

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

KASTAMONU İLİNDE BUĞDAY ALANLARINDA GÖRÜLEN KARA PAS
(*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) IRKLARININ BELİRLENMESİ VE *Berberis*
TÜRLERİNİN KARA PAS ETMENİNDE PATOJENİK VARYASYONA OLAN
ETKİLERİ

Nilüfer AKÇİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2018

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Nilüfer AKCİ tarafından hazırlanan “Kastamonu İlinde Buğday Alanlarında Görülen Kara Pas (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*) Irklarının Belirlenmesi ve *Berberis* Türlerinin Kara Pas Etmeninde Patojenik Varyasyona Olan Etkileri” adlı tez çalışması 25/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Aziz KARAKAYA
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı



Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Aziz KARAKAYA
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı



Üye : Doç. Dr. Harun BAYRAKTAR
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı



Üye : Doç. Dr. Aslıhan GÜNEL
Ahi Evran Üniversitesi Kimya Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Fikret DEMİRCİ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı



Üye : Doç. Dr. Kubilay Kurtuluş BAŞTAŞ
Selçuk Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

25 / 06 / 2018

Nilüfer AKCİ



ÖZET

Doktora Tezi

KASTAMONU İLİNDE BUĞDAY ALANLARINDA GÖRÜLEN KARA PAS (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) IRKLARININ BELİRLENMESİ VE *Berberis* TÜRLERİNİN KARA PAS ETMENİNDE PATOJENİK VARYASYONA OLAN ETKİLERİ

Nilüfer AKCI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Aziz KARAKAYA

Buğday ülkemizde yaygın olarak ekilmektedir. Pas hastalıkları buğday verimini ve kalitesini etkileyen en önemli biyotik faktörler arasındadır. *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* tarafından meydana getirilen kara pas hastalığı buğdayın en eski bilinen hastalıklarından birisidir. Kara pas hastalığı Türkiye’de Kastamonu ilinde yaygın olarak görülmektedir. Ek olarak, ülkemizde en yaygın olarak görülen *Berberis vulgaris* ve diğer *Berberis* türleri yoğun olarak Kuzey Anadolu bölgesinde görülmektedir. 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde gerçekleştirilen bu çalışma ile *Berberis* türlerinde ve buğday bitkilerinde görülen kara pas hastalığı ırkları tespit edilmiştir. *Berberis* türleri Kastamonu ilinde yaygın olarak bulunmaktadır. *Berberis* türlerinin kara pas hastalığı ile enfekte olma durumu ve patojenik varyasyona olan etkisi araştırılmıştır. *Berberis* bitkilerinden alınan eziosporlardan 40 adet tek püstül izolatu elde edilmiştir. *Berberis* bitkilerinde en yaygın kara pas ırkı TTTTF olarak bulunmuştur. *Berberis* bitkilerinde görülen diğer ırkların yaygınlıkları sırasıyla RTTTF, RTTTC, TTTTC ve TTKTF olarak bulunmuştur. Buğdaylarda görülen kara pas hastalığı etmeninden 74 adet tek püstül izolatu elde edilmiştir. Kastamonu ilinde buğday bitkilerinde en yaygın ırk TTTTF bulunmuştur. Buğday bitkisinde görülen diğer ırkların yaygınlıkları sırasıyla TTKTF, TTTTC, TTKTC, RTTTF ve RTTTC olarak bulunmuştur. Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen 46 adet ekmeklik ve 14 adet makarnalık buğday çeşitlerinin sera şartlarında TTTTF, RTTTC ve RTTTF kara pas ırklarına karşı fide dönemi reaksiyonları tespit edilmiştir. Bu ırklara karşı hassas ve dayanıklı çeşitler görülmüş olup bu ırklara karşı farklı reaksiyon gösteren çeşitler de tespit edilmiştir.

Haziran 2018, 110 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Buğday, *Triticum* spp., Kara pas, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, hastalığa dayanıklılık, ırk, *Berberis* spp.

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DETERMINATION OF RACES OF WHEAT STEM RUST (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) IN KASTAMONU PROVINCE AND EFFECTS OF *Berberis* SPECIES ON PATHOGENIC VARIATION OF STEM RUST

Nilüfer AKÇI

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor ; Prof. Dr. Aziz KARAKAYA

Wheat is commonly planted in Turkey. Rust diseases are among the most important biotic factors affecting wheat yield and quality. Stem rust of wheat caused by *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* is one of the oldest known diseases of wheat. Wheat stem rust is common in Kastamonu province of Turkey. In addition, *Berberis vulgaris* which is the most common species in Turkey and other *Berberis* species are common in northern part of Anatolia. In this study which is conducted in 2016 and 2017 in Kastamonu province stem rust races occurring on *Berberis* species and wheat plants were determined. *Berberis* species are common in Kastamonu province. The rust infection status of *Berberis* species and effect of *Berberis* species on pathogenic variation of stem rust were investigated. Forty single pustule aeciospores from *Berberis* plants were obtained. From *Berberis* plants the most common stem rust race was TTTTF. Other stem rust races from *Berberis* plants were RTTTF, RTTTC, TTTTC and TTKTF. From wheat plants 74 single pustule isolates of stem rust were obtained. In Kastamonu province the most common stem rust race in wheat plants were TTTTF. Other stem rust races from wheat plants were TTKTF, TTTTC, TTKTC, RTTTF and RTTTC. Under greenhouse conditions, seedling response of 46 bread wheat and 14 durum wheat cultivars commonly grown in Turkey to stem rust races TTTTF, RTTTC and RTTTF were determined. Susceptible and resistant cultivars to these races were found. Also cultivars showing different reactions to these races were present.

June 2018, 110 pages

Key words: Wheat, *Triticum* spp., Stem rust, *Puccinia graminis* .f.sp. *tritici*, disease resistance, race, *Berberis* spp.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın tüm aşamalarında bilgi, öneri ve tecrübelerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan ve desteğini içtenlikle aktaran danışman hocam Sayın Prof. Dr. Aziz KARAKAYA'ya, çalışmalarımı izleyen ve değerli görüş ve önerileri ile yönlendiren Tez İzleme Komitesi üyeleri Sayın Doç. Dr. Aslıhan GÜNEL'e ve Sayın Doç. Dr. Harun BAYRAKTAR'a, Bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. F. Sara DOLAR'a ve yardımlarını esirgemeyen Dr. Arzu ÇELİK OĞUZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca her türlü desteği veren çalıştığım kurum olan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İdarecilerine, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bölümü çalışanlarından Dr. Ediz ÜNAL, Metin AYDOĞDU ve Kadir Aytaç ÖZAYDIN'a, Hastalık ve Zararlılara Dayanıklılık Bölümü çalışanlarından Mehmet AYDOĞDU, Erkan GÜNBAL, Aysun ÖZTUNCA İPEK'e, Tülin SİMİT'e ve değerli büyüğüm Lütfi ÇETİN'e, Kastamonu İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlüğü personellerine ve İsmail ESKİCİ'ye, Emekli Veteriner Hekim Ahmet KÜÇÜKBAŞ'a teşekkür ederim.

Ayrıca, en başta beni sevgi seli ile büyütüp bu günlere gelmemi sağlayan değerli insan annem Nesrin GÖKÇEK olmak üzere, en büyük destekçim canım babam Nurettin GÖKÇEK ve biricik kardeşim Dr. Neslihan GÖKÇEK'e teşekkürlerimi bildirmekten kıvanç duyarım. Tez çalışmam boyunca hep yanımda olan ve desteğini esirgemeyen eşim Emre AKCİ'ye, varlıkları ile bana enerji veren, gözümün bebekleri, vazgeçilmezlerim, canım oğullarım Furkan AKCİ ve Gürkan AKCİ'ye sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmamızı destekleyen Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğüne teşekkür ederim (Proje No: TAGEM-BS-15\12-01\02-02).

Nilüfer AKCİ
Ankara, Haziran 2018

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1 GİRİŞ	1
2 KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1 <i>Berberis</i> Bitkisi Literatürleri	6
2.2 Kara Pas Literatürleri	12
3 MATERYAL VE YÖNTEM	31
3.1 <i>Berberis</i> Alanlarında Survey Programı	31
3.2 Buğday Alanlarında Survey Programı	33
3.3 Fide Dönemi Çalışmalarında Bitkilerin Yetiştirilmesi ve İnokulasyon.	35
3.4 <i>Berberis</i> Bitkilerinden Alınan Yapraklardan İzolasyon ve Etmenin Çoğaltılması	35
3.5 Kara Pas İle Enfekteli Buğday Örneklerinden İzolasyon ve Etmenin Çoğaltılması	36
3.6 Tek Genli Genotiplerin Ekimi Ve Virulensin Belirlenmesi.....	37
3.7 Çeşitlerin Fide Dönemi Dayanıklılık Testleri	37
4 BULGULAR	40
4.1 <i>Berberis</i> Alanlarında Survey	40
4.2 Buğday Alanlarında Survey	51
4.3 <i>Berberis</i> Bitkilerinden Alınan Yapraklardan İzolasyon ve Etmenin Çoğaltılması	57
4.3.1 Tek genli genotipler kullanılarak kara pas izolatlarının virulensliklerinin belirlenmesi	57
4.4 Kara Pas İle Enfekteli Buğday Örneklerinden İzolasyon ve Etmenin Çoğaltılması	70
4.4.1 Tek genli genotipler kullanılarak izolatların virulenslik değerlerinin belirlenmesi	70
4.5 Çeşitlerin Fide Dönemi Dayanıklılık Testleri	89
5 TARTIŞMA VE SONUÇ	94
6 KAYNAKLAR	100
ÖZGEÇMİŞ	109

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	Kastamonu merkez ve ilçeleri haritası	3
Şekil 3.1	Kastamonu ilinde <i>Berberis</i> bitkilerinden ezium içeren yaprakların alındığı noktalar	32
Şekil 3.2	<i>Berberis</i> survey formu	33
Şekil 3.3	Kastamonu ilinde buğday ekimi yapılan yerler	34
Şekil 3.4	Kastamonu ilinde buğday bitkilerinden kara pas örneklerinin alındığı noktalar	34
Şekil 4.1	Kastamonu ilinde ezium içeren <i>Berberis</i> bitkilerinin alındıkları yerlerin sayısal yükselti modeli üzerinde görünümü	43
Şekil 4.2	Kastamonu ilinde gözlemlenen bir <i>Berberis</i> bitkisinin çiçekli dönemi	47
Şekil 4.3	Kastamonu ilinde gözlemlenen bir <i>Berberis</i> bitkisinin yapraklarındaki eziumlar	47
Şekil 4.4	Kastamonu ilinde gözlemlenen bir <i>Berberis</i> bitkisinin kırmızı renkli meyvesi	50
Şekil 4.5	Kastamonu ilinde gözlemlenen bir <i>Berberis</i> bitkisinin mor renkli meyvesi	50
Şekil 4.6	Kastamonu ilinden 2016 ve 2017 yıllarında örnek alınan buğday kara pas noktalarının sayısal yükselti modeli üzerindeki görünümü ...	54
Şekil 4.7	Kastamonu ilinde gözlemlenen buğday kara pası hastalığının bitkideki enfeksiyonu	57
Şekil 4.8	K10A <i>Berberis</i> örneğinden elde edilen kara pas reaksiyonlarının ırk ayırıcı sette görünümü	68
Şekil 4.9	K47D <i>Berberis</i> örneğinden elde edilen kara pas reaksiyonlarının ırk ayırıcı sette görünümü	69
Şekil 4.10	KB60E buğday örneğinden elde edilen kara pas reaksiyonlarının ırk ayırıcı sette görünümü	87
Şekil 4.11	Bazı buğday çeşitlerinin kara pas hastalığına tepkileri	93
Şekil 4.12	Bazı buğday çeşitlerinin kara pas hastalığına tepkileri	93

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1	2005 – 2016 yılları arası ülkemizin buğday ekim alanı, üretim miktarı ve ortalama verim değerleri	2
Çizelge 1.2	Kastamonu ili buğday ekim alanı, üretim miktarı ve verim değerleri	4
Çizelge 3.1	Kara pas fide testlerinde kullanılan ıskala değerleri ve açıklamaları	38
Çizelge 3.2	Kara pas (<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>tritici</i>) için 20 kara pas ayırıcı genotip üzerindeki enfeksiyon tipine göre Pgt-Kodları	39
Çizelge 4.1	2016 ve 2017 yıllarında <i>Berberis</i> bitkilerinden ezium içeren yaprakların alındığı noktalar	41
Çizelge 4.2	Kastamonu ilinde örnek alınan <i>Berberis</i> bitkilerinin bazı genel özellikleri, yaygınlık durumları ve yapraklardaki ezium miktarları..	44
Çizelge 4.3	Kastamonu ilinde gözlemlenen bazı <i>Berberis</i> bitkilerinin meyve özellikleri	48
Çizelge 4.4	2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde buğday kara pası örneklerinin alındıkları noktalar	52
Çizelge 4.5	Kastamonu ilinde örnek alınan buğday tarlalarında buğday kara pas hastalığının değerlendirilmesi	55
Çizelge 4.6	2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde <i>Berberis</i> bitkisinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre aldıkları değerler	59
Çizelge 4.7	<i>Berberis</i> bitkisinden alınan eziosporlardan tek püstül izolatu yapılarak tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarına göre kod numaraları ve Kastamonu merkez ve ilçelerine göre dağılımları ...	65
Çizelge 4.8	Kastamonu ilinde <i>Berberis</i> bitkilerinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarında merkez ve ilçelere göre dağılımları	67
Çizelge 4.9	Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında <i>Berberis</i> bitkilerinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve yüzde oranları	70
Çizelge 4.10	Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre aldıkları değerler	72

Çizelge 4.11	Buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tek püstül izolatu yapılarak tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarına göre kod numaraları ve Kastamonu merkez ve ilçelere göre dağılımları	83
Çizelge 4.12	Buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarına göre Kastamonu merkez ve ilçelerine göre dağılımları	86
Çizelge 4.13	Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve yüzde oranları	88
Çizelge 4.14	Tescilli ekmeklik - makarnalık buğday çeşitlerinin 3 ırka karşı değerlendirilmesi	91



1.GİRİŞ

İnsan beslenmesinde kullanılan kültür bitkilerinden birisi olan buğday, geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olması sayesinde hem dünyada hem de ülkemizde ekiliş alanının yanı sıra üretim miktarı bakımından da ilk sırada yer almaktadır. Buğday uygun besleme değeri, kolay muhafazası ve işlenmesi nedeniyle birçok ülkenin temel besini durumundadır (Anonim 2017a). Ayrıca buğday; dünyada ve Türkiye’de tarımsal sanayiye hammadde olması, ekonomiye olan katkısı ve kırsal bölgelerin başlıca gelir kaynağı olması açısından da stratejik bir ürün durumundadır (Taşçı vd. 2017).

Beslenme ve gıda güvenliği açısından her geçen gün daha da önemli bir ürün haline gelen buğday, 220 milyon hektarı aşan ekim alanıyla dünyada üretimi en fazla olan tahıl çeşididir. Uluslararası Tahıl Konseyi (IGC)’nin raporuna göre dünyadaki buğday üretim artışı devam etmekte olup, 2013-2014 sezonunda 717 milyon ton olan ve 2014-2015 sezonunda 730 milyon tona çıkan buğday üretimi, 2015-2016 sezonunda yaklaşık 6 milyon tonluk artışla 736 milyon tona çıkmıştır. Bu artışın, 2016-2017 sezonunda da devam edeceğini öngören IGC, sezon bitiminde üretimin yaklaşık 747 milyon tona ulaşacağını bildirmektedir (Anonim 2017b).

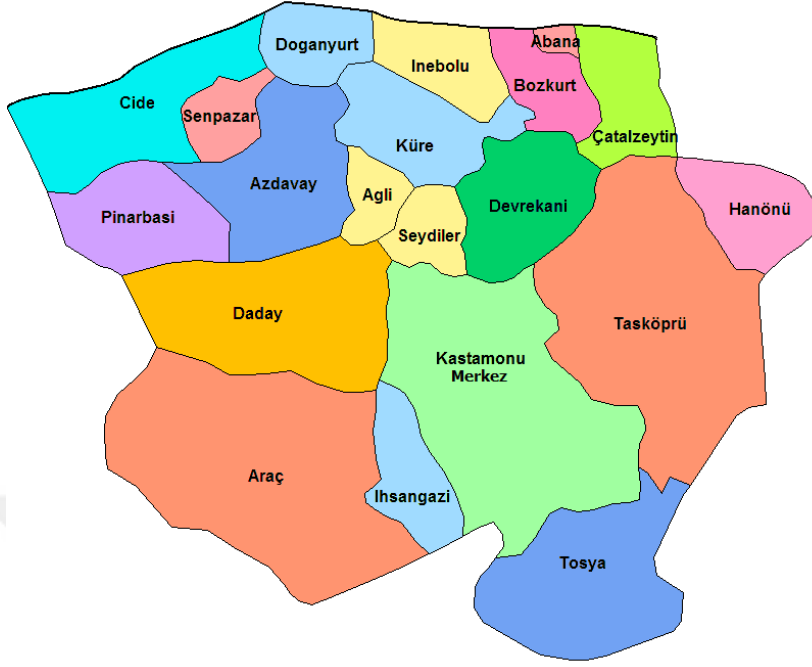
Birleşik Devletler Tarım Departmanı (USDA)’nın 2016-2017 üretim sezonu projeksiyonlarına göre 2,56 milyar ton olan dünya toplam tahıl üretiminin %29’unu buğday üretimi oluşturmaktadır. Dünya buğday ekim alanının yıllar itibariyle yaklaşık %56’sını Hindistan, AB, Rusya, Çin ve ABD oluştururken, bu ülkeler dünya buğday üretiminin yıllar itibariyle yaklaşık %67’sini gerçekleştirmektedir. Dünya buğday ekim alanı 2015-2016 üretim sezonunda 225 milyon ha iken 2016-2017 üretim sezonunda %1,63 azalarak 221 milyon hektara gerilemiştir. Bir önceki sezona göre dünya buğday ekim alanındaki bu azalmaya rağmen dünya buğday üretiminin 2016-2017 üretim sezonunda %2,10 artması ve 751 milyon ton olarak gerçekleşmesi beklenmektedir. Türkiye, USDA 2016 verilerine göre 19,5 milyon tonluk üretimiyle dünya buğday üretiminde 10. sırada yer almakta olup, buğday ekim alanı dünya buğday ekim alanının %3,5’ini oluşturmaktadır.

Bu alan aynı zamanda Türkiye’de toplam işlenen tarım alanının %33’ünü oluşturmaktadır (Anonim 2017c). TÜİK verilerine göre 2005 – 2016 yılları arası ülkemizin buğday ekim alanı, üretim miktarı ve ortalama verim değerleri Çizelge 1.1’de gösterilmiştir (Anonim 2017d).

Çizelge 1.1 2005 – 2016 yılları arası ülkemizin buğday ekim alanı, üretim miktarı ve ortalama verim değerleri (Anonim 2017d).

Yıllar	Ekim alanı (da)	Üretim miktarı (ton)	Verim (kg/da)
2005	92.500.000	21.500.000	232
2006	84.900.000	20.010.000	236
2007	80.977.000	17.234.000	213
2008	80.900.000	17.782.000	220
2009	81.000.000	20.600.000	254
2010	81.034.000	19.674.000	243
2011	80.960.000	21.800.000	269
2012	75.296.394	20.100.000	267
2013	77.726.000	22.050.000	284
2014	79.192.084	19.000.000	240
2015	78.668.874	22.600.000	287
2016	76.719.448	20.600.000	269

Batı Karadeniz bölgesinde yer alan Kastamonu ili 13.108,1 km² yüzölçümü ile ülkemiz yüzölçümünün %1,7’sini oluşturmaktadır. İl arazisinin % 59’unun ormanlık ve fundalık olması, kışların sert ve uzun geçmesi, arazi yapısının düz olmaması, birinci sınıf tarım arazisinin az olması ve sulama imkânlarının yetersizliği bitkisel üretimde çeşitliliği azaltmaktadır. Tarım arazilerinin azlığı tarla bitkileri üretimini kısıtlamaktadır (Anonim 2017e) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Kastamonu merkez ve ilçeleri haritası (Anonim 2018)

Kastamonu iline ait 1.513.748 da tarım arazisinin % 73'ünü oluşturan 1.100.691 da alanda tahıl üretimi yapılmakta olup bu alanın % 54'ünü oluşturan 598.605 da alanda buğday tarımı yapılmaktadır. İlin buğday üretim alanı Türkiye buğday yetiştirme alanının % 0,78'ini, üretim miktarı ise Türkiye buğday üretim miktarının % 0,55'ini oluşturmaktadır (Anonim 2017f).

2005 – 2016 yılları arası Kastamonu ili buğday ekim alanı, üretim miktarı ve ortalama verim değerleri Çizelge 1.2'de verilmiştir (Anonim 2017g).

Çizelge 1.2 Kastamonu ili buğday ekim alanı, üretim miktarı ve verim değerleri

Yıl	Ekim alanı (dekar)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (kg/da)
2005	952.686	143.999	151
2006	891.654	139.806	157
2007	809.631	111.843	138
2008	837.750	155.374	185
2009	764.520	132.484	173
2010	697.267	105.009	151
2011	688.798	112.540	164
2012	635.863	103.927	163
2013	607.099	100.158	165
2014	632.081	107.765	171
2015	625.456	97.055	155
2016	598.605	96.060	162

Dünyada bütün tarım ürünlerinde, zararlı, hastalık ve yabancı otlarla mücadele yapılmadığında üretimde %31-42 (ortalama %36,5) oranında kayıp meydana gelmektedir. Bu kayıplar genellikle gıda ihtiyacı olan gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere göre daha yüksek olmaktadır. Bu toplam %36,5 kaybın % 14,1'i hastalıklardan, %10,2'si böceklerden ve %12,2'si de yabancı otlardan meydana gelmekte, sadece hastalıklardan oluşan ürün kayıplarının toplam parasal bedelinin 220 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir (Agrios 2005). Hastalıkların ürün miktarının azalmasının yanında kalitesinde de olumsuz etkileri olmaktadır.

Kara pas (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) buğdayın en önemli hastalıklarındandır. Kara pas etmeninin spermagonium ve eziyum dönemleri *Berberis* ve *Mahonia* bitkileri üzerinde, üredospor ve teliospor dönemleri buğday bitkisi üzerinde oluşur. İlkbaharda *Berberis* yapraklarının üst kısımlarında basidiospor enfeksiyonları olur. Bu oluşan lekelerin içinde spermagoniumlar bulunur. Alıcı hifler ve spermatiumlar birleşmekte ve dikaryotik hifler oluşmaktadır Daha sonra *Berberis* yaprağının alt kısmında dışarıya doğru çıkık eziyum yatakları oluşur. Bu yataklar içinde oluşan eziosporlar rüzgar yardımıyla buğday bitkisi üzerine taşınarak enfeksiyon gerçekleştirirler ve üredospor

yataklarında üredosporları oluştururlar. Bu üredosporlar buğday bitkilerinde ikincil ve daha sonraki enfeksiyonlara neden olurlar ve epidemiler oluşturabilirler. Buğdayın olgunlaşmasına yakın siyahımsı renkte telial yataklar ve içlerinde iki hücreli teliosporlar oluşmaya başlar. Teliosporlar ilkbaharda çimlenir ve basidiosporları oluştururlar (Agrios 2005).

Buğdayda kara pas hastalığı esas olarak buğdayın sapında görülmekle beraber diğer yeşil aksamda da görülebilir. Buğday kara pas hastalığının mücadelesinde özellikle hastalığa karşı dayanıklı buğday çeşitlerinin kullanılması öne çıkmaktadır. Dünyada kara pas salgınları büyük zararlara neden olmaktadır. Afrika'da ortaya çıkan Ug99 ırkı büyük kayıplara yol açmıştır (Singh vd. 2011). Ürün kaybını etkileyen faktörler arasında ekimi yapılan çeşitlerin hassasiyeti, etmenin ırkları ve çevre koşulları önem kazanmaktadır.

Berberis bitkileri kara pas hastalığının ara konukçu bitkileri olarak rapor edilmiştir (Agrios 2005). Ülkemizde 4 *Berberis* türünün bulunduğu bildirilmiştir. Bunlar *Berberis vulgaris*, *Berberis crataegina*, *Berberis integerrima* ve *Berberis cretica* türleridir (Davis 1965).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 *Berberis* Bitkisi Literatürleri

Berberis vulgaris, *B. crataegina*, *B. integerrima* ve *B. cretica* türlerinin ülkemizde bulunduğu rapor edilmiştir (Davis 1965). *Berberis* türleri Kastamonu ilinde de bulunmaktadır. *B. vulgaris* Kuzey Anadolu Bölgesinde yaygındır. *B. vulgaris* ve *B. integerrima* arasındaki ara türler Kuzey Anadolu boyunca bulunmakta olup *B. vulgaris* ve *B. crataegina* arasındaki ara türler çoğunlukla Orta Anadolu'yu çevreleyen alanda bulunmaktadır (Davis 1965). Eşeyli üreme, patojen popülasyonunda virulent ırkların ortaya çıkmasında önemlidir. *Berberis* türleri üzerinde meydana gelen eşeyli üreme ile yeni virulent ırklar ortaya çıkabilir ve bu ırklar buğday bitkilerini hastalandırabilir (Agrios 2005, Jin 2011, Berlin 2012).

Berberis cinsi çok sayıda tür içermektedir (Roelfs vd. 1992). Amerika Birleşik Devletleri'nde *Puccinia graminis*'in alternatif konukçusu olan *Berberis vulgaris* türünü önemli tahıl üretimi yapılan alanlardan yok etmek için faaliyet gösterilmiştir. Bir süre sonra *Berberis* bitkilerinin yeniden ortaya çıktığı görülmüştür. *Berberis* bitkisinin yeniden ortaya çıkmasının gelecek yıllardaki epidemilerde görülmesi muhtemel olan yeni buğday kara pası ırklarının kaynağı olabileceği düşünülmektedir (Peterson vd. 2005a).

Yeni Zelanda için yeni bir alternatif konukçu kaydı olan *B. glaucocarpa* kara pas etmeni *Puccinia graminis*'in eziyum dönemini geçirdiği bitki olarak belirtilmiştir (Waipara vd. 2005).

Doğal olarak enfekte olan *Berberis chinensis* ve *B. koreana*'nın eziosporları *Poa pratensis* üzerinde enfeksiyon oluşturmuş ve *Puccinia striiformis* tarafından oluşturulan tipik sarı pas üredium püstülleri oluşmuştur. *B. chinensis*'den elde edilen eziosporlarla

buğdayın inokulasyonu *Berberis* türlerinin buğdayda sarı pas patojeninin alternatif konukçusu olduğunu göstermiştir (Jin vd. 2010).

Yaygın olarak bilinen *Berberis* bitkisi ve diğer birçok *Berberis* türleri buğdayda iki önemli pas hastalığı patojeni olan *Puccinia graminis* ve *P. striiformis* için alternatif konukçu olarak rapor edilmiştir. Kara pas hastalığını kontrol altına almak için *Berberis* bitkisinin yok edilmesi veya yakılması yüzyıllardır uygulanmakta olan yöntemler arasındadır. Kuzey Amerika'da *Berberis* ile ilişkili olan *P. graminis* f. sp. *tritici* populasyonlarında çeşitli virulensliği yüksek varyasyonlar gözlenmiştir. Dünyada bazı bölgelerde *P. striiformis* f. sp. *tritici*'nin yeni ırklarının ortaya çıkmasında *Berberis* bitkisi rol oynamaktadır. Başlangıçta *Berberis* bitkisinden kaynaklanan Kuzey Amerika'daki kara pas ırkları olan 56, 15B ve QCC büyük epidemilerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. *Berberis* türleri üzerindeki eşeyli hayat döngüsü sebebiyle buğday üretimi için ciddi sonuçlar doğurabilen virulensliği yüksek kombinasyonların oluşabileceği tahmin edilmektedir (Jin 2011).

Alternatif konukçu olan *Berberis* bitkisinin Ortaçağ'dan beri tahıl pas hastalıklarıyla ilişkili olduğu bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada, İsveç'te farklı bölgelerden toplanan *Berberis* türleri üzerinde bulunan pas hastalıklarının eziumları belirlenmiştir. Bu çalışma DNA dizileri analizi, spor ölçümü ve ezium tanımı, ITS bölgesi, EF1- α ve β -tubulin kısmi genleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Spor ve ezium morfolojisine göre dört farklı tür ayırt edilmiştir. Bunlar *Puccinia graminis* f. sp. *avenae*, *P. striiformis*, *P. poae-nemoralis* ve *P. graminis* f. sp. *tritici* olarak belirlenmiştir (Kyriashchenko 2011).

İsveç'te en yaygın hassas tür olarak *Berberis vulgaris*, ikinci en yaygın tür olarak ise doğada görülen ve bahçelerde yetiştirilen *B. thunbergii* bildirilmiştir. *B. thunbergii* türünün *P. graminis*'e karşı dayanıklı olduğu bilinmektedir. *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* arasında kalan melezler ise yaygın olarak görülmektedir ve bunların çoğu *P. graminis*'e karşı hassastırlar. İsveç'te gözlemlenen diğer *Berberis* türleri ise *B. julianae*, *B. aggregate*, *B. candidula*, *B. koreana* ve *Berberis xottawensis* olarak rapor edilmiştir (Krok ve Almqvist 2001).

1994 yılında *Berberis* bitkilerinin yok edilmesinin kanunen yasaklanmasının ardından *Berberis* bitkilerinde artış görülmüştür. Bu artış *Puccinia graminis* tarafından kaynaklanan kara pas hastalığına da sebep olmuştur. Farklı yıllarda ve farklı bölgelerden alınan örneklerde SSR markırları kullanılarak yapılan çalışma sonuçlarına göre *P. graminis*'in genetik olarak çok çeşitli patojen olduğu ve farklı yıllar ve farklı bölgeler arasında popülasyonda herhangi bir korelasyon olmadığı görülmüştür. Fakat yulaflı enfekte eden forma *specialis* ile çavdarı ve buğdayı enfekte eden forma *specialis* arasında açık bir genetik farklılık bulunmuştur. Ezial dönem morfolojisi de bu iki bitki arasında farklılık göstermektedir ve bu farklılık filogenetik bir çalışma ile belirlenmiştir. Böylelikle *P. graminis*'in filogenetik olarak 2 ayrı türe ayrılabilceği gösterilmiştir. Patojenin alternatif konukçusu olan *Berberis*'in varlığı yulaflarda kara pas epidemilerine sebep olmaktadır. *Berberis* çalılarının uzaklaştırılması ve yok edilmesinin yalnızca hastalığın gelişmesini sınırlamadığı aynı zamanda da kara pas patojeninde genetik varyasyonu azalttığı belirtilmiştir. Bir bölgede sadece *Berberis* bitkisinin varlığı patojen içinde geniş bir genetik değişkenlik sağlamaktadır (Berlin 2012).

Çin'deki buğday sarı pas etmeni (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*, Pst)'nin popülasyonunun diğer birçok ülkeye göre daha fazla çeşitlilik içeren farklı bir genetik grup olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada *Berberis* bitkileri Çin'in Gansu, Sichuan ve Shaanxi eyaletlerinde sarı pas 'hotspot' bölgelerinde pas fungusları enfeksiyonları yönünden araştırılmıştır. *Berberis* bitkileri toplanmış ve 20 *Berberis* türü kontrollü şartlarda *P. striiformis* f. sp. *tritici*'ye hassasiyetlerini kontrol amacı ile çimlenmiş teliosporlar ile inokule edilmiştir. Doğal olarak enfekte olmuş *Berberis* bitkilerinden elde edilen eziumlardan elde edilmiş *P. striiformis* f. sp. *tritici* izolatları buğday genotipleri üzerinde Çindeki *P. striiformis* f. sp. *tritici* ırklarının tespiti ve virülens varyasyonunu ortaya koymak için test edilmişlerdir. Değişik *Berberis* türlerinin yaygın olarak görüldüğü survey bölgelerinde bitkilerin çoğunda pas funguslarının piknium ve eziumlarının olduğu kaydedilmiştir. Çalışmada toplam 28 *Berberis* türü tespit edilmiştir. Buğday bitkileri üzerinde Pst'nin teliosporları ile test edilen 20 *Berberis* türünden 18 *Berberis* türünün sera koşullarında hassas olduğu tespit edilmiştir. Gansu ve Shaanxi eyaletlerinde doğal enfeksiyon altındaki üç *Berberis* türünden (*Berberis shensiensis*, *B. brachypoda*, ve *B. soulieana*) elde edilen 3,703 eziüm örneğinden 4 tanesi hassas

buğday çeşidi Mingxian 169 üzerinde *P. striiformis* f. sp. *tritici* ürediniumlarını oluşturmuştur. *Berberis* bitkisinden elde edilen bu 4 izolatın buğday bitkilerinden toplanan ve daha önce bildirilen ırklardan farklı virulensliğe sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca *Berberis* bitkilerinden toplanan izolatlardan elde edilen 82 tekli üredium izolatlarının %9,0-28,1 arasında değişen virulenslik oranlarına sahip oldukları belirtilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Pst'in doğal koşullar altında bazı *Berberis* türlerini enfekte edebildiği ve etmenin eşeyli yaşam döngüsünün Çin'deki Pst ırk değişimine neden olabileceği ifade edilmiştir (Zhao vd. 2013).

Amerika Birleşik Devletleri'nin kuzeybatısında *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (Pgt) popülasyonunda yüksek virulenslik bulunmuştur. *Berberis vulgaris* bölgede bulunmasına ve Pgt'nin *B. vulgaris* üzerindeki ezial enfeksiyonlardan izole edilmesine rağmen popülasyonun yalnız *B. vulgaris*'den kaynaklı olmadığı ve diğer ara konukçuların varlığından da kaynaklanabileceği belirtilmiştir. 2008 yılından beri yapılan araştırmalarda Birleşik Devletler'in kuzeybatısında bulunan *Mahonia repens* ve *M. aquifolium* bitkilerinin meyvelerinde bulunan ezial enfeksiyonlardan *P. graminis* izole edilmiştir. Kuzey Amerika'nın batı bölgelerinde yaygın olarak bulunan bu iki yerli odunsu çalı türünün yapay inokulasyon sonucunda *P. graminis*'e karşı dayanıklı olduğu önceden belirtilmiş idi. Bu çalışma ile eziosporlardan *P. graminis* izole edilerek *B. vulgaris* ile birlikte *M. repens* ve *M. aquifolium*'un bölgedeki *P. graminis*'in alternatif konukçuları oldukları belirlenmiştir. Kuzey Amerika'daki *Mahonia* bitkisinden elde edilen *P. graminis* izolatlarının virulenslikleri farklı olarak bulunmuştur ve izolatların çoğunun Morocco, Little Club, Line E, LMPG-6, Chinese Spring ve Rusty gibi hassas olduğu bilinen genotiplerle ayırt edildiği belirtilmiştir. Kara pasa karşı dayanıklı gen stoklarına karşı test edildiğinde Kuzey Amerika'da *Mahonia*'dan elde edilen bazı izolatlarda kara pas karşı dayanıklılık genlerinde virulenslik gözlemlenmesine rağmen genelde virulenslik bu izolatlarda oldukça sınırlı olarak bulunmuştur (Jin vd. 2014).

Yaygın bir *Berberis* türü olan *Berberis ×ottawensis*, Avrupa Berberisi *B. vulgaris* ile Japon Berberisi *B. thunbergii*'nin hibridizasyonundan meydana gelmiştir. Kuzey Amerika'da bulunan bu ebeveyn türler, New England ve Kuzeydoğu'da istilacı ya da

potansiyel istilacı bitki türü olarak kabul edilmiştir. Yaygın bir çit bitkisi olarak kullanılması ve ilaç, gıda ve boya gibi birçok sahada kullanılmasından dolayı *B. vulgaris*'in 17. yüzyılın erken dönemlerinde Avrupalı göçmenler tarafından Kuzey Amerika'ya kasten getirildiği bilinmektedir. 20. yüzyıl boyunca *B. vulgaris* küresel olarak önemli bir bitki hastalığı olan buğday kara pas etmeninin alternatif konukçusu olarak Kuzey bölgeleri boyunca yok edilmesi çalışmaları kapsamına alınmıştır. 19. yüzyılda Kuzey Amerika'ya giren *B. thunbergii* başlangıçta süs bitkisi olarak kullanılmış daha sonraları ise buğday kara pası patojenine karşı dayanıklı olması nedeniyle *B. vulgaris*'in yerini alması için çalışmalar yapılmıştır. Geçmişte büyük ölçüde gözden kaçan *Berberis* türü *B. ×ottawensis* hibridi Kuzey Amerika bitki florasında rapor edilmemiş idi. Son çalışmalarda ise hem Massachusetts'te hem de Connecticut bölgelerinde yaygın olarak interspesifik *B. ×ottawensis* hibridi rapor edilmiştir. New England'ın bazı bölgelerinde *Berberis ×ottawensis* interspesifik hibridinin, iki ebeveyn türlerinin bir arada bulunduğu yerlerde var olduğu rapor edilmiştir. Kara pasa hassas *B. vulgaris* ve kara pasa dayanıklı *B. thunbergii* hibridlerinin oluşması buğday pas hastalığı epidemiyolojisinde rol oynayabilir çünkü hibrid bitkiler *Puccinia* türleri için eşeyli üremesinin olduğu konukçu olabilir. *B. ×ottawensis*'in bilinmediği ama *B. vulgaris* ve *B. thunbergii*'nin bir arada bulunduğu bölgelerde yapılacak araştırmalar hibridin varlığını belirlemek için yapılmalıdır (Hale vd. 2015).

Çin'de yapılan bir çalışmada 2011 ve 2012 yılında surveyler boyunca *Berberis shensiensis*, *B. potaninii*, *B. brachypoda*, *B. aggregata* ve *B. soulieana* üzerinde pas enfeksiyonları gözlemlenmiştir. Doğal olarak enfekte olan *Berberis* bitkilerinden elde edilen eziosporlarla sera koşullarında Mingxian 169 buğday çeşidine yapay inokulasyonla *P. graminis* f. sp. *tritici*'den 185 adet izolat elde edilmiştir. Çin'de *P. graminis* f. sp. *tritici*'yi ayırt etmek için kullanılan buğday genotiplerinde seçilip test edilen 27 izolattan 18 ırk tanımlanmıştır. Bunlardan 8 ırkın yeni olduğu ve diğerlerinin Çin'e ait 21 ve 34 ırk gruplarından olduğu bildirilmiştir. Çine ait differansiyel sette görülen virulens ve avirulens paternleri bilgilerine ek olarak ırkların hiçbirisi dayanıklılık geni Sr31'e virulent olarak bulunmamıştır. Sr genleri ya da differansiyel set değerlendirildiğinde virulenslik oranlarının %0-96 arasında değiştiği görülmüştür. Bu

sonuçların survey yapılan bölgelerde buğday kara pasının düşük epidemik seviyesi ile ilişkili olabileceği ve *P. graminis* f. sp. *tritici*'nin Çin'de *Berberis* türleri üzerinde eşeyli dönemi boyunca yeni ırklarının meydana gelebileceği bildirilmiştir (Zhao vd. 2015).

Çin'de sarı pas etmeni *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*, buğday çeşitlerinde görülmekte ve yeni ırkların hızla oluşmasından dolayı önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu konuda yapılan bir çalışmada Batı Çin'deki Gansu, Shaanxi, Tibet ve Xinjiang (Sincan) bölgelerinde *Berberis* türleri hakkında araştırma yapılmıştır. *P. striiformis* f. sp. *tritici*'yi belirlemek için hassas bir buğday çeşidi üzerinde toplamda 9.297 adet tek eziospor örnekleri kullanılmıştır. *P. striiformis* f. sp. *tritici* ırklarını tanımlamak için buğday diferansiyel seti üzerinde değerlendirildiğinde, 16 tek eziospor örneğinden 15'inin virulensliklerinin farklı olduğu ve *Berberis* bitkisi üzerinde geçen eşeyli yaşam döngüsü sayesinde farklılık gösterdiği belirtilmiştir. 17 YR tekli gen hattı üzerinde test edildiğinde 16 tek eziospor örneğinden elde edilen 118 tekli ürediospordan izolatlar elde edilmiştir ve bunlardan 88 virulens paterni belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışmada, alternatif konukçu bitkideki eşeyli üreme sonucunda, Çin'deki *P. striiformis* f. sp. *tritici*'de yüksek varyasyona neden olabilecek büyük bir virulenslik değişimi oluşabileceği belirtilmiştir (Wang vd. 2016).

2011 ve 2012 yıllarında Sırbistan'da araştırmacılar *Berberis* türlerinden elde edilen *Puccinia graminis tritici* populasyonlarının virulenslik spektrumunu araştırmışlardır (Staletić vd. 2016). BBB patotipi en yaygın (%50) patotip olarak bulunurken diğer patotipler daha düşük oranlarda görülmüştür (%4.55-18.19). Sr36, Sr31 ve Sr33 dayanıklılık genleri %100 etkili olarak bulunmuşlardır. *Berberis* türlerinin kara pasın oluşması ve yayılması için gerekli bir ön koşul olmamasına rağmen hastalığın görülme oranının ve şiddetinin bu ara konukçunun varlığında daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

2.2 Kara Pas Literatürleri

Kara pas hastalığı etmeni buğday dışında diğer bitkileri de enfekte etmektedir. Çok yıllık olan *Agropyron scabrum* var. *plurinerve* bitkisi; kuzey doğu Avustralya'daki *P. graminis* f. sp. *tritici* için önemli bir konukçudur. Kara pas üredosporları 3 yıllık dönem boyunca bölgedeki otlaklar üzerinde bulunmuştur. Bu otlaklar, *P. graminis* f. sp. *tritici*'nin yaz dönemini geçirmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Çalışmada *plurinerve* varyetelerin iki farklı formu belirlenmiştir. Darling Downs'ta ve New South Wales'in kuzey kısmında görülen bir türü *P. graminis* epidemiyolojisinde yer almaktadır. *P. graminis* f. sp. *tritici* ırklarının, *A. scabrum* var. *plurinerve* üzerinde az da olsa bulunması ve otlaklar üzerindeki gelişiminin kara pas popülasyonu için kaynak olabileceği belirtilmektedir (Rees 1972).

Puccinia graminis f. sp. *tritici*'nin ırk çalışmalarında patojenin virulenslik aralığını temsil eden ve 100 ile 300 arasında değişen buğday hatlarının kara pasa karşı olan dayanıklılık reaksiyonları belirlenmeye çalışılmıştır. 1970 yılından 1977 yılına kadar her yıl 72 ile 120 arasında değişen buğday hattı test edilmiştir. Bunun yanında 10 ile 100 arasında değişen hatlar tekrar test edilmiştir. Çalışma sonucunda buğday genotipleri Kuzey Amerika differansiyel seti baz alınarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede hassas genler olarak Sr9f, 9g, 16, 18, 19, 20, 28, LC, McN ve Kt'2', farklı reaksiyon gösteren genler olarak Sr5, 6, 7a, 7b, 8, 9a, 9b, 9d, 9e, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 21, 23, Tt-1, Tt-3, Tmp, db-2 ve X ve orta dayanıklı ve dayanıklı genler olarak Sr13, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30, Tt-2 ve Gt belirlenmiştir (Roelfs ve McVey 1979).

ABD'de virulensliği tanımlanan 16 lokusun sayısı ve dağılımı ile 2 buğday kara pas popülasyonu karşılaştırılmıştır. 1975 yılında toplanan örnekler, yıllık olarak eşeyli üreme dönemi gerçekleşen Idaho ve Washington'da arpa ve buğday popülasyonlarından ve eşeysiz üreme dönemi gerçekleşen Kayalık Dağlar'ın doğu popülasyonundan toplanmıştır. Virulenslik, kara pasa karşı dayanıklılık ifade eden her biri tek bir gen ile farklılık gösteren 16 buğday hattının inokulasyonu ile belirlenmiştir. Eşeyli dönem popülasyonları yüzde olarak ifade edildiğinde daha fazla farklı fenotip içermiştir. Eşeyli

dönem populasyonlarında 426 izolatta frekans % 23,5 olarak bulunurken, eşeysiz dönem populasyonlarda 2377 izolatta % 0,07 olarak belirlenmiştir (Roelfs ve Groth 1980).

Kara pas hastalığı dünyanın değişik bölgelerinde etkili olmuştur. Batı ve Orta Avrupa'da %5-20, İskandinavya'da % 9-33 ürün kayıpları rapor edilmiştir (Roelfs vd. 1992).

Brezilya'da 1982-1985 yılları arasında kara pas ırklarının belirlenmesi ile ilgili çalışmada G21, G22, G23 ve G24 olarak adlandırılan 4 yeni ırk tanımlanmıştır. Sr22, Sr24, Sr25, Sr26, Sr27, Sr31 ve Sr32 dayanıklılık genleri tüm kara pas ırklarına karşı dayanıklı olarak bulunmuştur (Coelho ve Sartori 1989).

Kanada'da buğday ve arpada kara pasın virulenslik durumu ve şiddetinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar TPM ırkının Doğu Kanada'da etkin olduğunu, QFC ırkının ise bozkır bölgede en yaygın ırk olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen izolatlar Sr5, Sr21, Sr9g ve Sr17 genleri üzerinde etkili olmuş, Sr6, Sr13, Sr22, Sr24, Sr25, Sr26, Sr27, Sr29, Sr30, Sr31, Sr32 ve Sr37 genleri üzerinde ise etkili olmadıkları belirlenmiştir (Harder ve Dunsmore 1994).

Macaristan'da 1989-1991 yıllarında yapılan virulens izleme çalışmalarında yeni bir ırka rastlanmazken tüm izolatlar Sr7B geni içeren hatlar üzerinde etkili olmuştur. Kara pas sürvey kültürlerinden Sr22, Sr24, Sr31, Sr32, Sr33 ve Sr36 genleri etkilenmemiştir. Buğday çeşitleri için en önemli dayanıklılık genleri olarak Sr31 ve Sr36 genleri belirlenmiştir (Manninger 1994).

Çin'de 1993 yılında kara pas ırkları üzerine yapılan çalışmada 336 izolat 9 patotipe ayrılmıştır. Bunlar içerisinde en yaygın görülen ırk olan 21C3CKR izolatların %62.5 ini oluşturmuş, Sr11 üzerinde ilk kez virulenslik belirlenmiştir. Hiç bir izolat Sr9e, 21 ve 30 dayanıklılık genleri üzerinde hastalık oluşturmamıştır (Ping vd. 1995).

Macaristan’da 12 kara pas izolatu ile yapılan test çalışmasında 13 çeşit ve hat dayanıklılık bakımından 3 gruba ayrılmıştır. Grup 1’de yer alan ve tüm izolatlarla karşı dayanıklı olan hatlar çoğunlukla Sr31 ve Sr36 genleri içerirken, grup 2 de bulunan ve sadece 4 izolata dayanıklı olarak belirlenen hat/çeşitlerin çoğunlukla Sr5 dayanıklılık genini içerdiği tespit edilmiştir. Kara pasa dayanıklılık için önemli genlerin Sr5, Sr31 ve Sr36 olduğu bulunmuştur (Manninger vd. 1998).

Amerika Birleşik Devletleri’nde 1996 yılında yapılan survey çalışmaları sonucunda elde edilen izolatlar arasında TPMK ırkı tüm izolatlar arasında %66 oranı ile en yaygın ırk olarak bulunmuştur. QFCS ırkının yaygınlığı %29 olarak bulunmuş ve Sr9b, 13, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 37, Gt ve Wld-I dayanıklılık genlerinin mevcut kara pas popülasyonlarından etkilenmedikleri gözlenmiştir (McVey vd. 1999).

Buğday kara pas hastalığı 1997 ve 1998 yıllarında önemli verim kayıplarına neden olmuştur. Etmen 1997 yılında Louisiana’nın merkezi ve doğusunda, 1998 yılında ise Kuzeydoğu Florida, kuzeydoğu Louisiana ile Teksas’ta buğday arazilerinde bulunmuştur. 1997 yılında Pgt-TPMK ırkı, 100 izolatin %69’unu oluşturmasıyla ilk sırada, RCRS ırkı ise %11 ile ikinci sırada yer almıştır. 1998 yılında ise RCRS ırkı, 132 izolatin %55’ini oluşturarak ilk sırada, TPMK ırkı ise %10 ile ikinci sırada yer almıştır. QFCS ırkı 1997 yılında %8, 1998 yılında %31 olarak belirlenmiştir. Bunun yanında 1997 yılında QCCS ve QTHJ ırkları 1998 yılında ise QFBS, RKMQ, RKQQ ve RCMS ırkları bulunmuştur (McVey vd. 2002).

Puccinia graminis’in neden olduğu tahıl hastalığı kara pas buğday, arpa ve yulafta görülen önemli bir hastalıktır. 2003 yılında ABD’de arpa, buğday ve yulaftan elde edilen *P. graminis*’in ırkları belirlenmeye çalışılmıştır. *P. graminis* f. sp *tritici*’nin buğday ve arpada tespit edilen en yaygın ırkı olarak QFCS ırkı bulunmuştur. QFCS ırkının kara pas dayanıklılık genleri olan Sr5, 8a, 9a, 9d, 9g, 10, 17 ve 21 üzerinde virulent olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 2003 yılında TTTT ırkı da tespit edilmiştir. Bu

ırkın, buğday kara pas differansiyel setinde bulunan 16 adet kara pas dayanıklılık genlerinin hepsine karşı virulent olduğu belirlenmiştir. QFCN ırkının ABD’de yeni bir ırk olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında QCCJ ve MCCF ırkları tanımlamış ve bunların düşük virulensiğe sahip olduğu belirtilmiştir (Jin 2005).

1912 ile 2002 yılları arasında Minnesota’da hububat pas hastalığı araştırmalarında *Berberis* bitkisi üzerinde oluşan eziosporların *Puccinia graminis*’in türlerine oranları belirlenmiştir. İlk yıllarda *P. graminis* f. sp. *tritici* (Pgt) yaygın olarak bulunurken 1980li yıllarda eziospor koleksiyonlarındaki frekansı %4’e düşmüştür. Pgt’nin Minnesota’da buğdaydan elde edilen üredial koleksiyonlarındaki ırklar 1912den 1930a kadar keskin bir düşüş göstermiş ve 2002 yılına kadar düşük seviyede kalmıştır. Her ne kadar Pgt’nin üredial koleksiyonlarındaki en yaygın ırklar 1912 den 1999 a kadar olan 9 adet on yıllık periyotların 5 inde ve 2000 den 2002 yılına kadar ezial koleksiyonlardaki en yaygın ırklar olsa da ezial koleksiyonlardaki çeşitlilik üredial koleksiyonlara göre daha fazla olarak görülmüştür. Ezial koleksiyonlardaki çeşitlilik 90 yıl boyunca hemen hemen durağan olarak görülmüş olup bu da Pgt’nin çeşitliliğinde eşeyli dönemin devam eden bir katkısının olduğunu göstermiştir (Peterson vd. 2005b).

Genetik dayanıklılığın kullanımı ile son 30 yıldır buğday kara pas hastalığının kontrolünde başarılı bir yol alınmıştır. Doğu Afrika’da bulunan ve yayılan TTKS ırkı (Ug99) çok önem arz etmektedir. Muhtemel hava hareketleri ile Kuzey Afrika’dan Arabistan yarımadasına ve sonra da Orta Doğu ve Asya’ya kadar ulaşan bu ırka çoğu buğday çeşidi oldukça hassas olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda çevre koşullarının uygun olması ile birlikte hastalığın epidemi yapma özelliği bulunmaktadır. Bu ırka karşı dayanıklılığı sağlamak için planların yapılması gerekmektedir (Singh vd. 2006).

Kara pas hastalığı Avustralya kıtasında görülmekte olup çok sayıda ırk rapor edilmiştir. Son yıllarda hastalığın düşük seviyede olduğu rapor edilmiştir. Fazla sayıda dayanıklılık geni içeren yeni çeşitlerin bu durumun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Park 2007).

Puccinia graminis f. sp. *tritici* 'nin sebep olduğu buğday kara pas etmeni Doğu Afrika'da yeni bir virulent ırkın ortaya çıkması nedeniyle endişe verici bir durum almıştır. NSGC'den elde edilen ekmeklik buğdayın (*Triticum aestivum* L. subsp. *aestivum*) ve makarnalık buğdayın (*T. turgidum* L. subsp. *durum*) yerel hatları kara pasa karşı dayanıklılık genlerinin kaynakları olarak araştırılmıştır. Çalışmada kara pas dayanıklılığının yüksek olduğu alanların Etiyopya, Şili, Türkiye, Bosna-Hersek ve eski Yugoslavya'nın komşu bölgeleri olduğu belirlenmiştir. Fide dönemi çalışmalarında birden çok ırka dayanıklılık gösteren hatların en çok Etiyopya ve Türkiye'de olduğu belirlenmiştir. Makarnalık buğdaydaki dayanıklılığın, ekmeklik buğdaydaki dayanıklılıktan daha güçlü olduğu tespit edilmiştir (Bonman vd. 2007).

Dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi kara pas hastalığı için önem taşımaktadır. Kahverengi pas ve kara pas hastalığı buğdayda görülen önemli hastalıklar arasındadır. İslah programları için uzun yıllar yetiştiriciliği devamlı yapılabilecek, dayanıklılığı tanımlanan ırka özel olmayan genlerin kombinasyonu ile birlikte, ergin bitki dayanıklılığın olduğu dönemdeki ırka spesifik genlerin bulunduğu buğday genotiplerinin seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden ıslah programlarında seçim yapmadan önce birkaç farklı pas ırkı ile aynı buğday ıslah materyali eşzamanlı olarak test edilmelidir. Geleneksel model kullanılarak yapılan gen piramitlemesi zor ve zaman alıcı bir metottur. DNA tabanlı moleküler markırların fenotip özellik seçiminde birçok avantaja sahip olduğu bilinmektedir. Moleküler markırlar pasa dayanıklı genleri etiketlemek için kullanılabilmekte ve markır destekli seleksiyon (MAS) ile bitki ıslahında kullanılabilir. MAS, pasa karşı dayanıklı çeşitlerin hızlı bir şekilde tanımlanması ve gen piramidini oluşturmak için alternatif bir yöntemdir (Todorovska vd. 2009).

Kara pas hastalığın izlenmesi amacıyla Türkiye'de yapılan surveylerde 1996, 1997, 1998 yıllarında incelenen tarlalarda görülme sıklığı %4,9, %28 ve %8,5 seviyelerinde iken maksimum hastalık şiddetleri sırasıyla 10S, 60S ve 10S olarak belirlenmiştir (Düşünceli vd. 1999).

Ug99 ırkından tanımlanan beşinci ve altıncı varyantlarının bulunduğu buğday (*Triticum aestivum* L.) kara pas patojeninin iki yeni ırkı Güney Afrika'da tespit edilmiştir. 2007 ve 2009 yıllarında sırasıyla TTKSP ve PTKST ırkları tespit edilmiştir. Sr24 geni hariç, TTKSP ırkı, Güney Afrika'da yaygın olarak tespit edilen bir *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (Pgt) ırkı olan TTKSF'ya fenotipik olarak benzerlik göstermektedir. PTKST ırkı ise Sr21 geni üzerinde daha düşük enfeksiyon tipi göstermesiyle ve Sr31 genine virülensliği dışında TTKSP ırkına benzerlik göstermektedir. Yapılan SSR analizi sonuçları TTKSF, TTKSP, PTKST ve TTKSK (Ug99) arasındaki genetik ilişkiyi doğrulamaktadır. TTKSK, PTKST ve TTKSF %99 benzerlik ile bir grup oluştururken TTKSP ile %88'lik bir genetik benzerlik göstermektedir. Bu dört ırk diğer Güney Afrika ırklarıyla yalnızca %31'lik bir benzerlik göstermektedir. PTKST'nin muhtemelen Güney Afrika'ya dışarıdan geldiği ve TTKSP'nin TTKSF ırkından tek bir basamak mutasyonunun sonucunda ortaya çıktığı düşünülmektedir (Visser vd. 2010).

Buğday kara pas ırkı Ug99'un ve ilgili ırkların son zamanlarda ortaya çıkışı küresel buğday üretimini tehdit etmektedir. Buğday germplazminin dayanıklılık durumlarının belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada buğday germplazminin, mikrosatellite veya SSR ve STS markırları kullanılarak kara pasa karşı dayanıklılık genleri olan Sr2, Sr22, Sr24, Sr25, Sr26, Sr36, SR40 ve 1A.1R genleri için haplotipleri belirlenmiştir. Haplotip analizi sonucunda CIMMYT tarafından geliştirilen mevcut 115 buğday hattının 83'ünün Sr2 genini taşıdığı belirlenmiştir. Ayrıca test edilen 94 CIMMYT yazlık buğday hattından 5 tanesinde hem Sr2 hem de Sr25 haplotipleri bulunmuştur. Bunun yanında ARS tarafından geliştirilen 22 adet buğday hattının beşinin Sr2 genine ve bir kaçının ise Sr24, Sr36 ve 1A.1R genlerine sahip olduğu belirtilmiştir. Sr26 ve Sr40 haplotiplerine sahip hiçbir buğday hattına rastlanılmamıştır (Yu vd. 2010).

1999 yılında Uganda'da Ug99 izolatının ilk tespitinden bu yana, Ug99 grubunda yedi ırk tespit edilmiştir ve dokuz ülkedeki varlığı belirlenmiştir. 2010 yılı Ekim ayında gerçekleştirilen Eritre'deki pas hastalığı araştırmaları sırasında kara pasın buğday yetiştirme alanlarında yaygın olduğu tespit edilmiştir. *P. graminis* f. sp. *tritici*'nin

varlığı 92 tane buğday tarlasının %95'inde kaydedilmiştir. Bu tarlaların 50 tanesinde hastalık şiddeti yüksek olarak rapor edilmiştir (>%40). Yapılan 20 diferansiyelli virulens analiz çalışması ve harf kodlu isimlendirme ile TTKST ve PTKST ırkları tespit edilmiştir. Her iki ırkın da Ug99 grubuna ait olduğu ve iki ırkın da Sr31 ve Sr24 genlerine olan virulensliği belirlenmiştir. TTKST ve PTKST, sırasıyla Sr21'e karşı virulent veya avirulent olması açısından ayrılmıştır. Eritre'deki TTKST ve PTKST'nin bu ilk tespiti Ug99 ile ilgili ırkların daha ilerideki coğrafik bölgelere yayılma ihtimalini gösterdiği için önemli bulunmuştur. Ug99'un (TTKSK ırkı) gözlenen ve öngörülen göç yollarına dayanarak, Eritre'de TTKST ve PTKST'nin Kızıldeniz'i ve Arap Yarımadası'ndan geçerek Afrika'nın dışına doğru yayılma olasılığının arttığı belirtilmiştir. TTKST ve PTKST'nin gelecekte Batı Asya'ya yayılma olasılığı da değerlendirilmektedir (Wolday vd. 2011).

Dünya çapında geçtiğimiz on yıl boyunca kara pas hastalığı genetik dayanıklılığın kullanılmasıyla kontrol edilmeye başlamıştır. Uganda'da ilk kez 1998 yılında tespit edilen TTKSK (Ug99) kara pas ırkı, benzersiz yüksek virülensliği nedeniyle küresel buğday üretimini tehdit etmektedir. Güney Dakota bölgesinde yetiştirilen SD 1691 hattı, Njoro (Kenya)'daki uluslararası buğday kara pas testleme arazisinde TTKSK ırkına karşı dayanıklılık göstermiştir. Allelizm ve ırk tanımlama testleri sonucunda, SD 1691'deki kara pas dayanıklılık geninin Sr28 olduğu belirlenmiştir ve Sr28 ile ilişkili moleküler markırlar tanımlanmıştır (Rouse vd. 2012).

Türkiye'de 2007 ve 2008 yıllarında yapılan bir çalışmada hastalığa neden olan patojenin ırklarının tespiti yapılmıştır. 2007 yılında incelenen 207 buğday tarlasının % 43'ünde (91 adet), 2008 yılında ise 242 buğday tarlasının %25'inde (61 adet) kara pas hastalığına rastlanılmıştır. Toplanan 40 adet ayrı örnekten, tek püstül izolasyonu yöntemiyle izolatlar elde edilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen buğday kara pas izolatlarının ırklarının belirlenmesi için 20'li Kuzey Amerika ırk ayırıcı seti kullanılmış ve sonuçta 40 izolattan 21 farklı kara pas ırkı belirlenmiştir. Belirlenen TKTTC kara pas ırkı 11 izolatla en fazla sayıda belirlenen ırk olmuştur. Ayrıca Sr24, Sr27, Sr26 ve Sr31 dayanıklılık genlerinden en az birini içeren genotipler 40 Pgt izolatına karşı dayanıklı

reaksiyonlar göstermiştir (Mert vd. 2012).

TTKSK (Ug99) ırkı, birçok buğday çeşidi üzerinde geniş virülensliğe sahip olup hızlı yayılması sebebiyle dünya çapında buğday üretiminde ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Emmer buğdayı [*Triticum turgidum* L. subsp. *dicoccon* (Schrank) Thell.] kara pasa karşı dayanıklı bir kaynak olarak bilinmektedir, ancak TTKSK ırkına karşı değerlendirilmemiştir. Fide döneminde TTKSK ırkına karşı etkili olan kara pasa karşı dayanıklılık genlerini belirlemek ve karakterize etmek amacıyla 359 emmer buğdayı TTKSK ırkına ve geniş virülensliğe sahip diğer ırklar ile test edilmiştir. 2010 ve 2011 yıllarında Debre Zeit, Etiyopya ve Minnesota, St. Paul'deki fide döneminde yapılan çalışmada 37 genotip dayanıklı- orta derecede dayanıklı reaksiyon göstermiştir. Beş genotip içerisinde TTKSK ırkına karşı dayanıklılığı belirlemek için yapılan çalışmada F2 ve F2:3 döllerinden elde edilen sonuçlardan, dayanıklılığın tek genler tarafından sağlandığı belirlenmiştir. Dayanıklılık gösteren ebeveynlerde TTTTF ırkına karşı etkili bir tane ek gen tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar emmer buğdayının TTKSK ırkına karşı dayanıklılık kaynağı olduğunu ve yeni dayanıklılık genlerine de katkı sağlayabileceğini göstermiştir (Olivera vd. 2012a).

Kenya'da *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*'nin TTKSK (Ug99) ve ilişkili ırklarına dayanıklı olarak seçilen Kuzey Amerika durum buğdayı hatları Debre Zeit, Etiyopya'da hassas reaksiyon göstermişlerdir. Bu vaziyet durum buğdayında TTKSK-etkili genlere virulent olan kara pas ırklarının varlığını akla getirmiştir. Debre Zeit, Etiyopya'da kara pas nörserisinde görülen *P. graminis* f. sp. *tritici* ırklarının karakterize edilmesi ile ilgili bir çalışma yürütülmüştür. Otuzdört izolattan JRCQC, TRTTF, ve TTKSK ırkları bulunmuştur. JRCQC ve TRTTF ırkları Sr13 ve Sr9e dayanıklılık genleri üzerinde virulenttir. Bu da Kenya'da TTKSK ırkına dayanıklı durum buğdayı hatlarının Debre Zeit'de hassas olmasını açıklayabilir. Sr9e-Sr13 virulens kombinasyonuna özel ilgi gösterilmelidir çünkü bu 2 gen Kuzey Amerika durum buğday çeşitlerinin dayanıklılığında rol alan ana unsurlardır. Sr9e-Sr13 virulensine ek olarak TRTTF ırkı TTKSK ırkına etkili olan en az 3 dayanıklılık genine virulenttir. Bunlar arasında Sr36, SrTmp ve 1AL.1RS çavdar translokasyonu tarafından sağlanan dayanıklılık genleri

bulunmaktadır. TRTTF ırkının ABD’de kışlık buğday çeşitlerinde TTKSK’ya karşı birkaç etkili genlerden biri olan 1AL.1RS translokasyonu ile sağlanan kara pas dayanıklılığına karşı virülensliği bilinen ilk ırk olduğu belirtilmiştir. 2009 yılında Debre Zeit nörserisinde dayanıklı-orta derecede hassas enfeksiyon tepkisi veren durum buğdayı genotipleri fide döneminde JRCQC, TRTTF ve TTKSK ırklarına tepkileri bakımından test edilmişlerdir. Fide döneminde 47 genotip üç ırka karşı dayanıklı olarak bulunurken 26 genotip hassas reaksiyon sergilemişlerdir. Bu sonuçlar major ve yetişkin dönem bitki dayanıklılık genlerinin bulunduğunu akla getirmekte olup bunlar durum buğdayı ıslah programlarında kullanılabilir (Olivera vd. 2012b).

Puccinia graminis f. sp. *tritici*’nin en bilinen Ug99 ırk grubunun içinde 7 farklı ırk tanımlanmıştır (Pretorius vd. 2012).

2000-2009 yılları arasında Rusya Federasyonu'nun orta bölgelerinden toplanan toplam 387 *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (Pgt) izolatu, 2000-2006 yıllarında toplanan 16 izolat ile birlikte 20 genotipi içeren Kuzey Amerika differansiyel seti ile analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre kırk beş ırk tespit edilmiştir. Araştırılan dönemler boyunca yerel popülasyonda ırk değişimi belirlenmiştir. MKBT ırkı önceki yıllarda baskın olan ırk olarak belirtilirken, TKNT ve TKNTF ırkları daha sonra çoğunlukla tespit edilen ırklar olarak belirtilmiştir. Yerel patojen popülasyonunun yalnızca buğdayda değil, yabani otlar (*Elytrigia*, *Agropyron*, *Festuca*, *Dactylis*, *Phleum* ve *Lolium* spp.) üzerinde de yaşam döngüsünü gerçekleştirdiği varsayılmıştır. Buğday kara pasının konukçularının varlığı polimorfik DNA (RAPD) markırları tarafından desteklenmiştir (Skolotneva vd. 2013).

Buğday D genomunun diploid öncüsü olan *Aegilops tauschii*, buğday ıslah programları için kolayca erişilebilir bir germplazm havuzu olarak bilinmektedir. Doğrudan melezleme kullanılarak, TTKSK (Ug99) kara pas ırkına dayanıklılık için iki gen, *Ae. tauschii*’nin TA10187 ve TA10171’den numaralı genotiplerinden yaygın kışlık buğday hattı olan KS05HW14’e nakledilmiştir. Sırasıyla TA10187 ve TA10171’den transfer edilen kara pas dayanıklılık genleri ile bağlantılı olan 6DS ve 7DS üzerindeki markır

lokusları yapılan analiz ile tanımlanmıştır. *Ae. tauschii*'den elde edilen dayanıklılık genleri geçici olarak SrTA10187 ve SrTA10171 olarak tanımlanmıştır ve kara pasa karşı dayanıklılık ıslahında kullanılabilecektir (Olson vd. 2013).

Kara pas hastalığı Gürcistan'da buğday üretiminde en büyük tehditlerden birisidir. Hava koşulları ve çeşit dayanıklılığına bağlı olarak bölgeden bölgeye önemi değişkenlik göstermektedir. Genel olarak ekmeklik buğday çeşitleri içinde ekimi çok yapılan Bezostaya 1 çeşidi öne çıkmaktadır. 2009-2012 yılları arasında farklı tarımsal bölgelerde yapılan buğday pas hastalıkları araştırmaları sonucunda tüm bölgelerde buğday kara pas hastalığı görülmüştür. Hastalığın görülme alanı ve şiddeti gözlem tarihine, bulunduğu yere ve buğday çeşidine bağlı olarak %1 ile %100 arasında değişmiştir. *Berberis* bitkisinin yaygın olduğu Akhaltsikhe ve Khashuri bölgelerinde neredeyse her yıl kara pas hastalığının yüksek oranda zarar oluşturduğu belirtilmiştir. 75 adet tek püstül izolatu, 20 genotipin yer aldığı Kuzey Amerika differansiyel seti kullanılarak analiz edilmiştir. 2011 yılında en yaygın olan LCFHC (%14.7), LCFGC (%12), PCFCC (%10.7), PCFHC ve LCFCC (%9.3) de dahil olmak üzere 25 adet Pgt ırkı tespit edilmiştir. LDFHC, LFFHC, MCFHC ve NCFHC ırklarının izolatların %4'ünü oluşturduğu ve geri kalan ırkların ise 1 veya 2 izolatla temsil edildiği tespit edilmiştir (Sikharulidze vd. 2013).

Güney Afrika'da yer alan *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (Pgt) popülasyonu iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup Ug99 ırk grubunun dört üyesinden oluşmaktadır (TTKSF, TTKSF +, TTKSP ve PTKST). Bunların bazılarının Güney Afrika'ya dışarıdan geldiği düşünülmektedir. İkinci grupta yer alan ırkların ise sırasıyla 1922 ve 1929 yıllarında tanımlanan eski Stakman 34 ve 21 ırklarından virulensliğin artmasıyla aşamalı olarak geliştiği varsayılmaktadır (Visser vd. 2013).

Kara pas hastalığı, Güney Afrika'da hafif kış yağışı alan bölgelerde ekmeklik buğdaylarda epidemi seviyesinde yaygın olarak bulunmaktadır. 2011 ve 2012 yıllarında Güney Afrika'daki Pgt patojenitelerini belirlemek için araştırmalar yapılmıştır. Kara pas ile enfekteli buğday ve tritikale'den elde edilen izolatlar, Kuzey Amerika diferansiyel

seti ve ek test hatları üzerinde test edilmiştir. İki dönem boyunca ırk analizi yapılan 132 izolattan 4 ırk tespit edilmiştir. TTKSF (%79 frekans) ve BPGSC + Sr27, Kw, Satu (%16) ırkları en yaygın ırklar olarak bulunmuştur. Bu iki ırkın da önceki dönemlerde yaygın olarak bulunduğu belirtilmiştir. BPGSC + Sr27, Kw, Satu ırkı çoğunlukla Western Cape'teki tritikale çeşitleri üzerinde tespit edilmiştir. TTKSF ırkının (Ug99 ırk grubu) 12 yıl boyunca Güney Afrika'daki Pgt ırk popülasyonunda yaygın olduğu belirtilmiştir. TTKSF ırkına ek olarak, Güney Afrika'dan toplanan örneklerden Ug99'un varyantları arasında yer alan TTKSF +, TTKSP ve PTKST bulunmuştur. Yaygın TTKSF ırkı kullanılarak gelişmiş ıslah hatlarında yapılan fide testlerinde hatların hassaslık oranlarının %23 ile %89 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca PTKST ırkı ile yapılan tarla denemelerinde kışlık buğdayların yazlık buğdaylara göre daha dayanıklılık gösterdikleri belirtilmiştir (Terefe ve Pretorius 2013).

Buğday pas hastalıklarının dağılımı ve kara pas ile ilgili virülenslik çalışmaları, 2012 ve 2013 yıllarında buğday ekim dönemlerinde Etiyopya'nın dört bölgesinde yapılmıştır. Yetiştirme döneminde 795 ve yetiştirme dönemi dışında ise 54 buğday tarlası pas hastalıklarının varlığını izlemek için değerlendirmeye alınmıştır. Yetiştirme döneminde kara pas, kahverengi pas ve sarı pasın genel durumlarının sırasıyla %24.3, %33.1 ve %46 olduğu belirlenmiştir. Yetiştirme dönemi dışında ise, kara pas %61, kahverengi pas %42.6 bulunurken sarı pas bulunmamıştır. İnceleme yapılan tarlalar içinde kara pasın yaygınlığının, Oromiya bölgesindeki güney Tigray'den Bale bölgesine %0 ile %62.2 oranında değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Hastalık şiddeti değerlendirildiğinde kara pasın %10'u geçemediği bulunmuştur. En yüksek kara pas hastalık değerlendirmeleri Bale bölgesindeki Digelu, Danda'a ve Meda Wolabu çeşitleri üzerinde (40MSS-60S) kaydedilmiştir. İki yıl boyunca Oromiya, Tigray ve SNNP bölgelerinden toplanan 67 adet kara pas örneklerinin virülenslik analizleri sonucunda TTKSK ırkı olduğu tespit edilmiştir (Woldeab vd. 2013).

2012 yılında Ege (İzmir), Doğu Akdeniz (Adana) ve Trakya (Edirne) Araştırma Enstitülerinden elde edilen 7 örnekten alınan tek püstül izolatları yapılan bir çalışmada analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2007-2008 yıllarında Türkiye'de bulunan

ırklardan farklı bir ırk ve yeni bir virulenslik gösteren yeni bir ırkın bulunmadığı tespit edilmiştir (Newcomb vd. 2013).

Kara pas ırkı olan RRTTF'nin 2006 yılından bu yana Pakistan'ın kıyı bölgelerinde üretimi yapılan buğdayları sürekli olarak hastalandırdığı bildirilmiştir. Irk, uygun çevre koşullarıyla birlikte 2008 yılında Güney Punjab'ın birçok yerine yayılmıştır. 2012-2013 yetiştirme sezonunda birçok bölgede kara pas hastalığı görülmüştür. Kunri (Sindh) ve Karachi'de ekimi yapılan nörseri verilerine göre kara pasa karşı dayanıklı genler olan Sr9e, 24, 25 ve 31 için avirülenslik görülürken Sr8a için virülenslik sadece Kunri'de gözlemlenmiştir. Her iki bölgede de Sr36'ya karşı virulenslik gözlemlenmiştir. Çalışmada tarla verileri incelendiğinde Faisalabad 08, Kiran, Sarsabz, TJ-83 ve NIA Sunder çeşitlerinin orta hassas reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Karachi, Thatta ve Kunri'den alınan pas örneklerini analizi sonucunda ırkın RRTTF ırkı olduğu belirlenmiştir (Mirza vd. 2013).

Son zamanlarda TTKSK gibi Doğu Afrika'da ortaya çıkan ırkların makarnalık buğdaylarda yüksek virülensliğe sahip olduğu ve sınırlı sayıda dayanıklılık geni ile kontrolün sağlanabildiği bildirilmiştir. 183 adet makarnalık buğday çeşitleri üzerinde yürütülen işaretleme çalışmasında dört tane yüksek virülensliği olan kara pas ırkı TRTTF, TTTTF, TTKSK (Ug99) ve JRCQC (TRTTF ve JRCQC Etiyopya'dan izole edilen)'den birine ya da daha fazlasına dayanıklı buğday çeşidi için 41 QTL (R2 değerleri % 1,1-23,1 arasında) tanımlaması yapılabilmektedir. Bu lokuslardan 24 tanesinin önceden var olan, 17 tanesinin ise Etiyopya'da daha önce ergin dayanıklılığı sağladığı görülen lokuslar ile Sr lokuslarının varlığı bilinen kromozom bölgeleri ile örtüştüğü belirtilmiştir. Tanımlanan lokusların hem çoklu ırklara karşı hem de spesifik ırklara karşı etkili olduğu ve özellikle de JRCQC ırkına etkili olduğu belirlenmiştir (Letta vd. 2014).

Puccinia graminis Orta Asya'da buğday üretimi yapılan bölgelerde potansiyel bir tehdit oluşturmaktadır. Yapılan bir çalışmada *P. graminis* örnekleri, 2010 yılı yetiştirme döneminde altı buğday tarlasından ve buğday tarlasının içinde bulunan yabancı

yulaflardan toplanmıştır. *P. graminis* populasyon yapısı, SSR markırı kullanılarak buğday ve yabani yulaftan toplanan toplam 121 tek püstül ürediosporların değerlendirilmesiyle tanımlanmıştır. Bu çalışmadaki sonuçlar Tacikistan’da bulunan ara konukçu *Berberis* türlerinin varlığının *P. graminis*’in dinamik populasyon yapısını etkilediğini göstermiştir. Ayrıca aynı tarladan toplanmış olan *P. graminis* f. sp. *tritici* ve *P. graminis* f. sp. *avenae*’nin genetik açıdan farklı olduğu da belirlenmiştir (Berlin vd. 2015).

Güney Etiyopya’ da Kasım 2013 ile Ocak 2014 döneminde, en yaygın buğday çeşidi olarak yetiştirilen “Digalu” çeşidinde % 100’e yakın oranda ciddi kara pas epidemisi görülmüştür ve hastalık önemli kayıplara neden olmuştur. Bölgeden toplanan 64 adet kara pas örneği analiz edilmiştir. Enfeksiyonun başlangıç bölgeleri olduğu kabul edilen yerlerden bulaştığı muhtemel olan bölgeleri tanımlamak amacıyla havadan spor dağılımı için bir meteorolojik model kullanılmıştır. Bu örneklerden elde edilen 106 tek püstül izolatının analizleri baz alındığında, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*’nin TKTTF, TTKSK, RRTTF ve JRCQC ırkları tanımlanmıştır. TKTTF ırkı Bale ve Arsi bölgelerinin güneydoğu kısmında epideminin birincil kaynağı olarak bulunmuştur. TKTTF ırkının izolatları; ilk önce Batı Arsi bölgesinden 2013 yılında toplanan örneklerden tanımlanmışlardır. Bu ırk kara pas epidemisinden sonra Bale ve Arsi bölgelerinden toplanan 31 örnek içerisinde tek ve en baskın ırk olarak belirlenmiştir. TTKSK ırkı ise Bale ve Arsi bölgelerinden toplanan ve düşük oranda bulunan 15 adet örnekten elde edilmiştir. Genotipleme çalışmalarına göre TKTTF ırkı izolatlarının Ug99 ırk grubundan farklı bir genetik yapıya sahip olduğu ve iki farklı genetik yapıdan meydana geldiği belirtilmiştir. Seçilen germplazmin değerlendirme sonuçlarına göre, Ug99 ırk grubuna dayanıklı bazı çeşitlerin ve ıslah hatlarının TKTTF ırkına karşı hassas olduğu belirlenmiştir. TKTTF ırkının ortaya çıkması ve ardından gelen epideminin sadece Doğu Afrika da değil aynı zamanda daha geniş çaplı buğday yetiştiriciliği yapılan bölgelerde de tehdit oluşturulabileceği belirtilmiştir (Olivera vd. 2015a).

Etiyopya’da 2013-2014 yetiştirme döneminde “Digalu” çeşidi üzerinde görülen kara pas epidemileri, 2014-2015 yetiştirme döneminde de gözlemlenmiştir. Tercih edilen çeşit

olan “Digalu” ekim alanlarında ciddi şekilde kara pas hastalığından etkilenmiştir. Genel olarak en az 20 bölgenin Digalu epidemisi tarafından etkilendiği belirlenmiştir. En çok etkilenen bölgelerde (Arsi Robe Bölgesi, Bale Bölgesi ve Sinana Bölgesi) %100 ürün kaybı meydana gelmiştir. TKTTF ırkı Etiyopya’da “Digalu” ırkı olarak isimlendirilmiştir. 2014-2015 yılındaki epidemi ile 2013-2014 yılındaki epideminin neden olduğu ırkın aynı etkin ırk olduğu tanımlanmıştır. 2014-2015 yılında analiz edilen hemen hemen bütün örneklerin TKTTF ırkı olduğu kanıtlanmıştır ve bu ırkın halen Etiyopya’da etkin olarak kara pas hastalığına neden olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda bu ırkın Ug99 ırk grubuyla ilişkili olmadığı belirlenmiştir. Aynı ırkın Orta Doğu’da birçok ülkede var olduğu rapor edilmiştir. Dayanıklılık geni olan SrTmp üzerindeki virulensliğin “Digalu” çeşidinde görülen hassaslığın ana nedeni olduğu düşünülmektedir (Hodson 2015).

1998 yılında Uganda’da tespit edilen *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*’nin Ug99 ırkı (TTKSK) gıda güvenliği için ciddi bir tehdit olarak tanımlanmaktadır. Bu ırkın germplazm ve mevcut yaygın buğday çeşitlerinde bulunan çok sayıda dayanıklılık genlerine virulenslik özelliğine sahip olduğu bilinmektedir. İlk tespit edildiğinden itibaren kara pasın Ug99 ırkının varyantları Doğu ve Güney Afrika ülkelerinde, Yemen, İran ve Mısır’da keşfedilmiştir. Bugüne kadar Ug99 varyantına ait sekiz ırk bilinmektedir. Patojen gözleme çalışmaları ve bu ırkın çok sayıda dayanıklılık genlerinde virulent olması ile Afrika ve Asya’daki diğer ırkların tanımlanması çalışmaları yapılmıştır. Irka karşı dayanıklılık geni olan SrTmp’nin kırılması nedeniyle Doğu Afrika’da şiddetli kara pas epidemileri yaygın hale gelmiş ve son zamanlarda Etiyopya ve Kenya’da sırasıyla Digalu ve Robin adlı ırkların oluşmasına neden olmuştur. Son on yıl içinde gerçekleştirilen araştırmalarda, dayanıklı çeşitleri geliştirmek için kullanılabilen çeşitli ırka özgü dayanıklılık genleri tanımlanmıştır. Daha önce yalnızca Sr2 geninin ergin bitki dayanıklılığına (APR’ye) neden olduğu bilinirken; şimdi ise dört gen (Sr55, Sr56, Sr57 ve Sr58) daha APR olarak tanımlanmış ve ek kantitatif özellik lokusları belirlenmiştir. Bazı pas hastalığına dayanıklı genlerin klonlanması ve çoklu dayanıklı gen bölgelerinin geliştirilmesinin gelecekte pas hastalığı mücadelesinde yeni bir bakış açısı sağlayacağı düşünülmektedir (Singh vd. 2015).

Yapılan bir araştırmada TTKSK ırkına ve diğer Pgt ırklarına karşı etkili olabilecek, yetiştirilmekte olan ve yabancı tetraploid buğdaylarda yeni dayanıklılık genlerini tanımlamak amaçlanmıştır. Debre Zeit, Etiyopya ve Saint Paul, Minnesota'da tarla dayanıklılığı çalışmalarında 7.000 makarnalık ve 360 emmer buğday genotipi karakterize edilmiştir. Çoklu tarla değerlendirmelerinde dayanıklı-orta derecede dayanıklı aralığında reaksiyon gösteren genotipler fide döneminde TTKSK, TRTTF, TTTTF, JRCQC, TKTTF ve ek olarak 6 adet Birleşik Devletler ırkına karşı dayanıklılık yönünden karakterize edilmişlerdir. Tarla ve fide değerlendirmelerinde 208 durum ve 28 emmer buğday genotipi dayanıklı-orta derecede dayanıklı aralığında reaksiyon göstermişlerdir. Yabancı emmer buğdayında (840 genotip) ve 4 tarımı yapılan tetraploid buğdaylar (İran, Polonya, Doğu ve Pollard buğdayı, 560 genotip) üzerinde fide dönemi değerlendirmeleri ile dayanıklılık belirlenmiştir. Genotiplerin yaklaşık % 20'si TTKSK ırkına karşı dayanıklı bulunmuştur. Kültürü yapılan ve yabancı tetraploid buğdaylardan 36 dayanıklı genotip TTKSK ve TRTTF ırklarına karşı dayanıklılığının genetiğini araştırmak için seçilmiştir. Biparental çaprazlama sonucu elde edilen F2 ve F2:3 döllerinden elde edilen sonuçlar, *Triticum turgidum*'un çeşitli alttürlerinde TTKSK ırkına karşı dayanıklılığın çoğunlukla dominant ve resesif özelliklere sahip bir veya iki gen tarafından oluşturulduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmadaki populasyonlar TRTTF ırkına karşı değerlendirildiğinde ilave dayanıklılık genleri tespit edilmiştir (Olivera 2015b).

Kenya'da yapılan bir çalışmada 2015 yılı yetiştirme dönemi boyunca buğday kara pas hastalığının şiddeti ve hastalığın görülme sıklığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma Mau-Narok, Njoro ve Kabatini bölgelerinde yürütülmüştür. Çalışma boyunca 149 küçük ölçekli buğday yetiştiricisinin tarlaları incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre üç bölgede kara pas hastalığı görülme sıklığı % 11,3 ile %77,8 arasında, hastalık şiddeti ise % 20 ile % 60 arasında değişim göstermiştir. Araştırmacılar değerlendirmede hastalık görülme sıklığının ve hastalık şiddetinin geniş aralıklarda olmasının kimyasal mücadele, yetiştirilen buğday çeşitleri, sertifikalı ya da sertifikasız tohumun kullanımı ve ürün yetiştirme yöntemleri gibi tarım uygulamaları ile ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Her yetiştirme döneminde tavsiye edilen oranda iki kez fungusit ilacı kullanımı, dayanıklı buğday çeşitlerinin ve sertifikalı tohumların kullanımı, buğday ile baklagillerin

nöbetleşe ekimi gibi kara pas hastalık yönetimi stratejileri uygulanabilmektedir (Tenge vd. 2016).

Batı Sibirya ve Kuzey Kazakistan'da pas hastalığının özellikle çok yağışlı yıllarda görülmesi üretim döneminde sorunlar meydana getirmektedir. Kazakistan'ın sınır bölgelerinde ve Rusya'nın Omsk bölgesinde meydana gelen ve 1 milyon hektardan daha fazla bir alanı etkileyen epideminin meydana geldiği 2015 yılına kadar kara pasın ekonomik olarak önemli olduğu düşünülmüyordu. Epidemi 2016 yılında tekrar meydana gelmiştir fakat bu yılda hastalığın yayılımı, şiddeti ve ürün kayıpları daha az olmuştur. Bu çalışmada 16 patotip ve 17 moleküler markır Kenya ve Kazakistan-Sibirya bölgesinde dayanıklı olarak belirlenen 146 yazlık buğday çeşidi ve ıslah hatlarının major genlerini karakterize etmek için kullanılmıştır. Materyaldeki dayanıklılığın genetik temelini Sr25, Sr31, Sr36, Sr6Ai, Sr6Ai #2 ve bazı bilinmeyen başlıca genler oluşturmuştur. Ayrıca Sr25 ve Sr6Ai #2 genleri, Lr19 ve Lr6Ai #2 genleri ile bağlantılı olarak kahverengi pasa karşı yüksek oranda dayanıklılık göstermiştir. Kara pasa karşı ergin bitki dayanıklılığı 26 genotipte (%16,5) gözlemlenmiştir. Bunların sekizinin Sr57 genine sahip olduğu belirlenmiştir. 2015 yılındaki Sibirya epidemisinde ortaya çıkan kara pasın görülme oranının yüksek olmasını takiben dayanıklılığın genetik temellerinin çeşitlendirmesi ve üreticilere dayanıklı çeşitlerin teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır (Shamanin vd. 2016).

Buğday'da kara pas hastalığına neden olan *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (Pgt)'nin fenotipik çeşitliliğini tespit etmek için hastalıklı buğday sap örnekleri, Güney Afrika'nın başlıca buğday yetiştirme bölgelerinden, deneme arazilerinden ve pas kapan nörserilerinden 2009-2013 yılları arasında toplanmıştır. Pgt ırkları 20 adet standart ve 5 adet ilave differansiyel hatlar kullanılarak tanımlanmıştır. 9 Pgt ırkı 521 izolattan tanımlanmıştır. Yaygın ırklar %39-%85 sıklıkla TTKSF (2SA88, Güney Afrika notasyonu) ve %10-%20 sıklıkla BPGSC + Sr27, Kiewiet, Satu (2SA105) olarak belirlenmiştir. TTKSF ırkı Sr5, Sr6, Sr9e ve Sr38 gibi esas dayanıklılık genlerinde virulenttir ve bu ırkın Doğu Afrika'da orijinal olarak saptanan yüksek virulensliği olan Ug99 ırkının varyantlarından birisi olduğu belirlenmiştir. Ug99 ırkının bir üyesi olan

TTKSP ırkı (2SA106) 2009 ve 2010 yıllarında tespit edilmiştir. Sr31 geninde virulent yeni bir ırk olan PTKST (2SA107) 2009 yılında tespit edilmiştir. İki yeni ırk olan TTKSF + Sr9h (2SA88 + Sr9h) ve BFBSC (2SA108) 2010 yılında tanımlanmıştır. TTKSF + Sr9h ırkının, Sr9h üzerindeki virulensliği dışında TTKSF'ye benzer olduğu belirlenmiştir. BFBSC ırkının Sr5 için avirulent olarak tanımlanan Pgt ırklarıyla ilişkili olduğu ve tritikale'de hastalık oluşturduğu bildirilmiştir. SSR analizi BFBSC ırkının Güney Afrika Pgt ırklarının Ug99 olmayan grubunun içinde olduğunu göstermiştir. Ug99 olmayan ırklarla bazı avirülens/virülens fenotip benzerliklerine karşın BFBSC bu grup içinde üçüncü bir ayrı genetik hattı temsil etmektedir. Yeni ve diğer Pgt ırklarına karşı etkili olan Sr13, 14, 22, 25, 26, 29, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 42 ve 43 genleri Güney Afrika'da dayanıklılık ıslahı programlarında kullanılabilir. PTKST ve TTKSF + Sr9h gibi ırkların diğer Güney Afrika ülkelerinden rapor edilmiş olması bu ırkların muhtemelen komşu bölgelerden Güney Afrika'ya geldiğini akla getirmektedir. Bu yeni ırklar 1980'lerin başından beri tanımlanan yaklaşık 30 Pgt ırkına ek olarak bildirilmiştir ve Güney Afrika'daki Pgt populasyonunun devam eden değişkenliğini göstermektedir. Bu yüzden, yapılacak araştırmalar yeni ırkları tespit etmek ve yönetmek için düzenli bir şekilde yapılmalı ve yeni ırklara karşı etkili dayanıklılık kaynakları araştırılıp bulunmalıdır (Terefe vd. 2016).

Doğu Afrika'da Ug99 izolatının tespiti ile buğday kara pası hassasiyetinin küresel boyuttaki kaygıları artmıştır. Ug99'un ilk tespitinden beri 10 farklı ırkı 13 ülkede rapor edilmiştir. Kenya'da buğday kara pas enfeksiyonu 2014 yılında yaygınlık göstermiştir. Yaygın olarak yetiştirilen buğday çeşitlerinden 52 adet örnek Kenya Dağı ve Kuzey, Güney ve Merkez Rift bölgelerinden toplanmıştır. Bu örneklerin 41 tanesi ırk patotiplenmesi için kullanılmıştır. . Harf kodu isimlendirme sistemi kullanılarak yapılan analizde Ug99 ırk grubunda olan 2 yeni ırk tanımlanmıştır. TTHSK ırkı Sr30 genine avirulenslik özelliği ile orijinal Ug99 izolatından (TTKSK ırkı) ayrılmaktadır. PTKTK ırkı ilk olarak 2007 de tanımlanan PTKSK ırkından SrTmp geninen ek virülensinden veya TTKTK ırkından Sr21 genine avirulent olmasından dolayı ayrılmaktadır. Bu çalışma ile Ug99 ırk grubundaki toplam varyant sayısının 13'e ulaştığı bildirilmiştir. (Fetch vd. 2016).

Kenya’da *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*’nin neden olduğu Ug99 ırk grubundaki yeni ırk gruplarının ortaya çıkması ile birlikte patojen ile ilgili araştırmalar hız kazanmıştır. 2008 ile 2014 yılları arasında Kenya’dan toplanan 78 *P. graminis* f. sp. *tritici* örneklerinden 140 izolat analiz edilmiştir. 2013 yılına kadar üç tanesi tespit edilemeyen toplam altı adet ırk belirlenmiştir. 2013 ve 2014 yıllarında toplanan 20 izolatın genotipik analizleri sonucunda yeni TTHST, TTKTK ve TTKTT ırklarının Ug99 ırk grubuna ait olduğu görülmüştür. Fide dönemi çalışmalarında uluslararası ileri dönem ıslah hatları, TTKTT’nin bir izolatına (Sr31, Sr24, ve SrTmp dayanıklılık genlerine virulent) karşı değerlendirilmiştir. Kenya’dan alınan 169 adet ileri dönem ıslah hatlarından TTKSK ve TTKST ırklarına karşı dayanıklı hatların %23’ü TTKTT ırkına karşı hassas olarak belirlenmiştir. Patojenin izlenmesini ve ırk tanımlamayı kolaylaştırmak için birleştirilmiş dayanıklılık genlerini taşıyan üç adet hat geliştirilmiştir. Bu sonuçlar Kenya’daki *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* popülasyonundaki virulensliğin ve çeşitliliğin arttığını ve yeni ırklara karşı etkin germplasmin hassaslığını göstermiştir (Newcomb vd. 2016).

2013 yılında Almanya’da buğday ekiliş alanlarında kara pas hastalığı görülmüştür. Yapılan çalışmada 17 adet *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (Pgt) örneklerinden elde edilen 48 izolat analiz edilmiştir. Analiz sonucunda TKTTF, TKKTF, TKPTF, TKKTP, PKPTF ve MMMTF olmak üzere 6 ırk tespit edilmiştir. Enfeksiyon tipi ve genetik veriler bu ırkların hiçbirisinin TTKS (Ug99) ırk grubuna ait olmadığını belirlemiştir. (Olivera vd. 2017).

Irak’ta yapılan çalışmada buğday kara pas etmeni olan *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (Pgt)’nin ırkları tanımlanmıştır. Sulaimani, Erbil, Diala, Nineveh ve Babylon’dan farklı buğday tarlalarından toplanan kara pas örneklerinin tek püstülleri hassas çeşit olan Morocco üzerinde ayrı ayrı çoğaltılmıştır. Kuzey Amerika kara pas ayırıcı setinde yedi günlük buğday fideleri üzerine her patojen izolatın üredosporları inoküle edilmiştir. Irk analizi sonucunda beş patojen ırkın yaygınlığı tespit edilmiştir. TKTRC ırkı Sulaimani’de, RKJTF ırkı Erbil’de, TKTTC ırkı Nineveh’de, PRJSC ırkı Diala’da ve

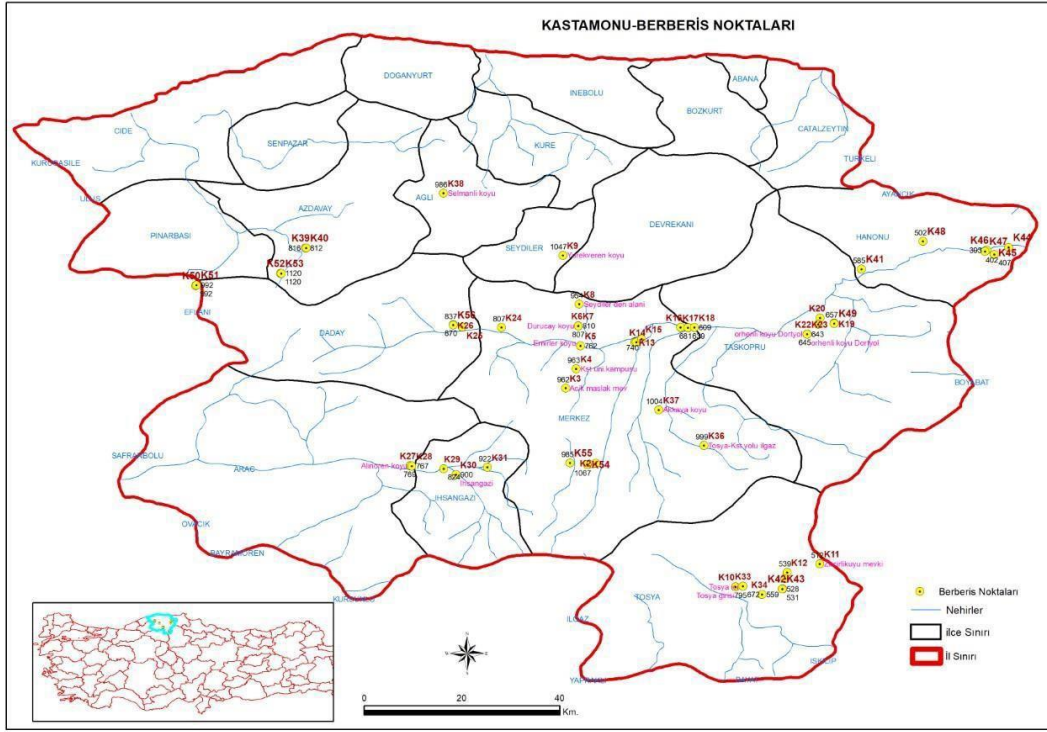
KRKSC ırkı ise Dheqar'da yaygın olarak belirlenmiştir. Sr7b, Sr9g, Sr9b, Sr30, Sr9a, Sr9d ve SrMcN dayanıklılık genleri tüm izolatlara karşı etkisiz iken Sr24 ve Sr31 dayanıklılık genleri tüm Pgt izolatlarına karşı etkili bulunmuştur. Tespit edilen Pgt ırklarının hiçbirinin Ug99 ırkına ya da bu ırk grubuna ait olmadığı belirlenmiştir (Al-Maaroof 2017).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 *Berberis* Alanlarında Survey Programı

Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında *Berberis* bitkileri ezium enfeksiyonu yönünden incelenmiştir. 2016 yılında merkez ilçede, Ağlı, Araç, Daday, İhsangazi, Seydiler, Taşköprü ve Tosya ilçelerinde 50 *Berberis* bitkisi, 2017 yılında merkez ilçede, Araç, Daday, Hanönü, Pınarbaşı, Seydiler, Taşköprü ve Tosya ilçelerinde 64 *Berberis* bitkisi incelenmiştir. *Berberis* alanları Kastamonu İl Tarım müdürlüğü ile iletişim kurularak belirlenmiştir. Bazı bitkilerde ezium enfeksiyonu görülememiştir. Bazı bitkilerde ise az miktarda ezium enfeksiyonu görülmüştür. Ezium gelişiminin bol ve gelişme aşamasının uygun olduğu 56 *Berberis* bitkisinden örnekler alınmış ve bu çalışmada kullanılmıştır. İncelemeler Mart - Haziran ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Her bir *Berberis* bitkisinden bulunabildiği takdirde ezium içeren en az 10 yaprak alınmıştır (Şekil 3.1). Örneklerin alındığı *Berberis* bitkisi ile ilgili bilgiler *Berberis* survey formuna işlenmiştir (Şekil 3.2). Ayrıca sonbahar aylarında bölgeye tekrar gidilerek *Berberis* bitkilerinden meyve örnekleri alınmış ve meyve renkleri not edilmiştir.



Şekil 3.1 Kastamonu ilinde *Berberis* bitkilerinden ezium içeren yaprakların alındığı noktalar

Barberry Survey Form

Country: _____

Surveyor name: _____

Institution: _____

Location: _____

Date (d/m/y): ____/____/____

Latitude (decimal degrees): N S

Longitude (decimal degrees): E W

Elevation (m): _____

Barberry Host

Barberry sp. (if known): _____

Plant Height (m): _____

Growth Stage: ☐ Unknown ☐ Seedling ☐ Young Sprouts ☐ Adult Plant

Leaf Margin (older leaves): ☐ Unknown ☐ Entire ☐ Dentate ☐ Serrulate

Predominant Spine Morphology: ☐ Unknown ☐ 3-spined ☐ 2-spined ☐ 1-spined ☐ None

Inflorescence: ☐ Unknown ☐ Single ☐ Racemes ☐ Umbel

Fruit Colour: ☐ Unknown ☐ Red ☐ Orange ☐ Purple ☐ Dark Blue ☐ Other _____

Fruit Shape: ☐ Rectangular ☐ Pear-shaped ☐ Spherical ☐ Globose ☐ Ellipsoidal (oval) ☐ Elongate

Estimated No. Barberry Plants per 100m²: _____

Barberry Survey Form

Disease

Aecial infection: Y N

Infected Tissue: ☐ None ☐ Leaf ☐ Fruit ☐ Stem

Severity (% of leaves with Aecia): _____

Incidence (No. of Infected Plants in 10m): _____

Aecidium sample collected: Y N

Number of Samples Collected: _____

(for sample ID use the following coding system: 2 letter surveyor initial, year, 3 letter ISO country code, sequential number e.g., DH128TN001)

Sample 1 ID: _____ Sample 4 ID: _____

Sample 2 ID: _____ Sample 5 ID: _____

Sample 3 ID: _____ Sample 6 ID: _____

Neighbourhood

Nearby crop/plants: ☐ Barley ☐ Bread wheat ☐ Durum wheat ☐ Cock's-foot

☐ Meadow grasses ☐ Oat ☐ Rye ☐ Triticale

Others: _____

Name of grass species, if known: _____

Rust infection in nearby crop/plants: ☐ None ☐ stem rust ☐ stripe rust

Rust incidence: ☐ Trace ☐ Low (1-20%) ☐ Moderate (20-40%) ☐ High (>40%)

Rust response: R MR MS MSS S

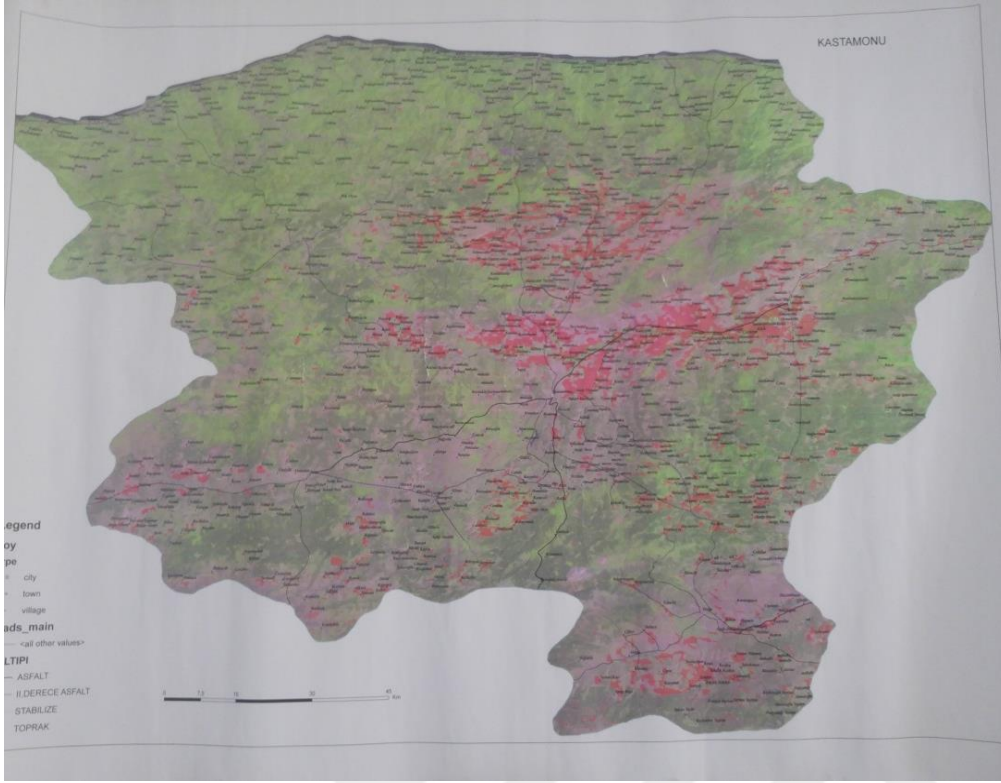
Estimated distance of cereal crop to Barberry plants: ☐ Unknown ☐ <10m ☐ 10-100m ☐ >100m

Comments: _____

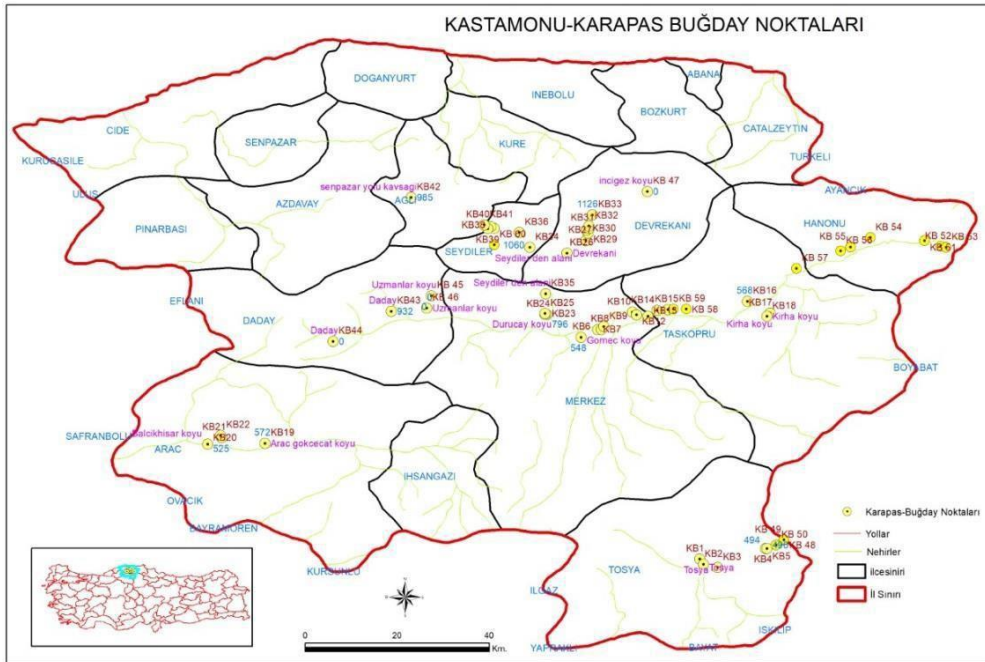
Şekil 3.2 *Berberis* survey formu (Hansen vd. 2013)

3.2 Buğday Alanlarında Survey Programı

Surveyler 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinin buğday yetiştirilen ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Her tarlada hastalığın yaygınlığı ve şiddeti not edilmiştir. Buğday tarlaları Kastamonu İl Tarım müdürlüğü ile iletişim kurularak ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak oluşturulan harita yardımıyla belirlenmiştir. 2016 yılında 59 ve 2017 yılında 22 buğday tarlası incelenmiştir (Şekil 3.3 – 3.4). 2016 yılında incelenen 59 tarlanın 47'sinde, 2017 yılında ise incelenen 22 tarlanın 13'ünde buğday kara pas hastalığı görülmüştür. Bu tarlalardan alınan hastalıklı bitkilerden 74 adet tek püstül izolatu elde edilmiştir. Surveyler bitkilerin sarı olum ve tam olum dönemi devrelerinde gerçekleştirilmiştir. 2016 yılında merkez ilçede, Tosya, Taşköprü, Araç, Devrekani, Seydiler, Ağlı, Azdavay ve Daday ilçelerinde yer alan buğday tarlalarından örnek alınmıştır. 2017 yılında Daday, Seydiler, Tosya, Hanönü ve Taşköprü ilçelerinde yer alan buğday tarlalarından örnekler alınmıştır.



Şekil 3.3 Kastamonu ilinde buğday ekimi yapılan yerler



Şekil 3.4 Kastamonu ilinde buğday bitkilerinden kara pas örneklerinin alındığı noktalar

3.3 Fide Dönemi Çalışmalarında Bitkilerin Yetiştirilmesi ve İnokulasyon

Üzerinde çalışma yapılacak buğday bitkileri 150 ml'lik saksılarda toprak:kum:hayvan gübresi karışımına (1:1:1) ekilerek yetiştirilmiştir. Her saksıda inokulum çoğaltma amaçlı ve dayanıklılık testi çalışmalarında 8 bitki, tek püstül izolatu elde etme çalışmalarında ise 6 bitki bulunmuştur. Bitkiler inokulasyona kadar iklim odasında 16 saat aydınlık, 8 saat karanlıkta 15-20 °C de büyütülmüştür. İnokulum çoğaltma ve tek püstül izolasyonu amaçlı çalışmalarda hassas Demir 2000 çeşidine ait bitkilerde çıkış aşamasında maleic hydrazide (0,001 g 30 ml su içinde çözündürülmüş) ile muamele edilerek gelişim yavaşlatılmış ve spor üretimi teşvik edilmiştir (Knott 1989).

İnokule edilen bitkiler inokulasyonu takiben 16 saat süreyle nemli hücrede (%95 RH) inkubasyona tabi tutularak, daha sonra 20-25 °C ve % 60-80 nispi neme ayarlanmış sera bölmelerine transfer edilmiştir. Fide dönemi çalışmalarında inokulasyon bitkiler Zadoks ıskalasına göre 11 büyüme devresinde iken yapılmıştır (Zadoks vd. 1974).

3.4 *Berberis* Bitkilerinden Alınan Yapraklardan İzolasyon ve Etmenin Çoğaltılması

Eziosporlar dikkatlice toplanıp kodlamaları yapıldıktan sonra soğutma özellikli araç buzdolabına yerleştirilerek muhafaza edilmiştir. Sera koşullarında üredosporları elde edebilmek için içinde hassas buğday çeşidi Demir 2000 bulunan kutulardaki tel kapağın üstüne eziosporlar aşağıya doğru gelecek şekilde ezium içeren 10 adet *Berberis* yaprağı yerleştirilmiştir. Yeterli nem ortamını sağlamak için *Berberis* yapraklarının üstü ıslak kağıt ile kapatılmış ve deneme kapları poşetlere konulmuştur. 4-5 gün sonra deneme kapları poşetlerden çıkartılarak Demir 2000 bitkileri kontaminasyona sebep vermeyecek şekilde kara pas gelişimi için uygun sera koşullarına aktarılmıştır. Kara pas üredosporlarının oluşumu takip edilmiştir. Yaklaşık 10-12 gün sonra oluşan ürediosporlar toplanıp çoğaltma amaçlı hassas buğday çeşidi olan Demir 2000 üzerine sprey yöntemiyle uygulanmıştır. Bu şekilde çoğaltılması yapılan ürediosporlardan tek püstül elde edilerek tekrardan Demir 2000 çeşidi üzerinde çoğaltılmış ve ırk analizi

testleme çalışmaları yapılmıştır. Yirmi genotip içeren Kuzey Amerika ırk ayırıcı seti kullanarak ırk belirlenmesi ve harf kodlu isimlendirme sistemi kullanarak da ırk isimlendirilmesi yapılmıştır (Jin vd. 2008).

3.5 Kara Pas İle Enfekteli Buğday Örneklerinden İzolasyon ve Etmenin oğaltılması

Kara pas etmenine ait örneklerin yapraklardan ve saplardan izole edilmesi işlemleri Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Bitki Hastalık ve Zararlılara Dayanıklılık Bölümü'nün Ankara Yenimahalle'de bulunan laboratuvar ve seralarında gerçekleştirilmiştir. Sera koşullarında her bir örnekten ayrı ayrı tek püstül izolatu yapılmış ve inokule edilen bitkiler 16 saat süre ile %95 bağıl nemli hücrede inkubasyona tabi tutularak ve tek bitkiler izole edilmiş halde sera koşullarına nakledilmiştir. İnokulasyon ve inkubasyon uygulamalarından sonra sera koşullarında kara pas hastalığının gelişimi izlenmiştir. 10-12 gün sonra gelişen tek püstül izolatlarından yeterli miktarda üredospor gelişimi sağılandıktan sonra ırk analizi testlemelerini yapabilmek için 20 genotipli Kuzey Amerika ırk ayırıcı seti kullanarak denemelere alınmıştır. Tek püstül izolatında yeterli spor gelişimi olmayan izolatlar hassas çeşit olan Demir 2000 üzerinde tekrar çoğaltılmaya alınmıştır. Bu fidelerde gelişen püstüldeki sporların yeterli olmaması halinde söz konusu inokulum hassas çeşit üzerinde izole edilmiş halde tekrar oğaltılmış ve böylece çalışmalarda kullanılacak yeterli inokulum hazırlanmıştır (McVey vd. 2002). Hassas çeşit olan Demir 2000 üzerinde çoğaltılan ürediosporlar tekrar 20 genotipli Kuzey Amerika ırk ayırıcı seti kullanarak denemelere alınmıştır. İnokulasyon ve inkubasyon süreçlerinden sonra sera koşullarında 20°C de 10-12 gün sonra spor gelişimine ve hassas çeşit üzerindeki uygun reaksiyon durumuna bakılarak değıerlendirmeler yapılmıştır. Birinci değıerlendirmeden 2-3 gün sonra ırk ayırıcı set üzerinde ikinci bir değıerlendirme yapılmıştır. İkinci değıerlendirme sonucundan sonra ırk isimlendirilmesi yapılmıştır.

3.6 Tek Genli Genotiplerin Ekimi ve Virulensin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan tek dayanıklılık geni içeren hatların tohumları 1. yıl çoğaltılarak ırk belirlemede kullanılacak tohumlar elde edilmiştir. Irk ayırıcı sete ait hatların bitkileri 3.3’de belirtildiği şekilde yetiştirilerek inokule edilmiştir. Çalışmada ırk ayırıcı set olarak 20 farklı genotip içeren Kuzey Amerika seti kullanılmıştır (Jin vd. 2008, Mert vd. 2012).

3.5’de belirtilen yöntemlerle tek püstül izolatlarıyla inokule edilip geliştirilen bitkiler üzerinde inokulasyondan 10-12 gün sonra ilk değerlendirme, 2-3 gün sonra da ikinci değerlendirme yapılmıştır. Fide döneminde yapılan bu çalışmalarda Roelfs ve Martens (1988) tarafından önerilen 0- 4 ıskası kullanılmış (Çizelge 3.1) ve ırk isimlendirmesi de aynı yazarın önerdiği sistem çerçevesinde (Çizelge 3.2) yapılmıştır. .

3.7. Çeşitlerin Fide Dönemi Dayanıklılık Testleri

Son yıllarda tescil edilmiş olan ve/veya yaygın ekmeklik ve makarnalık çeşitlerden hazırlanan 60 çeşitten oluşan bir set fide döneminde dayanıklılık testlerine tabi tutulmuştur. Bu çerçevede tohumlar; bölüm 3.3 Fide Dönemi Çalışmalarında Bitkilerin Yetiştirilmesi ve İnokulasyon çalışmaları kısmında belirtildiği şekilde ekilmiş ve bitkiler 2 yapraklı dönemde inokule edilmiştir. Dayanıklılık testleri Kastamonu ilinde en yaygın olarak belirlenen 3 ırka ait inokulum kullanılarak ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1 Kara pas fide testlerinde kullanılan ıskala değerleri ve açıklamaları (Roelfs ve Martens 1988)

Enfeksiyon tipleri		Belirtiler
0	Düşük(Low)	Enfeksiyona Ait Makroskopik Belirti veya Ürediumlar Yok
;	Düşük(Low)	Ürediumlar Yok, Fakat Hipersensitif Reaksiyona Ait Farklı Büyüklükte Nekrotik Klorotik Lekeler
1	Düşük(Low)	Etrafı Nekrotik Alanla Çevrilmiş Küçük Ürediumlar
2	Düşük(Low)	Çoğunlukla Nekrotik ve Klorotik Alanla Çevrilmiş Küçük Ürediumlar
X	Düşük(Low)	Saf Kültürle İnokule Edilmiş Yaprak Üzerinde Rasgele Dağılmış Değişik Büyüklüklerde Ürediumlar.
Y	Düşük(Low)	Değişik Büyüklüklerde Düzenli Dağılmış Ürediumlar, Yaprak Ucunda Daha Geniş Ürediumlar.
Z	Düşük(Low)	Düzenli Dağılmış Değişik Büyüklüklerde Ürediumlar, Yaprak Tabanında Daha Geniş Ürediumlar
3	Yüksek(High)	Kloroz Nadiren Nekroz İçeren Orta Büyüklükte Ürediumlar
4	Yüksek(High)	Etrafında Kloroz ve Nekroz İçermeyen Büyük Ürediumlar

Çizelge 3.2. Kara pas (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) için 20 kara pas ayırıcı genotip üzerindeki enfeksiyon tipine göre Pgt-Kodları (Roelfs ve Martens 1988)

Dayanıklılık genlerinin sıralaması ve harflendirme	Kara pas etmeni ile inokulasyon sonrasında konukçular üzerinde ortaya çıkan enfeksiyon tipleri*			
1. 4 genotip	Sr5	Sr21	Sr9e	Sr7b
2. 4 genotip	Sr11	Sr6	Sr8a	Sr9g
3. 4 genotip	Sr36	Sr9b	Sr30	Sr17
4. 4 genotip	Sr9a	Sr9d	Sr10	SrTmp
5. 4 genotip	Sr24	Sr31	Sr38	SrMcn
B	DAYANIKLI	DAYANIKLI	DAYANIKLI	DAYANIKLI
C	DAYANIKLI	DAYANIKLI	DAYANIKLI	HASSAS
D	DAYANIKLI	DAYANIKLI	HASSAS	DAYANIKLI
F	DAYANIKLI	DAYANIKLI	HASSAS	HASSAS
G	DAYANIKLI	HASSAS	DAYANIKLI	DAYANIKLI
H	DAYANIKLI	HASSAS	DAYANIKLI	HASSAS
J	DAYANIKLI	HASSAS	HASSAS	DAYANIKLI
K	DAYANIKLI	HASSAS	HASSAS	HASSAS
L	HASSAS	DAYANIKLI	DAYANIKLI	DAYANIKLI
M	HASSAS	DAYANIKLI	DAYANIKLI	HASSAS
N	HASSAS	DAYANIKLI	HASSAS	DAYANIKLI
P	HASSAS	DAYANIKLI	HASSAS	HASSAS
Q	HASSAS	HASSAS	DAYANIKLI	DAYANIKLI
R	HASSAS	HASSAS	DAYANIKLI	HASSAS
S	HASSAS	HASSAS	HASSAS	DAYANIKLI
T	HASSAS	HASSAS	HASSAS	HASSAS

* Pgt kodlanmasında 1 sırayı 2. ,3. ve 4.sıralar takip etmektedir. Örneğin, TTTTT ırkı tüm 20 konukçu üzerinde de virulenttir ve hastalık oluşturmaktadır.

4. BULGULAR

4.1 *Berberis* Alanlarında Survey

2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde Merkez, Devrekani, Taşköprü, Seydiler, Daday, Tosya, Ağlı, İhsangazi, Araç, Hanönü ve Pınarbaşı ilçelerinde 114 farklı noktada *Berberis* bitkileri incelenmiştir. Bazı *Berberis* bitkilerinde çok az ezium görüldüğü için bunlardan ezium içeren yapraklar alınmamıştır. Bazı *Berberis* bitkilerinde ise ezium içeren yaprak ve bitki parçaları görülmemiştir. Ezium gelişiminin bol ve gelişme aşamasının uygun olduğu 56 *Berberis* bitkisinden örnekler alınmış ve bu çalışmada kullanılmıştır. Irk çalışmaları için tek püstül yapılabilen 40 adet izolat kullanılmıştır. Aynı zamanda noktaların GPS koordinatları ve yükselti değerleri alınmıştır (Çizelge 4.1) (Şekil 4.1). *Berberis* bitkileri ile ilgili her noktada *Berberis* Survey Formu doldurulmuştur (Şekil 3.2). Ayrıca *Berberis* bitkilerinin tür teşhisi için her noktadan yaprak, diken, dal, çiçek ve meyve herbaryum örnekleri alınmıştır. (Çizelge 4.2) (Çizelge 4.3). *Berberis* bitkileri bitki boyu, meyve rengi, yaprak morfolojisi, 100 m² deki *Berberis* bitkisi sayısı, yapraklardaki ezium yüzdesi, 10 m² deki enfekteli *Berberis* bitkisi sayıları, bulundukları yükselti bakımından varyasyon göstermişlerdir (Çizelge 4.1) (Çizelge 4.3) (Şekil 3.2) (Şekil 4.1). Ezium tespit edilen *Berberis* bitkilerinde ezium ile enfekteli yaprakların yüzdesi 3 ile 85 arasında değişmiştir. 100 m² deki *Berberis* bitkisi sayısı ve 10 m deki enfekteli *Berberis* bitkileri sayıları değişiklik göstermiştir. Bazı bölgelerde 100 m² deki *Berberis* bitkisi sayısı 45'e kadar çıkmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1 2016 ve 2017 yıllarında *Berberis* bitkilerinden ezium içeren yaprakların alındığı noktalar

Nokta	<i>Berberis</i> bitkilerinden ezium içeren yaprak örneklerinin alındıkları noktalar			Yükselti
	Yıl	İlçe	Köy	
K1	2016	Kastamonu Merkez	Kayı köyü	1094 M
K2	2016	Kastamonu Merkez	Kıyık köyü	953 M
K3	2016	Kastamonu Merkez	Açık maslak mevkii	944 M
K4	2016	Kastamonu Merkez	Üniversite kampüsü	759 M
K5	2016	Kastamonu Merkez	Emirler köyü	762 M
K6	2016	Kastamonu Merkez	Duruçay köyü	807 M
K7	2016	Kastamonu Merkez	Yürekveren köyü	810 M
K8	2016	Seydiler	Yağlar köyü	954 M
K9	2016	Kastamonu Merkez	Yürekveren köyü	1047 M
K10	2016	Tosya	Merkez	798 M
K11	2016	Tosya	Zincirlikuyu köyü	494 M
K12	2016	Tosya	Çaykapı köyü	539 M
K13	2016	Kastamonu Merkez	Emirli köyü	773 M
K14	2016	Kastamonu Merkez	Emirli köyü	776 M
K15	2016	Kastamonu Merkez	Kayalı köyü	740 M
K16	2016	Kastamonu Merkez	Hacıyusuf köyü	681 M
K17	2016	Kastamonu Merkez	Hacıyusuf köyü	639 M
K18	2016	Kastamonu Merkez	Çavundur köyü	609 M
K19	2016	Taşköprü	Yörükler köyü	658 M
K20	2016	Taşköprü	Merkez	569 M
K21	2016	Taşköprü	Kırha köyü	590 M
K22	2016	Taşköprü	Örhenli köyü	633 M
K23	2016	Taşköprü	Örhenli köyü	637 M
K24	2016	Taşköprü	Hacımuharrem köyü	807 M
K25	2016	Daday	İnciğez köyü	874 M
K26	2016	Daday	Uzbanlar köyü	870 M
K27	2016	Araç	Alınören köyü	765 M
K28	2016	Araç	Alınören köyü	766 M

Çizelge 4.1 2016 ve 2017 yıllarında *Berberis* bitkilerinden ezium içeren yaprakların alındığı noktalar (devamı)

Nokta	<i>Berberis</i> bitkilerinden ezium içeren yaprak örneklerinin alındıkları noktalar			Yükselti
	Yıl	İlçe	Köy	
K29	2016	İhsangazi	Embia köyü	819 M
K30	2016	İhsangazi	Merkez	896 M
K31	2016	İhsangazi	Hocahacıp köyü	910 M
K32	2016	Kastamonu Merkez	Kayı köyü	1061 M
K33	2016	Tosya	Merkez	672 M
K34	2016	Tosya	Merkez	545 M
K35	2016	Tosya	Kuşçular köyü	509 M
K36	2016	Tosya	Kst yolu Ilgaz	1003 M
K37	2016	Tosya	Akkaya köyü	998 M
K38	2016	Ağlı	Selmanlı köyü	969 M
K39	2017	Araç	Ahat köyü	816 M
K40	2017	Araç	Ahat köyü	812 M
K41	2017	Taşköprü	İççördük köyü	585 M
K42	2017	Tosya	Aşağı Dikmen köyü	531 M
K43	2017	Tosya	Aşağı Dikmen köyü	528 M
K44	2017	Hanönü	Yenice köyü	379 M
K45	2017	Hanönü	Halkabük köyü	407 M
K46	2017	Hanönü	Halkabük köyü	393 M
K47	2017	Hanönü	Gökbelen köyü	402 M
K48	2017	Hanönü	Küreçayı köyü	502 M
K49	2017	Taşköprü	Yörükler köyü	657 M
K50	2017	Pınarbaşı	Merkez	992 M
K51	2017	Pınarbaşı	Merkez	992 M
K52	2017	Pınarbaşı	Bozarmut köyü	1120 M
K53	2017	Pınarbaşı	Bozarmut köyü	1120 M
K54	2017	Kastamonu Merkez	Hatıpli köyü	1067 M
K55	2017	Kastamonu Merkez	Hatıpli köyü	985 M
K56	2017	Daday	Uzbanlar köyü	837 M

Çizelge 4.2 Kastamonu ilinde örnek alınan *Berberis* bitkilerinin bazı genel özellikleri, yaygınlık durumları ve yapraklardaki ezium miktarları

KOD No	Örnek alınma tarihi	Bitki yüksekliği (m)	100 m ² deki <i>Berberis</i>	Yapraklardaki ezium %	10 m deki enfekteli <i>Berberis</i>	Bitki durumu	Yaprak	Diken	Çiçeklenme
K1	03.05.2016	1,75	3	3	2	Olgun	Dişli	1-3	Salkım
K2	03.05.2016	2,00	13	30	9	Olgun	Tırtıklı	1-3	Salkım
K3	03.05.2016	2,20	20	17	10	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K4	03.05.2016	1,80	7	50	4	Olgun	Dişli - tırtıklı	1-3	Salkım
K5	03.05.2016	2,50	7	45	5	Olgun	Dikenli	1-3	Salkım
K6	03.05.2016	2,20	3	50	1	Olgun	Dişli	1-3	Salkım
K7	03.05.2016	1,50	2	40	1	Olgun	Tırtıklı	1-3	Salkım
K8	03.05.2016	2,50	1	10	1	Olgun	Dişli	1-3	Salkım
K9	03.05.2016	1,50	25	3	12	Olgun	Dişli	1-3	Salkım
K10	18.05.2016	1,50	4	80	4	Olgun	Dişli	1-3	Salkım
K11	18.05.2016	2,00	7	10	3	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K12	18.05.2016	2	2	50	2	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K13	24.05.2016	2	5	20	2	Olgun	Dikenli - tırtıklı	1-3	Salkım
K14	24.05.2016	1	5	80	3	Olgun	Dişli	1-3	Salkım
K15	24.05.2016	1,75	5	30	3	Olgun	Dikenli - dişli	3	Salkım
K16	24.05.2016	1,50	12	42	5	Olgun	Dişli - tırtıklı	1-3	Salkım
K17	24.05.2016	1,50	3	12	2	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K18	24.05.2016	1,50	7	25	2	Olgun	Dişli - tırtıklı	1-3	Salkım
K19	24.05.2016	1,50	4	20	2	Olgun	Dikenli - tırtıklı	1-3	Salkım
K20	24.05.2016	2,50	5	70	3	Olgun	Tırtıklı	1-3	Salkım

Çizelge 4.2 Kastamonu ilinde örnek alınan *Berberis* bitkilerinin bazı genel özellikleri, yaygınlık durumları ve yapraklardaki ezium miktarları (devamı)

KOD No	Örnek alınma tarihi	Bitki yüksekliği (m)	100 m ² deki <i>Berberis</i>	Yapraklardaki ezium%	10 m deki enfekteli <i>Berberis</i>	Bitki durumu	Yaprak	Diken	Çiçeklenme
K21	24.05.2016	1,50	20	60	10	Olgun	Tırtıklı	1-3	Salkım
K22	24.05.2016	2,50	7	45	7	Olgun	Düz - tırtıklı	1-3	Salkım
K23	24.05.2016	2,00	7	45	7	Olgun	Tırtıklı	1-3	Salkım
K24	31.05.2016	1,50	3	25	1	Olgun	Dişli - tırtıklı	2 - 5	Salkım
K25	31.05.2016	0,50	10	20	6	Genç	Düz-tırtıklı	1-3	Salkım
K26	31.05.2016	1,00	7	25	3	Olgun	Tırtıklı	1-3	Salkım
K27	31.05.2016	1,20	4	30	2	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K28	31.05.2016	2	10	17	7	Olgun	Tırtıklı	1-3	Salkım
K29	31.05.2016	1,50	2	30	1	Olgun	Düz - tırtıklı	1-3	Salkım
K30	31.05.2016	1,00	3	40	2	Genç	Tırtıklı	1-3	Salkım
K31	31.05.2016	1,75	4	13	3	Olgun	Tırtıklı	1-3	Salkım
K32	31.05.2016	1,75	5	20	2	Olgun	Düz - tırtıklı	1-3	Salkım
K33	07.06.2016	1,00	7	15	5	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K34	07.06.2016	1,50	20	10	4	Olgun	Düz - tırtıklı	1-3	Salkım
K35	07.06.2016	2,75	20	15	3	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K36	07.06.2016	1,75	5	20	3	Olgun	Düz	1 - 3	Salkım
K37	07.06.2016	1,75	3	50	2	Olgun	Düz - tırtıklı	1-3	Salkım
K38	28.06.2016	1,50	2	50	2	Olgun	Düz	1-3	Salkım

Çizelge 4.2 Kastamonu ilinde örnek alınan *Berberis* bitkilerinin bazı genel özellikleri, yaygınlık durumları ve yapraklardaki ezium miktarları (devamı)

KOD No	Örnek alınma tarihi	Bitki yüksekliği (m)	100 m ² deki <i>Berberis</i>	Yapraklardaki ezium %	10 m deki enfekteli <i>Berberis</i>	Bitki durumu	Yaprak	Diken	Çiçeklenme
K39	20.06.2017	2	20	40	6	Olgun	Düz - tırtıklı	1-3	Salkım
K40	20.06.2017	2	20	50	7	Olgun	Düz - tırtıklı	1-3	Salkım
K41	09.05.2017	1,75	15	10	5	Olgun	Düz - dişli	1-3	Salkım
K42	30.05.2017	0,8	45	25	15	Genç	Düz	3	Salkım
K43	30.05.2017	2,25	45	15	15	Olgun	Düz - dişli	1-3	Salkım
K44	31.05.2017	2	25	15	7	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K45	31.05.2017	2	10	7	4	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K46	31.05.2017	1,5	15	70	6	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K47	31.05.2017	1,7	15	15	6	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K48	31.05.2017	2	30	10	5	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K49	31.05.2017	1,9	7	7	3	Olgun	Dikenli	1-3	Salkım
K50	20.06.2017	2,35	10	15	3	Olgun	Düz - hafif dişli	1-3	Salkım
K51	20.06.2017	2,25	10	12	3	Olgun	Düz	1-3	Salkım
K52	20.06.2017	2	3	50	2	Olgun	Düz - hafif dişli	1-3	Salkım
K53	20.06.2017	1,5	7	85	3	Olgun	Düz - hafif tırtıklı	1-3	Salkım
K54	20.06.2017	2,2	3	30	1	Olgun	Dişli	1-3	Salkım
K55	20.06.2017	2	2	7	1	Olgun	Hafif dişli	1-3	Salkım
K56	11.07.2017	1,75	5	15	3	Olgun	Düz - dikenli	1-3	Salkım



Şekil 4.2 Kastamonu ilinde gözlemlenen bir *Berberis* bitkisinin çiçekli dönemi



Şekil 4.3 Kastamonu ilinde gözlemlenen bir *Berberis* bitkisinin yapraklarındaki eziyumlar

Çizelge 4.3 Kastamonu ilinde gözlemlenen bazı *Berberis* bitkilerinin meyve özellikleri

Kod No	Meyve Alınma Tarihi	Meyve Rengi	Meyve Şekli	Meyve Yoğunluğu
K1	04.10.2016	Koyu mor-patlıcan	Oval	Az
K2	04.10.2016	Kırmızı	Oval	Az
K3	04.10.2016	Kırmızı	Oval	Az
K4	04.10.2016	Gül kurusu kırmızısı	Oval- büyük	Çok
K5	04.10.2016	Kırmızı	Oval	Az
K6	04.10.2016	Bitki yok	Yok	Yok
K7	04.10.2016	Kırmızı	Oval	Çok
K8	04.10.2016	Kırmızı	Oval	Orta
K9	04.10.2016	Gül kurusu kırmızısı	Oval	Az
K10	11.10.2016	Meyve yok	Yok	Yok
K11	11.10.2016	Koyu mor-patlıcan	Oval	Çok
K12	11.10.2016	Bitki yok	Yok	Yok
K13	04.10.2016	Meyve yok	Yok	Yok
K14	04.10.2016	Meyve yok	Yok	Yok
K15	04.10.2016	Kırmızı	Oval	Az
K16	04.10.2016	Kırmızı	Oval	Çok
K17	04.10.2016	Meyve yok	Yok	Yok
K18	04.10.2016	Kırmızı	Oval	Çok
K19	07.10.2016	Kırmızı	Oval	Çok
K20	07.10.2016	Kırmızı	Oval	Çok
K21	07.10.2016	Kırmızı	Oval	Çok
K22	07.10.2016	Kırmızı	Oval-küçük	Çok
K23	07.10.2016	Kırmızı	Oval-büyük	Çok
K24	04.10.2016	Kırmızı	Oval - ince uzun	Az
K25	04.10.2016	Meyve yok	Yok	Yok
K26	04.10.2016	Kırmızı	Oval	Orta
K27	07.10.2016	Kırmızı	Oval- tombul	Çok
K28	07.10.2016	Kırmızı	Oval	Az
K29	07.10.2016	Kırmızı	Oval	Orta
K30	07.10.2016	Meyve yok	Yok	Yok
K31	07.10.2016	Kırmızı	Oval	Orta
K32	07.10.2016	Kırmızımsı vişne	Oval	Orta
K33	07.10.2016	Meyve yok	Yok	Yok
K34	07.10.2016	Meyve yok	Yok	Yok
K35	07.10.2016	Koyu mor-patlıcan	Oval	Az

Çizelge 4.3 Kastamonu ilinde gözlemlenen bazı *Berberis* bitkilerinin meyve özellikleri (devamı)

KOD No	Meyve Alınma Tarihi	Meyve Rengi	Meyve Şekli	Meyve Yoğunluğu
K36	07.10.2016	Kırmızımsı vişne	Oval - hafif uzun	Az
K37	07.10.2016	Kırmızı	Küçük, yuvarlağa yakın	Çok
K38	14.10.2016	Kırmızı	Oval-uzun	Orta
K39	14.10.2016	Kırmızı	Oval büyük	Orta
K40	14.10.2016	Kırmızı	Oval	Orta
K41	23.10.2017	Mor	Oval	Orta
K42	16.10.2017	Meyve yok	Yok	Yok
K43	16.10.2017	Mor	Oval	Orta
K44	23.10.2017	Mor	Oval	Az
K45	23.10.2017	Meyve yok	Yok	Yok
K46	23.10.2017	Mor	Oval	Az
K47	23.10.2017	Mor	Oval	Az
K48	23.10.2017	Mor	Oval	Çok
K49	23.10.2017	Koyu kırmızı	Oval	Çok
K50	23.10.2017	Mor	Oval	Orta
K51	23.10.2017	Kırmızı	Oval-uzun	Orta
K52	23.10.2017	Kırmızı	Oval-tombul	Az
K53	23.10.2017	Kırmızı	Oval-uzun	Az
K54	23.10.2017	Mor	Oval	Az
K55	23.10.2017	Kırmızı	Oval	Az
K56	23.10.2017	Koyu kırmızı	Oval	Az



Şekil 4.4 Kastamonu ilinde gözlemlenen bir *Berberis* bitkisinin kırmızı renkli meyvesi



Şekil 4.5 Kastamonu ilinde gözlemlenen bir *Berberis* bitkisinin mor renkli meyvesi

4.2 Buğday Alanlarında Survey

2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde Merkez, Taşköprü, Seydiler, Daday, Tosya, Ağlı, Azdavay, İhsangazi, Araç ve Hanönü ilçelerinden 60 farklı noktadan buğday kara pası ile enfekteli buğday örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerin GPS koordinatları ve yükselti değerleri kayıt edilmiştir (Çizelge 4.4) (Şekil 4.6) (Şekil 4.7). Aynı zamanda her tarlanın genel durumu, ürünün genel durumu ve kara pas hastalığının değerlendirilmesi yapılmış ve form doldurulmuştur.



Çizelge 4.4 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde buğday kara pası örneklerinin alındıkları noktalar

Nokta	Buğday kara pas örneği alınan noktalar		Yükselti
	İlçe	Köy	
KB1	Tosya	Merkez	705 M
KB2	Tosya	Merkez	654 M
KB3	Tosya	Sofular Köyü	561 M
KB4	Tosya	Yenidoğan Köyü	494 M
KB5	Tosya	Yenidoğan Köyü	496 M
KB6	Kastamonu Merkez	Gömeç Köyü	548 M
KB7	Kastamonu Merkez	Emirli Köyü	769 M
KB8	Kastamonu Merkez	Emirli Köyü	751 M
KB9	Kastamonu Merkez	Kayalı Köyü	738 M
KB10	Kastamonu Merkez	Yukarı Batak Köyü	710 M
KB11	Kastamonu Merkez	Hacıyusuf Köyü	699 M
KB12	Kastamonu Merkez	Hacıyusuf Köyü	699 M
KB13	Kastamonu Merkez	Hacıyusuf Köyü	639 M
KB14	Kastamonu Merkez	Çavundur Köyü	692 M
KB15	Taşköprü	Alatarla Köyü	626 M
KB16	Taşköprü	Aşağı Çayırıcık Köyü	568 M
KB17	Taşköprü	Kırha Köyü	583 M
KB18	Taşköprü	Kırha Köyü	591 M
KB19	Araç	Gökcecat Köyü	572 M
KB20	Araç	Balçıkhisar Köyü	525 M
KB21	Araç	Çubukludere Köyü	568 M
KB22	Araç	Aşağı Çobanözü Köyü	554 M
KB23	Kastamonu Merkez	Duruçay Köyü	796 M
KB24	Kastamonu Merkez	Duruçay Köyü	809 M
KB25	Kastamonu Merkez	Duruçay Köyü	787 M
KB26	Devrekani	Merkez	1062 M
KB27	Devrekani	Şenlik Köyü	1054 M
KB28	Devrekani	Şenlik Köyü	1056 M
KB29	Devrekani	Şenlik Köyü	1064 M
KB30	Devrekani	Merkez	1069 M
KB31	Devrekani	Akçapınar Köyü	1083 M
KB32	Devrekani	Bozkocatepe Köyü	1080 M
KB33	Devrekani	Tekkekızılar Köyü	1126 M

Çizelge 4.4 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde buğday kara pası örneklerinin alındıkları noktalar (devamı)

Nokta	Buğday kara pas örneği alınan noktalar		Yükselti
	İlçe	Köy	
KB34	Seydiler	Merkez	1060 M
KB35	Seydiler	Yağlar Köyü	954 M
KB36	Seydiler	Merkez	1036 M
KB37	Ağlı	Demircioğlu Köyü	1017 M
KB38	Ağlı	Demircioğlu Köyü	1007 M
KB39	Ağlı	Demircioğlu Köyü	1011 M
KB40	Ağlı	Merkez	1006 M
KB41	Ağlı	Merkez	1006 M
KB42	Azdavay	Üç Yol Kavşağı	985 M
KB43	Daday	Merkez	932 M
KB44	Daday	Merkez	932 M
KB45	Daday	Uzbanlar Köyü	870 M
KB46	Daday	Uzbanlar Köyü	870 M
KB47	Daday	İnciğez Köyü	874 M
KB48	Tosya	Çevlik Köyü	460 M
KB49	Tosya	Çevlik Köyü	461 M
KB50	Tosya	Çevlik Köyü	477 M
KB51	Hanönü	Gökçe ağaç Köyü	405 M
KB52	Hanönü	Halkabük Köyü	402 M
KB53	Hanönü	Halkabük Köyü	403 M
KB54	Hanönü	Küreçayı Köyü	480 M
KB55	Hanönü	Merkez	489 M
KB56	Hanönü	Sirke Köy	546 M
KB57	Hanönü	Sirke Köy	521 M
KB58	Taşköprü	Alatarla Köyü	626 M
KB59	Taşköprü	Alatarla Köyü	532 M
KB60	Seydiler	Yağlar Köyü	954 M

Çizelge 4.5 Kastamonu ilinde örnek alınan buğday tarlalarında buğday kara pas hastalığının değerlendirilmesi

KOD No	Tarih	Buğday Çeşidi	Hastalık Şiddeti	Hastalık Aralığı (%)
KB1	7.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	8	20-40
KB2	7.06.2016	Makarnalık	7	1-20
KB3	7.06.2016	Ekmeklik	7	1-20
KB4	7.06.2016	Ekmeklik	9	>40
KB5	7.06.2016	Ekmeklik	7	20-40
KB6	23.06.2016	Ekmeklik	7	1-20
KB7	23.06.2016	Ekmeklik	7	20-40
KB8	23.06.2016	Ekmeklik	7	1-20
KB9	23.06.2016	Ekmeklik	7	1-20
KB10	23.06.2016	Ekmeklik	9	1-20
KB11	23.06.2016	Ekmeklik	9	>40
KB12	23.06.2016	Ekmeklik	7	20-40
KB13	23.06.2016	Makarnalık	5	1-20
KB14	23.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	7	1-20
KB15	23.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	7	1-20
KB16	23.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	7	1-20
KB17	23.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	8	20-40
KB18	23.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	8	1-20
KB19	23.06.2016	Ekmeklik	7	1-20
KB20	23.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	9	>40
KB21	23.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	8	20-40
KB22	23.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	8	20-40
KB23	28.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	7	1-20
KB24	28.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	8	>40
KB25	28.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	9	>40
KB26	28.06.2016	Ekmeklik	7	20-40
KB27	28.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	8	>40
KB28	28.06.2016	Ekmeklik	7	20-40
KB29	28.06.2016	Ekmeklik	5	1-20
KB30	28.06.2016	Ekmeklik	3	1-20
KB31	28.06.2016	Ekmeklik	5	1-20
KB32	28.06.2016	Ekmeklik	3	1-20
KB33	28.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	5	1-20
KB34	28.06.2016	Ekmeklik	8	>40
KB35	28.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	4	1-20
KB36	28.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	6	1-20

Çizelge 4.5 Kastamonu ilinde örnek alınan buğday tarlalarında buğday kara pas hastalığının değerlendirilmesi (devamı)

KOD No	Tarih	Buğday Çeşidi	Hastalık Şiddeti	Hastalık Aralığı (%)
KB37	28.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	3	1-20
KB38	28.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	8	1-20
KB39	28.06.2016	Ekmeklik	3	1-20
KB40	28.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	8	20-40
KB41	28.06.2016	Kılçıksız Ekmeklik	4	20-40
KB42	28.06.2016	Kılçıklı Ekmeklik	7	1-20
KB43	28.06.2016	Ekmeklik	3	1-20
KB44	10.07.2016	Ekmeklik	8	20-40
KB45	10.07.2016	Ekmeklik	8	> 40
KB46	10.07.2016	Ekmeklik	8	> 40
KB47	10.07.2016	Ekmeklik	8	> 40
KB48	11.07.2017	Ekmeklik	8	> 40
KB49	11.07.2017	Ekmeklik	8	> 40
KB50	11.07.2017	Ekmeklik	8	> 40
KB51	11.07.2017	Ekmeklik	7	20-40
KB52	11.07.2017	Ekmeklik	8	20-40
KB53	11.07.2017	Makarnalık	8	20-40
KB54	11.07.2017	Ekmeklik	8	> 40
KB55	11.07.2017	Ekmeklik	8	20-40
KB56	11.07.2017	Ekmeklik	8	20-40
KB57	11.07.2017	Ekmeklik	8	> 40
KB58	11.07.2017	Ekmeklik	9	> 40
KB59	11.07.2017	Ekmeklik	9	20-40
KB60	11.07.2017	Ekmeklik	8	> 40



Şekil 4.7 Kastamonu ilinde gözlemlenen buğday kara pası hastalığının bitkideki enfeksiyonu

4.3 *Berberis* Bitkilerinden Alınan Yapraklardan İzolasyon ve Etmenin Çoğaltılması

2016 ve 2017 yılları arasında Kastamonu il sınırları içerisinde bulunan buğday yetiştiriciliği yapılan ilçelerden kara pas hastalığı etmeninin alternatif konukçusu olan *Berberis* türleri üzerinden 56 noktadan *Berberis* yaprakları üzerinde bulunan eziosporlar toplanmıştır.

4.3.1 Tek genli genotipler kullanılarak kara pas izolatlarının virulensliklerinin belirlenmesi

2016 ve 2017 senelerinde Kastamonu il sınırları içerisinde bulunan Merkez ilçeden 17, Tosya ilçesinden 10, Taşköprü ilçesinden 8, Ağlı ilçesinden 1, Araç ilçesinden 4, Daday

ilçesinden 3, Hanönü ilçesinden 5, İhsangazi ilçesinden 3, Pınarbaşı ilçesinden 4 ve Seydiler ilçesinden 1 olmak üzere toplam 56 noktadan *Berberis* bitkilerinden alınan eziosporlardan tek püstül izolatu yapılan 40 izolat ile gerçekleştirilen ırk değerlendirme sonucunda en yaygın ırk TTTTF olarak bulunmuş olup diğer ırkların yaygınlıkları sırasıyla RTTTF, RTTTC, TTTTC ve TTKTF olarak bulunmuştur. TTTTF ırkı Merkez, Taşköprü, Seydiler, Tosya, Ağlı ve Hanönü ilçelerinde bulunmuş olup diğer yaygın olarak bulunan RTTTF ırkı Merkez, Tosya ve Hanönü ilçelerinde bulunmuştur. TTKTF ırkı sadece Tosya ilçesinde bulunmuştur (Çizelge 4.6) (Çizelge 4.7).TTTTF ırkının tüm izolatlar içindeki yüzdelik oranı %70 olarak belirlenmiştir. Diğer ırkların yüzdelik oranları RTTTF ırkı için %12, RTTTC ırkı için %10, TTTTC ırkı için %5 ve TTKTF ırkı için ise %3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

İrk ayırıcı sette bulunan 20 farklı genotip içindeki Sr24 ve Sr31 dayanıklılık genlerini içeren genotipler tüm izolatlara karşı dayanıklı iken, Sr9e, Sr38, Sr36 dayanıklılık genlerini içeren genotipler kara pas ırklarına karşı farklı reaksiyonlar göstermişlerdir. Sr5, Sr6, Sr7b, Sr8a, Sr9g, Sr9b, Sr9a, Sr9d, Sr10, Sr11, Sr17, Sr21, Sr30, SrTmp ve SrMcN dayanıklılık genlerini içeren genotipler tüm izolatlara karşı hassas olarak bulunmuştur (Şekil 4.8) (Şekil 4.9).

Çizelge 4.6 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde *Berberis* bitkisinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	K1/BÇ Tek A	K2/BÇ Tek A	K5/BÇ Tek B	K8/TÇ Tek A	K10/AÇ Tek A	K10/AÇ Tek B	K10/AT Tek B
			Kayı Köyü	Kıyık Köyü	Emirler Köyü	Yağlar köyü	Merkez	Merkez	Merkez
			Kst. Merkez	Kst. Merkez	Kst. Merkez	Seydiler	Tosya	Tosya	Tosya
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3	3+	3	3+	3+	3+
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3+	4	3+	3	4	4
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3+	3	4	3+	3+	4	3+
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3	3+	3	3+	3+	4	3
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3+	4	3+	3	4	3+
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3+	3	3+	3+	4	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3	3+	4	4	3+	4	4
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	4	4	4	4	4	4	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3-	4	3+	3+	4	3+	3
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	4	4	3+	4	4	4
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	4	4	3	4	4	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3+	3+	4	3+	4	3+	3+
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3	3+	4	3+	3	3	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3	3	3+	3	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3	4	4	3+	4	4	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	4	4	4	3	3+	3+	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2	2+	2+	2	2+	2+	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2	2+	2+	2	2+	2+	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	3	3+	3+	3+	3+	3+	4
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	4	4	3+	3+	4	4
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.6 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde *Berberis* bitkisinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	K10/AT Tek C	K10/MÇ Tek A	K10/MÇ Tek B	K10/MÇ Tek C	K10/NÇ Tek D	K10/NÇ Tek E	K11/BT Tek A
			Merkez	Merkez	Merkez	Merkez	Merkez	Merkez	Zincirlikuyu Köyü
			Tosya	Tosya	Tosya	Tosya	Tosya	Tosya	Tosya
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3+	3+	3+	3+	3+	4
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3	3+	3+	3+	3+	3+	3+
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3+	3	3	3	3	3	3
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	4	3	3+	3+	3	3	4
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3+	3+	3+	3+	3	4
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	3	3-	3+	3+	3	4
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	4	3+	3+	3+	3	3+	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3	3	3	3	3	3+	3
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	4	3+	3+	3+	3+	3+	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	3	3	3	3	3+	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	4	3+	3+	3+	3+	3+	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	4	3+	3	3+	3+	3+	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	4	3	3+	3+	3+	3
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	4	3+	3+	3+	3	3+	4
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	4	3+	3+	3	3+	3+	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2+	2+	2	2+	2	2	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2+	2	2	2	2	2	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3+	3+	3+	3	3+	3
20	McNair 701	Sr Mcn	4	3+	4	3+	3+	3+	4
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.6 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde *Berberis* bitkisinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	K11/CÇ Tek B	K12/AÇ Tek A	K12/AÇ Tek C	K13/BÇ Tek B	K13/BÇ Tek D	K14/AÇ Tek A	K14/BÇ Tek C
			Zincirlikuyu Köyü	Çaykapı Köyü	Çaykapı Köyü	Emirli Köyü	Emirli Köyü	Emirli Köyü	Emirli Köyü
			Tosya	Tosya	Tosya	Kst.Merkez	Kst.Merkez	Kst.Merkez	Kst.Merkez
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	4	3+	3+	3+	3+	3+	3+
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	4	3+	3+	4	3+	3+	4
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	4	2+	3	4	3	4	4
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3+	4	3+	3+	3+	3+	4
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	4	3	3+	4	3+	3+	4
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	4	4	3+	4	3+	3+	4
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	4	3+	3+	4	4	3+	4
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	4	4	4	4	3	4	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3	3	;	4	3+	3+	4
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	4	4	3	4	4	4	4
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	4	4	4	4	4	3+	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	4	4	3+	4	4	4	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	4	4	3+	4	3+	3+	4
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3	3+	3+	3+	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	4	4	3+	3+	4	3+	4
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	4	3+	3+	3+	3+	4	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2+	2+	2+	2+	2+	2+	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2+	2+	2+	2+	2+	2+	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3+	3	3-	2++	3+	2++
20	McNair 701	Sr Mcn	4	4	3+	3+	4	3+	3+
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	RTTTF	TTKTF	TTTTF	TTTTTC	TTTTF	TTTTTC

Çizelge 4.6 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde *Berberis* bitkisinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanırlılık Geni	K15/BÇ Tek A	K15/BÇ Tek B	K18/BÇ Tek D	K19/BÇ Tek A	K25/AÇ Tek B	K35/NÇ Tek B	K35/NÇ Tek D
			Kayalı Köyü	Kayalı Köyü	Çavundur köyü	Yörükler Köyü	İnciğez Köyü	Kuşçular Köyü	Kuşçular Köyü
			Kst.Merkez	Kst.Merkez	Kst.Merkez	Taşköprü	Daday	Tosya	Tosya
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3	3	3	4	3	3+	3+
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3	3+	4	3	3+	3+
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3	2	3+	4	2+	3+	3+
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3	3	3+	4	3+	3+	3+
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3+	3	4	3+	3+	3+
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3+	3+	4	3+	3+	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	3+	3+	4	3	3+	3+
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3+	3+	3+	4	3+	4	3+
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3	3	3	4	3	3+	3+
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	3	3+	4	3	4	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3	3+	3	4	3+	3+	3+
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3+	3	3+	4	3+	3+	3+
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3	3+	4	3	3+	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3+	3+	3	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3+	3+	3+	4	3+	3+	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	3+	3+	4	3	4	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2	2+	2	2+	2	2+	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	;1	2	2	2+	1+	2+	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3+	3	4	2++	3+	3+
20	McNair 701	Sr Mcn	4	3+	3+	4	3+	4	4
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	RTTTF	TTTTF	TTTTF	RTTTC	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.6 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde *Berberis* bitkisinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanırlılık Geni	K35/OÇ Tek A	K35/OÇ Tek D	K35/OÇ Tek F	K38/EÇ Tek A	K47/AÇ Tek A	K47/AÇ Tek B
			Kuşçular Köyü	Kuşçular Köyü	Kuşçular Köyü	Selmanlı Köyü	Gökbelen Köyü	Gökbelen Köyü
			Tosya	Tosya	Tosya	Ağlı	Hanönü	Hanönü
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3+	3	3+	3+	3
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	4	3+	3+	4	3+	3+
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3+	3+	3+	4	3	2+
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3+	3+	3+	3+	3	3
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3+	3+	4	3+	3+
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3	3+	4	3	3
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	3+	3+	4	3+	3+
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3+	3+	4	4	4	3+
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	4	3+	3+	4	3	3
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	3	3+	3+	3	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	3+	3+	3+	3+	3
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3+	3+	3+	3+	4	3+
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3+	3+	3+	3	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3+	4	3+	4	3
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3+	3+	4	3+	3+	3
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	3+	4	3+	3+	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2+	2+	2+	2+	2+	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2+	2	2+	2+	2	2
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3+	3+	3+	3	3
20	McNair 701	Sr Mcn	4	3+	3+	4	4	3+
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	RTTTF

Çizelge 4.6 2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde *Berberis* bitkisinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	K47/AÇ Tek C	K47/AÇ Tek D	K47/BÇ Tek E	K47/BÇ Tek F	K47/BÇ Tek G	K47/BÇ Tek H
			Gökbelen köyü	Gökbelen köyü	Gökbelen köyü	Gökbelen köyü	Gökbelen köyü	Gökbelen köyü
			Hanönü	Hanönü	Hanönü	Hanönü	Hanönü	Hanönü
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3+	3	3+	3	3+
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3	3+	3+	3+	3+	3+
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3	2+	2+	2	2+	2+
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3	3-	3	3	3-	3
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3	3	3	3+	3	3+
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3	3+	3+	3+	3+	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	3+	3	3+	3+	3+
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3+	3+	3+	3	3+	3
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3	3	3	3	3	3
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3	3+	3+	3	4	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	3	3	3	3+	3+
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	4	3+	3+	3+	3	3
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3+	3+	3+	3	3
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3+	3+	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3+	3+	3+	3+	3+	3
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	3+	3	3	3+	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2	2+	2	2+	2	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2	2	2	2	2	2
19	Trident Sr38	Sr 38	3	2+	3-	3	2	2
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	RTTTC	RTTTF	RTTTF	RTTTC	RTTTC

Çizelge 4.7 *Berberis* bitkisinden alınan eziosporlardan tek püstül izolatu yapılarak tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarına göre kod numaraları ve Kastamonu merkez ve ilçelerine göre dağılımları

İzolatu Toplantığı Yıl	İzolatu Toplantığı Lokasyon	İzolatu Kod numarası	İrk İsimlendirilmesi
2016	Kayı Köyü-Kastamonu Merkez	K1/BÇ Tek A	T T T T F
2016	Kıyık Köyü-Kastamonu Merkez	K2/BÇ Tek A	T T T T F
2016	Emirler Köyü-Kastamonu Merkez	K5/BÇ Tek B	T T T T F
2016	Yağlar köyü-Seydiler	K8/TÇ Tek A	T T T T F
2016	Tosya Merkez-Tosya	K10/AÇ Tek A	T T T T F
2016	Tosya Merkez-Tosya	K10/AÇ Tek B	T T T T F
2016	Tosya Merkez-Tosya	K10/AT Tek B	T T T T F
2016	Tosya Merkez-Tosya	K10/AT Tek C	T T T T F
2017	Tosya Merkez-Tosya	K10/MÇ Tek A	T T T T F
2017	Tosya Merkez-Tosya	K10/MÇ Tek B	T T T T F
2017	Tosya Merkez-Tosya	K10/MÇ Tek C	T T T T F
2017	Tosya Merkez-Tosya	K10/NÇ Tek D	T T T T F
2017	Tosya Merkez-Tosya	K10/NÇ Tek E	T T T T F
2016	Zincirlikuyu Köyü-Tosya	K11/BT Tek A	T T T T F
2016	Zincirlikuyu Köyü-Tosya	K11/CÇ Tek B	T T T T F
2016	Çaykapı Köyü-Tosya	K12/AÇ Tek A	R T T T F
2016	Çaykapı Köyü-Tosya	K12/AÇ Tek C	T T K T F
2016	Emirli Köyü-Kastamonu Merkez	K13/BÇ Tek B	T T T T F
2016	Emirli Köyü-Kastamonu Merkez	K13/BÇ Tek D	T T T T C
2016	Emirli Köyü-Kastamonu Merkez	K14/AÇ Tek A	T T T T F
2016	Emirli Köyü-Kastamonu Merkez	K14/BÇ Tek C	T T T T C

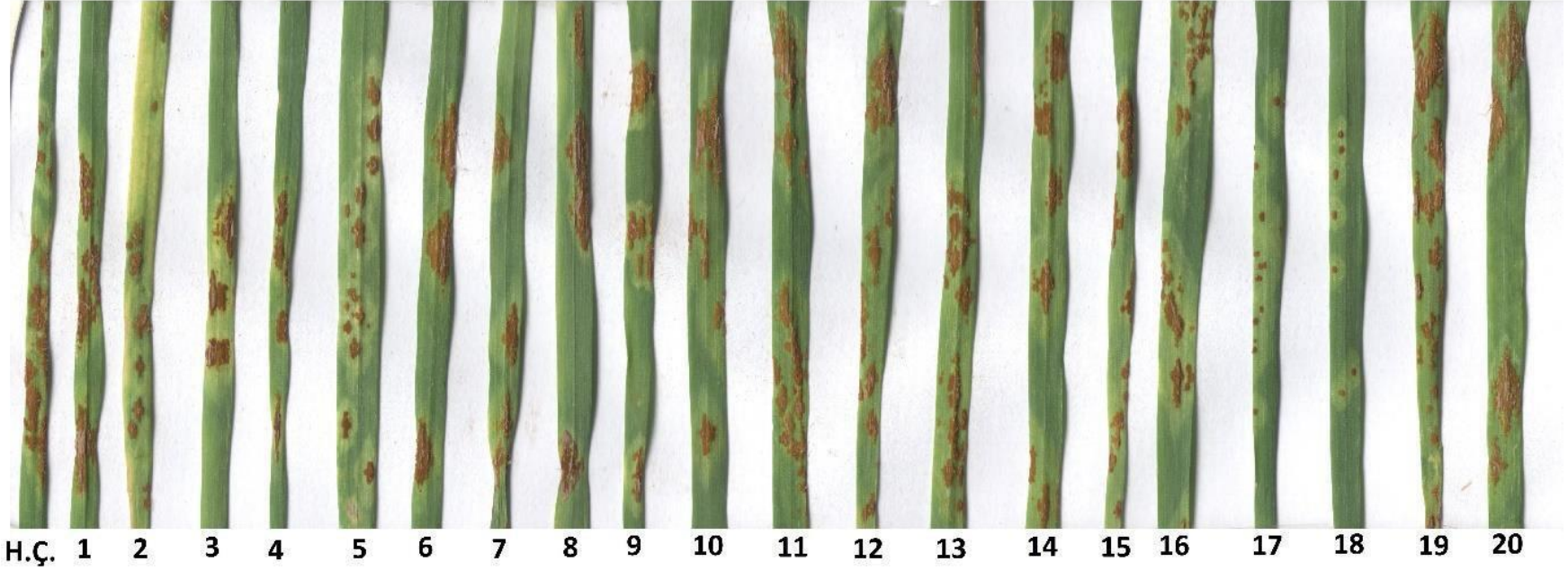
Çizelge 4.7 *Berberis* bitkisinden alınan eziosporlardan tek püstül izolatu yapılarak tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarına göre kod numaraları ve Kastamonu merkez ve ilçelerine göre dağılımları (devamı)

İzolatu Toplantığı Yıl	İzolatu Toplantığı Lokasyon	İzolatu Kod numarası	İrk İsimlendirilmesi
2016	Kayalı Köyü-Kastamonu Merkez	K15/BÇ Tek A	T T T T F
2016	Kayalı Köyü-Kastamonu Merkez	K15/BÇ Tek B	R T T T F
2016	Çavundur köyü-Kastamonu Merkez	K18/BÇ Tek D	T T T T F
2016	Yörükler Köyü-Taşköprü	K19/BÇ Tek A	T T T T F
2016	İnciğez Köyü-Daday	K25/AÇ Tek B	R T T T C
2016	Kuşçular Köyü-Tosya	K35/NÇ Tek B	T T T T F
2016	Kuşçular Köyü-Tosya	K35/NÇ Tek D	T T T T F
2016	Kuşçular Köyü-Tosya	K35/OÇ Tek A	T T T T F
2016	Kuşçular Köyü-Tosya	K35/OÇ Tek D	T T T T F
2016	Kuşçular Köyü-Tosya	K35/OÇ Tek F	T T T T F
2016	Selmanlı Köyü-Ağlı	K38/EÇ Tek A	T T T T F
2017	Gökbelen Köyü-Hanönü	K47/AÇ Tek A	T T T T F
2017	Gökbelen Köyü-Hanönü	K47/AÇ Tek B	R T T T F
2017	Gökbelen Köyü-Hanönü	K47/AÇ Tek C	T T T T F
2017	Gökbelen Köyü-Hanönü	K47/AÇ Tek D	R T T T C
2017	Gökbelen Köyü-Hanönü	K47/BÇ Tek E	R T T T F
2017	Gökbelen Köyü-Hanönü	K47/BÇ Tek F	R T T T F
2017	Gökbelen Köyü-Hanönü	K47/BÇ Tek G	R T T T C
2017	Gökbelen Köyü-Hanönü	K47/BÇ Tek H	R T T T C

Çizelge 4.8 Kastamonu ilinde *Berberis* bitkilerinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarında merkez ve ilçelere göre dağılımları

Lokasyon Adı	İrk	2016 yılı	2017 yılı
Kastamonu MERKEZ	T T T T F	7 izolat	
	T T T T C	2 izolat	
	R T T T F	1 izolat	
TAŞKÖPRÜ	T T T T F	1 izolat	
SEYDİLER	T T T T F	1 izolat	
DADAY	R T T T C	1 izolat	
TOSYA	T T T T F	11 izolat	5 izolat
	R T T T F	1 izolat	
	T T K T F	1 izolat	
AĞLI	T T T T F	1 izolat	
HANÖNÜ	T T T T F		2 izolat
	R T T T F		3 izolat
	R T T T C		3 izolat

K10 A



Şekil 4.8 K10A *Berberis* örneğinden elde edilen kara pas reaksiyonlarının ırk ayırıcı sette görünümü (Irk TTTTF)
(H. Ç.:Hassas çeşit, Demir 2000)

K 47 D



H.Ç. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Şekil 4.9 K47D *Berberis* örneğinden elde edilen kara pas reaksiyonlarının ırk ayırıcı sette görünümü (Irk RTTTC).

(H.Ç.:Hassas çeşit, Demir 2000)

Çizelge 4.9 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında *Berberis* bitkilerinden alınan eziosporlardan tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve yüzde oranları

	TTTTF	RTTTF	RTTTC	TTTTC	TTKTF	TOPLAM
Merkez	7	1		2		10
Ağlı	1					1
Daday			1			1
Hanönü	2	3	3			8
Seydiler	1					1
Taşköprü	1					1
Tosya	16	1			1	18
TOPLAM	28	5	4	2	1	40
% Oranı	70	12	10	5	3	

4.4 Kara Pas İle Enfekteli Buğday Örneklerinden İzolasyon ve Etmenin Çoğaltılması

2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde buğday yetiştiriciliği yapılan uygun arazilere sahip ilçeler olan Merkez, Taşköprü, Devrekani, Seydiler, Azdavay, Daday, Tosya, Ağlı, Araç ve Hanönü ilçelerinden 12, 6, 8, 4, 1, 5, 8, 5, 4 ve 7 olmak üzere toplam 60 noktadan buğday kara pas örnekleri toplanmıştır.

4.4.1 Tek genli genotipler kullanılarak izolatların virulenslik değerlerinin belirlenmesi

Tek püstül izolatu yapılan toplam 74 izolattan alınan ırk değerlendirme sonucunda Kastamonu’da en yaygın ırk olarak TTTTTF bulunmuş olup diğer ırkların yaygınlıkları

sırasıyla TTKTF, TTTTC, TTKTC, RTTTF ve RTTTC olarak bulunmuştur. TTTTF ırkı Merkez, Taşköprü, Devrekani, Seydiler, Azdavay, Daday, Tosya, Ağlı, Araç ve Hanönü ilçelerinde bulunmuştur. Yaygın olarak bulunan diğer bir ırk olan TTKTF ırkı Merkez, Taşköprü, Devrekani, Seydiler, Azdavay, Daday ve Tosya ilçelerinde bulunmuştur. RTTTF ırkı sadece Taşköprü ilçesinde, RTTTC ırkı ise Ağlı ilçesinde bulunmuştur (Çizelge 4.10) (Çizelge 4.11) (Çizelge 4.12). TTTTF ırkının tüm izolatlar içindeki yüzdelik oranı % 73 olarak belirlenmiştir. Diğer ırkların yüzdelik oranları TTKTF ırkı %18, TTTTC ırkı %4, TTKTC ırkı %3, RTTTF ve RTTTC ırklarının ise %1 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

İrk ayırıcı sette yer alan 20 farklı genotip içinde yer alan Sr31 ve Sr24 dayanıklılık genlerini içeren genotipler tüm izolatlara karşı dayanıklı iken, Sr9e, Sr38, Sr39 dayanıklılık genlerini içeren genotipler kara pas ırklarına karşı farklı reaksiyonlar göstermişlerdir. Sr5, Sr21, Sr7b, Sr11, Sr8a, Sr6, Sr9g, Sr9b, Sr30, Sr17, Sr9a, Sr9d, Sr10, SrTmp ve SrMcN dayanıklılık genlerini içeren genotipler ise tüm izolatlara karşı hassas olarak bulunmuşlardır (Şekil 4.10).

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 1 E	KB 3 A	KB 4 A	KB 4 E	KB 5 C	KB 5 D	KB 6 B
			Merkez	Sofular Köyü	Yenidoğan Köyü	Yenidoğan Köyü	Yenidoğan Köyü	Yenidoğan Köyü	Gömeç Köyü
			Tosya	Tosya	Tosya	Tosya	Tosya	Tosya	Kst Merkez
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3	4	3+	3+	3+	3+	3+
2	<i>T. monococtum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3	4	3+	3+	4	4	3+
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3	4	3+	4	4	4	3
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3	3+	3+	3+	3+	3+	3+
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3+	4	3	4	3	4
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3+	4	3+	4	4	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3	4	3+	3+	3+	3+	3+
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3+	4	3+	4	4	4	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3+	3+	3+	3+	;2	4	2
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	4	4	3+	4	4	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	4	4	4	3+	4	4	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3+	4	3+	4	4	3	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3+	3+	3+	3+	3	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	4	3+	3+	3+	3+	4	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3+	4	3+	4	3+	4	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	4	4	3+	3+	4	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2+	2+	2+	2+	2+	2+	2
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2	2+	2+	2+	2+	2+	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3	3	3	3+	3+	3
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	4	3+	3+	4	4	4
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTKTF	TTTTF	TTKTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 6 E	KB 7 A	KB 7 E	KB 8 A	KB 8 E	KB 9 A	KB 9 B
			Gömeç Köyü	Emirli Köyü	Emirli Köyü	Emirli Köyü	Emirli Köyü	Kayalı Köyü	Kayalı Köyü
			Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3+	3+	3+	3+	3	3+
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	4	3+	3+	3+	4	4	4
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3+	3+	3+	3+	4	3+	4
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3+	3	3+	3	3+	3	3+
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3+	4	3	4	3+	4
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3	3+	3+	3	4	3+	4
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	4	4	4	3	4	3+	4
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	4	4	4	3+	4	4	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	;2++	3	3	;	;2+	3+	3
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	4	3+	4	3+	3+	3+	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	4	3+	4	3+	4	3+	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	4	3+	4	3+	3+	4	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3+	4	3	3+	3	4
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3+	3+	3+	3	3+	3	4
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	3+	4	3+	3+	3	4
17	LcSr24Ag	Sr 24	2++	2+	2+	2	2++	2+	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2+	2+	2	2	2+	2	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3+	3+	3	4	3+	3
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	3+	4	4	4	3+	4
	İrkların isimlendirilmesi		TTKTF	TTTTF	TTTTF	TTKTF	TTKTF	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 9 E	KB 10 B	KB 10 C	KB 11 A	KB 11 C	KB 12 A	KB 12 B
			Kayalı Köyü	YukarıBatak Köyü	YukarıBatak Köyü	Hacıyusuf Köyü	Hacıyusuf Köyü	Hacıyusuf Köyü	Hacıyusuf Köyü
			Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3+	3+	3	3+	4	3
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	4	3+	4	3	4	4	3+
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	4	3+	3	3	3+	3+	3
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3+	3	3+	3	3	3+	3
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	4	3+	4	3	3+	4	4
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3	3	3	3+	4	4
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	4	3+	4	3+	3+	4	4
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	4	3	3+	3+	3+	4	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	4	3	3	;	3	3	3+
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	4	3+	3+	3	3+	3+	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	4	3	4	3	3	4	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	4	3	3+	3-	3+	4	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	4	3	3+	3	3+	3+	4
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	4	3+	4	3	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	4	3	3+	3	3+	4	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	4	3	4	3	3+	4	4
17	LcSr24Ag	Sr 24	2+	2+	2	;1	2	2	2
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2+	2	2	;	2	2	2
19	Trident Sr38	Sr 38	4	3	3+	3	3	3	3+
20	McNair 701	Sr Mcn	4	3+	4	3	3+	4	4
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTKTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 16 A	KB 16 B	KB 16 D	KB 17 A	KB 17 D	KB 18 A	KB 18 D
			AşağıÇayırıçık Köyü	AşağıÇayırıçık Köyü	AşağıÇayırıçık Köyü	Kırha Köyü	Kırha Köyü	Kırha Köyü	Kırha Köyü
			Taşköprü	Taşköprü	Taşköprü	Taşköprü	Taşköprü	Taşköprü	Taşköprü
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3	3	3+	3+	3	3+	3+
2	<i>T. monococtum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3+	4	3	3	3+	4
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3	3	3+	3	3	3+	4
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3	3	3+	3	3	3	3+
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3+	3+	3+	3	3+	3+
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3	3+	3+	3+	3	3+	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3	3+	3+	3+	3+	3+	4
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3	3+	4	4	3+	4	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3	3	3	3	3+	;2+	3
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	3+	3+	3+	3+	3+	4
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	3	3	3+	3+	3+	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3	3	3+	3+	3+	3+	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3	3	3+	3	3	3+	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3	3	3+	3	3	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3	3	3+	3+	3	3+	4
16	CnsSrTnp	Sr Tnp	3	3	3+	3+	3	3+	4
17	LcSr24Ag	Sr 24	2+	2+	2	2	2	2+	2++
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	;2	2	2	2	2	2++	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	3	3	2	3	3	3+	3+
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	3+	4	3+	3+	4	3+
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTTTF	TTTTC	TTTTF	TTTTF	TTKTF	TTTTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 19 A	KB 20 A	KB 20 D	KB 23 A	KB 23 C	KB 24 C	KB 24 D
			Gökçeçat Köyü	Balçıkhisar Köyü	Balçıkhisar Köyü	Duruçay Köyü	Duruçay Köyü	Duruçay Köyü	Duruçay Köyü
			Araç	Araç	Araç	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez	Kst Merkez
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3	3+	3+	3	4	3+
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3+	4	4	3+	3+	3+
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3	3+	4	3	3	3+	3
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3	3	3+	3+	4	3+	3+
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3	3+	4	3+	3	3+	3+
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3	3+	3+	3+	3+	4	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	3+	4	4	3+	4	3+
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3+	3+	4	3+	3+	4	3+
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3	3	3	3+	2+	3+	3+
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	3+	4	3+	3	3+	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	3+	3+	3+	3	4	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3	4	4	3	3+	3+	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3+	3	3+	3	3+	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3+	3+	3+	3+	3+	4
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3+	3+	3+	3+	3+	4	4
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2++	2	2	2	2+	2+	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2+	2	2	2	;1	2+	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	3	3	3+	3	2	3	3
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	3+	4	3+	3+	3+	4
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTKTC	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 25 E	KB 25 F	KB 26 A	KB 27 C	KB 27 D	KB 29 A	KB 29 C
			Duruçay Köyü	Duruçay Köyü	Merkez	Şenlik Köyü	Şenlik Köyü	Şenlik Köyü	Şenlik Köyü
			Kst Merkez	Kst Merkez	Devrekani	Devrekani	Devrekani	Devrekani	Devrekani
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3+	3	3+	3+	3	3+
2	<i>T. monococtum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3+	3+	4	4	3+	4
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3+	3+	3+	3	3+	3+	4
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3+	3	3	3+	3+	3	3+
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	4	3+	3	3+	4	3+	4
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3+	3+	3+	4	3+	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	4	3+	4	3+	3+	4
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	4	4	4	3+	4	4	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3	;2	2	3+	4	3+	4
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	4	3+	3+	3+	4	3+	4
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	3+	3+	4	3+	3+	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	4	4	3	4	3+	3+	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3	3+	3	3+	3+	3+	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	4	3+	3+	4	4	4	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	4	3+	3+	3+	3+	3+	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2	2++	2+	2+	2++	2	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2+	2+	2+	2+	2++	2	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3	3+	3	3+	3+	3
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	3+	3+	3+	4	3+	4
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTKTF	TTKTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 31 A	KB 31 B	KB 32 B	KB 33 B	KB 33 C	KB 34 A	KB 35 A
			Akçapınar Köyü	Akçapınar Köyü	Bozkocatepe Köyü	Tekkekızıllar Köyü	Tekkekızıllar Köyü	Merkez	Yağlar Köyü
			Devrekani	Devrekani	Devrekani	Devrekani	Devrekani	Seydiler	Seydiler
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3	3+	3+	3+	3+	3
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3+	4	3+	4	4	4
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3-	3	3	3	3+	3+	4
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3+	3	3+	3+	4	3+	3+
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3	3+	3+	3+	3+	3+	3+
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	3+	4	4	3+	4	4
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3+	4	4	3+	3	3+	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	;	3+	3+	;2	3	;2	3+
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	3+	3	3+	4	3+	3+
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3+	3+	3+	3+	4	3+	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3+	3+	3	3+	3	4
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3+	3+	4	4	3	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3+	4	3+	4	4	4	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	4	4	3+	3+	3+	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2	2	2++	2+	2++	2+	2+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2	2+	2+	2	2+	;2	2+
19	Trident Sr38	Sr 38	2+	2++	3	3	3	3+	3
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	3+	4	3+	4	4	4
	İrkların isimlendirilmesi		TTKTC	TTTTTC	TTTTF	TTKTF	TTTTF	TTKTF	TTTTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 35 B	KB 38 A	KB 38 B	KB 42 A	KB 42 B	KB 45 A	KB 45 B
			Yağlar Köyü	Demircioğlu Köyü	Demircioğlu Köyü	Üç yol Kavşağı	Üç yol Kavşağı	Uzbanlar Köyü	Uzbanlar Köyü
			Seydiler	Ağlı	Ağlı	Azdavay	Azdavay	Daday	Daday
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3	3+	3+	3+	3+	3+
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3	3+	3+	3+	4	4
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3+	2++	3	3+	3	3+	3+
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3	3+	3	3+	3+	3+
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	3	3+	3+	3+	3+	4
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3+	3+	3+	4	4	3+	4
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3	3	3+	3+	;1	;	4
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	3	3+	3+	3+	3+	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3	3+	3+	3+	3	3+	4
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3+	3+	3+	4	3+	3+	3+
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3+	3	3	3+	3+	3
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3	3+	3+	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2+	2	2+	2+	2	2	2
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2+	2	;1	2+	2	2+	2
19	Trident Sr38	Sr 38	3	2	3	3	3	3	3
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	3+	3+	4	3+	3+	3
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	RTTTC	TTTTF	TTTTF	TTKTF	TTKTF	TTTTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 45 C	KB 46 A	KB 54 A	KB 55 B	KB 58A	KB 58 B	KB 58 C
			Uzbanlar Köyü	Uzbanlar Köyü	Küreçayı Köyü	Merkez	Alatarla Köyü	Alatarla Köyü	Alatarla Köyü
			Daday	Daday	Hanönü	Hanönü	Taşköprü	Taşköprü	Taşköprü
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3+	3	3+	3+	3	3
2	<i>T. monococtum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	4	4	3+	3+	3+	3+	3
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3+	3+	3	3+	3+	3	3
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3+	3+	3	3	3	3	3
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3+	3+	3	3+	3+	3+
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3+	3	3+	3+	3+	4
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	4	4	3+	3-	3+	3	3+
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	4	4	3+	3+	3+	3+	3+
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3+	4	3	3	3	3	3
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	3+	3+	3+	4	4	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	3+	3	3	3	3	3
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3+	3+	3+	3	3	3
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	4	3+	3+	3	3+	3	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	3+	3+	3+	3	3	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2+	2+	2	2	2	2+	2
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2+	2+	2	2	2	2	2
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3+	2	3+	3+	3	3
20	McNair 701	Sr Mcn	4	4	3	3+	3+	3+	3+
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTTTF	TTTTC	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanırlılık Geni	KB 58 E	KB 58 F	KB 59 A	KB 59 B	KB 59 C	KB 59 D	KB 60 A
			Alatarla Köyü Taşköprü	Alatarla Köyü Taşköprü	Alatarla Köyü Taşköprü	Alatarla Köyü Taşköprü	Alatarla Köyü Taşköprü	Alatarla Köyü Taşköprü	Yağlar Köyü Seydiler
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3+	3	3	3+	3	3+
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3+	2+	3	3+	3+	3	3
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3	3	3	3	3	3	3
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3+	3	3+	3+	4	3
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3	3+	3	3+	3+	4
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	3	3+	3+	3+	3+	3+
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3+	3	3+	3+	3+	3	3+
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3+	3+	3	3	3	3	3+
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	3	3+	3+	3+	3+	3+
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3+	3+	3	3	3+	3	3+
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3+	3+	3+	3+	3+	3+	4
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3	3	3+	3	3+	3	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	3+	3+	3	3+	3	3+
17	LcSr24Ag	Sr 24	2+	2	2	2	2+	2	1+
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2	2	2	2	2	2	2
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3	3+	3	3+	3	3
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	RTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.10 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve 0 – 4 ıskalasına göre (Roelfs ve Martens 1988) aldıkları değerler (devamı)

	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	KB 60 B	KB 60 C	KB 60 D	KB 60 E
			Yağlar Köyü	Yağlar Köyü	Yağlar Köyü	Yağlar Köyü
			Seydiler	Seydiler	Seydiler	Seydiler
1	ISr5-Ra CI 14159	Sr 5	3+	3	3+	3
2	<i>T. monococcum</i> /8*LMPG-6 DK13	Sr 21	3+	3+	3+	3+
3	Vernstein PI 442914	Sr 9e	3+	3+	3+	3+
4	ISr7b-Ra CI 14165	Sr 7b	3	3	3+	3
5	Lee/6*LMPG-6 DK37	Sr 11	3+	3+	3+	3
6	ISr6-Ra CI 14163	Sr 6	3+	3+	3+	3+
7	CI 14167/9 *LMPG-6 DK04	Sr 8a	3+	3	3+	3
8	Chinese Spring*7/ Marquis 2B	Sr 9g	3+	3+	3+	3+
9	W2691SrTt-1 CI 17385	Sr 36	3+	3	3+	3
10	Prelude*4/2/Marquis*6/Kenya 117A	Sr 9b	3+	3	4	4
11	Selection from Webster F3:F4 #6	Sr 30	3	3+	3+	3+
12	Prelude/8*Marquis*2/2/Esp 518/9	Sr 17	3+	3+	4	3+
13	ISr9a-Ra CI 14169	Sr 9a	3+	3	4	3+
14	ISr9d-Ra CI 14177	Sr 9d	3+	3	4	3+
15	W2691Sr10 CI 17388	Sr 10	3+	3+	4	3+
16	CnsSrTmp	Sr Tmp	3+	3+	3+	3
17	LcSr24Ag	Sr 24	2	2+	2+	2
18	Sr 31(Benno)/6*LMPG-6 DK42	Sr 31	2	2	2	2
19	Trident Sr38	Sr 38	3+	3	3	3+
20	McNair 701	Sr Mcn	3+	3+	3+	3+
	İrkların isimlendirilmesi		TTTTF	TTTTF	TTTTF	TTTTF

Çizelge 4.11 Buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tek püstül izolatu yapılarak tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarına göre kod numaraları ve Kastamonu merkez ve ilçelere göre dağılımları

İzolatu Toplandığı Yıl	İzolatu Toplandığı Lokasyon	İzolatu Kod Numarası	İrk İsimlendirilmesi
2016	Merkez - Tosya	KB 1 E	T T T T F
2016	Sofular Köyü - Tosya	KB 3 A	T T T T F
2016	Yenidoğan Köyü - Tosya	KB 4 A	T T T T F
2016	Yenidoğan Köyü - Tosya	KB 4 E	T T T T F
2016	Yenidoğan Köyü - Tosya	KB 5 C	T T K T F
2016	Yenidoğan Köyü - Tosya	KB 5 D	T T T T F
2016	Gömeç Köyü - Kastamonu Merkez	KB 6 B	T T K T F
2016	Gömeç Köyü - Kastamonu Merkez	KB 6 E	T T K T F
2016	Emirli Köyü - Kastamonu Merkez	KB 7 A	T T T T F
2016	Emirli Köyü - Kastamonu Merkez	KB 7 E	T T T T F
2016	Emirli Köyü - Kastamonu Merkez	KB 8 A	T T K T F
2016	Emirli Köyü - Kastamonu Merkez	KB 8 E	T T K T F
2016	Kayalı Köyü - Kastamonu Merkez	KB 9 A	T T T T F
2016	Kayalı Köyü - Kastamonu Merkez	KB 9 B	T T T T F
2016	Kayalı Köyü - Kastamonu Merkez	KB 9 E	T T T T F
2016	Yukarı Batak Köyü - Kastamonu	KB 10 B	T T T T F
2016	Yukarı Batak Köyü - Kastamonu	KB 10 C	T T T T F
2016	Hacıyusuf Köyü - Kastamonu Merkez	KB 11 A	T T K T F
2016	Hacıyusuf Köyü - Kastamonu Merkez	KB 11 C	T T T T F
2016	Hacıyusuf Köyü - Kastamonu Merkez	KB 12 A	T T T T F
2016	Hacıyusuf Köyü - Kastamonu Merkez	KB 12 B	T T T T F
2016	Aşağı Çayırcık Köyü - Taşköprü	KB 16 A	T T T T F
2016	Aşağı Çayırcık Köyü - Taşköprü	KB 16 B	T T T T F
2016	Aşağı Çayırcık Köyü - Taşköprü	KB 16 D	T T T T C
2016	Kırha Köyü - Taşköprü	KB 17 A	T T T T F

Çizelge 4.11 Buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tek püstül izolatu yapılarak tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarına göre kod numaraları ve Kastamonu merkez ve ilçelere göre dağılımları (devamı)

İzolatu Toplandığı Yıl	İzolatu Toplandığı Lokasyon	İzolatu Kod Numarası	İrk İsimlendirilmesi
2016	Kırha Köyü - Taşköprü	KB 17 D	T T T T F
2016	Kırha Köyü - Taşköprü	KB 18 A	T T K T F
2016	Kırha Köyü - Taşköprü	KB 18 D	T T T T F
2016	Gökçecat Köyü - Araç	KB 19 A	T T T T F
2016	Balçıkhisar Köyü - Araç	KB 20 A	T T T T F
2016	Balçıkhisar Köyü - Araç	KB 20 D	T T T T F
2016	Duruçay Köyü - Kastamonu Merkez	KB 23 A	T T T T F
2016	Duruçay Köyü - Kastamonu Merkez	KB 23 C	T T K T C
2016	Duruçay Köyü - Kastamonu Merkez	KB 24 C	T T T T F
2016	Duruçay Köyü - Kastamonu Merkez	KB 24 D	T T T T F
2016	Duruçay Köyü - Kastamonu Merkez	KB 25 E	T T T T F
2016	Duruçay Köyü - Kastamonu Merkez	KB 25 F	T T K T F
2016	Merkez - Devrekani	KB 26 A	T T K T F
2016	Şenlik Köyü - Devrekani	KB 27 C	T T T T F
2016	Şenlik Köyü - Devrekani	KB 27 D	T T T T F
2016	Şenlik Köyü - Devrekani	KB 29 A	T T T T F
2016	Şenlik Köyü - Devrekani	KB 29 C	T T T T F
2016	Akçapınar Köyü - Devrekani	KB 31 A	T T K T C
2016	Akçapınar Köyü - Devrekani	KB 31 B	T T T T C
2016	Bozkocatepe Köyü - Devrekani	KB 32 B	T T T T F
2016	Tekkekızılar Köyü - Devrekani	KB 33 B	T T K T F
2016	Tekkekızılar Köyü - Devrekani	KB 33 C	T T T T F
2016	Merkez - Seydiler	KB 34 A	T T K T F
2016	Yağlar Köyü - Seydiler	KB 35 A	T T T T F
2016	Yağlar Köyü - Seydiler	KB 35 B	T T T T F
2016	Demircioğlu Köyü - Ağlı	KB 38 A	R T T T C
2016	Demircioğlu Köyü - Ağlı	KB 38 B	T T T T F

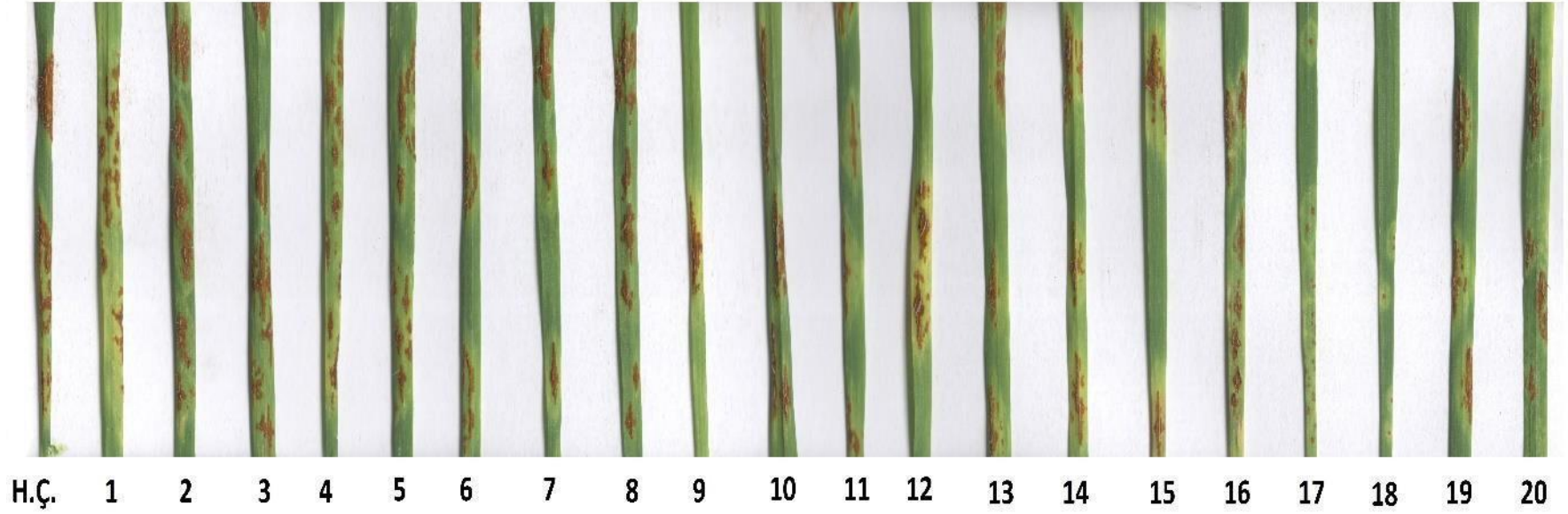
Çizelge 4.11 Buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tek püstül izolatu yapılarak tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarına göre kod numaraları ve Kastamonu merkez ve ilçelere göre dağılımları (devamı)

İzolatu Toplandığı Yıl	İzolatu Toplandığı Lokasyon	İzolatu Kod Numarası	İrk İsimlendirilmesi
2016	Üç Yol Kavşağı - Azdavay	KB 42 A	T T T T F
2016	Üç Yol Kavşağı - Azdavay	KB 42 B	T T K T F
2016	Uzbanlar Köyü - Daday	KB 45 A	T T K T F
2016	Uzbanlar Köyü - Daday	KB 45 B	T T T T F
2016	Uzbanlar Köyü - Daday	KB 45 C	T T T T F
2016	Uzbanlar Köyü - Daday	KB 46 A	T T T T F
2017	Küreçayı Köyü - Hanönü	KB 54 A	T T T T C
2017	Merkez - Hanönü	KB 55 B	T T T T F
2017	Alatarla Köyü - Taşköprü	KB 58 A	T T T T F
2017	Alatarla Köyü - Taşköprü	KB 58 B	T T T T F
2017	Alatarla Köyü - Taşköprü	KB 58 C	T T T T F
2017	Alatarla Köyü - Taşköprü	KB 58 E	T T T T F
2017	Alatarla Köyü - Taşköprü	KB 58 F	R T T T F
2017	Alatarla Köyü - Taşköprü	KB 59 A	T T T T F
2017	Alatarla Köyü - Taşköprü	KB 59 B	T T T T F
2017	Alatarla Köyü - Taşköprü	KB 59 C	T T T T F
2017	Alatarla Köyü - Taşköprü	KB 59 D	T T T T F
2017	Yağlar Köyü - Seydiler	KB 60 A	T T T T F
2017	Yağlar Köyü - Seydiler	KB 60 B	T T T T F
2017	Yağlar Köyü - Seydiler	KB 60 C	T T T T F
2017	Yağlar Köyü - Seydiler	KB 60 D	T T T T F
2017	Yağlar Köyü - Seydiler	KB 60 E	T T T T F

Çizelge 4.12 Buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların 2016 ve 2017 yıllarına göre Kastamonu merkez ve ilçelerine göre dağılımları

Lokasyon Adı	İrk İsimlendirilmesi	2016 yılı	2017 yılı
Kastamonu.MERKEZ	T T T T F	14 izolat	
	T T K T F	6 izolat	
	T T K T C	1 izolat	
TAŞKÖPRÜ	T T T T F	5 izolat	8 izolat
	T T K T F	1 izolat	
	T T T T C	1 izolat	
	R T T T F		1 izolat
DEVREKANİ	T T T T F	6 izolat	
	T T K T F	2 izolat	
	T T K T C	1 izolat	
	T T T T C	1 izolat	
SEYDİLER	T T T T F	2 izolat	5 izolat
	T T K T F	1 izolat	
AZDAVAY	T T T T F	1 izolat	
	T T K T F	1 izolat	
DADAY	T T T T F	3 izolat	
	T T K T F	1 izolat	
TOSYA	T T T T F	5 izolat	
	T T K T F	1 izolat	
ARAÇ	T T T T F	3 izolat	
AĞLI	T T T T F	1 izolat	
	R T T T C	1 izolat	
HANÖNÜ	T T T T F		1 izolat
	T T T T C		1 izolat

KB 60 E



Şekil 4.10 KB60E buğday örneğinden elde edilen kara pas reaksiyonlarının ırk ayırıcı sette görünümü. (İrk: TTTTF).

(H.Ç.: Hassas Çeşit, Demir 2000)

Çizelge 4.13 Kastamonu ilinde 2016 ve 2017 yıllarında buğday bitkisinden alınan kara pas ile enfekteli örneklerden tespit edilen ırkların merkez ve ilçelere göre dağılımı ve yüzde oranları

	TTTTF	TTKTF	TTTTTC	TTKTC	RTTTF	RTTTC	TOPLAM
Merkez	14	6		1			21
Ağlı	1					1	2
Araç	3						3
Azdavay	1	1					2
Daday	3	1					4
Devrekani	6	2	1	1			10
Hanönü	1		1				2
Seydiler	7	1					8
Taşköprü	13	1	1		1		16
Tosya	5	1					6
TOPLAM	54	13	3	2	1	1	74
% Oranı	73	18	4	3	1	1	

4.5 Çeşitlerin Fide Dönemi Dayanıklılık Testleri

Türkiye’de yaygın ve tercih edilen, yetiştiriciliğı yapılan 46 adet ekmeklik ve 14 adet makarnalık buğday çeşitlerinden oluşturulan 60 çeşide sera koşullarında fide dönemi reaksiyon testleri yapılmıştır (izelge 4.14). Bu çalışmada yaygın ırk olarak tespit edilen TTTTF, RTTTC ve RTTTF kara pas ırkları kullanılmıştır. Altmış buğday çeşidine inokulasyondan 8-10 gün sonra bitkilerde hastalık belirtileri başlamış olup 10 - 12 gün sonra ilk hastalık değerlendirmeleri yapılmıştır. İlk hastalık değerlendirmeleri yapıldıktan 2-3 gün sonra ikinci bir değerlendirme yapılmıştır. Fide dönemi reaksiyon testlerinde homojen hastalık gelişimi sağlanmıştır.

K10/M Tek A, K47/Aç Tek D, ve K47/B Tek E kara pas izolatlarına ait ırklar kullanarak yapılan reaksiyon testlerinde bu ırklara karşı hassas ve dayanıklı genotipler olduğu gibi bu ırklara karşı farklı reaksiyon gösteren genotipler de tespit edilmiştir (şekil 4.11) (şekil 4.12).

Kullanılan TTTTF ırkına ait K10/M Tek A izolatına karşı 5 ekmeklik çeşit ve 2 makarnalık çeşidin dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Ekmeklik buğday çeşitlerinden Tahirova 2000,Yıldırım, Alpu 2001, Canik 2003 ve Basri Bey 95 kullanılan K10/M Tek A izolatına karşı dayanıklı olarak belirlenmiştir. Makarnalık çeşitlerden Sarı anak 98 ve Fırat 93 kullanılan K10/M Tek A izolatına karşı dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Kullanılan RTTTC ırkına ait K47/Aç Tek D izolatına karşı 5 ekmeklik çeşit ve 4 makarnalık çeşit dayanıklı olarak bulunmuştur. Ekmeklik çeşitlerden Tahirova 2000, Yıldırım, Alpu 2001, Canik 2003 ve Basri Bey 95 kullanılan K47/Aç Tek D izolatına karşı dayanıklı olarak belirlenmiştir. Makarnalık çeşitlerden Eminbey, Altıntaş 95, Zühre ve Sarı anak 98 kullanılan K47/Aç Tek D izolatına karşı dayanıklı olarak bulunmuştur.

Kullanılan RTTTF ırkına ait K47/BÇ Tek E izolatına karşı 5 ekmeklik çeşit ve 5 makarnalık çeşit dayanıklı olarak bulunmuştur. Ekmeklik çeşitlerden Tahirova 2000, Yıldırım, Alpu 2001, Canik 2003 ve Basri Bey 95 kullanılan K47/BÇ Tek E izolatına karşı dayanıklı olarak belirlenmiştir. Makarnalık çeşitlerden Eminbey, Altıntaş 95, İmren, Yelken 2000 ve Zühre kullanılan K47/BÇ Tek E izolatına karşı dayanıklı olarak bulunmuştur.



Çizelge 4.14 Tescilli ekmeklik - makarnalık buğday çeşitlerinin 3 ırka karşı değerlendirilmesi

No		Tescilli Çeşitler		K10/MÇ Tek A (TTTTF)	K47/AÇ Tek D (RTTTC)	K47/BÇ Tek E (RTTTE)
1	TÇ-Ekmeklik	İKİZCE 96	TARM- ANK	3+	3	3+
2	TÇ-Ekmeklik	AKSEL 2000	TARM- ANK	4	3+	3
3	TÇ-Ekmeklik	BAYRAKTAR 2000	TARM- ANK	4	3+	3+
4	TÇ-Ekmeklik	DEMİR 2000	TARM- ANK	3	3	3
5	TÇ-Ekmeklik	ATLI 2002	TARM- ANK	4	3	3+
6	TÇ-Ekmeklik	ZENCİRCİ 2002	TARM- ANK	3	3+	3+
7	TÇ-Ekmeklik	ESER	TARM- ANK	3+	3+	3+
8	TÇ-Ekmeklik	SEVAL	TARM- ANK	3	3	3
9	TÇ-Ekmeklik	TOSUNBEY	TARM- ANK	3	3+	3
10	TÇ-Ekmeklik	KENANBEY	TARM- ANK	3+	3+	3+
11	TÇ-Ekmeklik	LÜTFİBEY	TARM- ANK	3	3	3+
12	TÇ-Ekmeklik	ALTAY 2000	GKTAEM-ESK	4	3+	3+
13	TÇ-Ekmeklik	ÇETİNEL 2000	GKTAEM-ESK	3+	3	3
14	TÇ-Ekmeklik	ALPU 2001	GKTAEM-ESK	2+	1+	2
15	TÇ-Ekmeklik	İZGİ 2001	GKTAEM-ESK	3+	3+	3+
16	TÇ-Ekmeklik	SÖNMEZ 2001	GKTAEM-ESK	3+	3+	3+
17	TÇ-Ekmeklik	SOYER02	GKTAEM-ESK	3	3	3
18	TÇ-Ekmeklik	MÜFİTBEY	GKTAEM-ESK	4	3+	3
19	TÇ-Ekmeklik	NACİBEY	GKTAEM-ESK	3	3	3
20	TÇ-Ekmeklik	ES 26	GKTAEM-ESK	3	3+	3+
21	TÇ-Ekmeklik	YUNUS	GKTAEM-ESK	3	3+	3+
22	TÇ-Ekmeklik	MESUT	GKTAEM-ESK	4	3	3+
23	TÇ-Ekmeklik	BAĞCI 2002	BDUTAEM-KNYA	4	3	3
24	TÇ-Ekmeklik	KONYA 2002	BDUTAEM-KNYA	3	3	3+
25	TÇ-Ekmeklik	AHMETAĞA	BDUTAEM-KNYA	3	3+	3
26	TÇ-Ekmeklik	EKİZ	BDUTAEM-KNYA	3+	3+	3
27	TÇ-Ekmeklik	ERAYBEY	BDUTAEM-KNYA	3	3	3
28	TÇ-Ekmeklik	KATE A-1	TTAEM-EDRN	4	3+	3+
29	TÇ-Ekmeklik	PEHLİVAN	TTAEM-EDRN	3	3+	3+
30	TÇ-Ekmeklik	SELİMİYE	TTAEM-EDRN	3+	3	3+
31	TÇ-Ekmeklik	BEREKET	TTAEM-EDRN	4	3+	3+
32	TÇ-Ekmeklik	CEMRE	GAPUTAEM-DYBKR	3+	3	3+
33	TÇ-Ekmeklik	BEZOSTAJA-1	MAEM-SKRY	4	3+	3+
34	TÇ-Ekmeklik	TAHİROVA 2000	MAEM-SKRY	2+	2	2
35	TÇ-Ekmeklik	BEŞKÖPRÜ	MAEM-SKRY	4	3	3
36	TÇ-Ekmeklik	HANLI	MAEM-SKRY	3+	3	3
37	TÇ-Makarnalık	KIZILTAN 91	TARM- ANK	3+	3	3
38	TÇ-Makarnalık	ÇEŞİT 1252	TARM- ANK	4	3+	3+

Çizelge 4.14 Tescilli ekmeklik - makarnalık buğday çeşitlerinin 3 ırka karşı değerlendirilmesi (devamı)

No		Tescilli Çeşitler		K10/MÇ Tek A (TTTTF)	K47/AÇ Tek D (RTTTC)	K47/BÇ Tek E (RTTTF)
39	TÇ-Makarnalık	MİRZABEY 2000	TARM- ANK	4	3	3+
40	TÇ-Makarnalık	EMİNBEY	TARM- ANK	3+	2	2+
41	TÇ-Makarnalık	İMREN	TARM- ANK	3+	3	2
42	TÇ-Makarnalık	ALTINTAŞ 95	GKTAEM-ESK	3-	2	;
43	TÇ-Makarnalık	KÜMBET 2000	GKTAEM-ESK	3+	3+	3+
44	TÇ-Makarnalık	YELKEN 2000	GKTAEM-ESK	3+	Bitki Yok	2++
45	TÇ-Makarnalık	DUMLUPINAR	GKTAEM-ESK	3+	3+	3+
46	TÇ-Makarnalık	MERAM 2002	BDUTAEM-KNYA	3	3	3+
47	TÇ-Makarnalık	SARI ÇANAK 98	GAPUTAEM-DYBKR	2	2	3-
48	TÇ-Makarnalık	FIRAT 93	GAPUTAEM-DYBKR	2+	3-	3-
49	TÇ-Makarnalık	ZÜHRE	GAPUTAEM-DYBKR	4	2+	2++
50	TÇ-Makarnalık	GÖKGÖL 79	TTAEM-EDRN	4	3	3+
51	TÇ-Ekmeklik	DAPHAN	DATAE-ERZRM	4	3+	3+
52	TÇ-Ekmeklik	YILDIRIM	DATAE-ERZRM	1	2+	2
53	TÇ-Ekmeklik	AYYILDIZ	DATAE-ERZRM	3+	3	3+
54	TÇ-Ekmeklik	CANİK 2003	KTAEM-SMN	2++	2	1+
55	TÇ-Ekmeklik	ALTINDANE	KTAEM-SMN	3	3+	3+
56	TÇ-Ekmeklik	CUMHURİYET 75	ETAEM-İZM	3+	3+	3+
57	TÇ-Ekmeklik	BASRI BEY 95	ETAEM-İZM	1+	1+	2+
58	TÇ-Ekmeklik	KAŞIF BEY 95	ETAEM-İZM	3	3	3-
59	TÇ-Ekmeklik	CEYHAN 99	DATAEM-ADN	3+	3+	3+
60	TÇ-Ekmeklik	PANDAS (PANDA)	DATAEM-ADN	3+	3+	3+

TARM/ANK: Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü/Ankara

GKTAEM/ESK: Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir

BDUTAEM/KNY: Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü M./Konya

TTAEM/EDN: Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü M./Edirne

DATAE/ERZ: Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü M./Erzurum

ETAEM/İZM: Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü M./İzmir

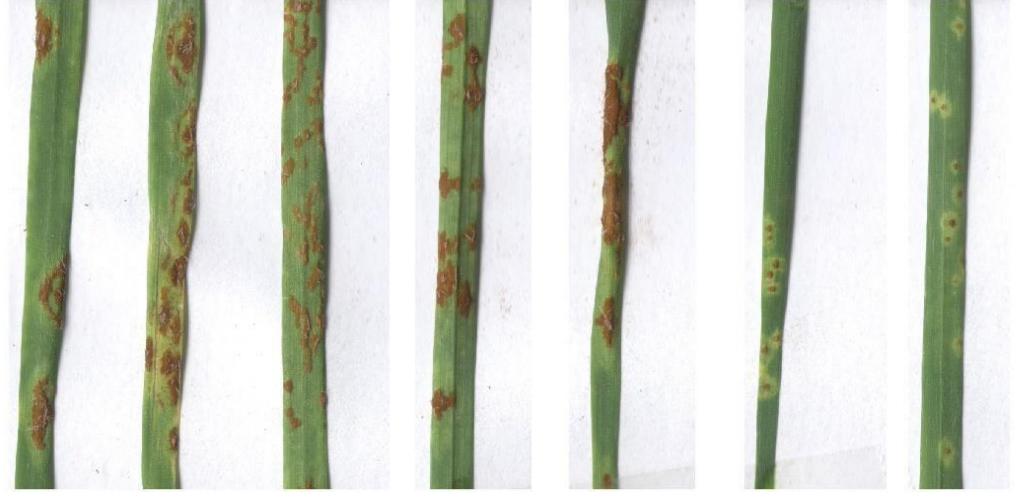
DATAEM/ADN: Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü M./Adana

MAEM/SKRY: Mısır Araştırma Enstitüsü M./Sakarya

GAPUTAEM/DYB: GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü - Diyarbakır

KTAEM/SMN: Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü M./Samsun

K 47 E



5 6 20 38 59 52 57
Atlı Zencirci Es 26 Çeşit 1252 Ceyhan Yıldırım Basribey

Şekil 4.11 Bazı buğday çeşitlerinin kara pas hastalığına tepkileri (RTTTF Irkı)

KB 60 D



2 15 26 30 34 48 54 57
Aksel İzgi Ekiz Selimiye Tahirova Fırat Canik Basribey

Şekil 4.12 Bazı buğday çeşitlerinin kara pas hastalığına tepkileri (TTTTF Irkı)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

2016 ve 2017 yıllarında Kastamonu ilinde *Berberis* bitkilerinden toplanan eziosporlar hassas buğday çeşidi olan Demir 2000 çeşidine inokule edilmiş ve üredosporlar elde edilmiştir. Yine aynı yıllarda enfekteli buğday bitkileri de toplanmış ve üredosporlardan tek püstül izolatları elde edilmiştir. *Berberis* bitkilerinde en yaygın kara pas ırkı TTTTF olarak bulunmuştur. *Berberis* bitkilerinde görülen diğer ırkların yaygınlıkları sırasıyla RTTTF, RTTTC, TTTTC ve TTKTF olarak bulunmuştur. Buğdaylarda görülen kara pas hastalığı etmeninden 74 adet tek püstül izolatı elde edilmiştir. Buğday bitkilerinden elde edilen izolatların değerlendirilmesi sonucunda Kastamonu ilinde buğday bitkilerinde en yaygın ırk TTTTF olarak bulunmuştur. Buğday bitkisinde görülen diğer yaygın ırklar sırasıyla TTKTF, TTTTC, TTKTC, RTTTF ve RTTTC olarak bulunmuştur. Her iki konukçudan da elde edilen pas ırklarında TTTTF ırkı en yaygın izolat olarak bulunmuştur. TTTTF ırkı *Berberis* bitkilerinden elde edilen ırkların %70'inde bulunurken aynı ırk buğday bitkilerinden elde edilen ırkların %73'ünü oluşturmuştur. *Berberis* bitkilerinde en yaygın kara pas ırkı TTTTF (%70) olarak bulunmuştur. *Berberis* bitkilerinde görülen diğer ırkların yaygınlıkları sırasıyla RTTTF (%12), RTTTC (%10), TTTTC (%5) ve TTKTF (%3) olarak bulunmuştur. Buğdaylarda görülen kara pas hastalığı tek püstül izolatları ile gerçekleştirilen ırk değerlendirmeleri sonucunda Kastamonu ilinde buğday bitkilerinde en yaygın ırk TTTTF (%73) bulunmuştur. Buğday bitkisinde görülen diğer ırkların yaygınlıkları sırasıyla TTKTF (%13), TTTTC (%4), TTKTC (%3), RTTTF (%1) ve RTTTC (%1) olarak bulunmuştur. TTKTC dışındaki ırklar hem *Berberis* bitkisinden hem de buğdaydan elde edilen izolatlarda bulunmuştur. TTKTC ırkı ise buğdaydan elde edilen izolatlarda bulunmuştur. TTTTF ırkı hem *Berberis* bitkilerinden hem de buğday bitkilerinden elde edilen izolatlarda en yaygın ırk olarak bulunmuştur. TTTTF ırkının bölgedeki hakim ırk olduğu ortaya çıkmıştır. Bu ırk hem *Berberis* hem de buğday bitkilerinde yakın oranlarda bulunmuştur (%73 ve %70). TTTTF, TTKTF, TTTTC, RTTTF ve RTTTC ırkları hem *Berberis* bitkilerinden hem de buğday bitkilerinden elde edilen üredosporlarda tespit edilmiştir. TTKTC ırkı ise buğday bitkilerinden elde edilen üredosporlarda tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre *Berberis* türlerinin kara pas etmeninde patojenik varyasyona etkilerinin belli bir ölçüde olduğu söylenebilir.

Berberis bitkileri bitki boyu, meyve rengi, yaprak morfolojisi, 100 m² deki *Berberis* bitkisi sayısı, yapraklardaki eziyum yüzdesi, 10 m deki enfekteli *Berberis* bitkisi sayıları, bulundukları yükselti bakımından varyasyon göstermişlerdir. Ülkemizde görülen *Berberis* türleri ile ilgili sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Davis (1965) Türkiye’de *Berberis vulgaris*, *Berberis crataegina*, *Berberis integerrima* ve *Berberis cretica* türlerinin bulunduğunu rapor etmiştir. *Berberis cretica*, Girit adasından tanımlanmış olup Girit, Yunanistan, Ege adaları ve Kıbrıs adasında görüldüğü ve Doğu Akdeniz elementi olduğu bildirilmiştir. *Berberis cretica*’nın Türkiye’de İzmir, Manisa ve Isparta illerinde görüldüğü kayıtlıdır (Davis 1965). Kastamonu ilinde görülen *Berberis* türlerinin *Berberis vulgaris*, *Berberis crataegina* ve *Berberis integerrima* olabileceği düşünülmektedir. Kırmızı meyveli türün *Berberis vulgaris* olabileceği, mor meyveli türün ise *Berberis crataegina* olabileceği düşünülmektedir. Bunların içinde de meyve rengi ve şekli, yaprak şekli ve morfolojik özellikler, bitki boyu gibi özellikler arasından varyasyonlar görülmüştür. Melez türlerin de olabileceği dikkate alınarak *Berberis* tür teşhisinde moleküler çalışmaların faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Mert vd. (2012) Türkiye’de 2007 yılında inceledikleri 207 buğday tarlasının 91’inde (% 43), 2008 yılında ise 242 tarlanın 61’inde (% 25) karapas hastalığı görmüşlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri buğday karapası izolatlarının ırklarının belirlemek için 20 genotipten oluşmuş Kuzey Amerika ırk ayırıcı seti kullanarak sera şartlarında fide dönemi testleri yürütmüşler ve 40 buğday karapas izolatında 21 farklı karapas ırkı tespit etmişlerdir. 11 izolatta belirlenen TKTTC karapas ırkı en fazla sayıda izolatta belirlenen ırk olmuştur. Araştırmacılar 2007 yılında bu ırka ek olarak TKTTC (5 izolat), PKSTC (2 izolat), TKTSC (1 izolat), TKSTC (1 izolat), PKNTC (1 izolat) ve PKJSC (1 izolat) ırklarını bulmuşlardır. 2008 yılında ise 29 kara pas izolatından 18 değişik ırk rapor etmişlerdir. En yaygın ırklar TKTTC (6 izolat), RTKTF (4 izolat), TKSTC (3 izolat), ve TKKTC (2 izolat) olarak bulunmuştur. Geri kalan 14 ırk tek bir izolat ile temsil edilmiştir. Bu çalışmada Sr24, Sr31, Sr26 ve Sr27 dayanıklılık genlerinden en az birini içeren genotipler 40 Pgt izolatına karşı dayanıklı reaksiyonlar vermiştir. Araştırmacılar bu çalışmada belirlenen dayanıklılık genlerinin ıslah programlarında karapas’a karşı dayanıklı genotiplerin geliştirilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada Kastamonu ilinden 4 ırk rapor edilmiştir. Bunlar Kastamonu

girişinden elde edilen TKTTC ırkı, Kastamonu-Ağlı'dan elde edilen RTKTC ve RTTTC ırkları ve Kastamonu-Seydiler'den elde edilen RTTTF ırkıdır. Bu tez çalışmasında Kastamonu ilinde RTTTF ve RTTTC ırkları tespit edilmiş olup diğer ırklara rastlanamamıştır. Bu tez çalışmasında RTTTF ırkı *Berberis* bitkilerinden Merkez, Hanönü ve Tosya ilçelerinden, RTTTC ırkı ise Daday ve Hanönü ilçelerinden tespit edilmiştir. RTTTF ırkı buğday bitkisinden Taşköprü, RTTTC ırkı ise Ağlı ilçelerinde tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında yaygın olarak bulunan TTTTF ırkının yeni bir varyantı 2016 yılında Sicilya'da kara pas epidemisine yol açmıştır (Anonymous 2016).

Puccinia graminis f. sp. *tritici*'nin virulent TTKSK (Ug99) ırkı, dünyada üretimi yapılan buğday çeşitlerinde yaygın olarak bulunan bazı kara pas dayanıklılık genlerine karşı virulensiğe sahiptir. TTKSK ırkı kökenli yeni varyantların ortaya çıkması virulenslik spektrumunu daha da genişletmiştir. Bu tehlikeli ırka bu tez çalışmasında rastlanamamıştır. TTKSK ırkına ve yakın virulent akrabalarına karşı genetik dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi, dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Yabani ve kültürü yapılan *Triticum monococcum* genotipleri daha önceden karapas hastalığına dayanıklı olarak karakterize edilmişlerdir. Üç dayanıklılık geni (Sr21, Sr22 ve Sr35) teşhis edilmiş olup hekzaploid buğdaya aktarılmışlardır. Bu çalışmada fide dönemi çalışması ile *T. monococcum*'da belirlenen TTKSK ırkına dayanıklılığın genetik kontrolü ve allelik ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Dayanıklı ve hassas melezler arasındaki 8 melezin ve *T. monococcum*'un dayanıklı genotiplerinin arasındaki 13 melezin F2 projesi QFCSC, TTTTF ve MCCFC da dahil olmak üzere Kuzey Amerika ırkları ve TTKSK ırkları ile değerlendirilmiştir. Irk TTKSK'ya dayanıklılık sağlayan 3 genin segrege olduğu seçilmiş bir populasyon için F(2:3) projesi TTKSK, QFCSC ve TTTTF ırklarına karşı değerlendirilmiştir. Bu populasyonda, Sr21, Sr22 ve Sr35 genlerinden farklı olan ve TTKSK ırkına karşı dayanıklılık sağlayan iki gen tespit edilmiştir. Bu yeni genlerden birisi test edilen bütün ırklara dayanıklılık göstermiştir (Rouse ve Jin 2011).

Kara pas etmeni kuzey, batı ve güney İran'da etkili olarak görülen önemli bir hastalıktır. 2007 yılında İran'da Sr31 genine virulent yeni bir Pgt ırkının ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Benzer ırkların ise Afrika'da ve bazı CWANA ülkelerinde yaygınlaştığı belirtilmiştir. 2014 yılında kara pasın batı, kuzey, kuzeybatı ve orta İran'da yaygın olduğu fakat hastalığın düşük şiddette görüldüğü belirtilmiştir. Irk analizi çalışmaları için 36 kara pas örneği toplanmıştır. Her bir izolat saflaştırıldıktan sonra sera koşullarında 20'li Kuzey Amerika differansiyel sete verilmiştir. Enfeksiyon tiplerine göre ıskala değerleri kullanılarak inokulasyondan 12-14 gün sonra isimlendirme yapılmıştır. TKSTC (%59), TKTTC (%20), TTTTC, KTTSK (Sr31 geni taşıyan bitkiler üzerinde virulent), TTSTC, PTTTF ve TTTTF ırkları tespit edilmiştir. TKSTC ırkının batı, kuzeybatı ve orta İran'da yaygın olarak bulunduğu belirtilmiştir. Bu ırkın Sr17'ye karşı avirulent olması dışında 2013 yılında Etiyopya'da kara pas epidemisine neden olan ırka (TKTT) benzer olduğu ifade edilmiştir (Afshari vd. 2015).

Dayanıklı çeşitler geliştirmek yüzyılı aşkın bir süredir kara pas etmenini kontrol etmede kullanılan vazgeçilmez bir yöntemdir. NARC-Islamabad tarafından, 100 buğday köy çeşidi TTKSK (Kenya), TRTTF (Yemen), TTTTF (ABD) ve RRTTF (Pakistan) dahil olmak üzere çoklu virulensiğe sahip 11 Pgt ırkına karşı reaksiyonlarını belirlemek için fide döneminde test edilmiştir. 6 köy çeşidinin TTKSK ırkına karşı, 11 tanesinin RRTTF ırkına karşı, 9 tanesinin ise TRTTF ve TTTTF ırklarına karşı dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. ABD ırkları olarak tanımlanan QTHJC ve TPMKC ırkları ile yapılan testler bu köy çeşitlerinin çoğunun hassas olduğunu ortaya koymuştur. Dayanıklı bulunan köy çeşitlerinin, Pakistan'a ait buğday çeşitlerinde kara pas dayanıklılığı için genetik tabanı genişletmek amacıyla melezleme programlarında ebeveyn olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Rehman vd. 2015).

Puccinia graminis f. sp. *tritici*'nin neden olduğu buğday kara pası, epidemi yıllarında % 100 verim kaybına neden olan biyotik faktörlerin arasında yer almaktadır. Etiyopya kara pas hastalığının gelişimi için uygun bir ortam olarak bilinmektedir. Bu çalışma buğday kara pasının dağılımını ve yoğunluğunu belirlemek ve *P. graminis* f. sp. *tritici*'nin virulensliğini tespit etmek için yapılmıştır. Araştırma sonucunda alanların 30'unun (%38.9) kara pastan etkilendiği belirlenmiştir. Hastalığın genel görülme sıklığı %5.2 olmuş ve hastalığın şiddeti %5'in altında tespit edilmiştir. En düşük pas oranı ve

şiddeti Gimrichu'da kaydedilirken en yüksek oran ise Adeaa Bölgesi'nde tespit edilmiştir. *P. graminis* f. sp. *tritici* ırk analiz çalışmaları sonucunda 16 ırk tespit edilmiştir. SRKSF ırkı % 14.3 oranı ile en çok görülen ırk olmuş ve bunu sırası ile TTKSK (%7.1) ve TTTTF (%3.6) ırkları takip etmiştir. Sr24 genini taşıyan ayırıcı test genotipi bütün ırklara dayanıklı olarak bulunurken Sr36 genini taşıyan ayırıcı test genotipi ırkların % 85.7'sine dayanıklı olarak bulunmuştur. Bu iki genin dayanıklılık ıslahı programında kullanılabileceği belirtilmiştir (Lemma vd. 2015).

Bu tez çalışmasında kullanılan TTTTF, RTTTC ve RTTTF ırklarına ekmeklik buğday çeşitlerinden Tahirova 2000, Yıldırım, Alpu 2001, Canik 2003 ve Basri Bey 95 çeşitleri dayanıklı olarak bulunmuştur. TTTTF ırkına makarnalık çeşitlerden Sarı Çanak 98 ve Fırat 93 çeşitleri dayanıklı olarak belirlenmiştir. RTTTC ırkına makarnalık çeşitlerden Eminbey, Altıntaş 95, Zühre ve Sarı Çanak 98 dayanıklı olarak bulunurken RTTTF ırkına makarnalık çeşitlerden Eminbey, Altıntaş 95, İmren, Yelken 2000 ve Zühre çeşitleri dayanıklı olarak bulunmuştur. Çeşitlerimizin çoğu bu ırklara karşı hassas grupta yer alan reaksiyonlar sergilemişlerdir. Mert (2010) Türkiye'de tescilli 138 buğday çeşidinin fide dönemi reaksiyonlarını TKTTC, RTKTF ve RTTTC kara pas ırkları kullanarak tespit etmiş ve 12 si ekmeklik 9'u da makarnalık olmak üzere toplam 21 buğday çeşidinin bu 3 ırka karşı dayanıklı olduğunu rapor etmiştir. Ekmeklik çeşitlerden Alpu 2001, Ahmetağa, Yıldırım, Karacabey 97, Tahirova 2000, Canik 2003, Köksal-2000, İzmir 85, Basri Bey 95, Menemen, Seri 82 ve Carisma çeşitleri, makarnalık çeşitlerden ise Diyarbakır-81, Fırat-93, Artuklu, Eyyubi, Turabi, Amanos-97, Balcalı 2000, Zenit ve Svevo çeşitleri 3 izolata karşı dayanıklı olarak bulunmuştur. Bu tez çalışmasında da ekmeklik buğday çeşitlerinden Tahirova 2000, Yıldırım, Alpu 2001, Canik 2003 ve Basri Bey 95 kullanılan 3 ırka da dayanıklı reaksiyonlar göstermiştir. Yine bu tez çalışmasında makarnalık buğday çeşidi Fırat 93 TTTTF ırkına dayanıklı olarak bulunmuştur.

Mert vd. (2012) Türkiye'de ıslah çalışmaları yürüten bazı araştırma enstitülerinin verim denemelerinde yer alan çeşit adayı hatlardan oluşturulmuş olan Ortak Bölge Verim Denemesi (OBVD) setinin fide döneminde TKTTC, RTKTF ve RTTTC kara pas ırklarına

karşı reaksiyonlarını belirlemiştir. Test edilen 28 adet ekmeklik ve 10 adet makarnalık genotipten 1 ekmeklik ve 2 makarnalık genotip 3 ırka karşı da dayanıklı reaksiyonlar sergilemişlerdir. Yirmi üç genotip 3 ırka da hassas reaksiyonlar verirken diğer 12 genotip ise ırklara karşı dayanıklı veya hassas grupta yer alan farklı reaksiyonlar vermiştir.

Diğer çeşitlerimiz de test edilmeli ve ırk belirleme ve dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarına devam edilmelidir.



KAYNAKLAR

Afshari, F., Aghaee, M., Kamali, M.R.J., Roohparvar, R., Malihipour, A., Khodarahmei, M., Ebrahimbejad, Sh., Aghnum, R., Chaichi, M., Dadrezaei, T., Dalvand, M., Dehghan, M.A., Zakeri, A.K., Shahbazi, K., Safavi, S.A., Tabatabaei, N., Atahoseini, M., Nabati, E., Hooshyar, R., Yasaei, M., Nasrollahi, N., Mehrabi, R., Tabib-Ghaffary, M., Hashami, M., Patpour, M. and Bayat, Z. 2015. Surveillance and Pgt race analysis in Iran, 2014. 2015 BGRI Workshop, 17-20 September, Sydney, Australia.

Agrios G.N., 2005. Plant Pathology. 5th Edition. Academic Press, San Diego, CA ,USA.

Anonim 2017a.

(<http://arastirma.tarim.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Bu%C4%9Fday%20Tar%C4%B1m%C4%B1.pdf>) Erişim Tarihi: 22.01.2018

Anonim 2017b. (www.nusaybintb.org.tr/yenisite/dosyalar/2016-Yili-Bugday-Raporu.pdf) Erişim Tarihi: 22.01.2018

Anonim 2017c.

(<https://arastirma.tarim.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2018-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/2018-Ocak%20Bu%C4%9Fday.pdf>) Erişim Tarihi: 20.03.2018)

Anonim 2017d. (<http://www.kastamonu.gov.tr>) Erişim Tarihi: 22.01.2018

Anonim 2017 e. (<http://www.kastamonu.gov.tr>) Erişim Tarihi: 22.01.2018

Anonim 2017 f. (<http://www.tuik.gov.tr>) Erişim Tarihi: 22.01.2018

Anonim 2017 g. (<http://www.tuik.gov.tr>) Erişim Tarihi: 22.01.2018

Anonim 2018. (<http://www.turkiyerehberi.gen.tr/sehirler/kastamonu-haritasi>) Erişim Tarihi: 22.01.2018

Anonymous 2016.

(http://wheatrust.org/fileadmin/www.grcc.au.dk/International_Services/Pathotype_SR_Results/Sicily_CAUTION_2_February.pdf). Erişim Tarihi: 22.01.2018

Al-Maarroof, E.M. 2017. Identification of physiological races of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in Iraq. Journal of Wheat Research, 9(1), 47-53.

Berlin, A. 2012. Population biology of *Puccinia graminis*-Implications for the epidemiology and control of stem rust. Doctoral Thesis. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Uppsala.

Berlin, A., Yuen, J., Rahmatov, M. and Muminjanov, H. 2015. Sexual reproduction contributes to genotypic variation in the population of *Puccinia graminis* in Tajikistan. European Journal of Plant Pathology, 141(1), 159-168.

Bonman, J.M., Bockelman, H.E., Jin, Y., Hijmans, R.J. and Gironella, A.I.N. 2007. Geographic distribution of stem rust resistance in wheat landraces. Crop. Sci., 47, 1955-1963.

Coelho, E.T. and Sartori, J.F. 1989. Racas do fungo da ferrugem-do-colmo-do-trigo no Brasil de 1982-1985 Pesquisa-Agropecuaria-Brasileira, 24, 887-892.

Davis, P. H. 1965. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Düşünceli, F., Çetin, L., Albustan, S. ve Ekiz, H. 1999. Orta Anadolu buğday ekilişlerinde pas hastalıklarının (*Puccinia* spp.) yaygınlığı, önemi ve alınması gereken tedbirler. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, s. 693-696, Konya.

Fetch T., Zegeye, T., Park, R.F., Hodson, D. and Wanyera, R. 2016. Detection of wheat stem rust races TTHSK and PTKTK in the Ug99 race group in Kenya in 2014. Plant Disease, 100(7), 1495.

Hale, I.L., Connolly, B.A. and Bartaula, R. 2015. The occurrence of hybrid barberry, *Berberis ×ottawensis* (*Berberidaceae*), in New Hampshire and Rhode Island. Rhodora, 117(971), 384-387.

- Hansen, J.G., Lassen, P., Justesen, A.F., Nazari, K., Hodson, D. and Hovmøller, M. 2013. *Barberry* rust survey - developing tools for data management and dissemination. Global Rust Reference Center, 11 July 2013.
- Harder, D.E. and Dunsmore, K.M. 1994. Stem rust on wheat, barley, and oat in Canada in 1992. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 16, 56-60.
- Hodson, D., 2015. Alert- Jan 9, 2015: Summary of Ethiopia 2014/15 rust situation. Re-current, localized stem rust epidemics caused by race TKTF ("Digalu" race) in Ethiopia. Extreme caution and vigilance needed in East Africa. Web sayfası: <http://rusttracker.cimmyt.org/?p=6465> Erişim tarihi: 22.01.2018
- Jin, Y. 2005. Races of *Puccinia graminis* identified in the United States during 2003. *Plant Disease*, 89(10), 1125-1127.
- Jin, Y., Szabo, L.J., Pretorius, Z.A., Singh, R.P., Ward, R. and Fetch, T. 2008. Detection of virulence to resistance gene Sr24 within race TTKS of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. *Plant Disease*, 92, 923-926.
- Jin, Y., Szabo, L.J. and Carson, M. 2010. Century-old mystery of *Puccinia striiformis* life history solved with the identification of *Berberis* as an alternate host. *Phytopathology*, 100(5), 432-5.
- Jin, Y. 2011. Role of *Berberis* spp. as alternate hosts in generating new races of *Puccinia graminis* and *P. striiformis*. *Euphytica*, 179(1), 105-108.
- Jin, Y., Rouse, M. and Groth, J. 2014. Population diversity of *Puccinia graminis* is sustained through sexual cycle on alternate hosts. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(2), 262-264.
- Knott, D.R. 1989. The wheat rust-breeding for resistance. Monographs on Theoretical and Applied Genetics. 12. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 201 p. Germany.
- Krok, T.O.B., Almqvist, S., 2001. Svensk flora. Fanerogamer och ormbunksväxter. Twenty eighth ed.. Liber Utbildning, Stockholm, Sweden (in Swedish).
- Kyriashchenko, I. 2011. Taxonomic and phylogenetic study of rust fungi forming aecia on *Berberis* spp. in Sweden. Master Thesis, Swedish University of

- Lemma, A., Woldeab, G. and Semahegn, Y. 2015. Virulence spectrum of wheat stem rust (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) in the eastern Showa of Central Ethiopia. *Advances in Crop Science and Technology*, S1:008. doi: 10.4172/2329-8863.1000S1-008.
- Letta, T., Olivera, P., Maccaferri, M., Jin, Y., Ammar, K., Badebo, A., Salvi, S., Noli, E., Crossa, J. and Tuberosa, R. 2014. Association mapping reveals novel stem rust resistance loci in durum wheat at the seedling stage. *The Plant Genome*, 7(1), 1-13.
- Manninger, K. 1994. Survey of virulence genes in wheat stem rust in Hungary during 1989-1991. *Cereal Research Communications* 22, 227-234.
- Manninger, K., Csosz, M., Falusi, J. and Mesterhazy, A. 1998. Postulation of resistance genes to wheat stem rust in winter wheat genotypes from Szeged. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. 33, 37-42.
- McVey, D.V., Long, D.L. and Roberts, J.J. 1999. Races of *Puccinia graminis* in the United States during 1996. *Plant Disease*, 83, 871-875.
- McVey, D.V., Long, D.L. and Roberts, J.J. 2002. Races of *Puccinia graminis* in the United States During 1997 and 1998. *Plant Disease*, 86(6), 568-572.
- Mert, Z., 2010. Türkiye’ de bugdayda kara pas (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) ırkları/ patotiplerinin ve bunların bazılarına karşı dayanıklı materyalin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Mert, Z., Karakaya, A., Düşünceli F., Akan, K., Çetin L., 2012. Determination of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* races of wheat in Turkey. *Turk. J. Agric. For.* 36, 107-120.
- Mirza, J.I., Rattu, A.R., Fayyaz, M., Khanzada, K.A., Munir, A., Imtiaz, M., Rauf, Y., Mujahid, M.Y., Ahmad, I., Masood, S., Ward, R., Afridi, J.K., Ahmad, M., Shah, I.A., Ahmad, N., Ihtamullah, Muhammad, F., Khan, S.A., Hussain, M.A., Hussain, M., Ahmad, N. and Nazari, K. 2013. Current status of Pgt virulence in Pakistan, BGRI 2013 Technical Workshop, 19–22 August, New Delhi, India.

- Newcomb, M., Mert, Z., Akin, B., Morgounov, A., Carter, M., Johnson, J., Luster, D., Szabo, L.J. and Jin, Y. 2013. Phenotypic and genotypic analyses of Turkish Pgt samples collected in 2012, BGRI 2013 Technical Workshop, 19–22 August, New Delhi, India.
- Newcomb, M., Olivera, P.D., Rouse, M.N., Szabo, L.J., Johnson, J., Gale, S., Luster, D.G., Wanyera, R., Macharia, G., Bhavani, S., Hodson, D., Patpour, M., Hovmöller, M.S., Fetch, T.G.Jr, and Jin Y. 2016. Kenyan isolates of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* from 2008 to 2014: Virulence to SrTmp in the Ug99 race group and implications for breeding programs. *Phytopathology*, 106(7), 729-736.
- Olivera, P.D., Badebo, A., Xu, S.S., Klindworth, D.L. and Jin, Y. 2012a. Resistance to race TTKSK of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in emmer wheat. *Crop Science*, 52(5), 2234-2242.
- Olivera, P.D., Jin, Y., Rouse, M., Badebo, A., Fetch, T., Singh, R.P. and Yahyaoui, A. 2012b. Races of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* with combined virulence to Sr13 and Sr9e in a field stem rust screening nursery in Ethiopia. *Plant Disease*, 96(5), 623-628.
- Olivera, P., Newcomb, M., Szabo, L.J., Rouse, M., Johnson, J., Gale, S., Luster, D.G., Hodson, D., Cox, J.A., Burgin, L., Hort, M., Gilligan, C.A., Patpour, M., Justesen, A.F., Hovmöller, M.S., Woldeab, G., Hailu, E., Hundie, B., Tadesse, K., Pumphrey, M., Singh, R.P. and Jin, Y. 2015a. Phenotypic and genotypic characterization of race TKTTF of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* that caused a wheat stem rust epidemic in Southern Ethiopia in 2013-14. *Phytopathology* 105: 917-928.
- Olivera P., Rouse M. and Jin Y., 2015b. Genetics of stem rust resistance in tetraploid wheats (*Triticum turgidum* ssp.), 2015 BGRI Workshop, 17-20 September, Sydney, Australia.
- Olivera, P.D., Newcomb, M., Flath, K., Sommerfeldt-Impe, N., Szabo, L.J., Carter, M., Luster, D.G., Jin, Y. 2017. Characterization of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* isolates derived from an unusual wheat stem rust outbreak in Germany in 2013. *Plant Pathology*, 66, 1258-1266.
- Olson, E.L., Rouse, M.N., Pumphrey, M.O., Bowden, R.L., Gill, B.S. and Poland, J.A. 2013. Introgression of stem rust resistance genes SrTA10187 and SrTA10171 from *Aegilops tauschii* to wheat. *Theoretical and Applied*

Genetics, 126(10), 2477-2484.

Park, R.F. 2007. Stem rust of wheat in Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 58(6), 558-566.

Peterson, P.D., Leonard, K.J., Miller, J.D., Laudon, R.J. and Sutton, T.B. 2005a. Prevalence and distribution of common barberry, the alternate host of *Puccinia graminis*, in Minnesota. Plant Disease, 89(2), 159-163.

Peterson, P.D., Leonard, K.J., Roelfs, A.P. and Sutton, T.B. 2005b. Effect of barberry eradication on changes in populations of *Puccinia graminis* in Minnesota. Plant Disease, 89(9), 935-940.

Ping, Y., Yuanyin, C. and Weizhi, L. 1995. Race dynamics of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in China in 1993. Acta-Phytophylacica-Sinica, 22, 303-308.

Pretorius, Z.A., Szabo, L.J., Boshoff, W.H.P., Herselman L. and Visser, B. 2012. First report of a new TTKSF race of wheat stem rust (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) in South Africa and Zimbabwe. Plant Disease, 96(4), 590.

Rees, R.G. 1972. *Agropyron scabrum* and its role in the epidemiology of *Puccinia graminis* in north eastern Australia. Aust. J. Agric. Res., 23, 789-98.

Rehman, M.U., Gale, S., Rouse, M., Jin, Y., Rauf, Y., Rattu, A.R., Mirza, J.I., Ward, R. and Imtiaz, M. 2015. Seedling resistance to stem rust races in Pakistani wheat landraces, 2015 BGRI Workshop, 17-20 September, Sydney Australia.

Roelfs, A.P. and McVey, D.V. 1979. Low infections types produced by *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* and wheat lines with designated genes for resistance. Phytopathology, 69, 722-730.

Roelfs, A.P. and Groth, J.V. 1980. A comparison of virulence phenotypes in wheat stem rust populations reproducing sexually and asexually. Phytopathology, 70, 855-862.

Roelfs, A.P. and Martens, J.W. 1988. An international system of nomenclature for *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. Phytopathology, 78, 526-533.

- Roelfs, A.P., Singh, R.P. and Saari, E.E. 1992. Rust diseases of wheat: Concepts and methods of disease management, 81 p., Mexico.
- Rouse, M.N. and Jin, Y. 2011. Genetics of resistance to race TTKSK of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in *Triticum monococcum*. *Phytopathology*, 101(12), 1418-23.
- Rouse, M.N., Nava, I.C., Chao, S., Anderson, J.A. and Jin, Y. 2012. Identification of markers linked to the race Ug99 effective stem rust resistance gene Sr28 in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor. Appl. Genet.*, 125(5), 877-85.
- Shamanin, V., Salina, E., Wanyera, R., Zelenskiy, Y., Olivera, P. and Morgounov, A. 2016. Genetic diversity of spring wheat from Kazakhstan and Russia for resistance to stem rust Ug99. *Euphytica*, 212(2), 287-296.
- Sikharulidze, Z., Natsarishvili, K., Mgeladze, L. and Dumbadze, R. 2013. Wheat stem rust research in Georgia, BGRI 2013 Technical Workshop, 19–22 August, New Delhi, India.
- Singh, R.P., Hodson, D.P., Jin, Y., Huerta-Espino, J., Kinyua, M.G., Wanyera, R., Njau, P. And Ward, R.W. 2006. Current status, likely migration and strategies to mitigate the threat to wheat production from race Ug99 (TTKS) of stem rust pathogen. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 1(54), 1-13.
- Singh RP, Hodson DP, Huerta-Espino J, Jin Y, Bhavani S, Njau P, Herrera-Foessel S, Singh PK, Singh S, Govindan V. 2011. The emergence of Ug99 races of the stem rust fungus is a threat to world wheat production. *Annual Review of Phytopathology*, 49:465-481.
- Singh, R.P., Hodson, D.P., Jin, Y., Lagudah, E.S., Ayliffe, M.A., Bhavani, S., Rouse, M.N., Pretorius, Z.A., Szabo, L.J., Huerta-Espino, J., Basnet, B.R., Lan, C. and Hovmøller, M.S. 2015. Emergence and spread of new races of wheat stem rust fungus: Continued threat to food security and prospects of genetic control. *Phytopathology*, 105(7), 872-884.
- Skolotneva, E.S., Lekomtseva, S.N. and Kosman, E. 2013. The wheat stem rust pathogen in the central region of the Russian Federation. *Plant Pathology*, 62(5), 1003- 1010.

- Staletic', M., Dekic', V., Milovanovic', M., Perišić', V. and Lukovic', K. 2016. The virulence spectrum of *Puccinia graminis tritici* from different *Berberis* species. VII International Scientific Agriculture Symposium, "Agrosym 2016", 6-9 October 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. Proceedings East Sarajevo: University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, 1385-1391,
- Taşçı, R., Kabalak, S., Bolat, M., Acar, O., Şanal, T., Pehlivan, A., Külen, S., Güneş, ve E., Albayrak, N., 2017. Ankara ilinde ekmekte tüketici tercihleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (1):75-85
- Tenge, B.N., Ojwang, P.P.O.O., Otaye, D. and Oyoo, M.E. 2016. Wheat stem rust disease incidence and severity associated with farming practices in the Central Rift Valley of Kenya. African Journal of Agriculture Research, 11(29), 2640-2649.
- Terefe, T.G. and Pretorius, Z.A. 2013. Variation among *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* isolates from wheat in South Africa, 2011 and 2012, BGRI 2013 Technical Workshop, 19–22 August, New Delhi, India.
- Terefe, T.G., Visser, B. and Pretorius, Z.A. 2016. Variation in *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* detected on wheat and triticales in South Africa from 2009 to 2013. Crop Protection, 86, 9-16.
- Todorovska, E., Christov, N., Slavov, S., Christova, P. and Vassilev, D. 2009. Biotic stress resistance in wheat-breeding and genomic selection implications. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 23(4), 1417-1426.
- Visser, B., Herselman, L., Park, R.F., Karaoglu, H., Bender, C.M. and Pretorius, Z.A., Characterization of two new wheat stem rust races within the Ug99 lineage in South Africa. 2010. BGRI 2010 Technical Workshop, 30-31- May. Russia.
- Visser, B., Herselman, L. and Pretorius, Z.A. 2013. SSR analysis of herbarium specimens of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in South Africa, BGRI 2013 Technical Workshop, 19–22 August, New Delhi, India.
- Waipara, N.W., Smith, L.A., Gianotti, A.F., Wilkie, J.P., Winks, C.J. and McKenzie, E.H C. 2005. A survey of fungal plant pathogens associated with weed infestations of barberry (*Berberis* spp.) in New Zealand and their biocontrol potential. Australasian Plant Pathology 34 (3), 369-376.

- Wang, Z., Zhao, J., Chen, X., Peng, Y., Ji, J., Zhao, S., Lv, Y., Huang, L. and Kang, Z. 2016. Virulence variations of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* isolates collected from *Berberis* spp. in China. *Plant Disease*, 100(1), 131-138.
- Wolday, A., Fetch, T., Hodson, D.P., Cao, W. and Briere, S. 2011. First report of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* races with virulence to wheat stem rust resistance genes Sr31 and Sr24 in Eritrea. *Plant Disease*, 95(12), 1591.
- Woldeab, G., Hailu, E., Hundie, B., Denbel, W., Badebo, A., Kassa, B., Abebe, T., Mekonen, A., Bitew, B., Taye, T., Hondoro, F., Hodson, D., Hussein, T., Zegeye, W., Girma, G., Gebrekidan, T. and Girma, B. 2013. Wheat rusts: Distribution and virulence analysis of stem rust in the major wheat growing regions of Ethiopia in 2012 and 2013, BGRI 2013 Technical Workshop, 19–22 August, New Delhi, India.
- Yu, L.X., Liu, S., Anderson, J.A., Singh, R.P., Jin, Y., Dubkovsky, J., Brown-Guidera, G., Bhavani, S., Morgounov, A., He, Z., Huerta-Espino, J. and Sorrells, M.E. 2010. Haplotype diversity of stem rust resistance loci in uncharacterized wheat lines. *Molecular Breeding*, 26(4), 667-680.
- Zadoks, C., Chang, T.T. and Konzak, C.F., 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14, 415 – 421.
- Zhao, J., Wang, L., Wang, Z., Chen, X., Zhang, H., Yao, J., Zhan, G., Chen, W., Huang, L. and Kang, Z. 2013. Identification of eighteen *Berberis* species as alternate hosts of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* and virulence variation in the pathogen isolates from natural infection of barberry plants in China. *Phytopathology*, 103(9), 927-934.
- Zhao, J., Zhao, S., Chen, X., Wang, Z., Wang, L., Yao, J., Chen, W., Huang, L. and Kang, Z. 2015. Determination of the role of *Berberis* spp. in wheat stem rust in China. *Plant Disease* 99(8), 1113-1117.

ÖZGEÇMİS

Adı Soyadı : Nilüfer AKCİ

Doğum Yeri : Beypazarı

Doğum Tarihi : 22.01.1979

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : İncirli Süper Lisesi (1997)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma A.B.D (2002)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma A.B.D
(Eylül 2002-Temmuz 2005)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırmacı / Ziraat Mühendisi
2012-

YAYINLARI (SCI VE DİĞER) :

Akci, N. ve Karakaya, A. 2017. Distribution of stem rust (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) in Sinop, Turkey. Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo. Vol. XLII, 67/2: 190-195.

Akci N., Akan K., Sayim İ., Ergun N., ve Aydoğan S. 2017. Arpa ön verim denemesi materyalinin arpa çizgili yaprak lekesi hastalığına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. 20: 288-291.

Akci., N. ve Özkan., C. 2016. Konukçu besininin parazitoid *Venturia canescens* Grav. (Hym: Ichneumonidae)'in gelişimine etkileri. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi. Konya, sayfa 63.

Akci N., Mert Z., Karagöz E., Keskin N. ve Gürbüz A. 2016. Bazı nohut çeşitlerinin nohut pası hastalığına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi - Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, Konya. Sayfa 712.

Mert Z., Akan K., **Akci N.,** Hekimhan H., Ünsal R., Urin V., Demir L. Şermet C., Tülek A., Ay H., İlkhan A., Bilgili A., Karaman M., Yorgancılar A., Kara R., Cengiz H. ve Ercan B. 2016. Buğdayda kara pas etmeni *P. graminis* f. sp *tritici*'nin 2011-2015 yılları arasında ırklarının belirlenmesi - Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi Sayfa 528.

Mert Z., Akan K., Karagöz E., Keskin N., **Akci N.,** Hekimhan H., Ünsal R., Urin V., Demir L., Şermet C., Tülek A., Ay H., İlkhan A., Bilgili A., Karaman M., Yorgancılar A., Kara R., Cengiz H. ve Ercan B. 2016. Türkiye'de pas hastalıklarının izlenmesi ve buğday çeşitlerinin pas hastalıklarına dayanıklılık durumlarına bir bakış - Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi Sayfa 530.

Akci, N. ve Karakaya, A. 2014. Buğdayda açık rastık hastalığı. Hasad, 348: 70-74.

Akan, K., Mert, Z., Taner, S., Yakışır, E., Türközü, Y. M. Keskin, N., Karagöz, E. ve **Akci, N.** 2014. Resistance to stripe rust in some wheat genotypes developed by Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute. 2nd International Wheat Stripe Rust Symposium 28 April – 1 May 2014 İzmir /Turkey (Poster Bildiri)