

Arpa ağbenek (*Pyrenophora teres* Drechs.) hastalığının yayılış durumu, neden olduğu verim kaybı ve verim bileşenlerine etkisi üzerinde araştırmalar

Eray DAMGACI²

SUMMARY

Investigations on the prevalence of barley net blotch (*Pyrenophora teres* Drechs.) the yield losses caused by disease and the relationships between disease and yield components

During 2008-2013, in surveys total 504 barley fields were inspected and 258 of them (51.2%) were found to be infected by net blotch (*Pyrenophora teres* Drechs.) disease. The prevalence was highest level in Thracian region of Turkey as 80.2% and then, was 51.2% in Aegean, 44.4% in Blacksea, 41.4% in Mediterranean regions. In Middle Anatolia infected field percentage was found as 14.3, in Southern Marmara 12.9, however any infected field was not come across in South-Eastern region, in 48 fields inspected. Besides net type-net blotch in 258 fields, spot-type-net blotch was only observed in 6 fields of 258. With using different barley varieties and applying different chemicals, between 4.6-78.0%, 43 different levels of disease intensities were developed in Thrace in 2010-2013 trials. A negative, linear, significant correlation was determined between disease intensity with grain yield of ear and 1000-kernel weight and not any significant relationship with kernel count per ear. Net blotch caused grain yield loss, as average 23.25%, changing 19.27-30.55, according years, 1000 kernel weight loss, as average 16.99%, changing 7.21-21.17% and kernel count per ear loss, as average 6.67%, changing 2.11-13.34. So, it was concluded the mainly reason of yield loss was the lack of the seed size and seed weight per ear because of disease. It was seen to be possible the estimating of yield loss from the severity percent of net blotch. The disease caused loss, as about 51.7% of the percentage of disease severity detected on upper 3 leaves during milky stage.

Key words: Net blotch, survey, prevalence, disease intensity, grain yield, 1000 kernel weight

ÖZET

Bu çalışmada, 2008-2013 yıllarında, sistematik örnekleme yöntemi kullanılarak yapılan sürveylerde, toplam 504 arpa tarlası incelenmiş, 258 tarla (%51,2) ağbenek (*Pyrenophora teres* Drechs.) hastalığı ile bulaşık bulunmuştur. Hastalık, Trakya bölgesinde ortalama

² Emekli araştırmacı

Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: eraydamgaci@hotmail.com
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received):26.03.2014

%80.2 oranında en fazla yaygınlık göstermiş, bunu Ege bölgesi (%51.2), Karadeniz (%44.4) ve Akdeniz bölgesi (%41.4) takip etmiştir. Orta Anadolu bölgesinde, %14.3, Güney Marmara'da, %12.9 hastalıklı tarla saptanmış, Güney Doğu Anadolu'da ise incelenen 48 tarlanın hiç birinde ağbenek hastalığına rastlanmamıştır. 258 tarladaki ağ tipi-ağbenek(*P.teres* Drechs. f. *teres* Smedeg.) formu yanında, sadece 6 tarlada; nokta tipi-ağbenek (*P. teres* Drechs. f. *maculata* Smedeg.) görülmüştür. 2010-2013 yılları arasında Trakya bölgesi denemelerinde, farklı çeşit ve ilaç uygulamaları ile oluşturulan %4.6-78.0 arasında 43 farklı hastalık şiddeti ile başakta tane verimi ve 1000 tane ağırlıkları arasında, negatif doğrusal bir ilişkinin olduğu, bunun yanında, hastalık şiddeti ile başakta tane sayısı arasında önemli bir ilişki bulunmadığı saptanmıştır. Ağbenek hastalığı tane veriminde, ortalama %23.25, bin tane ağırlığında %16.99, tane sayısında %6.67 oranında kayba neden olmuştur. Ağbenek hastalığının neden olduğu verim kaybı, başlıca tane ağırlığı ve iriliğini etkilemesinden kaynaklanmıştır. Ağbenek hastalığı, süt olum döneminde üstten 3 yaprakta oluşturduğu lekeli alanın, %51.7 oranında tane verimi kaybına neden olmuştur.

Anahtar kelimeler: Ağbenek, sürvey, yayılış, hastalık şiddeti, tane verimi, bin tane ağırlığı.

GİRİŞ

Arpa üretimini etkileyen fungal hastalıklardan biri, nekrotrofik patojen tarafından oluşturulan (*Pyrenophora teres* Drechs., anamorf *Drechslera teres* (Sacc.) Shoem., syn. *Helminthosporium teres* Sacc.) arpa ağbenek hastalığıdır. Mc Donald (1967), hastalık etmeni *P. teres*' in yaprak ayası ve yaprak kımında farklı belirtiler oluşturan, ikinci bir formunu açıklamış, daha sonra Smedegard-Peterson (1971), tarafından bu form *Pyrenophora teres* Drechs. f. *maculata* Smedeg. olarak isimlendirilmiştir. Bu iki tipten;

1) Ağ tipi-ağbenek belirtileri, *P. teres* f. *teres* tarafından oluşturulan, genellikle dar dikdörtgen şeklinde, koyu kahve renkli enine ve boyuna çapraz kılcak çizgilerin karakteristik ağ görüntüsü verdiği lekelerdir.

2) Nokta tipi-ağbenek belirtileri ise, *P. teres* f. *maculata*' nın neden olduğu koyu kahve, yuvarlak veya eliptik, etrafı değişen kalınlıkta klorotik veya nekrotik hale ile çevrili lekelerdir.

Bu iki tipin biyolojik ve morfolojik özellikleri bakımından, aralarında bariz bir farklılık saptanmamıştır (Serenius 2006). Ancak STM moleküler işaretleyicilerinin kullanıldığı STMP, sequence tagged microsatellite profiling (Keiper et al. 2008), PCR, polymerase chain reaction (Williams et al. 2001, Leisova et al. 2006, Lehmensiek et al. 2010, Liu et al. 2010), RAPD, random amplified polymorphic DNA (Bakonyi and Justesen 2007) ve AFLP, amplified fragment length polymorphisms (William et al. 1999) gibimoleküler yöntemler ile ayırt edilebilen bu iki tip, taksonomistler ve fitopatologlar tarafından genellikle iki farklı form olarak değerlendirilmektedir.

Bu iki formun yayılışı ile ilgili çalışmalarda; Kanada'nın batı bölgelerinden toplanan 224 izolatın %82'sinin *P. teres* f. *teres* ve sadece %18'inin *P. teres* f. *maculata* olduğu (Tekauz 1990), Batı Avustralya'dan toplanan 79 izolat içinde 74 *P. teres* f. *teres* ve sadece 5 *P. teres* f. *maculata* saptandığı (Gupta and Loughman 2001), İsveç arpa ekilişlerinde hakim formun *P. teres* f. *teres* olduğu, 26 örnekten sadece birinin *P. teres* f. *maculata* olduğu (Jonsson et al. 1997), Kuzey Afrika ve Ortadoğu ülkelerinde ağ-tipi formunun daha yaygın olduğu (Bouajila et al. 2012), Finlandiya'da ise 1970'li yıllarda her iki tip eşit oranda yaygın iken (Makela 1972), sonraki yıllarda sadece ağ-tipinin hakim duruma geçtiği bildirilmiştir (Peltonen et al. 1996, Jalli and Robinson 2000, Serenius 2006, Jalli 2011).

Ülkemizde, Orta Anadolu bölgesinde yapılan çalışmalarda, 1984 yılında incelenen 76 tarladan 48'inin (%69.7), 1994-1995 yıllarında ise 246 tarladan 210'nun (%85.36) ağbenek hastalığı ile bulaşık olduğu ve etmenin iki biyotipinden nokta formunun %93.80, ağ formunun ise %6.20 oranında dağılım gösterdiği belirtilmiştir (Aktaş 1987, 1997). Karakaya et al. (2004), *P. teres*'in Ankara koşullarında biyolojisini, Karakaya and Akyol (2006), ağbenek hastalığına karşı 15, Usta et al. (2014) ise *P. teres* f. *maculata*'ya karşı 20 arpa çeşidinin fide dönemi tepkileri üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Arpa çeşitlerinin, çim dönemi reaksiyonlarının saptanmasında çoğunlukla Tekauz (1985) tarafından geliştirilen, 1-10 skalası *P. teres* f. *teres*'in, 1-9 skalası ise *P. teres* f. *maculata*'nın kullanılmaktadır. Skala değerleri, yaprağı kaplayan lekelerin boyutlarının belirlenmesi yanında, kloroz ve nekroz şekli ve derecesini de esas alan kantitatif ve kalitatif bir ölçüm sağlamaktadır. 1-5 skala değerini alan çeşitler dayanıklı, 6-10 değerini alan çeşitler ise duyarlı olarak değerlendirilmektedir.

P. teres f. *teres*'in konukçuları ile ilgilikapsamlı çalışmalar yapılmasına karşın *P. teres* f. *maculata*'nın konukçuları hakkında çok az bilgi vardır. Arpa (*Hordeum vulgare*) ve yabani arpa (*H. vulgare* ssp. *spontaneum*), ağ benek etmeninin ana konukçuları olarak kabul edilir. Bununla beraber, buğday (*Triticum* sp.), yulaf (*Avena* sp.), brom (*Bromus*) cinsi ve *Hordeum marinum*, *H. murinum*, *H. brachyantherum*, *H. distichon*, *H. hystrix*, *Bromus diandrus*, *Avena fatua*, *A. sativa* ve *Triticum aestivum* türlerini de doğal olarak enfekte ettiği gözlenmiştir (Shipton et al. 1973). Bunlara ilave olarak tarla koşullarında yapılan yapay inokülasyon denemelerinde, *P. teres* f. *teres*'in, *Agropyron*, *Brachypodium*, *Elymus*, *Cynodon*, *Deschampsia*, *Hordelymus* ve *Stipa* cinsinden pek çok gramine türünü hastalandırdığı saptanmıştır (Brown et al. 1993).

Tahıllarda, başaklanmadan çiçeklenmeye kadar olan dönemin, başaktaki potansiyel tane sayısı, çiçeklenmeden oluma kadarki dönemin ise tane veriminin tayininde kritik zamanlar olduğu ortaya konmuştur (Fischer and Stockman 1986, Borrell et al. 1989). Hastalık şiddeti-verim kaybı çalışmalarında, iki değişken arasındaki korelasyon süt olum döneminde en manidar bulunmuştur (Khan 1989).

Hastalık, zararlı veya kuraklık gibi biyotik veya abiyotik stres etkenleri ile yeşil fotosentez alanının azalması, tane veriminde kayıplara neden olmaktadır (Blum 1988, Gaunt and Wright 1992). Arpanın verim ve gelişmesi üzerine üst yaprakların katkısı önemli bulunmuştur (Jenkyn and Anilkumar 1990). Arpa bitkisinin üstten 3 yaprağının tane gelişimi üzerine önemini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada, bu yaprakların kırılması veya tekrarlanan inokülasyonlarla hastalığın teşvik edilmesi durumunda tane veriminde %51 oranında azalma meydana geldiği belirlenmiştir (Jebbouj and El Yousfi 2009).

Hastalık etmenleri, hastalığın çıkış zamanı, devam süresi, hastalık şiddeti, çeşidin fizyolojik ve genetik dayanıklılık derecesine bağlı olarak, verim kayıplarına neden olmaktadır (Gaunt 1980). Tahıllarda tane verimini belirleyen başlıca bileşenler, kardeş sayısı, başakta tane verimi, tane sayısı ve tane iriliğidir (Sutton and Steele 1983). Arpa ağbenek hastalığının verim üzerine etkisinin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda, başaktaki tane ağırlığı, tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı gibi verim bileşenleri ele alınmaktadır (Jordan 1981, Burleigh et al. 1988).

Arpa ağbenek hastalığının yaygınlık derecesi üzerinde anız ve kalıntı yönetimi ile münavebede arpanın ve duyarlı çeşitlerin sıkça kullanılması belirleyici faktörler olarak rol oynamaktadır. Enfeksiyon şiddeti ise, lokal iklim koşulları, inokulum kaynağı, duyarlı veya dayanıklı arpa çeşitlerinin ekimine bağlı olarak, eseri veya yüksek seviyelerde gelişebilmektedir. Genellikle yağışlı, rutubetli, sıcak iklim kuşağında, enfeksiyon şiddeti ile verim kaybı da yüksek olmaktadır (Jayasena et al. 2007).

Arjantin’de ağbenek hastalığının, 1990-2000 yılı sürveylerinde, arpanın en önemli hastalığı olduğu ve yıllık ortama %20 ürün kaybına neden olduğu görülmüştür (Carmona et al. 1999).

Avustralya’da ürün kaybı ile ilgili denemelerde, ilaçlanmamış kontrol parsellerinde hastalık oranı %28 daha yüksek iken, verim %17.4 oranında daha düşük kalmıştır (Shipton 1966). Khan (1987), ağ-tipi-ağbenek (*P. teres* f. *teres*) hastalığının, Beecher arpa çeşidinde %17, Dampier çeşidinde azami %37, ortalama %21; nokta tipi-ağbeneğin Beecher ve O’Conner çeşitlerinde %3-22 arasında değişen oranlarda zarar yaptığını, kaybın başlıca tanelerin küçük kalmasından ve buna bağlı olarak arpanın malt kalitesinin bozulmasından ileri geldiğini göstermiştir. Jayasena et al. (2007), nokta-tipi ağ benek (*P. teres* f. *maculata*) hastalık oranı ile ürün kaybı ilişkisini saptamak amacı ile değişik ilaç uygulamaları yaparak, farklı seviyelerde hastalık oluşturmaya çalışmışlar ve hastalık şiddeti ile verim arasında negatif doğrusal bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Bayrak yaprak dönemine nazaran süt olumda yapılan ölçümlerde, bu ilişkinin daha kuvvetli olduğu ve süt olumda üstten 3 yaprakta ortalama hastalık şiddetinin her %10 artışına karşılık olarak 1000 tane ağırlığının %19 kadar azaldığı belirlenmiştir.

İngiltere’de Sonia çeşidinde şiddetli enfeksiyon başakta tane sayısı ve 1000 tane ağırlığında azalmalara bağlı olarak, önemli oranda zarara neden olmuştur. Hoppel

çeşidinde, hastalıklı bitkilere oranla tanelerin daha iri olmasından kaynaklanan %23 daha fazla verim elde edilmiştir (Jordan 1981).

Kanada’da ağbenek hastalığına karşı kardeşlenme, başaklanma ve her iki dönemde yapılan ilaçlamalar, 1000 tane ağırlığını sırasıyla, %6.6, 17.3 ve 17.8 oranında artırmıştır. İlaçlanmış parsellerde, metre karedeki başak sayısı, bir başaktaki tane sayısı ve tane iriliği, kontrolden daima daha yüksek bulunmuş, sırasıyla %17.4, 29.2 ve 33.8 daha yüksek verim elde edilmiştir. Bu denemede, verim artışını belirleyen başlıca verim bileşenininin 1000 tane ağırlığından ileri geldiği ortaya konmuştur (Sutton and Steele 1983).

Birleşik Amerika, Kalifornia’ da *P. teres* f. *teres* 1986 ve 1987 yıllarında fungusit uygulanmamış Kombar çeşidinde %35.3 ve 31.0, UC 603 çeşidinde ise %3.2 ve 5.3 ürün kaybına neden olmuştur. Hastalıktan en fazla etkilenen verim bileşenlerinin, tane ağırlığı ve tane büyüklüğü olduğu belirlenmiştir (Steffenson et al. 1991).

Arpa ağbenek hastalığı, 2009 yılından itibaren, Marmara, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yapılan sürveylerde, başlıca Trakya bölgesinde olmak üzere, yaygın ve yüksek entansitede görülmesi ile dikkat çekmiştir. Hastalığın yayılış durumunu, zarar derecesi ve verim bileşenleri üzerine etkisini saptamak amacı ile 2009-2013 yılları arasında yürütülen bu çalışma, AgroBest Tarım İlaçları Firmasının Ar-Ge çalışmaları çerçevesinde yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

1-Sürvey çalışmaları

Arpa ağbenek hastalığının, yayılış durumunu ve alt türlerini belirlemek amacı ile keşif ve değerlendirme sürveyleri yapılmıştır. Daha fazla örnek alınması ve sürveyin ekonomik olması için değişik amaçlı seyahatlerde sürvey programına dahil edilmiştir. Bu amaçla, sistematik örnekleme yöntemi uygulanmıştır (Bora ve Karaca 1970). Sürvey güzergâhları, önemli arpa üretim bölgelerinde ana yollar dikkate alınarak belirlenmiş, güzergah boyunca 10-15 km aralıklarla durularak yolun sağ ve solundaki arpa tarlaları değerlendirilmiştir (Bora ve Karaca 1970, Lemerle et al. 1996, Tekauz et al. 2006, McLean 2011). Bazı yıllar kardeşlenme döneminde başlamakla beraber, sürveyler genellikle sapa kalkma süt olum dönemleri arasında yürütülmüştür. Örnek olarak ele alınan tarlaların iki köşegeni boyunca, her 10 adımda bir durularak, bitkiler incelenmiş, hastalığın var olup olmadığı kaydedilmiştir. Marmara bölgesi sonuçları, hastalık çıkışı bakımından önemli farklılık gösterdiğinden, Trakya ve Güney Marmara başlığı altında toplanmıştır. Yıllara göre sürvey tarihleri, bölgeleri ve güzergâhları Çizelge 1’de verilmiştir.

2-Arpa ağbenek etmeninin (*Pyrenophora teres*) tanılanması

Ağbenek belirtisi gösteren yaprak örnekleri, %1'lik NaOCl'de 1 dk tutularak yüzeysel olarak sterilize edilmiş, daha sonra petri kutularında nemli hücreye alınarak 20-22 °C'de inkübe edilmiştir. Sporulasyon sonucunda gelişen *P. teres* spor ve spor taşıyıcılarının mikroskop altında, ayırıcı nitelikleri dikkate alınarak tanıları yapılmıştır (Ellis 1971).

Çizelge 1. Ağbenek (*Pyrenophora teres*) hastalığı sürvey tarihleri, bölgeleri ve güzergahları

YILLAR	Sürvey tarihleri ve bölgeleri	Sürvey güzergahları
2008-2009	Trakya 27.1-18.3.09	Silivri-Çatalca-Çerkezköy-Vize-Kırklareli-Lalapaşa-Edirne-Babaeski-Lüleburgaz-Murath-Hayrabolu-Uzunköprü-Keşan-Gelibolu-Malkara-Tekirdağ
	G.doğu Anadolu 10-12.2.09	Birecik-Urfa-Viranşehir-Kızıltepe-Mardin-Çınar-Diyarbakır
2009-2010	Trakya 4.2.10-19.3.10	Pınarhisar-Kırklareli-Havsa-Babaeski-Uzunköprü-Hayrabolu-Malkara-Gelibolu- Tekirdağ- Murath-Çorlu
	Güney Marmara 10-11.3.10	Bursa-Karacabey-Bandırma-Edincik-Gönen-Biga
	Orta Anadolu 23.2.10- 8.4.10	Yozgat-Boğazlayan-Şefaati, Konya-Çumra-Karaman-Ereğli-Karapınar
2010-2011	Trakya 25.12.10- 31.5.11	Silivri-Lüleburgaz-Pınarhisar-Kırklareli-Edirne-Keşan-Gelibolu
	Güney Marmara 9-19.5.11	Yenişehir-Bursa-Karacabey-Bandırma-Gönen-Biga
	Orta Anadolu 30.3.11- 31.5.11	Eskişehir-Seyitgazi-Çifteler-Emirdağ-Yunak-Akşehir-Kadınhanı-Polatlı-Ankara-Çubuk-Akyurt
	Akdeniz 21.2.11-13.4.11	Bucak-Burdur-Keçiborlu-Isparta-Eğirdir-Gelendost
	G.doğu Anadolu 04-05.03.11	Urfa-Viranşehir-Derik-Çınar-Diyarbakır-Ergani
2011-2012	Trakya 21.4.12-30.4.12	Gelibolu-Keşan-Uzunköprü-Hayrabolu-Lüleburgaz-Kırklareli-Süloğlu-Havsa
	Güney Marmara 21.04.12	Ayvacic-Ezine-Çanakkale
	Ege 19.4.12- 19.5.12	Balıkesir-Foça-Selçuk-Söke-Koçarlı-Tire-Ödemiş-Salihli-Alaşehir-Eşme-Ulubey-Çivril-Şuhut-Afyon-Kütahya-Demirci-Sındırgı-Bigadiç-Akhisar
	Akdeniz 18-19.5.12	Dinar-Isparta-Atabey-Eğirdir-Senirkent-Gelendost
	G.doğu Anadolu 9-12.2.12	Adıyaman-Besni-Kahta-Urfa-Viranşehir-Kızıltepe-Mardin-Çınar-Bismil-Batman-Silvan-Diyarbakır-Ergani
2012-2013	Trakya 30.11.12- 25.5.13	Gelibolu-Enez-Keşan-Malkara-Uzunköprü-Hayrabolu-Murath-Tekirdağ-Çorlu
	Güney Marmara 13.2.13- 22.4.13	Yalova-Bursa-Karacabey-Bandırma-Gönen-Biga
	Ege 28.3.13-22.5.13	Akhisar-Salihli-Turgutlu-Kemalpaşa-Torbalı

Orta Anadolu 2.5.13- 30.5.13	Eskişehir-Alpu-Polatlı-Ankara-Çubuk-Kalecik-İskilip-Çorum-Kırıkkale-Delice
Karadeniz 4-5.5.13	Mecitözü-Gökhöyük-Amasya

3- Hastalık şiddeti ile ürün kaybı ilişkisinin saptanması

Fungisit uygulamaları:Denemeler, 2010-2013 yıllarında, hastalığın homojen yaygınlık gösterdiği üretici tarlalarında doğal enfeksiyon koşullarında yürütülmüştür. Farklı şiddette hastalık oluşturabilmek için farklı aktif madde içeren fungusitlerle kardeşlenme ile başaklanma arasında 15-20 gün aralarla 2-3 ilaçlama yapılmıştır (Copçu ve Saydam 1976, Sutton and Steele 1983, Jayasena et al. 2007, McLean 2011). Bu amaçla kurulan denemelerin yılı, yeri, kullanılan çeşit, ilaç aktif maddeleri ve ilaçlama tarihleri Çizelge 2’ de verilmiştir.

Çizelge 2. Ağbenek hastalığının zarar derecesini saptamak amacı ile kurulan denemelerin yılı, yeri, kullanılan arpa çeşidi, ilaç aktif maddeleri ve ilaçlama zamanı

Yılı ve yeri	Arpa çeşidi	Aktif maddelerin adı	İlaçlama zamanı
2010 Havsa-Musulça köyü	Barbe-Rousse	propiconazole+difenoconazole epoxyconazole+carbendazim triadimenol tebuconazole	2.4.10 (Kardeşlenme) 24.4.10 (Sapa kalkma-kın)
2011 Havsa-Musulça köyü	Bolayır Epona Martı Trakya Sladoran	Fungisit uygulaması yapılmamıştır.	
2012 Gelibolu Bolayır	Ramata	propiconazole+difenoconazole epoxiconazole+carbendazim azoxystrobin+cyproconazole azoxystrobin difenoconazole kresoxim-methyl trifloxystrobin maneb mancozeb	29.3.12 (Kardeşlenme) 6.4.12 (Kardeşlenme) 21.4.12 (Sapa kalkma-kın)
2013 Gelibolu Merkez	Kondrat Aday 1 Aday 2	propiconazole+difenoconazole azoxystrobin+cyproconazole azoxystrobin trifloxystrobin	12.4.13 (Kın dönemi), 24.4.13 (Kın-Başak), 9.5.13 (Süt olum)

Çizelge 2’de belirtilen tarihlerde 4 x 5 = 20 m² lik parsellerde ilaçlamalar yapılmış, şahit olarak bırakılan parsellere ilaç uygulanmamıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak kurulmuştur.

Hastalık değerlendirilmesi:Hastalık şiddetinin ölçülmesinde Zadoks et. al. (1974)’egöre GS 75 gelişme dönemi olan süt olum döneminde, 6.5.2010, 21.5.2011, 9.5.2012 ve 9.5.2013 tarihlerinde, ilaçlanan ve ilaçsız parsellerin kenarlarından sakınılarak, orta kısımlarından rastgele 10 başak seçilmiştir. Seçilen

başakların üstten 3 yaprağı örnek olarak ele alınmış, değerlendirmeler bu yapraklar üzerinden yapılmıştır (Sutton and Steele 1983, Stefenson et al. 1991, Jayasena et al. 2007). Hastalık değerlendirmesinde, Tekauz (1985) skalasının, süt olum döneminde zarara yönelik enfeksiyonların daha kolay ölçümüne imkan verecek şekilde değiştirilmesi ile geliştirilen skala kullanılmıştır.

Arpa ağbenek hastalığı değerlendirme skalası;

Skala Değeri	Tanımı
0	Yaprakta hiç leke yok
1	Yaprağın % 1- 5' i lekeli
2	Yaprağın % 6- 10' u lekeli
3	Yaprağın % 11- 25' i lekeli
4	Yaprağın % 26- 50' si lekeli
5	Yaprağın % 51-100' ü lekeli



Sayım sonucu elde edilen skala değerlerine, Townsend-Heuberger formülü uygulanarak yüzde hastalık şiddetleri bulunmuştur.

Verim bileşenlerinin saptanması: Bu çalışmada, arpa ağbenek hastalığının neden olduğu verim kaybını tespit amacı ile tam olum döneminde, Zadoks et. al. (1974)'e göre GS 91-92 gelişme döneminde, 11.6.2010, 17.6.2011, 2.6.2012 ve 12.6.2013 tarihlerinde, her parselin orta kısmından rastgele seçilen 25 başak alınmış; başakta tane verimi, başakta tane sayısı ve bin tane ağırlıkları saptanmıştır (Jordan 1981, Burleigh et al. 1988). Hastalık şiddeti ile tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve başakta tane sayısı arasında ilişkilerin saptanması için, IBM SPSS Statistics 20 programı kullanılarak, korelasyon analizi, 2011 yılı denemesinde kullanılan çeşitlerin hastalığa karşı duyarlılık durumunun belirlenmesi için ise varyans analizi ve Duncan testi yapılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

1- Hastalık etmeni (*P. teres*)'nin tanınması

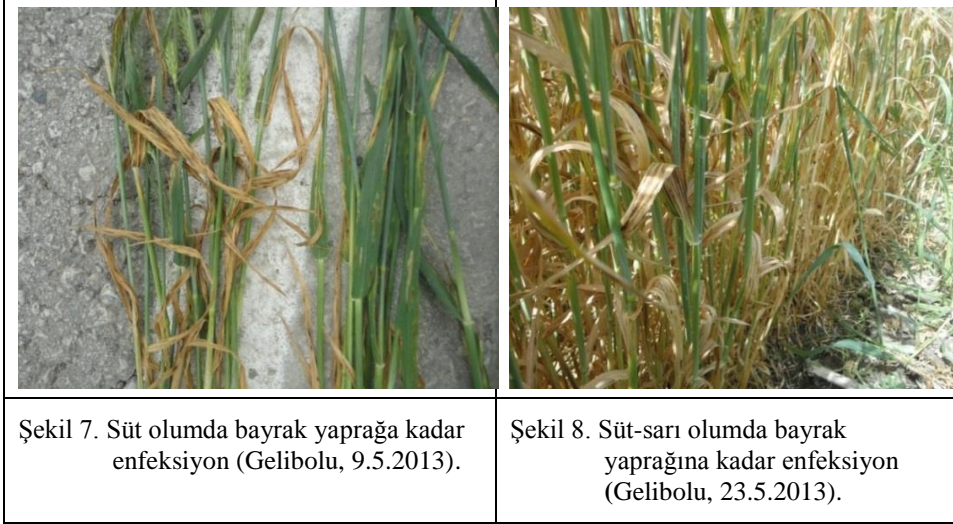
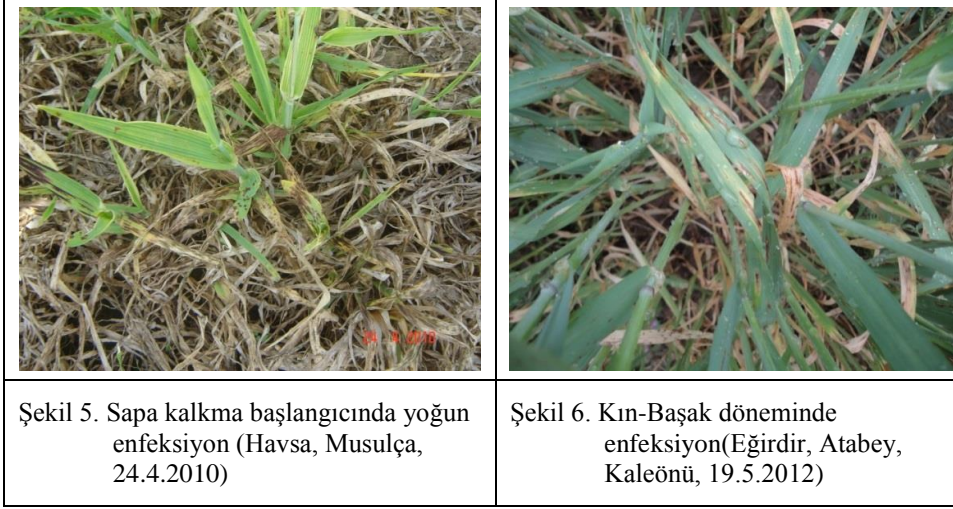
Ağbenek belirtisi gösteren yaprak örneklerinden nemli hücrede gelişen *P. teres* konidileri açık kahverenkli, düz, silindir, uç hücreleri yuvarlak, yarım küre şeklinde, 3-5 bölmeli ve 15-19 x 70-90 µm boyutlarında bulunmuştur (Şekil 1).

	
Şekil 1. <i>Pyrenophora teres</i> konidileri, 15-19 x 70-90 µm.	Şekil 2. Çim döneminde enfeksiyon (Çorlu, Merkez, 30.11.2012).

2- Hastalığın yaygınlık durumu

Arpa ağbenek (*P. teres*) hastalığının, erken gelişme dönemlerinde başlamak üzere, eseriden yoğun şiddete kadar, tüm fenolojik dönemler boyunca, yer yer bayrak yapraklara kadar geliştiği gözlenmiştir (Şekil 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

	
Şekil 3. Çim-kardeş döneminde enfeksiyon (Süloğlu, Akardere, 25.12.2010).	Şekil 4. Kardeşlenme döneminde enfeksiyon (Pınarhisar, Poyralı, 5.2.2010).



Bulaşık olduğu saptanan 258 tarlada; ağ tipi-ağbenek yaprak belirtileri (Şekil 9) yanında, Pınarhisar-Poyralı (5.2.2010), Söke-Burunköy (19.4.2012), Söke-Güdüşlü (19.4.2012), Kalecik (3.5.2013), İskilip-Emirhalil (3.5.2013) ve Çubuk-Taşpınar (30.5.2013)'da bulunan 6 tarlada ortası koyu kahverenkli, yuvarlak, eliptik, etrafı klorotik haleli, nokta tipi-ağbenek (*P. teres* f. *maculata*) belirtileri görülmüştür (Şekil 10).

<p>Şekil 9. Ağ tipi-ağbenek lekeleri (Gelibolu, Merkez, 14.4.2013).</p>	<p>Şekil 10. Nokta tipi-ağbenek lekeleri (Söke, Burunköy, 19.04.2012).</p>

2008-2013 yılları arasında yapılan sürveylerin sonuçları, yıllar esas alınarak Çizelge 3 ve bölgeler esas alınarak Çizelge 4'de verilmiştir.

Türkiye genelinde incelenen toplam 504 tarladan, 258 tarla (%51.2) ağbenek hastalığı ile bulaşık bulunmuştur. Yıllara göre bir kıyaslama yapıldığında, her yıl aynı alanlarda sürvey yapılmamış farklı sayıda tarla incelenmiş olsa da, uygulanan sürvey yöntemine göre örnekleme yapılan tarlaların tamamen rastgele seçilmiş olması dikkate alındığında, hastalığın %34.5 yayılış oranı ile en az 2011/2012 yılında görüldüğü, 2010/2011 yılında %40.5, ancak diğer üç yılda daha yüksek oranlarda (%55.4-68.0) yayılış gösterdiği kanısına varılmıştır (Çizelge 3).

Arpa ağbenek hastalığının yayılış oranları, coğrafi bölgeler arasında oldukça farklı bulunmuştur. Hastalık, Trakya bölgesinde 5 yılda %57.1-92.5 arasında, ortalama %80.2 oranında, en fazla yaygınlık göstermiştir (Çizelge 4). Bunu iki sürvey yılında %37.9-83.3, ortalama %51.2 ile Ege bölgesi, %44.4 ile Karadeniz ve 2 yılda 33.3-45.0, ortalama %41.4 ile Akdeniz bölgesi takip etmiştir. Orta Anadolu bölgesinde 3 yılda arpa tarlalarının %7.1-25.0 arasında, ortalama %14.3, Güney Marmara bölgesinde, 4 yılda %8.3-20.0 arasında, ortalama %12.9'unun hastalıkla bulaşık olduğu saptanmış, Güney Doğu Anadolu bölgesinde ise üç yılda, incelenen 48 tarlanın hiç birinde ağbenek hastalığına rastlanmamıştır. Buna göre, hastalığın gelişimi için en uygun koşulların başta Trakya bölgesi olmak üzere, sahil ve geçiş bölgelerinde bulunduğu kanısına varılmıştır. Beş yıllık sürvey verileri dikkate alındığında, tüm arpa ekiliş alanlarının yaklaşık yarısının (%51.2) arpa ağbenek hastalığı ile bulaşık olduğu sonucuna varılmıştır.

Elde edilen bu sonuçlar dikkate alındığında, ülkemizde ağbenek hastalığının arpa ekilişlerinde yaygın, ancak üreticiler tarafından ekonomik öneminin henüz fark edilmemiş bir problem olduğu kanısına varılmıştır. Buna bağlı olarak, kimyasal mücadeleye başvurulması halinde, ülkemizde ruhsatlı bir ilacın bulunmaması da bu konudaki çalışmalara bir an önce başlanmasının gereğini ayrıca artırmaktadır.

Çizelge 3. Arpa ağbenek hastalığının 2008-2013 yıllarında yayılış oranları

Yıllar	Bölgeler	İncelenen tarla sayısı	Hastalıklı tarla sayısı	% Yayılış oranı
2008/2009	Trakya	46	36	78,3
	Güneydoğu Anadolu	16	0	0
	Toplam	62	36	58,1
2009/2010	Trakya	42	34	81
	Güney Marmara	11	1	9,1
	Orta Anadolu	12	1	8,3
	Toplam	65	36	55,4
2010/2011	Trakya	36	26	72,2
	Güney Marmara	12	2	16,7
	Orta Anadolu	14	1	7,1
	Güneydoğu Anadolu	8	0	0
	Akdeniz	9	3	33,3
	Toplam	79	32	40,5
2011/2012	Trakya	28	16	57,1
	Ege	58	22	37,9
	Güneydoğu Anadolu	24	0	0
	Güney Marmara	15	3	20
	Akdeniz	20	9	45
	Toplam	145	50	34,5
2012/2013	Trakya	80	74	92,5
	Güney Marmara	24	2	8,3
	Ege	24	20	83,3
	Orta Anadolu	16	4	25
	Karadeniz	9	4	44,4
	Toplam	153	104	68
GENEL TOPLAM		504	258	51,2

Çizelge 4. Arpa ağbenek hastalığının coğrafi bölgelerde yayılış oranları

Bölgeler	Yıllar	Hastalıklı tarla sayısı	İncelenen tarla sayısı	% Yayılış oranı
Trakya	2008/2009	36	46	78,3
	2009/2010	34	42	81
	2010/2011	26	36	72,2
	2011/2012	16	28	57,1
	2012/2013	74	80	92,5
	Toplam	186	232	80,2
Ege	2011/2012	22	58	37,9
	2012/2013	20	24	83,3
	Toplam	42	82	51,2
Karadeniz	2012/2013	4	9	44,4
	Toplam	4	9	44,4
Akdeniz	2010/2011	3	9	33,3
	2011/2012	9	20	45
	Toplam	12	29	41,4
Orta Anadolu	2009/2010	1	12	8,3
	2010/2011	1	14	7,1
	2012/2013	4	16	25
	Toplam	6	42	14,3
Güney Marmara	2009/2010	1	11	9,1
	2010/2011	2	12	16,7
	2011/2012	3	15	20
	2012/2013	2	24	8,3
	Toplam	8	62	12,9
Güneydoğu Anadolu	2008/2009	0	16	0
	2010/2011	0	8	0
	2011/2012	0	24	0
	Toplam	0	48	0
GENEL TOPLAM		258	504	51,2

Bu çalışmada, incelenen toplam 504 tarladan, 258'i ağbenek hastalığı ile bulaşık bulunmuş ve etmeninin nokta tipi-ağbenek(*P. teres* Drechs.f. *maculata* Smedeg.) belirtilerini gösteren sadece 6 (%2.32) tarlaya tesadüf edilmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'nde 1994-1995 yılında yapılan çalışmalarda ise 246 tarladan 210 tarlanın ağbenek hastalığı ile bulaşık ve etmenin iki tipinden nokta tipinin%93.80, ağ tipinin %6.20 oranında bulunduğu belirtilmiştir (Aktaş 1997). Finlandiya'da da

1970'li yıllarda her iki tip eşit oranda yaygın bulunmuş iken (Makela 1972), sonraki yıllarda sadece ağ tipinin hakim duruma geçtiği bildirilmiştir (Peltonen et al. 1996, Jalli and Robinson 2000, Serenius 2006, Jalli 2011).

Bu konuda çalışmaların yapıldığı diğer ülkelerde; Kanada, Batı Avustralya ile Kuzey Afrika ve Ortadoğu ülkelerinde de ağ tipi-ağbenek hastalığının daima daha yaygın ve hakim tip olduğu belirtilmiştir (Tekauz 1990, Jonsson et al. 1997, Gupta and Loughman 2001, Bouajila et al. 2012).

Biyolojik ve morfolojik özellikleri bakımından *P. teres* f. *teres* ve *P. teres* f. *maculata* arasında bariz bir farklılık saptanmamış olması (Serenius 2006), tarla popülasyonlarına ait örneklerin ancak STMP, PCR, RAPD veya AFLP gibimoleküler metodlar kullanılarak yapılan analizler sonucu genetik olarak farklı görünmeleri, bu iki formun ayrı organizmalar olduğu yönündeki görüşleri kuvvetlendirmiştir (McLean 2011). Bununla beraber, *in vitro* da iki form arasında yapılan eşleştirmelerde, iki tipe ait belirtilerden farklı, gayri muntazam lekelere neden olan, nispeten kalıcı döllerin elde edilmesi, bu iki form arasında bir melezlenme potansiyelini de ortaya koymuştur (Campbell et al. 2002, Campbell and Crous 2003, Jalli 2010, Liu et al. 2010).

Moleküler sonuçlar ve ağbenek belirtilerinin iklim koşulları, konukçu genotipi ile patojen interaksyonuna göre farklılık gösterebileceği (Khan and Tekauz 1982, Tekauz 1990, Scott 1992, Williams et al. 1999) ve ilgili literatür dikkate alındığında, etmenin iki alt tür içerdiğine dair daha fazla veriye gereksinim olduğu, aksi halde iki türü tanılayan belirtilerin fenotipik varyasyondan kaynaklanmış olabileceği kanısını vermektedir.

3- Hastalık şiddeti ile ürün kaybı, verim bileşenleri ilişkisi

Arpa ağbenek hastalığının neden olduğu ürün kaybını araştırmak için farklı aktif madde içeren preparatlar ile farklı sayıda ilaç uygulamaları yapılmıştır. 2010-2013 denemelerinde meydana gelen, %4.6-78.0 arasındaki 43 farklı hastalık şiddetinde, tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve başakta tane sayıları Çizelge 5, 6, 8 ve 9'da, hastalık şiddeti ile verim bileşenleri arasındaki ilişkileri veren istatistik analiz sonuçları ise Çizelge 10'da verilmiştir.

2010 yılı çalışmaları: Barbe-Rousse çeşidi ile Havsa-Musulça' da kurulan deneme sonuçlarının verildiği Çizelge 5 incelendiğinde, ilaçsız-kontrol ve 4 ilaç programı olmak üzere, toplam 5 uygulamada, ortalama %15.2 ile 41.7 arasında değişen oranlarda hastalık meydana geldiği, hastalık oranları arttıkça, başaktaki tane veriminin 1.92 g ile 1.55 g, bin tane ağırlığının 39.5 g ile 31.5 g arasında azaldığı, başaktaki tane sayısı (42.6-44.4 adet) bakımından ise dikkati çeken bir değişim olmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 5. Arpa Ağbenek (*Pyrenophora teres*) hastalığının, 2010 yılında Havsa-Musulça'da Barbe-Rousse arpa çeşidinde tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve başakta tane sayısı üzerine etkisi

İlaç uygulamaları ³	Hastalık şiddeti ¹ (%)						Tane verimi (g/başak)						1000 tane ağırlığı (g)						Başaktaki tane sayısı					
	a ²	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.
1	12.7	17.1	16.7	14.4	60.9	15.2	1.69	1.97	2.01	1.86	7.53	1.88	44.3	37.8	36.3	39.7	158.1	39.5	37.8	39.2	47.1	46.2	170.3	42.6
2	19.8	19.3	14.9	15.9	69.9	17.5	2.13	1.78	1.85	1.90	7.66	1.92	34.6	35.3	42.7	41.3	153.9	38.5	41.2	39.9	47.6	47.0	175.7	43.9
3	29.3	31.1	25.8	24.3	110.5	27.6	1.91	1.66	1.89	1.67	7.13	1.78	39.1	38.7	31.6	31.1	140.5	35.1	48.1	40.3	46.5	42.5	177.4	44.4
4	40.7	36.9	42.3	38.9	158.8	39.7	1.45	1.83	1.71	1.62	6.61	1.65	31.6	37.7	36.8	29.9	136.0	34.0	41.2	40.4	46.1	44.3	172.0	43.0
İlaçsız	39.3	45.2	39.6	42.6	166.7	41.7	1.43	1.45	1.59	1.71	6.18	1.55	34.7	28.6	29.5	33.0	125.8	31.5	39.8	47.1	40.9	46.1	173.9	43.5
Toplam	141.8	149.6	139.3	136.1	566.8	----	8.71	8.69	9.05	8.66	35.11	----	184.3	178.1	176.9	175.0	714.3	----	208.1	206.9	228.2	226.1	869.3	----
Ortalama	28.4	29.9	27.9	27.2	----	28.3	1.74	1.79	1.81	1.73	----	1.76	36.9	35.6	35.4	35.0	----	35.7	41.6	41.4	45.6	45.2	----	43.5
St.Sp.	11.41541						0.19237						4.51772						3.42118					

¹Üstten 3 yapraktaki ortalama hastalık şiddeti

²Tekerrürler

³ İlaç uygulamaları; 1:propyconazole + difenoconazole, 2; epoxyconazole + carbendazim, 3; tridiamenol, 4; tebuconazole
İlaçlamalar; 1.İlaçlama; 02.04.2010 (Kardeşlenme dönemi), 2.İlaçlama; 24.04.2010 (Sapa kalkma-Kım dönemi)

İstatistik analiz sonuçlarında (Çizelge 10), hastalık şiddeti ile tane verimi ve bin tane ağırlığı arasında negatif ve doğrusal ilişki olduğu, ilişkinin $p < 0,01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu görülmektedir (Tane verimi için; $R = -0.688^{**}$, $F(1,18) = 16.189$, bin tane ağırlığı için; $R = -0.662^{**}$, $F(1,18) = 14.008$). Hastalık şiddeti ile başaktaki tane sayısı arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır ($R = 0.025$, $p = 0.916$).

R-kare değerleri; tane verimi, bin tane ağırlığı ve tane sayısı için sırasıyla, 0.474, 0.438 ve 0.001, Regresyon denklemleri; tane veriminde, $y = -1.160x + 2.084$, bin tanede, $y = -26.181x + 43.140$ olarak bulunmuştur. R-kare değerlerinden anlaşılacağı gibi, tane verimindeki değişikliğin %47.42'sinin bin tane ağırlığındaki değişikliğin %43.80'inin hastalık şiddetinden kaynaklandığı, diğer bir ifade ile üstten 3 yapraktaki % hastalık şiddetinin, %47.42 oranında tane verimi, %43.8 oranında bin tane ağırlığının azalmasına neden olduğu ortaya konulmuştur. Regresyon denklemi kullanılarak da, herhangi bir hastalık şiddetinde elde edilecek tane verimi ve bin tane ağırlığının, gerçeğe yakın olarak tahmini mümkün görülmektedir (Örnek; İlaçsız-kontrolde tane verimi, $y = -1.160x + 2.084 = 1.60$ g, ölçümle saptanan 1.55 g).

2011 yılı çalışmaları: Havsa-Musulça' da yürütülen denemede, Bolayır, Sladoran, Epona, Martı, Trakya (aday) çeşitlerinin sağlam ve hastalıklı örneklerine ait hastalık ve verim bileşenleri ile ilgili sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da görüldüğü gibi 5 çeşidin hastalıklı bitkilerinde, ortalama %4.6 ile 57.6 arasında değişen oranlarda hastalık oluştuğu, çeşitler arasında hastalığa duyarlılık bakımından önemli farklılıklar bulunduğu dikkati çekmektedir. Bu hastalık oranlarında, başakta tane verimi 1.92 g ile 1.21 g, bin tane ağırlıkları 46.4 g ile 29.2 g arasında azalmış, başaktaki tane sayısı (40.9-49.6 adet) bakımından dikkati çeken bir farklılık görülmemiştir.

İstatistik analiz sonuçlarında (Çizelge 10), hastalık şiddeti ile tane verimi ve bin tane ağırlığı arasında negatif ve doğrusal ilişki bulunduğu, ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı ($p = 0.000$) olduğu saptanmıştır (Tane verimi için; $R = -0.779^{**}$, $F(1,38) = 58.756$, bin tane ağırlığı için; $R = -0.720^{**}$, $F(1,38) = 41.008$). Hastalık şiddeti ile başakta tane sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($R = 0.090$, $p = 0.580$). R- kare değerleri; tane verimi, bin tane ağırlığı ve tane sayısı için sırasıyla, 0.607, 0.519 ve 0.008, Regresyon denklemleri; tane veriminde, $y = -1.298x + 1.994$, bin tanede, $y = -28.010x + 44.457$ olarak bulunmuştur.

2011 yılında, hastalığın, tane verimi ve bin tane ağırlığı üzerinde, diğer yıllara göre daha yüksek oranda etkili olduğu (Çizelge 10), tane verimindeki kaybın %60.7'sinin ve bin tane ağırlığındaki kaybın %51.9'nun hastalık şiddetinden kaynaklandığı, Çizelge 6'da görüleceği gibi hastalığın (ort. %27.4) 5 çeşidin sağlam bitkilerine oranla, tane veriminde ortalama %18.0 (= 2.00-1.64 g/2.00), bin tane ağırlığında %12.4 (= 43.4-38.0 g/43.4) oranında azalışa neden olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 6. Arpa Ağbenek (*Pyrenophora teres* Drech.) hastalığının, 2011 yılında Havsa-Musulça'da 5 arpa çeşidinde, tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve başakta tane sayısı üzerine etkisi

Çeşitler	Hastalık Şiddeti ¹ (%)						Tane verimi (g/başak)						1000 tane ağırlığı (g)						Başaktaki tane sayısı (adet)						
	a ²	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	
Trakya	Sağ.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	168.	1.71	2.15	2.03	7.57	1.89	46.7	41.9	51.3	49.8	189.7	47.4	45.3	44.9	36.1	36.2	162.5	40.6	
	Hst.	5.3	4.9	4.0	4.1	18.3	4.6	1.60	1.58	2.07	2.10	7.35	1.84	44.2	41.1	49.4	50.7	185.4	46.4	46.1	43.4	34.7	39.5	163.7	40.9
Bölayır	Sağ.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.98	1.82	2.31	1.97	8.08	2.02	38.4	41.3	46.5	47.1	173.3	43.3	50.8	48.5	39.9	44.3	183.5	45.9	
	Hst.	18.4	20.3	16.1	14.3	69.1	17.3	1.53	1.89	1.58	2.01	7.01	1.75	36.5	33.9	42.3	39.3	152.0	38.0	49.1	50.3	44.1	41.1	184.6	46.2
Slado	Sağ.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.92	1.83	2.31	2.43	8.49	2.12	43.7	49.4	52.3	47.2	192.6	48.2	48.4	42.3	39.5	46.4	176.6	44.2	
	Hst.	17.2	15.5	21.3	15.3	69.3	17.6	2.14	1.73	2.03	1.76	7.66	1.92	45.6	50.4	41.3	48.4	185.7	46.4	40.5	37.9	44.3	46.9	169.6	42.4
Epona	Sağ.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.74	1.92	2.18	2.31	8.20	2.05	42.3	33.4	40.7	35.4	151.8	38.0	52.7	55.9	48.7	45.7	203.0	50.8	
	Hst.	35.5	45.2	36.1	44.9	161.7	40.4	1.64	1.36	1.58	1.39	5.97	1.49	34.4	24.7	31.8	25.7	116.6	29.2	54.8	51.3	44.1	48.3	198.5	49.6
Martı	Sağ.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.01	1.75	1.83	1.90	7.49	1.87	35.8	42.7	36.3	45.7	160.5	40.1	55.1	55.3	42.5	41.3	194.2	48.6	
	Hst.	51.9	50.1	63.9	64.3	230.2	57.6	1.35	1.34	1.05	1.09	4.83	1.21	32.8	35.9	25.8	26.5	121.0	30.3	50.7	37.8	36.3	54.7	179.5	44.9
Sağlam	Top	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.38	9.03	10.78	10.64	39.94	---	206.9	208.7	227.1	225.2	867.9	---	252.3	246.9	206.7	213.9	919.8	---	
	Ort.	0.0	0.0	0.0	0.0	---	0.0	1.88	1.81	2.16	2.13	---	2.00	41.4	41.7	45.4	45.0	---	43.4	50.5	49.4	41.3	42.8	---	46.0
Hasta	Top	128.3	136.0	141.4	142.9	548.6	---	8.26	7.90	8.31	8.35	32.82	---	193.5	186.0	190.6	190.6	760.7	---	241.2	220.7	203.5	230.5	895.9	---
	Ort.	25.7	27.2	28.3	28.6	---	27.4	1.63	1.58	1.66	1.67	---	1.64	38.7	37.2	38.1	38.1	---	38.0	48.2	44.1	40.7	46.1	---	44.8
Gn.Ort.	13.7						1.82						40.7						45.4						
St.Sp	19.63965						0.32715						7.63580						5.93055						

¹Üstten 3 yapraktaki ortalama hastalık şiddeti

²Tekerrürler

2011 yılında kullanılan iki sıralı 3 (Bolayır, Sladoran ve Trakya) ve altı sıralı 2 (Epona ve Martı) arpa çeşidinde, % hastalık şiddetlerinin, aç değeri üzerinden varyans analizi ve Duncan testi yapılmıştır. Çeşitlerde saptanan ortalama % hastalık şiddetleri ve Duncan sınıfları Çizelge 7’de gösterilmiştir.

Çizelge 7. Epona, Bolayır, Martı, Sladoran ve Trakya(aday) çeşitlerinin, ağbenek (*Pyrenophora teres*)hastalığına yakalanma oranlarıve Duncan sınıfları

Çeşitler	Hastalık şiddeti ¹ (%)				Toplam	Ort.	Duncan sınıfları
	a ²	b	c	d			
Trakya (2) ³	5.3	4.9	4.0	4.1	18.3	4.6	d
Bolayır (2)	18.4	20.3	16.1	14.3	69.1	17.3	c
Sladoran (2)	17.2	15.5	21.3	15.3	69.3	17.6	c
Epona (6) ⁴	35.5	45.2	36.1	44.9	161.7	40.4	b
Martı (6)	51.9	50.1	63.5	64.3	230.2	57.6	a
Toplam	128.3	136.0	141.4	142.9	548.6	----	
Ortalama	25.7	27.2	28.3	28.6	----	27.6	
Genel ort.	27.6						
St. sapma	3.479						

¹Üstten 3 yapraktaki ortalama hastalık şiddeti

²Tekerrürler

³2; İki sıralı çeşitler

⁴6; Altı sıralı çeşitler

Çizelge 7’de görüldüğü gibi Martı çeşidinde hastalık şiddeti (%57.6) beş çeşit içinde en yüksek olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla, Epona, Sladoran ve Bolayır çeşitleri izlemiş (%40.4, 17.6 ve 17.3), Tekirdağ (aday) çeşidi ise %4.6 hastalık şiddeti ile en düşük oranda ağ tipi-ağbenek hastalığına yakalanmıştır. Usta et al. (2014), nokta tipi-ağbenek hastalığına karşı 20 arpa çeşidinin çim dönemi reaksiyon testlerinde Martı çeşidini, kullanılan 6 izolatin hepsine karşı dayanıklı (R) olarak belirlemişlerdir. Martı çeşidi sonuçları arasındaki bu farklılığın, doğal enfeksiyon koşullarında yürütülen Musulça denemesinde, etmenin diğer formu, ağ tipinin bulunması, Musulça popülasyonu virulensinin farklı ve/veya çeşidin çim dönemi ile ergin bitki dönemi dayanıklılığının farklı olmasından ileri gelebileceği kanısını vermektedir. Hastalık şiddetine paralel olarak, Martı, Epona, Sladoran, Bolayır ve Trakya çeşitlerinin tane verimlerinde sırasıyla, %35.3 (= 1.87-1.21 g/1.87), 27.3, 9.4, 13.4 ve 2.6 oranlarında kayıp meydana gelmiştir. Bu sonuçlar, bir bölgede ve bir yıllık deneme olsa da Trakya çeşidinin, diğer çeşitlere nazaran, ağbenek hastalığına daha dayanıklı olduğu kanısını vermektedir.

2012 yılı çalışmaları: Ramata çeşidi ile Gelibolu-Bolayır’da kurulan deneme sonuçlarının verildiği Çizelge 8’de, kontrol ve 9 ilaç olmak üzere toplam 10 uygulamada, ortalama %5.6 ile 32.3 arasında değişen oranlarda hastalık meydana geldiği, hastalık şiddetine bağlı olarak, başaktaki tane veriminin 2.58 g ile 1.79 g, bin tane ağırlığının ise 44.0 g ile 29.6 g’ a kadar azaldığı, başaktaki tane sayılarının ise 61.6 ile 55.0 adet arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Arpa Ağbenek (*Pyrenophora teres*) hastalığının, 2012 yılında Gelibolu-Bolayır'da Ramata arpa çeşidinde tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve başakta tane sayısı üzerine etkisi

İlaç uygulamaları ³	Hastalık şiddeti ¹ (%)						Tane verimi (g/başak)						1000 tane ağırlığı (g)						Başaktaki tane sayısı					
	Uyg.																							
	a ²	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.
1	7.1	6.5	4.0	4.6	22.2	5.6	2.19	2.27	2.73	3.01	10.20	2.55	39.3	41.7	47.8	47.6	176.4	44.0	61.5	53.3	62.7	55.1	232.6	58.2
2	5.8	6.9	3.9	6.1	22.7	5.7	2.20	2.32	3.03	2.78	10.33	2.58	38.3	39.9	48.1	45.9	172.2	43.1	62.8	55.3	65.7	55.5	239.3	59.8
3	9.6	11.7	8.3	10.9	40.5	10.1	2.55	1.95	2.47	1.96	8.93	2.23	38.6	35.3	40.1	30.6	144.6	36.2	64.7	57.8	68.1	55.6	246.2	61.6
4	13.7	17.9	18.1	13.5	63.2	15.8	2.93	2.12	2.14	2.75	9.94	2.49	47.1	45.6	38.9	38.5	170.1	42.5	64.3	61.7	53.5	54.8	234.3	58.6
5	22.7	18.3	20.1	17.5	78.6	19.7	1.47	2.38	2.25	1.83	7.93	1.98	33.7	38.5	34.1	39.5	145.8	36.5	48.6	58.3	49.8	60.1	216.8	54.2
6	19.0	23.3	21.8	17.9	82.0	20.5	2.32	1.81	2.28	2.09	8.50	2.13	39.3	35.1	33.4	40.3	148.1	37.0	62.3	51.7	54.9	60.8	229.7	57.4
7	29.3	25.9	21.8	25.1	102.1	25.5	1.59	2.17	1.73	2.03	7.52	1.88	31.5	33.8	39.2	35.0	139.5	34.9	49.6	50.5	59.8	56.2	216.1	54.0
8	25.8	31.2	30.4	24.3	111.7	27.9	2.05	1.62	2.02	1.48	7.17	1.79	33.4	26.7	25.3	32.0	117.4	29.4	66.5	54.9	56.3	63.7	241.4	60.4
9	31.2	26.3	26.1	33.5	117.1	29.3	2.07	1.72	1.78	1.68	7.25	1.81	32.6	31.5	36.1	26.3	126.5	31.6	55.9	59.4	63.7	52.3	231.3	57.8
İlaçsız	35.6	34.9	28.7	30.1	129.3	32.3	2.02	2.11	1.69	1.72	7.54	1.89	36.1	38.5	29.8	32.6	137.0	34.3	50.3	59.3	60.6	49.9	220.1	55.0
Toplam	199.8	202.9	183.2	183.5	769.4	---	19.59	20.47	22.12	21.33	85.31	---	369.9	366.6	372.8	368.3	1477.6	---	589.5	562.2	595.1	564.0	2307.8	---
Ortalama	20.0	20.3	18.3	18.4	---	19.2	1.96	2.05	2.21	2.13	---	2.13	37.0	36.7	37.3	36.8	---	36.9	59.0	56.2	59.5	56.4	---	57.7
St.Sp.	9.63277						0.41116						5.85420						5.27335					

¹Üstten 3 yaprakta ortalama hastalık şiddeti,

²Tekerrürler

³İlaç uygulamaları; 1 azoxystrobin, 2 trifloxystrobin, 3 azoxystrobin+cyproconazole, 4 propyconazole+difenoconazole,

5 difenoconazole, 6 maneb, 7 epoxyconazole+ carbendazim, 8 mancozeb, 9 kresoxim-methyl

İlaçlamalar; 1.İlaçlama; 29.03.2012 (Kardeş), 2.İlaçlama; 06.04.2012 (Kardeş), 3.İlaçlama; 21.04.2012 (S.kalkma-Kın dönemi)

İstatistik analiz sonuçlarında (Çizelge 10), hastalık şiddeti ile tane verimi ve bin tane ağırlığı arasında negatif ve doğrusal ilişkinin, istatistiksel olarak anlamlı ($p=0.000$) olduğu saptanmıştır (Tane verimi için; $R= -0.692^{**}$, $F(1,38) = 34.895$, bin tane ağırlığı için; $R= -0.724^{**}$, $F(1,38) = 41.896$). Tane sayısı bakımından ise negatif, fakat zayıf bir ilişki bulunmuştur ($R= -0.362^*$, $p=0.022$). R- kare değerleri; tane verimi, bin tane ağırlığı ve tane sayısı için sırasıyla, 0.479, 0.524 ve 0.131, Regresyon denklemleri; tane veriminde, $y = -2.957x + 2.702$, bin tanede, $y = -44.009x + 45.411$ olarak bulunmuştur. R- kare değerlerinden anlaşılacağı gibi, tane verimindeki kaybın %47.9'unun bin tane ağırlığındaki kaybın %52.4'ünün hastalık şiddetinden kaynaklandığı (Çizelge 10) ortaya konulmuştur.

2013 yılı çalışmaları: Gelibolu-Merkez'de 3 çeşit ile yapılan denemede, bir ilaçsız-kontrol ve 5 ilaçlama programı üzere toplam 6 uygulama yapılmış, gelişen hastalık şiddetleri ve bunlara karşılık gelen verim bileşenleri ile ilgili sonuçlar Çizelge 9'da, her çeşit için ayrı yapılan istatistik analizleri ise Çizelge 10'da verilmiştir. Çizelge 9'da görüleceği gibi Aday 1 çeşidinde, ortalama %20.0-78.0, Aday 2'de %19.5-58.7 ve Kondrat çeşidinde %14.3-31.8 arasında hastalık gelişmiş, buna karşılık, tane verimleri Aday 1 çeşidinde 2.16-1.50 g, Aday 2'de 2.05-1.53 g ve Kondrat çeşidinde 2.55-2.05 g arasında saptanmıştır. Bin tane ağırlıkları 3 çeşitte sırasıyla 46.8-37.2 g, 45.0-35.0 g ve 37.4-34.7 g, başaktaki tane sayıları ise, 46.2-40.3 adet, 47.4-43.7 adet ve 70.3-59.1 adet bulunmuştur.

İstatistik analizlere göre; Aday 1 çeşidinde (Çizelge 10, 2013/1 sonuçları), hastalık şiddeti ile tane verimi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ($R= -0.581^{**}$, $p=0.003$), bin tane ağırlığı bakımından negatif, fakat zayıf ($R= -0.462^*$, $p=0.023$), bir ilişki olduğu saptanmış, hastalık şiddeti ile başaktaki tane sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($R=0.340$, $p=0.104$). R- kare değerleri; tane verimi, bin tane ağırlığı ve tane sayısı için sırasıyla, 0.338, 0.214 ve 0.116, Regresyon denklemleri; tane veriminde, $y = -0.865x + 2.252$ olarak bulunmuştur. Aday 1 çeşidinde, tane verimi kaybının %33.8 oranında, hastalıktan kaynaklandığı saptanmıştır. Aday 2 çeşidinde (Çizelge 10, 2013/2 sonuçları), hastalık şiddeti ile tane verimi ve bin tane ağırlığı arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ($p=0.000$) ilişki olduğu saptanmış (Tane verimi için; $R= -0.693^{**}$, $F(1,22) = 20.285$, bin tane ağırlığı için; $R= -0.700^{**}$, $F(1,22) = 21.159$), tane sayısı bakımından ise anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($R=0.048$, $p=0.824$). R- kare değerleri; tane verimi, bin tane ağırlığı ve tane sayısı için sırasıyla 0.480, 0.490 ve 0.002, Regresyon denklemleri; tane veriminde, $y = -1.085x + 2.241$, bin tanede, $y = -23.190x + 49.798$ olarak bulunmuştur. Aday 2 çeşidinde, R-kare değerlerinden (0.480, 0.490) tane verimi kaybının %48.0, bin tane ağırlığının %9.0 oranında hastalıktan kaynaklandığı belirlenmiştir. Kondrat çeşidinde (Çizelge 10, 2013/3 sonuçları), hastalık şiddeti ile tane verimi arasında negatif, zayıf bir ilişki olduğu ($R= -0.512^*$, $p=0.011$), bin tane ağırlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı ($R= -0.383$, $p=0.064$), başakta tane sayısı arasında ise, negatif ancak zayıf bir ilişki olduğu ($R= -0.451^*$, $p=0.027$) belirlenmiştir.

Çizelge 9. Arpa Ağbenek (*Pyrenophora teres*) hastalığının, 2013 yılında Gelibolu'da 3 arpa çeşidinde tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve başakta tane sayısı üzerine etkisi

Çeşitler	İlaç uygulamaları ³	Hastalık şiddeti ¹ (%)						Tane verimi (g/başak)						1000 tane ağırlığı (g)						Başaktaki tane sayısı					
		a ²	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.
Aday I	1	1.71	18.9	23.7	20.4	80.1	20.0	1.95	2.35	1.87	2.45	8.62	2.16	53.1	49.8	41.5	42.9	187.3	46.8	51.3	49.8	40.3	43.2	184.6	46.2
	2	19.9	26.6	25.3	21.2	93.0	23.3	2.09	1.89	2.26	1.65	7.89	1.97	38.3	50.4	47.9	38.0	174.6	43.7	39.8	42.5	48.3	49.6	180.2	45.1
	3	49.7	46.3	62.1	57.7	215.8	54.0	1.91	2.05	1.64	2.21	7.81	1.95	51.7	48.1	37.9	34.5	172.2	43.1	49.1	47.8	39.3	44.6	180.8	45.2
	4	48.2	38.5	39.8	46.8	173.3	43.3	2.03	1.70	2.09	1.57	7.39	1.85	45.5	47.8	33.9	34.9	162.1	40.5	37.6	50.1	46.3	48.7	182.7	45.7
	5	48.7	45.3	36.4	41.0	171.4	42.9	2.11	2.01	1.53	1.65	7.30	1.83	48.1	35.3	44.6	32.6	160.6	40.2	45.7	49.3	51.3	35.8	182.1	45.5
	İlaçsız	70.3	68.2	89.9	83.6	312.0	78.0	1.83	1.43	1.43	1.31	6.00	1.50	39.8	45.3	32.6	31.2	148.9	37.2	46.9	30.8	40.6	43.0	161.3	40.3
	Toplam	253.9	243.8	277.2	270.7	1045.6	-	11.92	11.43	10.82	10.84	45.01	-	276.5	276.7	238.4	214.1	1005.7	-	270.4	270.3	266.1	264.9	1071.7	-
	Ortalama	42.3	40.6	46.2	45.1	-	43.6	1.99	1.91	1.80	1.81	-	1.88	46.1	46.1	39.7	35.7	-	41.9	45.1	45.1	44.4	44.2	-	44.7
Aday II	St. Sp.	20.57917						0.30651						6.86570						5.42097					
	1	16.8	18.3	21.6	21.4	78.1	19.5	2.35	2.18	1.76	1.92	8.21	2.05	49.8	45.7	39.6	42.6	177.7	44.4	41.8	42.3	51.2	49.5	184.8	46.2
	2	19.4	18.9	24.3	22.0	84.6	21.2	2.08	2.18	1.87	1.69	7.82	1.96	39.3	48.7	47.6	44.2	179.8	45.0	39.8	47.6	37.3	49.8	174.5	43.6
	3	23.7	17.3	18.7	22.6	82.3	20.6	1.68	2.07	1.85	2.15	7.75	1.94	50.1	39.6	41.3	48.5	179.5	44.9	48.3	38.1	48.3	37.9	172.6	43.2
	4	43.1	53.8	51.3	44.9	193.1	48.3	2.11	1.59	2.08	1.84	7.62	1.91	46.2	42.7	35.6	36.7	161.2	40.3	42.8	53.5	41.3	52.1	189.7	47.4
	5	47.6	48.3	55.6	57.9	209.4	52.4	1.87	1.79	1.48	1.55	6.69	1.67	41.3	45.1	34.3	31.6	152.3	38.1	49.6	37.4	48.2	40.1	175.3	43.8
	İlaçsız	53.2	51.8	64.5	65.1	234.6	58.7	1.68	1.76	1.43	1.25	6.12	1.53	39.5	36.3	32.5	31.8	140.1	35.0	36.9	48.5	39.7	49.5	174.6	43.7
	Toplam	203.8	208.4	236.0	233.9	882.1	-	11.77	11.57	10.47	10.40	44.21	-	266.2	258.1	230.9	235.4	990.6	-	259.2	267.4	266.0	278.9	1071.5	-
	Ortalama	34.0	34.7	39.3	39.0	-	36.8	1.96	1.93	1.75	1.73	-	1.84	44.4	43.0	38.5	39.2	-	41.3	43.2	44.6	44.3	46.5	-	44.6
St. Sp.	17.45080						0.27330						5.77959						5.47603						

Çizelge 9. (devamı)

Çeşitler	İlaç uygulamaları ³	Hastalık şiddeti ¹ (%)						Tane verimi (g/başak)						1000 tane ağırlığı (g)						Başaktaki tane sayısı					
		a ²	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.	a	b	c	d	Top.	Ort.
Kontrol	1	11.9	13.4	15.8	16.2	57.3	14.3	3.01	2.83	2.24	2.13	10.21	2.55	40.3	42.2	34.5	32.4	149.4	37.4	61.7	75.3	63.8	71.8	272.6	68.2
	2	14.7	10.9	15.3	13.7	54.6	13.7	2.78	3.05	2.16	2.11	10.10	2.53	31.8	40.1	32.7	39.4	144.0	36.0	76.3	64.7	72.4	67.7	281.1	70.3
	3	16.8	24.6	23.1	18.8	83.3	30.8	2.13	2.83	2.15	2.87	9.98	2.50	38.7	30.3	39.3	35.8	144.1	36.0	63.4	66.3	75.5	72.5	277.7	69.4
	4	15.1	16.3	20.4	19.6	71.4	17.9	2.85	1.93	2.53	2.02	9.33	2.33	40.1	37.9	29.9	39.4	147.3	36.8	66.7	69.3	60.7	56.5	253.2	63.3
	5	18.5	17.6	23.1	20.1	79.3	19.8	2.65	2.44	1.96	1.89	8.94	2.24	36.8	37.4	34.7	27.3	136.2	34.1	58.3	62.8	67.1	74.4	262.6	65.7
	İlaçsız	28.1	29.3	36.2	33.5	127.1	31.8	2.23	2.47	1.75	1.76	8.21	2.05	37.3	35.4	31.1	35.1	138.9	34.7	68.6	59.8	57.4	50.5	236.3	59.1
	Toplam	105.1	112.1	133.9	121.9	473.0	-	15.65	15.55	12.79	12.78	56.77	-	225.0	223.3	202.2	209.4	859.9	-	395.0	398.2	396.9	393.4	1583.5	-
	Ortalama	17.5	18.7	22.3	20.3	-	19.7	2.61	2.59	2.13	2.13	-	2.37	37.5	37.2	33.7	34.9	-	35.8	65.8	66.4	66.2	65.6	-	66.0
	St.Sp.	6.61611						0.40887						3.92921						6.80428					
	Genel Top.	562.8	564.3	647.1	626.5	2400.7	-	39.34	38.55	34.08	34.02	145.99	-	767.7	758.1	671.5	658.9	2856.2	-	924.6	935.9	929.0	937.2	3726.7	-
Genel Ort.	31.3	31.4	36.0	34.8	-	33.3	2.19	2.14	1.89	1.89	-	2.03	42.7	42.1	37.3	36.6	-	39.7	51.4	52.0	51.6	52.1	-	51.8	
St. Sap.	18.38417						0.39363						6.52090						9.85264						

¹Üstten 3 yaprakta ortalama hastalık şiddeti

²Tekerrürler

³İlaç uygulamaları; Aday 1 çeşidinde; 1 azoxystrobin+cyproconazole, 2 trifloxystrobin, 3 propyconazole+difenoconazole, 4 azoxystrobin,

5 azoxystrobin + cyproconazole (tek ilaçlama),

Aday 2 çeşidinde; 1 azoxystrobin, 2 trifloxystrobin, 3 azoxystrobin+cyproconazole, 4 propyconazole+difenoconazole,

5 azoxystrobin + cyproconazole (tek ilaçlama),

Kontratçeşidinde;1 azoxystrobin, 2 azoxystrobin + cyproconazole (tek ilaçlama), 3 propyconazole+difenoconazole,

4 azoxystrobin+cyproconazole, 5 trifloxystrobin,

İlaçlamalar; 1.ilaçlama; 12.04.2013 (Kın dönemi), 2.ilaçlama; 24.04.2013 (Kın-başak), 3.ilaçlama; 09.05.2013 (Süt olum)

Çizelge 10. Ağbenek hastalık şiddeti ile başakta tane verimi, bin tane ağırlığı ve başakta tane sayısı, istatistik analiz sonuçları

Deneme ler	İstatistikler	Hastalık şiddeti (%)	Tane verimi (gr)	1000 tane ağırlığı (gr)	Tane sayısı (adet)
2010	Ort./St.sap. Kor.k.(R)/p R- kare F / p Reg. denk.	28.370/0.114	1.756 /0.192 -0.688**/0.001 0.474 16.189 /0.001 y=-1.160x+2.084	35.715/4.518 -0.662**/0.001 0.438 14.008/0.001 y=-26.181x+43.140	43.465/3.421 -0.025/0.916 0.001 0.011/0.916
2011	Ort./St.sap. Kor.k.(R)/p R- kare F/p Reg. denk.	13.715/0.196	1.816 /0.327 -0.779**/0.000 0.607 58.756/0.000 y=-1.298x+1.994	40.715/7.636 -0.720**/0.000 0.519 41.008/0.000 y=-28.010x+44.557	45.323/5.931 - 0.090/0.5800.00 80.312/0.580
2012	Ort./St.sap. Kor.k.(R)/p R- kare F/p Reg. denk.	19.248/0.096	2.133/0.412 - 0.692**/0.000 0.479 34.895/0.000 y=-2.957x+2.702	36.940/5.854 -0.724**/0.000 0.524 41.896/0.000 y=-44.009x+45.411	57.695/5.273 -0.362*/0.022 0.131 5.716 /0.022
2013/1	Ort./St.sap. Kor.k.(R)/p R- kare F/p Reg. denk.	43.567/0.206	1.874/0.307 -0.581**/0.003 0.338 11.213/0.003 y=-0.865x+2.252	41.904/6.866 -0.462*/0.023 0.214 5.977/0.023	44.654/5.421 - 0.340/0.1040.11 62.878/0.104
2013/2	Ort./St.sap. Kor.k.(R)/p R- kare F/p Reg. denk.	36.754/0.175	1.842/0.273 -0.693**/0.000 0.480 20.285/0.000 y=-1.085x+ 2.241	41.275/5.780 -0.700**/0.000 0.490 21.159/0.000 y= -23.190x+49.798	44.646/5.476 -0.048/0.824 0.002 0.051/0.824
2013/3	Ort./St.sap. Kor.k.(R)/p R- kare F/p	19.708/0.066	2.365/0.409 -0.512*/0.011 0.262 7.805/0.011	35.829/3.929 -0.383/0.064 0.147 3.793/0.064	65.979/6.804 -0.451*/0.027 0.204 5.629/0.027
Tüm deneme-ler	Ort./St.sap. Kor.k.(R)/p R- kare F/p Reg. denk.	24.922/0.184	1.971/0.394 -0.512**/0.000 0.263 60.517/0.000 y=-1.097x+2.245	38.818/6.521 -0.390**/0.000 0.152 30.500/0.000 y=-13.834x+42.266	50.695 /9.853 -0.244**/0.001 0.060 10.789 /0.001 y=-13.09x+53

2013 yılında ele alınan çeşitler arasında, gerek hastalığa karşı reaksiyonları gerekse agronomik özellikleri bakımından farklılıklar dikkati çekmektedir. Aday 1 çeşidinde, ilaçlı-ilaçsız 6 uygulamada ortalama %43.6, Aday 2 çeşidinde, %36.8 hastalık bulunmuş iken Kondrat çeşidi, daha az, ortalama %19.7 oranında hastalığa

yakalanmıştır. Başakta tane verimleri, üç çeşitte sırasıyla ortalama 1.88 g, 1.84 g ve 2.37 g, bin tane ağırlığı, 41.9 g, 41.3 g ve 35.8 g, başakta tane sayısı, 44.7, 44.6 ve 66.0 adet bulunmuştur. Buna göre, Kondrat çeşidi taneleri, diğer iki çeşitten yaklaşık %14.6 (= 41.9-35.8 g/41.9) ve 13.4 (= 41.3-35.8 g/41.3) daha ince olmasına karşılık, başaklarında, iki çeşide nazaran %32.3 ve 32.4 daha fazla taneye sahip olmasına bağlı olarak, tane verimi diğer çeşitlere oranla %20.7 ve 22.4 daha yüksek bulunmuştur. Tüm denemelerde, hastalık tane verimi ve bin tane ağırlığı üzerinde negatif etkili ve fakat başakta tane sayısı üzerinde etkisiz bulunduğu halde, Kondrat çeşidinde, hastalık bin tane ağırlığı üzerinde etkili olmamış, zayıf ilişki ($R = -0.451^*$, $p=0.027$) olsa da tane sayısının azalmasına neden olmuştur. Kondrat çeşidinde tane verimi kaybına, diğer çeşitlerde olduğu gibi bin tane ağırlığı kaybı değil, tane sayısındaki azalma etken olmuştur.

4- Hastalığın zarar derecesi

Tahıllarda, metre karede bitki sayısı, bitkide kardeş sayısı, başakta tane ağırlığı, tane sayısı ve bin tane ağırlığı verimi oluşturan başlıca verim bileşenleridir. Arpa ağbenek hastalığı, bir yaprak hastalığı özelliği taşıdığından, zararı genel olarak, yeşil aksamda gelişen lekelerin, fotosentez alanını daraltması nedeni ile olmaktadır. Bu nedenle, hastalığın verim üzerine etkilerini belirlemek amacı ile başakta tane ağırlığı, tane sayısı ve bin tane ağırlığı gibi verim bileşenleri ele alınmıştır.

2010-2013 arasında yapılan denemelerde iklim koşulları kullanılan arpa çeşidi ve uygulanan ilaçlama programlarına bağlı olarak, %4.6-78.0 arasında, 43 farklı seviyede hastalık gelişmiştir (Çizelge 5, 6, 8, 9). İlaçlama yapılmamış uygulamalarda, daha yüksek oranda hastalık ve düşük tane verimi (2012 yılında ilaçsız uygulamada, %32.3 hastalıkta 1.89 g, %25.5-29.3 hastalık çıkmış uygulamalarda ise 1.79-1.88 g tane verimi dışında), bunun yanında en düşük hastalık gelişen ilaç uygulamalarında ise en yüksek tane verimleri (2010 yılında %15.2 hastalıkta 1.88 g, %17.5 hastalıkta 1.92 g ve 2012 yılı %5.6 hastalıkta 2.55 g, %5.7 hastalıkta 2.58 g tane verimi dışında) ölçülmüştür.

Arpa ağbenek hastalığının neden olduğu zarar derecesi farklı yollarla hesaplanabilir. Ancak en yüksek hastalık şiddetinde ölçülen verim bileşenleri ile en düşük hastalıktaki değerleri arasındaki farktan, gerçeğe yakın olarak saptanabileceği kanısına varılmıştır. Buna göre, verim bileşenlerinde meydana gelen zarar dereceleri Çizelge 11'de verilmiştir. Çizelge 11 incelendiğinde, ağbenek hastalığının tane veriminde yıllar itibarı ile %19.27 ile 30.55 arasında değişen ortalama %23.25 oranında zarara neden olduğu görülmektedir.

Literatürde de ağbenek hastalığının arpa üretiminde önemli zararlara neden olduğu belirtilmiştir. Arjantin'de ağbenek hastalığının, 1990-2000 yıllarında, arpanın en

Çizelge 11. Arpa ağbenek (*Pyrenophora teres* Drechs.) hastalığının, tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve tane sayısı üzerine etkisi

Dene meler	Uygulama	Hastalık şiddeti (%)	Tane verimi (gr)	1000 tane ağırlığı (gr)	Tane sayısı (adet)
2010	İlaçsız-Kont.	41.7	1.55	31.5	43.5
	En etkili uyg.	17.5	1.92	39.5	42.6
	Kayıp (%)		19.27	20.25	-2.11
	Kayıp/Hst.Şid.		0.462	0.486	-0.051
2011	İlaçsız-Kont.	27.4	1.64	38.0	44.8
	En etkili uyg.	0.0	2.00	43.4	46.0
	Kayıp (%)		18.00	12.44	2.60
	Kayıp/Hst.Şid.		0.657	0.454	0.095
2012	İlaçsız-Kont.	32.3	1.89	34.3	55.0
	En etkili uyg.	5.7	2.58	43.1	59.8
	Kayıp (%)		26.74	20.41	8.02
	Kayıp/Hst.Şid.		0.828	0.632	0.248
2013/1	İlaçsız-Kont.	78.0	1.50	37.2	40.3
	En etkili uyg.	20.0	2.16	46.8	46.2
	Kayıp (%)		30.55	20.51	12.77
	Kayıp/Hst.Şid.		0.392	0.263	0.164
2013/2	İlaçsız-Kont.	58.7	1.53	35.0	43.7
	En etkili uyg.	19.5	2.05	44.4	46.2
	Kayıp (%)		25.36	21.17	5.41
	Kayıp/Hst.Şid.		0.432	0.361	0.092
2013/3	İlaçsız-Kont.	31.8	2.05	34.7	59.1
	En etkili uyg.	14.3	2.55	37.4	68.2
	Kayıp (%)		19.60	7.21	13.34
	Kayıp/Hst.Şid.		0.616	0.227	0.414
Top.	Hastalık (%)	269.9			
	Kayıp (%)		139.52	101.99	40.03
Ort.	Hastalık (%)	44.98			
	Kayıp (%)		23.25	16.99	6.67
	Kayıp/Hst. Şid		0.517	0.378	0.148

önemli hastalığı olduğu ve yıllık ortama %20 ürün kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Carmona et al. 1999). Avustralya'da, ilaçlanmamış kontrol parsellerinde hastalık oranı %28 daha yüksek iken, verim %17.4 oranında daha düşük kalmıştır. İlaçlanmış parsellerden alınan tanelerde %2.8 daha fazla malt ekstraktı elde edilmiş, protein içeriği bakımından önemli bir fark bulunmamıştır (Shipton 1966). İngiltere'de, fungusit uygulanan kışlık Hoppel çeşidinde, ilaçlanmamış parsellere oranla tanelerin daha iri olmasından kaynaklanan %23 daha fazla verim elde edilmiştir (Jordan 1981).

Elde edilen bu sonuçlar, Trakya bölgesinde, deneme yıllarında, ele alınan çeşitlerde saptanan verim kayıplarını ifade etmektedir. Diğer bir bölgede, farklı bir çeşitte

iklim koşullarına bağlı olarak zarar derecesinin de farklı bulunabileceği doğaldır. Ancak, 10 farklı çeşitle 4 farklı yörede yapılan dört yıllık çalışma sonuçlarına bakarak, ağbenek hastalığının %23.25 verim kaybına neden olduğu sonucuna varılmıştır.

5- Hastalığın verim bileşenleri üzerine etkisi

Hastalığın verim bileşenleri üzerine etkileri dikkate alındığında (Çizelge 10), hastalık şiddeti ile başakta tane verimi ve 1000 tane ağırlıkları arasında negatif doğrusal önemli bir ilişkinin olduğu (2013/3 Kondrat çeşidi dışında), hastalık arttıkça tane verimi ve tane iriliğinin azaldığı, bunun yanında hastalık şiddeti ile başakta tane sayısı arasında önemli bir ilişki (2012 yılı ve 2013/3 Kondrat çeşidinde, negatif, fakat önemsiz ilişki dışında) bulunmadığı anlaşılmaktadır.

Khan (1987), ağbenek hastalığının, 3 arpa çeşidinde %17-22 oranında zarar yaptığını, kaybın başlıca tanelerin küçük kalmasından kaynaklandığını bildirmiştir. Jayasena et al. (2007)'da, ilaç uygulamaları ile gelişen farklı hastalık seviyelerinde, ürün kaybının %23-44 arasında değiştiğini, üstten 3 yapraktaki ortalama hastalık şiddeti ile verim arasında negatif doğrusal bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Kanada'da, kardeşlenme, başaklanma ve her iki dönemde yapılan ilaçlamalar ile kontrollere göre, %17.4, 29.2 ve 33.8 oranlarında daha yüksek verim elde edilmiş, verim artışını belirleyen başlıca verim bileşeninin, 1000 tane ağırlığından ileri geldiği ortaya konulmuştur (Sutton and Steel 1983). Amerika, Kalifornia' da, hastalıktan en fazla etkilenen verim bileşenlerinin, tane ağırlığı ve tane büyüklüğü olduğu belirlenmiştir (Steffenson et al. 1991).

2010-2013 arasında 4 yılda, hastalığın, en fazla tane verimi üzerinde negatif etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 11). Tane veriminde ortalama %23.25, bin tane ağırlığında 16.99, tane sayısında 6.67 oranında kayıp meydana gelmiştir. Görüldüğü gibi tane verimindeki kaybın büyük oranda, fotosentez alanının daralması ve tanelerin eksik doldurulmasına bağlı olarak bin tane ağırlığından kaynaklandığı, tane verimi zararının, %73.1 (= 16.99 / 23.25) oranında bin tane ağırlığı kaybindan, %28.7 (= 6.67 / 23.25) oranında tane sayısındaki azalmadan ileri geldiği anlaşılmaktadır. Hastalık şiddeti ile başaktaki tane sayısı arasında 2012 ve 2013/3 denemelerinde, negatif zayıf bir ilişki dışında, diğer denemelerde anlamlı bir ilişki bulunmamış, ancak tüm deneme sonuçlarının birlikte analizinde, Çizelge 10, son paragrafta görüldüğü gibi hastalık şiddeti ile başaktaki tane sayısı arasında negatif önemli bir ilişki bulunmuştur. Denemelerin kendi içinde değerlendirilmesinin daha doğru olacağı dikkate alındığında, ağbenek hastalığının başlıca tane ağırlığı ve iriliğini azaltarak verim kaybına neden olduğu sonucuna varılmıştır.

6- Hastalık şiddeti ile verim kaybı tahmini

Arpa bitkilerinin üstten 3 yaprağında gelişen hastalık şiddeti ile buna karşılık gelen verim kayıpları kıyaslandığında (Çizelge 11), %1 hastalık şiddetinin, yıllara göre,

%0.392-0.828 arasında değişen, ortalama %0.517 oranında verim kaybına neden olduğu anlaşılmaktadır. Korelasyon analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 10'da, aynı yıllara ait R-kare değerlerinin de (0.338-0.607), bunlara oldukça yakın bulunduğu görülmektedir.

Jayasena et al. (2007), hastalık oranı ile ürün kaybı ilişkisini saptamak amacı ile değişik ilaçlarla 4-6 uygulama yaparak farklı seviyelerde hastalık oluşturmaya çalışmıştır. Ürün kaybının %23-44 arasında değiştiği, üstten 3 yapraktaki ortalama hastalık şiddeti ile verim arasında negatif doğrusal bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Bayrak yaprak dönemine nazaran süt olumda yapılan ölçümlerde, bu ilişkinin daha kuvvetli olduğu ve süt olumda, üst 3 yaprakta ortalama hastalık şiddetinin her %10 artışında, 5-6 t/h verimde, ürünün 0.4 t/h, 1000 tane ağırlığının da %19' a kadar azaldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlardan, %10 hastalık şiddetinin, %6.67-8.00 (0.4 t / 5-6 t) veya diğer bir ifade ile üstten 3 yapraktaki % hastalık şiddetinin %66.7-80.0'i kadar verim eksilişine neden olduğu anlaşılmaktadır.

Gerek literatür gerekse çalışma sonuçları dikkate alındığında; farklı çeşitler, farklı iklim koşulları gibi faktörlerin yaratacağı farklılıklar saklı kalmak kaydı ile; süt olum döneminde, üstten 3 yaprakta ölçülen % hastalık şiddetinin, yaklaşık yarısı (%51.7) oranında tane verimi kaybına neden olacağı kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı yapma imkanı veren AgroBest Tarım İlaçları Firmasına, arpa çeşitlerinin temin edilmesini sağlayan Sayın Dr. İrfan Öztürk'e, tarla denemelerinin yürütülmesinde yardımcı olan Sayın Ersin Eken, Sayın Demir Yardımcı, Sayın İlhan Demiralay, Sayın Ahmet Perçin'e, istatistik analizleri yapan Sayın Dr. Numan Ertuğrul Babaroğlu' na teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Aktaş H. 1987. Untersuchungen über die physiologische variationen von *Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker an der Mittelanatolien angebauten Gersten und die feststellung der reaktionen der gerstensorten gegen diesen erreger. J.of Turkish Phytopath., 16, 53-65.
- Aktaş H. 1997. Untersuchungen über die Netzfleckenkrankheiten (*Drechstera teres* Shoem. f.sp. *teres* Smedeg. *D. teres* Shoem.f.sp. *maculata* Smedeg.) an Gerste. Journal of Turkish Phytopathology, 26, 17-22.
- Bakonyi J and Justesen A.F. 2007.Genetic relationship of *Pyrenophora graminea*, *P. teres* f. *maculata* and *P. teres* f. *teres* assessed by RAPDanalysis.Journal of Phytopathology.155, 76-83.
- Blum A. 1988. Breeding plants for dryland farming.In Challenges in dryland agriculture.A Global Prospective.P.W.Unger et al., ed. Proc. Internat.Conf., 15-19 August, 1988, Bushland/Amarillo, TX.

- Bora T. ve Karaca İ. 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Ü.Zir. Fak. Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No. 167, 1-43.
- Borrell A.K., Incoll L.D., Simpson R.L. and Dalling M.J. 1989. Partitioning of dry matter and the deposition and use of stem reserves in a semi-dwarf wheat crop. *Annals of Botany*, 63: 527-539.
- Bouajila A., Zoghalmi N., Al Ahmed M., Baum M., Ghorbel A. and Nazari K. 2012. Pathogenicity spectra and screening for resistance in barley against Tunisian *P. teres* f. *teres*. *Plant Dis.* 96: 1569-1575.
- Brown M.P., Steffenson B.J. and Webster R.K. 1993. Host-range of *Pyrenophora teres* f. *teres* isolates from California. *Plant Dis.* 77, 942-947.
- Burleigh J.R., Tajani M. and Seck M. 1988. Effects of *Pyrenophora teres* and weeds on yield and yield components. *Phytopathology*. 78, 295 – 299.
- Campbell G.F., Lucas J.A. and Crous P.W. 2002. Evidence of recombination between net- and spot-type populations of *Pyrenophora teres* as determined by RAPD analysis. *Mycological Research*. 106, 602-608.
- Campbell G.F. and Crous P.W. 2003. Genetic stability of net x spot hybrid progeny of the barley pathogen *Pyrenophora teres*. *Australasian Plant Pathology*. 32, 283-287.
- Carmona M., Barreto D.E. and Reis E.M. 1999. Detection, transmission and control of *Drechslera teres* in barley seed. *Seed Sci. and Technol.* 27: 761–769.
- Copçu M. ve Saydam C. 1976. Buğday pas hastalıkları ile ekonomik düzeyde ilaçlı savaş olanakları üzerinde çalışmalar. *Bit.Kor.Bül.*, 16, 146-176.
- Ellis M:B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. C.M.I. Kew, Surrey, England, 1-608.
- Fischer R.A. and Stockman Y.M. 1986. Increased kernel number in Norin 10 derived dwarf wheat: evaluation of a cause. *Australian Journal of Plant Physiology* 13: 767-784.
- Gaunt R.E. 1980. Physiological basis of yield loss, Pages 98-111 in Commemorative symposium on Assessment of Losses which Constrain Production and Crop Improvement in Agriculture and Forestry. Uni Minn Agric Exp Stn Misc. Publ 7.
- Gaunt R.E. and Wright A.C. 1992. Disease-yield relationship in barley. II. Contribution of stored stem reserves to grain filling. *Plant Pathology*. 41, 688–701.
- Gupta S. and Loughman R. 2001. Current virulence of *Pyrenophora teres* on barley in Western Australia. *Plant Dis.*, Volume 85, Number 9, 960-966.
- Hampton J.G. and Arnst B.J. 1978. The relationship between net blotch and yield loss in spring barley, pp.18-1 to 18-4. In *Epidemiology and Crop Loss Assessment*. Australian Plant Pathol. Soc. Workshop, held at Lincoln College, Canterbury, New Zealand, 29-31 August, 1977.
- Jalli M. 2011. The virulence of Finnish *Pyrenophora teres* f. *teres* isolates and its implications for resistance breeding. Doctoral Dissertation. Faculty of Agriculture and Forestry of University of Helsinki.

- Jalli M. 2010. Sexual reproduction and soil tillage effects on virulence of *Pyrenophora teres* in Finland. *Annals of Applied Biology*, 158, 95-105.
- Jalli M. and Robinson J. 2000. Stable resistance in barley to *Pyrenophora teres* f. *teres* isolates from the Nordic-Baltic region after increase on standard hostgenotypes. *Euphytica*.113: 71-77.
- Jayasena K. W., van Burgel A., Tanaka K., Mejewski J. and Loughman R. 2007. Yield reduction in barley in relation to spot-type net blotch. *Aust. Pl. Path.* 36: 429-433.
- Jebbouj R. and El Yousfi B. 2009. Barley yield losses due to defoliation of upper three leaves either healthy or infected at boot stage by *Pyrenophora teres* f. *teres*. *European Journal of Plant Pathology*, 125, 303-315.
- Jenkyn J.F. and Anilkumar T.B. 1990. Effects of defoliation at different growth stages and in different grain-filling environments on the growth and yield of spring barley. *Ann. Appl. Biol.*, 116: 591-599.
- Jonsson R., Bryngelsson T. and Gustafsson M. 1997. Virulence studies of Swedish net blotch isolates (*Drechslera teres*) and identification of resistant barley lines. *Euphytica*.03-1997, Volume 94, Issue 2, 209-218.
- Jordan V.W.L. 1981. Aetiology of barley net blotch caused by *Pyrenophora teres* and some effects on yield. *Plant Pathology*, Volume 30, Issue 2, pages 77-87.
- Karakaya A., Katircioğlu Y.Z. and Aktaş H. 2004. Studies on the biology of *Drechslera teres* under Ankara conditions. *Tarım Bil.Der.*, 10, 133-135.
- Karakaya A. and Akyol A. 2006. Determination of the seedling reactions of some Turkish barley cultivars to the net blotch. *Plant Pathology Journal*.5: 113-114.
- Keiper F.J., Grcic E., Capio E. and Wallwork H. 2008. Diagnostic microsatellite markers for the barley net blotch pathogens, *Pyrenophora teres* f. *maculata* and *Pyrenophora teres* f. *teres*. *Australasian Plant Pathology*.37, 428-430.
- Khan T. N. 1987. Relationship between netblotch (*Drechslera teres*) and losses in grain yield of barley in Western Australia. *Aust. J.Agric. Res.* 38: 671-679.
- Khan T. N. 1989. Effect of spot-type net blotch (*Drechslera teres* (Sacc.) Shoem.) infection on barley yield in short season environment of Northern Cereal Belt of Western Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 40: 745-752.
- Khan T.N. and Tekauz A. 1982. Occurrence and pathogenicity of *Drechslera teres* isolates causing spot-type symptoms on barley in Western Australia. *Plant Disease* 66: 423-425.
- Lehmensiek A., Bester-van der Merwe A., Sutherland M.W., Platz G.J., Kriel W.M., Potgieter G.F. and Prins R. 2010. Population structure of South African and Australian *Pyrenophora teres* isolates. *Plant Pathology*. 59, 504-515.
- Leisova L., Minarikova V., Kucera L. and Ovesna J. 2006. Quantification of *Pyrenophora teres* in infected barley leaves using real-time PCR. *Journal of Microbiological Methods*. 67, 446-455.

- Liu Z., Ellwood S.R., Oliver R.P. and Friesen T.L. 2010. *Pyrenophora teres*: profile of an increasingly damaging barley pathogen. *Molecular Plant Pathology* 12, 1-19.
- Lemerle D., Tang Hong Y., Murray G.M. and Morris S. 1996. Survey of weeds and diseases in cereal crops in the southern wheat belt of New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36, 545-554.
- Makela K. 1972. Leaf spot fungi on barley in Finland. *Acta Agralia Fennica*. 124 (3): 22 p.
- McLean M. S. 2011. The epidemiology and control of spot form of net blotch of barley in Victoria, Australia B. App. Sci (Hons.) A thesis submitted in total fulfilment of requirements for the degree of Doctor of Philosophy School of Botany. The University of Melbourne Parkville, Australia.
- McDonald W.C. 1967. Variability and inheritance of morphological mutants in *Pyrenophora teres*. *Phytopathology*, 57, 747-755.
- Peltonen S., Jalli M., Kammiovirta K. and Karjalainen R. 1996. Genetic variation in *Drechslera teres* populations as indicated by RAPD markers. *Annals of Applied Biology*. 128: 465-477.
- Serenius M. 2006. Population structure of *Pyrenophora teres*, the causal agent of net blotch of barley. Doctoral Dissertation, Agrifood Research Reports 78, Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki.
- Scott D. B. 1992. Assessment of resistance in barley to *Pyrenophora teres* and *Pyrenophora japonica*. *Crop Protection*. 11: 240-242.
- Shipton W.A. 1966. Effect of net blotch infection of barley on grain yield and quality. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husbandry*. 6 (23) 437 – 440.
- Shipton W.A., Khan T.N. and Boyd W.J.R. 1973. Net blotch of barley. *Review of Plant Pathology*. 52, 269-290.
- Slopek S.W. 1989. An improved method of estimating percent leaf area diseased (PLAD) using a 1-5 disease assessment scale. *Can. J. Plant Pathol.* 11, 381-387.
- Smedegard-Petersen V. 1971. *Pyrenophora teres* f. *maculata* and *Pyrenophora teres* f. *teres* on barley in Denmark. *Kgl. Vet. Landbohojssk. Arsskr.* 124-144. Steffenson B.J., Webster R.K. and Jackson L.F. 1991. Reduction in yield loss using incomplete resistance to *Pyrenophora teres* f. *teres* in barley. *Plant Dis.*, 75, 96-100.
- Sutton J.C. and Steele P. 1983. Effect of seed and foliar fungicides on progress of net blotch and yield in barley. *Can. J. Plant Sci.*, 63, 631-639.
- Tekauz A. 1985. A numerical scale to classify reactions of barley to *Pyrenophora teres*. *Can. J. Plant Pathol.* 7: 181-183.
- Tekauz A. 1990. Characterization and distribution of pathogenic variation in *Pyrenophora teres* f. *teres* and *P. teres* f. *maculata* from western Canada. *Can. J. of Plant Pathology* 12: 141-148.
- Tekauz A., Gilbert J., Mueller E., Stulzer M., Beyene M., Kaethler R. and Morgan K. 2006. 2005 survey of leaf spot diseases of barley in Manitoba: Canadian Plant Disease Survey. *The Canadian Phytopathological Society*: 39-40.

- Usta P., Karakaya A., Oğuz A.Ç., Mert Z., Akan K. and Çetin L. 2014. Determination of the seedling reactions of twenty barley cultivars to six isolates of *D. teres* f. *maculata*. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2014, 29 (1): 20-25.
- Williams K.J., Lichon A., Gianquitto P., Kretschmer J.M., Karakousis A., Manning S., Langridge P. and Wallwork H. 1999. Identification and mapping of a gene conferring resistance to the spot form of net blotch (*Pyrenophora teres* f. *maculata*) in barley. Theoretical and Applied Genetics. 99 (1-2): 323-327.
- Williams K.J., Smyl C., Lichon A., Wong K.W. and Walwork H. 2001. Development and use of an assay based on the polymerase chain reaction that differentiates the pathogens causing spot form of net blotch of barley. Australian Plant Pathology 30, 37-44.
- Zadoks J.C., Chang T.T. and Konzak C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res., 14: 415-4