

PAPER DETAILS

TITLE: Cicer echinospermum P.H. Davis genotiplerinde nohut yaprak galeri sinegine [*Liriomyza cicerina* Rond. (Diptera: Agromyzidae)] dayanıklılığın değerlendirilmesi

AUTHORS: Hatice SARI,Duygu SARI,Alper ADAK,Hüseyin ÇANCI,Cengiz İKTEN,Fedai ERLER,Tolga YILDIRIM,Cengiz TOKER,Abdullah KAHRAMAN

PAGES: 71-75

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/378829>

Cicer echinospermum P.H. Davis genotiplerinde nohut yaprak galeri sineğine [*Liriomyza cicerina* Rond. (Diptera: Agromyzidae)] dayanıklılığın değerlendirilmesi

Assessment of leaf miner [*Liriomyza cicerina* Rond. (Diptera: Agromyzidae)] resistance in *Cicer echinospermum* P.H. Davis genotypes

Hatice SARI¹, Duygu SARI¹, Alper ADAK¹, Hüseyin ÇANCI¹, Cengiz İKTEN², Fedai ERLER², Tolga YILDIRIM³, Cengiz TOKER¹, Abdullah KAHRAMAN⁴

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya, Türkiye

³Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya, Türkiye

⁴Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): A. Kahraman, e-posta (e-mail): kahraman@harran.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 06 Ekim 2017
Düzeltilme tarihi 21 Kasım 2017
Kabul tarihi 23 Kasım 2017

Anahtar Kelimeler:

Nohut
Cicer echinospermum
Yaprak galeri sineği
Liriomyza cicerina

ÖZ

Nohut yaprak galeri sineği [*Liriomyza cicerina* Rond. (Diptera: Agromyzidae)] dikkate değer verim kayıplarına yol açtığı için Türkiye'deki en önemli ve yaygın nohut (*Cicer arietinum* L.) zararlılarından biridir. Nohut yaprak galeri sineği zararının üstesinden gelmek için en pratik, çevreci ve ekonomik çözümlerden biri dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıdır. Bu çalışma tarımı yapılan nohut ile melezlenebilen *Cicer echinospermum* P.H. Davis genotiplerinin nohut yaprak galeri sineğine dayanıklılık için değerlendirilmesini amaçlamıştır. *C. echinospermum* türüne ait 22 genotip ve nohut yaprak galeri sineğine duyarlı tarımı yapılan bir genotip tarla koşullarında bir 1-9 görsel ölçek kullanılarak değerlendirilmiştir. Hassas genotip (CA 2969) her 10 sırada tekrarlanmıştır. Genotipler 1-9 görsel ölçeği üzerinden hassas genotip 8 ölçek değeri aldıktan sonra değerlendirilmiştir. *C. echinospermum* genotiplerinin büyük çoğunluğu dayanıklı olarak bulunmuştur. Bu dayanıklılık kaynakları *C. echinospermum* tarımı yapılan nohut ile melezlenebildiği için ıslah programlarında kullanılabilecektir.

ARTICLE INFO

Received 06 October 2017
Received in revised form 21 November 2017
Accepted 23 November 2017

Keywords:

Chickpea
Cicer echinospermum
Leaf miner
Liriomyza cicerina

ABSTRACT

The chickpea leaf miner [*Liriomyza cicerina* Rond. (Diptera: Agromyzidae)] is one of the most important and common insect pests of chickpea (*Cicer arietinum* L.) since it causes substantial yield losses in Turkey. The most practical, environmental and economical solution to overcome chickpea leaf miner damage is the utilization of resistant cultivars. The present study aimed to evaluate *Cicer echinospermum* P.H. Davis genotypes which can be hybridized with cultivated chickpea for resistance to chickpea leaf miner. A total of 22 genotypes of *C. echinospermum* and a genotype of the cultivated chickpea, sensitive to chickpea leaf miner, were evaluated using a visual 1-9 scale under field conditions. A sensitive chickpea (CA 2969) was repeated in every ten rows. Genotypes were evaluated after the sensitive genotype had a rating of 8 on 1-9 scale. Most of the genotypes of *C. echinospermum* were found to be resistant. These resistant resources will be used in breeding programs since *C. echinospermum* is cross-compatible with the cultivated chickpea.

1. Giriş

Tarımı yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.) 2014 yılı verilerine göre dünyada ekiliş alanları bakımından serin iklim baklagiller arasında ilk sırada yer almaktadır. Nohut dünyada yaklaşık 13.5 milyon hektar alanda yetiştirilmekte ve hektara 968 kg verim alınmaktadır (FAOSTAT 2017). Türkiye'de nohut ekim alanı 359 304 ha, üretimi 460 000 ton ve verim yaklaşık

hektara 1 280 kg'dır (TUİK 2017). Tarımı yapılan nohudun hektara 4 000 kg (Singh 1990) üstünde verim potansiyeli olmasına rağmen, alınabilen gerçek verim bu oranın çok altındadır. Bu verim kaybının canlı ve cansız stres faktörlerinin bileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir (Canci ve Toker 2009). Akdeniz Havzası'nda en fazla ürün kaybına neden olan

canlı stres faktörlerinden biri nohut yaprak galeri sineği [*Liriomyza cicerina* Rond. (Diptera: Agromyzidae)] olarak bildirilmiştir (Giray 1970; Reed ve ark. 1987; Singh ve Weigand 1994; Cıkman ve ark. 2006; Cıkman ve Civelek 2006; El-Bouhssini ve ark. 2008; Toker ve ark. 2010; Toker ve ark. 2012). Nohut yaprak galeri sineği baklagiller (Leguminosae/Fabaceae) familyasından olan kültür bitkilerinden beslenmekle birlikte öncelikli konukçusu tarımı yapılan nohuttur (Civelek ve ark. 2008).

Yaprak galeri sineğinin dişi konukçu bitkinin yaprak ve yaprakçıklarını ovipozitörleri ile delerek yaklaşık altı adet yumurta bırakır. Dört günlük süreçten sonra larvalar parankima dokusu boyunca tüneller açar ve bıraktıkları salgı nedeniyle yaprakçıklar üzerinde beyaz noktacıklar oluşturmaktadır. Yoğun bulaşmalarda larvaların yaptığı zarar, bitkinin fotosentez alanının azalmasına, yaprakçıkların düşmesine, bitkinin zayıflamasına ve sonuçta verimde önemli kayıplara neden olmaktadır. Nohutta yaprak galeri sineğine bağlı zararın % 40 kadar verim kaybına neden olduğu bildirilmektedir (Reed ve ark. 1987; Kaplan 2008). Nohut yaprak galeri sineği kimyasal mücadele, kültürel uygulamalar, biyolojik mücadele ve konukçu bitki dayanıklılığı ile kontrol altına alınabilmektedir (Reed ve ark. 1987). Mücadele için kullanılan kimyasallar insan ve çevre sağlığı üzerinde risk taşıyabilmektedir. Ayrıca nohut marjinal alanlarda tarımı yapıldığından kimyasal kullanımı ve biyolojik mücadele birim maliyeti artırması nedeniyle ekonomik olmamaktadır. Yaprak galeri sineğinin kontrolü için en uygun uygulamanın konukçu bitki dayanıklılığı ve kültürel uygulamalar olduğu bildirilmektedir (Weigand 1990; Singh ve Weigand 2006).

Tarımı yapılan nohutta dayanıklılık kaynaklarının sınırlı ve yetersiz olması, tek yıllık nohut türlerinin yaprak galeri sineğine dayanıklılık bakımından gözlemlenmesini zorunlu hale getirmiştir. Singh ve Weigand (1994), farklı türlerden 200 *Cicer* genotipinin yaprak galeri sineğine dayanıklılık bakımından gözlemlenmiş ve *C. cuneatum* Hochst. ex Rich., *C. judaicum* Boiss., *C. pinnatifidum* Jaub. & Spach. ve *C. reticulatum* Ladiz. türlerinde dayanıklılık kaynakları belirlemiştir. Robertson ve ark. (1995) *C. bijugum* K.H. Rech., *C. echinospermum* P.H.

Davis, *C. pinnatifidum*, *C. judaicum*, *C. chorassanicum* (Bge) M. Pop. ve *C. reticulatum* türlerinin bazı genotiplerinde yaprak galeri sineğine dayanıklılık kaynakları olduğunu bildirmiştir. Bulunan dayanıklılık kaynaklarından sadece *C. echinospermum* ve *C. reticulatum* tarımı yapılan nohut ile melezlenebilmektedir (Ladizinsky ve Adler 1976; Koseoglu ve ark. 2017; Adak ve ark. 2017). Dünyada ulusal ve uluslararası gen bankalarında *C. echinospermum* türünün 10 genotipi bulunmaktadır. Son zamanlarda yapılan bir toplama çalışması ile bu sayı 272 genotipe kadar artırılmıştır (Toker ve ark. 2014; Talip ve ark. 2018). Yeni toplanan materyallerin yaprak galeri sineğine dayanıklılık durumları henüz belirlenmemiştir. Bu çalışmada, *C. echinospermum* genotiplerinde yaprak galeri sineğine dayanıklı genotiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada 22 *C. echinospermum* ve bir hassas kontrol (CA 2969) olmak üzere toplam 23 genotip değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Hassas genotip her 10 sırada bir tekrarlı ekilerek 1-9 görsel ölçek ile değerlendirilmiştir. Genotipler, 2016 ve 2017 yıllarında yaprak galeri sineğine dayanıklılık için incelenmiştir. Genotipler her iki yıl Şubat ayında Akdeniz Üniversitesi, Antalya, araştırma deneme alanlarında 5 cm derinliğinde ekilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenlerine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Sıra arası 45 cm, sıra üzeri 10 cm mesafe olacak şekilde 2m' lik sıralara ekim yapılmıştır.

2.2. Yaprak galeri sineğine karşı dayanıklılık taraması

Bitkiler tarla şartlarında doğal epidemi altında incelenmiştir. Dayanıklılık taraması fide dönemi, çiçeklenme dönemi ve % 50 bakla bağlama döneminde tekrarlanarak her genotip için en yüksek değer kaydedilmiştir. Çalışmada yaprak galeri sineğine dayanıklılık gözlemi Singh ve Weigand (1994) tarafından bildirilen 1-9 görsel ölçeğinde (Çizelge 2) bazı düzenlemeler yapılarak kullanılmıştır. Çizelge 2'ye göre 1-4 arası dayanıklı, 5 toleranslı, 6-9 arası ise hassas olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. *Cicer echinospermum* genotipleri ve toplama yerleri.

Table 1. Genotypes of *Cicer echinospermum* and collection sites.

No	Genotip	Hat No	Şehir	Enlem	Boylam	Rakım (m)
1	TR 82945	163a	Şanlıurfa	37.780171	39.172984	738.9
2	TR 82945	163b	Şanlıurfa	37.780171	39.172984	738.9
3	TR 82945	163c	Şanlıurfa	37.780171	39.172984	738.9
4	TR 82951	170c	Şanlıurfa	37.779714	39.171856	737.5
5	TR 82954	175a	Şanlıurfa	37.779745	39.171788	737.8
6	TR 82954	175b	Şanlıurfa	37.779745	39.171788	737.8
7	TR 82954	175c	Şanlıurfa	37.779745	39.171788	737.8
8	TR 82956	177c	Şanlıurfa	37.779771	39.171770	738.9
9	TR 82958	195a	Diyarbakır	38.011241	39.374761	841.6
10	TR 82958	195b	Diyarbakır	38.011241	39.374761	841.6
11	TR 82958	195c	Diyarbakır	38.011241	39.374761	841.6
12	TR 82981	320	Şanlıurfa	37.474158	39.561448	856.6
13	TR 82983	323a	Şanlıurfa	37.473346	39.563619	861.3
14	TR 82983	323b	Şanlıurfa	37.473346	39.563619	861.3
15	TR 82983	323c	Şanlıurfa	37.473346	39.563619	861.3
16	TR 83132	408	Şanlıurfa	37.821734	39.641475	1124.3
17	TR 83133	409	Şanlıurfa	37.821720	39.641489	1123.5
18	TR 83135	412	Şanlıurfa	37.821118	39.641649	1125.8
19	TR 85634	438b	Şanlıurfa	37.372919	39.764105	771.0
20	TR 85641	446	Şanlıurfa	37.372919	39.764105	771.0
21	TR 85642	448	Şanlıurfa	37.372919	39.764105	771.0
22	TR 85648	454	Şanlıurfa	37.372919	39.764105	771.0

Çizelge 2. Nohut yaprak galeri sineğine dayanıklılık için görsel 1-9 ölçeği.

Table 2. A 1-9 visual scale for resistance to chickpea leaf miner.

Ölçek	Dayanıklılık	Genotiplerin görünümü
1	Tam dayanıklı	Hiç bir zarar belirtisi yok
2	Çok dayanıklı	Çok dikkatli bakıldığında birkaç yaprakçıkta zarar
3	Dayanıklı	Yaprakçıkların % 20' sinden az zarar var, yaprak dökülmesi yok
4	Orta derecede dayanıklı	Yaprakçıkların % 21-30 arasında zarar var, yaprak dökülmesi yok
5	Toleranslı	Yaprakçıkların % 31-40 arasında zarar var, bitkilerin yarısından daha azında dökülme var
6	Orta derecede toleranslı	Yaprakçıkların % 41-50 arasında zarar var, bitkilerin alt yapraklarında % 10'a kadar dökülme var
7	Hassas	Yaprakçıkların % 51-70 arasında zarar var, yapraklarda % 10-20 arası dökülme var
8	Yüksek oranda hassas	Yaprakçıkların % 70-90 arasında zarar var, yapraklarda % 21-30 arası dökülme var
9	Tam hassas	Yaprakçıkların neredeyse hepsinde (% 90) zarar var ve yaprakların % 31 'den fazlasında dökülme var

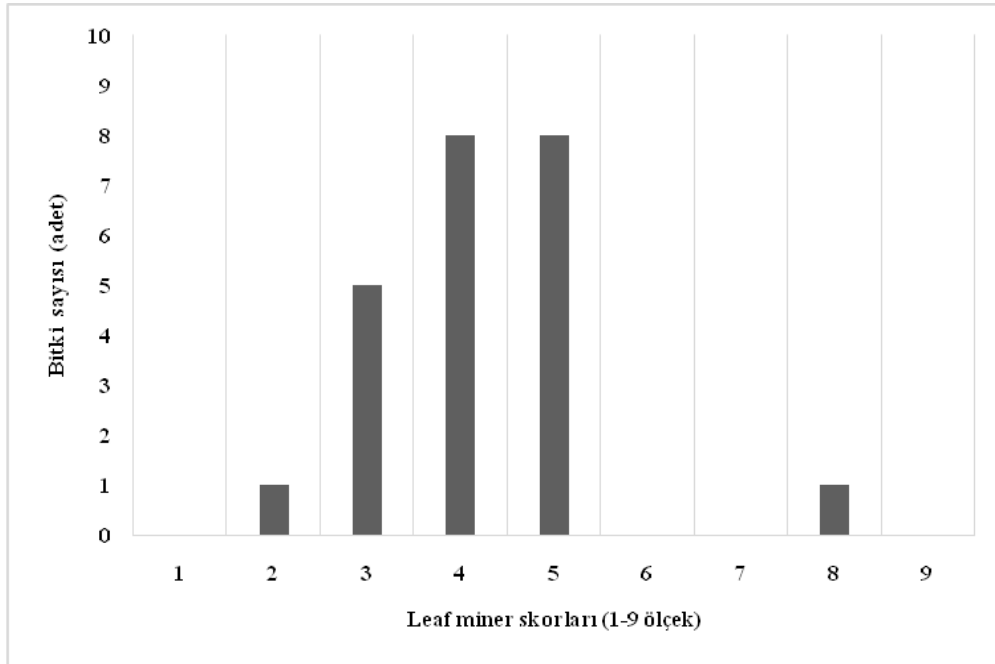
2.3. İstatistiki analizler

Nohut yaprak galeri sineğine dayanıklılık verileri yüzdeye çevrilmiş ve SPSS 22 programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur.

3. Bulgular

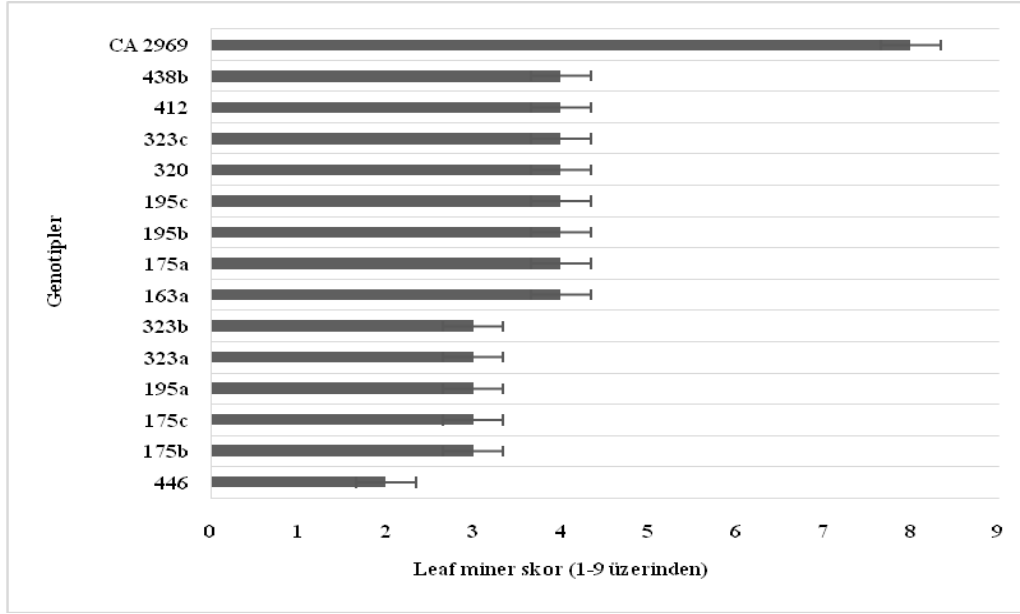
Genotipler arasında istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.01$) fark olduğu belirlenirken, genotip $\times$ yıl interaksyonunun önemli olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle yıllar birleşik verilmiştir. Çalışmada değerlendirilen 22 *C. echinospermum* genotipinin (163a, 163b, 163c, 170c, 175a, 175b, 175c, 177c, 195a, 195b,

195c, 320, 323a, 323b, 323c, 408, 409, 412, 438b, 446, 448 ve 454) 2 ile 5 arasında görsel ölçek değeri aldığı belirlenmiştir. Yaprak galeri sineğine dayanıklılık bakımından genotiplerin yaklaşık % 65'inin dayanıklı, % 35'inin ise toleranslı olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Genotiplerden bir tanesi (446) 2 değeri ile yüksek oranda dayanıklı, beş tanesi ise dayanıklı (3 görsel ölçek değeri alanlar) bulunmuştur. Sekiz genotipin orta derecede dayanıklı (4 görsel ölçek değeri alanlar) olduğu gözlemlenirken, hassas kontrol CA 2969 nohut genotipinin ise yüksek oranda hassas (8 görsel ölçek değeri) olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. 1-9 görsel ölçek üzerinden nohut yaprak galeri sineğine dayanıklı genotiplerin dağılımı.

Figure 1. Distribution of genotypes for resistance to leaf miner on 1-9 visual scale.



Şekil 2. *Cicer echinospermum* genotipleri ve duyarlı kontrolde nohut yaprak galeri sineğine dayanıklılık (Barlar ortalama $\pm$ standart hatalardır).

Figure 2. Resistance to chickpea leaf miner in genotypes of *Cicer echinospermum* and sensitive check (Bars indicate mean $\pm$ standard errors).

4. Tartışma ve Sonuç

Nohut yaprak galeri sineğine karşı dayanıklılık ile ilgili verilerin, 1-9 görsel ölçeğine göre 2 ile 5 arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 1). Araştırma sonuçlarına göre en dayanıklı kaynak 2 skoru ile 446 *C. echinospermum* genotipi olmuştur. Buna ilaveten 175a, 175b, 195a, 323a ve 323b genotipleri 3 görsel ölçek değeri olarak yaprak galeri sineğine karşı dayanıklı oldukları belirlenmiştir (Şekil 2).

Reed ve ark. (1987), çalışmalarında 9 500 adet nohut genotipinden 21 tanesini yaprak galeri sineğine karşı orta derecede dayanıklı bulduklarını bildirmişlerdir. Singh ve Weigand (1994), nohut türlerinde yaprak galeri sineğine karşı dayanıklılık belirleme çalışmalarında beş adet *C. echinospermum* türünde tarama yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre *C. echinospermum* genotiplerinde bir dayanıklılık kaynağı bulduklarını bildirmektedirler. Bu çalışmada ise *C. echinospermum* türüne ait 22 adet genotipten 14'ü dayanıklı (2 ile 4 arasında görsel ölçek değeri olarak) bulunmuştur.

Singh ve Weigand (2006), üç nohut ıslah hattını (ILC 3800, ILC 5901 ve ILC 7738) yaprak galeri sineğine dayanıklı olarak kayıt altına almışlardır. Buna ilaveten Toker ve ark. (2010) aynı ıslah hatlarının dayanıklılık kaynağı olduklarını doğrulamışlardır. Robertson ve ark. (1995), bu çalışmanın sonuçlarını doğrular nitelikte farklı nohut türlerinde (*C. bijugum* K.H. Rech., *C. echinospermum* P.H. Davis, *C. pinatifidum* Jaub. ve Spach., *C. judaicum* Boiss., *C. chorassanicum* (Bge) M. Pop. ve *C. reticulatum* Ladiz.) yaprak galeri sineğine karşı dayanıklılık kaynakları bulduklarını bildirmişlerdir. Talip ve ark. (2017) *C. reticulatum* ve *C. echinospermum* türlerinde canlı ve cansız streslere dayanıklılık kaynaklarını vermiştir. Nohut yaprak galeri sineğine dayanıklı kaynakların yeterli olmayışı, özellikle tarımı yapılan nohut ile melezlenebilir (Kazan ve ark. 1993; Singh ve Ocampo 1997; Singh ve ark. 2015; Kahraman ve ark. 2017) olan *C. echinospermum* yabani türünden gelecek olan dayanıklı melez hatlara ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır.

Sonuç olarak, *C. echinospermum* genotipinde bulunan dayanıklılık kaynaklarının, *C. echinospermum* türünün tarımı yapılan nohut ile başarılı bir şekilde melezlenebildiğinden dolayı nohut yaprak galeri sineğine dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- Adak A, Sari D, Sari H, Toker C (2017) Gene effects of *Cicer reticulatum* Ladiz. on qualitative and quantitative traits in the cultivated chickpea. Plant Breeding DOI: 10.1111/pbr.12547.
- Canci H, Toker C (2009) Evaluation of annual wild *Cicer* species for drought and heat resistance under field conditions. Genetic Resources and Crop Evolution 56: 1-6.
- Cikman E, Beyarslan A, Civelek HS (2006) Parasitoids of leaf miners (Diptera: Agromyzidae) from Southeast Turkey with 3 new records. Turkish Journal of Zoology 30: 167-173.
- Cikman E, Civelek HS (2006) Population densities of *Liriomyza cicerina* (Rondani, 1875) (Diptera: Agromyzidae) on *Cicer arietinum* L. (Leguminosae: Papilionoidea) in different irrigated conditions. Turkish Journal of Entomology 30: 3-10.
- Civelek HS, Dursun O, Eskin A, Taç G (2008) Türkiye Agromyzidae (Diptera) faunası üzerinde bir inceleme ve tür listesi. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 9: 1-16.
- El-Bouhssini M, Mardini K, Malhotra RS, Joubi A, Kagka N (2008) Effects of planting date, varieties and insecticides on chickpea leaf miner (*Liriomyza cicerina* R.) infestation and the parasitoid *Opius monilicornis* F. Crop Protection 27: 915-919.
- FAOSTAT (2017) İstatistiksel veri tabanı. <http://www.fao.org/>. Erişim Ağustos 2017.
- Giray H (1970) *Liriomyza cicerina* Rond. (Diptera: Agromyzidae)'nin morfolojik karakterleri, kısa biyolojisi ve zarar şekli üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Bornova, İzmir, s. 34.
- Kahraman A, Pandey A, Khan MK, Lindsay D, Moenga S, Vance L, Bergmann E, Carrasquilla-Garcia N, Shin M-G, Chang PL, von Wettberg EJB, Tar'an B, Cook DR, Penmetts RV (2017) Distinct subgroups of *Cicer echinospermum* are associated with hybrid

- sterility and hybrid breakdown in interspecific crosses with cultivated chickpea. *Crop Science* 57: 3101-3111.
- Kaplan M (2008) Azadirachtin ve cyromazine preparatlarının nohutta zararlı olan *Liriomyza cicerina* (Rondani) (Diptera: Agromyzidae) larvalarına etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Kazan K, Muehlbauer FJ, Weeden NW, Ladizinsky G (1993) Inheritance and linkage relationships of morphological and isozyme loci in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Theor Appl Genet* 86: 417-426.
- Koseoglu K, Adak A, Sari D, Sari H, Ceylan FO, Toker C (2017) Transgressive segregations for yield criteria in reciprocal interspecific crosses between *Cicer arietinum* L. and *C. reticulatum* Ladiz. *Euphytica* 213: 116.
- Ladizinsky G, Adler A (1976) The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. *Euphytica* 25: 211-217.
- Reed W, Cardona C, Sithanatham S, Lateef SS (1987) Chickpea insect pest and their control. In: Saxena MC, Singh KB (Eds), *The Chickpea*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp. 283-318.
- Robertson LD, Singh KB, Ocampo B (1995) A catalog of annual wild *Cicer* species. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), P.O. Box 5466, Aleppo, Syria, pp. 171.
- Singh KB (1990) Prospects of developing new genetic material and breeding methodologies for chickpea improvement. In: Saxena MC, Cubero JI, Wery J, (Eds), *Present Status and Future Prospects of Chickpea Crop Production and Improvement in the Mediterranean Countries*. Options Méditerranéennes-Série-Séminaires-no 9-CIHEAM, Paris, pp. 43-50.
- Singh, KB, Weigand S (1994) Identification of resistant sources in *Cicer* species to *Liriomyza cicerina*. *Genetic Resources and Crop Evolution* 41: 75-79.
- Singh KB, Ocampo B (1997) Exploitation of wild *Cicer* species for yield improvement in chickpea. *Theor. Appl. Genet* 95: 418-423.
- Singh KB, Weigand S (2006) Registration of three leaf miner-resistant chickpea germplasm lines: ILC 3800, ILC 5901, and ILC 7738. *Crop Science* 36: 472-472.
- Singh M, Kumar K, Bisht IS, Dutta M, Rana MK, Rana JC, Bansal CK, Sarker A (2015) Exploitation of wild annual *Cicer* species for widening the gene pool of chickpea cultivars. *Plant Breed* 134: 186-192.
- Talip M, Adak A, Kahraman A, Berger J, Sari D, Sari H, Penmetsa RV, von Wettberg EJ, Cook DR, Toker C (2018) Agro-Morphological traits of *Cicer reticulatum* Ladizinsky in comparison to *C. echinospermum* P.H. Davis in terms of potential to improve cultivated chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution*. DOI: 10.1007/s10722-017-0587-0.
- Toker C, Erler F, Canci H, Ceylan FO (2010) Severity of leaf miner (*Liriomyza cicerina* Rond.) damage in relation to leaf type in chickpea. *Turkish Journal of Entomology* 34: 211-226.
- Toker C, Canci H, Inci NE, Ceylan FO, Uzun B, Sonmez S, Citak S, Ikten C (2012) Pyramiding of the resistance to Fe-deficiency chlorosis and leaf miner (*Liriomyza cicerina* Rond.) in chickpea (*Cicer arietinum* L.) by mutation breeding. *Turkish Journal of Field Crops* 17: 41-45.
- Toker C, Berger J, Abdullah K, Abdulkadir A, Canan C, Bekir B, Penmetsa RV, von Wettberg EJ, Cook DR (2014) *Cicer reticulatum* Ladizinsky, progenitor of the cultivated chickpea (*C. arietinum* L.). *Legume Perspective* 5: 26-27.
- TUIK (2017) Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/>. Erişim Ağustos 2017.
- Weigand S (1990) Insect pests of chickpea in the Mediterranean Area and possibilities for resistance. In: Saxena MC, Cubero JI, Wery J, (Eds), *Present Status and Future Prospects of Chickpea Crop Production and Improvement in the Mediterranean Countries*. Options Méditerranéennes-Série-Séminaires-no 9-CIHEAM, Paris, France, pp. 73-76.