

**SAKARYA İLİNDE BUĞDAYDA  
KAHVERENGİ PAS HASTALIĞININ  
YAYGINLIĞININ ve BAZI ÇEŞİT ve  
HATLARIN REAKSİYONLARININ  
BELİRLENMESİ**

**Vesile URİN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Bitki Koruma Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Nuray ÖZER  
2015**

**T.C.**

**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SAKARYA İLİNDE BUĞDAYDA KAHVERENGİ PAS HASTALIĞININ  
YAYGINLIĞININ ve BAZI ÇEŞİT ve HATLARIN  
REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ**

**Vesile URİN**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. Nuray ÖZER**

**TEKİRDAĞ-2015**

**Her hakkı saklıdır**

**Bu tez T.C.GIDA, TARIM ve HAYVANCILIK BAKANLIĞI Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel M¼d¼rl¼ė¼ tarafından TAGEM /TA/11/07/01/005 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Prof. Dr. Nuray ÖZER danışmanlığında, Vesile URİN tarafından hazırlanan “Sakarya İlinde Buğdayda Kahverengi Pas Hastalığının Yaygınlığının ve Bazı Çeşit ve Hatların Reaksiyonlarının Belirlenmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Nuray ÖZER

*İmza :*

Üye: Doç. Dr. Harun BAYRAKTAR

*İmza :*

Üye: Yrd. Doç. Dr. N. Desen KÖYÜ

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### SAKARYA İLİNDE BUĞDAYDA KAHVERENGİ PAS HASTALIĞININ YAYGINLIĞININ ve BAZI ÇEŞİT ve HATLARIN REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Vesile URİN

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuray ÖZER

Ekmeklik buğday ülkemizde tarımı yapılan en önemli tahıllardan biridir. *Puccinia triticina* tarafından oluşturulan kahverengi pas hastalığı iklim koşulları uygun olduğunda özellikle sahil kuşağında verimi kısıtlar ve önemli verim kayıplarına neden olur. Sakarya’da iklim koşulları hastalık gelişimine uygun olması nedeniyle hastalık her yıl yaygın olarak görülür. Hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi en çok tercih edilen yöntemdir. Bu araştırmanın amacı Sakarya ilinde 2 yıl süre ile hastalığın yayılışını ve bazı çeşit ve hatların hastalığa karşı reaksiyonlarını belirlemek, iklim değerleri ile ilişkisini ortaya koymaktır. 2010 ve 2011 yıllarında yapılan surveyde Sakarya’da kahverengi pas hastalığının yaygınlığının %39 ve hastalık şiddetinin %12 olduğu belirlenmiştir. Islah çalışmalarında yer alan verim denemelerinde Karatopak ve Tahirova-2000 çeşitleri, 11-12, 17, 33-34, 40-41, 44 ve 46 numaralı hatlar hastalığa karşı dayanıklılık göstermişlerdir. Hassas çeşitlerden Beşköprü, Hanlı ve Y5 nolu hat (Pamukova-97\*2/Catbird) hastalık oluşumunun başlangıcında yüksek derecede hastalanmışlardır. Haftalık ortalama sıcaklık ve nem (%) değerleri hatlardan okunan hastalık değerleri ile karşılaştırılarak hastalık şiddeti arasındaki korelasyon incelenmiş ve Sakarya ili için regresyon modelleri oluşturulmuştur. Hastalık şiddeti ile sıcaklık arasında pozitif, hastalık şiddeti ile nem arasında negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ortalama ve minimum sıcaklık ile hastalık şiddeti arasındaki ilişki bazı çeşit ve hatlar için önemli bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.), kahverengi pas, yaygınlık, çeşit/hat reaksiyonu

2015, 47 sayfa

## ABSTRACT

Msc. Thesis

### DETERMINATION OF THE PREVALENCE OF LEAF RUST DISEASE AT WHEAT CULTIVATED AREA IN SAKARYA PROVINCE AND, THE REACTIONS OF SOME CULTIVARS AND LINES

Vesile URİN

Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Main Science Division of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Nuray ÖZER

Wheat is one of the most important grains which are cultivated in Turkey. The leaf rust disease caused by *Puccinia triticina* restricts the yield of wheat and causes important yield losses especially along coastline when the climate conditions are suitable. The disease is very common in Sakarya province in every year because the climate conditions favour the disease development. The most preferred method for controlling the disease is to improve resistant genotypes. The purpose of this research was to determine the prevalence of the leaf rust of wheat, to detect the reactions of some cultivars and lines to the disease, and to find out the relationship between the disease and climate values in Sakarya province for two years. According to a survey carried out in 2010 and 2011, it was determined that the prevalence of leaf rust was 39% and the severity of the disease was 12% in Sakarya. Cvs. Karatopak, Tahirova-2000 and lines 11-12, 17, 33-34, 40-41, 44 ve 46 at the wheat improvement fields were determined as resistant to the disease. The sensitive cultivars Beşköprü, Hanlı and Line Y5 (Pamukova-97\*2/Catbird) were highly infected by the pathogen in the beginning of the disease development. Correlations between climate and diseases severity using the mean of weekly temperature and humidity were evaluated and regression models were developed for Sakarya province. Leaf rust disease severity was positively correlated with temperature and was negatively correlated with humidity. The correlation between average and minimum temperature, and disease severity for some cultivars and lines were statistically significant.

**Keywords:** common wheat (*Triticum aestivum* L.), leaf rust, prevalence, reactions of cultivar/line

2015, 47 pages

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>8</b>
2.1. Hastalığın Yaygınlığı ile İlgili Çalışmalar .....	8
2.2. Dayanıklılık Çalışmaları .....	10
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>17</b>
3.1. Materyal .....	17
3.1.1. Kullanılan çeşit ve hatlar .....	17
3.1.2. Kullanılan gübre ve ilaçlar .....	19
3.2. Yöntem .....	19
3.2.1. Survey çalışmaları.....	19
3.2.2. Hatlarda hastalık şiddeti ve reaksiyon tipinin belirlenmesi .....	21
3.2.3. Hastalık iklim ilişkileri .....	23
3.2.4. Ekim ve bakım işleri .....	23
3.3. İstatistiksel Analiz.....	24
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	<b>25</b>
4.1. Survey Çalışmaları.....	25
4.2. Çeşit/Hatlarda Hastalık Şiddeti ve Reaksiyon Tipinin Belirlenmesi .....	28
4.3. Kahverengi Pas Hastalığının İklime İlişkileri.....	32
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	<b>40</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>41</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>46</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>47</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 1.1. Dünyada buğday üretimi yapan ülkeler, ekiliş alanı ve üretim miktarları .....	1
Çizelge 1.2. Kahverengi pas için gerekli çevre koşulları.....	4
Çizelge 1.3. Dünyanın bazı bölgelerinde kahverengi pasın günümüz ve eski dönemlerdeki durumu.....	6
Çizelge 3.1. Denemelerde yer alan çeşit ve hatlar .....	17
Çizelge 3.2. Hastalık iklim ilişkileri denemesinde kullanılan çeşit ve hatlar .....	19
Çizelge 3.3. Sakarya ili 2010-2011 yılları buğday ekim alanları (da) incelenen tarla alanı (da) ve sayım yapılan tarla sayıları.....	20
Çizelge 4.1. Sakarya iline ait 2009-2011 buğday üretim dönemi sıcaklık, nem ve yağış durumları ve uzun yıllar ortalamaları .....	26
Çizelge 4.2. Sakarya ilinde kahverengi pas hastalığının yüzde (%) yaygınlığı ve hastalık şiddeti.....	27
Çizelge 4.3. 2010-2011 yılları verim denemelerinde yer alan hatlarda 15 gün ara ile yapılan sayımlarda kahverengi pas hastalık şiddeti .....	29
Çizelge 4.4. Her iki yılda da dayanıklı grupta yer alan çeşit ve hatlar .....	32
Çizelge 4.5. 2010 Yılı iklim koşullarında 5 hafta süresince kahverengi pas hastalığının farklı buğday hatlarındaki hastalık şiddeti.....	35
Çizelge 4.6. 2011 Yılı iklim koşullarında 5 hafta süresince kahverengi pas hastalığının farklı buğday hatlarındaki hastalık şiddeti.....	36
Çizelge 4.7. 2010 Yılında Mayıs-Haziran aylarında Sakarya ilindeki farklı sıcaklık ve nem değerlerinin farklı buğday hatlarında pas hastalığının gelişimine etkisine yönelik korelasyon katsayıları ve regresyon modelleri .....	38
Çizelge 4.8. 2011 Yılında Mayıs-Haziran aylarında Sakarya ilindeki farklı sıcaklık ve nem değerlerinin farklı buğday hatlarında pas hastalığının gelişimine etkisine yönelik korelasyon katsayıları ve regresyon modelleri .....	39



## ŞEKİL DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1. <i>Puccinia triticina</i> 'nın hayat döngüsü .....	4
Şekil 1.2. Kahverengi pas hastalık belirtileri .....	5
Şekil 1.3. Dünyada kahverengi pas hastalığının yaygınlığı.....	6
Şekil 3.1. Modifiye edilmiş Cobb skalasına göre buğdayda pas hastalıkları şiddetinin belirlenmesinde kullanılacak diyagram.....	22
Şekil 3.2. Buğdayda kahverengi pas hastalığının şiddeti ve enfeksiyon tipi .....	22
Şekil 4.1. 2010 - 2011 yılları survey yapılan alanlar .....	26
Şekil 4.2. 2010 yılı iklim koşullarında 5 hafta süresince kahverengi pas hastalığının farklı buğday hatlarında gelişimi .....	33
Şekil 4.3. 2011 yılı iklim koşullarında 5 hafta süresince kahverengi pas hastalığının farklı buğday hatlarında gelişimi .....	33

## 1. GİRİŞ

Buğday, geçmişte olduğu gibi günümüzde de insan beslenmesinde en fazla kullanılan kültür bitkileri arasında ekiliş ve üretim bakımından dünyada ilk sırada yer almakta olup geniş adaptasyon özelliğine sahip olduğu için dünyanın her tarafında yetişebilen bir bitkidir. Kaliteli ve dengeli bir besin maddesi olmasının yanı sıra makineli tarıma uygun olması ve depolanmasının kolaylığı sayesinde artan dünya nüfusu ile birlikte önemi gün geçtikçe artmaktadır. Buğday; insan beslenmesinde yaygın olarak kullanılan en önemli enerji ve mineral kaynaklarından birisidir. Ortalama olarak günlük enerji ihtiyacının Avrupa Birliği ülkelerinde %20'si, ülkemizde %40'ın üzeri, kırsal kesimlerde ise %75'in üzerindeki bir kısmı buğdaydan karşılanabilmektedir. Ekonomik ve ticari açıdan önemli bir yere sahiptir.

FAO verilerine göre 2013 yılında dünyada 218.460.701 ha alanda 713.182.914 ton, ülkemizde ise 7.772.600 ha alanda 22.050.000 ton buğday üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim 2013). Dünyada buğday ekiliş alanı olarak Hindistan, üretim miktarı olarak ise Çin ilk sırayı almaktadır. Ülkemiz ise ekiliş alanı olarak 8. sırada yer almasına rağmen üretim miktarında 11. sırada bulunmaktadır (Çizelge 1.1.).

**Çizelge 1.1.** Dünyada buğday üretimi yapan ülkeler, ekiliş alanı ve üretim miktarları (Anonim 2013)

Ülke	Üretim miktarı (ton)	Ekiliş alanı (ha)
Çin	121.726.500	24.102.000
Hindistan	93.510.000	29.650.000
Amerika Birleşik Devletleri	57.966.658	18.274.206
Rusya	52.090.797	23.371.410
Fransa	38.613.900	5.323.000
Kanada	37.529.600	10.441.500
Almanya	25.019.100	3.128.200
Pakistan	24.231.000	8.693.000
Avustralya	22.855.576	12.500.000
Ukranya	22.793.000	6.566.000
Türkiye	22.050.000	7.772.600

Dünyada buğday üreticisi olarak önemli bir yeri olan ülkemizde buğday üretimini sınırlandıran en önemli biyotik stres faktörlerinin başında pas hastalıkları gelmektedir. Epidemiy yıllarında hassas çeşitler üzerinde meydana gelen erken enfeksiyonlar sonucu ürün kayıpları %90'lara kadar çıkabilmekte (Aktas 2001) ve 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, çevre koşullarına ve etmenlerin ırklarına göre değiştiği gibi yıldan yıla ve bölgeden bölgeye de farklılıklar gösterebilmektedir.

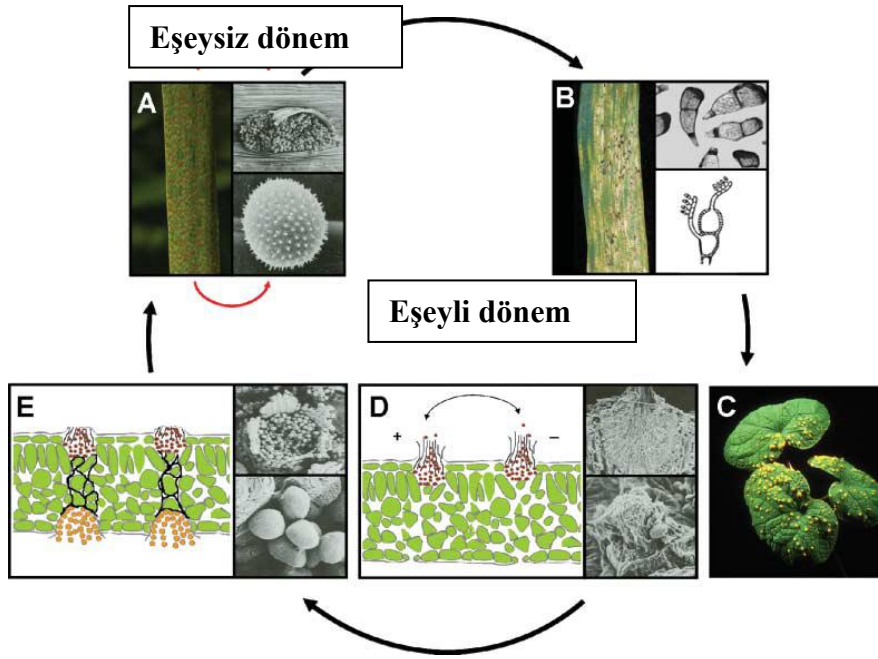
Pas hastalıkları özellikle nemli bölgelerde yaygın olarak görülmekte olup (Samborski 1985; Wiese, 1985), buğdayda kara pas (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. and *E. Henn*), sarı pas (*Puccinia striiformis* Westendorp f. sp. *tritici* Eriks) ve kahverengi pas (*Puccinia triticina* Eriks) olmak üzere üç farklı türü bulunmaktadır (Anonim 1995). Bunlardan kahverengi pas iklim koşulları uygun seyrettiğinde özellikle sahil kuşağında verim kayıplarına neden olmaktadır (Samborski 1985, Singh ve ark. 2004a). Kahverengi pasın oluşturduğu kayıplar genellikle çok fazla değildir (<% 10) fakat çok büyük kayıplar da (% 30'dan daha fazla) gözlenebilir (Roelfs ve ark. 1992). Şiddeti yıllara göre değişen hastalığın zarar derecesi, salgın yapmaları ve enfeksiyonların erken çıkışı ile artar. Kahverengi pas %20-60 oranında ürün kaybına neden olabilmektedir (Aktas 2001).

Hububatta pas hastalıklarının tarihçesi Tevrat devirlerine uzanacak kadar eskidir. Eski Romalılar zamanında tanrısal bir değer taşımış ve bunlar pas afetinin, kendilerine, özel pas tanrısı Robigus veya Rubigo tarafından günahkârlıklarına karşılık verilen bir ceza olduğuna inanmışlardır. Aristotle (M.Ö384-322) pasların “sıcak buharlar” tarafından üretildiğini ve pas hastalığının epidemiy oluşturduğu yıllarda büyük tahribatlara yol açtığını yazmaktadır (Roelfs ve ark. 1992). Hastalığın 20. Yüzyılın ilk yarısından itibaren ABD, Hindistan, Kanada Meksika, Pakistan, Rusya ve Şili gibi çok sayıda ülkede epidemilere neden olduğu bildirilmektedir (Dubin ve Brennan 2009). Pasların ekonomik önemi zamanımıza kadar gelmiş ve hatta hakiki önemini kazanmıştır. Bugün milletlerin en önemli bitki hastalıkları problemlerinden biri durumundadır. Çünkü hastalığın sporları uygun şartlar altında yüzlerce kilometrelik mesafelerdeki tahıl alanlarına yayılır (İren 1964).

Hastalık etmeni *P. triticina* 5 spor dönemine sahip macrocyclic ve heteroecious bir pastır. Telia ve uredia dönemlerini ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.), makarnalık

buğday (*T. turgidum* var *durum*), düşük kaliteli buğday (*T. dicoccon*), yabani düşük kaliteli buğday (*T. dicoccoides*), *Aegilops speltoides*, *A. cylindrica* ve Triticale (X Triticosecale) üzerinde geçirir. Picnia ve aecidia dönemlerini ise ara konukçuları olan *Thalictrum speciosissimum* (= *T. flavum glaucum*) ve *Anchusa italica* üzerinde oluşturur (Bolton ve ark. 2008). Kışı geçiren kışlık sporlar (teliospor), ilkbaharda çimlenerek basidiosporları oluştururlar (Şekil 1.1.). Basidiosporlar rüzgârla ara konukçulara ulaşarak çimlenirler ve primer hifleri oluştururlar. Yaprakların üzerinde primer hiflerin (haploid) bir araya gelmesi ile picnia (spermagonia) meydana gelir. Spermagonialar içinde spermatia ve alıcı hifler bulunmaktadır. Aynı miselyumdan oluşan alıcı hif ve spermatium arasında genellikle uyumsuzluk vardır. Uyuşma gösteren spermatia ve alıcı hifler arasında spermatizasyon yolu ile eşleşme gerçekleşir. Pas funguslarında yeni yeni ırkların doğuşu, farklı ırklara ait spermatia ve alıcı hif arasındaki spermatizasyonla gerçekleşir. Irk oluşumu için tek yol bu olmamakla beraber, pas ırklarının oluşumunda özel bir önemi vardır. Spermata ile alıcı hif arasında eşeyli üremenin ilk evresi yani plazmogami gerçekleştikten sonra konukçu dokularında dikaryotik hifler gelişmeye başlar. Yaprığın üst yüzünde spermagoniumlar, alt yüzünde ise aecidium(=aecium) lar oluşur. Aeciumlarda oluşan aeciosporlar rüzgarla dağılarak buğdayları enfekte ederler ve daha sonra oluşan üredosporlar yaz süresince enfeksiyonlara neden olurlar ve mevsim sonuna doğru teliosporlar oluşur. Hastalık etmeni kışı ılıman geçen bölgelerde ve sahillerde ürediomisel halinde güzlük ekinlerde geçirebilir ki bu durumda ara konukçunun önemi olmamaktadır (Bolton ve ark. 2008).

Vegetasyon süresinde üredosporlar ile hastalığın yayılması için yüksek orantılı nem (%100'e yakın) ve uygun sıcaklık gerekmektedir (Çizelge 1.2.). Kahverengi pas buğdaylarda sarı pastan sonra, kara pastan önce görülmektedir. Enfeksiyondan sonra genellikle 10-15 günlük inkübasyon süresi ile yeni üredospor yatakları ve yeni enfeksiyonlar devam etmektedir. Üredosporların yüksek sıcaklık ve kuraklığa dayanıklı olmaması nedeniyle mevsimin ilerlemesi ile kışlık sporlar oluşmaktadır. Uygun olmayan koşullardaki yaşamın sürdürülmesi için gerekli olan kışlık sporların diğer bir fonksiyonu da ara konukçular üzerinde eşeyli dönemi başlatarak yeni fizyolojik ırkların oluşumuna olanak vermeleridir (Aktaş 2001).



**Şekil 1.1.** *Puccinia triticina*'nın hayat döngüsü, A: Aeciosporların buğday yapraklarını enfekte etmesi ile oluşan tek hücreli dikaryotik üredospor ve üredia yatakları, B: Gelişme döneminin sonunda oluşan teliospor, karyogami ve mayoz, C: *Thallictrum* bitkisinin yaprakları üzerinde basidiosporlar tarafından oluşturulan picnia, D: Picnia, alıcı hif ve spermatia, eşeyli üreme, E: *Thallictrum* bitkisinin yapraklarının alt kısmında meydana gelen aecia yatakları ve zincir şeklindeki aeciosporlar (Bolton ve ark. 2008)

**Çizelge 1.2.** Kahverengi pas için gerekli çevre koşulları (Roelfs ve ark 1992)

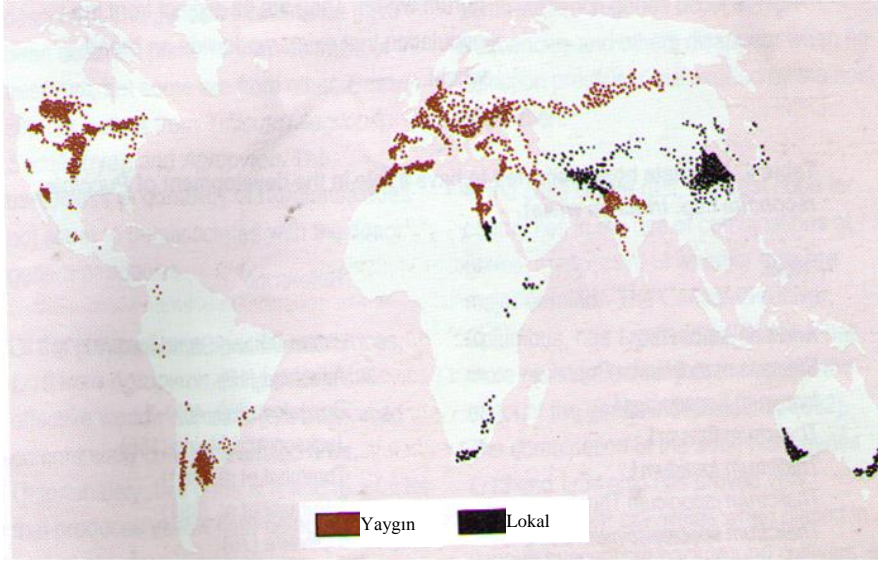
	Minimum Sıcaklık (°C)	Optimum Sıcaklık (°C)	Maximum Sıcaklık (°C)	Işık	Serbest Su
Çimlenme	2	20	30	Düşük	Gerekli
Çimlenmiş spor	5	15-20	30	Düşük	Gerekli
Appressorium oluşumu	15-20			Gereksiz	Gerekli
Penetrasyon	10	20	30	-	Gerekli
Gelişme	2	25	35	Yüksek	Gereksiz
Sporulasyon	10	25	35	Yüksek	Gereksiz

Kahverengi pas genellikle yapraklarda görülmekte ve bu nedenle yaprak pası olarak da isimlendirilmektedir. Yazlık sporların (üredospor) içinde bulunduğu püstüller (üredia) yaprak yüzeyine gelişi güzel dağılmış noktacıklar şeklindedir. Bunlar portakal sarısı veya yanık kahverengindedir (Şekil 1.2.). Hastalığın ilerlemesi ile püstüller üzerindeki epidermis parçalanır, ancak bu durum kara pastaki kadar belirgin değildir. Bazen bu pasta bir esas püstül etrafında çepeçevre bir veya iki daire halinde daha küçük püstüller oluşmaktadır (Anonim 1995). Hastalık etmeni buğdayın yapraklarında fotosentez alanını daraltarak verimi olumsuz yönde etkilemektedir (Aktaş 2001). 1000 tane ve hektolitreye ağırlığının azalması şeklinde olan ürün kaybı, protein içeriğinin azalması ile oluşan kalite kaybı da diğer olumsuz etkileri arasındadır (Arslan ve ark. 2002).

Kahverengi pas hastalığı buğdayda görülen diğer iki pas hastalığıyla karşılaştırıldığında daha düzenli olarak her yıl ortaya çıkmaktadır (Chester 1946, Samborski 1985, Aykut Tonk ve Yüce 2007). ABD, Kanada, Batı Avrupa, Doğu Rusya, Sibirya, Çin, Güney Amerika, Kuzey Afrika, Hindistan, Japonya, Avustralya ve İskandinavya kahverengi pasın en yaygın olduğu ülkeler ve bölgelerdir (Şekil 1.3., Çizelge 1.3.).



**Şekil 1.2.** Kahverengi pas hastalık belirtileri



**Şekil 1.3.** Dünyada kahverengi pas hastalığının yaygınlığı (Roelfs ve ark. 1992)

**Çizelge 1.3.** Dünyanın bazı bölgelerinde kahverengi pasın günümüz ve eski dönemlerdeki durumu (Roelfs ve ark. 1992, Saari ve Prescott 1985)

<b>Bölgeler</b>	<b>Günümüzde Kahverengi Pas</b>	<b>Eski Dönemlerde Kahverengi Pas</b>
<b>Afrika</b>		
Kuzey	Yaygın	Yaygın
Doğu	Lokal	Lokal
Güney	Lokal	Lokal
<b>Asya</b>		
Uzak doğu	Lokal	Lokal
Orta	Yaygın	Yaygın
Güney	Lokal	Yaygın
Güneydoğu	Yaygın	Yaygın
Batı	Lokal	Lokal
<b>Avustralya</b>		
Yeni Zelenda	Lokal	Lokal
<b>Avrupa</b>		
Doğu	Yaygın	Yaygın
Batı	Lokal	Yaygın
<b>Kuzey Amerika</b>	Yaygın	Yaygın
<b>Güney Amerika</b>	Yaygın	Yaygın

Türkiye’de ise başta Trakya olmak üzere Ege, Marmara, Karadeniz gibi bütün sahil bölgeleri ile geçit bölgeleri ve Orta Anadolu’da özellikle sulanır alanlarda etkili olduğu bildirilmiştir (Altay 1980, Aykut Tonk ve Yüce 2007).

Hastalıkla savaşmada ilaçlı savaşımın çoğu zaman ekonomik olması nedeniyle dayanıklı çeşit kullanımı önem taşımaktadır. Sakarya’da iklim koşulları yağış ve sıcaklık yönüyle hastalık gelişimine uygun seyretmektedir. Bu da kahverengi pas hastalığının her yıl yaygın olarak gelişimine imkan sağlamaktadır (Bayram ve ark. 2007). Bununla birlikte ilde hastalığın yaygınlık durumu ve bölgede yürütülen ıslah çalışmalarından elde edilen hatların hastalığa dayanıklılık durumu bilinmemektedir. Bu nedenle bu çalışmada 179.534 da (Anonim 2014) buğday ekim alanına sahip Sakarya ilinde doğal koşullarda her yıl görülebilen kahverengi pasın yaygınlığını ve şiddetini belirlemek, yeni geliştirilen hatların doğal iklim koşullarında hastalığa karşı reaksiyonlarını tespit etmek ve hastalığın iklim değerleri ile ilişkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.



## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Hastalığın Yaygınlığı ile İlgili Çalışmalar

Hastalığın yaygınlığı ile ilgili çalışmalar önce yurt dışı daha sonra da ülkemizde yapılan araştırmalar dikkate alınarak kronolojik sıraya göre aşağıda özetlenmiştir.

Samborski (1985) kahverengi pas hastalığının dünyada buğday yetiştirilen ve özellikle nemli iklim koşullarına sahip çok sayıda ülkede meydana geldiğini, Kanada'da %5-15, Meksika'da %40'dan fazla, Avrupa'da %3-5 oranında verim kaybına neden olduğunu, Güney Amerika, Arjantin, Etiyopya, Hindistan ve Brezilya'da da sıklıkla görüldüğünü belirtmektedir.

Singh ve ark. (2004a) Asya kıtasının batı bölgelerindeki buğday alanlarında kahverengi pas hastalığının %30 oranında zarara neden olduğunu, merkez bölgelerde özellikle hassas çeşitlerin ekili olduğu alanlarda ise bu zararın %90'lara ulaştığını tespit etmişlerdir.

Yahyaoui ve ark. (2004) Doğu Afrika'da 2000 ve 2002 yılları arasında yaptıkları survey çalışmalarında sarı pas ve kahverengi pasın buğdayın en önemli hastalıkları olduğunu, kahverengi pasın özellikle ülkenin güneydoğusunda, batıda yüksek kesimlerde daha çok görüldüğünü bildirmişlerdir.

Letonya'da, 1999 ve 2004 yılları arasında 29 lokasyonda yapılan gözlemlerde kahverengi pas hastalığının düşük oranda gözlemlendiği bildirilmiştir (Bankina ve Priekule, 2005).

Barros ve ark. (2006) Brezilya'da 2000 ve 2003 yılları arasında yaptıkları gözlemlerde kahverengi pas hastalığının tüm yıllarda yaprak alanının % 30-60'nı etkilediğini bildirmektedirler.

Rusya'da buğday ekili alanlarda kahverengi pas açısından yapılan surveylerde yazlık buğdaylarda enfeksiyon şiddetinin %30-40 arasında değiştiği, hastalığın her 10 yılda 2 ya da 3 kez epidemiyaptığı bildirilmektedir (Mikhailova 2009).

Huerta-Espino ve ark. (2011) Çin Cumhuriyeti'nde ticari olarak buğday yetiştirilen alanlarda olgunlaşma döneminde yapılan surveylerde hastalık şiddetinin %10-30 arasında değiştiğini, ancak bazı lokasyonlarda bu değerin %60'a ulaşabildiğini bildirmektedirler.

Huerta-Espino ve ark. (2011)'nin bildirdiğine göre Hassan ve ark. (1973) Pakistan'da kahverengi pas hastalık şiddetinin %40-50 arasında değiştiğini, hassas konukçularda %100'e varan enfeksiyon şiddetinin oluşabildiğini belirtmektedirler.

Lackerman ve ark. (2011) ABD (Visconsin)'de 2009-2010 yılları arasında farklı lokasyonlardaki buğday ekim alanlarında bulunan 36 buğday çeşidinde görülen yaprak hastalıklarını doğal koşullar altında ve farklı zaman diliminde değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar kahverengi pas hastalığının külleme ve *Septoria* yaprak yanıklığından daha az önemli olduğunu ancak 2009 yılında hastalık gelişimi altındaki alan (AUDPC) dikkate alındığında bir lokasyonda diğer hastalıklara göre oldukça yaygın olduğunu belirtmişlerdir. Söz konusu bölgede sıcaklık ve yağış değerlerinin Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında sırasıyla 14.5°C, 19.4°C, 19.0°C, 95mm, 113.5 mm ve 55.1 mm olduğunu tespit etmişlerdir.

Ülkemizde yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

İren (1964) Türkiye'de 1963 yılı hububat pas türleri zarar ve yayılışları üzerine yaptığı çalışmasında kahverengi pasın Ankara, Konya, Kastamonu, Edirne illerinde ekilen buğday alanlarında ekonomik bir zarar oluşturmadığını tespit etmiştir.

Oran ve ark. (1971) Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da ekilmekte olan buğday çeşitleri ile ithal edilen çeşitlerin pasa yakalanma derecelerini ortaya koymak amacı ile Urfa, Mardin, Diyarbakır, Elazığ, Bingöl ve Muş illerinde buğdayın farklı dönemlerinde inceleme ve sayımlar yapmışlardır. Araştırmacılar 1969 yılında Bingöl, Muş ve Diyarbakır'da kahverengi pasın hâkim olduğunu, Diyarbakır'da %2-10 arasında verim kayıplarının meydana geldiğini, verim ve adaptasyon denemelerine alınan çeşitlerde ise verim kayıplarının %10-40 a ulaştığını bildirmişlerdir.

Özkan ve ark. (1973) buğdayın çim ve kardeşlenme döneminden olgunlaşma dönemine kadar Güneydoğu Anadolu Bölgesi hariç ülkemizin tüm bölgelerinde yaptıkları surveyler sonucunda tarlaların bir kısmında, buğdayın üç pas türünden biri, ikisi veya her

üçünün de bulunabildiğini ancak bunlardan hiçbirinin genel bir epidemi yapmadığını bildirmektedirler. Araştırmacılar aynı zamanda her üç pas türünün yabancı buğdaygil bitkilerinde de bulunduğunu belirtmektedirler.

Yılayaz ve Kırbağ (2000) Elazığ ilinde yetiştirilen arpa ve buğdaylarda görülen fungal hastalık etmenlerinin tespiti amacıyla yaptıkları çalışmalarında 59 tarlanın 2'sinde *Puccinia recondita*'yı saptamışlardır.

## 2.2. Dayanıklılık Çalışmaları

Tez konusunun daha iyi tartışılması açısından önceki çalışmalar, karışık popülasyonların kullanılması ile elde edilen sonuçlar dikkate alınarak yurt dışı ve yurt içi sıralama takip edilerek verilmiştir. Hastalığın iklimle ilişkilendirilmesine yönelik çok sayıda araştırma bulunmaması nedeniyle, ilgili çalışmalar bu bölüm başlığı altında özetlenmiştir.

Broers (1989) buğdaylarda kahverengi pasa dayanıklılık arttıkça hastalık gelişmesinin, yaprak dokusundaki değişikliklerle ilişkili olduğunu, yaprak hücrelerinin büyüüp irileşmesiyle hastalık etmeni gelişmesinin güçleştiğini ve bu nedenle bayrak yaprağına göre ilk yaprakların kahverengi pasa daha çok dayanıklılık gösterdiğini ve bu özellikten dayanıklılık ıslahı çalışmalarında yararlanılabileceğini ifade etmiştir.

Zhang ve Knott (1990) dayanıklı makarnalık (*T. turgidum* L. var. *durum*), dayanıksız ekmeklik (*T. aestivum*) buğday melezlerinde kahverengi pasa dayanıklılığın kalıtımını incelemişlerdir. Araştırmacılar ergin dönem dayanıklılığının toplam 8 dominant, 10 resesif genin kontrolünde olduğunu; bu durumun büyük bir olasılıkla denemeye aldıkları ekmeklik buğday çeşidinin D genomundaki kromozomlarında yer alan genlerin bastırıcı etkilerinden kaynaklanabileceğini, ayrıca dayanıklılıkta majör dayanıklılık genlerinin etkili olduğunu ve bu durumun yalnızca ergin dönem bitkilerinde ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Kolmer (1996) buğday kahverengi pasının (*Puccinia triticina*) dünyanın birçok bölgesinde buğdayın en yaygın hastalıklarından olduğunu, kahverengi pastan kaynaklanan verim kayıplarını azaltmada en ekonomik yöntemin genetik dayanıklılığın kullanılması

olduğunu, bugüne kadar buğdayda Lr46 (kahverengi pas dayanıklılık geni) ve bunların buldukları kromozomların belirlendiğini ifade etmiştir.

Khurana ve ark. (2004) Türkiye'den elde ettikleri 20 buğday çeşidi kombinasyonundan oluşan 37 buğday hattının çok sayıda patotipe karşı reaksiyonlarını belirledikleri çalışmalarında hatların kahverengi pasa dayanıklılık genlerinden Lr1, Lr3, Lr10, Lr13, Lr23 ve Lr26' yı taşıdığını ortaya çıkarmışlardır. Aynı çalışmada hat TY81V - 6603-3 Hindistan'da patojenin tüm patotiplerine dayanıklılık göstermiş, 9 hatta ergin bitki dayanıklılığı gözlenmiştir.

Moldovan ve ark. (2004) Romanya'da 1994 ve 2001 yılları arasında farklı patojen patotiplerinin karışımları kullanılarak doğal ve yapay enfeksiyon koşulları altında ergin bitki döneminde çok sayıda çeşit ve hatta kahverengi pas yönünden gözlemler yapmışlardır. Araştırmacılar kahverengi pasa karşı etkili dayanıklılık genlerinin Lr9, Lr19, Lr21 (WGCR 15), Lr22, Lr22a, Lr24, Lr29, Lr32, Lr36, Lr38, Lr39, Lr40, Lr41, Lr42, Lr43 ve Lr44I olduğunu, Turda 195, Turda 81, Transilvanya, ARDEAL, Flamura 85 ve Gabriela çeşitlerinin bu genleri taşıdığını ileri sürmektedirler.

Hussain ve ark. (2004), Pakistan'da yaptıkları bir çalışmada kahverengi pasa karşı dominant dayanıklılık genlerinin Crow, Nacozali, İnqılab 91 ve MH97 çeşitlerinde, resesif genlerin ise Chenab 70 ve SA42 çeşitlerinde bulunduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar AUDPC (Hastalık Gelişim Altındaki Alanlar) değerlerini de tespit etmişler, en düşük değerlerin LU26 x Crow, LU26 x Parula, LU26 x İnqılab, SA42 x Crow ve MH97 x Crow melezlerinde elde edildiğini, Crow, Parula ve İnqılab 91'in kahverengi pasa dayanıklılık ıslahı çalışmalarında dayanıklılık kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmektedirler.

Singh ve ark. (2004b), Hindistan'da 5 yerel buğday çeşidinde (Agra Local, Kharchia Local, Kathia Local, Malvi Local ve Pissi Local) sera ve tarla koşullarında yavaş paslanma durumunu incelemişlerdir. Söz konusu çeşitler arasında Agra local çeşidinin her iki koşulda da yavaş paslanma gösterdiğini belirlemişlerdir.

Todorova ve Andonova (2004), 10 adet kışlık buğday çeşidini (Zora, Kristal, Enola, Todora, Laska, Elitza, Albena, Milena, Pryaspa ve Preslav) 2002-2003 yılları süresince tarla koşullarında olgun dönemde kahverengi pasa karşı AUDPC kriteri kullanılarak

dayanıklılıkları açısından değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar tüm çeşitlerin yavaş paslanma gösterdiğini, en düşük AUDPC değerinin Pryaspa, Zora, Preslav ve Elitza'da bulunduğunu, Todora, Enola ve Kristal çeşitlerinin en yüksek AUDPC değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Sinha ve ark. (2004), 50 adet buğday genotipini virulent ve yaygın kahverengi pas patotiplerinin karışımını kullanarak Hindistan'ın farklı şehirlerinde hastalığa karşı reaksiyonlarını test etmişlerdir. Araştırma sonucunda toplam 7 genotipin (WH 542, Oasis/SKauz//\*4BCN, KAUZ//KAUZ/STAR, CHIL/2\*STAR, MIANYANG-20, CLC89/RABE ve URES/JUN//KAUZ) hastalığa karşı dayanıklı olduğunu bulmuşlardır.

Xu ve ark. (2005), ABD de 104 ıslah materyalinin kahverengi pas hastalığına karşı yavaş paslanma yeteneğini doğal koşullarda 1994 ve 1995 yıllarında, 1 çeşit ve 1 hatta AUDPC değerini dikkate alarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar C113227 hattının 48 ve 37 AUDPC değerleri ile, 464 ve 395 AUDPC değerlerine sahip Suvon 92 çeşidine göre yavaş paslanma gösterdiğini, ayrıca yavaş paslanma genleri olarak Lr1, Lr3, Lr9, Lr10, Lr13, Lr23, Lr24, Lr27, Lr28, Lr31, Lr34, Lr35 ve Lr47 yi bildirmişlerdir.

Börner ve ark. (2006), Triticum cinsinin 21 türüne ait 10348 adet aksesyon ve Aegilops cinsinin 20 türüne ait 489 adet aksesyonu diğer hastalıklar yanında kahverengi pasa karşı fide ve ergin/tarla döneminde çeşitli pas ırklarının karışımını inokule ederek hastalığa karşı reaksiyonları açısından test etmişlerdir. Araştırmacılar Triticum ve Aegilops cinsine ait aksesyonların çoğunun fide dönemine nazaran tarla döneminde daha dayanıklı olduklarını belirtmişlerdir.

Volkova ve Anpilogova (2006), tarlada doğal enfeksiyon koşullarında ve AUPDC değerlerini dikkate alarak Kuzey Kafkas Bölgesi'ndeki kışlık buğday çeşitlerinin kahverengi pasa karşı reaksiyonlarını belirlemek üzere yaptıkları çalışmalarda hassas çeşitteki AUDPC değerinden %50 oranında düşük olan çeşitlerin yavaş paslanma özelliğine sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Rader ve ark. (2007), kışlık buğdaylarda farklı yıllarda sıcaklık, nem ve yağış kriterleri dikkate alınarak kısa zaman aralıklarıyla yapılan kahverengi pas hastalık şiddeti ölçümleri

sonucunda önceden tahmin ve uyarı programlarının oluşturulabileceğini ve pas ilaçlama zamanlarının belirlenebileceğini bildirmektedirler.

Lannou ve ark. (2008), kahverengi pas hastalığında yaprak üzerindeki pas püstüllerinin zaman içerisinde arttığını ve bazı çeşitlerde yavaş bir gelişim gözlemlendiğini, zaman dilimlerinde hastalık şiddetinin ölçülmesinin hem dayanıklılığın belirlenmesinde hem de epidemi tahminlerinde önem taşıdığını bildirmektedirler.

Elyasi-Gomari ve Lesovaya (2009), kahverengi pasa dayanıklılık için önemli olan farklı Lr genlerine sahip Thatcher ve 36 adet izogenik Thatcher hatlarını Ukrayna’ da iki farklı lokasyonda (biri batıda diğeri ormanlık bozkır bir bölgede) doğal enfeksiyon koşullarında hastalığa karşı reaksiyonları açısından incelemiştir. Araştırmacılar Lr9, Lr19, Lr24, Lr25, ve Lr28 genlerini taşıyan hatların her iki lokasyonda yüksek derecede dayanıklılık gösterdiğini bildirmektedirler.

Volkova ve ark. (2009), Kuzey Kafkasya bölgesinde tarla koşullarında karışık pas popülasyonu ile inokulasyonlar sonucunda, reaksiyon tipi, son enfeksiyon şiddeti, AUDPC değerlerini göz önünde tutarak çeşitlerin reaksiyonlarını belirlemiştir. Araştırmacılar tarla değerlendirmelerinde ırka özel olan yada olmayan dayanıklılığın, enfeksiyon oranı, AUDPC değeri ve 1000 tane ağırlığındaki azalma yoluyla belirlenebileceğini, bu değerlerin çok düşük olması halinde (% hastalık şiddeti: 2.3-23.3; AUDPC: 9.8-296; 1000 dane ağırlığındaki azalma %0.06-5.70) ırka özel dayanıklılığın söz konusu olduğunu ve yüksek olması halinde ise (%hastalık şiddeti: 13-30; AUDPC: 133-389; 1000 dane ağırlığındaki azalma 1.54-6.95) ırka özel olmayan dayanıklılığın söz konusu olduğunu bildirmektedirler.

Pant ve ark. (2011), 1016 aksiyonu doğal enfeksiyon koşullarında kahverengi pasa karşı dayanıklılık yönünden incelediklerinde, 67 aksiyonun hastalığa karşı dayanıklılık gösterdiğini, birinin (BEZ1/NS 2699 EW 87021-SE/OYC/IYC/04C) ise kahverengi pas yanında sarı pas, açık rastık ve sürme hastalığına karşı da dayanıklılık gösterdiğini ortaya çıkarmışlardır.

Huerta-Espino ve ark. (2011), dünyada buğday üretim alanlarında yaprak pasına karşı dayanıklılığı irdelikleri çalışmalarında, 2011 yılına kadar buğdayda kahverengi pasa karşı dayanıklılık sağlayan genler üzerine bilgileri özetlemiştir. Araştırmacılar, kahverengi pasa

karşı dayanıklılık sağladığı tespit edilen genlerin Lr16, Lr21, Lr22a, Lr34 (Kanada), Lr29, Lr34, Lr35, Lr46, Lr47 (Meksika), Lr29, Lr35, Lr36, Lr42, Lr47 (Şili), Lr9, Lr19, Lr24, Lr25, Lr28, Lr29, Lr38, Lr42 (Çin Cumhuriyeti), Lr9, Lr24, Lr25, Lr32, Lr39, Lr42, Lr45 (Hindistan), Lr2a, Lr9, Lr19, Lr21, Lr23, Lr24, Lr25, Lr28, Lr29, Lr35, Lr38 (Avrupa) olduğunu bildirmektedirler.

Herrera-Foessel ve ark. (2012), buğday çeşitlerinden Parula'nın her üç pas çeşidine karşı yüksek derecede yavaş paslanma ve ergin bitki dayanıklılığı gösterdiğini, söz konusu çeşitte kahverengi pasa karşı ergin bitki dayanıklılığının Lr34, Lr46 ve Lr68 tarafından idare edildiğini bildirmektedirler.

Launay ve ark. (2014), Fransa'nın kuzeyinde buğdayda önemli yaprak hastalıkları üzerine iklim koşullarının etkisine yönelik çalışmalarında uzun yıllara ait iklim verilerini dikkate alarak, ortalama enfeksiyon şiddeti ve 1 aylık sürede gerçekleşen enfeksiyon sayısı (gün) kriterlerindeki artış ve azalmaları belirlemişlerdir. Araştırmacılar kahverengi pas hastalığı enfeksiyonunun Mart-Nisan aylarında artış gösterdiğini, Mayıs ayında ise durakladığını bildirmektedirler.

Ülkemizde yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Özgen ve ark. (1987), kara pas (*Puccinia graminis*) ve kahverengi pas (*Puccinia recondita*) hastalıklarına karşı dayanıklılığın *Aegilops* spp.'lerden buğdaylara aktarılması amacıyla geri melezleme yöntemi kullanmışlar; elde edilen F1 bitkilerinin morfolojik karakterler bakımından *Aegilops caudata*, *A. cylindrica*, *A. ovata* ve *A. umbellulata* anaçlarına benzediğini; geri melezlemeler sonucunda bozulan morfolojik karakterlerin düzeltildiğini ve paslara karşı dayanıklı olan heterozigot buğday hatlarının elde edildiğini bildirmişlerdir.

Arslan ve ark. (2002), Bursa ili ekolojik koşullarında kahverengi pasa karşı 10 ekmeklik buğdayın reaksiyonlarını ve verim kayıplarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada Marmara 86 çeşidinin orta derecede duyarlı, diğer 9 çeşit ve hattın duyarlı olduğunu saptamışlardır. Regresyon analizi sonucunda; hastalık şiddetinin her %1'lik artışında, ortalama kayıpların tane veriminde 4,07 kg/da (%0,17), 1000 tane ağırlığında ise 0,13g (%0,12) olduğunu belirlemişlerdir. Hastalık şiddetine bağlı olarak ortalama kayıpların tane

veriminde 53,1 kg/da (%9,4), 1000 tane ağırlığında ise 4,3g (%9,3) bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Sönmez ve ark. (2005), bazı makarnalık buğday çeşitlerinin pas hastalıklarına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında; pas hastalıkları indeksinin COBB skalasına göre (0-5), 0,55-3,93 arasında değişiklik gösterdiğini hastalık indeksi en yüksek Selçuk 97, en düşük değerini Diyarbakır 81 (0,55) çeşidinden elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Aykut Tonk ve Yüce (2007), kahverengi pasa dayanıklılık geni Lr13 e ait SSR markörlerini 41 farklı dayanıklılık geni taşıyan Thatcher yakın izogenik hattında incelemiştir. Araştırmacı duyarlı çeşit İzmir 85 ile Lr13 genini taşıyan yakın izogenik hat olan 12 nolu hatta ve her ikisi arasında yapılan melezlemeden elde edilen F1 generasyonunda aynı markörler kullanıldığında duyarlı ebeveyn İzmir 85 in Lr13 genini taşıyabileceğini ileri sürmektedir.

Akın ve ark. (2008), farklı ülkelerden elde ettikleri buğday genotiplerinin kahverengi pasa karşı dayanıklılığını test ettikleri çalışmalarında, Lr13, Lr14a, Lr14b, Lr11, Lr30 ve Lr32 hariç çeşitli dayanıklılık genlerinin etkili olduğunu, çok sayıda genotipin düşük AUDPC değeri(<500) ile dayanıklılık gösterdiğini bildirmektedirler.

Ulukan ve Özgen (2008), buğday türlerinde pasa dayanıklılık ile morfolojik özellikler arasındaki ilişkileri incelemiştir. Morfolojik özelliklerin dayanıklılık ile olan ilişkilerinin kombinasyonlara göre değişiklik gösterdiğini; kahverengi pasa dayanıklılık gösteren bitkilerin ön seçimlerinde fide döneminde yaprak rengi koyuluğundan daha çok yararlanılabileceğini, bunu yaprak mumluluğunun izlediğini bildirmiştir. Denemeye alınan anaçlarla oluşturulan 18 kombinasyonda paslara dayanıklılığın dominant özellikteki bir ya da birkaç gen tarafından yönetildiği saptamıştır.

Tülek ve ark. (2009), 2007-2008 yetiştirme sezonunda Edirne lokasyonunda yürüttükleri çalışmalarında buğday yaprak hastalıklarından kahverengi pas (*Puccinia triticina*) ile sarı pas (*P. striiformis*) ve başak hastalıklarından sürmeye (*Tilletia foetida*; *T. caries*) karşı bazı buğday materyalinin yapay inokulasyonlar ile tarla koşullarında ergin



dönem reaksiyonları belirlemiştir. Kahverengi pasa dayanıklılıkları yönüyle incelenen çeşitlerin reaksiyonlarını orta hassas veya hassas olarak değerlendirilmiştir.

Kolmer ve ark. (2012) ülkemizde 2009-2011 yılları arasında Samsun, İzmir ve Sakarya illerinde farklı çeşitlerin yaprak pasına karşı dayanıklılığını doğal enfeksiyon koşullarında incelenmişler ve dayanıklılık genlerini belirlemiştir. Araştırmacılar ergin bitki dayanıklılığı genlerinden Lr34 ün 2 çeşitte, Lr37'nin 3 çeşitte bulunduğunu tespit etmişler, 44 çeşidin enfeksiyon tipi ve gen içeriklerini ortaya çıkarmışlardır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Kullanılan çeşit ve hatlar

Survey çalışmasında sayım yapılan alanlar Sakarya'daki buğday ekim alanlarıdır. Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde yürütülmekte olan ekmeklik buğday ıslah çalışmaları kapsamında verim denemelerinde yer alan 9 çeşit ve 40 adet ekmeklik buğday hattı (Çizelge 3.1.) reaksiyon belirleme çalışmalarında kullanılmıştır. Bunların içinden 4 çeşit ve 21 nolu hat ile 5 farklı hat [2010 yılı ikinci sayımlarında % 30 (Y1), %50-60 (Y3), %80 (Y2, Y4, Y5) hastalık şiddetlerine sahip hatlar] ayrı bir denemede hastalığın iklim ile ilişkilendirilmesinde değerlendirilmiştir (Çizelge 3.2.). Söz konusu 5 hat, çalışmanın ıslahçılarla birlikte yürütülmesi nedeniyle verim özellikleri açısından elenmiş, sayımların yapıldığı 2011 yılı verim denemelerine alınmamış, dolayısıyla reaksiyon belirleme çalışmalarına ait çizelgelerde de yer almamıştır.

**Çizelge 3.1.** Denemelerde yer alan çeşit ve hatlar

Çeşit/Hat No	ÇEŞİT ADI
1	Beşköprü
2	Hanlı
3	Tahirova-2000
4	Pamukova-97
5	Bandırma-97
6	Gönen-98
7	Karatopak
8	Osmaniyem
9	Ziyabey-98
	HAT / MELEZ ADI
10	Sha4/Chil/3/7c/Ns-756//Tova-2000
11	Cook/Vee//Dove/Seri/3/Gen/Golia
12	Tova-2000/Zormitcha
13	Spillman HRS/4*Tova-2000

**Çizelge 3.1. (Devamı)**

14	Tova-2000/Zornitcha
15	Wakanz SWS/4*Tova-2000
16	Weaver/4/Nac/Th.Ac//3*Pvn/3/Mirlo/Buc
17	Vee#8//Jup/Bjy/3/F3.71/Trm/4/2*Weaver/5/...
18	Pova-97*3/Catbird
19	Tova-2000/Zornitcha
20	Cmh81.749//Shark/F4105w2.1
21	Chilero/Momtc//Tova-2000
22	Vratsa/Kate (5)//4*Tova-2000
23	Tova-2000*2/Superzlatna
24	Chil/Prl//2004/3/Momtchil
25	Spillman HRS/4*Tova-2000
26	Kauz'S*2/4/Colibre//09344/Au/3/Sdv1
27	Spillman HRS/4*Tova-2000
28	Embrapa 16/Momtc//Golia
29	51/94-115x18ESWYT-11
30	Vratsa/Kate (5)//4*Tova-2000
31	Inqalab 9//Milan/Amsel/3/Pova-97
32	Pova-97/Sönmez
33	Kauz'S /Milan
34	Tinamou/3/Hd2206/Hork//Buc/Bul
35	Chen/Ae.Sq//2*Weaver/3/Oasis/5*Bor195
36	Kauz'S *2/4/Colibre//09344/Au/3/Sdv1
37	Pova-97*3/3/88 Zhong 257//Cno79/Prl
38	Catbird//Chil/Chum18/3/Momtchil
39	Cbrd/Kauz//Parus/4/Kauz*2//Sap/Mon/3/Kauz
40	Finsi/Metso
41	Ocoroni 86/ Pewıt3
42	Momtc/4/LL/3/Orso/Akv/Ska/Prostor
43	88 Zhong 257//Cno79/Prl/3/4*Pova-97
44	Toba97/Pastor
45	Bow/Ures//Trap1*2/Carc/3/Att/4/Prl/Vee#6/5/Adana 99
46	Bl 1496/Milan/3/Croc_1/Ae.Squarrosa (205)//Kauz
47	Pfau/Weaver*2//Kırtatı
48	Cbme4sa#4/Fow-2
49	Abier-8

### Çizelge 3.2. Hastalık iklim ilişkileri denemesinde kullanılan çeşit ve hatlar

Çeşit/Hat No	ÇEŞİT ADI
1	Beşköprü
2	Hanlı
3	Tahirova-2000
4	Pamukova-97
	HAT / MELEZ ADI
Y1	Pomerelle SWS/4*Tova-2000
Y2	94.43591/CHOIX
Y3	Kauz'S *2/4/Colibre//09344/Au/3/Sdv1
Y4	Vratsa/Kate(7)/4/Ae.Ventricosa//T.turgidum/2*Mos/3/Bow/Nkt/5/ Vratsa/Kate (8)
Y5	Pova-97*2/Catbird
21	Chilero/Momtc//Tova-2004

#### 3.1.2. Kullanılan gübre ve ilaçlar

Denemelerde Triple süper fosfat, Amonyum Sülfat ve üre kullanılarak uygun gübreleme programı takip edilmiştir.

Sürme (*Tilletia* spp), Rastık (*Ustilago nuda tritici*) ve Ekin Kambur Böceği (*Zabrus* spp.) için tohum ilaçlaması, yabancı otlar için yüzey ilaçlaması yapılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Survey çalışmaları

Survey çalışmaları ekim alanının fazla olduğu ilçelerde 2010 ve 2011 yıllarında 2 yılda da yapılmıştır. Sakarya ilinde buğday alanlarında ekiliş alanının % 0,5'i (bindebeş) kadar alandan örnek alacak şekilde belirlenen güzergah boyunca her 5-10 km'sinde bir durularak (Bora ve Karaca 1970) yolun sağ ve solundaki tarlalar, incelenecek tarla olarak seçilmiştir (Çizelge 3.3.). Ekim alanı 2200da'dan az olan ilçeler survey programına dahil edilmemiştir.

**Çizelge 3.3.** Sakarya ili 2010-2011 yılları buğday ekim alanları (da) (Anonim 2014), incelenen tarla alanı (da) ve sayım yapılan tarla sayıları

İlçeler	Ekim Alanı (da)		İncelenen Tarla Alanı (da)		Sayım Yapılan Tarla Sayısı	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Geyve	44062	46263	255	251	10	11
Kaynarca	31210	29608	465	240	11	14
Adapazarı	26437	25907	141	205	11	9
Taraklı	24675	31459	180	180	6	6
Pamukova	12470	14388	438	315	8	6
Söğütlü	6169	6477	72	90	4	9
Ferizli	3305	3238				
Akyazı	5851	3053	133	11	5	15
Hendek	2732	2544				
Erenler	2115	1957	-	-	-	-
Serdivan	2067	1913	-	-	-	-
Arifiye	1322	1223	-	-	-	-
Karasu	1190	1101	-	-	-	-
Karapürçek	352	315	-	-	-	-
Kocaaali	308	352	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>164265</b>	<b>169798</b>	<b>1684</b>	<b>1392</b>	<b>55</b>	<b>70</b>

Her örnekleme noktasında minimum yüz adet olmak üzere, tesadüfi seçilen her 100 bitki yaprak örneği gözlenerek, hastalık belirtileri görülen bitkilerin yüzdesi ve hastalık şiddeti kaydedilmiştir. Survey çiçeklenme sonrası, süt olum başlangıcı dönemleri arasında yapılmış, örnekler modifiye edilmiş Cobb skalasına göre değerlendirilmiştir (Şekil 3.1.). Her bir tarla için tarlada hastalık şiddeti hastalık indeksi formülüyle hesaplanmış, ilçe ve il ortalamaları bulunmuştur (Aktaş 2001). İncelenen tarlalarda küresel konumlandırma cihazı (GPS) ile enlem, boylam ve yükselti bilgileri kaydedilmiştir. Bu bilgiler haritalama ve genel değerlendirmelerde kullanılmıştır.

### 3.2.2. Hatlarda hastalık şiddeti ve reaksiyon tipinin belirlenmesi

Verim denemelerinde yer alan 9 çeşit ve 40 hatta hastalık şiddeti ve reaksiyon tipini belirlemek amacıyla 15'er gün ara ile 2 sayım yapılmıştır. Çiçeklenme sonrası süt-sarı olum dönemlerinde sayımlar yapılmıştır.

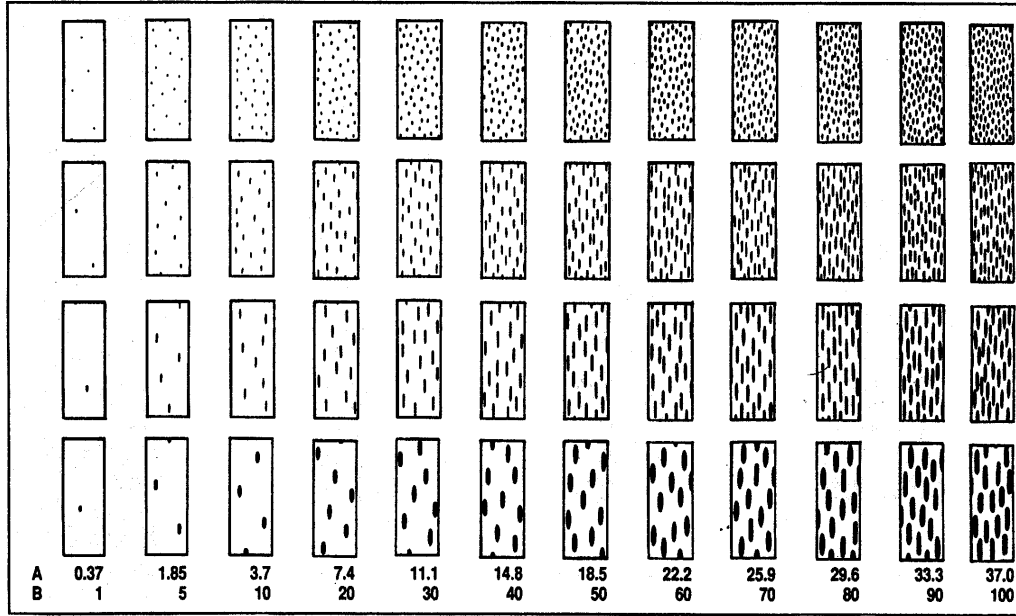
- **Kahverengi pas hastalık şiddeti:** Bayrak yaprağında pas püstülleriyle kaplı olan alanın yaprak alanına olan oranı (%) hesaplanarak belirlenmiştir. Sayımlarda modifiye edilmiş Cobb skalası; İz (T), 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 ve 100 (Şekil 3.1) kademeleri kullanılmıştır (Roelfs ve ark. 1992).
- **Kahverengi pas reaksiyon tipi:** Çeşit ve hatların kahverengi pasa karşı gösterdikleri reaksiyon tipleri Şekil 3.2. dikkate alınarak belirlenmiştir (Roelfs ve ark. 1992). Şekil 3.2. de verilen reaksiyon tipinin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

R (Dayanıklı): Nekrotik (ölü dokular) lekeler var. Bunlarda pas püstülleri yoktur veya çok küçüktürler.

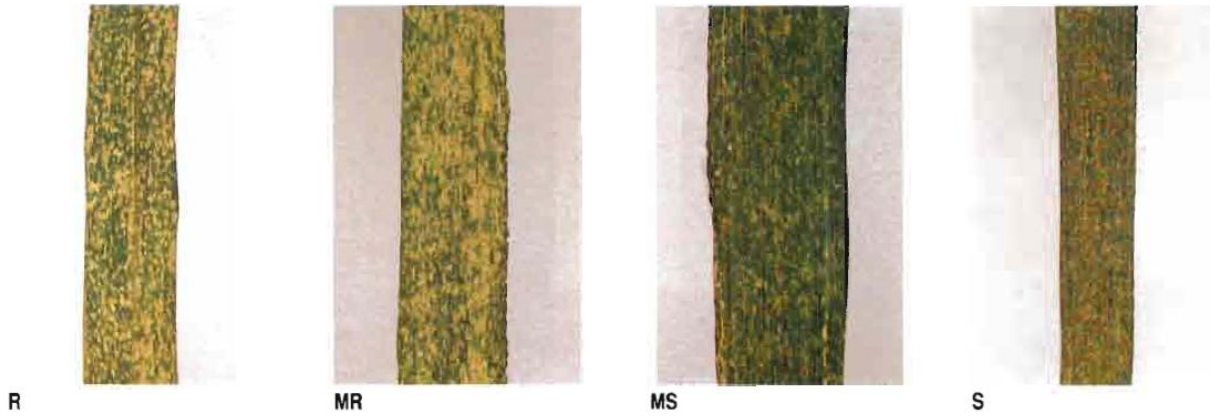
MR (Orta Dayanıklı): Nekrotik ve/veya klorotik alanlarla çevrili küçük püstüller görülmekte,

MS (Orta Hassas): Küçükten orta büyüklüğe kadar püstüller görülmekte. Nekrotik lekeler yok, belirgin klorotik lekeler bulunabilir.

S (Hassas): Büyük püstüller var, nekrotik veya klorotik alan yok.



**Şekil 3.1.** Modifiye edilmiş Cobb skalasına göre buğdayda pas hastalıkları şiddetinin belirlenmesinde kullanılabilecek diyagram (Roelfs ve ark. 1992) A: Enfekte olan gerçek alan; B: Modifiye edilmiş Cobb skalasına göre % şiddet



**Şekil 3.2.** Buğdayda kahverengi pas hastalığının şiddeti ve enfeksiyon tipi (Roelfs ve ark. 1992)

Sayımlar sonucunda tekerrürler ortalaması alınmış ve en yüksek değere göre sınıflandırma yapılmıştır. Kahverengi pas için enfeksiyon katsayısının hesaplanmasında reaksiyon tipleri olarak: R:0,2 - MR:0,4 - MR/MS:0,6 - MS:0,8 - S:1 katsayıları ile pas şiddeti

çarpılarak enfeksiyon katsayısı (EK) hesaplanmıştır. EK'na göre 0-20 arasında olanlar dayanıklı grup, 21-100 arası değer alanlar ise hassas grup olarak değerlendirilmiştir.

### 3.2.3. Hastalık iklim ilişkileri

4 çeşit ve 6 adet hattan oluşan denemede her parselden 25 bitkide birer hafta ara ile 5 hastalık okuması yapılarak ortalamaları değerlendirilmiştir. Kahverengi pas hastalığının reaksiyon tipi ve hastalık şiddeti için yukarıda belirtilen skalalar kullanılmıştır. Hastalığın zamana bağlı olarak artışının çeşitlere göre farklılığını belirlemek için hastalık gelişimi altındaki alan (AUDPC= Area Under Disease Progress Curve) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Campbell ve Madden 1990).

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

n= Okuma sayısı, y= Her bir okuma için yapraktaki hastalık şiddeti (%), t= Zaman aralığı

Buğday yetiştirme dönemine ait günlük ortalama sıcaklıklar (°C), günlük ortalama nem (%) ve günlük yağış (mm) değerleri Devlet Meteoroloji İşleri Müdürlüğünden alınmıştır. Bu değerler çeşit ve hatlardan okunan hastalık değerleri ile karşılaştırılarak hastalık yoğunlukları arasındaki ilişki (korelasyon) incelenmiş, regresyon modelleri oluşturulmuştur.

### 3.2.4. Ekim ve bakım işleri

Denemeler Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisinde, tesadüf blokları deneme deseninde, 4 tekerrürlü olarak, 5m'ye 6 sıralı olarak deneme mibzeri ile ekilmiştir.

Toplam 15 kg/da saf azot ve 8 kg/da saf fosfor uygulanarak, azotun yarısı ve fosforun tamamı ekimle birlikte tabana, azotun diğer yarısı sapa kalkma döneminden önce üst gübre olarak verilmiştir.



Sürme (*Tilletia* spp) ve Rastık (*Ustilago nuda tritici*) için etkili maddesi Tebuconazole, dozu 50ml/100kg tohum olan fungusit, ekin kambur böceği (*Zabrus* spp.) için etkili maddesi Chlorpyrifos-ethyl, dozu 200 g/100 kg tohum olan insektisit, yabancı otlar için etkili maddesi %3 Mesosulfuron-methyl+% 0,6 Iodosulfuron-methyl-sodium karışımı olan, dozu 25 gr + 100 ml/da olan herbisit kullanılmıştır.

### **3.3. İstatistiksel Analiz**

Çalışmamızda çeşit ve hatlara ait hastalık şiddeti ve AUDPC (hastalık gelişimi eğrisi altındaki alan) değerleri varyans analizine tabii tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ( $P=0.05$ ) karşılaştırılmıştır. Hastalık gelişiminin iklim değerleri ile ilişkisini belirlemek için korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Korelasyon analizinde Sperman korelasyon katsayısı ve önemliliği ( $P=0.05$ ) belirlenmiştir. Tüm istatistiksel işlemler SPSS paket programında hesaplanmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Survey Çalışmaları

Aktaş (2001)'in belirttiği survey yöntemiyle Sakarya ili buğday alanlarında ekiliş alanının % 0,5'ini temsil edecek şekilde tesadüfi olarak 2010 yılında 55 adet tarla (1684 da alan), 2011 yılında ise 70 adet tarla (1392 da alan) incelenmiştir (Çizelge 3.3., Şekil 4.1.). Her tarlada tesadüfi olarak seçilen 100 bitki gözlenerek, modifiye edilmiş Cobb skalasına göre hastalık şiddeti belirlenmiştir. Üretim alanlarında hastalıklar farklı seviyelerde görülmüştür. Survey buğdayın başaklanma dönemi ile süt olum devresi arasındaki dönemde yapılmıştır.

Sakarya ilinde 2010 yılı hububat yetiştirme döneminde sıcaklık aylara göre değişmekle beraber uzun yıllara göre 0,7-3,6 °C artış göstermiştir. Yağış miktarının Kasım – Mayıs arasında uzun yıllar ortalamasından 397,5 mm daha fazla olduğu, Haziran - Temmuz aylarında ise 150,6 mm düşüş gösterdiği, nem miktarının ise Aralık, Mayıs ve Temmuz aylarında uzun yıllara göre azaldığı diğer aylarda daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). 2011 yılı buğday yetiştirme döneminde ise sıcaklık aylara göre değişmekle beraber uzun yıllara göre Nisan ve Mayıs aylarında 2°C ve 0,5°C düşmüş diğer aylarda 0,3- 5,7 °C artış göstermiştir. Yağış, Kasım – Temmuz ayları arasında uzun yıllar ortalamasından 107,1 mm daha az düşmüş, nem oranı ise bu dönemde aylık %9'un altında farklılıklar göstermiştir.

Sakarya ili genelinde 2010 yılında yapılan surveyde kahverengi pas hastalığının yaygınlığının %32 ve hastalık şiddetinin %7 olduğu, 2011 yılında yapılan surveyde kahverengi pas hastalığının yaygınlığının %46 ve hastalık şiddetinin %16 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). İl ortalamasında yaygınlığın da şiddetin de 2. yıl arttığı görülmektedir. Bazı tarlalarda kahverengi pas hastalığının 80-100S seviyelerine kadar ulaştığı, bazı tarlalar da ise hastalığın hiç görülmediği tespit edilmiştir. 2010 yılında Adapazarı, Ferizli-Söğütlü ilçelerinde kahverengi pas %60'ın üstündeki yaygınlık ve %30'un üstündeki hastalık şiddeti seviyeleri ile en yüksek görülen ilçelerdir. 2011 yılında Adapazarı, Akyazı-Hendek ilçelerinde kahverengi pas %70'in üstündeki yaygınlık ve %30'un üstündeki hastalık şiddeti seviyeleri ile en yüksek görülen ilçelerdir. Hastalığın yaygınlığı 1. yıl Kaynarca ilçesi hariç her iki yılda da ilçelerde %24'ün üzerindedir. Kaynarca, Taraklı, Pamukova ve Geyve ilçelerinde hastalık şiddeti her iki yılda da %13'ün altındadır.



Şekil 4.1. 2010 – 2011 yılları survey yapılan alanlar

Çizelge 4.1. Sakarya iline ait 2009-2011 buğday üretim dönemi sıcaklık, nem ve yağış durumları ve uzun yıllar ortalamaları (Anonim 2011)

Ay - Yıl	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nem (%)			Aylık Yağış Miktarı (mm)		
	2009-10	2010-11	uzun yıllar ortalaması	2009-10	2010-11	uzun yıllar ortalaması	2009-10	2010-11	uzun yıllar ortalaması
Kasım 2009	13,3	16,6	<b>10,9</b>	75,7	66,6	<b>74,8</b>	96,0	19,2	<b>41,6</b>
Aralık 2009	11,0	11,4	<b>7,8</b>	69,4	71	<b>72,9</b>	116,0	130,8	<b>60,5</b>
Ocak 2010	7,5	7,0	<b>6</b>	77,4	77	<b>73,7</b>	126,2	106,4	<b>52,8</b>
Şubat 2010	9,8	6,5	<b>6,2</b>	75,4	77	<b>72,5</b>	123,9	25,8	<b>38,1</b>
Mart 2010	9,3	9,0	<b>8,4</b>	71,8	72,5	<b>71,1</b>	91,5	98,7	<b>43,9</b>
Nisan 2010	13,4	10,7	<b>12,7</b>	74,9	78	<b>70,3</b>	98,2	68,1	<b>39,8</b>
Mayıs 2010	19,3	16,6	<b>17,1</b>	64,5	77,2	<b>71,1</b>	82,3	20,3	<b>59,9</b>
Haziran 2010	22,6	22,1	<b>21,3</b>	74,5	69,9	<b>69,2</b>	59	42,7	<b>127,7</b>
Temmuz 2010	25,7	26,1	<b>23,2</b>	70,52	68,4	<b>71,5</b>	11,4	40,4	<b>93,3</b>

**Çizelge 4.2.** Sakarya ilinde kahverengi pas hastalığının yüzde (%) yaygınlığı ve hastalık şiddeti

İlçe	2010		2011	
	Yaygınlığı %	Hastalık Şiddeti %	Yaygınlığı %	Hastalık Şiddeti %
Geyve	45	5	52	12
Kaynarca	5	0	30	13
Adapazarı	63	32	75	39
Taraklı	26	2	24	11
Pamukova	42	4	33	5
Akyazı-Hendek	32	13	71	32
Ferizli-Söğütlü	66	36	47	13
<b>SAKARYA</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>46</b>	<b>16</b>

Kaynarca'da ortalamanın düşük olmasının sebebinin pasa karşı dayanıklı olduğu bilinen Tahirova-2000 çeşidinin daha fazla ekilmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bu da dayanıklı çeşit kullanmanın önemini göstermektedir. Survey alanlarında yüksek kesimleri temsil eden Taraklı ilçesi iklim bakımından İç Anadolu Bölgesi ve Geçit Kuşağı iklim özelliklerine daha yakındır. İlçede kahverengi pas hastalığı, hava sıcaklıklarının diğer ilçelere göre daha düşük seyretmesinden dolayı, her iki yılda da düşük seviyelerde görülmüştür.

Kahverengi pas hastalığının nemli iklim koşullarına sahip bölgelerde kendini gösterdiği bilinmektedir (Samborski 1985). Çalışmamızda 2011 yılında hastalığın yaygınlığının ve şiddetinin 2010 yılına göre artış göstermesinin nedeninin özellikle Nisan Mayıs aylarındaki yağış miktarının daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sakarya ilinde hastalığın yaygınlık oranının ve şiddetinin ilk kez belirlendiği bu araştırmada, kahverengi pas hastalığının şiddetinin 2010 yılında %5-36 arasında, 2011 yılında ise %5-39 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yurt dışında yapılan çalışmalarda hastalık şiddetinin Kanada'da %10-30, Pakistan'da %40-50 (Huerta-Espino ve ark. 2009), Rusya da %30-40 (Mikhailova 2009) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ülkemizde 1973 yılında Ankara,

Kastamonu, Edirne illerinde kahverengi pas açısından ekonomik bir zarar oluşmadığı belirtilmektedir (İren 1964). Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen buğdaylarda ise hastalığın yaygın olduğu, Elazığ ilinde ise çok düşük oranda görüldüğü bildirilmektedir (Oran ve ark. 1971, Yılağaz ve Kırbağ 2000).

#### **4.2. Çeşit/Hatlarda Hastalık Şiddeti ve Reaksiyon Tipinin Belirlenmesi**

Müdürlüğümüz arazilerindeki Bölge Verim Denemelerinde yer alan 9 çeşit ve 40 hatta hastalık şiddeti ve reaksiyon tipini belirlemek amacıyla 15'er gün ara ile iki sayım yapılmıştır. Her 2 yılda da ekilmiş olan 9 çeşit ve 40 hat değerlendirilmeye alınmıştır. Kahverengi pas hastalığı için modifiye edilmiş Cobb skalası kullanılmıştır. Hastalıkların yüksek seviyede geliştiği hassas hatlarda 2010 yılı mayıs ayı sonu itibariyle süt olum döneminde bulunan bitkilerin yaprakları çoğunlukla kurumuştur. 2011 yılında kahverengi pas gelişimi ise Mayıs sonu Haziran başında görülmüştür.

2010 yılı verim denemelerinde yer alan hatlarda yapılan kahverengi pas sayımları Çizelge 4.3.'de görülmektedir. Çizelge 4.3.'de de görüldüğü gibi ilk sayımlarda en yüksek hastalık şiddeti Gönen (6) çeşidinde görülmüş, bunu Hat 43, 18, Beşköprü (1), Pamukova-97 (4) çeşitleri, Hat 20, 10, 37, 42 izlemiştir. İlk sayımlarda yüksek derecede hastalık görülen söz konusu çeşit ve hatlarda, ikinci sayımlarda yine yüksek hastalık şiddeti tespit edilmiş, %95 lik hastalık şiddeti ile Pamukova-97 (4) çeşidi ilk sırada, % 57,5'luk hastalık şiddeti ile 10 nolu hat son sırada yer almıştır. Ayrıca ilk sayımlarda orta derecede hastalık şiddeti görülen çeşitlerden Hanlı (2) ve 47 nolu hattın ikinci sayımlarda yüksek hastalık şiddetine sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistik analizlerde Pamukova-97 (4) çeşidinin, Beşköprü (1), Hanlı (2), Gönen (6) çeşitleri, 18, 20, 37 ve 42 nolu hatlardan önemli derecede farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İlk sayımlarda düşük hastalık şiddeti gösteren (<%20) Ziyabey çeşidi (9), 21, 24, 31 ve 48 nolu hatlar ikinci sayımlarda %52,5-%67,5 arasında hastalık şiddetlerine sahip olmuşlardır. Yapılan istatistiki değerlendirmeler bu çeşit ve hatların %70 hastalık şiddetine sahip olan 43 nolu hattın önemli derecede farklı olmadığını göstermiştir. Yine ikinci sayımlarda %37,5-47,5 arasında hastalık şiddeti gösteren 26, 28, 29, 32, 36 ve 45 nolu hatlar % 57,5 hastalık şiddetine sahip olan 10 nolu hat ile aynı grupta yer almışlardır. Tahirova-2000 (3), Karatopak (7) çeşitleri, Hat 11-12, 14-15, 17, 19, 22, 23, 25, 27, 30, 33-34, 40-41, 44 ve 46'da

hastalık şiddeti oldukça düşük olmuş (<%20), bunlar arasında en düşük hastalık şiddeti ise 41 ve 30 nolu hatlarda görülmüştür.

2011 yılına ait ilk sayımlarda yine düşük hastalık şiddetleri tespit edilmiş olup en yüksek hastalık şiddeti (%20) Hat 20'de görülmüştür. İkinci sayımlarda ise 2010 yılında yüksek hastalık şiddeti görülen Beşköprü (1), Hanlı (2), Gönen (6) çeşitleri ile 10 ve 20 nolu hatlarda önemli derecede yüksek hastalık şiddeti tespit edilmiştir. 2010 yılı ikinci sayımlarında sırasıyla %55 ve %65 hastalık şiddeti gösteren 21 ve 24 nolu hatlar, 2011 yılı ikinci sayımlarında %60 ve 72,5 hastalık şiddeti göstererek Beşköprü (1), Hanlı (2), Gönen (6) çeşitleri, 10 ve 20 nolu hatlarla aynı grupta yer almışlardır. 2010 yılı ikinci sayımlarında %40 hastalık şiddeti gösteren 29 nolu hat ise 2011 yılı ikinci sayımlarında en yüksek hastalık şiddetine (%80) sahip olmuştur (Çizelge 4.3.). 2010 yılında hastalık şiddetinin çok düşük (<%20) görüldüğü Tahirova-2000 (3) ve Karatopak (7) çeşitleri, 11-12, 17, 33-34, 40-41, 44 ve 46 nolu hatlarda 2011 yılında da aynı oranlarda hastalık şiddetleri tespit edilmiş olup bu çeşit ve hatlar dayanıklı olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Osmaniye (9) çeşidi, hat 13-16, 22-23, 35-36, 38-39 hastalığa karşı orta derecede dayanıklılık göstermişlerdir.

**Çizelge 4.3.** 2010-2011 yılları verim denemelerinde yer alan hatlarda 15 gün ara ile yapılan sayımlarda kahverengi pas hastalık şiddeti

Çeşit/Hat No	2010		2011	
	1.sayım	2.sayım	1. Sayım	2. Sayım
1	55,00±6,45 b-d*	85,00±5,00 a-c	7,50±1,44 bc	72,50±14,93 ab
2	35,00±11,90 ef	90,00±5,77 ab	8,75±4,27 b	70,00±5,77 ab
3	0,00±0,00 ı	4,25±2,14 rs	0,00±0,00 f	15,00±5,00 ho
4	50,00±4,08 b-d	95,00±5,00 a	0,00±0,00 f	7,50±4,33 j-o
5	0,50±0,29 ı	33,75±16,25 h-n	0,00±0,00 f	42,50±4,79 c-f
6	75,00±5,00 a	80,00±0,00 a-c	0,00±0,00 f	55,00±2,89 b-e
7	0,00±0,00 ı	3,00±1,15 rs	0,00±0,00 f	2,50±2,50 m-o
8	0,00±0,00 ı	23,75±10,28 k-s	0,00±0,00 f	27,50±11,09 f-m
9	1,00±0,00 ı	55,00±2,89 d-h	0,00±0,00 f	1,25±1,25 n-o
10	47,50±4,79 b-e	57,50±8,54 d-g	2,75±1,31 d-f	70,00±5,77 ab
11	0,25±0,25 ı	7,50±1,44 p-s	0,00±0,00 f	18,75±6,57 f-o
12	0,00±0,00 ı	10,00±6,77 p-s	0,00±0,00 f	11,25±3,14 ı-o
13	17,75±14,26 gh	32,50±10,31 ı-o	0,00±0,00 f	35,00±5,00 d-ı

**Çizelge 4.3. (Devamı)**

14	0,25±0,25 ı	2,75±1,31 rs	0,00±0,00 f	23,75±10,28 f-o
15	0,25±0,25 ı	10,25±9,91 p-s	0,00±0,00 f	20,00±0,00 f-o
16	0,25±0,25 ı	35,00±8,66 h-m	0,00±0,00 f	6,25±4,73 k-o
17	0,25±0,25 ı	12,50±5,95 n-s	0,00±0,00 f	18,75±5,15 f-o
18	57,50±2,50 bc	80,00±0,00 a-c	0,00±0,00 f	12,50±7,50 h-o
19	0,00±0,00 ı	11,25±6,25 o-s	0,00±0,00 f	20,00±4,08 f-o
20	47,50±6,29 b-e	90,00±5,77 ab	20,00±7,07 a	57,50±10,31 a-d
21	0,25±0,25 ı	55,00±8,66 d-h	5,25±2,75 b-e	60,00±7,07 a-c
22	0,00±0,00 ı	17,50±8,53 l-s	0,00±0,00 f	26,25±11,06 f-n
23	0,00±0,00 ı	13,75±8,75 m-s	0,00±0,00 f	25,00±2,89 f-o
24	1,50±1,19 ı	65,00±8,66 c-f	3,75±2,39 c-f	72,50±11,09 ab
25	0,25±0,25 ı	10,00±3,53 prs	0,00±0,00 f	40,00±8,16 c-g
26	0,25±0,25 ı	42,50±2,50 g-l	0,00±0,00 f	11,25±6,25 ı-o
27	0,25±0,25 ı	3,75±1,25 rs	0,75±0,25 f	30,00±4,08 f-k
28	0,25±0,25 ı	42,50±7,50 g-l	0,00±0,00 f	37,50±13,15 c-h
29	0,00±0,00 ı	40,00±10,80 g-k	6,50±2,18 b-d	80,00±8,16 a
30	0,00±0,00 ı	1,50±1,19 s	0,00±0,00 f	32,50±11,09 e-j
31	22,50±12,99 g	52,50±4,79 d-ı	2,50±1,44 d-f	25,00±11,90 f-o
32	0,50±0,29 ı	47,50±2,50 e-j	0,00±0,00 f	2,75±2,43 m-o
33	0,00±0,00 ı	3,00±1,15 rs	0,00±0,00 f	0,00±0,00 o
34	0,25±0,25 ı	17,50±4,79 l-s	0,00±0,00 f	2,50±1,44 m-o
35	0,00±0,00 ı	28,75±9,21 j-p	0,00±0,00 f	0,25±0,25 o
36	0,25±0,25 ı	37,50±2,50 g-l	0,00±0,00 f	3,75±2,39 m-o
37	45,00±6,45 c-e	92,50±4,79 a	0,00±0,00 f	7,50±7,50 j-o
38	0,00±0,00 ı	27,50±8,54 j-p	0,00±0,00 f	13,75±5,54 h-o
39	0,50±0,29 ı	23,75±6,25 k-s	0,00±0,00 f	0,00±0,00 o
40	0,25±0,25 ı	10,25±5,63 prs	0,00±0,00 f	5,00±5,00 k-o
41	0,00±0,00 ı	1,75±1,11 s	0,00±0,00 f	7,50±4,78 j-o
42	42,50±7,50 de	80,00±8,16 a-c	0,00±0,00 f	28,75±12,97 f-l
43	60,00±4,08 b	70,00±5,77 b-d	0,00±0,00 f	16,25±8,00 g-o
44	0,00±0,00 ı	2,50±1,44 rs	0,00±0,00 f	6,50±2,18 k-o
45	0,00±0,00 ı	45,00±6,45 f-k	2,50±1,44 d-f	7,50±1,44 j-o
46	6,25±2,39 hı	15,00±2,88 m-s	0,00±0,00 f	0,00±0,00 o
47	25,00±2,89 fg	67,50±7,50 c-e	0,00±0,00 f	0,00±0,00 o
48	15,00±2,89 gh	67,50±7,50 c-e	0,00±0,00 f	26,25±8,51 f-n
49	0,00±0,00 ı	25,00±6,45 k-r	1,75±1,11 d-f	42,50±16,52 c-f

\* Her değer 4 tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda birbirinden farklı harflerle gösterilen değerler Duncan çoklu testine göre birbirinden önemli derecede (P = 0.05) farklıdır.

Buğday çeşit ve hatlarının kahverengi pas hastalığına karşı dayanıklılığına yönelik çalışmaların bazılarında çalışmamızda olduğu gibi hastalık belirtileri dikkate alınarak değerlendirmeler yapılmıştır (Arslan ve ark. 2002, Singh ve ark. 2004b; Sinha ve ark. 2004, Sönmez ve ark. 2005, Tülek ve ark. 2009, Börner ve ark. 2006, Pant ve ark. 2011). Bazı çalışmalarda ise hastalık belirtilerinin değerlendirilmesi ile birlikte hat/çeşitlerin içerdiği dayanıklılık genleri de incelenmiştir (Zhang ve Knott 1990, Kolmer 1996, Khurana ve ark. 2004, Moldovan ve ark. 2004, Aykut Tonk ve Yüce 2007, Akın ve ark. 2008, Elyasi-Gomari ve Lesovaya 2009, Kolmer ve ark. 2012). Çalışmamızda ele alınan çeşit ve hatların tümünün dayanıklılık genleri bilinmemekle birlikte, her iki yılda düşük hastalık şiddeti gösteren Tahirova-2000 çeşidinin dayanıklılık genlerinden Lr17 ve Lr26'yı, Karatopak çeşidinin Lr1, Lr3a, Lr17a ve Lr37'yi, orta derecede dayanıklılık gösteren Osmaniyem çeşidinin Lr1, Lr26 ve Lr37 genlerini içerdiği bildirilmektedir (Kolmer ve ark. 2012). Beşköprü (1), Hanlı (2) ve Gönen(6) çeşitleri ise daha önce yapılan çalışmalarda dayanıklılık kaynağı olarak bildirilen genlerden Lr1 ve Lr10 (Khurana ve ark. 2004, Xu ve ark. 2005) ve Lr34 (Xu ve ark. 2005, Huerta-Espino ve ark. 2011, Kolmer ve ark. 2012)'ü içermesine rağmen Sakarya ili iklim koşullarında kahverengi pas enfeksiyonlarına karşı dayanıklılık gösterememişler, her iki yılda da yüksek hastalık şiddeti sergilemişlerdir. Her iki yılda da düşük hastalık şiddeti gösteren 11, 12, 17, 33, 34, 40, 41, 44 ve 46 nolu hatların (Çizelge 4.4) içerdiği dayanıklılık genlerinin belirlenmesi ile dayanıklılık kaynağı olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

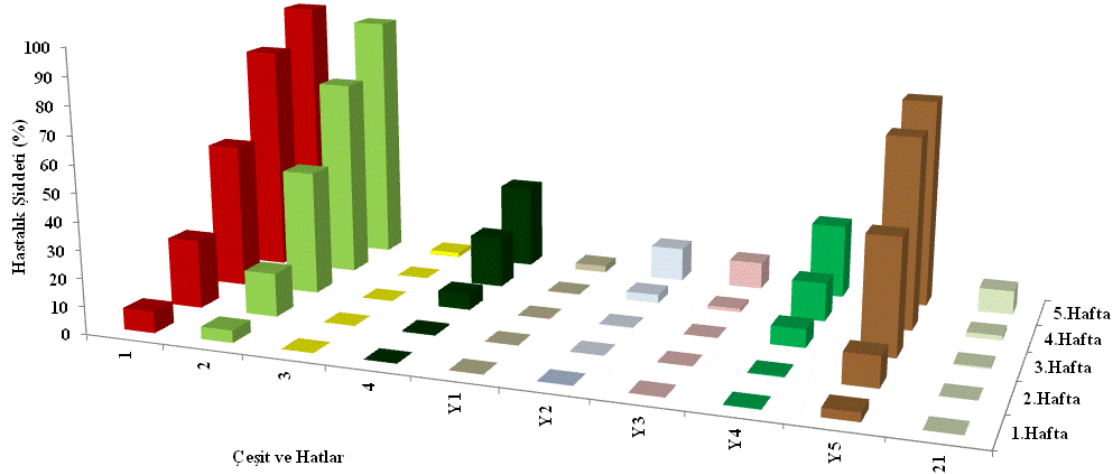


**Çizelge 4.4.** Her iki yılda da dayanıklı grupta yer alan çeşit ve hatlar

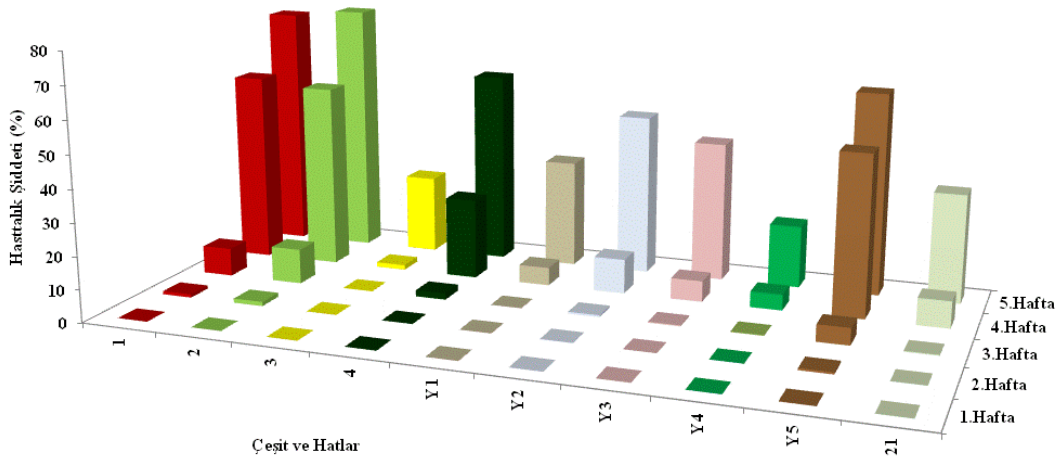
Hat no	Çeşit/Hat Adı	Hastalık şiddeti		Hastalık şiddeti	
		2010		2011	
		1.sayım	2.sayım	1.Sayım	2.Sayım
3	Tahirova-2000	0,00±0,00	4,25±2,14	0,00±0,00	15,00±5,00
7	Karatopak	0,00±0,00	3,00±1,15	0,00±0,00	2,50±2,50
11	Cook/Vee//Dove/Seri/3/Gen/Golia	0,25±0,25	7,50±1,44	0,00±0,00	18,75±6,57
12	Tova-2000/Zornitcha	0,00±0,00	10,00±6,77	0,00±0,00	11,25±3,14
17	Vee#8//Jup/Bjy/3/F3.71/Trm/4/2*Weaver/5/...	0,25±0,25	12,50±5,95	0,00±0,00	18,75±5,15
33	Kauz'S /Milan	0,00±0,00	3,00±1,15	0,00±0,00	0,00±0,00
34	Tinamou/3/Hd2206/Hork//Buc/Bul	0,25±0,25	17,50±4,79	0,00±0,00	2,50±1,44
40	Finsi/Metso	0,25±0,25	10,25±5,63	0,00±0,0	5,00±5,00
41	Ocoroni 86/ Pewit3	0,00±0,00	1,75±1,11	0,00±0,00	7,50±4,78
44	Toba97/Pastor	0,00±0,00	2,50±1,44	0,00±0,00	6,50±2,18
46	Bl 1496/Milan/3/Croc_1/Ae. Squarrosa (205)//Kauz	6,25±2,39	15,00±2,88	0,00±0,00	0,00±0,00

### 4.3. Kahverengi Pas Hastalığının İklimle İlişkileri

Hastalık gelişimi 2010 yılında Mayıs ayında görülürken, 2011 yılında Mayıs sonu ve Haziran ayında görülmüştür. Hastalık buğdayda süt-sarı olum dönemlerinde gelişmiştir. Bitki yaprakları sarardıktan sonra hastalık gelişmesi durmuştur. Kahverengi pasa duyarlılıkları açısından 4 çeşit, 6 buğday hattı 5 hafta süre ile değerlendirilmiş ve hastalık şiddetleri belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda 2010 yılında Beşköprü (1), Hanlı (2) çeşitleri ve Y5 nolu hat hızlı bir şekilde hastalanmıştır. Bununla birlikte Tahirova-2000 (3) ve Y1 nolu hatta 4 hafta süresince hastalık gelişimi olmamış, 5. Haftada ise çok düşük miktarda olmuştur (Şekil 4.2.). 2011 yılında ise Beşköprü (1), Hanlı (2), Pamukova-97 (4) çeşitleri ve Y5 numaralı hat son haftada %50'nin üzerinde hastalık şiddeti göstermişlerdir (Şekil 4.3). Son haftada en düşük hastalık şiddeti (%19,38) Y4 nolu hatta belirlenmiş, bunu Tahirova-2000 çeşidi (%24,36) izlemiştir.



**Şekil 4.2.** 2010 yılı iklim koşullarında 5 hafta süresince kahverengi pas hastalığının farklı buğday hatlarında gelişimi



**Şekil 4.3.** 2011 yılı iklim koşullarında 5 hafta süresince kahverengi pas hastalığının farklı buğday hatlarında gelişimi

Farklı buğday çeşit ve hatlarının 2010 ve 2011 yıllarında kahverengi pas hastalığına karşı reaksiyonları istatistiksel olarak incelendiğinde, 2010 yılında Beşköprü (1) ile Hanlı (2) çeşitlerinde ve Y5 nolu hatta hastalık tüm haftalarda diğer çeşit/hatlara göre önemli derecede yüksek olmuştur (Çizelge 4.5.). Bu çeşitleri özellikle son haftalarda hastalığa yakalanan

Pamukova-97 (4) eşidi izlemiştir. Tahirova-2000 (3) eşidi, Y1, Y2, Y3 ve 21 numaralı hatlar ise özellikle son haftada %20 nin altında hastalık şiddeti göstererek aynı grupta yer almışlardır. 2010 yılında yapılan değerlendirmelerde en düşük AUDPC değeri (5.86) Tahirova-2000 (3) eşidinde bulunmuş, bu çeşit Y1, Y2, Y3 ve 21 nolu hatlar ile yine aynı grupta yer almıştır. Y4 nolu hat ile Y2, Y3 ve 21 nolu hatlar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

2011 yılında ise hastalık 2. haftadan itibaren görölmeye başlamıştır. Her ne kadar Beşköprü (1) ve Hanlı (2) eşitleri ve Y5 nolu hattaki hastalık şiddeti diğer çeşit ve hatlara göre önemlilik gösterse de 2. ve 3. haftalarda tüm çeşit ve hatlarda hastalık düşük oranda seyretmiştir (Çizelge 4.6.). 4. ve 5. haftalarda Beşköprü (1), Hanlı (2), Pamukova-97 (4) eşitleri ve Y5 nolu hatta %24-78 arasında hastalık şiddeti gözlenmiştir. Ancak Tahirova-2000 (3) eşidi, Y1, Y4 ve 21 nolu hatlar düşük hastalık şiddeti göstererek aynı istatistiki grupta yer almışlardır. En düşük AUDPC değeri Tahirova-2000 (3) eşidinde tespit edilmiş olup Y1, Y3, Y4 ve 21 nolu hatlarda belirlenen AUDPC değerleri ile arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

**Çizelge 4.5.** 2010 yılı iklim koşullarında 5 hafta süresince kahverengi pas hastalığının farklı buğday hatlarındaki hastalık şiddeti

Çeşit/Hat No	Hastalık şiddeti (% , ±Standart Hata)					
	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	AUDPC
<b>1</b>	7,75± 3,97 a*	24,80±6,09 a	52,53±5,73 a	82,76±5,85 a	95,40±2,66 a	1481,70±129,21a
<b>2</b>	4,43± 1,97 ab	15,78±5,52 b	45,17±6,90 a	72,17±4,44 b	91,15±4,01 a	1266,35±129,72 b
<b>3</b>	0,00±0,00 c	0,00±0,00 c	0,00±0,00 c	0,00±0,00 e	1,67 ±0,76 f	5,86±2,64 e
<b>4</b>	0,00±0,00 c	0,57±0,25 c	5,90±0,93 b	18,52±3,99 c	30,36±4,09 c	281,28±47,48 c
<b>Y1</b>	0,00±0,00 c	0,00±0,00 c	0,02±0,02 c	0,28±0,18 e	2,45±0,75 ef	10,67±3,18 e
<b>Y2</b>	0,05±0,05 c	0,02±0,02 c	0,32±0,14 c	3,15±1,11 de	12,21±2,02 de	67,32±15,53 de
<b>Y3</b>	0,02±0,01 c	0,00±0,00 c	0,01±0,01 c	1,48±0,33 e	9,70±1,09 ef	44,49±5,24 de
<b>Y4</b>	0,09±0,07 c	0,39±0,17 c	6,61±2,79 b	13,86±6,85 cd	26,61±3,56 cd	239,46±70,85 cd
<b>Y5</b>	3,09±1,33 b	10,96±1,85 b	41,75±1,91 a	68,53±2,66 b	74,95±2,00 b	1122,57±33,52 b
<b>21</b>	0,01±0,01 c	0,00±0,00 c	0,47±0,31 c	1,68±0,58 e	8,60±1,15 ef	45,17±9,34 de

\* Her değer 4 tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda birbirinden farklı harflerle gösterilen değerler Duncan çoklu testine göre birbirinden önemli derecede (P = 0.05) farklıdır

AUDPC: Hastalık gelişimi eğrisi altındaki alan

**Çizelge 4.6.** 2011 yılı iklim koşullarında 5 hafta süresince kahverengi pas hastalığının farklı buğday hatlarındaki hastalık şiddeti

Çeşit/Hat No	Hastalık şiddeti (% , ±Standart Hata)					
	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	AUDPC
1	0,00±0,00 a*	0,98±0,39 ab	8,72±3,17 ab	59,00±3,00 a	76,20±5,96 a	747,60±43,15 a
2	0,00±0,00 a	1,27±0,19 a	10,85±1,16 a	57,97±4,45 a	78,40±3,56 a	765,02±46,81 a
3	0,00±0,00 a	0,00±0,00 c	0,05±0,01 d	1,49±0,40 d	24,36±9,38 d	96,08±35,59 e
4	0,00±0,00 a	0,03±0,02 c	1,93±1,16 c	24,97±6,56 b	59,69±9,44 ab	397,43±81,88 c
Y1	0,00±0,00 a	0,00±0,00 c	0,00±0,00 d	5,61±1,07 cd	33,44±5,20 cd	156,31±21,79 de
Y2	0,00±0,00 a	0,05±0,05 c	0,56±0,06 cd	10,70±1,51 c	49,97±3,95 bc	254,09±24,15 d
Y3	0,00±0,00 a	0,00±0,00 c	0,29±0,13 cd	6,46±2,01 cd	43,38±5,87 bc	210,36±40,63 de
Y4	0,00±0,00 a	0,00±0,00 c	0,14±0,11 d	4,92±0,41 cd	19,38±2,73 d	103,27±12,75 e
Y5	0,06±0,33 a	0,58±0,13 b	5,19±1,29 b	49,86±8,71 a	62,61±6,48 ab	608,79±82,98 b
21	0,00±0,00 a	0,01±0,01 c	0,28±0,18 cd	8,28±0,80 c	33,83±4,66 cd	180,65±20,02 de

\* Her değer 4 tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda birbirinden farklı harflerle gösterilen değerler Duncan çoklu testine göre birbirinden önemli derecede (P = 0.05) farklıdır

AUDPC: Hastalık gelişimi eğrisi altındaki alan

AUDPC değerini dikkate alarak doğal enfeksiyon koşullarında buğdayda kahverengi pasa karşı dayanıklılığın belirlenmesine yönelik daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda düşük AUDPC değerine sahip çeşit ya da hatların ıslah çalışmalarında kullanılabileceği bildirilmektedir (Hussain ve ark. 2004, Todorova ve Andonova 2004, Xu ve ark. 2005, Volkova ve Anpilogova 2006, Akın ve ark. 2008, Volkova ve ark. 2009). Bu çalışmalardan bazılarında AUDPC değerlerine göre yavaş paslanma ve ırka özel ya da özel olmayan dayanıklılık durumları belirlenmiştir. Xu ve ark. (2005) iki yılda yapılan değerlendirmelerde 48 ve 37 AUPDC değerlerine sahip hattın 464 ve 395 AUDPC değerlerine sahip çeşide göre, Volkova ve Anpilogova (2006) hassas çeşitten %50 daha düşük AUDPC değerine sahip hatların yavaş paslanma gösterdiğini bildirmektedirler. Çalışmamızda 2010 ve 2011 yılı verileri Volkova ve Anpilogova (2006) ya göre değerlendirildiğinde Tahirova-2000 eşidi, Y1, Y2, Y3, Y4 ve 21 nolu hatların yavaş paslanma gösterdiği söylenbilir.

Çalışmamızda farklı buğday hatlarının kahverengi pas hastalığına karşı reaksiyonları iki yılda haftalık ölçümlerle belirlenmiş, söz konusu haftalara ait sıcaklık ve nem değerleri de ölçülerek Sakarya ili için regresyon modelleri oluşturulmuştur (izelge 4.7. ve 4.8.). Çizelge 4.7. ve 4.8. incelendiğinde hastalık şiddeti ile sıcaklık arasında pozitif bir ilişki, hastalık şiddeti ile nem arasında negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda 2010 yılında özellikle minimum sıcaklık ve hastalık şiddeti arasındaki ilişki Beşköprü (1), Hanlı (2), Pamukova-97 (4) eşitleri, Y1, Y4 ve Y5, nolu hatlarda önemli bulunmuştur (izelge 4.7.). 2011 yılında ise hat Y1 ve 21 hariç diğer çeşit/hatlarda ortalama sıcaklık ve minimum sıcaklık ile hastalık şiddeti arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (izelge 4.8.). Çizelgelerde görülen regresyon denklemlerinde x'in her bir derece sıcaklık artışında hastalık şiddetindeki birimlik artışı ifade ettiği düşünüldüğünde, x'in yanında yer alan değerin küçük olması halinde sıcaklık artışlarına karşı hastalık şiddetinin yüksek oranda artmayacağı tahmin edilebilmektedir. Bu bağlamda her iki yıla ait regresyon denklemleri incelenirse Tahirova-2000 (3) eşidinde, Y1, Y4 ve 21 nolu hatlarda ortalama sıcaklık artışlarına karşın hastalık şiddetinin yüksek oranda artmayacağı düşünülmektedir.

Her ne kadar pas hastalıklarına karşı kantitatif dayanıklılığın belirlenmesinde AUDPC değeri kadar regresyon analizlerinin de önemli olduğu belirtilse de (Van Maanen ve Xu 2003), lkemizde daha önce kahverengi pas hastalığında regresyon analizlerine yönelik yapılmış bir çalışma ile karşılaşılmamıştır.

**Çizelge 4.7.** 2010 yılında Mayıs-Haziran aylarında Sakarya ilindeki farklı sıcaklık ve nem değerlerinin farklı buğday hatlarında pas hastalığının gelişimine etkisine yönelik korelasyon katsayıları ve regresyon modelleri

Çeşit/Hat No	Ortalama Sıcaklık		Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Nem	
	$r_s$	Regresyon denklemi	$r_s$	Regresyon denklemi	$r_s$	Regresyon denklemi	$r_s$	Regresyon denklemi
<b>1</b>	0.70	$y = 6,4421x - 70,91$	0.70	$y = 4,8982x - 76,018$	0.90*	$y = 9,1976x - 65,894$	-0.20	$y = -0,0610x + 56,584$
<b>2</b>	0.70	$y = 6,417x - 77,276$	0.70	$y = 4,9486x - 84,19$	0.90*	$y = 9,176x - 72,463$	-0.20	$y = -0,1307x + 54,237$
<b>3</b>	0.71	$y = 0,1171x - 1,9122$	0.71	$y = 0,1205x - 2,8303$	0.71	$y = 0,1602x - 1,7308$	-0.35	$y = -0,0186x + 1,5369$
<b>4</b>	0.70	$y = 1,9684x - 26,684$	0.70	$y = 1,5912x - 30,727$	0.90*	$y = 2,9607x - 27,088$	-0.20	$y = 0,0618x + 7,0812$
<b>Y1</b>	0.62	$y = 0,1659x - 2,6315$	0.62	$y = 0,1648x - 3,779$	0.87*	$y = 0,2327x - 2,4485$	-0.15	$y = -0,0192x + 1,7898$
<b>Y2</b>	0.50	$y = 0,7898x - 11,999$	0.50	$y = 0,7316x - 16,109$	0.80	$y = 1,1434x - 11,586$	-0.10	$y = -0,0469x + 6,1759$
<b>Y3</b>	0.20	$y = 0,6421x - 10,074$	0.20	$y = 0,6313x - 14,34$	0.50	$y = 0,9112x - 9,5024$	-0.20	$y = -0,0621x + 6,2535$
<b>Y4</b>	0.70	$y = 1,8521x - 26,011$	0.70	$y = 1,552x - 31,257$	0.90*	$y = 2,6869x - 25,118$	-0.20	$y = -0,0595x + 13,357$
<b>Y5</b>	0.70	$y = 5,3411x - 62,585$	0.70	$y = 3,8474x - 61,207$	0.90*	$y = 7,7613x - 60,174$	-0.20	$y = 0,0556x + 36,269$
<b>21</b>	0.50	$y = 0,5847x - 9,0633$	0.50	$y = 0,5621x - 12,612$	0.80	$y = 0,8267x - 8,5023$	-0.10	$y = -0,0572x + 5,8462$

$r_s$ : Spearman korelasyon katsayısı

\* $P < 0,05$

**Çizelge 4.8.** 2011 yılında Mayıs-Haziran aylarında Sakarya ilindeki farklı sıcaklık ve nem değerlerinin farklı buğday hatlarında pas hastalığının gelişimine etkisine yönelik korelasyon katsayıları ve regresyon modelleri

Çeşit/Hat No	Ortalama Sıcaklık		Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Nem	
	$r_s$	Regresyon denklemi	$r_s$	Regresyon denklemi	$r_s$	Regresyon denklemi	$r_s$	Regresyon denklemi
1	0.90*	$y = 10,916x - 202,4$	0.60	$y = 3,6598x - 70,191$	0.90*	$y = 18,72x - 274,98$	0.30	$y = -0,811x + 88,625$
2	0.90*	$y = 11,432x - 212,62$	0.60	$y = 4,088x - 81,075$	0.90*	$y = 18,774x - 275,14$	0.30	$y = -1,016x + 104,42$
3	0.87*	$y = 3,2242x - 63,163$	0.67	$y = 1,57x - 37,363$	0.87*	$y = 2,9664x - 42,986$	0.41	$y = -0,6452x + 52,632$
4	0.90*	$y = 8,0795x - 153,94$	0.60	$y = 3,1971x - 69,308$	0.90*	$y = 10,983x - 161$	0.30	$y = -1,0318x + 93,207$
Y1	0.67	$y = 4,4118x - 85,708$	0.33	$y = 2,0001x - 46,387$	0.78	$y = 4,6942x - 68,41$	0.11	$y = -0,7727x + 64,638$
Y2	0.90*	$y = 6,6506x - 128,72$	0.60	$y = 2,9592x - 67,931$	0.90*	$y = 7,4165x - 108,17$	0.30	$y = -1,1141x + 94,192$
Y3	0.87*	$y = 5,7595x - 112,06$	0.67	$y = 2,6649x - 62,186$	0.87*	$y = 5,9461x - 86,522$	0.41	$y = -1,0441x + 86,815$
Y4	0.87*	$y = 2,571x - 49,609$	0.67	$y = 1,1083x - 25,145$	0.87*	$y = 3,0112x - 44,006$	0.41	$y = -0,4048x + 34,661$
Y5	0.90*	$y = 8,7464x - 161,74$	0.60	$y = 2,7213x - 50,079$	0.90*	$y = 15,616x - 229,89$	0.30	$y = -0,5181x + 61,766$
21	0.67	$y = 4,482x - 86,605$	0.33	$y = 1,9393x - 44,149$	0.78	$y = 5,1733x - 75,6$	0.11	$y = -0,7154x + 61,014$

$r_s$ : Spearman korelasyon katsayısı

\*P<0,05



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Survey sonucunda kahverengi pas hastalığı yaygınlığı 2010-11 yılları ortalaması %39 ve şiddeti %12 bulunmuştur. Ortalama veriler ışığında yaklaşık 190 000 da buğday ekim alanına sahip Sakarya ilinde kahverengi pas hastalığına bağlı kaybın 770 ton civarında olduğu söylenebilir. İlçe ortalamalarında yaygınlığın %60'ın üzerinde olduğu ilçeler de bulunmaktadır.

Doğal koşullarda kahverengi pas hastalık şiddeti her iki yılda da hassas çeşitlerde yüksek seviyelere ulaşmıştır. Ulusal ya da uluslararası dayanıklılık ıslahı çalışmalarında Sakarya ili kahverengi pas konusunda tercih edilebilir bir lokasyondur. İlde kış sıcaklıklarının son yıllarda uzun yıl ortalamalarına göre artma eğiliminde olduğu görülmüştür. Dayanıklılık testi çalışmalarının fide döneminde de yapılması ve bu çalışmaların sera çalışmaları ile desteklenmesinde yarar bulunmaktadır.

Survey çalışmaları sonuçlarına göre hassas çeşitlerin Sakarya ilinde yaygın olarak ekilmesi durumunda kahverengi pas hastalığının epidemi yapabileceği görülmüştür. Etmenin yeni ırklar geliştirme riski göz önüne alınırsa dayanıklı çeşitlerin tercih edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu hastalığa karşı dayanıklı çeşit ve hatların belirlenmesine yönelik çalışmalara hız verilmesi gerekmektedir.

Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde yürütülmekte olan ekmeklik buğday ıslah çalışmaları kapsamında kullanılan çeşit ve ümitvar görülen hatların kahverengi pas ve külleme hastalıklarına karşı reaksiyonları ile hastalık şiddetleri belirlenmiştir. Dayanıklı bulunan çeşit ve hatların melezleme programında kullanılması veya tescile sunulması konularında değerlendirilebilmesi için elde edilen sonuçlar ilgili birime verilmiştir.

2010 ve 2011 yıllarında buğday hatlarının kahverengi pas hastalığına karşı reaksiyonları ile sıcaklık ve nem değerleri arasındaki ilişkiler incelenmiş, hastalık şiddeti ile sıcaklıklar arasında pozitif bir ilişki, hastalık şiddeti ile nem arasında negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Söz konusu değerler kullanılarak Sakarya ili için regresyon modellerin sıcaklığa bağlı hastalık şiddeti tahminlerinde yararlı olacağı düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Akın B, Zencirci N, Özseven İ (2008). Field Resistance of Wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes from different countries to leaf rust (*Puccinia triticina*). Turk J Agric Forestry, 32: 479-486.
- Aktaş H (2001). Önemli Hububat Hastalıkları ve Survey Yöntemleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 74s, Ankara.
- Altay, F. (1980). Kahverengi pasa mukavemet kaynakları ve ıslahı. Bitki Islahı Simpozyumu "Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları" No:17/41, 217-240. Menemen-İzmir.
- Anonim (1995). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı- Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 1995, Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt :3-4, Ankara.
- Anonim (2011). Sakarya Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü, Sakarya.
- Anonim (2013). FAO Statistical Databases. <http://faostat.org/site/567> Erişim Tarihi: 22.10.2014
- Anonim (2014). TÜİK verileri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Erişim Tarihi: 22.10.2014
- Arslan Ü, Yağdı K, Aydoğan E (2002). Bursa İli Ekolojik Koşullarında Buğday Kahverengi Pası (*Puccinia recondita* Roberge ex Desmaz. f.sp.*tritici*)'na Karşı Bazı Ekmeklik Buğdayların Reaksiyonları ve Verim Kayıplarının Belirlenmesi. Uludağ Üniv Zir Fak Dergisi, 16: 201-210.
- Aykut Tonk F, Yüce S (2007). Ekmeklik Buğday İzmir 85 Çeşidinde ve Thatcher Yakın İzogenik Hatlarında Kahverengi Pas Dayanıklılık Geni Lr13'ün SSR Markörleriyle İncelenmesi. Ege Üniv Zir Fak Dergisi, 44:13-25.
- Bankina B, Priekule I (2005). Characteristics of wheat leaf diseases development in Latvia. Acta Agrobotanica, 58: 329-334 (Özet)
- Barros BC, Castro JL, Patricio FRA (2006). Response of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) to the Chemical Control of Fungal Diseases. Summa Phytopathologica, 32: 239-246 (Özet)
- Bayram ME, Özseven İ, Demir L (2007). Doğu ve Güney Marmara Bölgesi Ekmeklik buğday ıslah araştırmaları. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 369-399, Erzurum.
- Bolat N, Keser M, Altay F, Çetinel TM, Çolak N, Sever L (1999). Sarı pas hastalığının buğday verimine etkisi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 697-699, Konya.
- Bolton MD, Kolmer JA, Garvin DF (2008). Pathogen Profile: Wheat Leaf Rust Caused by *Puccinia triticina*. Mol. Plant Pathol., 9: 563-575.

- Bora T, Karaca İ (1970). Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Yardımcı Ders Kitabı, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 167.
- Börner A, Freytag U, Sperling U (2006). Analysis of Wheat Disease Resistance Data Originating From Screenings of Gatersleben genebank Accessions during 1933 and 1992. *Gen Res Crop Evol*, 53: 453–465.
- Broers LHM (1989). Influence of Development Stage an Rust Genotype on Three Components of Partial Resistance to Leaf Rust in Spring Wheat. Durability of Disease Resistance., Eds: Th. Jacobs, JE Parievliet, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 119-130.
- Campbell CL, Madden LV (1990). Introduction to Plant Disease Epidemiology. Wiley-Interscience, NY. 532 p.
- Chester KS (1946). The Nature and Prevention of the Cereal Rusts as Exemplified in the Leaf Rust of Wheat. Waltham, MA, Chronica Botanica. 169 p.
- Dubin HJ, Brennan JP (2009). Combating Stem and Leaf Rust of Wheat Historical Perspective, Impacts, and Lessons Learned. IFPRI Discussion Paper 00910. International Food Policy Research Institute, 27p.
- Elyasi-Gomari S, Lesovaya GM (2009). Harmfulness of Wheat Leaf Rust in The Eastern Part of Forest-Steppe of Ukraine. *Archivs Phytopathol Plant Protec*, 42: 659–665.
- Herrera-Foessel SA, Sing RP, Huerta-Espino J, Rosewarne GM, Periyannan SK, Viccars L, Calvo-Salazar V, Lan CX, Lagudah ES (2012). Lr68: A New Gene Conferring Slow Rusting Resistance to Leaf Rust in Wheat. *Theoret Appl Genet*, 124: 1475-1486.
- Huerta-Espino J, Singh RP, Herrera-Foessel SA, Perez-Lopez JB, Figueroa-Lopez P (2009). First Detection of Virulence in *Puccinia triticina* to Resistance Genes Lr27+Lr31 Present in Durum Wheat in Mexico. *Plant Dis*, 93:110.
- Huerta-Espino J, Singh RP, German S, McCallum BD, Park RF, Chen WQ, Bhardwaj SC, Goyeau H (2011). Global Status of Wheat Leaf Rust Caused by *Puccinia triticina*. *Euphytica*, 179: 143-160.
- Hussain F, Ashraf M, Mehdi SS, Ahmad MT (2004). Genetics of Leaf Rust and Agronomic Traits in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Int J Biol Biotech*, 1:549-561 (Özet)
- İren S (1964). Türkiyede 1963 Yılı Hububat Pas Türleri Zarar ve Yayılışları Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bül*, 4: 141-159.
- Khurana R, Nayar SK, Lakhanpal TN (2004). Brown Rust Resistance in Wheat Lines From Turkey. *Plant Dis Res (Ludhiana)*, 19:20-24. (Özet).
- Kolmer JA (1996). Genetics of resistance to wheat leaf rust. *Annu Rev Phytopathol*, 34: 435-55.

- Kolmer JA, Mert Z, Akan K, Demir L, Ünsal R, Şermet C, Keser M, Akın B, Morgounov A (2012). Virulence of *Puccinia triticina* in Turkey and Leaf Rust Resistance in Turkish Wheat Cultivars. *Eur J Plant Pathol*, 135: 703-716.
- Lackerman KV, Conley SPy, Gaska JM, Martinka MJ, Esker PD (2011). Effect of Location, Cultivar, and Diseases on Grain Yield of Soft Red Winter Wheat in Wisconsin. *Plant Dis*, 95: 1401-1406.
- Lannou C, Soubeyrand S, Frezal L, Chadœuf J (2008). Autoinfection in Wheat Leaf Rust Epidemics. *New Phytologist*, 177: 1001-1011.
- Launay M, Caubel J, Bourgeois G, Huard F, de Cortazar-Atauri IG, Bancal MO, Brisson N (2014). Climatic Indicators for Crop Infection Risk: Application to Climate Change Impacts on Five Major Foliar Fungal Diseases in Northern France. *Agric, Eco Environ* 197: 147-158.
- Mikhailova LA (2009) 2003–2009 Project interactive agricultural ecological atlas of Russia and neighboring countries. Economic plants and their diseases, pests and weeds. [http://www.agroatlas.ru/en/content/diseases/Triticum/Triticum\\_Puccinia\\_recondita](http://www.agroatlas.ru/en/content/diseases/Triticum/Triticum_Puccinia_recondita)
- Moldovan M, Moldovan V, Kadar R (2004). Characterization of Wheat Rust and Powdery Mildew Populations in Transylvania and Implications In Breeding For Resistance. *Romanian Agric Res*, 21: 1-11 (Özet)
- Oran YK, Parlak Y, Yılmazdemir Y (1971). Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Ekilen Yerli ve Yabancı Menşeli Buğday Çeşitlerinin 1969 Yılında Pasa Yakalanma Durumları. *Bitki Koruma Bült*, 11: 203-217.
- Özgen M, Kınacı E ve Kün E (1987). Buğday-Aegilops üzerinde araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu 405-414, Ankara,
- Özkan M, Türker R, Öğüt M, Parlak Y, Beyazıt S, Bilgin O, Çelik Ç, Yılmaz M, Copcu M, Gündüz S, Yılmazdemir FY, Erkin E (1973). Türkiye'de Buğdayda Pas Türlerinin (*Puccinia striiformis* West, *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. ve E. Henn., *Puccinia recondita* Rob. Ex Desm. P. *tritici*) Epidemiyolojileri ve Zarar Dereceleri Üzerinde Çalışmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 7: 68.
- Pant SK, Kant L, Gupta A, Bhatt JC, Gupta HS (2011). Multiple Sources of Resistance in Winter Wheat Germplasm. *Indian Phytopathol*, 64: 80-81
- Räder T, Racca P, Jörg E, Hau B (2007). PUCREC/PUTRI- A decision support System for the Control of Leaf Rust of Winter Wheat and Winter Rye. *OEPP/EPPO Bull*, 37: 378-382.
- Roelfs, AP, Singh RP, Saari EE (1992). Rust Diseases of Wheat: Concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT. 81 p.
- Saari EE, Prescott JM (1985). World distribution in relation to economic losses. The Cereal Rust, Volume 2., Eds: AP Roelfs, W.R. Bushwell. Academic Press, Orlando, 259-298.

- Samborski DJ (1985). Wheat Leaf Rust, The Cereal Rust, Volume 2., Eds: AP Roelfs, W.R. Bushwell. Academic Press, Orlando, 39-59.
- Singh RP, William HM, Huerta-Espino J, Rosewarne G (2004a). Wheat rust in Asia: meeting the challenges with old and new technologies. In: New directions for a diverse planet: Proceedings of 4th International Crop Science congress. [http://www.cropscience.org.au/icsc2004/symposia/3/7/141\\_singhrp.htm](http://www.cropsscience.org.au/icsc2004/symposia/3/7/141_singhrp.htm)
- Singh SS, Sharma JB, Anita Baranwal, Ahamed ML, Singh JB (2004b). Identification of Fast Leaf Rust Local Wheat for Use in Genetic Analysis. *Ann Plant Protec Sci*, 12: 292-295.
- Sinha VC, Sharma RK, Sethi AP (2004). Multilocation Screening of Some Exotic Bread Wheat Lines for Leaf Rust Resistance. *J Mycol Plant Pathol*, 34: 117-118.
- Sönmez N, Sağır A, Akıncı C (2005). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurlar ile karabek ve pas hastalıklarına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. *Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi*, 1:65-70
- Todorova M, Andonova R (2004). Incomplete Resistance of Some Winter Wheat Cultivars Against *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*. *Bulgarian J Agric Sci*, 10: 429-434.
- Tülek A, Hekimhan H, Akın K, Kahraman T, Öztürk İ, Avcıl R, Akan K, Mert Z (2009). Farklı buğday genotiplerinin bazı fungal hastalıklara karşı tarla şartlarında dayanıklılıklarının belirlenmesi. *Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi*, 235, Van.
- Ulukan H, Özgen M, 2008. Relationship Among Leaf (*Puccinia recondita* Roberge ex Desmaz f. sp. *tritici*) and Yellow (*Puccinia striiformis* Westendorp. f. sp. *tritici*) Rust Resistance and Some Agro-Morphologic Traits in Wheat Hybrids at Seedling Stage. *Pakistan J Biol Sci*, 11: 1-16.
- Van Maanen A, Xu XM (2003). Modelling Plant Disease Epidemics. *Eur J Plant Pathol*, 109: 669-682
- Volkova G, Anpilogova LK (2006). Types of Resistance in Winter Wheat Cultivars Against *Puccinia recondita* Rob. Ex Desm. in the North Caucasus Region. *Archiv Phytopathol Plant Protec*, 39: 397-403.
- Volkova GV, Alekseeva TP, Anpilogova LK, Dobryanskaya MV, Vaganova OF, Kol'bin DA (2009). Phytopathological Characteristics of Leaf Rust Resistance of New Winter Wheat Varieties. *Russian Agric Sci*, 35: 168-171.
- Wiese, M.V. 1985. Compendium of Wheat Diseases. St. Paul, Minnesota, U.S.A., American Phytopathology Society. p.39.
- Xu X, Bai G, Carver BF, Shaner GE, Hunger RM (2005). Molecular Characterization of Slow Leaf-Rusting Resistance in Wheat. *Crop Sci*, 45: 758-765
- Yahyaoui AH, Hovmoller M, Ezzahiri B, Jahoor A, Maatougui MH, Wolday A (2004). Survey of Barley and Wheat Diseases in the Central Highlands of Eritrea. *Phytopathol Medit*, 43: 39-43.

Yılayaz Ö ve Kırbağ S (2000). Elazığ'da Yetişen Buğday ve Arpalardaki Fungal Hastalık Etmenlerinin Tespiti, F.Ü. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 12: 45-53.

Zhang H ve Knott D R (1990). Inheritance of Leaf Rust Resistance In Durum Wheat. Crop Sci., 30: (1218-1222).

## **TEŞEKKÜR**

Tez çalıőmamı finansal olarak destekleyen Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel M¼d¼rl¼đ¼'ne, Y¼ksek lisansa baőladıđım ilk g¼nden itibaren bilgi, deneyim ve desteğini benden esirgemeyen, çalıőmamın planlanması, y¼r¼t¼lmesi ve hazırlanmasında b¼y¼k yardımlarını g¼rd¼đ¼m değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nuray ÖZER'e, çalıőmamın aksamadan y¼r¼t¼lebilmesi için materyal, araç, ekipman ve personel desteğinde bulunan Mısır Araştırma Enstit¼s¼ M¼d¼rl¼đ¼'ne ve bu s¼re boyunca her zaman yanımda olan eőim Mustafa URİN'e teőekk¼rlerimi sunarım.

## ÖZGEÇMİŞ

31.07.1982 yılında Malatya'da doğdu. İlköğrenimini Oldenzaal/Hollanda'da, Orta öğrenimini Bolu ve Balıkesir'de tamamladı. 2003 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümünden (Bitki Koruma alt programı) mezun oldu. 2005 yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Biyoloji Bölümü Tezsiz Yüksek Lisans Programını tamamladı. 2006-2012 yılları arası Mısır Araştırma Enstitüsü'nde buğday şubesinde ziraat mühendisi-araştırmacı olarak görev yaptı. 2013 yılından beri aynı kurumda bitki sağlığı bölümünde bölüm başkanı olarak görevine devam etmektedir. İngilizceyi temel seviyede bilmektedir. Evli ve iki çocuk annesidir.