

Seher Yıldız MADAKBAŞI\*  
Şebnem ELLİALTIOĞLU<sup>2</sup>  
Sara DOLAR<sup>3</sup>  
Harun BAYRAKTAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun  
\* e-posta: seheryldz@yahoo.com

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri  
Bölümü, Ankara

<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma  
Bölümü, Ankara

## **Fasulye Antraknozu Hastalık Etmeni (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Lambs. Scrib.) Irklarının Belirlenmesi: I. Irk Ayrım Seti Çeşitlerinin Özellikleri ve Irk Tayininde Kullanılması**

Determination of races of bean anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Lambs. Scrib.) disease: I. Characteristics of the differential lines and their utilities for race determination

Alınış (Received): 08.12.2009      Kabul tarihi (Accepted): 26.04.2010

### **Anahtar Sözcükler:**

*Phaseolus vulgaris*, antraknoz,  
inokulasyon, ırk, binary no, antraknoz  
ayrım seti

### **Key Words:**

*Phaseolus vulgaris*, anthracnose,  
inoculation, race, binary no, anthracnose  
differential set

### **ÖZET**

**D**ünyada geniş bir yayılım alanında ekimi yapılan fasulyenin en önemli hastalıklarından birisi, *Colletotrichum lindemuthianum*' un sebep olduğu fasulye antraknozudur. Fasulye yetiştiriciliğinin yapıldığı hemen her yerde görülen hastalık, yerli ve yabancı pek çok fasulye çeşidinde önemli ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Dünyada patojenin çok sayıda ırk veya patotipinin olduğu ve bu sayının popülasyonlar arasındaki patojenik değişimden dolayı yeni ırkların çıkışıyla artabileceği bildirilmiştir. Daha geniş alanlara yayılma riski bulunan bu patojene karşı dayanıklılık kaynaklarının araştırılması, korunması ve bunların yerli fasulye çeşitlerimize aktarılması gerekmektedir. Söz konusu hastalığa dayanıklılığın kalıtımını belirlemek amacıyla 2007 yılında ilk aydınlatıcı bilgilere ulaşılmıştır. Araştırmacıların yararlanması amacıyla hazırlanan bu derlemede; patojenin farklı ırklarının tespiti için kullanılan 12'lik ayrım setinin çiçek ve bakla şekilleri ile fenotipik özellikleri, ırk tespiti ve ayrıca tespit edilen ırkların 'binary no' sistemi ile numaralandırılması hakkında bilgiler verilmiştir.

### **ABSTRACT**

**B**ean anthracnose, caused by the fungus *Colletotrichum lindemuthianum*, is a major disease of beans cultivated in a large area in the world. The disease that occurs wherever bean is grown causes significant yield losses on many of native and foreign bean cultivars. Many of races or pathotypes of the pathogen are present in the world and increasing with the emergence of new races because of the pathogenic evolution among the populations. To control the pathogen with the potential to spread to larger areas, the resistant sources against the disease should be identified, preserved and transferred into native bean cultivars. In a previous study performed in 2007, the preliminary information is obtained for the inheritance of resistance to the pathogen. In this review prepared for researchers, the shapes of flower and pod of 12 differential bean lines used in determining the different races of pathogen were presented. Also, the detailed information was given about the phenotypic characteristics of differential lines and the detection and the numbering of races with the system of "binary no".

### **GİRİŞ**

Orta Amerika kökenli bir sebze türü olan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) dünyada çok geniş yayılım alanı bulmuştur. Fasulyenin yurdumuzda 250 yıllık bir geçmişi bulunmaktadır (Şehirali, 1988).

Ülkemizde taze sebze ihtiyacının karşılanmasında ve sağlıklı beslenmede çok önemli yeri olan bir sebzedir. Özellikle insanların protein ihtiyacının karşılanmasında olgunlaşmamış tohumlu baklaları, bütün olarak ve olgunlaşmış tohumları değerlendirilmektedir. Farklı şekillerde değerlendirilen (taze, konserve, turşu, kurutulmuş) fasulye genel olarak ülkemizin her yöresinde rahatlıkla yetiştirilmekte, halkın yaş sebze gereksinimini karşılamada önemli bir yer tutmaktadır.

Dünyada taze fasulye üretimi 6.032.000 ton'dur. Çin, dünya fasulye üretiminde birinci sırada olup üretimi yılda ortalama 2.381.300 ton'dur. Türkiye, 499.298 ton taze fasulye üretimiyle Çin ve Endonezya'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2007). Açıkta taze fasulye yetiştiriciliğinin en yaygın olduğu bölge Orta Karadeniz Bölgesi'dir. Burada üretilen taze fasulye hem aynı bölgede tüketime sunulmakta, hem de değişik illere gönderilmektedir. Ülkemizde taze fasulye üretimi iller bazında incelendiğinde Samsun ili yılda ortalama 63.336 ton'luk bir üretim değeriyle en önemli taze fasulye üretim merkezi olarak dikkati çekmektedir (Korkmaz, 2007).

Dünyada geniş bir yayılım alanına sahip fasulyenin en önemli hastalıklarından biri olan antraknoza, *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Lamb. Scrib. isimli fungus sebep olmaktadır. Bu fungusun çok sayıda ırkının da bulunduğu bilinmektedir. *C. lindemuthianum* Kuzey Amerika, Avrupa, Afrika, Avustralya, Asya ve Latin Amerika ülkelerinden Meksika, Guatemala, Venezuela, Kolombiya ve Brezilya'da olduğu gibi Türkiye'de de ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu etmen özellikle yüksek nemli ve serin bölgelerde yetişen fasulye bitkilerinde zarar yapmakta dayanıklılık özelliğine sahip olmayan yerli ve yabancı pek çok kültür çeşidinde hastalık oluşturmaktadır (Madakbaşı, 2007).

*C. lindemuthianum* kışı tohum içinde veya tarladaki hastalıklı bitki artıkları üzerinde geçirir. Bulaşık tohumların tarlada çimlenmesi sonucu belirtiler önce kotiledonlarda görülür. Sekonder enfeksiyonlar için inokulum kaynağı olan hastalıklı fidelerdeki konidiler, çeşitli yollarla sağlam bitkilere rastladıklarında su varlığında çimlenerek penetrasyon yaparlar. Fungus uygun iklim koşullarında yaprak, dal ve meyvelerde 4-5 gün içinde inkübasyon süresini tamamlayarak leke oluşturur. Enfeksiyon için en uygun koşullar % 92'nin üstünde nem ve 27°C'nin altındaki sıcaklıktır. Hastalığın gelişmesi için optimum sıcaklık 17-23°C, minimum sıcaklık 15°C, maksimum sıcaklık ise 31°C'dir (Anonymous, 1995).

*C. lindemuthianum* sadece fasulyelerde (*Phaseolus* spp.) hastalık oluşturan bir fungustur. Primer enfeksiyon sonucu hastalık ilk olarak yeni çıkan fidelerin

kotiledonlarında ve gövdelerinde koyu kahverengi çökük lekeler halinde görülür. Böyle fideler gelişmeden ölürler. Sekonder enfeksiyon sonucu oluşan belirtiler ise yapraklarda, damarlarda yer yer uzunlukları değişen ölçülerde önceleri kırmızım-tırak kahverengi sonraları siyah lezyonlar, şiddetli durumlarda damarların birleştikleri yerlerde genellikle üçgenimsi kurumalar ve bu kısımların yırtılması şeklindedir. Dallardaki belirtiler, hastalığın şiddetine göre değişen uzunlamasına, çökük tek tek ya da birbirleri ile birleşmiş, kahverengi siyah lekeler halindedir (Şekil 1 a ve b). Meyvelerdeki belirtiler de genellikle 1-5 mm çapında siyah, orta kısmı kahverengi, çökük, yuvarlak lekeler halinde görülür. Hastalık genç fidelerin ölümüne veya gelişmesinin yavaşlamasına neden olmaktadır. Yaşlı bitkilerin yeşil aksamlarındaki kurumalar ve meyvelerdeki lekeler sonucunda üründe verim ve kalite açısından büyük kayıplar olmaktadır (Lenne, 1992; Anonymous, 1998).



Şekil 1. *Colletotrichum lindemuthianum* ile inoküle olmuş hastalıklı bitki kısımları: a. Antraknozlu bakla, b. Antraknozlu yapraklar (Ladik ilçesi, 2006).

Karadeniz Bölgesinde 1975, 1978, 1980 ve 1982 yıllarında çeşitli amaçlarla yapılan survey ve gözlemler sonucunda *C. lindemuthianum*'ün sahil şeridinde çok yaygın zararlar sebep olduğu tespit edilmiş, en büyük zararın Çarşamba Ovası'nda olduğu saptanmıştır. Bu hastalığa duyarlı olan "Kızılıç oturak", "Horoz fasulyesi", "Şeker fasulyesi", "4F-89" ve "Alman Ayşe fasulyesi"nde *C. lindemuthianum*'ün neden olduğu hastalık belirtileri net olarak görülmüştür. Hastalığın Türkiye'de nemli ve sıcak bölgelerde de zarara yol açtığı, Orta Karadeniz Bölgesi'nde hemen hemen her yıl görüldüğü belirtilmiştir (Zeybek & Yiğit, 1975; Zavrak, 1983). İren et al. (1984) tarafından Türkiye'de fasulye antraknozunun düzenli bir şekilde görüldüğü ve geniş bir alana yayılmış olduğu bildirilmiştir.

Etmen dünyanın tropik ve subtropik alanlarında, özellikle soğuk ve nemli koşullarda, çok fazla patojenik çeşitlilik göstermektedir (Sharma et al., 1999). Türkiye'de bulunan *C. lindemuthianum* ırkları ile ilgili ilk detaylı araştırmayı yapan Alam & Rudolph (1993), sadece Orta Karadeniz Bölgesi'nde değil, Türkiye'nin diğer fasulye yetiştirilen alanlarından da hastalık etmenine ait

izolatları toplamışlar, bunların hangi ırklar olduğunu belirlemek amacıyla iki farklı ayırım seti kullanmışlardır. Ayırım setinde bulunan fasulyelerin hangi ırklara dayanıklı olduğu önceden belirlenmiştir ve kullanılan 0-9 skalası yardımıyla hastalık etmeninin hangi ırka ait olduğu yönünde net bilgiler elde etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda, Çarşamba Ovası ve Ladik ilçesinden toplanmış olan izolatların beta ( $\beta$ ) grubu ırk olduğu, ancak aralarında alt ırklar olarak tanımlanan tiplerin bulunduğu (beta 1i, beta 1g) saptanmıştır. Araştırmacılar Türkiye'nin değişik bölgelerinde alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), gamma ( $\gamma$ ) ve delta ( $\delta$ ) ırklarının tümüne birden rastlanmış olması nedeniyle Türkiye'de yapılacak fasulye ıslah programlarında dört ırkın tümüne birden dayanıklılık özelliğine sahip çeşitlerin elde edilmesinin daha kalıcı bir çözüm getireceğini ifade etmişlerdir.

Türkiye'de özellikle taze fasulye yetiştiriciliğinin yoğun olduğu kıyı bölgelerde antraknoz hastalığının özellikle bazı yıllarda yaygın olarak görülmesine ve önemli derecede zarar yapmasına rağmen ülkemizde bu konu üzerinde yeterince çalışma yapılmamaktadır. Fasulye yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ülkelerde hastalığın ırklarının tanımlanarak, tespit edilen ırklara karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirildiği literatürden takip edilebilmektedir. Ülkemizde ise yetiştirilen çeşitlerin veya yöresel populasyonların, antraknoz hastalığına dayanıklılık durumları ile ilgili net bir bilgi bulunmamaktadır. Bu hastalık etmeninin var olduğu ve yaygınlaşma riskinin bulunduğu ülkemizde bu patojene karşı dayanıklılık kaynaklarının araştırılması, olası gen kaynaklarının korunarak değerlendirilmesi, dayanıklılık özelliğinin ıslah programlarıyla yerli çeşitlerimize aktarılması gerekmektedir.

Madakbaş (2007), Orta Karadeniz Bölgesi'nde taze fasulyede zarar yapan ve *C. lindemuthianum* nedeniyle ortaya çıkan antraknoz hastalığına karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi uç hedefine yönelik olarak, hastalığa dayanıklılığın kalıtımını belirlemeyi amaçladığı çalışmada konu ile ilgili aydınlatıcı bilgilere ulaşmıştır. Çarşamba Ovası'nda (Terme, Tekkeköy ve Çarşamba ilçeleri) ve Ladik ilçesini de içine alan 30 köyden antraknozlu taze fasulye baklaları toplanmıştır. Elde edilen 5 izolat, uluslar arası antraknoz ayırım setine (Differential Set) ait fasulye çeşitlerine, laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metoduyla ve sera koşullarında püskürtme yöntemiyle bulaştırılmıştır. Sera ve laboratuvar koşullarında elde edilen inokulasyon sonuçları birbirine paralellik göstermiştir. 1 ve 5 no'lu izolatların  $\delta$  (delta), 2 ve 3 no'lu izolatların  $\beta$  (beta) ve 4 no'lu izolatın  $\alpha$  (alfa) ırkı olduğu anlaşılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında

yerli ve yabancı 16 taze fasulye çeşidine ait bitkiler, sera ve laboratuvar koşullarında hastalığa dayanıklılık durumlarını belirlemek için 5 izolatla inoküle edilmiştir. Sera koşullarında Karayşe dışında bütün taze fasulye çeşitleri duyarlı bulunmuş, laboratuvar koşullarında Sazova ve Nassua çeşitleri 3 no'lu izolata dayanıklılık gösterirken diğer fasulye çeşitleri duyarlı olmuşlardır. Bölgede yapılan daha önceki çalışmalarda  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  ırkları tespit edilmiş olduğu halde, bu çalışmada  $\gamma$  ırkına rastlanmamıştır. Buna karşılık özellikle Akdeniz Bölgesinde rastlanan  $\delta$  ırkının, Orta Karadeniz Bölgesi'ne girdiği belirlenmiştir (Madakbaş et al., 2006).

Hastalıkla ilgili çalışmaların gerçekleştirilebilmesi için fungusun hastalıklı bitki dokusundan izole edilmesi, çoğaltılması, teşhisinin yapılarak onaylanması ve daha sonraki inokulasyon aşamaları ile birlikte ırk tesbitinin eksiksiz biçimde yapılması gerekmektedir. Fasulye antraknozu etmeninin izole edilmesi, inokulasyon aşamasında uygulanan tekniklerin, ırk tesbitinin yapıları ve ırkların binary no ile numaralandırılması konu ile ilgili çalışacak araştırmacıların yararlanması amacıyla iki bölümlü bir derleme hazırlanmıştır. Burada sunulan ilk bölümde fasulye antraknozu etmeninde ırk tesbitinin yapılmasında kullanılan ayırım setinin özellikleri ve değerlendirmenin nasıl yapılacağı açıklanmaktadır.

### **"12'LİK ANTRAKNOZ AYRIM SETİ" (Differential Set) VE ÖZELLİKLERİ**

Set içerisinde yer alan antraknoz ayırım çeşitleri; Michigan Dark Red Kidney (MDRK), Mex 222, Michelite, PI 207262, Perry Marrow, TO, TU, Widusa, AB 136, Cornell 49-242, G 2333 ve Kaboon'dur (Pastor-Corrales, 1991). Uluslararası antraknoz ayırım setine ait çeşitlerin dayanıklılıkla ilgili taşıdığı genler, gen havuzları ile, dayanıklılık ve duyarlılık gösterdiği ırklar Çizelge 1'de verilmiştir (Alzate-Marin et al., 1997, 2001 ve 2003; Freyre et al., 1998; Young et al., 1998; Melotte et al., 1999; Pedrosa et al., 2003; Kelly & Vallejo 2004; Rodriguez-Suarez et al., 2004). Mex 222, TO, TU ve G2333 ayırım çeşitleri, genel olarak bir fikir vermekle birlikte tam olarak ırk ayırımında yeterli bulunmadığından tablolarda karşısındaki açıklama sütunu boş bırakılmaktadır.

Samsun ilinde yapılan çalışmalarımızda ayırım setinde yer alan çeşitlerden MDRK (Michigan Dark Red Kidney), Mex 222, Widusa ve Kaboon'da büyüme tipinin bodur, diğer çeşitlerin ise sırik olduğu görülmüştür. İlk çıkışlar tohum ekimi 15 Nisan'ı takiben 6-8 gün, ilk çiçeklenme 31-62 gün ve % 50 çiçeklenme ise 36-69 gün sonra gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Antraknoz ayırım setinin (Differential Set) taşıdığı genler, gen havuzları, dayanıklılık ve duyarlılık gösterdiği ırklar

Antraknoz ayırım seti	Taşıdığı genler	Gen havuzları	$\beta$ ırkı	$\delta$ ırkı	$\alpha$ ırkı	$\gamma$ ırkı	Kappa ırkı
1. Widusa	Co-1 <sup>5</sup>	A	D	H	H	D	-
2. Cornell 49-242	Co-2	MA	D	D	D	D	H
3. Kaboon	Co-1 <sup>2</sup>	A	D	D	D	H	-
4. Michelite	Co-11	MA	H	H	H	H	H
5. Perry Marrow	Co-1 <sup>3</sup>	A	H	H	D	H	H
6. MDRK	Co-1	A	H	H	D	H	H
7. PI 207 262	Co-4 <sup>3</sup>	MA	-	-	-	-	D
8. Mex 222	Co-3	MA	-	-	-	-	-
9. AB 136	Co-6 co-8	MA	-	D	-	-	-
10. TO	Co-4	MA	-	-	-	-	-
11. TU	Co-5	MA	-	-	-	-	-
12. G 2333	Co-4 <sup>2</sup> , Co-5, Co-7	MA	-	-	-	-	-

MDRK: Michigan Dark Red Kidney, MA: Mesoamerican (Orta Amerika), A: Andean (Güney Amerika),  $\alpha$ : Alfa,  $\beta$ : Beta,  $\gamma$ : Gamma,  $\delta$ : Delta, D: Dayanıklılık, H: Duyarlılık, -: Hangi ırklara dayanıklı ve duyarlı oldukları henüz belli değil.

Çizelge 2. 12'lik antraknoz ayırım setinde fenolojik gözlemler

Antraknoz Ayırım Setindeki Çeşitler	Büyüme tipi	İlk çıkış tarihi (gün)	İlk çiçeklenme tarihi (gün)	% 50 çiçeklenme tarihi (gün)
1. MDRK	Bodur	7	33	40
2. Mex 222	Bodur	7	31	36
3. Michelite	Sırk	6	37	43
4. PI 207 262	Sırk	6	60	66
5. Perry Marrow	Sırk	7	37	42
6. TO	Sırk	7	38	43
7. TU	Sırk	6	37	42
8. Widusa	Bodur	6	30	35
9. AB 136	Sırk	6	62	68
10. Cornell 49-242	Sırk	8	38	44
11. G2333	Sırk	8	62	69
12. Kaboon	Bodur	8	38	46

Çizelge 3'te antraknoz ayırım setinin UPOV kriterlerine göre belirlenen (Anonymous, 1998) bakla özellikleri, çiçek rengi, bakla ve brakte ölçümleri, kıvrılma durumu ve tohum renkleri verilmiştir. Bakla rengi Mex 222 çeşidinde sarı, TU çeşidinde başlangıçta yeşil daha sonra mor ve diğer çeşitlerde ise açık yeşil ve yeşildir. Baklada kılçıklılık Widusa ve Cornell 49-242 çeşitlerinde belirlenmemiş, diğer çeşitlerin kılçıklı olduğu görülmüştür. Baklada beneklilik çeşitlerin hiçbirinde ortaya çıkmamıştır. Baklada tohum belirginliği, çok hafif, hafif ve orta olarak gözlenmiştir. Bakla uç şeklinin bütün çeşitlerde sivri olduğu görülmüştür. Bakla eti şekli; dar eliptik, geniş eliptik ve geniş oval olarak belirlenmiştir. Bakla boyu 7.50- 11.38 cm, bakla eni 7.83-12.25 mm ve bakla eti kalınlığı 3.55-9.65 mm arasında değişim göstermiştir. Gaga uzunluğu 3.65-12.33 mm arasında ölçülmüştür. Bakla kıvrılma durumu Mex 222'de görülmemiş ve diğer çeşitlerde içe doğru kıvrılma olduğu belirlenmiştir. Ayırım setine ait fasulye çeşitlerinin bakla şekilleri, Şekil 2'de gösterilmiştir.

G2333 çeşidinde vegetatif büyüme, kuvvetli bir şekilde gerçekleşmiş ve çiçek rengi açık eflatun olarak belirlenmiştir. Fakat G2333 ayırım çeşidinde bakla

oluşumu gerçekleşmemiştir. G2333 çeşidinde fotoperiyodizm konusunda özel bir isteğin sözü olabileceği yönündeki izlenim nedeniyle bu defa sonbaharda serada tohum ekimi yapılmıştır. Kısa gün koşullarında çiçeklenen G2333 çeşidinden bir miktar tohum almak mümkün olabilmektedir. Antraknoz ayırım seti çeşitleri içerisinde yer alan G 2333 çeşidi dışındaki çeşitlerde Orta Karadeniz Bölgesi iklim koşullarına uyum konusunda bir sorun yaşanmamıştır. G 2333 çeşidinde de meyve ve tohum elde edilmesi istendiğinde kısa gün koşullarında yetiştirilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Ancak bu durum genç bitki döneminde yapılan hastalık bulaştırma işlemleri için bir engel oluşturmamaktadır.

### IRK TAYİNİNİN YAPILMASI

Sera koşullarında yetiştirilen antraknoz ayırım seti çeşitlerine ait fidelerin 10 günlük ilk gerçek yapraklarına, hastalık etmeni bulaştırılır. İzolatları her biri ayrı ayrı hazırlanarak tüm ayırım seti çeşitlerine püskürtme yöntemiyle  $1,2 \times 10^6$  spor/ ml dozunda inoküle edilir. Kontrol bitkilerine ise sadece su püskürtülür. İnokulasyon işleminin ardından dayanıklı – duyarlı ay-

rimi yapılarak tablo ile karşılaştırılır ve izolatin hangi ırk olduğu belirlenir. Örnek olarak, Samsun ilinin değişik köylerinden elde edilmiş 5 adet izolatin ırk tayininin yapılışı aşağıda açıklanmıştır:

Widusa, Cornell 49-242, Kaboon, Michelite, Perry Marrow, MDRK, PI 207 262, Mex 222, AB 136, TO, TU, G 2333 çeşitlerine ait fidelerin 10 günlük gerçek yapraklarına yapılan inokulasyon işleminin ardından 5-7 gün sonra ilk gözlemler, 15 gün sonra da ikinci gözlemler yapılmış; dayanıklı-duyarlı bitki sayımları ve ayımları yapılarak Çizelge 4' de verilmiştir (Madakbaş, 2007).

1. izolatla (CL.Tür.1) yapılan inokulasyon sonucunda; PI 207262, AB 136, TO ve TU çeşitlerinin dayanıklı ve diğer ayırım seti çeşitlerinin ise bu izolata karşı duyarlı oldukları tespit edilmiştir. AB 136 çeşidinin delta ( $\delta$ ) ırkına dayanıklı olması, Widusa, Michelite, Perry Marrow, MDRK çeşitlerinin ise  $\delta$  ırkına duyarlı olması; 1. izolatin  $\delta$  (delta) ırkı olduğunu göstermiştir.

2. İzolatla (CL.Tür.2) yapılan inokulasyon sonucunda; Widusa, Cornell 49 242 çeşitleri dayanıklı, diğer çeşitler ise bu izolata karşı duyarlı olmuşlardır. Widusa ve Cornell 49-242 çeşitlerinin beta ( $\beta$ ) ırkına dayanıklı olması; Michelite, Perry Marrow, MDRK'nin ise duyarlı olması, 2. izolatin  $\beta$  (beta) ırkı olduğunu doğrulamıştır (Şekil 3).

3. izolatla (CL.Tür.3) yapılan inokulasyon sonucunda; Widusa, Cornell 49-242, TO ve TU çeşitleri dayanıklılık gösterirken, 2. izolatla yapılan inokulasyonlarda olduğu gibi Michelite, Perry Marrow, MDRK ayırım çeşitleri duyarlılık göstermiştir. 3. izolatin da, aynı 2. izolat gibi  $\beta$  (beta) ırkı olduğu anlaşılmıştır.

4. izolatla (CL.Tür.4) yapılan inokulasyon sonucunda; TO ve TU çeşitleri dayanıklılık gösterirken, Perry Marrow ve MDRK çeşitlerinde orta düzeyde dayanıklılık tespit edilmiştir. Perry Marrow ve MDRK ayırım çeşitleri alfa ( $\alpha$ ) ırkına dayanıklılık gösteren çeşitlerdir.  $\alpha$  ırkına karşı duyarlı olan Widusa, Michelite ayırım çeşitlerinin 4. izolata şiddetli reaksiyon göstermesi, bu izolatin  $\alpha$  (alfa) ırkı olduğunu göstermiştir.

5. izolatla (CL.Tür.5) yapılan inokulasyon sonucunda; delta ( $\delta$ ) ırkına dayanıklı olan, Cornell 49-242 ve AB 136 çeşitleri hiçbir hastalık belirtisi göstermezken,  $\delta$  ırkına karşı duyarlı olan Widusa, Michelite ve Perry Marrow çeşitlerinin şiddetli reaksiyon göstermesi 5. izolatin, aynı 1. izolat gibi  $\delta$  (delta) ırkı olduğunu sonucunu vermiştir.

12'lik ayırım seti, fasulye antraknozu hastalık etmeni ırklarının belirlenmesinde kullanılabilir özellik göstermektedir. Ancak dünya genelinde *C.lindemuthianum* ırkları çok fazla sayıda olup bunlara karşı bitkiler tarafından oluşturulan dayanıklılıklar çeşitlidir. Bu ne-

denle 12'lik ayırım setinin yetersiz kaldığı durumların ortaya çıkması ve başka test materyallerine gereksinim duyulması da olasıdır. Nitekim Kelly (Kelly, J.D. 2007, Kişisel görüşme), farklı çalışmalarda müşterek olan ırkları ayırt etmeksizin ve bütün ülkelerdeki literatürleri okumaksızın, dünyadaki antraknoz ırklarının tam sayısını vermenin mümkün olamayacağını belirtmiştir.

## TESPİT EDİLEN IRKLARIN 'Binary No' İLE İSİMLENDİRİLMESİ

Dünyada fasulyeye zarar yapan antraknoz etmeninin her yıl değişik ırklarının ortaya çıkması ve bu sayının artması nedeniyle 'greek' harfleriyle yapılan ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  vs.) sınıflandırma yerine, son yıllarda 12 lik antraknoz ayırım setinde 2<sup>n</sup> rakamsal değeriyle oluşturulan 'binary no' ya da 'binari kodu' kullanılmaktadır. Böylece dünyanın çeşitli bölgelerinde yapılan sınıflandırmalarda karışıklığı önlemek, *C.lindemuthianum* populasyonunun yapısını ve değişkenliğini daha iyi değerlendirebilmek ve yapısını daha iyi anlayabilmek mümkün olabilmektedir. Bu standart metodun tanınması *C.lindemuthianum*'un geniş değişkenlik durumunun tam bir karakterizasyonu ve değişik ülkelerden farklı araştırma gruplarından gelen çalışmaların derlenmesi ve karşılaştırılmasında büyük kolaylık sağlayacaktır (Kelly, J.D. 2007, Kişisel görüşme). Binary no ile numaralandırma şöyle yapılmaktadır:

Çizelge 4'de görüldüğü gibi izolatların, 12'lik antraknoz ayırım setine uygulanıp göstermiş olduğu tepkiler 0-9 skalasına göre değerlendirildikten sonra (0-3 dayanıklı, 4-9 duyarlı) dayanıklılık (D) ve duyarlılık (H) durumu ifade edilmektedir. Çizelge 5'de de izolatların sadece hastalandırılmış olduğu, yani duyarlılık (H) gösteren ayırım seti çeşitlerinin binary no'su toplanarak ırk numarası verilmektedir. Örneğin; CL.Tür.1 no'lu izolat Michelite, MDRK, PM, Cornell 49-242, Widusa, Kaboon, Mex. 222, G2333 ayırım seti çeşitlerini hastalandırılmıştır. Bu çeşitlerin binary no'ları tablonun son sütununda yer almaktadır. İzolatın hastalandırılmış olduğu ayırım seti çeşitlerinin binary no'su toplanarak o izolatin ırk numarası tespit edilmektedir. CL.Tür.1 no'lu izolatin ırk numarası # 2175 olarak tespit edilmiştir. (Gonzalez ve ark., 1998; Goncalves-Vidigal ve ark., 2004). Dünyada kabul görmüş olan ve tespit edilen ırkların numaralandırılması konusunda yapılan bu çalışmalara paralel olarak; Türkiye'de de bundan sonra tespit edilecek olan ırkların binary kod numarasıyla isimlendirilmesi, araştırmacıların yapacağı çalışmalarda ve bu konuda dünyada çalışan araştırmacıların tespit ettikleri ırk numaralarıyla bizim ülkemizde yer alan ırkları karşılaştırmada büyük kolaylık sağlayacaktır.

Çizelge 3. 12'lik antraknoz ayırım setinin bakla özellikleri, çiçek rengi, bakla ve brakte ölçümleri, kıvrılma durumu ve tohum rengi

Antraknoz Ayırım Setinde Yer Alan Çeşitler	Bakla Rengi	Kılıçlılık	Baklada Beneklilik	Baklada Tohum Belirginliği	Bakla Uç Şekli	Bakla Eti Şekli	Çiçek Rengi	Bakla Boyu (cm)	Bakla Eni (mm)	Bakla Eti Kalınlığı (mm)	Brakte Uzunluğu (mm)	Brakte Şekli	Bakla Kıvrılma durumu	Gaga Uzunluğu (mm)	Tohum Rengi
1. MDRK	Yeşil	var	yok	Ç.hafif	Sivri	DE	A.Eflatun	11.38	12.25	6.20	3.55	DU	ID	8.95	Bordo
2. Mex 222	Sarı	var	yok	Ç.hafif	Sivri	GE	Beyaz	8.68	9.83	5.65	4.30	DU	-	6.83	Beyaz
3. Michelite	Yeşil	var	yok	Hafif	Sivri	GE	Beyaz	7.58	8.40	5.48	-	-	ID	3.63	Beyaz
4. PI 207 262	Yeşil	var	yok	Hafif	Sivri	DE	Beyaz	7.50	9.05	5.60	-	-	ID	6.13	Krem
5. Perry Marrow	A.yeşil	var	yok	Hafif	Sivri	DE	Beyaz	10.50	13.00	6.23	3.60	Oval	ID	9.15	Beyaz
6. TO	Yeşil	var	yok	Orta	Sivri	GE	Beyaz	9.63	9.88	9.65	-	-	ID	5.45	Krem-kahve alacalı
7. TU	Yeşil-mor	var	yok	Orta	Sivri	GE	K.Eflatun	10.98	8.80	6.58	-	-	ID	7.48	Siyah
8. Widusa	Yeşil	yok	yok	Hafif	Sivri	DE	Beyaz	8.50	8.60	6.93	-	-	ID	5.70	Beyaz
9. AB 136	Yeşil	var	yok	Orta	Sivri	DE	A.Eflatun	9.20	10.93	5.70	-	-	ID	6.28	Bordo
10. Cornell 49-242	Yeşil	yok	yok	Hafif	Sivri	GO	K.Eflatun	8.00	7.83	4.53	-	-	ID	4.90	Siyah
11. G2333	Yeşil	var	yok	Hafif	Sivri	DE	A.Eflatun	9.75	7.50	5.51	-	-	ID	7.53	Bordo
12. Kaboon	Yeşil	var	yok	Orta	Sivri	GE	Beyaz	8.75	11.15	5.93	5.18	-	ID	12.33	Beyaz

A: Açık, K: Koyu, Ç:Çok, DE Dar eliptik, GE: Geniş eliptik, GO: Geniş oval, DU: Dar uzun, İÇ: İçe doğru.



Şekil 2. Antraknoz ayırım setinde yer alan Widusa, Cornell 49-242, Kaboon, MDRK, Mex 222, Michelite, TO, TU, Perry Marrow, G 2333, PI 207262 ve AB 136 çeşitlerinin baklaları.

Çizelge 4. *Colletotrichum lindemuthianum* ırklarının belirlenmesi

Antraknoz Ayrım Setine Ait Çeşitler	Sera koşullarında fidelere yapılan inokulasyon				
	CL.Tür.1	CL.Tür.2	CL.Tür.3	CL.Tür.4	CL.Tür.5
1. Widusa	H	D	D	H	H
2. Cornell 49-242	H	D	D	H	H
3. Kaboon	H	H	H	H	H
4. Michelite	H	H	H	H	H
5. Perry Marrow	H	H	H	D (-)	H
6. MDRK	H	H	H	D (-)	H
7. PI 207 262	D	H	H	H	H
8. Mex 222	H	H	H	H	H
9. AB 136	D	H	H	H	D
10. TO	D	H	D	D	H
11. TU	D	H	D	D	H
12. G 2333	H	H	H	H	H

CL: *Colletotrichum lindemuthianum*, Tür: Türkiye, H: Hassas (Duyarlı), D: Dayanıklı, D (-): Orta derecede dayanıklı.



Şekil 3. 2 no'lu (CL.Tür.2) ırkın üç farklı çeşitteki reaksiyonları.

Çizelge 5. *Colletotrichum lindemuthianum* ırk tayininde kullanılan 12'lik uluslararası ayırım seti, Türkiye'den elde edilmiş izolatlar ve izolatların 'binary no'ya göre numaralandırılması

12'lik ayırım seti çeşit adı	İzolatlar					Binary No
	CL.Tür.1	CL.Tür.2	CL.Tür.3	CL.Tür.4	CL.Tür.5	
Michelite	H	H	H	H	H	1
MDRK	H	H	H	D(-)	H	2
PM	H	H	H	D(-)	H	4
Cornell 49- 242	H	D	D	H	H	8
Widusa	H	D	D	H	H	16
Kaboon	H	H	H	H	H	32
Mex. 222	H	H	H	H	H	64
PI 207262	D	H	H	H	H	128
TO	D	H	D	D	H	256
TU	D	H	D	D	H	512
AB136	D	H	H	H	D	1024
G2333	H	H	H	H	H	2048
Izolat no	# 2175	# 4071	# 3303	# 3321	# 3071	

CL: *Colletotrichum lindemuthianum*, Tür: Türkiye, 1,2,3,4,5: İzolat numarası, H:Hassas (Duyarlı), D: Dayanıklı, D (-): Orta derecede dayanıklı.

## KAYNAKLAR

- Alam, M., K. Rudolph 1993. Occurrence and characterization of the races of bean anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) in Turkey. *Phytopathologia Mediterranea*, 32:3, 228-234.
- Alzate-Marin, A.L., G.S. Baia, J.T.J. Paula de, G.A. Carvalho de, E.G. Barros de, M.A. Moreira 1997. Inheritance of anthracnose resistance in common bean differential cultivar AB 136. *Plant. Dis.*, 81: 996-998.
- Alzate-Marin, A.L., H. Menarim, G.S. Baia 2001. Inheritance of anthracnose resistance in the common bean differential cultivar G 2333 and identification of a new molecular marker linked to the Co-4<sup>2</sup> gene. *Phytopathologische Zeitschrift*, 149 (5): 259-264.
- Alzate-Marin, A.L., M.R. Costa, K.L. Arruda, B.E. Goncalves de, M.A. Moreira 2003. Characterization of the anthracnose resistance gene present in Ouro Negro (Honduras 35) common bean cultivar. *Euphytica*, 133: 165-169.
- Anonymous 1995. Fasulye antraknozu hastalığı (*Colletotrichum lindemuthianum* (Saccardo and Magnus) Scribner). Zirai mücadele teknik talimatları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Cilt:2, 30-31.
- Anonymous 1998. Annual report on bean program centro internacionol de agricultural tropical (CIAT).173-175, Cali, Colombia.
- Balardin, R.S., J.D. Kelly 1998. Interaction between *Colletotrichum lindemuthianum* races and gene pool diversity in *Phaseolus vulgaris*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 123 (6): 1038 -1047.
- Bigirimana, J., P.Rop de, R. Fontain, M. Höfte 2000. Bean anthracnose: Infection methods and influence of plant stage on resistance. *Proceedings*, 52<sup>nd</sup> International Symposium on Crop Protection, Gent, Belgium, 9 May 2000, part II. Mededelingen Faculteit Lndbouwkundige en Toege Paste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent., 65-2b, 583-585.
- FAO 2007. The state of food and agricultural. [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Freyre, R., P.W. Skroch, V. Geffroy, A.F. Adam- Blondon, A. Shirmohamadali, W.C. Johnson, V. Laca, R.O. Nodari, P.A. Pereira, S.M.Tsai, J. Tohme, M. Dron, J. Nienhuis, C.E. Vallejos, P. Gepts 1998. Towards an integrated linkage map of common bean. 4<sup>th</sup> development of a core linkage map and alignment of RFLP maps. *Theor. Appl. Genet.* 97: 847- 856.
- Goncalves-Vidigal, M.C., C.Thomazella, H.T. Elias, P.S. Vidigal-Filho 2004. Characterization of *Colletotrichum lindemuthianum* isolates by using differential cultivars. *Annu.Rep.Bean Improv.Coop.*, 47: 53-54.
- Gonzalez, M., R. Rodriguez, M.E. Zavala, J.L. Jacobo, F. Hernandez, J. Acosta, O. Martinez, J. Simpson 1998. Characterization of Mexican isolates of *Colletotrichum lindemuthianum* by using differential cultivars and molecular markers. *Phytopathology*, 88:292-299.
- Iren, S., K. Rudolph, N. Baykal, H. Soran, O. Yegen, Ö. Hancıoğlu, R. Heitefuss 1984. Erfassung der wichtigsten Krankheiten der Bohne (*Phaseolus vulgaris*) in der Türkei und Untersuchungen zur Anfaelligkeit und Resistenz einheimischen und auslaendischer Bohnensorten gegen diese Krankheiten. In: *Forschung zur Entwicklung der Turkischen Landwirtschaft. Deutsch-Türkisches Symposium*, 19-23 Nov. 1980, Landw.Fakult-Göttingen, pp:51-70.
- Kelly, J.D 2007. Kişisel görüşme. Department of Crop and Soil Sciences Michigan State University, USA.
- Kelly, J.D., A.V. Vallejo, 2004. Comprehensive review of the major genes conditioning resistance to anthracnose in common bean. *Hort. Science*, 39 (6): 1196 -1207.
- Korkmaz N 2007. İstatistiklerle Samsun Tarım İl Müdürlüğü, s:25, Samsun.
- Lenne, J.M 1992. *Colletotrichum* Diseases of Legumes. In: Bailey, J.A., Jeger, M.J. (eds), *Colletotrichum: Biology, pathology and control*. pp: 134-166. CAB International, Wallingford, U.K.
- Madakbaşı S.Y S. Dolar, H. Bayraktar, Ş. Ellialtıoğlu 2006. Orta Karadeniz Bölgesi'nde Taze Fasulye Yetiştirilen Alanlarda Görülen Antraknoz Hastalığı Etmenine (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magnus) Lambs.Scrib) Ait İrkların Tesbiti ve Bazı Fasulye Çeşitlerinin Hastalığa Dayanım Durumlarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. 19-22 Eylül 2006 Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 138-142.
- Madakbaşı, S.Y 2007. Fasulye Antraknozu (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magnus) Lambs. Scrib) Hastalığına Dayanıklılığın Kalıtımı Üzerine Araştırmalar (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 107s.



- Melotte, M., H.E. Awale, J.D. Kelly 1999. An allelic series at the Co-1 locus for antracnose resistance in common bean. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 42: 9-10.
- Melotte, M., J.D. Kelly 2000. An allelic series at the Co-1 locus conditioning resistance to antracnose in common bean of Andean origin. *Euphytica*, 116: 143 -149.
- Pastor-Corrales, M.A 1991. Estandarizacion de variedades diferenciales y de designacion de razas de *Colletotrichum lindemuthianum*. *Phytopathology*, 81: 694.
- Pedrosa, A., C.E. Vallejos, A. Bachmair, D. Schweizer, 2003. Integration of common bean (*P.vulgaris* L.) linkage and chromosomal maps. *Theor. Appl. Genet.*, 106: 205 -212.
- Rodriguez-Suarez, C., A. Paneda, J.J.Ferreira, R. Giraldez 2004. Allelic relationships of anthracnose resistance gene cluster B4 in common bean. *Annu. Rpt. Bean Improvement Coop.* 47: 144-146.
- Sharma, P.N., A. Kumar, O.P. Sharma, D. Sud, P.D. Yagi 1999. Pathogenic variability in *Colletotrichum lindemuthianum* and evaluation of resistance in *Phaseolus vulgaris* in the North Western Himalayan Region of India. *Phytopathology*, 147: 41-45.
- Şehirli, S 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1089. Ders Kitabı: 314, Ankara.
- Young, R.A. M. Melotto, R.O. Nodira, J.D. Kelly 1998. Marker-assisted dissection of the oligogenic anthracnose resistance in the common bean cultivar G 2333. *Theor. Appl. Genet.*, 96: 87- 94.
- Zavrak, Y 1983. Samsun ilinde yetiştirilen fasulyelerde (*Phaseolus vulgaris* L.) görülen fasulye antraknozu (*Colletotrichum lindemuthianum*) hastalığının bioekoloji ve mücadele yöntemleri üzerine araştırmalar. Samsun Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü gelişme raporu.
- Zeybek, A.F., F. Yiğit 1975. Bitki yetiştiriciliğinde hastalıklarla mücadelede dayanıklı çeşit kullanımının önemi, dayanıklılık mekanizmaları, ıslah stratejileri. Muğla Üniversitesi, Fethiye Ali Sıtkı Meşharet Koçman Meslek Yüksek Okulu Ders Notu, 161 -166.