

Bazı buğday genotiplerinin kara pas hastalığının farklı ırklarına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi¹

Zafer MERT²

Aziz KARAKAYA³

Kadir AKAN²

Lütfi ÇETİN²

Fazıl DÜŞÜNCELİ⁴

SUMMARY

Determination of the reactions of some wheat genotypes to different stem rust races

Wheat is one of the most important energy and mineral sources for human and it provides nutrition for billions of people. Rust diseases are among the most important biotic stress factors limiting wheat production in Turkey. Stem rust caused by *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* affects wheat in high altitude areas where plant growth period is long. It was also reported from transitional zones and coastal areas of Turkey. The disease causes significant yield and quality losses of grain and straw under epidemic conditions. One of the most important control method of the disease is development and usage of resistant varieties. Determination of the reactions of resistant varieties against different races of stem rust fungus is important. In this study, the OBVD (Common Wheat Yield Trial) set which includes cultivars and advanced lines developed by agricultural research institutes governed by the General Directorate of Agricultural Research and Policy was tested against stem rust races in the seedling stage in 2009. There are 28 bread wheat genotypes and 10 durum wheat genotypes in this set. Each genotype was planted to 150ml pots and 7 seeds were planted to every pot. The wheat cultivar Little Club was used as the susceptible control. Inocula which belong to races TKTTC, RTKTF, and RTTTC were used in the resistance tests. These races were identified in Turkey previously and they were named based on North American nomenclature system. Three genotypes (1 bread and 2 durum wheat genotypes) were found as resistant while 23 genotypes were found as susceptible to these stem rust races. The other twelve genotypes had different reactions to three different races. Preliminary information related to resistance genes in resistant genotypes was also obtained.

Key words: Wheat, stem rust, *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*

¹ Bu makale Zafer Mert tarafından hazırlanan 'Türkiye'de buğdayda kara pas (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) ırkları/patotiplerinin ve bunların bazılarına karşı dayanıklı materyalin belirlenmesi' isimli doktora tezinin bir kısmını içermektedir.

² Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Şehit Cem Ersever Cad. No. 9 Yenimahalle, Ankara

³ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Dışkapı, 06110 Ankara

⁴ Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Roma, İtalya

Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: mert_zafar@yahoo.com

Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): .28.12.2011

ÖZET

Buğday, önemli enerji ve mineral kaynaklarından biri olup, milyarlarca insanın beslenmesinde yer almaktadır. Pas hastalıkları, ülkemizde buğday üretimini sınırlandıran önemli biyotik stres faktörlerinin başında gelmektedir. Pas hastalıkları içerisinde *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* isimli fungusun neden olduğu kara pas hastalığı, ülkemizde, özellikle bitki gelişim periyodunun uzun olduğu yüksek kesimlerde etkili olmakta, zaman zaman da sahil ve geçit bölgelerinde zarar oluşturmaktadır. Hastalık epidemisi oluşturması durumunda, dane ile saman verim ve kalitesinde önemli kayıplara neden olabilmektedir. Pas hastalıklarıyla mücadelede, dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve kullanımı önemli mücadele yöntemlerindedir. Dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde etmenin farklı ırklarına karşı genotiplerin reaksiyonlarının belirlenmesi önemlidir. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak çalışan ve ıslah çalışmaları yürüten bazı araştırma enstitülerinin verim denemelerinde yer alan çeşit adayı hatlardan oluşturulmuş olan Ortak Bölge Verim Denemesi (OBVD) setinin fide evresinin reaksiyonlarının belirlenmesi 2009 yılında yürütülen bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu genotiplerden 28'i ekmeklik, 10'u da makarnalık tiptedir. Bu çalışma kapsamında her bir genotip 150 ml'lik saksılara, 7 adet tohum olacak şekilde ekilmiş olup hassas kontrol çeşidi olarak Little Club buğday çeşidi kullanılmıştır. Dayanıklılık testleri, ülkemizde belirlenen ve Kuzey Amerika ırk isimlendirme sistemine göre TKTTC, RTKTF ve RTTTC şeklinde isimlendirilmiş olan 3 kara pas ırkına ait inokulum kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan 3 izolatin tümüne karşı test edilen 38 genotipten 3'ünün (1 ekmeklik, 2 makarnalık) dayanıklı, 23 genotipin hassas olduğu, diğer 12 genotipin ise ırklara karşı dayanıklı veya hassas grupta yer alan farklı reaksiyonlar verdiği belirlenmiştir. Dayanıklı olarak belirlenen materyalde test edilen 3 izolata karşı farklı kara pas dayanıklılık genlerinin etkin olduğu ile ilişkili ön bilgiler de edinilmiştir.

Anahtar kelimeler: Buğday, kara pas, *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*

GİRİŞ

Serin iklim tahılları içerisinde buğday, önemli enerji ve mineral kaynaklarından biri olup, milyarlarca insanın beslenmesinde yer almaktadır. Ülkemizde 2010 yılında 6.77 milyon ha alanda ekmeklik buğday, 1.33 milyon ha alanda durum buğdayı tarımı gerçekleştirilmiş olup toplamda 16.22 milyon ton ekmeklik buğday, 3.45 milyon ton durum buğdayı üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim 2011).

Pas hastalıkları, ülkemizde buğday üretimini sınırlandıran önemli biyotik stres faktörlerinin başında gelmektedir. Pas hastalıklarının epidemisi oluşturduğu yıllarda hassas çeşitler üzerinde meydana gelen erken enfeksiyonlar sonucu ürün kayıpları, %90'lara kadar çıkabilmekte (Aktaş 2001), bunun bir sonucu olarak da büyük zarar gören çeşitlerin tamamen üretimden kaldırılmasına neden olabilmektedir. Ülkemizde bugüne kadar buğday bitkisinde farklı pas türlerinin oluşturduğu ürün kaybı %12-80 arasında kaydedilmiştir (Bolat ve ark. 1999). Ürün kaybı; çeşitlerin hassasiyetlerine, enfeksiyon zamanına, çevre koşullarına ve etmenlerin ırklarına göre değiştiği gibi yıldan yıla ve bölgeden bölgeye de farklılıklar gösterebilmektedir. Pas hastalıkları içerisinde *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* isimli fungusun neden olduğu kara pas hastalığı, ülkemizde, özellikle bitki gelişim

periyodunun uzun olduğu yüksek kesimlerde etkili olmakta, zaman zaman da sahil ve geçit bölgelerinde sorun olarak karşımıza çıkabilmektedir. Kara pas hastalığının epidemi oluşturduğu durumlarda, dane ile samanın verim ve kalitesinde önemli kayıplar ortaya çıkabilmektedir.

Ülkemizde kara pas hastalığı ile ilgili ilk kayıtlar 1932 yılına dayanmaktadır (Scheibe 1932). 1938 yılında Antalya ovasında %75'lere ulaşan verim kayıpları, 1940 yılında ise Ege bölgesinde hastalık nedeniyle cılız danelerin oluşması nedeniyle önemli zararlara neden olduğu bildirilmiştir (İyriboz ve İleri 1941). Bunu izleyen 1950, 1953 yıllarında %20-30 (İren 1955), 1963 yılında Güney bölgelerde (Antalya, Burdur) %15-50, Karadeniz bölgesinde %9 verim kaybına neden olmuştur (Özbaş 1967). 1967 yılında Güney Batı Anadolu'da %15-50, Muş, Bingöl ve Elazığ'da %15-30 kayıp rapor edilmiştir (Oran ve Parlak 1969). 1986-1991 yılları arasında hastalık, Orta Anadolu'da geniş alanlarda gözlenirken (Kınacı ve Kınacı 1991), 1993 yılında Konya, Karaman, Aksaray ve Niğde'de incelenen tarlaların %14.2'sinin hastalıktan etkilendiği bildirilmiştir (Yıldırım ve ark. 1999). Son yıllarda yapılan survey çalışmalarında farklı oranlarda olmak üzere buğday tarlalarının kara pas hastalığından etkilendiği belirlenmiştir (Mamluk et al. 1997, Düşünceli ve ark. 1999, Özer 2005, Mert et al. 2007, 2009, 2011a).

Türkiye'de kara pas ırklarının belirlenmesi için farklı araştırmacılar tarafından bazı çalışmalar yürütülmüştür. Ülkemizde kara pas hastalığının virulens farklılıklarıyla ilgili olarak ilk çalışma 1932 yılında Scheibe (1932) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalardan sonra İren (1955) tarafından doktora tezi olarak yürütülen "Orta Anadolu hububat bölgelerinde kara pas mantarının önemi, epidemi haline geçme imkanları, ırkları, mukavim çeşitler yetiştirmede ırkların rolü ve ara bitkileri üzerinde araştırmalar" isimli çalışmaya kadar detaylı bir çalışma yürütülmemiştir. İren (1955) tarafından yürütülen bu doktora çalışmasında Orta Anadolu bölgesinden toplanan 17 kara pas hastalık örneği için ırk belirleme çalışmaları sonucunda 5 kara pas ırkı belirlendiği ve bu ırkların 14, 17, 19, 21, 24 numaralı ırklar olduğu bildirilmiştir. Çelik ve ark. (1976), tarafından yürütülen çalışmada ise 11 farklı lokasyondan toplanan örneklerin değerlendirilmesi sonucunda bu örneklerden 10'unda RKT ırkı, 1 örnekte de RLJ ırkı bulunmuştur. 1989 yılında yapılan diğer bir ırk çalışmasında ise toplanan 29 örnekte %48'i TKT, %38'i RKT, %7'si TKR ve %7'si TTT olarak bulunmuştur (Çetin ve ark. 1990). Bolat ve ark. (1993) tarafından 12 farklı genotipin yer aldığı ırk ayırıcı set üzerinde gerçekleştirilen ırk belirleme çalışmasında RKQ, RKH, RKL, RKK, RTG ve MKG kara pas ırkları belirlenmiştir. 2007 ve 2008 yıllarında önemli buğday yetiştiricilik alanlarında yapılan sörvey çalışmaları sonucunda ise ülkemizde çok sayıda kara pas ırkının bulunduğu belirlenmiş olup TKTTTC kara pas ırkının en yaygın ırk olduğu belirlenmiştir (Mert et al. 2011b).

Buğday üretim alanlarını tehdit eden bu hastalıkla mücadelede, dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve hastalığın kontrolünde kullanılması önemli mücadele yöntemlerindedir. Vanderplank (1963) tarafından, bitkilerde hastalığa dayanıklılık mekanizmasının iki farklı tipinin olduğu belirtilmiştir. Bunlar dikey ve yatay

dayanıklılık olarak tanımlanmaktadır. Dikey dayanıklılık, vertikal dayanıklılık, ırka özgü dayanıklılık, fide dönemi dayanıklılığı, majör gen dayanıklılığı (dayanıklılığın bir veya birkaç gen tarafından kontrol edilmesi) olarak da tanımlanmıştır. Yatay dayanıklılık ise horizontal dayanıklılık, ırka özgü olmayan dayanıklılık, uzun süreli dayanıklılık, minör gen dayanıklılığı şeklinde de ifade edilmiştir (Vanderplank 1963, Knott 1989, Roelfs et al. 1992).

Gene karşı gen teorisi (Flor 1956), patojenin virulensliği ile bitkilerdeki dayanıklılık mekanizmasının ve dayanıklılığı sağlayan genler arasındaki ilişkinin anlaşılmasına ışık tutmuştur. Fide dönemi testleri ile genotiplerin içerdikleri dayanıklılık genlerinin belirlenmesi, farklı virulensliklere sahip pas ırklarıyla genotiplerin test edilmesi yoluyla gerçekleşmektedir. İleri kademe ıslah materyalinin bu sistemle test edilmesi sonucu bu genotiplerin hastalıklara karşı dayanıklılıkları konusunda önemli bilgiler elde edilebilmektedir. Bu test çalışmaları, aynı zamanda ıslah programları içinde yer alan genotiplerde dayanıklılık bakımından mevcut varyasyonların ve tescil ettirilen çeşitlerin potansiyel etkilerinin ortaya konulmasında da fayda sağlamaktadır. Fide dönemi testleri, pas hastalıkları konusunda çalışan birçok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır. Bunlara en iyi örnek olarak, 1920'li yıllardan bu yana toplanan pas izolatlarını saklayan ve bu izolat koleksiyonu ile dayanıklılık genlerinin belirlenmesine dönük çalışmalar yürüten Avustralya'daki Sidney Üniversitesine bağlı olan Bitki Islahı Enstitüsü gösterilebilir (Bariana et al. 2007). Diğer taraftan fide dönemi testleri, ıslah programında yer alan genotiplerin gen kombinasyonlarını ve genler arasında var olan epistatik etkileri belirlemek amacıyla da kullanılmaktadır. Bazı ıslahçılar ise fide dönemi dayanıklılığı ile ilgili bilgi edinerek üzerinde çalışılan genotiplerin ergin dönem dayanıklılığı içerip içermediği hakkında bilgi edinebilmektedir. Eğer bir genotip aynı izolata karşı sera koşullarında hassas iken tarla koşullarında dayanıklı ise bu genotipin sadece ergin dönemde dayanıklılık sağlayan dayanıklılık geni/genleri içerdiği anlaşılmaktadır (Bariana et al. 2007).

Çalışma kapsamında farklı enstitüler tarafından geliştirilmiş olan çeşitler ile ileri kademe ekmeçlik ve makarnalık buğday genotipleri Kuzey Amerika ırk isimlendirmesine göre isimlendirmesi yapılmış olan TKTTC, RTKTF ve RTTTC kara pas hastalığı ırklarına karşı serada fide döneminde test edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak çalışan ve kışlık buğday ıslah çalışmaları yürüten araştırma enstitülerinin tescil ettirmiş olduğu çeşitler ile ileri verim denemelerinde yer alan çeşit adayları hatlardan oluşturulmuş olan Ortak Bölge Verim Denemesi (OBVD) setinde yer alan buğday genotipleri kara pas ırklarıyla test edilmiştir. Bu set 28'i ekmeçlik, 10'u da makarnalık olmak üzere 38 hattan oluşmuştur.

Her bir genotip 150 ml'lik saksılara, her saksıda 7 adet tohum olacak şekilde

ekilmiş olup hassas kontrol çeşidi olarak Little Club çeşidi kullanılmıştır. Denemede saksılar, her birinde 38 saksının olduğu kasalara yerleştirilmiştir. Her bir kasada 2 saksı hassas kontrol çeşit (Little Club), 38 saksı ise test edilecek genotiplerden oluşmuştur.

Dayanıklılık testleri, ülkemizde belirlenen 3 kara pas ırkına ait inokulum kullanılarak ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Bu ırklardan 2'si ülkemizde en yaygın olarak belirlenmiş olan TKTTC ırkı ve RTKTF ırkıdır (Mert et al. 2011b). Bu kara pas ırklarına ek olarak genotiplerin içerdikleri dayanıklılık geni hakkında bilgi edinebilmek amacıyla bu iki ırktan farklı virulensiğe sahip olan RTTTC ırkı ile de genotipler test edilmiştir (Mert et al. 2011b). Bu ırklara ait inokulum kaynağı Mert et al. (2011b) belirtildiği şekilde tek püstülden çoğaltılarak elde edilmiş olup Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Yenimahalle yerleşkesinde bulunan sera ve iklim odalarında birbirine karışmayacak şekilde bu iş için izole edilmiş alanlarda çoğaltılmıştır. Yürütülen bu reaksiyon denemesinde test materyali olarak OBVD seti ile birlikte belirtilen ırkların reaksiyonlarının doğrulanması amacıyla ırk ayırıcı set de ayrıca ekilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kara pas ırk ayırıcı setinde yer alan genotipler ve içerdikleri dayanıklılık genleri

Genotipin Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni
ISr5-Ra	Sr5
Cns_ <i>Triticum monoc.</i> deriv.	Sr21
Vernstein	Sr9e
ISr7b-Ra	Sr7b
ISr11-Ra	Sr11
ISr6a-Ra	Sr6
ISr8a-Ra	Sr8a
CnSr9g	Sr9g
W2691SrTt-1	Sr36
W2691Sr9b	Sr9b
BtSr30Wst	Sr30
Combination VII	Sr17+13
ISr9a-Ra	Sr9a
ISr9d-Ra	Sr9d
W2691Sr10	Sr10
CnsSrTmp	SrTmp
LcSr24Ag	Sr24
Benno Sr31/6*LMPG	Sr31
Trident	Sr38
McNair 701	SrMcN

İnokulasyon işlemi için serada tek püstülden çoğaltılmış olan taze kara pas ürediosporları kullanılmıştır. Materyalin inokulasyonu, ürediosporların Soltrol 170® mineral yağ içerisinde süspansiyon haline getirilmesi sonucu hazırlanan inokulum ile gerçekleştirilmiştir. Tohumların ekiminden 9 gün sonra ilk yaprağın tamamen çıktığı ve ikinci yaprağın çıkmaya başladığı zaman (Zadoks Büyüme Devresi 11) seçilen izolatlarla inokulasyon işlemi gerçekleştirilmiştir

İnokulasyondan sonra tüm bitkiler %95-100 nisbi nem içeren ortamlarda 48 saat bekletilmiştir. Materyal inkubasyon sürecinin sonunda 20-25°C sıcaklıktaki seraya konulmuştur. İnokulasyonun başarılı olup olmadığı ve hastalığın değerlendirilmesi için uygun zamanın belirlenmesi için hassas kontrol çeşidi (Little Club) üzerinde hastalık gelişimi takip edilmiş olup bitkiler gerektiğince sulanmıştır.

Değerlendirmede; enfeksiyon tiplerini esas alan 0-4 skalası (Stakman et al. 1962, Çizelge 2) kullanılarak dayanıklı ve hassas genotipler tespit edilmiştir. İnokulasyondan 14-16 gün sonra bu skalaya göre yapılan değerlendirmelere göre 0,;, 1, 2 ve bunların kombinasyonları olan değerler ile X, Y, ve Z reaksiyonu gösteren genotipler dayanıklı, 3-4 ve bunların kombinasyonları değer alan genotipler ise hassas olarak değerlendirilmiştir. Bitkilerin reaksiyonlarının gruplandırılmasında en yüksek skor dikkate alınmıştır.

Çizelge 2. Buğday kara pas ırklarının belirlenmesi için yürütülen fide testlerinde, genotiplerin reaksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan skala (Stakman et al. 1962)

Skala değerleri*	Dayanıklılık Grubu	Belirtileri
0	Dayanıklı	Ürediumlar veya enfeksiyona ait makroskobik belirti görülmemektedir.
;	Dayanıklı	Ürediumlar yok, ama hipersensitif reaksiyona ait farklı büyüklükte nekrotik ve klorotik lekeler görülmektedir.
1	Dayanıklı	Etrafı nekrotik alanla çevrilmiş küçük ürediumlar vardır.
2	Dayanıklı	Çoğunlukla nekrotik ve klorotik alanla çevrilmiş küçük ürediumlar görülmektedir.
X	Dayanıklı	Saf kültürle inokule edilmiş yaprak üzerinde rastgele dağılmış değişik büyüklüklerde ürediumlar görülmektedir.
Y	Dayanıklı	Düzenli dağılmış değişik büyüklüklerde ürediumlar, yaprak ucunda daha geniş ürediumlar görülmektedir.
Z	Dayanıklı	Düzenli dağılmış değişik büyüklüklerde ürediumlar, yaprak tabanında daha geniş ürediumlar görülmektedir.
3	Hassas	Kloroz, nadiren nekroz içeren orta büyüklükte ürediumlar görülmektedir.
4	Hassas	Etrafında kloroz ve nekroz içermeyen büyük ürediumlar görülmektedir.

*Enfeksiyon tiplerinin tanımlanmasında aşağıdaki işaretler de kullanılmaktadır:

=, üredium büyüklüğü enfeksiyon tipi için daha küçük; -, üredium normal enfeksiyon tipine göre birazcık küçük; +, normal enfeksiyon tipine göre birazcık büyük; ++, normal enfeksiyon tipine göre oldukça büyük; C, normal enfeksiyon tipine göre daha fazla kloroz; N, normal enfeksiyon tipine göre daha fazla nekroz anlamına gelmektedir.

Yaprak üzerinde reaksiyonların değerlendirilmesinde aynı yaprak üzerinde birbirine yakın skala değerlerine ait belirtiler de gözlenmiştir. Bu durumlarda, bu değerler birlikte kullanılmıştır. Aynı yaprak üzerinde ‘;’ ve ‘1’ değerleri birlikte bulunuyorsa bu durum hastalık değerlendirmelerinde ‘;1’ skala değeri olarak belirtilmiştir. Benzer şekilde ‘2’ ve ‘2+’ değerlerinin yer aldığı bir örnek, ‘22+’ şeklinde kaydedilmiştir.

Fide dönemi reaksiyon çalışmalarında TKTTC, RTKTF ve RTTTC kara pas ırkları kullanılmıştır. Homojen hastalık gelişiminin sağlandığı çalışmada inokulasyondan 7-9 gün sonra bitkilerde hastalık belirtileri başlamış olup hassas kontrol çeşidinin (Little Club) hastalık skala değerlerinden 3 veya 4 değerini aldığı, inokulasyondan 14-16 gün sonra ilk hastalık değerlendirmesi yapılmıştır. İlk değerlendirmeden 2-3 gün sonra hastalık gelişimi ikinci kez değerlendirilmiştir. Öncelikle ırk ayırıcı sette yer alan genotiplerin hastalık değerlendirmeleri yapılmış (Çizelge 3), kullanılan ırkların virulenslikleri kontrol edilmiş ve ırklarda ortaya çıkabilecek herhangi bir bulaşma/ karışma olmadığı görülmüştür. Böylece tek püstülden üretilen saf ırklarla çalışıldığı tekrar ortaya konulduktan sonra test materyalinin değerlendirilmesine geçilmiştir. Irk isimlendirme ile ilgili detaylı bilgiler Mert et al. 2011b'de verilmiştir.

Çizelge 3. Buğday kara pas hastalığı için fide dönemi dayanıklılık testlerinde kullanılan izolatların kara pas ırk ayırıcı seti üzerindeki skala değerleri

Sıra No	Genotip Adı	İçerdiği Dayanıklılık Geni	İzolat numarası		
			B17	B19	B27
1	ISr5-Ra	Sr5	3	3	3
2	Cns_ <i>Triticum monoc.</i> deriv.	Sr21	3	3	3
3	Vernstein	Sr9e	1-	3	1-
4	ISr7b-Ra	Sr7b	3	3	3
5	ISr11-Ra	Sr11	3	1-	3
6	ISr6a-Ra	Sr6	3	3	3
7	ISr8a-Ra	Sr8a	3	3	3
8	CnSr9g	Sr9g	3	3	3
9	W2691SrTt-1	Sr36	;1-	3	3
10	W2691Sr9b	Sr9b	3	3	3
11	BtSr30Wst	Sr30	3	3	3
12	Combination VII	Sr17+13	3	3	3
13	ISr9a-Ra	Sr9a	3+	3	3
14	ISr9d-Ra	Sr9d	3+	3	3
15	W2691Sr10	Sr10	3+	3	3
16	CnsSrTmp	SrTmp	3	3	3
17	LcSr24Ag	Sr24	;	1-	1-
18	Benno Sr31/6*LMPG	Sr31	;	1-	1-
19	Trident	Sr38	3	;	;
20	McNair 701	SrMcN	3	3+	3+
		Irak Adı	RTKTF	TKTTC	RTTTC

SONUÇLAR

Üç kara pas ırkına ait inokulum ayrı ayrı kullanılarak gerçekleştirilen dayanıklılık testlerinde, 3 ırka karşı dayanıklı veya hassas genotipler olduğu gibi ırklara karşı farklı reaksiyon veren genotipler de belirlenmiştir. (Çizelge 4).

Çizelge 4. Serada fide döneminde buğday kara pas hastalığının 3 farklı irkına karşı test edilen OBVD (Ortak Bölge Verim Denemesi) setinde bulunan genotiplerin 0-4 skala değerine göre belirlenen reaksiyonları

	Genotip Adı	Geliştiren Kuruluş ¹	Tipi ²	RTKTF (B17 izolatu)	TKTTC (B19 izolatu)	RTTTC (B27 İzolatu)	Dayanıklılık Geni ³
1	08-09 (TARM) EBVD-10	TARM/ANK	E.B.	3-	1-	3	Sr11
2	08-09 (TARM) EBVD-17	TARM/ANK	E.B.	4	4	4	
3	08-09 (TARM) EBVD-22	TARM/ANK	E.B.	4	4	4	
4	08-09 (TARM) OBVD-KE-1	TARM/ANK	E.B.	4	1-	4	Sr11
5	08-09 DATAE-1	DATAEM/ERZ	E.B.	4	3	4	
6	08-09 DATAE-2	DATAEM/ERZ	E.B.	33+	0	4	Sr11
7	08-09 BDUTAE(KEBVD-23)	BDUTAEM/KNY	E.B.	3-	3	4	
8	08-09 BDUTAE(KEBVD-24)	BDUTAEM/KNY	E.B.	3+	3	4	
9	08-09 BDUTAE(KEBVD-25)	BDUTAEM/KNY	E.B.	4	4	4	
10	08-09 ATAE(BVD-B-7)	ATAEM/ESK	E.B.	4	3	4	
11	08-09 ATAE(BVD-B-19)	ATAEM/ESK	E.B.	3	3-	4	
12	08-09 ATAE(BVD-K-7)	ATAEM/ESK	E.B.	3	3	4	
13	08-09 TARM-SBVD-2	TARM/ANK	E.B.	4	4	4	
14	08-09 TARM-SBVD-4	TARM/ANK	E.B.	4	3	4	
15	08-09 TARM-SBVD-5	TARM/ANK	E.B.	33+	3	4	
16	08-09 TARM-SBVD-9	TARM/ANK	E.B.	2-	22-	4	
17	08-09 TARM-SBVD-10	TARM/ANK	E.B.	4	2-	4	Sr11
18	08-09 DATAE-3	DATAEM/ERZ	E.B.	4	4	4	
19	08-09 BDUTAE(SEBVD-10)	BDUTAEM/KNY	E.B.	4	4	3	
20	08-09 ATAE (SBVD-3)-14	ATAEM/ESK	E.B.	4	3	4	
21	08-09 ATAE (SBVD-2)-16	ATAEM/ESK	E.B.	3	3	3	
22	08-09 ATAE (SBVD-2)-21	ATAEM/ESK	E.B.	1-	3-	4	Sr36

Çizelge 4 (devamı)

	Genotip Adı	Geliştiren Kuruluş ¹	Tipi ²	RTKTF (B17 izolati)	TKTTC (B19 izolati)	RTTTC (B27 izolati)	Dayanıklılık Geni ³
23	08-09 ATAE (SBVD-B)-24	ATAEM/ESK	E.B.	4	3	4	
24	08-09 TTAE (BBVD-7)	TTAEM/EDN	E.B.	1-	2-	1-	
25	Bayraktar 2000	TARM/ANK	E.B.	1-	4	4	Sr36
26	Bezostaja 1	STAEM/SKRY	E.B.	4	4	4	
27	Gün-91	TARM/ANK	E.B.	4	1-	4	Sr11
28	Tosunbey	TARM/ANK	E.B.	4	2-	4	Sr11
29	08-09 TARM(MBVD-01)	TARM/ANK	M.B.	1-	3	1-	Sr9e
30	(08-09) TARM(MBVD-021)	TARM/ANK	M.B.	3	;1-	;	Sr38
31	07-08 BDUTAE(MYÇ-011)	BDUTAEM/KNY	M.B.	4	4	4	
32	07-08 BDUTAE(MYÇ-013)	BDUTAEM/KNY	M.B.	4	4	4	
33	07-08 BDUTAE(MYÇ-06)	BDUTAEM/KNY	M.B.	4	4	4	
34	08-09 ATAE(MBVD-013)	ATAEM/ESK	M.B.	2-	4	;1-	Sr9e
35	08-09 ATAE(MBVD-018)	ATAEM/ESK	M.B.	1-	1-	;	
36	08-09 ATAE(MBVD-023)	ATAEM/ESK	M.B.	2-	2-	2-	
37	Çeşit-1252	TARM/ANK	M.B.	3	3	33+	
38	Kızıltan 91	TARM/ANK	M.B.	4	4	33-	

¹TARM/ANK: Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Ankara

ATAEM/ESK: Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü M./Eskişehir

BDUTAEM/KNY: Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Konya

TTAEM/EDN: Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Edirne

DATAEM/ERZ: Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü /Erzurum

STAEM/SKRY: Sakarya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü/Sakarya

²E.B. : Ekmeklik Buğday, M.B. : Makarnalık Buğday

³Dayanıklılık Geni: İçerdiği tahmin edilen dayanıklılık geni

Kullanılan 3 izolatin tümüne karşı, test edilen 38 genotipten 3'ünün (1 ekmeklik, 2 makarnalık) dayanıklı, 23 genotipin hassas olduğu, diğer 12 genotipin ise ırklara karşı dayanıklı veya hassas grupta yer alan farklı reaksiyonlar verdiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Buğday kara pas hastalığı için fide dönemi test çalışmaları kapsamında Ortak Bölge Verim Denemesi (OBVD) setinin test edilmesi için kullanılan buğday kara pas ırkları ve dayanıklı genotip sayısı

		Ekmeklik Genotip Sayısı	Makarnalık Genotip Sayısı	Toplam Genotip Sayısı	
Toplam Genotip Sayısı¹		28	10	38	
Kara Pas İrkları	RTKTF (B17 izolati)	Dayanıklı Genotip Sayısı	4	4	8
		Dayanıklı Genotip Oranı (%)	14	40	21
	TKTTC (B19 izolati)	Dayanıklı Genotip Sayısı	8	3	11
		Dayanıklı Genotip Oranı (%)	29	30	29
	RTTTC (B27 İzolati)	Dayanıklı Genotip Sayısı	1	5	6
		Dayanıklı Genotip Oranı (%)	4	50	16
	RTKTF + TKTTC	Dayanıklı Genotip Sayısı	2	2	4
		Dayanıklı Genotip Oranı (%)	7	20	11
	RTKTF + RTTTC	Dayanıklı Genotip Sayısı	1	4	5
		Dayanıklı Genotip Oranı (%)	4	40	13
	TKTTC+ RTTTC	Dayanıklı Genotip Sayısı	1	3	4
		Dayanıklı Genotip Oranı (%)	4	30	11
	RTKTF+ TKTTC+ RTTTC	Dayanıklı Genotip Sayısı	1	2	3
		Dayanıklı Genotip Oranı (%)	4	20	8

¹ Çizelge 5'de verilen, 2 ırk ve 3 ırk kombinasyonlarına karşı dayanıklı olarak belirlenen genotip sayıları, ırkların karışımının bitkilere inokule edilmesi ile elde edilen değerler olmayıp, bitkilerin her bir ırka karşı aldıkları skala değerinin karşılaştırılarak gruplandırılması ile elde edilen değerlerdir.

TKTTC, RTKTF ve RTTTC kara pas ırkları arasında, ırk ayırıcı sette yer alan dayanıklılık genleri içerisinde sadece Sr9e, Sr11, Sr36 ve Sr38 dayanıklılık genlerini içeren genotiplerin gösterdikleri reaksiyonlar bakımından bir farklılık gözlenmiştir. Bu genleri taşıyan 4 farklı genotipin bu ırklara karşı dayanıklılık durumları Çizelge 6'da belirtilmiştir. Bunların dışında kalan ırk ayırıcı set içerisindeki 14 genotipin bu 3 kara pas ırkına karşı hassas olduğu, Sr24 ve Sr31 dayanıklılık genlerini içeren 2 genotipin ise tüm ırklara karşı dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Test edilen materyal içerisinde ekmekliklerde 1 genotipin, makarnalıklarda ise 2 genotipin kullanılan 3 izolata karşı dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. Buğday kara pas ırk ayırıcı setinde yer alan ve kullanılan 3 kara pas ırkına karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar bakımından farklılık gösteren genotipler ve içerdikleri dayanıklılık genleri

Genotip Adı	Dayanıklılık Genleri*	Kara pas İzolatları ve Irkları		
		RTKTF (B17 izolatu)	TKTTC (B19 izolatu)	RTTTC (B27 izolatu)
Vernstein	Sr9e	Dayanıklı	Hassas	Dayanıklı
ISr11-Ra	Sr11	Hassas	Dayanıklı	Hassas
W2691SrTt-1	Sr36	Dayanıklı	Hassas	Hassas
Trident	Sr38	Hassas	Dayanıklı	Dayanıklı

* ırk ayırıcı sette yer alan bu genler dışında kalan diğer tüm genlerin bu 3 izolata karşı hassas olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde OBVD setinde yer alan bazı genotiplerin reaksiyonlarının ırk ayırıcı sette yer alan bu 4 genotipe ait reaksiyonlar ile benzerlik gösterdiği ve skala değerlerine göre yapılan hassas veya dayanıklı gruplandırmaları açısından aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Örneğin OBVD setinde yer alan Gün 91 ve Tosunbey çeşitleri ile 4 genotip (1, 4, 6 ve 17 numaralı genotipler) Sr11 dayanıklılık genini içeren ISr11-Ra genotipiyle aynı grupta yer alan reaksiyonlar vermişlerdir. Denemede yer alan Bayraktar 2001 çeşidi ve 1 genotip (22 numaralı genotip) Sr36 dayanıklılık genini içeren W2691SrTt-1 genotipiyle aynı grupta yer alan reaksiyonlar vermişlerdir. Araştırmada yer alan 29 ve 34 numaralı 2 genotip Sr9e dayanıklılık genini içeren Vernstein isimli genotip ile aynı dayanıklılık grubunda yer alan reaksiyonlar verirken 30 numaralı genotip ise Sr38 dayanıklılık genini içeren Trident isimli genotip ile dayanıklılık bakımından aynı skala değerlerini alan reaksiyonlar vermişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar ışığında daha fazla sayıda ırkla test edilerek doğrulanması gerekliliği olmakla birlikte her 3 ırka karşı Vernstein (Sr9e), Sr11-Ra (Sr11), W2691SrTt-1 (Sr36), Trident (Sr38) genotipleriyle aynı reaksiyonları verenlerin bu genleri içerebileceğine ilişkin ön bir bilgi edinilmiştir (Çizelge 4). Test edilen materyal içerisinde ekmekliklerde 1 genotipin, makarnalıklarda ise 2 genotipin kullanılan 3 izolata karşı dayanıklı olduğu ve bu genotiplerin Sr24 dayanıklılık genini içeren LcSr24Ag ve Sr31 dayanıklılık genini içeren Benno Sr31/6*LMPG ile aynı

sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ancak kullanılan 3 kara pas izolatının bu genlerin genotiplerde tanımlanması açısından seçici olmadığı, diğer bir ifade ile bu dayanıklılık genlerinin her 3 kara pas izolatına karşı da dayanıklı olduğu dūřtūlerek test edilen genotipler açısından bu dayanıklılık genleri ile ilgili olarak bir değerlendirme yapılmasının uygun olmayacağına karar verilmiştir.

TARTIşMA VE KANI

Ülkemizde kara pas ırklarına karřı fide dōneminde yūrūtūlen test çalıřmaları oldukça sınırlı dūzeydedir. Çalıřmada belirtilen materyaller daha Őnce kara pas ırklarına karřı test edilmemiřtir. Bu nedenle materyalin sonuçlarının farklı çalıřmalarla karřılařtırılması ve deđerlendirilmesi mūmkūn olamamaktadır.

Bununla birlikte fide dōneminde kara pas ırklarına karşı farklı ũlkelerde yūrūtūlen çok sayıda çalışma sōz konusudur. ABD’de TTKS (Ug99 kara pas ırkı) olarak isimlendirilen kara pas ırkı ile yūrūtūlen çalışmada, 450 adet buğday genotipinin dayanıklılık durumları incelenmiştir. Serada fide dōneminde yūrūtūlen çalışmada bu ırka karşı test edilen kırmızı-sert yazlık buğday genotiplerinin %16’sı, kırmızı sert kışlık buğday genotiplerinin %48’i ve kışlık yumuşak buğdayların %27’si bu ırka karşı dayanıklı olarak belirlenmiştir. Kırmızı-sert yazlık buğdaylarda dayanıklılık sağlayan genler kesin olarak belirlenemezken kırmızı sert kışlık buğdaylarda dayanıklılığın çoğunlukla Sr24 dayanıklılık geni ile sağlandığı, kışlık yumuşak buğdaylarda ise dayanıklılıkta çoğunlukla Sr36 dayanıklılık geninin etkin olduğu belirlenmiştir (Jin ve Singh 2006).

Macaristan’da 13 buđday genotipi 12 kara pas izolatına karřı test edilmiř ve genotipler dayanıklılık yōnūyle 3 gruba ayrılmıřtır. Tūm izolatlara karřı dayanıklı olan Grup 1’deki genotiplerin çođunlukla Sr31 ve Sr36 genlerini içerdiđi, sadece 4 izolata dayanıklı olan Grup 2 deki genotiplerin çođunlukla Sr5 dayanıklılık genini içerdiđi belirlenmiřtir. Sonuçlar bir būtūn olarak deđerlendirildiđinde ise Sr5, Sr31 ve Sr36 genlerinin kara pasa dayanıklılık için Őnemli genler olduđu bildirilmiřtir (Manninger et al. 1998).

Kara pas hastalığına karşı yeni dayanıklılık genlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, *Triticum turgidum* L. ssp. *durum* ile *Thinopyrum junceum*, *Thinopyrum intermedium*, *Thinopyrum bessarabicum*, *Thinopyrum elongatum*, *Thinopyrum ponticum*, *Elymus rectisetus*, *Aegilops caudata* ve *Aegilops speltoides*’in melezlenmesi sonucu elde edilmiş olan 62 genotipin fide dōnemi reaksiyon testleri yapılmıştır. Materyal içerisinde 30 genotip TTKSK, TTKST ve TTTSK kara pas ırklarına karşı dayanıklı olarak belirlenmiştir (Xu et al. 2009).

Kanada’da Pasqua ve AC Taberin buđday çeřitlerinin içerdikleri kara pas dayanıklılık genlerinin sayısını ve bu genlerin hangi genler olduđunu belirlemek amacıyla Liu ve Kolmer (1998) tarafından bir çalıřma yūrūtūlmūřtūr. Çalıřma kapsamında bu çeřitler hassas çeřit olan RL6071 ile melezlenmiř ve F6

generasyonundan elde edilen bitkiler tarla ve sera şartlarında farklı kara pas ırklarına karşı test edilmiştir. Fide döneminde yürütülen çalışma sonunda Pasqua çeşidinin Sr5, Sr6, Sr7a, Sr9b ve Sr12 dayanıklılık genlerini içerdiği, AC Taberin çeşidinin ise Sr9b, Sr11 ve Sr12 dayanıklılık genlerini içerdiği belirlenmiştir.

Yürütülen çalışma sonucunda yapılan değerlendirmede kullanılan 3 kara pas ırkı arasında ırk ayırıcı sette yer alan 20 genotip içerisinde 4 genotipin (Vernstein (Sr9e), Sr11-Ra (Sr11), W2691SrTt-1 (Sr36) ve Trident (Sr38)) bu ırklara karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar arasında skala değerlerine göre dayanıklı ve hassas gruba giren farklı sonuçların olduğu belirlenmiştir. Irk ayırıcı sette yer alan bu genotiplerin reaksiyonlarından yararlanılarak test edilen genotiplerde var olabilecek dayanıklılık genleri konusunda bazı ön bilgiler edinilmiştir.

Materyalde yer alan ekmeklik buğdaylarda RTKTF, TKTTC ve RTTTC ırklarına karşı dayanıklılık sırasıyla %14, %29 ve %4 oranlarında belirlenirken, makarnalık genotiplerde bu oranlar sırasıyla %40, %30 ve %50 olarak belirlenmiştir. Materyalde yer alan ekmeklik genotiplerin, ırklara karşı reaksiyonlarında önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 5). TKTTC ırkına dayanıklı genotiplerin oranı diğer iki ırka göre daha yüksek seviyede belirlenmiştir. TKTTC ırkının diğer iki ırktan en önemli farkı, Sr11 dayanıklılık genini içeren genotipin bu ırka karşı dayanıklı olmasıdır. (Çizelge 3). Bu durumda, TKTTC ırkına karşı dayanıklı materyal oranının yüksek olmasının, bu ırkın Sr11 dayanıklılık geni içeren genotipler üzerinde virulent olmaması ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, 3 farklı kara pas ırkına karşı fide dönemi testleri gerçekleştirilerek fide dönemi dayanıklılıkları araştırılmış olup dayanıklı materyaller belirlenmiştir. Çalışmalara ek olarak, dayanıklılık çalışmalarının yürütülmesi, dayanıklı materyalin içerdiği dayanıklılık genlerinin belirlenmesi ve dayanıklılık ıslahına yön verilmesi açısından kara pas etmenine ait daha fazla sayıda ırk ile bu test çalışmalarının yürütülmesi önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 106O331 kodlu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir. Çalışmamız boyunca maddi katkıları için TÜBİTAK'a, tüm imkânlarıyla bize destek olan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü yöneticileri ile materyal temininde yardımcı olan Selami Yazar'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim 2011. http://www.tuik.gov.tr/veribilgi.do?tb_id=45&ust_id=13 (Erişim Tarihi:13.12.2011).
- Aktaş H. 2001. Önemli Hububat Hastalıkları ve Survey Yöntemleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.74 s., Ankara.

- Bariana H. S., Brown G.N., Bansal U.K., Miah H., Standen G.E. and Lu M. 2007. Breeding Triple Rust Resistant Wheat Cultivars For Australia Using Conventional and Marker-Assisted Selection Technologies. Australian Journal of Agricultural Research, 58, 576–587.
- Bolat N. ve Keser M. 1993. Orta Anadolu ve Geçit Bölgesi Islah Projesi. 1992 Yılı Gelişme Raporu (Basılmamış). Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Eskişehir.
- Bolat N., Keser M., Altay F., Çetinel T.M., Çolak N. ve Sever L. 1999. Sarı Pas Hastalığının Buğday Verimine Etkisi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8 - 11 Haziran 1999, Konya, 697-699.
- Çelik N., Bilgiç E., Çetin L. ve Prescott J.M. 1976. Buğday Araştırma ve Eğitim Projesi. Bölgesel Buğday Hastalıkları 1975-1976 Yılı Ara Raporu (Basılmamış). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ankara Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Çetin L., Albustan S. ve Dalkıran H. 1990. Bitki Hastalıkları ve Dayanıklılık Islahı Bölümü Çalışma Raporu (Yayımlanmamıştır). Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- 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, 8-11 Haziran 1999, Konya, 693-696.
- Flor H.H. 1956. The Complementary Gene Systems in Flax and Flax Rust. Advances in Genetics, 8, 29-54.
- İyriboz N.Ş. ve İleri M. 1941. Hububat Hastalıkları. T.C. Ziraat Vekâleti Neşriyatı. Umumi Sayı: 492 Mahsul Hastalıkları Sayı: 5. Kültür Basımevi, 174 s., İzmir.
- İren S. 1955. Orta Anadolu Hububat Bölgelerinde Kara Pas Mantarının Önemi, Epidemiy Haline Geçme İmkânları, Irkları, Mukavim Çeşitler Yetiştirmede Irkların Rolü ve Ara Bitkileri Üzerinde Araştırmalar. Ziraat Vekâleti. Ankara Ziraat Mücadele Enstitüsü. Güzel İstanbul Matbaası, Ankara.101.
- Jin Y. and Singh R.P. 2006. Resistance in U.S. Wheat to Recent Eastern African Isolates of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* with Virulence to Resistance Gene Sr31. Plant Disease, 90, 476-480.
- Kınacı E. ve Kınacı G. 1991. Orta Anadolu ve Geçit Kuşağında Buğday ve Arpa Hastalık Paterni ve Etkileri. 6. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 7-11 Ekim, İzmir, 1-5.
- Knott D.R. 1989. The Wheat Rust-Breeding for Resistance. Monographs on Theoretical and Applied Genetics. 12. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 201 P. Germany.
- Liu J.Q. and Kolme, J.A. 1998. Genetics of Stem Rust Resistance in Wheat Cvs. Pasqua and AC Taber. Phytopathology 88, 171-176.
- Mamluk O.F., Cetin L., Braun H.J., Bolat N., Bertschinger L., Makkouk K.M., Yıldırım, A.F., Sari, E.E., Zencirci, N., Albustan, S., Cali, S., Beniwal, S.P.S. and Dusunceli, F. 1997. Current Status of Wheat and Barley Diseases in The Central Anatolian Plateau of Turkey. Phytopathologia Mediterranean 36,167-181.

- Manninger K., Csoz 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.
- Mert Z., Çetin L., Albustan S., Düşünceli F., Akan K., Aydoğdu M. 2007. Occurrence of Wheat Rusts in Turkey in 2007 Growing Season. Poster. 16th Biennial Australasian Plant Pathology Society Conference, 24-27 September 2007, Adelaide, Australia, 209.
- Mert Z., Çetin L., Düşünceli F., Akan K., Albustan S., Aydoğdu M., Karakaya A. 2009. Occurrence of Wheat Rusts in Turkey during the 2008 Growing Season. 2009 BGRI Technical Workshop 17-20 Mart 2009. Meksika.
- Mert Z., Çetin L., Akan K., Demir L., Tülek A., Tekdal S., Şermet C., Yorgancılar A., Ünsal R., Küçüközdemir Ü., İlkhan A., Paksoy A.H., Ay H. 2011a. Occurrence of Wheat Rusts in Turkey during the 2010 Growing Season. 2011 BGRI Technical Workshop, 13-16 Haziran 2011, Minnesota, 160.
- Mert Z., Karakaya A., Düşünceli F., Akan K., Çetin L. 2011b. Determination of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* Races of Wheat in Turkey. *Turk J Agric For.*, Doi:10.3906/Tar-1010-1278. (in press)
- Oran Y.K. ve Parlak Y. 1969. Hububat Paslarına Karşı İlaçlı Mücadele Üzerinde Çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 10, 87-98.
- Özbaş O. 1967. Pas ve Sürmeye Dayanıklı Buğday Yetiştirilmesi Üzerine Araştırmalar. Samsun Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Neşriyatı, Teknik Bülten. No. 3, Samsun.
- Roelfs A.P., Singh R.P. and Saari E.E. 1992. *Rust Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Diseases Management*, 81 P., Mexico.
- Scheibe A. 1932. The Black Rust Epidemics in The Balkans, 1932. *Nach Ricktenbl. Deutsch. Pflanzenschuttdienst*, XIII, 1, Pp. 5-6.
- Vanderplank J.E. 1963. *Plant Disease: Epidemics and Control*. Academic Press. 349 P. New York, London.
- Xu S.S., Jin Y., Klindworth D.L., Wang R.R.C. and Cai X. 2009. Evaluation and Characterization of Seedling Resistances to Stem Rust Ug99 Races in Wheat–Alien Species Derivatives. *Crop Science*, 49, 2167–2175.
- Yıldırım A.F., Kınacı E., Hekimhan H. ve Çeri S. 1999. Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray Yörelerinde Tahıllarda Önemli Hastalıkların Durumu ve Bunlara Dayanıklılık Kaynaklarının Araştırılması. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999, Konya, 404-413.
- Zadoks J.C. 1963. Epidemiology of Wheat Rusts in Europe. *FAO Plant Protection Bull.* 13, 97–108.