



Determination of Virulence Grades of *Fusarium* spp. Isolates Causing Wilt and Root Rot on Chickpea In-vitro Conditions

Gürkan BAŞBAĞCI¹ F. Sara DOLAR²

¹Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir, Türkiye

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Dışkapı, Ankara, Türkiye

ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the virulence grades of *Fusarium* species causing root rot and wilt on chickpea in Eskişehir, Uşak, Kütahya and Denizli provinces by pathogenicity tests. In this context, firstly, survey studies were carried out during the 2015 chickpea production season. As a result of the surveys, a total of 892 plants showing disease symptoms were collected from 56 different fields, including 225 plants from 12 fields in Eskişehir, 243 plants from 16 fields in Uşak, 308 plants from 16 fields in Kütahya and 116 plants from Denizli. As a result of isolations made from these plants, a total of 714 *Fusarium* isolates were obtained, 178 of which were collected from Kütahya, 147 from Eskişehir, 167 from Denizli and 222 isolates from Uşak provinces. In 2016, the isolates were tested for pathogenicity in petri dishes *in-vitro* conditions, and their virulence grades were determined based on the percentage of disease severity. The results showed that, 32 isolates caused disease severity rates between 0-20%, 113 isolates between 20-40%, 134 isolates between 40-60%, 271 isolates between 60-80% and 164 isolates between 80-100%. According to these results, high virulence isolate rate was determined as 60.9% of all isolates.

Keywords: Chickpea, *Fusarium*, root rot, wilt, pathogenicity

ÖZ

Nohutta Kök Çürüklüğü ve Solgunluğa Neden Olan *Fusarium* spp. İzolatlarının In-vitro Koşullarda Virüslük Derecelerinin Belirlenmesi

Bu çalışma, Eskişehir, Uşak, Kütahya ve Denizli illerinde nohutta kök çürüklüğü ve solgunluğa neden olan *Fusarium* türlerinin elde edilmesi ve virüslük derecelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Yapılan surveyler sonucunda, Eskişehir'de 12 tarladan 225 bitki, Uşak'ta 16 tarladan 243 bitki, Kütahya'da 16 tarladan 308 bitki ve Denizli'de 12 tarladan 116 bitki olmak üzere toplamda 56 farklı tarladan 892 adet kök çürüklüğü ve solgunluk belirtisi gösteren bitki toplanmıştır. Bu bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucunda, Kütahya'dan toplanan bitkilerden 178, Eskişehir'den 147, Denizli'den 167 ve Uşak'tan 222 izolat olmak üzere toplam 714 adet *Fusarium* spp. izolatu elde edilmiştir. 2016 yılında *in-vitro* koşullarda bu izolatların patojenite testleri yapılmış ve % hastalık şiddetine göre virüslük dereceleri belirlenmiştir. Toplam 714 *Fusarium* spp. izolatu arasında 32 tanesinin %0-20, 113 tanesinin %20-40, 134 tanesinin %40-60, 271 tanesinin %60-80 ve 164 tanesinin ise %80-100 arası hastalık şiddeti değerine sahip olduğu saptanmıştır. Bu değerlere göre virüslükleri yüksek izolat oranı % 60.9 olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Nohut, *Fusarium*, kök çürüklüğü, solgunluk, patojenite

GİRİŞ

Yemelik baklagiller dünyadaki 2 milyardan fazla insan için protein kaynağı olup, bitkisel proteinlerin %22'si, karbonhidratların %7'si; hayvan beslenmesindeki proteinlerin %38'i, karbonhidratların %5'i yemelik

tane baklagillerden sağlanmaktadır (Anonim, 2019). Nohut, soya fasulyesi ve kuru fasulyeden sonra dünyada yetiştiriciliği yapılan en önemli yemelik tane baklagil bitkisidir (Namvar ve Sharifi, 2011). Dünya nohut üretiminin yaklaşık %71'ini Hindistan tek başına karşılarken, Hindistan'ı sırasıyla ABD, Avustralya, Kanada ve Türkiye izlemektedir (Anonim, 2019).

Türkiye'de nohut, 2018 yılı verilerine göre 5 144 159 da'lık ekim alanı ile yemelik tane baklagiller içinde %58'lik paya sahip olup, üretim miktarı 630 000 ton, verim ise 123 kg/da'dır (TÜİK, 2020). Ülkemizde nohut üretim alanları geniş olmasına rağmen verim istenen düzeyde değildir. Başlıca azalış nedenleri, bölgesel çeşitlerin hastalıklara hassasiyeti, çevresel stres, kuraklık, zararlılar ve hatalı ürün yönetimidir. Üretim azalışındaki en önemli nedenlerin başında

Article Info / Makale Bilgileri

Corresponding author e-mail: gurkanbasbagci07@hotmail.com

Received: September 8, 2020 Accepted: October 13, 2020

ORCID ID's of Authors in order:

0000-0002-4107-1134, 0000-0003-1634-4046

Bu çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü bünyesinde yürütülmüş olan TAGEM-BS-14/14-01/02-03 numaralı ve "Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Kök Çürüklüğü ve Solgunluğa Neden Olan *Fusarium* Türlerine Karşı Dayanıklılık Kaynaklarının Geliştirilmesi" başlıklı proje çalışmalarının bir kısmını içermektedir. Bu çalışmada sunulan veriler ayrıca 23-28 Nisan 2017 tarihinde düzenlenen olan "Plant Health: Challenges and Solutions" adlı uluslararası çalıştayda poster olarak yer almış ve çalışmanın özeti "Frontiers Abstract Book" olarak basılmıştır.

Çizelge 1. Survey yapılan illerde 2015 yılına ait nohut verileri (TÜİK, 2020)

| İl | Ekim alanı (da)* | Üretim miktarı (ton) | Verim (kg/da) |
|---------|------------------|----------------------|---------------|
| Uşak | 297 093 | 35 898 | 121 |
| Kütahya | 177 068 | 20 368 | 116 |
| Isparta | 151 749 | 17 346 | 114 |
| Denizli | 86 573 | 8 620 | 100 |

*Ekim alanlarının %0.5'i survey planına dahil edilmiştir.

Ascochyta yanıklığı, solgunluk ve kök çürüklüğü hastalıkları gelmektedir (Soran, 1977; Haware ve ark., 1986; Maden, 1987; Dolar, 1996; Nene ve ark., 1996). Bu hastalıklara neden olan etmenlerden özellikle toprak kökenli patojenler ile mücadelenin oldukça zor olması nedeniyle büyük ekonomik kayıplar meydana gelmektedir.

Bugüne kadar dünyanın farklı yerlerinde 50'den fazla patojenin nohutlarda hastalığa sebep olduğu bildirilmesine rağmen ekonomik önemde zarar yapan birkaç önemli toprak patojeni bulunmaktadır. Ülkemizde *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, *F. solani*, *F. acuminatum*, *F. moniliforme*, *F. sambucinum*, *F. equiseti*, *F. redolens*, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina* ve *Cylindrocarpon tonkinense* nohutlarda solgunluk ve kök çürüklüğüne neden olan etmenler olarak saptanmıştır (Soran, 1977; Yücel ve Güncü, 1991; Dolar, 1996; Dolar ve Nirenberg, 1998; Tekeoğlu ve ark., 2017; Basbagci ve ark., 2019).

Nohut ekimi yapılan alanlarda son yıllarda dikkati çeken ve üzerinde çalışılmaya başlanılan *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (Padwick) (Foc) ülkemizde ve dünyada Ascochyta yanıklığı hastalığından sonra ikinci derecede yaygın bir patojendir (Haware ve ark., 1986; Dolar, 1996). Ülkemizde nohut ekim alanlarının yaklaşık olarak %40'ı ve nohut tohumlarının büyük bir kısmı bu etmenle bulaşık olup önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır (Maden, 1987). Aydın ve İnal, (2019) tarafından yapılan moleküler karakterizasyon çalışmasında, 8 *F. oxysporum* izolatının yakın akrabalık yönünden farklı iki grupta yer aldığını ve virülenslik derecelerinin de farklı olduğunu bildirmişlerdir. Yine son yıllarda ülkemizde ve dünyada yapılan birçok çalışmada bu etmenin nohuttaki patojenik varyasyonu ortaya konulmuştur (Bayraktar ve Dolar 2012; Kaur ve

ark. 2015; Demirel ve ark. 2019; Chaitra ve ark., 2019). Böylece bu etmenin ırklarının nohut bitkisinde değişik oranlarda virülens olduğu varsayılmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'nin önemli oranda nohut tarımı yapılan 4 ilinde nohuttan izole edilen *Fusarium* türlerinin *in-vitro* koşullarda patojenisite testleri sonucunda virülenslik durumları ortaya konulmuştur. Böylece nohut ekimi yapılan alanlarda *Fusarium* türlerinin neden olduğu hastalıkların şiddeti hakkında bilgiler elde edilmiş ve yapılacak olan dayanıklılık çalışmalarına katkı sunulması umulmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

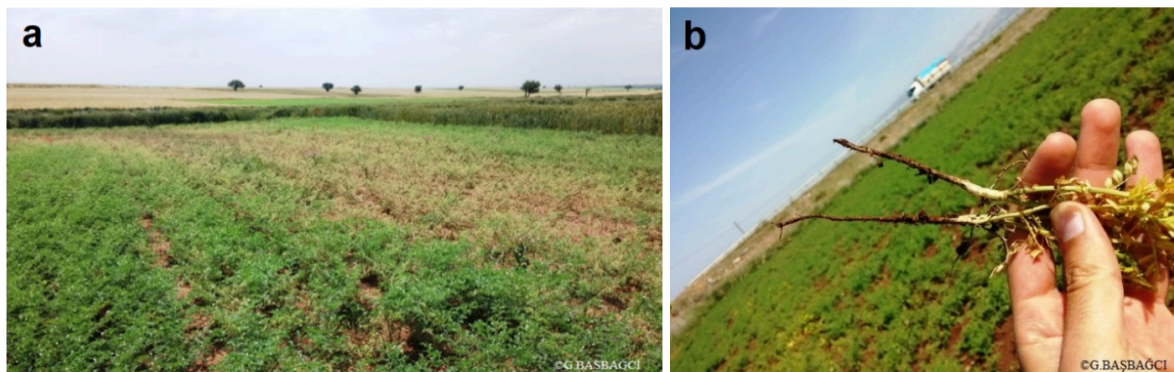
Çalışmanın fungal materyalini surveyler sırasında toplanan enfekteli nohut bitkilerinden izole edilen *Fusarium* spp. izolatları oluşturmaktadır. Patojenisite testi çalışmalarında hassas nohut çeşidi olarak, Dolar (1995)'in yaptığı çeşit reaksiyonu çalışmaları sonucu hassas olarak değerlendirilen ILC 482 kullanılmıştır.

Yöntem

Survey çalışmaları

Survey çalışmaları 2015 yılı nohut üretim sezonunda Eskişehir, Uşak, Kütahya ve Denizli'de yürütülmüştür (Çizelge 1). Surveyler esnasında her ilin en yoğun olarak nohut tarımı yapılan bölgelerinde her 20 km'de bir durulmuş, yolun sağ ve solundaki tarlaların ortasına doğru "Z" şeklinde gezilerek hastalıklı bitkiler toplanmıştır. Gezilen tarlalarda sararmış, solgun, ölü görülen bitkiler hastalıklı olarak kabul edilmiştir (Şekil 1a, b).

Tarlaların büyüklüğüne bağlı olarak her tarladan en az 5'er (10 da'a kadar 5, 10-20 da arası 10, 20-50 da arası 15, 50 da'dan büyük tarlalardan 20-30 adet) bitki



Şekil 1. Solgunluk ve kök çürüklüğü belirtileri gözlenen nohut tarlası (a), hastalıklı nohut bitkisinin kökleri (b)

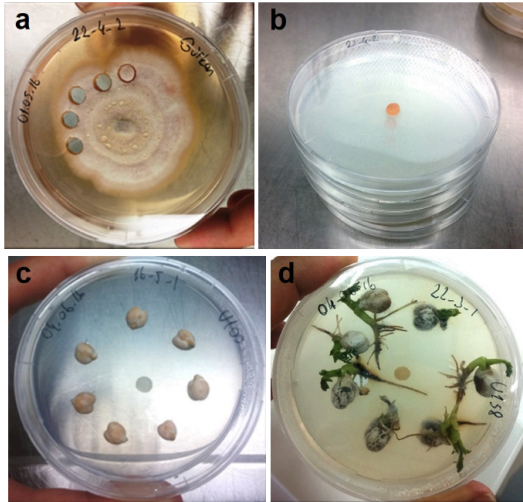
toplanmıştır. Toplanan bitkiler kök boğazının yukarisından kesildikten sonra kese kağıtlarına konulmuş ve etiket bilgileri yazılarak laboratuvara getirilmiştir. Tüm örnekler fungal izolasyon çalışmalarına kadar +4 °C'de buzdolabında saklanmıştır.

Fungusların izolasyonu

Survey çalışmaları ile toplanan hastalıklı nohut bitkilerinin kökleri musluk suyu altında yıkanarak topraklarından arındırılmıştır. Daha sonra bitkilerin kök ve kök boğazından 0.2-0.5 cm boyundaki lezyonlu parçalar kesilerek yüzey dezenfeksiyonu amacıyla %1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinde 2 dakika tutulmuş ve bunu takiben 5 kez steril saf sudan geçirilmiştir. Daha sonra bitki parçaları steril filtre kağıtları arasında kurutularak PDA besi ortamı içeren petri kaplarına 5'er adet olacak şekilde konulmuştur. Bu petri kapları 24±1 °C'de karanlık ortamda birkaç gün inkübe edilmiştir. Gelişen funguslardan, Nirenberg ve O'Donnell, (1998)'a göre makroskopik ve mikroskopik incelemeler sonucunda *Fusarium* spp. olduğu düşünülenler PDA içeren yeni petrilere aktarıldıktan sonra tek spor izolasyonları yapılmıştır. Tüm izolatlar PDA besi ortamı içeren 6 cm çapındaki petri kaplarında ve filtre kağıtlarında +4 °C'de ve %15'lik gliserol içeren eppendorf tüplerde saklanmıştır.

Patojenisite testleri

Patojenisite testleri 2016 yılında *in-vitro* koşullarda yürütülmüştür. Patojenisite testlerinin sonuçlarının sağlıklı olması için genç fungus kültürleri kullanılmıştır. Bu amaçla ilk olarak stok kültürlerden yeniden PDA içeren petri kaplarına ekim yapılmıştır. *Fusarium* spp. izolatları 25±2 °C'de 10-15 gün süreyle inkübasyona bırakıldıktan sonra her petriden 4 mm çapındaki 3'er adet fungus diski alınmıştır (Şekil 2a).



Şekil 2. Fungus diskinin alınması (a), disklerin su agarına yerleştirilmesi (b), tohumların disk etrafına yerleştirilmesi (c), hipokotil enfeksiyonu gözlenen tohumlar (d).

Her bir parça %2'lik su agarı içeren petri kaplarının ortasına konularak 48 saat süreyle 25±2 °C'de inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 2b). Nohut tohumları (ILC482), lekesiz ve sağlam olmasına dikkat edilerek seçilmiş ve yüzeysel dezenfeksiyon amacıyla %1'lik NaOCl'de 5 dk. tutularak 3 defa steril saf sudan geçirilmiştir. Daha sonra bu tohumlar her bir petriye 7'şer adet olacak şekilde fungus diskinin etrafına eşit uzaklıkta yerleştirilmiştir (Şekil 2c). Her fungus için, 3'er petri kabı kullanılmış ve her petride 7'şer tohum olmak üzere toplamda 21 adet tohum yerleştirilmiştir. Kontrol olarak ise, her bir deneme için yine 4 adet petri kabının ortasına fungus içermeyen, sadece su agarı parçası yerleştirilmiş ve bunun etrafına yine dezenfekte edilen 7'şer adet tohum konulmuştur. Tüm petrilere parafilm ile sarılarak 25±2 °C'de 12 saat fotoperiyotta 10-12 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır.

Hastalık değerlendirmesi Ichievich-Auster ve ark., (1985)'in hipokotildeki nekrotik alan büyüklüğünün (Şekil 2d) esas alındığı 0-5 skalasına (0: sağlıklı bitki, 1: %1-10 hipokotil enfeksiyonu, 2: %11-30 hipokotil enfeksiyonu, 3: %31-50 hipokotil enfeksiyonu, 4: %51-80 hipokotil enfeksiyonu, 5: ölü bitki) göre yapılmıştır. Patojenisite testleri ile elde edilen skala değerleri üzerinden Townsend-Heuberger formülüne göre hastalık şiddeti oranları hesaplanmıştır (Townsend-Heuberger, 1943). Buna göre;

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = \frac{\sum(n \times V / Z \times N) \times 100}{Z}$$

n: skalada farklı hastalık derecesine giren bitki sayısı,

V: skala değeri,

Z: en yüksek skala değeri,

N: gözlem yapılan toplam bitki sayısı

BULGULAR ve TARTIŞMA

Survey ve fungusların izolasyonu

Survey çalışmaları sonucunda, Eskişehir'de 12 tarladan 225 bitki, Uşak'ta 16 tarladan 243 bitki, Kütahya'da 16 tarladan 308 bitki ve Denizli'de 12 tarladan 116 bitki olmak üzere toplamda 56 farklı tarladan 892 adet bitki toplanmıştır. Yapılan cins düzeyinde tanılama çalışmalarında Nirenberg ve O'Donnell, (1998)'a göre *Fusarium* spp. olarak belirlenen izolatlar kategorize edilmiştir. Yapılan izolasyon işlemi sonucunda Kütahya'dan toplanan bitkilerden 178, Eskişehir'den 147, Denizli'den 167 ve Uşak'tan 222 adet olmak üzere toplamda 714 adet *Fusarium* spp. izolatu elde edilmiştir (Çizelge 2). Çalışmamızda survey yapılan bölgelerde nohut ekim alanlarının *Fusarium* spp. ile son derece bulaşık olduğu söylenebilmektedir. Benzer şekilde, Bayraktar ve Dolar (2009) Türkiye'nin 15 farklı ilinde gerçekleştirdikleri surveyler sonucunda nohuttan izole edilen en baskın türün *Fusarium* spp. olduğunu belirtmişlerdir.

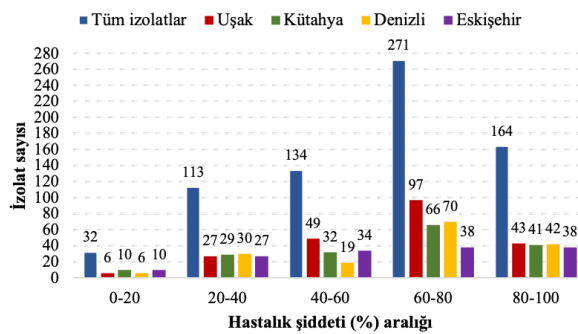
Çizelge 2. Survey yapılan illerden alınan örnek ve izolat sayıları

| İl | İncelenen tarla alanı (da) | İncelenen tarla sayısı | Alınan bitki sayısı | İzole edilen fungus sayısı |
|-----------|----------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|
| Uşak | 613 | 16 | 243 | 167 |
| Kütahya | 566 | 16 | 308 | 147 |
| Denizli | 154 | 12 | 116 | 178 |
| Eskişehir | 285 | 12 | 225 | 222 |
| Toplam | 1618 | 56 | 892 | 714 |

Patojenisite testleri

Patojenisite testleri sonucunda izolatların hastalık şiddeti değerleri %1-100 arasında değişmiş olup, izolatlar arasındaki patojenik varyasyon açıkça ortaya konulmuştur. Bayraktar ve Dolar, (2012) ve Demirel ve ark., (2019) da nohuttan izole ettikleri *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* izolatlarının yüksek oranda varyasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda *in-vitro* patojenisite testi, bitkide hipokotil enfeksiyonunun esas alındığı, petri kaplarında uygulanan ve kısa sürede çok sayıda izolata testlenmesine imkan veren bir testleme yöntemi olduğu için tercih edilmiştir. Bu metod nohuttan izole edilen *Rhizoctonia* spp. ve *Fusarium* spp. izolatlarının patojenisitelerinin araştırılmasında daha önce de başarıyla kullanılmıştır (Basbagci ve ark., 2019; Basbagci ve Dolar, 2020; Dilmaç ve ark., 2020). Çalışmamızda 714 izolat arasından 164 tanesinin %80-100, 271 tanesinin %60-80, 134 tanesinin %40-60, 113 tanesinin %20-40 ve 32 tanesinin ise %0-20 oranlarında hastalık şiddetine neden oldukları görülmüştür. Aydın ve İnal, (2019) nohuttan izole ettikleri *Fusarium* spp. izolatlarının virülenslik derecelerinin farklılık gösterdiğini ve bu değerlerin 0-4 skalasına göre 1.25-3.50 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

İller bazında bakıldığında ise çalışmamızda Uşak, Kütahya ve Denizli illerinden elde edilen izolatların büyük çoğunluğunun hastalık şiddeti değerlerinin %60-80 aralığında yer aldığı, Eskişehir'de ise %60-80 ve %80-100 aralığında eşit sayıda izolata yer aldığı görülmektedir (Şekil 3). Çalışmamızda yüksek derecede virülent izolat oranı (>%60 hastalık şiddeti) %60.9 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. *Fusarium* spp. izolatlarının hastalık şiddeti (%) aralığına göre dağılımı.

Bu oran Uşak ili için %63.0, Kütahya ili için %60.1, Denizli ili için %67.0, Eskişehir ili için ise %51.7'dir. Tüm bu veriler değerlendirildiğinde, bu çalışmadan elde edilen *Fusarium* spp. izolatlarının büyük çoğunluğunun nohutta yüksek derece virülent olduğu sonucuna varılmaktadır. Bayraktar (2006) aralarında Uşak, Eskişehir, Kütahya ve Denizli'nin de yer aldığı 15 farklı ilin nohut ekim alanlarından elde ettiği *Fusarium* türlerine ait izolatların büyük çoğunluğunun orta ve yüksek oranda virülensliğe sahip olduğunu bildirmiştir. Dilmaç ve ark., (2020) ise *in-vitro* koşullarda yürüttükleri patojenisite çalışmalarında, Uşak ilinde nohuttan elde ettikleri *Fusarium* spp. izolatlarının %60.43'ünün patojen olduğunu rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Ülkemiz önemli nohut ekim alanlarında sorun olan *Fusarium* spp. izolatlarının *in-vitro* koşullarda virülenslik durumlarının ortaya konulduğu bu çalışma sonuçlarının ileride yapılacak olan dayanıklılık ıslahı çalışmalarına ışık tutması beklenmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2019. TMO. 2018 Yılı Bakliyat Sektör Raporu, 21 s., Ankara.
- Aydın, M.H. and İnal, B., 2019. Genetic characterization and virulence of *Fusarium* spp. isolated from chickpea. Cellular Molecular Biology (Noisy le Grand), 65 (1): 56-60.
- Basbagci, G., Unal, F., Uysal, A. and Dolar, F.S. 2019. Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* AG-4 causing root rot on chickpea in Turkey. Spanish Journal of Agricultural Research, 17(2): 1007.
- Basbagci, G. and Dolar, F.S. 2020. First report of binucleate *Rhizoctonia* AG-K causing root rot on chickpea. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 53(13-14): 640-652.
- Bayraktar, H. 2006. Nohutlarda Kök Çürüklüğüne Sebep Olan Funguslar Arasındaki Genetik Farklılığın Moleküler Yöntemlerle İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, 90 s.
- Bayraktar, H. ve Dolar, F. S. 2009. Genetic diversity of wilt and root rot pathogens of chickpea, as assessed by RAPD and ISSR. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33(1), 1-10.
- Bayraktar, H. and Dolar, F.S. 2012. Pathogenic variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* isolates from chickpea in Turkey. Pakistan Journal of Botany, 44(2), 821-823.

- Chaithra, H. R., Manjunatha, H., Saifulla, M. and Deepthi, P. 2019. Pathogenic and morphological variability among *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* isolates causing wilt in chickpea. *Legume Research-An International Journal*, 42(2), 277-281.
- Demirel, Ö., Kafadar, F.N., Kocalar, H., Akveç, O. and Can, C. 2019. Pathogenic variations of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, 1 st International Congress On Sustainable Agriculture and Technology, Gaziantep University, Gaziantep, 39-52.
- Dilmaç, M., Dinler, H. ve Kaki, B. 2020. Nonpatojen *Fusarium* spp.'lerinin nohutta *Fusarium* solgunluğuna karşı *in-vitro* koşullarda antagonist etkilerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3): 775-792.
- Dolar, F.S. 1995. Evaluation of some chickpea cultivars for resistance to *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr., *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani* in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 24(1): 15-22.
- Dolar, F.S. 1996. Determination of chickpea diseases in Ankara, Turkey. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 3: 33-34.
- Dolar, F.S. and Nirenberg, H.I. 1998. *Cylindrocarpon tonkinense* Bugn.- A new pathogen of chickpea. *Journal of Phytopathology*, 146(10): 521-523.
- Haware, M.P., Nene, Y.L. and Mathur, S.B. 1986. *Ascochyta blight*. Seed borne diseases of chickpea. Technical Bulletin from the Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries, 1: 9-15, Copenhagen.
- Ichielevich-Auster, M., Sneh, B., Koltin, Y. and Barash, I. 1985. Suppression of damping-off caused by *Rhizoctonia* species by a nonpathogenic isolate of *R. solani*. *Phytopathology*, 75(10): 1080-1084.
- Kaur, A., Sharma, V.K., Sirari, A., Kaur, J., Singh, G. and Kumar, P. 2015. Variability in *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* causing wilt in chickpea. *African Journal of Microbiology Research*, 9(15), 1089-1097.
- Maden, S. 1987. Seed-borne fungal diseases of chickpea in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 16(1): 1-8.
- Namvar, A. and Sharifi, R.S. 2011. Phenological and morphological response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to symbiotic and mineral nitrogen fertilization. *Zemdirbysté-Agriculture*, 98(2): 121-130.
- Nene, Y.L., Sheila, V.K. and Sharma, S.B. 1996. A world list of chickpea and pigeonpea pathogens. 5th edn. Patoncheru 502 324 Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics, 27, India.
- Nirenberg, H.I. and O'Donnel, K. 1998, New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia*, 90:434-458p.
- Soran, H. 1977. The fungus disease situation of edible legumes in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 6(1): 1-7.
- Tekeoğlu, M., Özkılınç, H., Tunalı, B., Küsmenoğlu, İ. ve Chen, W. 2017. Türkiye'de nohutta solgunluğa neden olan *Fusarium* spp.'nin moleküler tanımlaması ve *Fusarium redolens*'in ilk raporu. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(1): 27-33.
- Townsend, G.K. and Heuberger, J.W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*, 27: 340-343.
- TÜİK 2020. Türkiye İstatistik Kurumu temel istatistikler. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: Mart 2020).
- Yücel S. ve Güncü M. 1991. Akdeniz bölgesi yemeklik baklagillerinde görülen fungal hastalıklar. *Bitki Koruma Bülteni*, 31(1-4): 19-30.