

Tescilli nohut çeşitlerinde Fusarium dayanıklılığının belirlenmesi

Determination of Fusarium resistance in registered chickpea cultivars

Ümran AKGÜN YILDIRIM^{1*} , Mehmet Ertuğrul GÜLDÜR² 

¹GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa

To cite this article:

Akgün Yıldırım, Ü. & Güldür, M.E. (2019). Tescilli nohut çeşitlerinde Fusarium dayanıklılığının belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 218-225. DOI: 10.29050/harranziraat.461816

Address for Correspondence:
Ümran AKGÜN YILDIRIM
e-mail:
umran__akgun@hotmail.com

Received Date:
20.10.2018

Accepted Date:
03.05.2019

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Toprak kökenli bir fungus olan *Fusarium oxysporum* geniş bir konukçu aralığına sahiptir. Nohut bitkisine özelleşmiş olan *Fusarium oxysporum* Schlecht Fr. f.sp. *ciceris* (FOC) bitkide sararma ve solgunluğa sebep olmaktadır. Dayanıklı çeşit kullanımının nohutta Fusarium solgunluğu hastalığı ile mücadelede en etkin ve ekonomik yöntemdir. Türkiye'deki tescilli nohut çeşitlerinin Fusarium hastalığına dayanıklılığı ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada 34 tescilli nohut çeşidinde Fusarium solgunluğuna karşı dayanıklılığın belirlenmesi amaçlanmıştır. Tescilli çeşit materyallerinde dayanıklılık tespit edilmemiştir. Dahası çalışmada kullanılan materyallerin 20'si üçüncü haftadan itibaren solgunluk ve sararma ile birlikte ölüm gerçekleştiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Nohut, Tescilli çeşit, Solgunluk, *Fusarium oxysporum*, Dayanıklılık

ABSTRACT

The soil-borne fungus *Fusarium oxysporum* has a broad host range. *Fusarium oxysporum* Schlecht Fr. f.sp. *ciceris* (FOC) was first described in 1940 in India. This agent causes wilting and yellowing of chickpea. The use of resistant cultivars is the most economic and effective method to combat with the disease. In addition, the use of resistant cultivars as an integrated management strategy may increase the effectiveness of control measures of the other diseases. In this study, it is aimed to evaluate the resistance of registered chickpea cultivars and lines to fusarium wilt. More than 60% of the materials used in the study were died with wilting and yellowing from the third week.

Key Words: Chickpea, Cultivars variety, Wilt, *Fusarium oxysporum*, Resistance

Giriş

Türkiye'de yemeklik baklagil ekim alanı 7.904.833 dekar'dır ve nohut 3.953.099 dekarlık ekim alanı ile %50'lik bir orana sahiptir. Nohut üretimi ülkemizde toplam 470.000 tondur ve verimi ise 119 kg da-1'dir (TÜİK 2017). Ülkemizde ve dünyada nohut yetiştiriciliğini sınırlandıran faktörler arasında hastalık açısından ilk sırada bulunan unsurlar, nohut yanıklığı ve Fusarium solgunluğudur (Dolar 2006). Fusarium solgunluğu hastalığının yaygınlığı nohut ekim alanlarında

giderek artmaktadır. Öyle ki Fusarium solgunluğu patojenin gelişmesi için uygun koşullarda epidemi yaparak verimi %100'lere (Halila and Strange, 1996; Landa et al., 2004) varacak seviyede etkilediği kaydedilmiştir (Farahani ve ark. 2015). Toprak kökenli bir fungus olan *Fusarium oxysporum* geniş bir konukçu aralığına sahiptir. Nohut bitkisine özelleşmiş olan olan *Fusarium oxysporum* Schlecht Fr. f.sp. *ciceris* (FOC) ilk defa 1940 yılında Padwick tarafından Hindistan'da tanımlanmıştır (Padwick 1940).

Günümüze kadar 8 ırkı (0, 1A, 1B/C, 2, 3, 4, 5

ve 6) tanımlanan FOC'in 1A, 2, 3, 4, 5 ve 6 ırkları solgunluk meydana getirirken 0 ve 1B/C ırkları sararma oluşturmaktadır. Çalışmalar ırk 0'ın virülensi en düşük, ırk 2 ve 3' ün ise virülenslikleri yüksek ırklar olduğu bildirilmektedir (Haware and Nene, 1982; Cabrera de la Colina et al., 1985). Ayrıca patotiplerin nohuttaki patojenisite derecelerinde de farklılık görülmekte olup bitkide solgunluk meydana getiren patotiplerin sararma oluşturan patotiplerinden çok daha önemli epidemilere sebep olmaktadır. Dolar (1997) FOC'un 0, 2 ve 3 nolu ırklarının Türkiye'de bulunduğunu tespit etmiştir. FOC türüne ait olan ırk 0 Türkiye, Tunus, İspanya, Kaliforniya, Lübnan, Suriye, İsrail ve Irak'ta; ırk 1A Hindistan, İspanya, Kaliforniya, İsrail ve Fas'ta; 1B/C ırkı Türkiye, Kaliforniya, Suriye, Tunus ve Irak'ta; ırk 2 ve 3 Türkiye ve Hindistan'da; ırk 4 Hindistan ve Irak'ta; ırk 5 Kaliforniya, İspanya, Fas, Irak; ırk 6 ise Kaliforniya (ABD), İspanya, İsrail, Fas'ta tanımlanmıştır (Haware and Nene 1982; Phillips 1988; Rahman et al. 1988; Cabrera et al. 1989; Jimenez-Diaz et al. 1993; Halila and Strange 1996; Dolar 1997; Jimenez-Gasco et al. 2001; Bayraktar and Dolar 2012; Al-Taae et al. 2013; Tekeoğlu et al. 2017).

Fusarium oxysporum f.sp. *ciceris* (FOC) hassas nohut çeşitlerinin kök ve kök boğazı bölgesinden bitkiye giriş yaparak bitkinin ksilem dokusunda gelişmekte ve oluşturduğu artık ikincil metabolitlerle bu dokunun tıkanmasına ve iletim demetlerinin çalışmasına engel olmaktadır. Bitkinin su taşıma sisteminin bloke olması bitkide genel bir solgunluk ile sararma meydana getirmektedir (Tullu, 1996). Bu semptomların olduğu bitki gövdesinden alınan enine kesite bakıldığında iletim demetlerinde nekrozların olduğu çok net olarak gözlemlenmektedir. Nohutta *Fusarium* solgunluğu tohum ile taşınmaktadır, bu durum solgunluk gösteren bitkilerden hasat edilen tohumların yeni alanlara solgunluk hastalığını taşımasına ve toprakta hastalık oluşturmaya zemin hazırlamaktadır (Pandey vd., 2007; Haware ve Nene, 1980)

Nohut, gelişmekte olan ülkelerde önemli bir protein kaynağıdır. Stres koşulları özellikle de

biyolojik stres unsurları nohutta verimi önemli ölçüde azaltmaktadır. Dünyada fasulyeden sonra ekim alanı bakımından ikinci sırada yer alan nohut bitkisinin yetiştirildiği bölgelerde *Fusarium* kaynaklı önemli kayıplar meydana gelmektedir. Hastalık etmeni; Asya, Afrika, Güney Avrupa ve Amerika'da yaygınlık göstermiştir. Önemli bir nohut yetiştiricisi olan Akdeniz Havzası, Hindistan ve Kaliforniya'da (ABD) FOC üretimi sınırlandıran en önemli etmen olagelmiştir (Jimenez-Diaz et al. 2015). Özellikle Hindistanda FOC kaynaklı kayıpların %100'lere vardığı bildirilmektedir (Halila and Strange, 1996; Landa ve ark., 2004). Ülkemiz nohut ekim alanlarında da bu hastalık giderek yaygınlaşmaktadır (Türkkan ve Dolar, 2010). Türkiye nohut ekim alanlarının yaklaşık olarak %40'ı bu etmenle bulaşık olup önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Üretimi yapılan nohut tohumlarının büyük bir kısmı da bu patojen ile bulaşmıştır (Maden 1987). Maden (1987), Türkiye'nin farklı illerinden temin edilen nohut tohumlarında yaptığı incelemeler sonucunda tohumların *Ascochyta rabiei*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. sambucinum*, *Macrophomina phaseolina* ve *Verticillium dahliae* ile bulaşık olduğunu bulmuştur. Bu funguslardan *F. oxysporum* tohumlarda %50 oranında tespit edilmiştir (Maden 1987).

Nohutta *Fusarium* solgunluğu ile mücadelede çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Patojen taşımayan temiz tohumluk kullanımı, *Fusarium* hastalığı açısından yüksek riskli alanlarda yetiştiriciliğin yapılmaması, topraktaki inokulum yoğunluğunun azaltılması veya yok edilmesi, biyo-kontrol ajanlarının veya kimyasal mücadelenin yapılması ve hastalığa dirençli çeşitlerin geliştirilmesi gibi stratejilerin birlikte veya ayrı ayrı kullanılması tavsiye edilmektedir. Dayanıklı çeşit kullanımının hastalıkla mücadele açısından en etkin ve ekonomik yöntem olduğu belirlenmiştir (Kaiser et. Al. 1994). Dahası entegre mücadele stratejisi olarak dirençli çeşitlerin kullanılması, diğer hastalıkların kontrol önlemlerinin etkinliğini artıracığı belirtilmektedir (Jimenez-Diaz et al. 2015).

Dayanıklı çeşit kullanımı ile bitki hastalık etmenlerinin kontrolünde klasik yöntem olan pestisit uygulanmasında karşılaşılan teknik, çevresel ve ekonomik zorlukların önüne geçilebilmektedir. Özellikle toksik kimyasalların uzun süre kullanımı sonucu patojen ve zararlıların pestisitlere karşı direnç geliştirmesi, bu etmenlerle mücadeleyi giderek daha da güç hale getirmektedir (Yücel 1987).

Dayanıklı çeşitlerin belirlenebilmesi için çeşitli tarama teknikleri uygulanmaktadır. Dayanıklılık taramasının etkili olabilmesi, bitkilerin inokuluma maruz kaldığı çevre koşullarının simülasyonunu gerektirmektedir (Infantino et al. 2006). Duyarlı ve dirençli genotiplerin kolaylıkla ve daha doğru bir şekilde ayırt edilebilmesi hastalığın gelişmesi için optimum inokülasyon ve inkübasyon koşulları belirlenmesi ile sağlanabilir. Sera veya bitki büyütme kabini gibi kontrollü ortamlar dirençliliği testlenen materyalin diğer fitopatogenik organizmalar ile etkileşimini en aza indirerek hedef patojenin etkinliğinin araştırılmasını sağlar. Bu sayede çalışılan bitkinin dayanıklılığının tarandığı patojene karşı reaksiyonları daha net olarak ayırt edilmesi sağlanmaktadır (Infantino et al. 2006).

Ülkemizde tescil edilen 34 nohut çeşidi mevcuttur. Bu çeşitlerin bazılarının hali hazırda üretimi yapılırken bazıları ise üretilmemektedir. Yerel çeşitlerimizin fusarium solgunluğu hastalığına dayanıklılığı ile ilgili yeterli bilgi mevcut değildir. Bu çalışmada tescilli çeşitlerin tamamında Fusarium hastalığına karşı dayanıklılığın kök daldırma metodu ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmanın materyalini Türkiye’de tescil edilen 34 nohut çeşidi oluşturmaktadır. Bu çeşitlere ait bilgilere ek olarak çeşitlerin fungal hastalıklara karşı dayanıklılık durumları Tablo 1’de verilmiştir. Bazı materyallerin hastalıklara dayanımlarıyla ilgili verilere ulaşılmaz iken bazılarında ise sadece Ascochyta yanıklığıyla ilgili veriler mevcut bulunmaktadır.

Metot

Çalışmada kök daldırma metodu uygulanmıştır (Nene ve ark. 1981). Bunun için steril torf ile doldurulan viyollere %3’lük hipoklorit ile yüzey dezenfeksiyonu sağlanmış tohum materyalleri ekilmiştir. Kontrollü şartlarda % 50 nem, 12/12h foto periyotta ve 25 °C’de 2 haftalık fideler elde edilmiştir. İzolatlar ait morfolojik özellikler Patra ve Biswas (2017)’in kullandığı yöntemle göre yapılmıştır (Patra ve Biswas 2017). Kullanılan izolatlar ait morfolojik karakterler Tablo 2’de verilmiştir.

Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Bölümü Mikoloji laboratuvarından temin edilen 3 adet FOC izolatu ile hastalık inokulasyonu yapılmıştır. Tek spordan geliştirilen fungus kültürü ile hazırlanan spor süspansiyonunun yoğunluğu 1×10^6 olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmada İzolatlar İz01, İz02 ve İz03 olarak kodlanmıştır.

Viyollerden çıkarılan nohut fidelerinin kök uçları temizlenerek yaklaşık 2-3 cm uzunluğunda kesilmiştir ve spor süspansiyonu ile muamele edildikten sonra pozitif kontrol bitkisi ILC 482 hassas çeşidi ile birlikte 13 x 25 cm ebatlarındaki saksılara dikilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü yapılan çalışmada 3 saksı 1 parsel ve her saksıda bir tescilli çeşit ve bir pozitif kontrol bitkisi olacak şekilde dikim yapılmıştır.

Her parsele ait bir negatif kontrol bitkisi hazırlanmıştır. Negatif kontrol için viyollerden çıkarılarak temizlenen ILC 482 fidelerinin kök uçları 2-3 cm kesilerek steril saf suya daldırılmış ve dikimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada saksılar 2/3 oranında toprak-torf ile doldurulmuş ve gübreleme yapılmamıştır. Saksılara doldurulan toprağın strelizasyonu otoklavda 121°C de teneke kutulara konularak sağlanmıştır. Günaşırı sulama yapılan bitkilerden hastalığın görüldüğü ilk andan itibaren 6 hafta süre ile gözlem alınmıştır. Değerlendirme de akropetal sararma ve nekrozun esas alındığı 0-4 skalası kullanılmıştır (Trapera-Casas and Jimenez-Diaz 1985). Gözlem sonunda her bir örnek için Koch's postulatınca reizolasyon yapılarak FOC izolatları elde edilmiştir.

Tablo 1. Tescilli nohut çeşitlerine ait bilgiler

Table 1. Information about cultivated chickpea in Turkey

Çeşit No	Çeşit Adı	Tescil Eden Kurum/Kuruluş	Hastalık dayanıklılığı
1	Akça	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
2	Aksu	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Kahramanmaraş	Ascochyta yanıklığına ve Fusarium solgunluğuna toleranslı
3	Azkan	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına tolerans
4	Arda	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü - Diyarbakır	Ascochyta yanıklığına ve Fusarium solgunluğuna toleranslı
5	Akçin	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına tolerans
6	Aydın	İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Erbeyli / Aydın	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
7	Aziziye	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Erzurum	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
8	Canitez	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına hasas / Solgunluk ve pas hastalıklarına orta tolerans
9	Cevdetbey	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Menemen / İzmir	Bilgi mevcut değil
10	Çakır	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
11	Çağatay	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Samsun	Bilgi mevcut değil
12	Damla	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Samsun	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
13	Diyar 95	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü - Diyarbakır	Bilgi mevcut değil
14	Dikbaş	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
15	Er99	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
16	Eser	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Bilgi mevcut değil
17	Gökçe	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
18	Gülümser	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Samsun	Bilgi mevcut değil
19	Hisar	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına tolerans
20	Hasanbey	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Adana	Ascochyta yanıklığına tolerans
21	İlgaz	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Bilgi mevcut değil
22	Tavas	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına hassas
23	Işık	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
24	İnci	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Adana	Ascochyta yanıklığına tolerans
25	İzmir 92	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Menemen / İzmir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
26	Küsmen	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
27	Menemen 92	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Menemen / İzmir	Ascochyta yanıklığına tolerans
28	Sarı 98	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Menemen / İzmir	Ascochyta yanıklığına tolerans
29	Seçkin	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Adana	Ascochyta yanıklığına tolerans
30	Sezenbey	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Samsun	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
31	Uzunlu 98	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
32	Yaşa 05	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Ascochyta yanıklığına tolerans
33	Taek-sağel (mutant çeşit)	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına tolerans
34	Zuhal	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans

Tablo 2. Çalışmada kullanılan *Fusarium oxysporum* izolatlarına ait bazı özelliklerTable 2. Features of *Fusarium oxysporum* isolates

İzolat No	Lokasyon	Virülenslik	Makrokonidi Büyüklüğü Boy/En (ort) (µm)	Mikrokonidi Büyüklüğü Boy/En (ort) (µm)	Renk	PDA ortamında çap (ort) (7-10 gün) (mm)
İzo 1	Mersin/Tarsus	79,63	98,96/ 25,78	50,30/ 20,22	Beyaz	5
İzo 2	Mersin/Çamlıyayla	81,57	132,41/ 32	59,99/ 25,82	Lila-Mor	8,5
İzo 3	Mersin/Silifke	69,73	151,71/ 34,03	58,02/ 25,32	Krem-Sarımsak	6

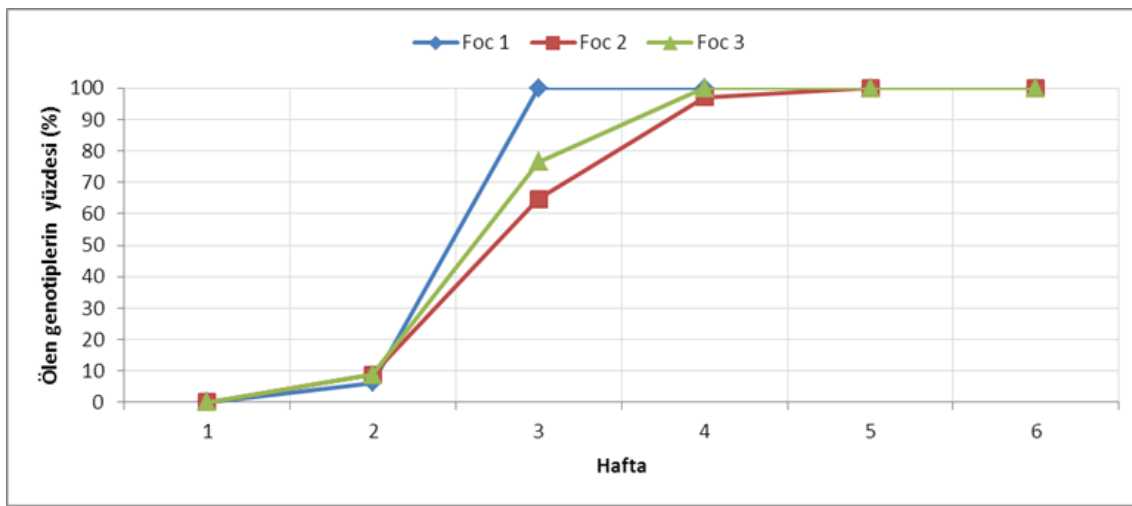
Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada tescilli nohut çeşitlerinde virülensliği bilinen FOC izolatlarına karşı dayanıklılık durumları belirlenmiştir. *Fusarium oxysporum* etmeninin nohut ekim alanlarında giderek yaygınlaşmasına karşı etkin bir kimyasal mücadelenin olmaması ve dayanıklı çeşit kullanımının mücadeleye en etkin ve ekonomik yöntem olması bu çalışmanın gerçekleştirilmesinin temel sebebidir. Tescilli çeşitlerin *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*'e karşı dayanıklılıklarının belirlenmesi ve olası bir dayanıklılık durumunun tespiti halinde üretimin bu yöne kaydırılması hastalıkla mücadele açısından gereklidir. Bu nedenler göz önüne alınarak gerçekleştirilen bu çalışmada çeşitlerin FOC izolatlarına karşı gösterdikleri reaksiyonlar Tablo 3'te verildiği gibidir.

6 haftalık süre boyunca yapılan gözlemlerde, 34 tescilli çeşidin %60'ından fazlasında 3. haftadan itibaren solgunluk ve sararma ile birlikte ölümlerinin gerçekleştiği görülmüştür. Tescilli çeşitlerin tamamı İzo1 izolatı ile muamelesinde 2. haftanın sonuna doğru ani ölümle sonuçlanmıştır. Nispeten İzo2'ye karşı daha dirençlilik görülse de, 5. ve 6. hafta sonunda tüm bitkilerde ölüm görülmüştür (Şekil 1).

Tablo 3. Tescilli çeşitlerin *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* izolatlarına karşı gösterdikleri reaksiyonlarTable 3. Reactions of registered cultivated chickpea varieties to *Fusarium oxysporum* f.sp *ciceris* isolates

Çeşit Adı	İzo 1	İzo 2	İzo 3
Akçın	3,33	3,66	4
Aksu	4	3,33	3,6
Arda	3,66	3,33	4
Akça	3,66	3,66	3,6
Aydın	4	3,66	3,66
Azkan	3,33	4	3,66
Aziziye	3,33	3,66	3,33
Canitez	3,66	4	4
Cevdetbey	3,33	3,66	4
Çakır	3,33	3,66	4
Çağatay	3,33	3,33	3,66
Damla	3,33	3,33	4
Diyar	3,66	3,66	3,66
Dikbas	3,33	3,66	4
Er99	3,33	3,66	3,66
Eser	3,66	4	3,33
Gökçe	3,66	4	3,33
Gülümser	3,66	4	3,33
Hisar	3,66	3,33	3,66
İlgaz	3,66	3,33	3,66
Tavas	3,33	3,66	3,33
Işık	3,66	3,33	3,66
İnci	3,66	3,33	3,66
İzmir	3,66	3,33	4
Küsmen	3,66	4	3,66
Menemen	3,33	3,33	3,66
Sarı	3,33	3,66	3,66
Seçkin	3,33	3,33	3,33
Sezenbey	3,33	4	4
Uzunlu	3,33	3,33	0,66
Yaşa	3,33	4	3,66
TAEK-Sağel	3,33	3,33	3,66
Zuhal	4	4	4
Hasanbey	3,66	3,33	4



Şekil 1. Zamana göre FOC izolatları ile enfekte edilen nohut materyallerinin ölüm oranları
Figure 1. Death rates of chickpea material infected with FOC isolates by time

Virülenslikleri yüksek izolatlar ile yapılan bu çalışmayla, daha önce yapılan diğer çalışmalarla ortak ve farklı yönde sonuçlar bulunmuştur. Örneğin Geçit Kuşağı Tarımsal araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen solgunluk ve pas hastalıklarına orta tolerant olduğu kaydedilen Canitez çeşidi Dolar (1995)'in yaptığı çalışmada *F. oxysporum*'a izolatına karşı oldukça hassas bulunmuştur. Martin (2004)'in FOC in 0, 2, 3 ve 5 ırkları ile yaptığı ve inokulasyon metodu olarak kök daldırma ve toprak inokulasyonu yöntemini kullandığı çalışmada ise tolerant olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada ise kullanılan üç izolata da Canitez çeşidi hassas reaksiyon göstermiştir. Konukçunun patojene dayanıklılığı *Fusarium* ırklarına göre farklılık göstermektedir. *F. oxysporium* f.sp. *ciceris* ırklarına dayanıklılık daha çok desi tipi nohutlarda tanımlanmakla birlikte yabancı nohut türlerinde de görülmektedir (Jimenez-Diaz ve ark. 2015). Bu durum, dirençli kabul edilen çeşitlerin performansının FOC izolatları arasındaki fizyolojik ırkların varlığı nedeniyle bölgeden bölgeye değişiklik göstermesinin bir sonucu olabilir. (Sahrma ve ark. 2009).

Yine Dolar (1994)'in yaptığı çalışmada GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü tarafından geliştirilen ve hastalıklara reaksiyonu hakkında kayıtların bulunmadığı ILC 482 çeşidi hassas olarak tespit edilirken Martin (2004) ise bu çeşidi yine toleranslı olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada ise ILC 482 çeşidi hassas

çeşit olarak kabul edilmiş ve pozitif kontrol bitkisi olarak görev almıştır.

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından geliştirilen Aziziye nohut çeşidi *Ascochyta* yanıklığına orta toleranslı olarak kayıtlı bulunan çeşit bu çalışmada hassas olarak tespit edilmiştir. Bu çeşit Demirci ve ark. (1998) tarafından FOC'a karşı hassas olarak tespit edilmiştir. Aynı çeşit Martin (2004) 'nin çalışmasında ırk 0 dayanıklı, ırk 2 ve ırk 5'e toleranslı, ırk 3'e ise hassas olarak bulunmuştur.

Nohutta *Fusarium* solgunluğu hastalığı ile mücadele çeşitli stratejilerin birlikte kullanılması ile mümkün olabilmesine karşın genel olarak pahalı kabul edilmesi ve uygulama güçlüklerinin bulunması bu mücadele yöntemlerini sınırlandırmaktadır. Bununla birlikte dayanıklı çeşit kullanımı hastalıkla mücadelede en etkin ve ekonomik yöntem olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. (Tanksley 1992; Haware ve ark., 1990; Jimenez-Diaz ve ark. 2015). Fakat mevcut gen kaynakları içerisinde hastalığa karşı dayanıklılığı sağlayan genetik varyasyonun sınırlı olduğu da bildirilmektedir (Berger ve ark., 2003). Bu durum yeni gen kaynaklarının veya doğadaki atalarının hastalığa dayanıklılığının araştırılmasının önemini arttırmaktadır.

F. oxysporum f. sp. *ciceris* ırklarına karşı dayanıklılık, direnç kaynağına ve FOC ırkına bağlı değişmekle birlikte monogenik veya oligogenik olarak tanımlanır (Jimenez-Diaz ve ark. 2015) Nohut gen kaynakları içinde çeşitli hastalıklara

dayanıklı genotipler mevcut olup bunların belirlenmesi ve kültür çeşitlerine aktarılması oldukça önemlidir (Tekeoğlu ve ark. 2000). Son yıllarda bitki ıslahında çeşitli üstünlükleri sebebiyle (kısa zamanda sonuç vermesi, çevresel etkenlerden etkilenmemesi gibi) marköre dayalı seleksiyona yoğun bir şekilde başvurulmaktadır. Özellikle seleksiyonu zor ve uzun zaman alan karakterler ile çoklu genle idare edilen karakterlerin ıslahında markör yardımı ile seleksiyonun önemi daha da artmaktadır (Tanksley 1993). Nohutta DNA markörleri, yüksek sayıda polimorfizmle öne çıkmış ve hem fusarium solgunluğuna hem de Ascochyta yanıklığına dayanıklılığın yanı sıra çift bakla bağlama gibi agronomik karakterleri belirlemede kullanılmaktadır (Milan ve ark., 2003).

Fusarium solgunluğu ile mücadelede dirençli hatların geliştirilmesi, üretimin artması ve stabilizasyonu için en ekonomik ve süreklilik arz eden bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Sharma ve ark. 2014). Bununla beraber, dirençli kabul edilen çeşitlerin performansı FOC izolatu arasındaki fizyolojik ırkların varlığı nedeniyle bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir (Sharma ve ark. 2009). Bu araştırmada tescilli çeşitlerin FOC'a karşı dayanıklılığı kök daldırma metodu ile taranmıştır ve tescilli çeşitlerin hiç birinde dayanıklılık tespit edilmemiştir. Klasik tarama metodu ile yapılan araştırmalarda, tarama yöntemi, taramanın yapıldığı bölgenin iklim şartları ve taramayı yapan araştırmacı faktörleri bazı aksaklıkların yaşanmasına sebep olabilmektedir. Bütün bu sebepler göz önüne alındığında, yapılan taramaların moleküler olarak da testlenmesi hem zaman ve çevresel faktörlerin minimize edilmesi hem de klasik taramanın testlenerek doğrulanması açısından önem arz etmektedir.

Kaynaklar

Al-Taae, A. K., Hadwan, H. A., & Al-Jobory, S. A. E. (2013). Physiological races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Iraq. *Journal of Life Sciences* 7, 1070-1075.
Anonim, (2017). www.tarim.gov.tr/TAGEM, Nohut entegre mücadele teknik talimatı. Tarımsal Araştırmalar ve

Politikalar Genel Müdürlüğü Ankara.

Bayraktar, H., & Dolar, F. S. (2012). Pathogenic variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* isolates from chickpea in Turkey. *Pak. J. Bot.*, 44, 821-823.
Cabrera de la Colina, J., Trapero-Casas, A., & Jimenez-Diaz, R. M., (1985). Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Andalusia, Southern Spain. *International Chickpea Newsletter*, 13, 24-26.
Cabrera, J., Colina, D. L., Trapero-Casas, A., & Jimenez-Diaz, R. M. (1989). Races of *Foc* in Andalusia, South Spain. *International Chickpea Newsletter*, 13, 24-26.
Demirci, E., & Kantar, C. (1999). Pathogenicity of wilt and root rot pathogens of chickpea cv. Aziziye-94. *J. Turk. Phytopath.*, Vol. 28 (1-2), 25-32.
Dolar, F. S. (1995). Evaluation of some chickpea cultivars for resistance to *ascochyta rabiei* (pass.) labr., *fusarium oxysporum* and *fusarium solani* in Türkiye. *J. Turk. Phytopath.*, 24 (1), 15-22.
Dolar, F. S. (1997). Determination of the races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Ankara province of Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 26, 11-15.
Dolar, F. S. (2006). Nohutlarda solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*' in Türkiye'de mevcut patotiplerinin Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) yöntemi ile saptanması. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri. Kesin Raporu*.
Farahani, S., Morid, B., Maleki, M., & Saberi, S. (2015). Using SCAR Molecular marker to detect resistance genes to *fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in chickpea cultivars and lines. *Biological Forum – An International Journal*, 7(1), 1369-1376.
Halila, M. H., & Strange, R. N. (1996). Identification of the causal agent of wilt of chickpea in Tunisia as *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* race 0. *Phytopathology*, 86, 67-74.
Halila, M. H., & Strange, R. N. (1996). Identification of the causal agent of wilt of chickpea in Tunisia as *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* race 0. *Phytopathologia Mediterranea*, 35: 67-74.
Haware, M.P., & Nene, Y.L. (1982). Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. *Plant Dis.* 66: 809-810.
Haware, M.P., Jimenez-Diaz, A., Phillips, J.C., & Halila, H. (1990). Interegated management of wilt and root rot, of chickpea. *ICRISAT Conference Paper no. CP 561*.
Infantino, A., Kharrat, M., Riccioni, L., Coyne, C., J., McPhee K. E., & Grünwald, N., J. (2006). Screening techniques and sources of resistance to root diseases in cool season food legumes. *Euphytica*, 147, 201-221
Jiménez-Díaz, R. M., Alcalá-Jiménez, A. R., Hervás, A., & Trapero-Casas J. L. (1993). Pathogenic variability and hosts resistance in the *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* / *Cicer arietinum* pathosystem. In: *Proc. 3rd Eur. Semin. Fusarium Mycotoxins, Taxonomy, Pathogenicity and Host Resistance, Hodowla Ròsln Aklimatyzacja i Nasiennictwo. Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików, Poland*, p. 87-94
Jiménez-Gasco, M., Perez-Artes, E., & Jimenez-Diaz, R.M. (2001). Identification of pathogenic races 0 1B/C, 5 and 6 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* with random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Eur J Plant Pathol*, 51, 72-77.

- Jiménez-Díaz, R. M., Castillo, P. B., Jimenez-Gasco, M., Landa, B. B., & Navas-Cort, J. A. (2015). Fusarium wilt of chickpeas: Biology, ecology and management. *Crop Protection*, 73, 16-27
- Kaiser, W.J., Alcalá-Jiménez, A.R., Hervas-Vargas, A., Trapero-Casas, J. L., & Jimenez-Diaz, R.M. (1994). Screening of wild Cicer species for resistance to race 0 and 5 of *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*. *Plant Disease*, 78, 962-967
- Landa, B., Navas-Cortés, J.A., & Jimenez-Diaz, R.M. (2004). Integrated management of Fusarium wilt of chickpea with sowing date, host resistance and biological control. *Phytopathology*, 94: 946-960.
- Maden, S. (1987). Seed-borne fungal diseases of chickpea in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 16, 1-8.
- Martin, A. (2004). Yerli nohut çeşitlerinin *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* ırklarına karşı reaksiyonları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki koruma Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Millán, T., Rubio, J., Iruela, M., Daly, K., Cubero J., & Gil J. (2003). Markers associated with *Ascochyta* blight resistance in chickpea and their potential in marker-assisted selection. *Field Crops Res.*, 84, 373–384
- Nene, Y.L., & Haware, M.P. (1980). Screening chickpea for resistance to wilt. *Plant Dis.*, 64, 379-380.
- Nene, Y. L., Haware, M. P., & Reddy, M. V. (1981). Chickpea diseases. resistance - screening techniques. *ICRISAT Information Bulletin*, No. 10.
- Pandey, S., Gan, Y., Pathak, M., & Yadav, S. S. (2007). Integrated crop production and management technology of chickpea. *Chickpea Breeding and Management*. pp. 268-290.
- Padwick, G.W. (1940). The genus *Fusarium*. A critical study of the fungus causing wilt of gram (*Cicer arietinum* L.) and the related species of the subsection *Orthocera* with special relation to the variability of key characteristics. *Indian J. Agric. Sci.*, 10, 241-284.
- Patra, S., & Biswas, M., K. (2017). Studies on cultural, morphological and pathogenic variability among the isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* causing wilt of chickpea. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 7 (1).
- Phillips J. C. (1988) A distinct race of chickpea wilt in California. *International Chickpea Newsletters*, 18, 19–20.
- Rahman, M. L., Haware, M. P., Mian, I., H., & Akanda, A. M. (1998). Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* causing chickpea wilt in India. *Bangladesh Journal of Plant Pathology*, 14, 33–36
- Sharma, M., Varshney, R. K., Rao, J., N., Kannan, S., Hoisington, D., & Pande, S. (2009). Genetic diversity in Indian isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, chickpea wilt pathogen. *African Journal of Biotechnology*, 8 (6), 1016-1023.
- Sharma, M., Nagavardhini, A., Thudi, M., Ghosh, R., Pande, S., Varshney, R. K. (2014). Development of DaRT markers and assessment of diversity in *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, wilt pathogen of chickpea (*Cicer arietinum* L.) Sharma et al. *BMC Genomics*, 15, 454.
- Tanksley, S. D. (1993). Mapping polygenes. *Annu. Rev. Genet.*, 27, 205-23
- Tanksley, S. D., Ganai, M. W., Prince, J. P., De Vicente, M. C., Bonierbale, M. W., Broun, P., Fulton, T. M., Givannoni, J. J., Martin, S., Messeguer, B., Miller, R. J. C., Paterson, A. H., Pineda, O., Ro, M. S., Wing, R.A., Wu, W. & Young, N. D. (1992). High density molecular linkage maps of the tomato and potato genomes. *Genetics*, 132, 1141-1160.
- Tekeoğlu, M., Santra, D. K., Kaiser, W. J., & Muehlbauer, F. J. (2000). *Ascochyta* blight resistance in three chickpea recombinant inbred line populations. *Crop Science*, 40, 1251-1256.
- Tekeoğlu, M., Özkılınç, H., Tunali, B., Küsmenoğlu, İ., & Chen, W. (2017). Molecular identification of *Fusarium* spp. causing wilt of chickpea and the first report of *Fusarium redolens* in Turkey. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(1), 27-33
- Trapero-Casas, A. & Jiménez-Díaz, R.M. (1985). Fungal wilt and root rot diseases of chickpea in southern Spain. *Phytopathology*, 75, 1146–1151.
- Tullu, A. (1996). Genetics of fusarium wilt resistance in chickpea. Washington state university, department of crop and soil sciences, doctor of philosophy. UMI number 9806745.
- Türkkan, M., & Dolar, F. S. (2010). *Fusarium oxysporum* F.SP. *Ciceris*' in Fusarium Asit Üretiminde İnce Tabaka Kromatografisi Ve Spektrofotometrik Metodlar İle Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 3:146-150.
- Yücel, S. (1987). Domates *Fusarium* Solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* Schlecht. F. sp. *lycopersici* (sacc) Snyder. Hans.) Karşı Biyolojik Kontrolde Antagonistlerin ve Toprak Solarizasyon Uygulamasının Karşılıklı Etkileşimlerinden Yaralanma Olanakları Üzerine Araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu Proje Raporu. Proje No 543.