

Araştırma Makalesi (Research Article)

Fikriye Candan AKATLAR^{1a*}

Necip TOSUN^{1b}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bornova-İzmir

^{1a} **Orcid No:** 0000-0002-2383-5380

^{1b} **Orcid No:** 0000-0001-5804-5760

*sorumlu yazar: necip.tosun@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Ayçiçeği, mildiyö, *Plasmopara halstedii*, dayanıklılık.

Keywords:

Sunflower, downy mildew, *Plasmopara halstedii*, resistance.

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):157-163
DOI: [10.20289/zfdergi.558329](https://doi.org/10.20289/zfdergi.558329)

Bazı Ayçiçeği Çeşit ve Hatlarının Ayçiçeği Mildiyösüne (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni.) Reaksiyonlarının Belirlenmesi*

The Determination Of Reactions Of Some Sunflower Varieties And Lines To Downy Mildew (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni.) Of Sunflower

* Bu makale, ilk yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 26.04.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 22.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada PR64G46, Sanbro MR ayçiçeği çeşitleri ve HA-460 hattının ayçiçeği mildiyösü (*Plasmopara halstedii*)'nin 703 ve 710 no'lu ırklarına karşı dayanıklılığının tüm, mildiyö ırklarına hassas (duyarlı) HA-89 hattı ile karşılaştırılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmalar, Ege Üniversitesi'nde kontrollü koşullarda gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla çalışmada Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü ve Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından gönderilen, dayanıklı olduğu bilinen, PR64G46, Sanbro MR ayçiçeği çeşitleri ve HA-460 hattı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak referans mildiyö ırkları Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Çalışmada hastalık şiddeti değerlendirilmesi, Viranyi ve Bartha'nın geliştirdiği hastalık şiddeti değerlendirme skalasına göre yapılmıştır. Uygulanan yapay inokulasyon testlerinden sonra, hastalık şiddetleri skalaya göre hesaplanmıştır.

Bulgular: HA-89 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına % 47,57 ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 51,06 oranında duyarlı bulunmuştur. HA-460 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına % 73,06 ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 78,02 oranında çok dayanıklı bulunurken, PR64G46 çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına % 92,15 ve 710 no'lu mildiyö ise, ırkına % 88,35 oranında çok dayanıklı saptanmıştır.

Sonuç: Sanbro MR çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına % 98,04 oranında ve 710 no'lu mildiyö ırkına ise % 92,15 oranında "çok dayanıklı" bulunmuştur.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was that confirmation of resistance durability of PR64G46, Sanbro MR sunflower varieties and HA-460 line against the 703 and 710 races of downy mildew of sunflower compared to that of HA-89 line that was sensitive to all the downy mildew races of sunflower.

Material and Methods: This study was conducted under controlled conditions at Ege University. PR64G46, Sanbro MR sunflower varieties and HA-460 line sent by the Directorate of Seed Registration and Certification Center and Directorate of Trakya Agricultural Research Institute were used. After artificially inoculation tests, disease severities was calculated according to the scale, individually.

Results: HA-89 line was determined as sensitive to race of downy mildew of 703 and 710 with 47,57% and 51,06%, respectively. HA-460 line was calculated as high resistant to race of downy mildew of 703 with 73,06% while it was high resistant to race of downy mildew of 710 with 78,02%. PR64G46 variety was confirmed as high resistant to the races of downy mildew of 703 and 710 with 92,15% and 88,35%, respectively.

Conclusion: Sanbro MR variety was also found as high resistant to the races of downy mildew of 703 and 710 with 98,04% and 92,15%, respectively.

GİRİŞ

Türkiye’de ayçiçeği önemli bir yağ bitkisidir. Ülkemizde ekilen yağlı tohumlu bitkiler içerisinde ekimi yapılan alanlar ve üretimi bakımından birinci sırayı ayçiçeği almaktadır. Ayçiçeği yağ sektörüne önemli hammadde sağlamaktadır ve ülkemizde daha çok yağ için yetiştirilmektedir.

Günümüzde en fazla ayçiçeği Trakya ve Marmara Bölgesinde üretilmektedir. Ülkemizdeki toplam ayçiçeği üretiminin %70’inden fazlası Trakya-Marmara Bölgesinde özellikle de Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerinde bulunmaktadır. Bu illerden sonra Ege, Orta Anadolu ve Orta Karadeniz Bölgeleri gelmektedir. Bu bölgelerin dışında İç Anadolu ve Karadeniz Bölgesinin Türkiye’de ayçiçeği ekim alanları içindeki payı ise %10’un üzerindedir. Bu bölgelerde daha çok çerezlik ayçiçeği ekimi tercih edilmektedir. Çukurova bölgesinde, sulanmayan, kurak topraklarda, ayçiçeği yetiştiriciliği ekim nöbetine sokularak buğdaydan sonra yetiştirilmektedir (Anonim, 2015).

Ayçiçeği üretim alanları son dönemde en yüksek sınıra dayanmıştır. Bu nedenle artan nüfusumuzun bitkisel yağ ihtiyacının karşılanması, mevcut alanlardan en yüksek verimi almayı zorunlu kılmıştır. Bu durumda agronomik işlemler tam ve akılcıca yapılmalı; verim kayıplarına neden olan hastalık ve zararlıların iyi tanınması ve bunlara karşı kontrollü ve entegre mücadele yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

Hastalıklar, ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) tane ve yağ verimini sınırlayan en önemli faktörlerin başında olup, çeşitlerin verim potansiyelini düşürmektedir. Mildiyö hastalığı ayçiçeğinde ekonomik öneme sahip en önemli hastalıklardan biridir ve etmeni *Plasmopara halstedii* (Farlow) Berlese & De Toni olan fungus benzeri mikroorganizmadır. İlk olarak ABD de 1883 yılında tespit edilen bu hastalık, hastalıklı bitki tohumlarıyla birlikte taşınarak ülkemiz de dahil birçok ülkeye yayılma göstermiştir. Obligat patojen olan mildiyö hastalığı aynı zamanda, iç karantinaya tabi bir hastalık etmenidir.

Ülkemizde de bu hastalık tüm ayçiçeği ekilen alanlarda mevcuttur. Etmenin ırkları, hastalığın yayılışı, sıcaklığın ve tohum ilaçlamalarının hastalık üzerine etkisi üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Onan ve Onoğur, 1990). Hastalık tarlada belirli bir yaygınlık oranına ulaştığında üreticiyi yeniden ekime zorlamaktadır. Böylece tarla girdilerinde 2-3 misli artma olmaktadır. Bunun yanı sıra, hastalığın toprak kaynaklı oluşu ve tohumla taşınması savaşımını güçlendirmekte, bitkiyi ilk dönemlerinde yakalaması durumunda, verimde %100 kayba neden olabilmektedir (Hekimhan ve Tülek, 2010).

Ayçiçeği mildiyösü hastalığı ile kimyasal savaş mümkündür. Dünyada birçok ülkede öncelikle fungusitler tercih edilmektedir. *P.halstedii*’ye karşı en yaygın olarak kullanılan fungusit Metalaxyl’dir. Tohum ilaçlaması olarak kullanılmaktadır. Hastalığın kimyasal mücadelesi olmakla birlikte hastalık etmeninin çok hızlı yeni ırklar oluşturmasından dolayı pek çok kimyasal madde etkinliğini yitirmiştir. Metalaxyl’e karşı dayanıklılık sorunları ortaya çıkmıştır (Delen ve ark. 1985). Etmenin çok hızlı yeni ırklar oluşturmasına bağlı olarak kimyasal mücadeleye alternatif mücadele yöntemleri üzerine çalışmalar artmıştır ve dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ayçiçeği mildiyösü ile savaşta olumlu sonuçlar vermiştir.

Hastalığın Türkiye genelinde yayılması ve önemli verim kayıplarına neden olması ile mücadele yöntemleri üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Kimyasal mücadele en hızlı çözüm olduğu için uzun yıllar tercih edilmiştir. Günümüzde de Metalaxyl ülkemizde ve dünyanın birçok yerinde ruhsatlı ve yaygın olarak kullanılmaktadır (Antonova et al. 2008). Ancak Metalaxyl’in yarılanma ömrü 6 gündür (Droby and Coffey, 1991), ülkemizde ayçiçeği ekimi çoğunlukla Nisan ayında yapılmaktadır. Bu durumda Nisan ayının yağışlı ve serin geçtiği yıllarda, ayçiçeği tohumlarının çıkış süreleri uzamaktadır. Tohumların toprak altında bir haftadan fazla kaldığı durumlarda, fungusitin kontrolü azalarak, gerek ülkemizde, gerekse diğer ayçiçeği ekilen ülkelerde yoğun epidemilere yol açmaktadır (Onan ve Onogur, 1989).

Metalaxyl etki yeri özelleşmiş (tek yer engelleyici) fungusitler sınıfında Phenylamide grubuna dahildir. Bitkinin yaprak, gövde ve kökleri tarafından alınan koruyucu ve tedavi edici etkili sistemik bir fungusittir. Ribozomal RNA sentezini etkileyerek protein sentezini inhibe eder. RNA sentezini DNA sentezinden daha çok etkilemektedirler, Phenylamide’lere dayanıklı genotipler bu grup fungusitlere hemen hemen immundurlar ve uygulama dozları ile önlenmeleri çok zordur (Tosun, 2016).

Ayçiçeği mildiyösü etmeni *Plasmopara halstedii*’nin kontrolü için yapılan tohum ilaçlama denemelerinde metalaxyl’in düşük dozlarına karşı etmenin duyarlılığının azaldığı, 200 g/100 kg tohum dozunun üzerinde ise etmenin duyarlılığında bir değişiklik olmadığı, ancak 12 kez art arda uygulamadan sonra 200 g’lık dozda hastalığın görülmeye başladığı bildirilmiştir (Onan ve Karcıoğlu, 1989).

Metalaxyl’e karşı duyarlılık azalışları ortaya çıkmaya başlamıştır. Metalaxyl’e karşı dayanıklılık ilk kez Macaristan’da tespit edilmiştir (Virányi, 1984). Daha

sonra Türkiye’de ([Delen ve ark. 1985](#)), Fransa’da ([Lafon et al. 1996](#)), Amerika’da ([Gulya et al. 1998](#)), İspanya’da ([Molinero-Ruiz et al. 2002](#)) ve son olarak Almanya’da ([Spring and Zipper, 2006](#)) tespit edildiği bildirilmiştir. Metalaxyl’e karşı dayanıklılık sorunlarının ortaya çıkması ayrıca çevre koşullarına da bağlı olarak kimyasal mücadele yöntemleri etkisini yitirmeye başlamıştır. Daha sonra alternatif bileşiklerin geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Ancak, etkili olduğu düşünülen Metalaxyl/Mefenoxam karışımından etkilenmeyen *P.halstedii* popülasyonlarının geniş alanlarda ortaya çıkması; fungusit dayanıklılığı ile savaşmak için alternatif bileşik arayışlarını sürdürmüştür.

Etkili kimyasal mücadele yollarında dayanıklılık sorunu ile karşılaşmıştır. Hastalıkla mücadeleyi kontrol altında tutabilmek için alternatif mücadele yöntemi olarak dayanıklı ayçiçeği hatları geliştirilmeye başlanmıştır.

Hastalığa karşı genetik dayanıklı çeşitler yetiştirilerek hastalıkla mücadele edilebilmektedir. Ayçiçeğinde genetik kalitatif dayanıklılık PI geni tarafından kontrol edilmektedir ([Radwan et al. 2002](#)). Bunun yanında aynı şekilde birkaç gen tarafından kontrol edilen kantitatif dayanıklılık da bazı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir ([Vear et al. 2007](#); [Sakr et al. 2009](#); [Tourvieille de Labrouhe et al. 2008](#)). Ayrıca Metalaxyl etkili fungusitlere dayanıklı mildiyö çeşitlerin tespit edilmesi üzerine, genetik dayanıklılık hastalıkla mücadelede gelecek için büyük önem kazanmıştır. Son geliştirilen Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) ıslah hatları, HA-335, HA-339, HA-444, HA-445, HA-446 ana hatları ve RHA-340, RHA-447 restorer hatları *P. halstedii*’nin bilinen bütün ırklarına dayanıklılık göstermiştir ([Miller et al. 2004](#)).

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 2011 yılında ayçiçeği mildiyösüne dayanıklı ayçiçeği hatlarının belirlenmesi surveyi yapılmıştır. Araştırmaya göre, HA-89 ve 6626-A hatları hastalığa karşı hassas RHA-419, RHA-436, RHA-437, RHA-340, HA-460 hatlarının ise dayanıklı olduğu tespit edilmiştir ([Evcı ve ark. 2011](#)). Hatların belirlenmesinde tüm mildiyö ırklarına hassas HA-89 hattı ([Molinero-Ruiz et al. 2002](#)), yöntemde Kontrol olarak kullanılmış olup, ABD Tarım Bakanlığı’ndan (USDA) elde edilen RHA-419, RHA-436, RHA-437, RHA-340, HA-460 hatları ile Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ne (TTAE) ait 6626-A hattı (tester ana hattı olarak kullanılan) ve erken generasyonlardan alınan Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ne (TTAE) ait ıslah materyali K3-R-SN-3, K3-R-SN-4, K3-R-SN-9 kullanılmıştır. Çizelge 1 ‘de PI genleri listelenmiştir. RHA-436 ve RHA-437 hatları mildiyö hastalığına karşı PI 8 dayanıklılık genini taşıdığı bilinmektedir ([Miller et al. 2004](#)). RHA-419 hattı mildiyö hastalığına karşı PI-arg ve HA-460, RHA-340 hatları PI 8 dayanıklılık genlerini taşımakta olduğu tespit edilmiştir ([Vear et al. 2008](#)).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

PR64G46 çeşidi ve HA-89, HA-460 hatları Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nden temin edilmiştir. Tüm mildiyö ırklarına hassas (duyarlı) HA-89 hattı yöntemde Kontrol olarak kullanılmıştır ([Evcı ve ark. 2011](#)). Ayrıca, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü tarafından gönderilen bazı mildiyö ırklarına dayanıklı olarak geliştirildiği bilinen Sanbro MR çeşidi kullanılmıştır. Her çeşit ve hattın 100’er adet tohum denemeye alınmıştır.

Çizelge 1. Çeşitlere göre mevcut dayanıklılık genleri

Table 1. Resistance genes according to variety

Test Edilen Materyal	Elde Edildiği Yer	Mevcut Dayanıklılık Geni
HA-460	USDA	PI 8
RHA-419	USDA	PI-arg
RHA-340	USDA	PI 8
RHA-436	USDA	PI 8
RHA-437	USDA	PI 8
6626-A	TTAE	Dayanıklılık durumu bilinmemekte
HA-89	TTAE	Dayanıklılık geni içermemektedir
K3-R-SN-3	TTAE	PI 8 (RHA-437 melezi)
K3-R-SN-4	TTAE	PI 8 (RHA-437 melezi)
K3-R-SN-9	TTAE	PI 8 (RHA-437 melezi)

İnokulasyonda kullanılan mildiyö hastalık etmeni, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü (TTAE) tarafından ayçiçeği ekimi yapılan çalışma parsellerindeki hastalıklı bitkilerden elde edilmiştir. Kullanılan hastalık etmeninin (*Plasmopara halstedii*) 703 ve 710 nolu ırkları ile hastalandırılan çalışma parsellerinden temin edilmiştir. Toplanan bu hastalıklı bitki örnekleri İzmir Zirai Karantina Müdürlüğü Laboratuvarında -80°C'de saklanmıştır.

Yöntem

Yapay inokulasyon için ayçiçeği tohumları önce %1 lik NaOCl'de 5 dakika dezenfekte edilmiş ve nemlendirilmiş kurutma kağıtları üstünde 3 gün çimlendirilmeye bırakılmıştır. Yeni çimlenmiş genç bitkiler iki değişik konsantrasyonlarda mildiyö sporangiumu içeren solüsyonlarda 18° C'de 3 saat 30 dakika tutulmuşlardır. *P.halstedii* sporangiumları doğal enfeksiyonlu bitkilerin yapraklarını 24 saat nemli hücrede 12 saat karanlık 12 saat ışıklı bir bölmede tutulmasıyla elde edilmiş, bu sporangiumlar bir bisturi ile suda hafifçe kazınarak sporangium süspansiyonu hazırlanmıştır. Sporangium süspansiyonu bir kan sayım aleti ile sayılarak istenilen konsantrasyon ayarlanmıştır (Maden, 1982). İnokulasyon işlemine başlamadan önce %1'lik NaOCl kullanılarak ayçiçeği tohumlarına yüzeysel sterilizasyon yapılmıştır. Söz konusu ayçiçeği tohumları 14'er dakika %1'lik NaOCl'de bekletildikten sonra saf suyla durulanmıştır. Daha sonra petrilere yerleştirilen tohumlar çimlendirilmek üzere karanlık bir ortamda 3-4 gün bekletilerek çimlenen tohumların kökçükleri 0,5-1 cm olduktan sonra inokulasyon yapılmıştır. Çimlenen tohumlar petrilere içerisindeki önceden hazırlanan spor solüsyonuna bırakılarak bu şekilde +16°C'de 4-5 saat bekletilmiştir. Daha sonra steril edilmiş kum + perlit karışımına dikilmişlerdir. 4-5 gün sonra kotiledon yapraklarda ayçiçeği mildiyösü etmeni elde edilerek çoğaltılmıştır.

Bitkilerin ilk gerçek yaprakları oluşmaya başladığında, saksıların dolayısıyla bitkilerin üzeri hava geçirmeyecek şekilde, şeffaf polietilen poşet ile kapatılarak gelişen bitkilere %100 nemli ortam sağlanmıştır. Bu şekilde kapatılan bitkiler +16°C ve +17°C'de 24-48 saat bekletilmiştir. Hassas olan kontrol hattı HA-89'un kotiledon yapraklarında beyaz renkte mildiyö sporlarının gözlemlenmesi beklenmiştir; dayanıklı olarak bilinen PR64G46, Sanbro MR çeşidinin ve HA-460 hattının, dayanıklılığı hastalık skalası kullanılarak tespit edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada hastalık şiddeti değerlendirmesi Çizelge 2'de verilen belirtilere göre yapılmıştır (Viranyi and Bartha, 1981).

HA-89, mildiyöye duyarlı olduğu bilinen hat 'Grup 1' olarak değerlendirilmiştir. Çimlenen tohumlar, kotiledon yapraklarını oluşturduğunda bitkilerde çökerten, hipokotil, gerçek yapraklarda sporulasyon ve yapraklarda kloroz gözlenmiştir. HA-89 ayçiçeği mildiyösünün 703 ve 710 no'lu ırklarına duyarlı olduğu belirlenmiştir.

PR64G46 çeşidi "Grup 4" olarak değerlendirilmiştir. *P. halstedii*'ye karşı inokulasyon yapılan PR64G46 tohumlarının kotiledon yapraklarında herhangi bir sporulasyon ve hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Mildiyöye dayanıklı olduğu bilinen PR64G46 çeşidi ayçiçeği mildiyösünün 703 ve 710 no'lu ırklarına "Çok Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir.

Aynı şekilde dayanıklı olduğu bilinen HA-460 hattı "Grup 4" olarak değerlendirilmiştir. *P. halstedii*'ye karşı inokulasyon yapılan HA-460 tohumlarının kotiledon yapraklarında herhangi bir sporulasyon ve hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Dayanıklı olduğu bilinen HA-460 hattı ayçiçeği mildiyösünün 703 ve 710 no'lu ırklarına "Çok Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Viranyi and Bartha'nın hastalık şiddeti değerlendirme skalası

Table 2. Disease Severity Rating Scale of Viranyi and Bartha

Grup	Mildiyöye karşı reaksiyon	Hastalık belirtileri	Bitkide fungal yaygınlık
1	Duyarlı	Çökerten, gerçek yapraklarda sporulasyon, klorosis ve epikotilde sporulasyon	Tüm bitki
2	Orta derecede duyarlı	Hipokotil ve kotiledonlarda sporulasyon	Kökler, hipokotil, kotiledon
3	Dayanıklı	Hipokotilde lezyon ve/veya sporulasyon	Kökler ve hipokotil
4	Çok dayanıklı	Belirti yok	Fungal gelişme yok

Sanbro MR çeşidi "Grup 4" olarak değerlendirilmiştir. İnokulasyon yapılan Sanbro MR tohumlarının kotiledon yapraklarında *P. halstedii*'ye karşı herhangi bir sporulasyon ve hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Mildiyö etmenine dayanıklı olduğu bilinen Sanbro MR çeşidi ayçiçeği mildiyösünün 703 ve 710 no'lu ırklarına çok dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

HA-89 hattında 4 tekkerrüre ait sayımların ortalama sonuçları hesaplanmıştır. 703 no'lu mildiyö ırkına karşı yapılan sayımlar belirlenmiştir. Tohumların ortalama çimlenmesi 71 bitki iken, 67 bitki "Duyarlı", 4 bitki "Orta Derece Duyarlı" bulunmuştur. HA-89 hattı % 47,57 oranında "Duyarlı", % 2,84 oranında "Orta Derece Duyarlı" olduğu belirlenmiştir.

HA-89 hattında, 710 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. Çimlenen 74 adet bitkinin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı reaksiyon sonuçlarında 69 bitki "Duyarlı" olarak nitelendirilirken, 5 tanesi "Orta Derece Duyarlı" bulunmuştur. HA-89 hattı, 710 no'lu mildiyö ırkına karşı %51,06 oranında "Duyarlı", %3,7 oranında "Orta Derece Duyarlı" bulunmuştur.

PR64G46 çeşidinde 703 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 97 tanesi çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 703 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 95 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 2 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. PR64G46 çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına karşı % 92,15 oranında "Çok Dayanıklı", %1,94 oranında "Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir.

PR64G46 çeşidinde 710 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama

95 tanesi çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 93 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 2 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. PR64G46 çeşidi 710 no'lu mildiyö ırkına karşı % 88,35 oranında "Çok Dayanıklı", % 1,9 oranında "Dayanıklı" bulunmuştur.

HA-460 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 92 bitki çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 703 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği ortalama reaksiyon sonuçlarında 80 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 12 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. HA-460 hattının 703 no'lu mildiyö ırkına karşı % 73,6 oranında "Çok Dayanıklı", % 11,04 oranında "Dayanıklı" olduğu tespit edilmiştir.

HA-460 hattının 710 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 92 bitki çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 85 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 7 tanesi "Dayanıklı" bulunmuştur. HA-460 hattı 710 no'lu mildiyö ırkına karşı %78,2 oranında "Çok Dayanıklı", %6,44 oranında "Dayanıklı" bulunmuştur.

Sanbro MR çeşidinin 703 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 98 bitki çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 703 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 96 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 2 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. Sanbro MR çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına karşı %94,08 oranında "Çok Dayanıklı", % 1,96 oranında "Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. 703 ve 710 no'lu mildiyö ırklarına dayanıklılık testine alınan ayçiçeği çeşit ve hatlarına ait ortalama reaksiyonları.

Table 3. Average reactions of mildew breeds of 703 and 710 injected to sunflower varieties

Mildiyö İrkları	Çeşitler ve Hatlar	Test Edilen Tohum Sayısı (ort.)	Çimlenen Tohum Sayısı (ort.)	Duyarlı Bitki Sayısı (ort.)	Orta Derece Duyarlı Bitki Sayısı (ort.)	Dayanıklı Bitki Sayısı (ort.)	Çok Dayanıklı Bitki Sayısı (ort.)	Kanı
703	HA-89 (K)	100	71	67	4	-	-	Duyarlı
	PR64G46	100	97	-	-	2	95	Çok Dayanıklı
	Sanbro MR	100	98	-	-	2	96	Çok Dayanıklı
	HA-460	100	92	-	-	12	80	Çok Dayanıklı
710	HA-89 (K)	100	74	69	5	-	-	Duyarlı
	PR64G46	100	95	-	-	2	93	Çok Dayanıklı
	Sanbro MR	100	97	-	-	2	95	Çok Dayanıklı
	HA-460	100	92	-	-	7	85	Çok Dayanıklı

Sanbro MR çeşidinin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 97 bitki çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 95 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 2 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. Sanbro MR çeşidi 710 no'lu mildiyö ırkına karşı %92,15 oranında "Çok Dayanıklı", %1,94 oranında "Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir. Çizelge 3'de sonuçlar listelenmiştir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışma ile yapılan saksı testleri sonuçlarına göre, HA-89 duyarlı ayçiçeği hattı "Kontrol" olarak kullanılmış ve çökerten, hipokotil ve gerçek yapraklarda sporulasyon, yaprakta kloroz ve epikotilde sporulasyon göstermiştir. Bu belirtiler göz önüne alınarak duyarlı olduğu bilinen HA-89 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına % 47,57 oranında "Duyarlı" ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 51,06 oranında "Duyarlı" bulunmuştur. Çalışmada bazı mildiyö ırklarına dayanıklı olduğu bilinen, HA-460 hattı, PR64G46 ve Sanbro MR çeşitleri aynı koşullar altında mildiyö etmenine maruz bırakılmış ve herhangi bir sporulasyon ya da hastalık belirtisine rastlanmamıştır. HA-460 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına % 73,06 oranında

"Çok Dayanıklı" ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 78,02 oranında "Çok Dayanıklı" bulunmuştur. PR64G46 çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına % 92,15 oranında "Çok Dayanıklı" ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 88,35 oranında "Çok Dayanıklı" bulunmuştur. Sanbro MR çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına % 98,04 oranında "Çok Dayanıklı" ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 92,15 oranında "Çok Dayanıklı" bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4'de belirtilmiştir.

Dünyada ayçiçeği mildiyö hastalığı dayanıklılık mekanizmaları ve genetik kökeni ile ilgili bilgilere baktığımızda Usatov ve ark. Pl6 dayanıklılık geni için 16 ayçiçeği hattında Plasmopara halstedii ırk 330 ve ırk 710 için 9 STS markırı test etmiş ve HAP2 markırı için 1200bp, HAP3 markırı için 1800 bp boyutlarında, dayanıklılık için ayırt edici DNA fragmentleri raporladığını görmekteyiz. Aynı markırlar için Bouzidi ve ark. ayçiçeği hattı HA335 için yaptıkları çalışmada 13 STS markırı test etmiş, HAP3 markırı için 700 bp boyutunda dayanıklılık için ayırtıcı DNA fragmenti tespit ettiklerini raporlarken, HAP2 için ise ayırt edici bir fragment raporlamamışlardır. Pankovic ve ark. yaptıkları çalışmada Plasmopara halstedii ırk 730 patojeni için HAP3 markırınının 1720 bp büyüklüğündeki DNA fragmenti ile dayanıklı genotipleri ayırt edebildiğini ve MAS için kullanılabileceğini raporlamıştır (Akpınar E., 2017'den alınmıştır).

Çizelge 4. Denemede kullanılan çeşit ve hatların reaksiyonları

Table 4. Reactions of types and varieties used in study

Mildiyö İrkları	Çeşitler ve Hatlar	Duyarlı Bitki Sayısı (%)	Orta Derece Duyarlı Bitki Sayısı (%)	Dayanıklı Bitki Sayısı (%)	Çok Dayanıklı Bitki Sayısı (%)
703	HA-89 (K)	47,57	2,84	-	-
	PR64G46	-	-	1,94	92,15
	Sanbro MR	-	-	1,96	94,08
	HA-460	-	-	11,04	73,06
710	HA-89 (K)	51,06	3,7	-	-
	PR64G46	-	-	1,9	88,35
	Sanbro MR	-	-	6,44	92,15
	HA-460	-	-	1,94	78,02

KAYNAKLAR

- Akpınar E. 2017. Ayçiçeğinde mildiyö (köse) hastalığına dayanıklı genotiplerin moleküler markrlar kullanılarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye.
- Anonim. 2015. Ayçiçeği ve ayçiçek yağı üretimi, ithalatı ve sorunları. Ziraat Mühendisleri Odası. http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23161&tipi=17&sube (Erişim tarihi: 7 Ocak 2015).
- Antonova T, Iwebor M, Araslanova N. 2008. Races of *Plasmopara halstedii* on sunflower in separate agrocenoses of Adigeya Republic, Krasnodor and Rostov regions in Russia. 17th International Sunflower Conference, Cordoba, Spain June 8-12, 1:85-96pp.
- Bouzi M, Badaoui S, Cambon F, Vear F, De Labrouhe D.T, Pereira N, Said M. 2002. Molecular analysis of a major locus for resistance to downy mildew in sunflower with specific PCR-based markers, Theor. Appl. Genet. 104: 592-600.
- Delen N, Onoğur E, Yıldız M. 1985. Sensitivity levels to Metalaxyl in six *Plasmopara helianthi* Novot. Isolates. J. Turkish Phytopath., 14 (1), 31-36pp.
- Dejana B, Natasa R, Sinisa J, Zlatko S, Dragan S. 2007. Development of Co-Dominant Amplified Polymorphic Sequence Markers for Resistance to Sunflower Downy Mildew Race 730, Plant Breeding 126 440-444, Blackwell Verlag, Berlin, doi:10.1111/j.1439-0523.2007.01376.x.
- Droby S, Coffey M. 1991. Biodegradation process and the nature of metabolism of Metalaxyl in soil. Ann. Appl. Biol. 118:543-553pp.
- Evcı G, Akın K, Pekcan V, Yılmaz, İ. 2011. The determination of downy mildew resistance of some sunflower lines in trakya region. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi.
- Gulya TJ, Tourvieille de Labrouhe D, Masirevic S, Penaud A, Rashid K, Viranyi F. 1998. Proposal for standardized nomenclature and identification of races of *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew). Third Sunflower Downy Mildew Symposium. Fargo, USA: ISA, 130-136pp.
- Hekimhan H, Tülek A. 2010. Ayçiçeği Mildiyösü, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Lafon S, Penaud A, Walser P, De Guenin M-Ch, Molinero V, Mestres R, Tourvieille D. 1996. Le mildiou du tournesol toujours sous surveillance. Phytoma, 484:35-36pp.
- Maden, S. 1982. Ayçiçeği mildiyösü (*Plasmopara halstedii* (Farlow) Berl. Et de Toni)'nün yapay inokulasyonu, bunun değerlendirilmesi, inokulasyondan sonraki sıcaklığın hastalık çıkışına etkisi ve kimyasal savaşımı.. Bitki Koruma Bülteni, [S.I.], v. 22, n. 1, dec. 2008. ISSN 1308-8122.
- Miller JE, Gulya TJ, Vick, BA. 2004. Registration of two maintainer (HA 434 and HA 435) and three restorer (RHA 436 to RHA 438) high oleic oilseed sunflower germplasms. Crop Sci. 31: 40-43pp.
- Molinero-Ruiz ML, Domfnguez J, Melero-Vara JM. 2002. Races of isolates of *Plasmopara halstedii* from Spain and studies on their virulence. Plant Disease, 28 ref., 86(7):736-740pp.
- Onan E, Karcıoğlu A. 1989. Studies on chemical control of sunflower downy mildew (*Plasmopara helianthi* Novot) and on resistance of the pathogen to mcuitaxyl. J. Turk Phyto., 18: 107-114.
- Onan E, Onoğur E. 1989. Downy mildew of sunflower (*Plasmopara helianthi* Novot.). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1):271-286.
- Onan E, Onoğur E. 1990. Relation between quantity and quality of inoculum and disease severity of sunflower downy mildew (*Plasmopara helianthi* Novot.). The Journal of Turkish Phytopathology, 19: 141-148.
- Radwan O, Bouzi M, Vear F, Phillipon J, Tourvieille de Labrouhe D, Nicolas P. 2002. Identification of non-TIR-NBS-LRR makers linked to the *Pl5/Pl8* locus for resistance to downy mildew in sunflower. Theor Appl Genet 106:1438-1446pp.
- Sakr N, Ducher M, Tourvieille J, Walser P, Vear F, Tourvieille D. 2009. A Method to Measure Aggressiveness of *Plasmopara halstedii* (Sunflower Downy Mildew), Journal of Phytopathology Volume 157, Issue 2, 133-136pp.
- Spring O, Zipper R. 2006. Evidence for asexual genetic recombination in sunflower downy mildew, *Plasmopara halstedii*. Mycological Research, 110(6):657-663.
- Tosun N. 2016. Fungisitlerin genel özellikleri ve etki mekanizmaları. Ders notları <http://slideplayer.biz.tr/slide/10273337/> (Erişim tarihi: 11 Ocak 2016).
- Tourvieille de Labrouhe D, Sere F, Walser P, Roche S, Vear F. 2008. Quantitative resistance to downy mildew in sunflower. Euphytica 164:433-444pp.
- Usatov, AV, Klimenko AI, Azarin KV, Gorbachenko O F, Markin NV, Tikhobaeva VE, Kolosov YA, Usatova OA, Bakoev SY, Bibov M.Y, Getmantseva LV. 2014. DNA Markers of Sunflower Resistance to the Downy Mildew (*Plasmopara halstedii*), American Journal of Biochemistry and Biotechnology 10 (2): 125-129.
- Vear F, Sere F, Roche S, Walser P, Tourvieille de Labrouhe. 2007. Recent research on downy mildew resistance useful for breeding industrial – use sunflower. Helia 30:45-54pp.
- Vear F, Sere F, Jouan-Dufournel I, Bert P.F, Roche S, Walser P, Tourvieille de Labrouhe, Vincourt P. 2008. Inheritance of quantitative resistance to downy mildew in sunflower. Euphytica 164: 561-570pp.
- Virányi F. 1984. Recent research on the downy mildew of sunflower in Hungary. Helia, 7:35-38pp.
- Virányi F, M. Bartha. 1981. Evaluation of sunflowers for the degree of resistance to downy mildew. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 16: 265-267.