

Determination of Distribution, Pathogenicity and Resistance of Some Varieties of Sugar Beet to *Cercospora beticola* Sacc. in Turkey

Berna TUNALI¹ Bayram KANSU² Nazlı Dide KUTLUK YILMAZ¹,
Gonca MEYVA¹ Rıza KAYA³

¹Ondokuz Mayıs University, Agriculture Faculty, Department. of Plant Protection, 55139 Atakum/Samsun

²Ondokuz Mayıs University, Samsun Vocational School, Dep. of Plant & Animal Prod. 55100 İlkadım/Samsun

³Sugar Beet Institute, 06930 Etimesgut/Ankara

Corresponding author: B. Tunalı, E-mail address: btunalı@omu.edu.tr

Received: 27 April 2018

Accepted for publication 12 September 2018.

ABSTRACT

Cercospora leaf spot caused by *Cercospora beticola* Sacc. is the most destructive disease of sugar beet. *Cercospora* leaf spot disease density has been determined with survey studies in the intensive sugar beet production areas in the 11 provinces of northern and central parts of Turkey in July to September 2011. A total of 391 fields were observed and 193 (49.4%) of them were contaminated with *C. beticola*. The highest rate was Yozgat with 82.4%, followed by Kırşehir (75%) and Kastamonu (72.7%). Of the 193 *Cercospora* isolates obtained, 66 were selected according to their geographical origins and pathogenicity studies conducted. As a result, 15 (22.7%) isolates were found to have very high virulence. In addition, two *C. beticola* isolates (13-10 and 13-65) were selected from high virulence isolates and were performed for varietal reaction studies. While only cv. Turbata and Serenada were resistant, cv. Cassandra also showed a sensitive reaction to both isolates.

Keywords: Varietal reaction, survey, *Cercospora* leaf spot, virulence

ÖZ

Türkiye'de Şeker Pancarında *Cercospora beticola* Sacc.'nın Yaygınlığı, Patojenitesi ve Bazı Çeşitlerin Dayanıklılığının Belirlenmesi

Cercospora yaprak lekesi etmeni (*Cercospora beticola* Sacc.) şeker pancarının en tahripkâr hastalıklarından birisidir. Türkiye'nin kuzey ve iç kesiminde yoğun pancar üretiminin yapıldığı 11 ilde 2011 yılı Temmuz-Eylül aylarında yapılan survey çalışmaları ile bu alanlarda *Cercospora* hastalığının yaygınlık oranı belirlenmiştir. Toplam 391 tarlada inceleme yapılmış, 193 (%49.4)'ünün *C. beticola* ile bulaşık olduğu saptanmıştır. Hastalığın en yaygın olduğu il, %82.4 oran ile Yozgat ili olmuş, bunu Kırşehir (%75) ve Kastamonu (%72.7) illeri izlemiştir. Ayrıca, elde edilen 193 *Cercospora* izolatu içerisinde 66'sı coğrafik orijinlerine göre seçilmiş ve patojenite çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda, incelenen izolatların; 15 (%22.7)'inin virülensinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir. İlave olarak, virülensi yüksek izolatlar içerisinde iki *C. beticola* izolat (izolat 13-10 ve izolat 13-65) çeşit reaksiyonu çalışmalarında kullanılmıştır. Denemede kullanılan çeşitlerden sadece cv. Turbata ve cv. Serenada her iki *Cercospora* izolatına karşı dayanıklı bulunurken, cv. Cassandra her iki izolata karşı da hassas reaksiyon göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Çeşit reaksiyonu, survey, *Cercospora* yaprak lekesi, virulens

GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) *Amaranthaceae* familyasından bir kültür bitkisi olup, yurdumuzda şeker sanayinin hammaddesi olarak yetiştirilmektedir. Türkiye’de yaklaşık 322 447 ha ekiliş alanı ve 19.5 milyon ton üretim ile şeker pancarı ekonomik öneme sahip bir kültür bitkisidir (TUİK, 2017). Şeker pancarı üretiminde verimi olumsuz etkileyen sebepler arasında hastalıklar önemli bir yere sahiptir. Bu hastalıklardan, *Cercospora beticola* Sacc. (Bölüm *Deuteromycota*, sınıf *Hyphomycetes*, takım *Hyphales*)’nın neden olduğu *Cercospora* yaprak lekesi hastalığı, Dünya’da ve ülkemizde şeker pancarının en tahripkar hastalığı olarak kabul edilmektedir (Weiland ve Koch, 2004). Hastalığın şiddeti, ülkeye ve bölgeye göre değişmekle birlikte; mücadele yapılmadığı takdirde, şeker pancarının kök verimi %26, şeker varlığı %13, arıtılmış şeker varlığı %18 ve şeker verimi %55’e varan oranlarda düşebilmektedir. Diğer taraftan, fabrikada pancardan şeker elde edilmesini olumsuz yönde etkileyen ve bu sebeple bitkide düşük oranda bulunması arzu edilen, potasyum %6, sodyum %25 ve alfa amino azot %40 oranında artmaktadır (Kaya, 2015).

Cercospora yaprak lekesi hastalığının karakteristik belirtisi, şeker pancarının dış yaprakları üzerinde görülmeye başlayan daire şeklinde, orta alanı gri-açık kahverengi, çevresi kırmızı-koyu kahverengi belirgin bir dış kenarla kuşatılmış, 2-5 mm çapında küçük lekeler şeklindedir. Kısa zamanda bu lekeler çoğalıp birleşerek, tüm yaprak alanını kaplamakta ve yaprağın kuruyup ölmesine neden olmaktadır. Şiddetli salgınlarda, bitkiler yapraklarının tamamını kaybedebilmekte ve takiben yeni yapraklar oluşturmakta, bu yeni yapraklar da sürekli olarak hastalığa yakalanarak ölmektedirler. Bu durum, bitkilerin kök büyümesini ve şeker birikimini zayıflatmaktadır (Giannopolitis, 1978; Rossi, 1998). Hastalığın çıkışı ve gelişmesi, üretim yılının yağış ve sıcaklık seyri gibi iklim faktörleri ile doğrudan ilgili olup, gündüz sıcaklığının 27-32°C, gece sıcaklığının ise 15-17°C civarında olması ve her gün en az 15-18 saat %60’ın üzerinde nispi nemin varlığı enfeksiyonun başlaması ve yayılması için yeterli olmaktadır (Pool ve McKay, 1916). Khan ve ark. (2009) ise, etmenin konidi çimlenmesi için 15-23°C arasındaki sıcaklıkların optimum olduğunu ve bu konidilerin rüzgâr, su damlası, akarsu ve böceklerle etkili bir şekilde yayılarak epideminin oluşumunda önemli rol oynadıklarını bildirmişlerdir. Tarladaki epideminin, tipik bir sigmoid eğri takip ettiği (Rossi ve Battilani, 1987), başlangıç aşamasında hastalık şiddetinin az (Zadoks ve Schein 1979), daha sonra hızlı bir şekilde artarak maksimum seviyeye ulaştığı ve sonrasında hastaliksız konukçu dokusunun azalması nedeniyle yavaşlama sürecine girdiği bildirilmektedir (Rossi, 2000).

Etmenin sık sık genetik değişikliğe uğramasından dolayı, şeker pancarı çeşitleri *Cercospora* hastalığına karşı, tam bir dayanıklılık gösterememektedir (Ruppel, 1972). Yapılan çalışmalar; Avrupa ve Amerika’da doğal populasyonlarda oldukça fazla genetik varyasyonun olduğunu göstermiştir (Große-Herrenthey, 2001; Weiland ve Halloin, 2001). Ülkemizde yürütülen bir çalışma ile de bu sonuçlara benzer bulgular elde edilmiştir (Turgay ve ark., 2010). Bu sebeplerle; dayanıklı çeşitlerin bile zamanla hassas reaksiyon göstereceği belirtilmektedir (Ruppel, 1972; Özgür, 2003). Bununla birlikte, *Cercospora* yaprak lekesi hastalığı entegre mücadele yöntemi ile kontrol altına alınabilmektedir. Münavebe ve dayanıklı çeşit yetiştiriciliğinin yanı sıra, kimyasal mücadele de bir arada uygulandığında, ürün hastalaktan korunabilmektedir (Brent, 1995; Meriggi ve ark., 2000; Schaufele ve Wevers, 1996, Smith ve Campbell, 1996; Wiedemann ve Merdinoglu, 1991). Öte yandan son yıllarda, fungusit baskısı altında *C. beticola* populasyonlarındaki, fungusit dayanıklılığında meydana gelen farklılıkları araştıran çalışmalar oldukça artış göstermiştir (Ioannidis ve Karaoglanidis, 2000; Tümbek ve ark., 2011; Trkulja ve ark., 2015).

Ülkemizde, son yıllarda şeker pancarı üretim alanlarında *C. beticola*’nın oluşturduğu yaprak lekesi hastalığının yaygınlaştığı görülmektedir. Bu hastalığın, özellikle Marmara ve Karadeniz Bölgeleri’nde çok yaygın olduğu, Adapazarı, Samsun, Bursa, Balıkesir, Amasya, Kastamonu ve Tokat illeri pancar üretim alanlarında hemen her yıl, Burdur ve Çorum Şeker Fabrikaları ekim alanlarında ise nadiren görüldüğü bildirilmiştir (Kaya, 2012). Diğer taraftan, İç Anadolu Bölgesi’nde ve geçit bölgelerdeki akarsu vadileri ve kapalı havzalarda; özellikle Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarının yağışlı geçtiği yıllarda, hastalığın epidemi yaptığı bildirilmiştir (Kaya, 2015).

Hastalığın nemli bölgeler dışında, İç Anadolu Bölgesi gibi kurak alanlarda da artış göstermesi, zaman zaman bu alanlarda kimyasal mücadele uygulanmasına rağmen, dayanıklı çeşitlerde bile *Cercospora* yaprak lekesi

simptomlarının gözlenmesi gibi sebeplerden dolayı, bu çalışmanın ele alınmasına karar verilmiştir. Bu çalışmada; coğrafik orijin ve patojenitesine göre seçilen iki *C. beticola* izolatının, ülkemizde halen ekimi yapılan dayanıklı ve hassas çeşitler ile bazı hatlara karşı reaksiyonlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

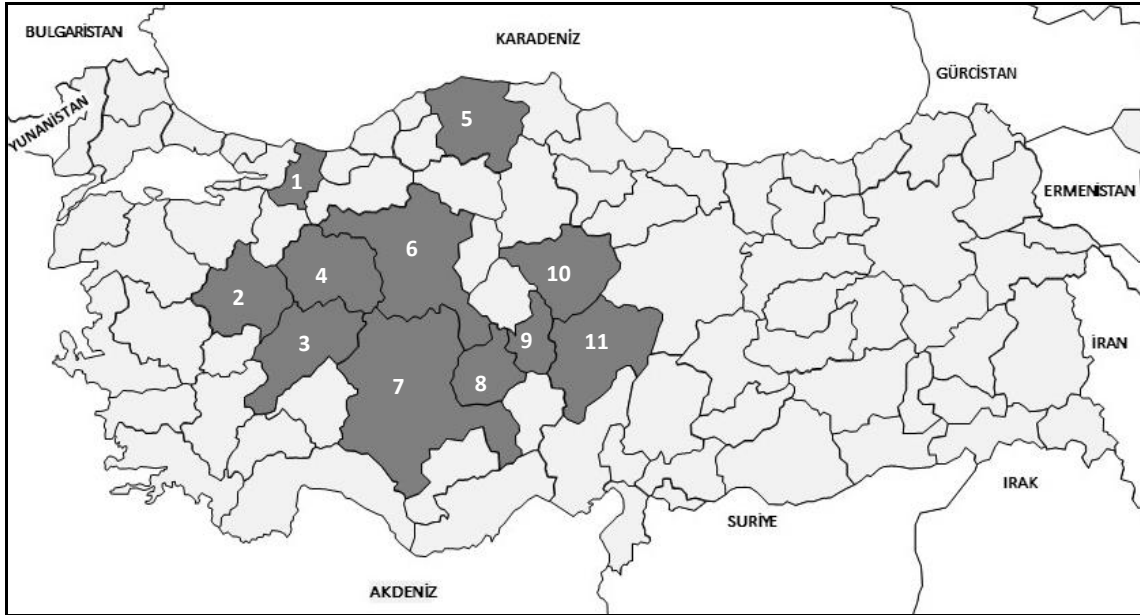
MATERAL ve YÖNTEM

Sürvey çalışmaları

Bu araştırmada, survey çalışmaları 2011 yılı Temmuz-Eylül aylarında gerçekleştirilmiştir. Yaprak örnekleri, seçilen illere (Şekil 1) bağlı ilçe (Çizelge 1) ve köylere ait şeker pancarı üretim alanlarındaki incelenen her bir tarlada tipik hastalık belirtisi görülen bitkilerin yapraklarından, şansa bağlı olarak toplanmıştır. Böylece, 11 ile ait 58 ilçeden tipik Cercospora belirtisi gösteren 193 tarladan yaprak örnekleri temin edilmiştir (Çizelge 1).

Etmenin İzolasyonu

Laboratuvara getirilen lekeli yaprak örnekleri oda sıcaklığında kurutulduktan sonra, özellikle lekeli alanlardan steril bisturi yardımı ile 1 cm²'lik kesitler alınmış ve sonra yüzeysel olarak sterilize edilmiştir (%1 NaOCI). Her bir tarlaya ait enfekteli şeker pancarı yapraklarından alınan bu kesitler; öncelikle konidi gelişimini teşvik etmek amacıyla içerisinde nemlendirilmiş steril kurutma kâğıdı bulunan Petri kaplarına aktarılmış ve 15±1°C sıcaklık ve floresan ışık altında 48 saat inkübe edilmiştir (Leucker ve ark., 2015). Daha sonra, stereomikroskop ile konidi gelişimi incelenmiş ve yoğun gelişimin olduğu kısımlardan steril ok uçlu iğne yardımıyla parçalar alınarak, içerisine Streptomycin sulfatı (0.05 g L⁻¹) ve Oxytetracycline dihydrate (0.1 g L⁻¹) eklenen Şeker Pancarı Yaprak Ekstrakt Agar (SBLEA) (15 g agar L⁻¹, 300 g taze pancar yaprağı L⁻¹) ortamına aktarılmış ve 15±1°C'de bir hafta süre ile inkübe edilmiştir. Daha sonra, gelişen kültürler mikroskop altında incelenip, tek sporları kültürleri yapılmış ve yeniden SBLEA'ya aktarılıp, geliştirildikten sonra etmenin makroskopik ve mikroskopik incelemelerle kesin olarak tanısı gerçekleştirilmiştir (Vereijssen ve ark., 2003).



Şekil 1. 2011 yılında sürvey yapılan iller. Haritadaki koyu gri alanlar örnekleme yapılan illeri göstermektedir (1: Sakarya, 2: Kütahya, 3: Afyonkarahisar, 4: Eskişehir, 5: Kastamonu, 6: Ankara, 7: Konya, 8: Aksaray, 9: Kırşehir, 10: Yozgat, 11: Kayseri)

İzolatlarının seçimi ve patojenite çalışmaları

Sürvey çalışmaları ile 11 ilden elde edilen 193 adet *C. beticola* izolatu içerisinde coğrafik orjinlerine göre 66 adedi seçilmiş ve patojenite denemelerinde kullanılmıştır. Seçilen izolatların patojeniteleri *Cercospora*'ya duyarlı şeker pancarı çeşidi Kassandra ile testlenmiştir. Bu amaçla, 2'şer adet cv. Kassandra tohumu içerisinde steril torf, kum ve toprak (1:1:1) bulunan plastik saksılara ekilmiş ve iklim odasında $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de iki ay süre ile gelişmeleri sağlanmıştır. Seçilen izolatların ise bir haftalık taze kültürlerinden içerisine %0.05 oranında Tween 20 ilave edilerek, 4×10^4 konidi mL^{-1} konsantrasyonda spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Spor süspansiyonları, *Cercospora* kültürlerinin geliştirildiği petri kapları içerisine steril destile su ilave edilerek bir fırça yardımıyla sporların suya geçmesi sağlanıp daha sonra iki kat tülbenkten süzülme suretiyle elde edilmiştir. Her bir izolata ait hazırlanan süspansiyonlar, el spreyi ile bitkide en iyi gelişim gösteren dört yaprak üzerine, bu yaprakları ıslatacak şekilde püskürtülmüştür. Kontrol bitkilerine ise steril saf su uygulaması yapılmıştır. Takiben, tüm bitkiler ıslak naylon poşet geçirilerek oluşturulan nem çemberinde 48 saat süre ile tutulmuş ve daha sonra bu ortamdan çıkarılarak, iklim odası şartlarında 3 hafta süre ile gelişimleri sağlanmıştır. Bu deneme iklim odası şartları altında tesadüf parselleri deneme desenine göre her bir saksıda iki bitki olacak şekilde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Süre dolduğunda; tüm bitkiler simptomatolojik olarak incelenmiş ve 1-9 skalasına göre hastalık okumaları yapılmıştır: [1: lekelenme yok; 3: dış yapraklarda 4-5 adet leke var; 5: lekeler birleşerek ve yapraklarda ölü alanların oluşması; 7: lekelerin birleşmesi ile yaprağın kuruması ve 9: yaprakların ve sapın tamamen kuruması, yaprak ölümü] (Shane ve Teng, 1992).

Çeşit reaksiyonu çalışmaları

Patojenite denemeleri sonrası; virülensi yüksek olan *C. beticola* izolatları içerisinde iki izolat coğrafik orjinleri göz önüne alınarak seçilmiş ve çeşit reaksiyonu denemelerinde kullanılmıştır. Bu çalışma; farklı şeker pancarı çeşit ve hatlarının seçilen *Cercospora* izolatlarına karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla, iklim odası şartlarında tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada; *Cercospora*'ya tolerant Aranka, Coyota, Sentinel, Serenada, Turbata, Eldorado ve Karizma, hassas Ansa, Valentina ve Kassandra şeker pancarı çeşitleri ile Sesvanderhave firmasına ait iki hat (S 1470 ve S 0789) kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait tohumlar Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş. Şeker Enstitüsü'nden temin edilmiştir.

Bu amaçla, her bir çeşit ve hatta ait 2'şer adet şeker pancarı tohumu, içerisinde steril torf, kum ve toprak (1:1:1) bulunan plastik saksılara ekilmiş ve $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta iki ay süre ile gelişmeleri sağlanmıştır. Seçilen izolatların 4×10^4 konidi mL^{-1} konsantrasyonda spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Daha sonra, patojenite denemelerinde izlenen uygulama ve yöntemlerin tamamı sırası ile gerçekleştirilmiş ve 3 haftalık yetiştirme dönemi tamamlandığında, tüm bitkiler incelenmiş ve 1-9 skalasına göre hastalık gözlemleri yapılmıştır (Shane ve Teng, 1992). Bu deneme, benzer şekilde ve şartlar altında iki defa tekrar edilmiştir.

Hastalık şiddeti; gözlemsel olarak 5 tekerrürdeki her bir bitkide en iyi gelişen 4 yaprak üzerinden ve her bir saksıdaki 2 bitki incelenerek, skala değerlerine göre Townsend ve Heuberger (1943) formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu formül; Hastalık Şiddeti (%) = $\frac{\sum [(nxV) (ZxN)^{-1}] \times 100}{\sum [(nxV) (ZxN)^{-1}]}$ şeklinde olup, n: skalada farklı hastalık derecesine giren bitki sayısı, V: skala değeri, Z: en yüksek skala değeri, N: gözlem yapılan toplam bitki sayısını ifade etmektedir.

İstatistiksel analizler

Cercospora yaprak lekeli hastalığına karşı şekerpancari çeşitlerinin reaksiyonlarını tespit etmek için, virülden olduğu bilinen iki farklı *C. beticola* izolatının oluşturduğu hastalık şiddeti (%) verileri üzerinden analizler yapılmıştır. Hastalık şiddeti verilerinin homojenliği için Levene's testi uygulanmıştır (Levene, 1960). Homojen varyans dağılımı olduğu tespit edilen ham veriler üzerinden tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Kullanılan çeşitlerin hastalık şiddeti düzeyleri arasındaki farklılığın ortaya konulması amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi (Duncan, 1955) kullanılarak gruplandırmalar yapılmıştır. Analizler, SPSS v.21 istatistik paket programı (IBM Statistics, OMÜ 500 kullanıcı lisanslı) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sürvey sonuçları

2011 yılı Temmuz-Eylül aylarında Türkiye'nin iç ve kuzey bölgelerindeki 11 ile ait şeker pancarı üretim alanlarında yürütülen sürvey çalışmalarında (Şekil 1; Çizelge 1); incelenen bazı tarlalardaki bitkilerin yaprakları üzerinde orta alanı gri, çevresi kırmızı-koyu kahverengi kenarla çevrili tipik *Cercospora* lekelerinin varlığı dikkat çekmiştir (Şekil 2A ve B). Üstelik bazı tarlalarda zaman içerisinde bu lekelerin birleşerek tüm yaprak alanını kapladığı ve sonrasında yaprakların kuruyup öldüğü de gözlenmiştir.

Yapılan sürvey çalışmalarında semptomatolojik olarak inceleme yapılan 391 şeker pancarı tarlasının %49.4'ünün (193 adet) *C. beticola* ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Özellikle, Temmuz ayı içerisinde gerçekleştirilen sürveylerde Karadeniz Bölgesi'nde örnekleme yapılan Kastamonu (%72.7) ve Adapazarı (%66.7) illerinde hastalığın daha yaygın olduğu görülmüştür (Çizelge 1). İncelenen diğer illerdeki etmen ile bulaşık alan oranları; Kütahya'da %33.3, Afyonkarahisar'da %29.4, Ankara'da %22.2 ve Eskişehir ilinde ise %0.96 olarak tespit edilmiştir. Ağustos ayı içerisinde örnekleme yapılan Yozgat ilinde, bulaşıklık oranı %82.4 olarak belirlenmiş ve bu çalışmada en yüksek yaygınlık oranının belirlendiği il olmuştur. Eylül ayındaki sürveylerde ise Konya %62.5 oran ile en yüksek bulaşıklığın görüldüğü il olmuş, bunu sırası ile Aksaray (%28.5) ve Kayseri (%25.6) illeri izlemiştir (Çizelge 1). Nitekim, Türkiye'de *Cercospora* yaprak leke hastalığının Marmara ve Karadeniz Bölgeleri şeker pancarı üretim alanlarında yaygın olduğu belirtilmekle birlikte; Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarının yağışlı geçtiği bazı ekstrem yıllarda (1999, 2010 ve 2011) İç Anadolu ve geçit bölgelerindeki akarsu vadilerinde de hastalığın epidemi yaptığı bildirilmiştir (Kaya, 2015). Bu sebeple, 2011 yılı sürvey çalışmalarında özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde diğer yıllara oranla hastalık yoğunluğunun oldukça yüksek oranda olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 1. Türkiye şeker pancarı üretim alanlarında sürvey yapılan iller, ilçeler, incelenen tarla sayısı ve inceleme tarihleri ile bu tarlalarda *Cercospora beticola*'nın bulunma durumu

İller	İlçeler	Sürvey Tarihleri	İncelenen tarla sayısı	<i>C. beticola</i> ile enfekteli tarla sayısı	% enfeksiyon oranı
Afyonkarahisar	Bolvadin, Çobanlar, Dinar, Emirdağ, Sandıklı, Sinanpaşa, Şuhut, Merkez	07.07.2011-08.07.2011	34	10	29.4
Aksaray	Sultanhanı, Eskil, Merkez	27.09.2011-28.09.2011	42	13	28.3
Ankara	Etimesgut, Polatlı, Sincan	4.07.2011	9	2	22.2
Eskişehir	Alpu, Beylikova, Çifteler, Merkez, Sivrihisar	5.07.2011	31	3	0.96
Kastamonu	Taşköprü, Merkez	26.07.2011	11	8	72.7
Kayseri	Bünyan, Sarioğlan, Pınarbaşı, Merkez, İncesu, Yeşilhisar, Develi	27.09.2011-28.09.2011	43	11	25.6
Kırşehir	Kaman, Merkez, Mucur	26.09.2011	12	9	75.0
Konya	Akşehir, Altınekin, Çumra, Karapınar, Ereğli, Merkez, Yunak, Çeltik, Selçuklu, Kadınhanı, Ilgın	12.09.2011-14.09.2011	128	80	62.5
Kütahya	Aslanapa, Altıntaş, Merkez,	7.07.2011	12	4	33.3
Sakarya	Erenler, Merkez, Pamukova,	27.07.2011	18	12	66.7
Yozgat	Akdağ Madeni, Aydıncık, Boğazlıyan, Çekerek, Kadışehri, Sorgun, Sankaya, Şefahtli, Yerköy, Yenifakılı	16.08.2011-17.08.2011	51	42	82.4
Toplam	58		391	193	49.4

Kaya (2012), *Cercospora* hastalığının Susurluk, Çarşamba ve Sakarya pancar üretim alanlarında en fazla tahribatı yaptığını, bunu Amasya, Alpullu, Kastamonu ve Turhal Şeker Fabrika alanlarının izlediğini ve en düşük hastalık zararının ise Burdur, Çorum, Yozgat ve Uşak Fabrikalarına bağlı ekim alanlarında görüldüğünü bildirmiştir.

DETERMINATION OF DISTRIBUTION, PATHOGENICITY AND RESISTANCE OF SOME VARIETIES OF SUGAR BEET TO *CERCOSPORA BETICOLA* SACC. IN TURKEY

Ancak, 2011 yılında yürütülen survey çalışmalarında Kaya (2012)'nin belirttiğinin aksine, Yozgat ilinde incelenen 51 tarlaların 42'sinin bu hastalık ile bulaşık olduğu ve bu ildeki bulaşıklık oranının ise %82.4 olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Konya ilinde ise inceleme yapılan 128 tarlanın 80'inde hastalık belirlenmiş olup, bulaşıklık oranı %62.5 olarak saptanmıştır. Nitekim, Boyraz (2011)'da çalışma bulgularımızla paralel olarak, *Cercospora* hastalığının gelişimi için Konya ovasında iklim koşullarının pek uygun olmamasına rağmen, bazı yıllar özellikle 15 Mayıs-30 Haziran arasının sık aralıklı yağışlı geçtiği ve sıcaklıkların 20°C üzerinde seyrettiği durumlarda fungus için belirtilen koşulların oluştuğunu ve hastalığın şeker pancarlarında ciddi zararlar meydana getirdiğini bildirmiştir. Benzer şekilde, Kaya (2015)'da Türkiye'de *Cercospora* yaprak leke hastalığının Marmara ve Karadeniz Bölgeleri şeker pancarı üretim alanlarında yaygın olduğu belirtilmekle birlikte; Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarının yağışlı geçtiği bazı ekstrem yıllarda (1999, 2010 ve 2011) İç Anadolu ve geçit bölgelerindeki akarsu vadilerinde de hastalığın epidemi yaptığını bildirmiştir. Altınok (2012) ise 2010 ve 2011 yıllarında Kayseri ili Merkez, Bünyan, Develi, Sarioğlan ve Yeşilhisar ilçeleri pancar üretim alanlarında gerçekleştirdiği survey çalışmaları ile şeker pancarı yaprak leke hastalığının yaygınlığının %65-80 oranları arasında değiştiğini vurgulamıştır. Yürütülen bu çalışmada ise, Eylül ayı sonunda gerçekleştirilen surveylerle Kayseri ilinde hastalığın yaygınlık oranının %25.6 olduğu tespit edilmiştir. Bu ilde yürütülen iki ayrı survey çalışmasında elde edilen hastalık yaygınlık oranındaki farklılığın, örnekleme yapılan lokasyonların ve örnekleme tarihlerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yürütülen bu çalışma, Türkiye'nin iç ve kuzey kesimine ait incelenen illerin tamamında, survey çalışmalarının yürütüldüğü Temmuz-Eylül ayları içerisinde, şeker pancarı üretim alanlarında *C. beticola* etmeninin değişen oranlarda mevcut olduğunu göstermiştir (Çizelge 1). Ayrıca, ülkemizde zaman içerisinde, uygun şartlar mevcut olduğunda (yağış ve sıcaklık gibi) Türkiye'nin iç bölgelerine ait şeker pancarı üretim alanlarında da *Cercospora* yaprak lekeli hastalığının önemli bir sorun oluşturabileceğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, özellikle İç Anadolu Bölgesi şeker pancarı üretim alanlarında *Cercospora*'ya hassas çeşitlerin ekiminin yoğun olarak yapıldığı ve bu sebeple incelenen bazı alanlarda hastalığın yüksek oranda yaygınlık gösterdiği de dikkat çekmiştir. Nitekim araştırmacıların 2013 yılında gözlem amacıyla Eylül başında inceledikleri Eskişehir ve Afyon illerindeki 55 tarlada hastalığın yaygınlığının %80'in üzerinde çıktığı gözlenmiştir (Tunalı ve ark., yayımlanmamış veri). 2011 yılında Temmuz başında henüz hastalık belirtilerinin ortaya çıkmadığı, bu nedenle de bu illerde hastalığın yaygınlığının daha düşük olduğu da düşünülmüştür.

Patojenite ve çeşit reaksiyonu deneme sonuçları

On bir ilde yürütülen survey çalışmaları ile farklı alanlardan 193 *Cercospora* sp.'li örnek toplanmıştır. Bu örneklerden yapılan izolasyonlar sonucu, yürütülen gerek makroskobik gerekse mikroskobik incelemeler sonucunda bu izolatlar *C. beticola* olarak tanımlanmıştır. Toplam 193 izolat içerisinde coğrafik orjinlerine göre seçilen temsili 66 izolat ile patojenite denemeleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada KWS nin 1-9 skalası kullanılmış, Bu deneme ile değerlendirilen 66 *C. beticola* izolatının; 15 (%22.7)'i çok yüksek derecede patojen, 16 (%24.2)'si yüksek derecede patojen, 21 (%31.8)'i orta derecede patojen, 10 (%15.15)'u düşük derecede patojen ve 7 adeti (% 10.6) ise zayıf patojen (veya patojen değil) olarak belirlenmiştir. Patojenite çalışmasında izolatların gruplaması skalada aldıkları değere göre yapılmıştır. İzolatlar skalada aldıkları değere göre, skla değeri; 1-2 zayıf patojen, 3-4 düşük derecede patojen, 4-5 orta derecede patojen, 6-7 yüksek patojen ve 8-9 çok yüksek patojen olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bu veriler doğrultusunda; Karadeniz (İzolat 13-65 - Çarşamba/Samsun) ve İç Anadolu Bölgesi (İzolat 13-10 - Sivrihisar/Eskişehir)'nden, virülensi yüksek birer adet *C. beticola* izolatı seçilmiş ve çeşit reaksiyonu denemelerinde kullanılmıştır (Şekil 3).

Bu çalışmada, incelenen çeşitlerden ikisi cv. Serenada ve cv. Turbata, her iki *Cercospora* izolatına karşı dayanıklı bulunurken, hastalığa duyarlı bir çeşit olarak bilinen cv. Cassandra bu denemede de her iki izolata karşı hassas reaksiyon göstermiştir. Coyota çeşiti, izolat 13-10 ve izolat 13-65'e orta dayanıklı, cv Ansa ise izolat 13-65'e dayanıklı, ancak izolat 13-10'a orta dayanıklı olarak belirlenmiştir. Eldorada ve Karizma çeşitleri 13-10'a dayanıklı, 13-65'e orta dayanıklı, cv. Aranka ve cv. Sentinel ise 13-10'a orta dayanıklı, 13-65'e hassas olarak saptanmıştır. Valentina çeşidi ise 13-65'e orta derecede dayanıklı, ancak 13-10'a hassas bulunmuştur. Sesvanderhave firmasının geliştirdiği 2 hattan S 1470 iki izolatın 13-10'a karşı dayanıklı, 13-65'e karşı orta dayanıklı reaksiyon oluşturmuştur

(Çizelge 2). Diğer hat S 0789 ise 13-10'a dayanıklı, 13-65'e hassas olmuştur. Çeşit reaksiyonu çalışmalarında izolat 13-10 ve 13-65'in bazı çeşitlerin yapraklarında oluşturduğu *Cercospora* lekeleri Şekil 4 ve Şekil 5'da gösterilmiştir.

Çizelge 2. *Cercospora beticola* 13-10 ve 13-65 izolatlarının şeker pancarı çeşitlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti ve bu çeşitlerin reaksiyonları

Çeşit*	İzolat 13-10		İzolat 13-65	
	Hastalık Şiddeti**	Dayanıklılık Durumu***	Hastalık Şiddeti**	Dayanıklılık Durumu***
Ansa ^a	1.50 c	MR	0.80 b	R
Aranka ^b	1.47 c	MR	2.43 gh	S
Coyota ^b	1.37 c	MR	1.53 de	MR
Eldorado ^b	0.53 ab	R	1.23 cd	MR
S 1470 ^c	1.63 c	MR	0.83 bc	R
S 0789 ^c	0.67 b	R	2.27 fg	S
Karizma ^b	0.53 ab	R	1.23 cd	MR
Kassandra ^a	2.47 e	S	2.70 h	S
Sentinel ^b	1.37 c	MR	2.33 fg	S
Serenada ^b	0.30 a	R	0.83 b	R
Turbata ^b	0.27 a	R	0.33 a	R
Valentina ^a	2.07 d	S	1.90 ef	MR

* *C. beticola*'ya hassas, ^bdayanıklı çeşitleri, ^cdenemede kullanılan hatları ifade etmektedir.

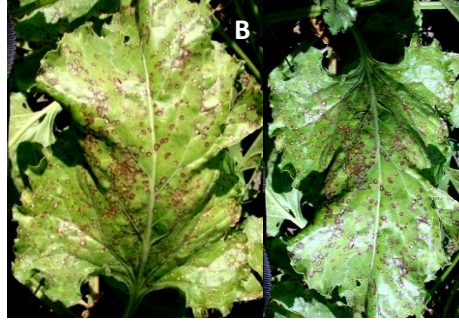
** % Hastalık Şiddeti ($P < 0.05$)

*** HR= çok dayanıklı; R= dayanıklı; MR= orta dayanıklı; S= duyarlı; VS= çok duyarlı

Yapılan çeşit reaksiyonu çalışmasında, denenen izolatlarla karşı çok dayanıklı (HR) bir çeşit belirlenmemiştir. Nitekim *Cercospora* yaprak lekesi hastalığına karşı savaşımında kullanılan etkin yollardan biri dayanıklı çeşit kullanımı olmakla birlikte, bu hastalığa mutlak bir dayanıklılığın olmadığı; bunun nedeninin ise patojenin sık sık genetik değişime uğramasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Ruppel, 1972, Rossi ve Battilani, 1987). Diğer taraftan; zamanla dayanıklı çeşitlerin de hassas reaksiyon gösterebileceği de vurgulanmaktadır (Ruppel, 1972; Özgür, 2003). Denemede kullanılan ve dayanıklı olarak bilinen çeşitlerden cv. Turbata ve Serenada her iki izolata karşı dayanıklı olarak belirlenirken, Eldorado çeşidi ise sadece izolat 13-10'a dayanıklı reaksiyon göstermiştir. Diğer dayanıklı bilinen çeşitlerden olan Aranka ve Sentinel ise bu denemede izolat 13-10'a orta dayanıklı, izolat 13-65'e ise hassas bulunmuştur. Diğer taraftan; dayanıklı olarak bilinen Karizma çeşidi bu çalışmada izolat 13-10'a dayanıklı, 13-65'e ise orta dayanıklı; Ansa ise tam tersi izolat 13-65'e dayanıklı, 13-10'a ise orta dayanıklı olarak belirlenmiştir. Avrupa menşeli çeşitler ile yaptığımız çeşit reaksiyon çalışmalarında, bazı çeşitlerde belirtilen reaksiyon durumları ile uyuşmayan farklı skala değerleri alınmıştır. Reaksiyonlardaki bu farklılığın, ülkemiz izolatlarının genotipik karakterlerinin Avrupa izolatlarından farklı olduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışmada, hem aynı izolatin farklı çeşitlerde oluşturduğu belirtiler arasında, hem de benzer çeşitlerde farklı izolatların oluşturdukları belirtiler arasında farklılıkların olduğu dikkat çekmiştir. Örneğin; hastalığa hassas cv. Kassandra'da izolat 13-10 yuvarlağa yakın 2-5 mm çapında kahverengi merkezli ve etrafında koyu kahverengi-kırmızımsı mor halka ile çevrili lekeler oluştururken (Şekil 4A); izolat 13-65 ise aynı konukçuda merkezi açık kahverengi, koyu kahverengi halenin etrafında açık kahverengi alanları iri lekeler şeklinde belirti oluşturmuştur (Şekil 5A). İki izolatin aynı çeşitte farklı karakterde semptom oluşturması, bu izolatların genetik yapılarının da farklı olduğu ve moleküler karakterizasyon çalışmaları yapılarak, ileride bu konuda daha detaylı çalışmaların yürütülmesi gereğini ortaya koymuştur.

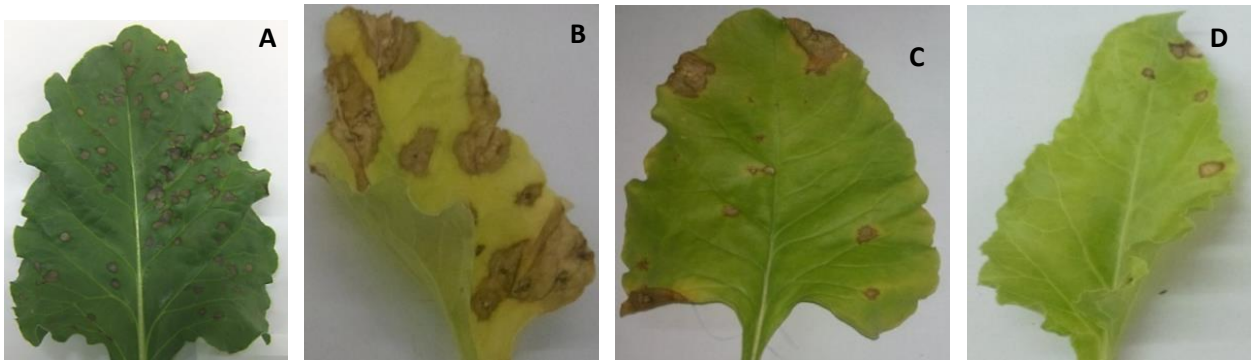
DETERMINATION OF DISTRIBUTION, PATHOGENICITY AND RESISTANCE OF SOME VARIETIES OF SUGAR BEET TO *CERCOSPORA BETICOLA* SACC. IN TURKEY



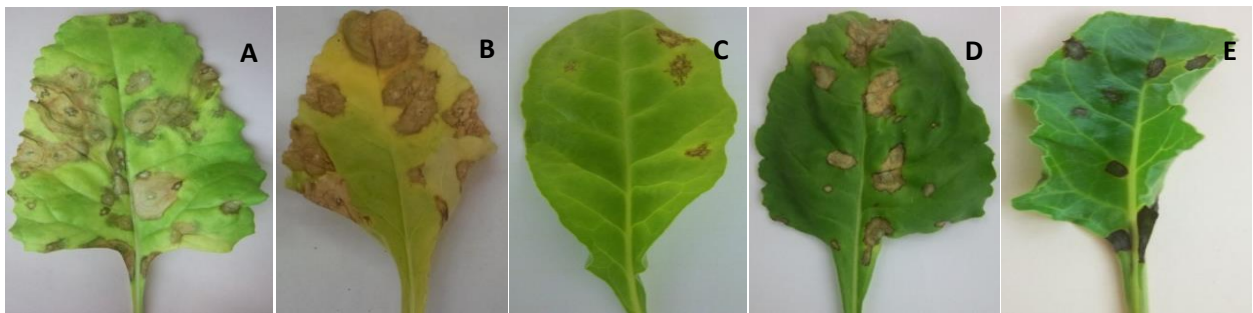
Şekil 2. *Cercospora beticola*'nın şeker pancarı yapraklarında oluşturduğu tipik lekeler (A), orta alanı gri, çevresi kırmızı-koyu kahverengi kenarla çevrili lekelerin (B) görünümü



Şekil 3. Çeşit reaksiyonu denemeleri için seçilen izolat 13-10 (A) ve izolat 13-65'in (B) cv. Kassandra yapraklarında oluşturduğu Cercospora lekelerinin görünümü



Şekil 4. Çeşit reaksiyonu denemelerinde izolat 13-10'un Cercospora'ya hassas cv. Kassandra (A) ve Cercospora'ya dayanıklı cv. Valentina (B), cv. Aranka (C) ve cv. Karizma (D) yapraklarında oluşturduğu belirtiler



Şekil 5. Çeşit reaksiyonu denemelerinde izolat 13-65'in Cercospora'ya hassas cv. Kassandra (A) ve Cercospora'ya dayanıklı cv. Sentinel (B), cv. Turbata (C), cv. Eldorado (D) ve Coyota (E) yapraklarında oluşturduğu belirtiler.

Hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşitler yeterli kontrol sağlamamakta, fungusit uygulamalarıyla da desteklenmesi gerektiği araştırmacılarca da belirtilmektedir. Ancak, *C. beticola*'nın bazı fungusit gruplarına karşı gerek Dünya'da gerekse ülkemizde farklı seviyelerde dayanıklılık oluşturduğu belirlenmiştir (Ioannidis ve ark., 2002; Tümbek ve ark., 2011; Trkulja ve ark., 2015). Bu çalışma; iklim şartlarında oluşan değişikliğe paralel olarak, ülkemizde *Cercospora* yaprak lekesi hastalığının gün geçtikçe şeker pancarı üretim alanlarında yaygınlık gösterdiği ve dolayısı ile üretimi tehdit ettiği ve Dünya'da dayanıklı olarak bilinen bazı çeşitlerin ise Türk izolatlarına karşı orta dayanıklı/duyarlı reaksiyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum Türk izolatlarının farklı biyotipler olabileceği kanaatini uyandırmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, pancar üretim alanlarından elde edilecek *Cercospora* izolatlarının moleküler karakterizasyon çalışmalarının yapılarak, genetik profillerinin tam olarak belirlenmesi ve bu temel bilgiler kullanılarak çeşit ıslahı konularına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Altınok, H. H. 2012. Kayseri ili pancar ekim alanlarında *Cercospora* yaprak leke hastalığının yaygınlığı ve şiddetinin belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 29: 33-45.
- Brent, J. K. 1995. Fungicide Resistance in Crop Pathogens: How it can be managed. FRAC Monograph No: 1, GIFAP, Brussels, 48 pp..
- Boyraz, N. 2013. KOP Bölgesinde Verim ve Kaliteyi Etkileyen Önemli Bitki Hastalıkları.I.KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 14-16 Kasım 2013, Konya, s: 224-237
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*,11: 1-42.
- Giannopolitis, C. N. 1978. Lesions on sugar beet roots caused by *Cercospora beticola*. *Plant Disease Reporter* 62: 424-427.
- Große-Herrenthey, U. 2001. Molekulare Analyse der genetischen Variabilität von *Cercospora beticola* Sacc., dem Erreger der *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit bei Zuckerrüben, und Untersuchungen zur Resistenz von *Beta vulgaris* ssp. *maritima* gegen *C. beticola* unter Anwendung unterschiedlicher Resistenzsysteme. Dissertation, Universität Kiel, Schriftenreihe des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 23.
- Ioannidis, P.M. and Karaoglanidis, G. S. 2000. Resistance of *Cercospora beticola* Sacc. to fungicides. *Advance Sugar Beet Res. IIRB*, 2, 123-147.
- Ioannidis, P. M., Karaoglanidis, G. S., Ioannidis, P. I. and Karadimos, D. A. 2002. Sensitivity profiles of *Cercospora beticola* populations to several fungicide groups in Greece. *Resistant Pest Management Newsletter*, 11: 36-39.
- Kaya, R. 2012. Şeker pancarında *Cercospora* yaprak lekesi (*Cercospora beticola* Sacc.) hastalığı ve mücadele stratejisi. I. Uluslararası Anadolu Şeker Pancarı Sempozyumu. 20-22 Eylül 2012, Kayseri, s. 13-27.
- Kaya, R. 2015. Şeker pancarında *Cercospora* yaprak lekesi hastalığı ve mücadelesi. *Tohumcular Birliği Dergisi*, 21: 31-35.
- Khan, J., Qi, A. and Khan, M. F. R. 2009. Fluctuations in number of *Cercospora beticola* conidia in relationship to environment and disease severity in sugar beet. *Phytopathology*. 99: 796-801.
- Levene, H. 1960. Robust Tests for Equality of Variances. Pages 278-292. In: *Contributions to Probability and Statistics*, (Ed. I. Olkin). Stanford University Press, Palo Alto, California.
- Meriggi, P., Rosso, F., Ioannidis, P. M. and Ayala, G. J. 2000. Fungicide treatments against *Cercospora* leaf spot in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Pages 77-102. In: *Cercospora beticola* Sacc. biology, agronomic influence and control measures in sugar beet, (ed. MJC. Asher, B. Holtshulte, M. Richard-Molard, F. Rosso, G. Steinrücken, R. Beckers). *Advances in Sugar Beet Research IIRB*, Vol. 2.
- Özgür, O.E., 2003. Türkiye Şeker Pancarı Hastalıkları, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, Yayın No 219. 192 s.
- Pool, V.W. and McKay, M. B., 1916. Climatic conditions as related to *Cercospora beticola*. *Journal of Agricultural Research*, 6: 21-60.
- Rossi, V. and Battilani, P. 1987. Dinamica de epidemia de *Cercospora beticola* Sacc. su barbabie tola dazucchero. *Pythopathologia Mediterranea*, 26: 170-176
- Rossi, V. 1998. Losses caused by *Cercospora* leaf spot on sugar beet yield and quality in the Mediterranean area. *Plenary Meeting Mediterranean Section IIRB Brussels*, 1-20.

DETERMINATION OF DISTRIBUTION, PATHOGENICITY AND RESISTANCE OF SOME VARIETIES OF SUGAR BEET TO *CERCOSPORA BETICOLA* SACC. IN TURKEY

- Rossi, V. 2000. *Cercospora* leaf spot infection and resistance in sugar beet. Pages 17-48. In: *Cercospora beticola* Sacc. Biology, Agronomic Influence and Control Measures in Sugar Beet, Advances in Sugar Beet Research, IIRB, 2:
- Ruppel, E.G. 1972. Variation among isolate of *Cercospora beticola* from sugar beet. *Phytopathology*, 62:134-136.
- Schaufele, W. R., and Wevers, J. D. A. 1996. Possible contribution of tolerant and partially resistant sugar beet varieties to the control of the foliar disease *Cercospora beticola*. Proceedings of the 59th IIRB Congress, Brussels, Belgium, 19-32.
- Shane, W. W. and Teng, P. S. 1985. Evaluation and implementation of the *Cercospora* leaf spot prediction model. *Sugar Beet Research and Extension Reports*, 15: 129-138.
- Smith, G. A. and Campbell, L. G. 1996. Association between resistance to *Cercospora* and yield in commercial sugar beet hybrids. *Plant Breeding*, 115: 28-32.
- Townsend, G. R. and Heuberger, J. W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Diseases Reporter*, 27: 340-343.
- Trkulja, N., Milosavljevi, A., Stanislavljevi, R., Mitrovi, M., Jovi, J., Tosevski, I. and Boskovic, J. 2015. Occurrence of *Cercospora beticola* populations resistant to benzimidazoles and demethylation-inhibiting fungicides in Serbia and their impact on disease management. *Crop Protection*, 75: 80-87.
- TUİK, 2017. Tarımsal Yapı ve Üretim. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 03.04.2017)
- Turgay, E. B., Bakır, M., Özeren, P., Katircioglu, Y. Z. and Maden, S. 2010. Detection of pathotypes and genetic diversity of *Cercospora beticola*. *Plant Pathology Journal*, 26: 306-312.
- Tümbek, A. Ç., Özeren, P., Kaya, R., Katircioğlu, Y. K. and Maden, S. 2011. Sensitivity of *Cercospora beticola* populations in Turkey to flutriafol, mancozeb, and fenitro acetate. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 3: 65-71.
- Vereijssen, J., Schneider, J. H. M., Termorshuizen, A. J. and Jeger, M. J. 2003. Comparison of two disease assessments keys to assess *Cercospora beticola* in sugar beet. *Crop Protection*, 1: 201-209.
- Wiland, J. and Halloin, J.M. 2001. Benzimidazole resistance in *Cercospora beticola* sampled from sugar beet field in Missigan. USA, *Can. J. Plant Pathol.*23: 78-82.
- Weiland, J. and Koch, G. 2004. Sugar beet leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.). *Molecular Plant Pathology*, 5:157-166.
- Wiedemann, S. and Merdinoglu, D. 1991. *Cercosporiose*: vers la resistance varietale. *Cultivar Paris*, 298-299: 28-29.
- Zadoks J. C. and Schein, R. D. 1979. *Epidemiology and plant disease management*. Oxford University Press Oxford. 427p.