayanılarak yöredeki yonca alanlarında görülen mozayik belirtilerinin alfalfa mozayik virüsü (AMV) olabileceği saptanmıştır.

STUDIES ON THE IDENTIFICATION OF MOSAIC DISEASE IN ALFALFA ON ERZURUM REGION BY USING TEST PLANTS

SUMMARY: In this study, the alfalfa samples shows mosaic symptoms were collected from eighteen fields in Erzurum region. The sap of these plants leaves were transmitted by mechanically inoculation to the test plants As a result of the observed symptoms, it was determined that these symptoms may be alfalfa mosaic virus (AMV).

GİRİŞ

Fabaceae familyasında yer alan yonca (*Medicago* sp.) yüksek besleme değerine sahip bir yem bitkisi olup, protein miktarı % 35 dolayındadır (Gençkan, 1983). Köklerinde bulunan özel bakteriler vasıtasıyla havanın serbest azotunu toprağa aktararak tabii bir gübreleme sağlar. Toprağın derin tabakalarında bulunan fosforu mobilize eden yonca, girmiş olduğu ekim nöbeti sistemleri içerisinde toprak verimliliğini koruma ve artırmada iyi bir ön bitkidir. Ayrıca toprakta bırakmış olduğu kök artıklarıyla toprağı organik madde açısından zenginleştirerek, toprak erozyonunu önlemektedir.

Diğer kültür bitkileri gibi yonca da çeşitli hastalık, zararlı ve yabancı otlardan etkilenmektedir. Smith (1957), yonca verimini sınırlayan üç önemli virüs hastalığı olduğunu bildirirken Crill ve arkadaşları (1970a) 18 yonca virüs hastalığının olduğunu ifade etmektedirler. Beczner (1974), yapmış olduğu çalışmalar sonucunda 24 farklı virüsün yoncayı enfekte edebileceğini belirtmiştir. Edwardson ve Christie (1986) ise birçok virüs hastalığına duyarlı bir bitki olan yoncanın 28 adet virüse konukçu olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar

(1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum

(2) Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın

yoncada enfeksiyona neden olan ve mekaniksel olarak taşınabilen virüsleri, yonca mozayik virüsü (Alfalfa mosaic virüs = AMV), fasulye adi mozayik virüsü, fasulye sarı mozayik virüsü, hıyar mozayik virüsü, bezelye çizgi virüsü, tütün halka leke virüsü ve ak üçgül mozayik virüsü olarak sıralarken, bunlardan alfalfa mozayik virüsünün dünyanın hemen her yerinde yaygın en önemli yonca virüs hastalığı etmeni olduğunu kaydetmişlerdir. Hull (1969) da yonca virüs hastalıkları içerisinde alfalfa mozayik virüsünün ilk sırada yer aldığını ve dikotiledonların 47 familyasına ait 305'ten fazla alt türü enfekte ettiğini bildirmiştir. Edwardson ve Christie (1986) ise alfalfa mozayik virüsünün dünyada çok yaygın olduğunu ve bu virüsün 68 familyadan 245 cinsine ait 599 tür bitkiyi enfekte ettiğini ve bu bitkilerin büyük bir bölümünün *Fabaceae* familyasında bulunduğunu saptamıştır.

Yoncada görülen virüs hastalıkları içerisinde ilk sırayı alan AMV, mekaniksel olarak bitki özsuyla ile, afitlerle non-persistent olarak, tohumla, küskütle ve yabancı ot tohumlarıyla taşınabilmektedir (Smith, 1957; Hull, 1969; Şahtiyancı, 1971; Jaspars ve Bos, 1980; Nienhaus, 1981; Edwardson ve Christie, 1986; Çalı, 1990).

Alfalfa mozayik virüsünün yoncada sergilediği belirtiler tipik olup, Bos ve Jaspars (1971) AMV ile enfekte olmuş yonca bitkilerinde yaprakların yan damarları arasında açık yeşil ve sarı renkte klorotik lekelerin ve şeritvari çizgilerin ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar yonca yapraklarının sararması ve beneklenmesiyle birlikte yaprak ve petiol bükülmesinin görüldüğünü ve ayrıca hassas çeşitlerde bitki ölümleri, kök nekrozlarının meydana geldiğini kaydetmişlerdir. Hull (1969), hastalığın ilkbahar döneminde, özellikle düşük sıcaklıklarda daha belirgin olduğunu ve hızla yayıldığını ancak yüksek sıcaklıkta hastalık belirtilerinin maskelendiğini saptamıştır. Enfekteli bitkilerin olgunlaştığı zaman belirtilerin solduğu ve belirtilerin maskelendiği Gibbs ve Tinsley (1961) ve Zaumayer (1963) tarafından da kaydedilmiştir.

AMV'nin geniş bir konukçu çevresine sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Hull, 1969; Noordam, 1973; Jaspars ve Bos, 1980). Noordam (1973), virüsün izole edilmesinde ve konukçuların saptanmasında kullanılan test bitkilerinin; *Chenopodium amaranticolor* L., *Chenopodium quinoa* L., *Gomphrena globosa* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Vicia faba* L., *Vigna sinensis* L., *Nicotiana tabacum* (Samsun NN, White Burley), *Nicotiana glutinosa*, *Nicotiana rustica*, *Nicotiana benthemiana*, *Nicotiana Xanthii*, *Datura stramonium*, *Trifolium pratense*, olduğunu bildirirken, Jaspars ve Bos (1980), virüsün teşhis türlerinin; *Chenopodium amaranticolor* L., *Chenopodium quinoa* L., *Nicotiana tabacum*, *Ocimum basilicum*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Vicia faba* ve *Vigna unguiculata* olduğunu kaydetmiştir.

Hull (1969), AMV ile inokule edilmiş tütün yapraklarının nekrotik ya da klorotik lokal lezyonlar veya halkalı benekler sergilediğini ancak AMV'nin bazı ırklarının hiçbir lezyon

göstermez iken bazı ırklarının bazı tütün varyetelerinde enasyonlara bile sebep olduğunu ifade etmiştir. Aynı araştırmacı AMV'nin tütün bitkisinde oluşturduğu sistemik semptomların hafif lekelerden, klorotik damar bantlaşmasına veya birleşen halkalı lekeler kadar değişimler sergilediğini saptamıştır. Ayrıca, virüsün *Chenopodium amaranticolor* ve *Chenopodium quinoa* bitkilerinde lokal lezyonlara, karakteristik sistemik ve nekrotik lekeler neden olduğu bildirilmektedir (Bos ve Jaspars, 1971).

Ülkemizde yonca virüsleri ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Erdiller ve Lesemann (1985) Ankara yöresinde yaptıkları çalışmalarda, yonca yapraklarında beneklilik ve anormal oluşumlara neden olan etmenin, mekaniksel inokulasyon, serolojik testler ve immünoelektron-mikroskopi testleri sonucunda AMV olduğunu kaydetmişlerdir. Çalı (1990), Orta Anadolu Bölgesi'nde yonca ekim alanlarında görülen AMV enfeksiyonlarının tanısını, mekaniksel inokulasyon, serolojik testler ve virüsün fiziksel özelliklerini belirleyerek saptamıştır.

Şimdiye kadar Doğu Anadolu Bölgesi'nde yonca virüs hastalıkları konusunda herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Yonca üretim alanlarında çok yaygın olan ve Erzurum yöresinde semptomatolojik gözlemlere göre var olduğu sanılan AMV'nin mekaniksel inokulasyonla taşınması ve test bitkilerinde oluşturduğu semptomların değerlendirilmesi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

MATERYAL ve METOT

Yonca Örneklerinin Toplanması

Örnek alınacak yonca alanlarında Bora ve Karaca (1970) tarafından önerildiği şekilde örnekleme yapılarak, toplam onsekiz üretici tarlasındaki yoncalardan mozayik belirtisi gösteren yeşil yapraklar toplanıp etiketlenmiş ve steril polietilen torbalara konularak, klimason buzluk içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Örnekler daha sonra kullanılmak üzere -20°C'de muhafaza edilmişlerdir.

Test Bitkilerinin Yetiştirilmesi

Yonca virüs hastalıklarına duyarlı olan ve Tablo 1'de adları verilen test bitkilerinin (Bos, 1971; Smith, 1972) tohumları Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden temin edilmiştir. Bitkilerin yetiştirileceği toprak karışımı iki kısım toprak, bir kısım kum, bir kısım gübre olarak hazırlanıp steril edilmiştir. Çalışmada kullanılacak olan bitkilerden küçük tohumlu olanlar, içlerinde steril toprak bulunan kaplara ekilerek çimlendirilmiş ve 2-4 yapraklı döneme ulaşınca yine steril toprak bulunan 10 cm ağız çaplı, 500 ml'lik plastik saksılara şaşırtılmıştır. Test bitkilerinden fasulye ve baklalar ise doğrudan 10 cm ağız çaplı 500 ml'lik

plastik saksılara ikişer adet olarak ekilmiştir. Bitkiler 18-20°C'de ısıtılan sera koşullarında yetiştirilmiştir.

Mekaniksel İnokulasyon Uygulamaları

Mekaniksel inokulasyon için -20 °C'deki derin dondurucuda bulunan yonca yaprak örnekleri kullanılmıştır. Bir gram yaprak dokusu başına 1 ml fosfat tamponu çözeltisi (0,01 M, pH 7,2) ve % 0,1'lik 2-merkaptöanol düşecek şekilde hazırlanan materyal, steril porselen havanda ezilerek homojenize edilmiş ve iki katlı tülbent bezinden geçirilerek inokulum hazırlanmıştır.

Her bir örnek için Tablo 1'deki bitkilerden uygun boyutlarda 10'ar bitki etiketlenip, yaprakları 500 mesh'lik karborandum ile tozlanmıştır. Hazırlanan inokulumlar steril tülbent bezi ile tozlanmış olan bitki yapraklarına sürülerek mekaniksel inokulasyon ile aşılanmışlardır (Smith, 1972). Aşılanan bitkilerin yaprakları hemen musluk suyu ile yıkanarak, semptomları izlemek üzere 18-20 °C'deki sera koşullarına konulmuştur.

Çalışmalarda kullanılan test bitkileri 3-4 yapraklı oldukları dönemlerde inokule edilmişlerdir. Her inokulasyondan önce eller sabun ile yıkanmıştır.

Tablo 1. Yonca virüs hastalıklarına duyarlı olan test bitkileri

Table 1. Susceptible test plants to alfalfa virus diseases

Türkçe Adı	Latince Adı	Temin Edildiği Yer
Ak kazayağı	<i>Chenopodium amaranticolor</i>	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
Ak kazayağı	<i>Chenopodium quinoa</i> L.	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
Hakiki medine	<i>Gomphrena globosa</i> L.	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
Fasulye	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
Bakla	<i>Vicia faba</i> L.	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
Börülce	<i>Vigna sinensis</i> L.	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
Tütün	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
	"Samsun NN"	
	"White Burley"	
	"Xanthii"	
	<i>Nicotiana glutinosa</i>	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
	<i>Nicotiana benthamiana</i>	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
	<i>Nicotiana rustica</i>	Atatürk Üniv. Zir. Fak.
Şeytan elması	<i>Datura stramonium</i>	Atatürk Üniv. Zir. Fak.

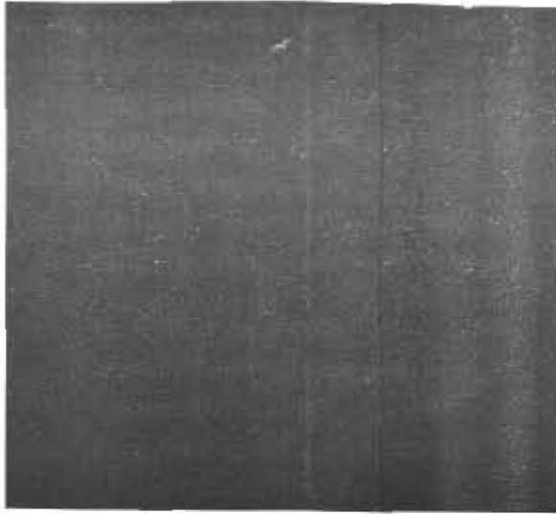
ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Mekaniksel İnokulasyon Uygulamaları

Yoncada görülen virüs hastalıkları içerisinde ilk sırayı alan alfalfa mozayik virüsü; tohumla, küskütle, afitlerle non-persistent ve mekaniksel olarak taşınabilmektedir (Smith, 1957; Hull, 1969; Şahtiyancı, 1971; Jaspars ve Bos, 1980; Nienhaus, 1981; Edwardson ve Christie, 1986). Çeşitli araştırmacılar virüsün mekaniksel inokulasyon ile taşınmasının kolaylığı ve pratikliğini bildirerek araştırmalarında bu yöntemi tercih etmişlerdir (Crill et al., 1970; Şahtiyancı, 1971; Kvicala, 1975; Jaspars ve Bos, 1980; Nienhaus, 1981; Erdiller ve Lesemann, 1985; Edwardson ve Christie, 1986). Bu çalışmada da semptomatolojik olarak alfalfa mozayik virüsü olduğu tahmin edilen yonca yeşil aksamından hazırlanan inokulum test bitkilerine mekaniksel inokulasyon ile aşılanmıştır.

Test Bitkilerinde Gözlenen Semptomlar

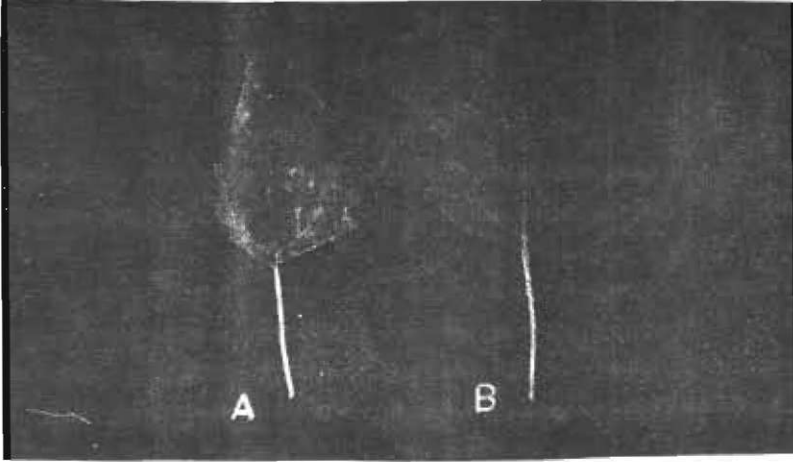
Enfekteli yonca özsuğu ile inokule edilen test bitkilerinden; *Phaseolus vulgaris*, *Vicia faba*, *Vigna sinensis*, *Gomphrena globosa* ve *Nicotiana benthamiana* bitkilerinin herhangi bir belirti göstermedikleri saptanmıştır.



Şekil 1. Virüsün *Chenopodium amaranticolor* bitkisine inokulasyonundan 7 gün sonra gösterdiği belirtiler.

Figure 1. Symptoms on *Chenopodium amaranticolor* plant caused by virus after inoculation 7 days later.

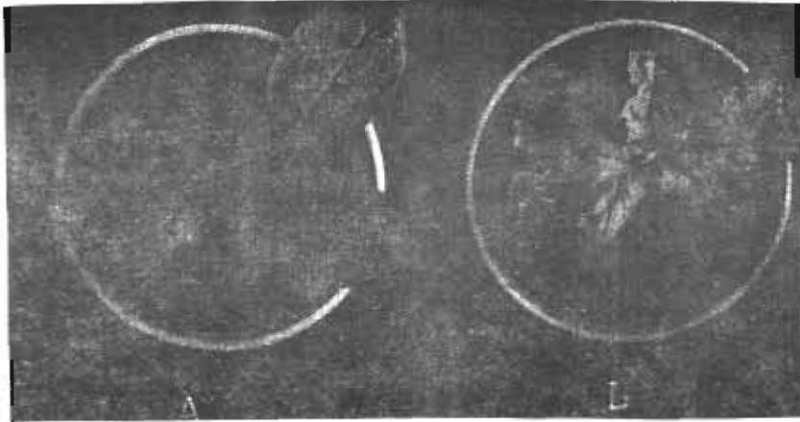
Chenopodium quinoa: Bitkinin virüs ile inokule edilen yapraklarında inokulasyondan 5-7 gün sonra belirgin sarı nekrotik lezyonlar görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Virüsün inokulasyonundan 7 gün sonra *Chenopodium quinoa* bitkisinde gösterdiği belirtiler. A: İnokule edilen yaprak, B: Sağlıklı yaprak.

Figure 2. Symptoms on *Chenopodium quinoa* plant caused by virus after inoculation 7 days later. A: Inoculated leaf, B: Healty leaf.

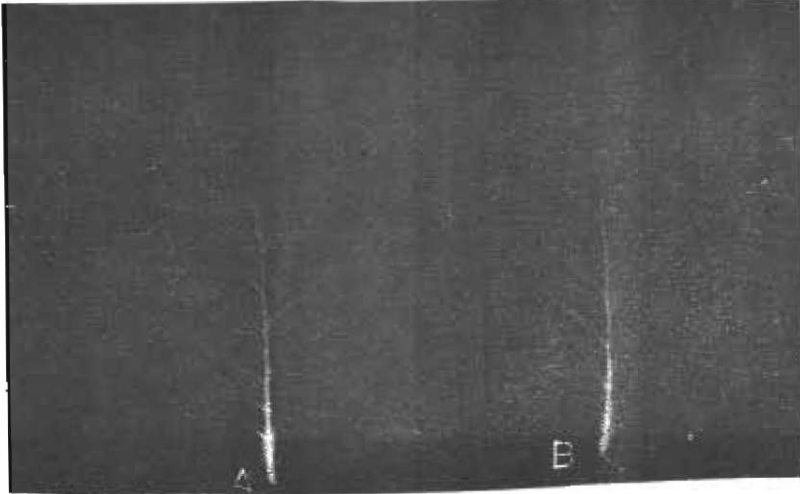
Datura stramonium: İnokulasyondan 8-10 gün sonra nekrotik lokal lezyonlar ve yapraklarda deformasyonlar görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. *Datura stramonium* bitkisinde virüsün inokulasyonundan 10 gün sonra ortaya çıkan belirtiler A: Sağlıklı bitki, B: İnokule edilen bitki.

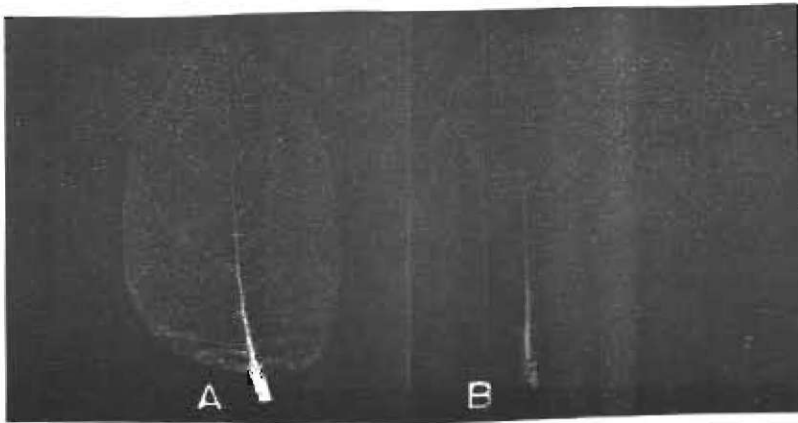
Figure 3. Symptoms on *Datura stramonium* plant caused by virus after inoculation 10 days later. A: Healty plant, B: İnoculated plant.

Nicotiana tabacum "Samsun NN": Bitkinin özellikle yeni gelişen yapraklarında inokulasyondan 12-14 gün sonra mozayik belirtileri ile birlikte klorotik lekeler ve deformasyonlar gözlenmiştir (Şekil 4).



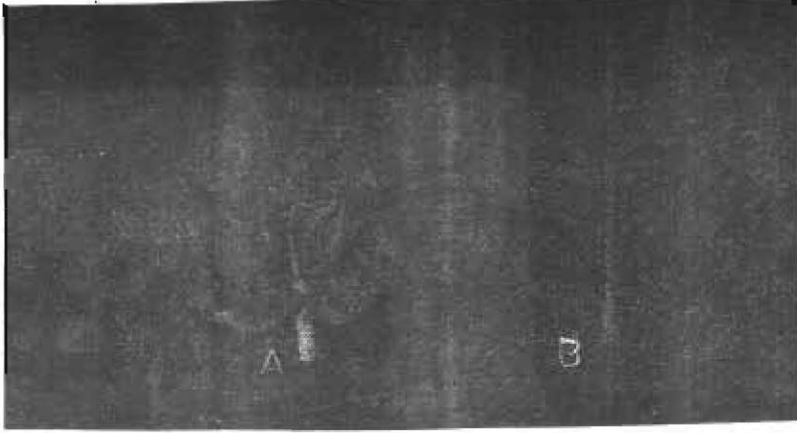
Şekil 4. İnokulasyondan 12 gün sonra *Nicotiana tabacum* "Samsun NN" yapraklarında görülen belirtiler. A: Sağlıklı yaprak, B: İnokule edilen yaprak.
Figure 4. Symptoms on *Nicotiana tabacum* "Samsun NN" plants leaves caused by virus after inoculation 12 days later. A: Healty leaf, B: Inoculated leaf.

Nicotiana tabacum "White Burley": İnokulasyondan 12.14 gün sonra bitkide sistemik enfeksiyonla birlikte yaprak deformasyonları görülmüştür. Yapraklarda karakteristik klorotik lekeler gözlenmiştir (Şekil 5).



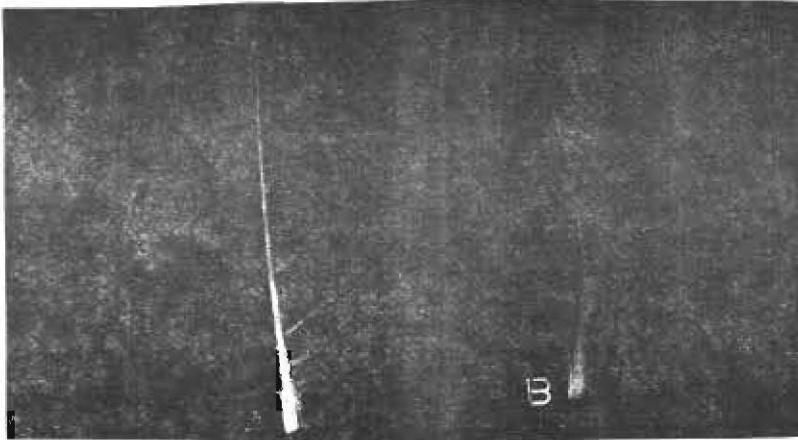
Şekil 5. *Nicotiana tabacum* "White Burley" in yapraklarında alfalfa mozayik virüsünün belirtileri. A: Sağlıklı yaprak, B: İnokule edilen yaprak.
Figure 5. Symptoms on *Nicotiana tabacum* "White Burley"s leaves caused by AMV. A: Healty leaf, B: Inoculated leaf.

Nicotiana glutinosa; bitkilerinde yeni gelişen yapraklarda inokulasyondan 12-14 gün sonra klorotik lekeler, sistemik enfeksiyon, mozayik ve yaprak deformasyonları gözlenmiştir (Şekil 6).



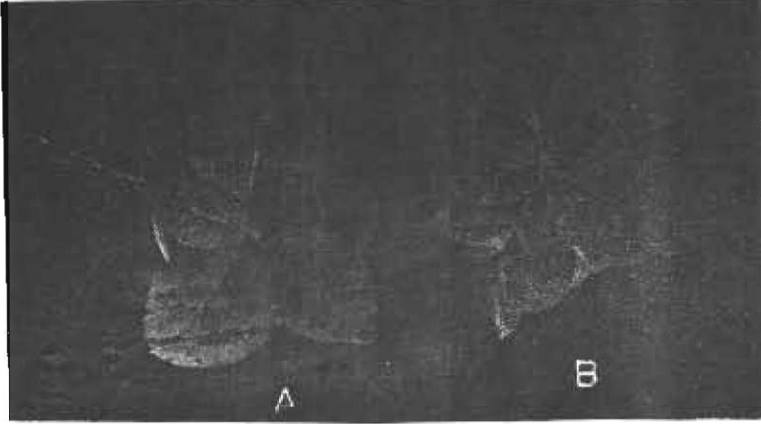
Şekil 6. *Nicotiana glutinosa* 'da inokulasyondan 12 gün sonra alfalfa mozayik virüsü belirtileri. A: İnokule edilen yaprak, B: Sağlıklı yaprak.
Figure 6. Symptoms on *Nicotiana glutinosa* caused by AMV after inoculation 12 days later. A: Inoculated leaf, B: Healty leaf.

Nicotiana rustica; bitkiler virüs ile inokulasyondan 12-14 gün sonra sistemik enfeksiyon belirtileri sergilemiştir. Yapraklarda mozayik, deformasyonlar gözlenmiştir (Şekil 7).

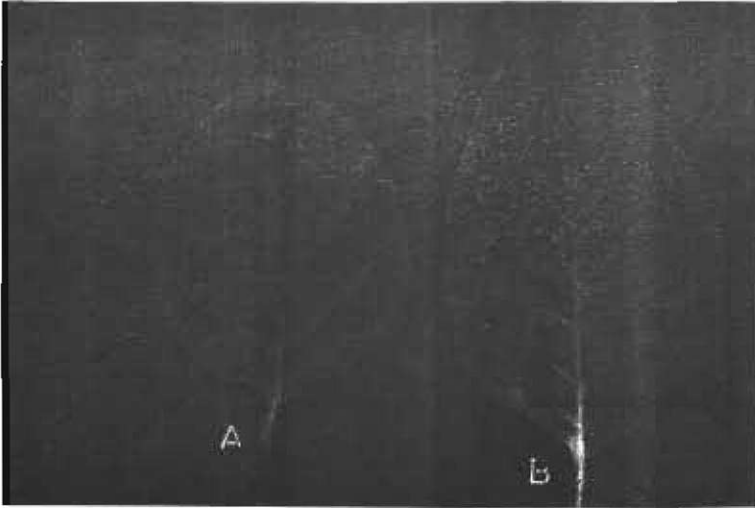


Şekil 7. *Nicotiana rustica* 'da inokulasyondan 12 gün sonra görülen belirtiler. A: Sağlıklı yaprak, B: İnokule edilen yaprak.
Figure 7. Symptoms on *Nicotiana rustica* after inoculation 12 days later. A: Healty leaf, B: Inoculated leaf.

Nicotiana tabacum "Xanthii": İnokulasyondan 12-14 gün sonra yeni gelişen yapraklarda klorotik ve nekrotik lezyonlar ve yaprakların anormal bir yapı göstermesi gibi belirtiler gözlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. *Nicotiana tabacum* "Xanthii" bitkisinde inokulasyondan 12 gün sonra ortaya çıkan alfalfa mozayik hastalığı belirtileri. A: Sağlıklı bitki, B: İnokule edilen bitki.
Figure 8. AMV symptoms on *Nicotiana tabacum* "Xanthii" plants after inoculation 12 days later. A: Healty plant, B: Inoculated plant.



Şekil 9. *Nicotiana tabacum* "Xanthii" bitkisinde yapraklarda görülen belirtiler. A: Sağlıklı yaprak, B: İnokule edilen yaprak.
Figure 9. Symptoms on *Nicotiana tabacum* "Xanthii" on leaves. A: Healty leaf, B: Inoculated leaf.

Datura stramonium, *Chenopodium amaranticolor* ve *Chenopodium quinoa* bitkileri lokal lezyon konukçusu olarak saptanırken, *Nicotiana tabacum* "Samsun NN", "White Burley", "Xanthü", *Nicotiana glutinosa*, *Nicotiana rustica* bitkileri ise virüsün sistemik konukçusu olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Enfekteli yonca örnekleri ile inokuleli test bitkilerindeki belirtiler.

Table 2. Symptoms on inoculated test plants with effected alfalfa samples.

Test Bitkileri	Belirtilerin Görülme Zamanı	Oluşan Belirtiler
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	5-7 gün	NLL
<i>Chenopodium quinoa</i>	5-7 gün	NLL
<i>Datura stramonium</i>	8-10 gün	NLL-Deformasyon
<i>Nicotiana tabacum</i> "Xanthii"	12-14 gün	SE-Mo-NLL-KLL-Deformasyon
"Samsun NN"	12-14 gün	SE-Mo-KLL-Deformasyon
"White Burley"	12-14 gün	SE-Mo-KLL-Deformasyon
<i>Nicotiana rustica</i>	12-14 gün	SE-Mo-KLL-Deformasyon
<i>Nicotiana glutinosa</i>	12-14 gün	SE-Mo-KLL-Deformasyon
<i>Nicotiana benthamiana</i>	-	-
<i>Gomphrena globosa</i>	-	-
<i>Phaseolus vulgaris</i>	-	-
<i>Vicia faba</i>	-	-
<i>Vigna sinensis</i>	-	-

NLL: Nekrotik lokal lezyon Mo: Mozayik
KLL: Klorotik lokal lezyon SE: Sistemik enfeksiyon

Erzurum yöresindeki yoncalıklardan toplanan ve mozayik belirtileri gösteren örneklerden test bitkilerine yapılan inokulasyonlar sonucunda oluşan belirtilere ve saptanan konukçu çevresine dayanılarak, yöredeki yonca alanlarında görülen mozayik belirtilerinin AMV olabileceği kanaatine varılmıştır. Nitekim saptanan konukçu çevresi ve sergilediği belirtilerin daha önceki çalışmalardaki bulgular ile de paralellik göstermesi virüsün AMV olma kanaatini desteklemektedir.

KAYNAKLAR

- Beczner, L., 1974. Review of Virus Diseases Infection Lucerne and the Possibilities of Their Differentiation. *Novenyve Delmi Kutata Intezet Kozlemenyel* 8: 73-101.
- Bora, T. ve Karaca, Y., 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. *Ege Üniv. Yay.*, No: 167: 14-155.
- Bos, L. and Jaspars, E.M.J., 1971. Alfalfa Mosaik Virus CMI/A.A.B Description of Plant Viruses, No: 46.
- Crill, P., Hagedorn, D.J. and Hanson, E.W., 1970a. Alfalfa Mosaic the Disease and its Virus Incitant. A Literature Review, Research Bulletin, No: 280. Univ. of Wisconsin. 40.
- Çalı, S., 1990. Orta Anadolu Bölgesi Yonca Ekim Alanlarında Görülen Virüs Enfeksiyonlarının Saptanması, Yabancı Otlar ve Tohumla Taşınması Üzerine Araştırmalar. *Adana Zirai Mücadele Araştırma Ens. Müdürlüğü, Araştırma Yayınları Serisi, Yayın No: 72.*
- Edwardson, J.R. and Christie, R.G., 1986. Viruses Infecting Forage Legumes. *Agr. Exp. Stat. Inst., Food and Agr. Sci., Univ. of Florida, Gainesville, U.S.A.* 741.
- Erdililer, G. ve Lesemann, D.E., 1985. Türkiye İçin Yeni Bir Virüs Hastalığı "Alfalfa Mosaic Virus". *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yılığ* 35: 20-25.
- Gençkan, M.S., 1983. Yem Bitkileri Tarımı. *Ege Üniv. Matbaası, Bornova - Yzmir*, 519.
- Gibbs, A.J. and Tinsley, T.W., 1961. Lucerne Mosaic Virus in Great Britain. *Plant Pathology* 10: 61-62.
- Hall, R., 1969. Alfalfa Mosaic Virus. *John Innes Inst., Colney Lane, Norwich, England. Adv. Virus Res.* 15: 365-433.
- Jaspars, E.M.J. and Bos, L., 1980. Alfalfa Mosaic Virus CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses. No: 229.
- Kvicala, B.A., 1975. Some Natural Weed Hosts of Alfalfa Mosaic Virus. *Zbl. Bakt. Abt. II. Bd.* 130: 704-708.
- Nienhaus, F., 1981. Virus-and Similar Diseases in Tropical and Subtropical Areas, GT2, *Dag-Hammarskjöld-Weg 1, 6236 Eschborn 1, F.R. Germany*, 221.
- Noordam, D., 1973. Identification of Plant Viruses, Methods and Experi-ments. *Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Holland*, 207.
- Smith, M.K., 1957. A Textbook of Plant Virus Diseases. J. and A. Churchil Ltd., 104 Gloucester Place, WI, London, 652.
- Smith, K.M., 1972. A Textbook of Plant Virus Diseases. Academic Press, New York and London, 10-14 p.
- Şahtiyancı, ş., 1971. Bitki Virüs Hastalıkları Özel Kısım (Klinowski, M., 1958'den Tercüme) *Matbaa Teknisyenleri Basımevi, Ystanbul*, 815.
- Zaumayer, W.J., 1963. Two New Strains of Alfalfa Mosaic Virus Systemically Infectious to Bean. *Phytopathology* 53: 444-449.