

## Bazı lale türlerine ait farklı popülasyonların doğal enfeksiyon koşullarında Botrytis yanıklığı hastalığına (*Botrytis tulipae*) karşı dayanıklılık durumlarının araştırılması

*Evaluation of different populations of some tulip species for resistance to Botrytis blight disease (Botrytis tulipae) under natural infection conditions*

İlyas DELİGÖZ\*<sup>1</sup> , Yasemin İZGİ<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

• Geliş tarihi / Received: 07.07.2023

• Kabul tarihi / Accepted: 13.11.2023

### Öz

*Botrytis tulipae*'nin neden olduğu Botrytis yanıklığı hastalığı lalenin en önemli hastalıklarından bir tanesidir. Hastalığa karşı mücadelede dayanıklı çeşit kullanmak en etkili yollardan bir tanesidir. Bu çalışmada Türkiye'nin farklı illerinden toplanmış olan 12 türe ait 68 lale popülasyonunun Samsun ilinde doğal enfeksiyon koşullarında Botrytis yanıklığına karşı dayanıklılık durumları araştırılmıştır. Çalışma, 2015-2016 yetiştirme sezonunda dört tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Hastalık belirtileri 0-4 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda popülasyonlar arasında hastalığa dayanıklılık açısından önemli varyasyonlar belirlenmiştir. *Tulipa orphanidea* türüne ait dört, *T. sylvestris* türüne ait iki, *T. agenensis* türüne ait ise bir popülasyon hastalığa karşı yüksek derecede dayanıklı olarak belirlenirken, *T. foliosa* türüne ait üç, *T. orphanidea* türüne ait sekiz ve *T. julia* türüne ait bir popülasyon ise dayanıklı olarak belirlenmiştir. Çalışmada 25 lale popülasyonunun ise hastalığa karşı hassas olduğu ortaya konulmuştur. Dayanıklı olarak belirlenen popülasyonlar lale ıslah çalışmalarında Botrytis yanıklığına dayanıklılık açısından ebeveyn olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Bu çalışma Türkiye'de lale türlerinin *B. tulipae*'ye karşı dayanıklılık durumlarının incelendiği ilk çalışmadır.

**Anahtar kelimeler:** *Botrytis tulipae*, Dayanıklılık, Hastalık şiddeti, Lale türleri

### Abstract

*Botrytis tulipae*, causal agent of Botrytis blight disease, is one of the most important diseases of tulips. One of the most effective methods for disease control is to use resistant cultivars. The resistance status of 68 tulip populations belonging to 12 species was collected from different provinces of Türkiye and investigated against Botrytis blight under natural infection conditions in Samsun province. The study was carried out in 2015-2016 growing season with four replications. Disease symptoms were evaluated according to the 0-4 scale. According to the results of this study, significant variations were identified among the populations for resistance to Botrytis blight. Four populations of *T. orphanidea*, two populations of *T. sylvestris* and one population of *T. agenensis* were found to be highly resistant to Botrytis blight whereas three populations of *T. foliosa*, eight populations of *T. orphanidea* and one population of *T. julia* were found to be resistant to the disease. Also, the study revealed that 25 tulip populations were susceptible to the disease. Resistant populations have the potential to be used as parents in tulip breeding programs. According to our knowledge, this is the first study on the resistance levels of Turkish tulip species to *B. tulipae* in Türkiye.

**Keywords:** *Botrytis tulipae*, Resistance, Disease severity, Tulip species

\*İlyas DELİGÖZ; ilyasdeligoz@yahoo.com

## 1. Giriş

### 1. Introduction

Dünyada en çok satılan çiçekler arasında üçüncü sırada yer alan lale, çiçek soğanları arasında en fazla üretim alanına sahip bir bitki türüdür (Podwysynska & Sochacki, 2010). Lale (*Tulipa* spp.) *Liliaceae* familyasına ait soğanlı bir süs bitkisi olup, yaklaşık 100 doğal türü bulunmaktadır (Hall, 1940). Lalenin gen merkezi; kuzeyde Sibirya, Moğolistan ve Çin, güneyde Kaşmir ve Hindistan, batıda Afganistan ve Orta Asya ile çevrilen bölgedir (Hoog, 1973). Lale türlerinin çeşitliliği ise türlerin Fas, Batı Avrupa ve Batı Çin'e yayılması sırasında olmuş, Avrupa kıtasına ise Türkiye üzerinden tanıtılmıştır (Killingback, 1991). Dünyada hali hazırda ticari lale çeşitleri, daha çok *Tulipa gesneriana* L. türü ve *T. gesneriana* x *T. fosteriana* L. melezlerinden (Darwin hibrit) oluşmaktadır (Benschop vd., 2010; Van Tuyl & Van Creijl, 2007). Lalenin en önemli yayılış alanlarından birisi olan Türkiye'de bugüne kadar 17 tür ve üç alt tür olmak üzere toplam 20 taksonun bulunduğu ve taksonların yedisinin endemik olduğu bildirilmiştir (Eker vd., 2016; Eker, 2018).

Lalede bazı fungal, viral ve bakteriyel etmenlerin enfeksiyonu sonucu meydana gelen hastalıklar önemli ürün kayıplarına neden olabilmektedir (McGovern & Elmer, 2017). Bunlar içerisinde Botrytis yanıklığı hastalığına neden olan *Botrytis tulipae* (Lib.) Lind lalede yaygın olarak görülen ve ekonomik olarak önemli zararlara neden olabilen etmenlerden bir tanesidir (Staats, 2007). Etmen, nekrotrof özellikte ve ölü dokularda yaşayabilen bir fungus olup, enfekteli soğan ve bitki artıklarında da yaşayabilmektedir. Lalenin soğan, yaprak ve çiçekleri hastalıktan etkilenen bitki, şiddetli enfeksiyonlarda ise hastalığa yakalanan bitkiler ölebilmektedir (Lorbeer vd., 2007). Ülkemizde yapılan çalışmalarda lalede Botrytis yanıklığı hastalığı ilk olarak Samsun ilinde tespit edilmiş (Deligöz & Saraç, 2013), hastalığa neden olan etmenin ise *B. tulipae* olduğu belirlenmiştir (Erper vd., 2019). Hastalığın mücadelesinde kültürel tedbirler önemli bir yer tutmakta olup, fungusit kullanımı ise kısmen başarılı olabilmektedir (Parvu vd., 2013). Botrytis yanıklığına karşı mücadelede en etkili yollardan bir tanesi dayanıklı tür ve çeşitlerin kullanılmasıdır. Bitkilerde hastalıklara dayanıklılık kaynakları, genellikle bitkilerin gen merkezlerinde ve doğal yayılış alanlarında bulunmaktadır (Baenziger vd., 1984). Lalede *B. tulipae*'ye karşı dayanıklılık ile ilgili az sayıda çalışma yapılmış olup, bu çalışmalarda *T. tarda* Stapf. türünde yüksek derecede dayanıklılık, *T. gesneriana* x *T. greigii* Regel. melezi, *T. gesneriana* ve *T. kaufmanniana* Regel. türüne ait bazı bitkilerde ise kısmi dayanıklılık belirlenmiştir (Straathof vd., 2002; Leon Reyes vd., 2005). Lalede *B. tulipae*'ye karşı dayanıklılığın kalıtımı ile ilgili yapılan çalışmalarda ise dayanıklılığın poligenik karakterde olduğu belirlenmiştir (Pang vd., 2006).

Lalenin en önemli doğal yayılış alanlarından birisi olan Türkiye'de bugüne kadar lale tür ve çeşitlerinin Botrytis yanıklığına dayanıklılık durumları ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma, daha önce Türkiye'nin farklı illerinden toplanmış olan 12 farklı türe ait 68 lale popülasyonunun, Samsun ilinde doğal enfeksiyon koşullarında Botrytis yanıklığı hastalığına karşı dayanıklılık durumlarının belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve metod

### 2. Material and method

#### 2.1. Lale türlerine ait popülasyonlar

##### 2.1. Populations of Tulip species

Bu çalışmada, daha önceki çalışmalarda Türkiye'nin farklı illerinden toplanmış olan *T. armena* var. *armena* Boiss. türüne ait 19, *T. foliosa* Stapf türüne ait 9, *T. orphanidea* Boiss.ex Heldr. türüne ait 14, *T. agenensis* DC. türüne ait 5, *T. aleppensis* Boiss.ex Regel türüne ait 2, *T. julia* C. Koch türüne ait 5, *T. sylvestris* L. türüne ait 4, *T. sintenesi* Baker türüne ait 3, *T. humilis* Herb.türüne ait 4, *T. saxatilis* Sieber ex Spreng, *T. undulatifolia* Boiss. ve *T. praecox* Ten. türüne ait birer olmak üzere toplam 68 popülasyon kullanılmıştır. Lale popülasyonlarına ait soğanlar Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Samsun, Türkiye) temin edilmiştir.

#### 2.2. Denemenin kurulması

##### 2.2. Experimental design

Çalışma, daha önce hastalığın yoğun olarak görüldüğü Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde (Deligöz & Saraç, 2013), 2015-2016 yetiştirme sezonunda (Ekim-Haziran ayları arasında)

yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Samsun iline ait bazı iklim verileri Tablo 1’de verilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre her saksıda 5 bitki olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her popülasyona ait hastalıkla bulaşık olmayan temiz lale soğanları 30 cm çapındaki saksılara dikilmiştir. Daha sonra saksılar önceki yıllarda hastalığın görüldüğü lale gözlem bahçesine konulmuş ve hastalığın doğal olarak bulaşması sağlanmıştır. Deneme süresince hastalığın gözlenmesi için herhangi bir ilaçlama işlemi yapılmamıştır.

**Tablo 1.** Samsun ili bazı iklim verileri (Kaynak: Meteoroloji X. Bölge Müdürlüğü)

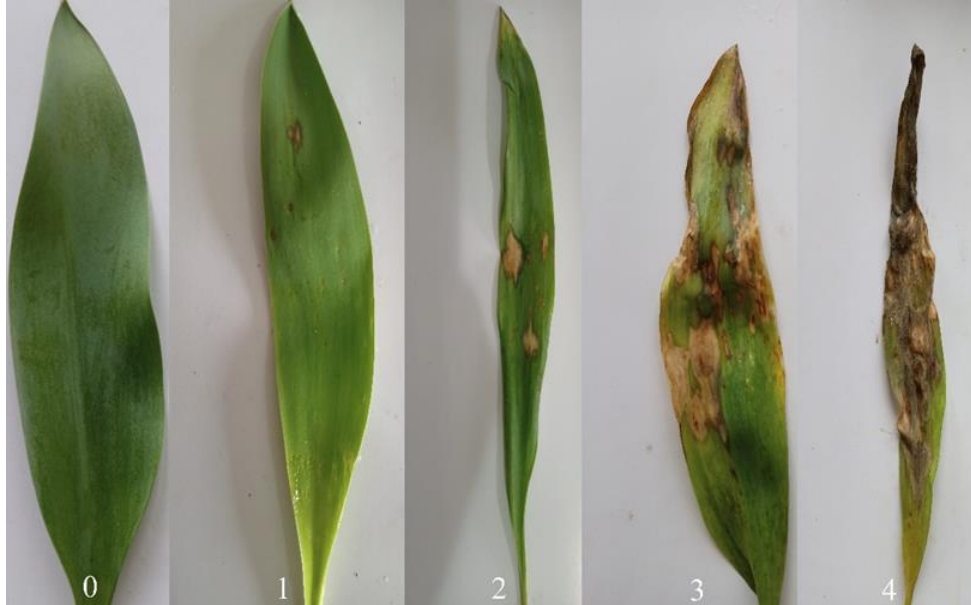
*Table 1. Some climate data of Samsun province*

Yıllar	Aylar	Aylık ortalama sıcaklık (°C)	Uzun yıllar sıcaklık ortalaması (°C)	Aylık toplam yağış (mm)	Uzun yıllar yağış ortalaması (mm)
2015	Ekim	16.8	16.2	172	79.3
2015	Kasım	13.2	12.5	45.5	84
2015	Aralık	6.9	9.2	140.1	81.9
2016	Ocak	6.6	7	174.7	70.5
2016	Şubat	10.9	7	30.5	59.1
2016	Mart	10.3	7.9	97.9	65.8
2016	Nisan	13.8	11.2	47.7	57.3
2016	Mayıs	16.9	15.6	198.8	48.3
2016	Haziran	22.2	20.3	62.8	45.3
Ortalama		13.1	12.2	-	-
Toplam		-	-	970	591.5

### 2.3. Hastalık değerlendirilmesi

#### 2.3. Disease evaluation

Doğal koşullar altında yetiştirilen lale türlerine ait popülasyonlarda yapraklarda ortaya çıkan hastalık belirtilerini değerlendirmek amacı için [Straathof vd. \(2000\)](#) tarafından kullanılan 1-5 skalası, 0 ile 4 arasındaki değerlere modifiye edilerek oluşturulan 0-4 skalası kullanılmıştır. Buna göre; 0: yaprakta lekeli alan=%0, 1: yaprakta lekeli alan=%1-5, 2: yaprakta lekeli alan=%5-15, 3: yaprakta lekeli alan=%15-50, 4: yaprakta lekeli alan=%50-100 olarak değerlendirilmiştir (Şekil 1). Bitkiler, hastalık belirtilerinin ilk olarak görüldüğü dönemden itibaren gözlemlenmiştir.



**Şekil 1.** Hastalık değerlendirilmesinde kullanılan 0-4 skalasının görsel hali.

*Figure 1. Visual version of the 0-4 scale used in disease assessment*

Hastalık değerlendirmeleri sonucunda elde edilen skala değerleri kullanılarak Townsend-Heuberger formülüne göre yüzde hastalık şiddeti hesaplanmıştır ([Townsend & Heuberger, 1943](#)). Buna göre;  
Hastalık Şiddeti (%) =  $\frac{\sum(n \times V / Z \times N)}{100}$

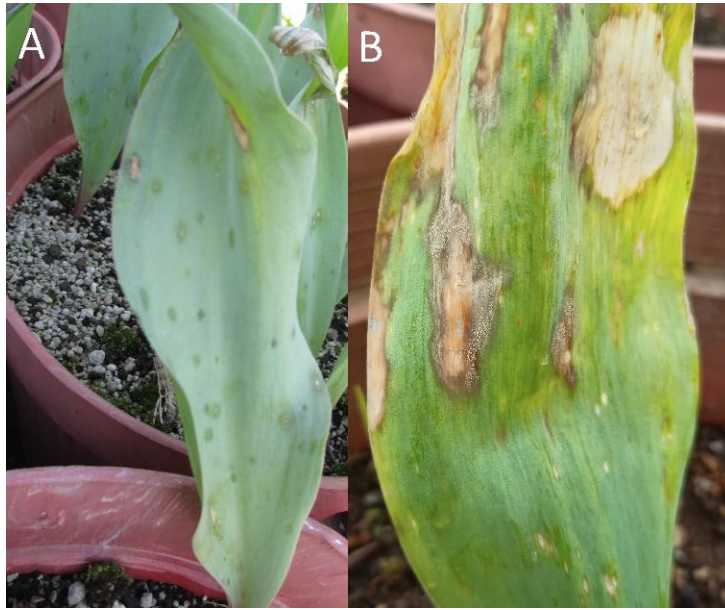
n: skalada farklı hastalık derecesine giren bitki sayısı,  
 V: skala değeri,  
 Z: en yüksek skala değeri,  
 N: gözlem yapılan toplam bitki sayısı

Çalışmada Başbağcı ve Dolar (2020)'nin hastalık değerlendirme yöntemi modifiye edilerek hastalık şiddeti değerleri %0-10 arasında olan popülasyonlar yüksek derecede dayanıklı, %10.1-25 arasında olanlar dayanıklı, %25.1-50 arasında olanlar orta derecede dayanıklı, %50.1-75 arasında olanlar hassas, %75.1-100 arasında olanlar ise yüksek derecede hassas olarak değerlendirilmiştir. Denemeden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde JMP 13.0 (SAS Institute, 2013) istatistik paket programı kullanılmıştır. Veriler ilk olarak normalite testine tabi tutulmuş daha sonra ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Önemli bulunan etkilere ilişkin ortalamalar arası farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Önem düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir.

### 3. Bulgular ve tartışma

#### 3. Results and discussion

Çalışmada, Türkiye'nin farklı illerinden toplanmış olan 12 farklı türe ait 68 lale popülasyonunun doğal koşullarda Botrytis yanıklığına karşı dayanıklılık durumları değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Hastalık, bitkilerde ilk olarak yapraklarda ıslak görünümlü küçük parlak lekeler şeklinde ortaya çıkmıştır. Hastalığın ilerleyen dönemlerinde ise lekeler genişleyerek nekrotik hale gelmiş ve bazı bitkilerde lekeler üzerinde etmenin sporları görülmüştür (Şekil 2).



**Şekil 2.** Botrytis yanıklığı hastalığının *T. agenensis* (A) ve *T. foliosa* (B) türüne ait lale bitkilerindeki belirtileri  
**Figure 2.** Symptoms of Botrytis blight disease on tulip plants of *T. agenensis* (A) and *T. foliosa* (B) species

Lale popülasyonları arasında hastalık şiddeti yüzde değerleri, istatistiksel açıdan önemli ( $p < 0,0001$ ) bulunmuştur. Lale popülasyonlarının hastalık şiddeti değerleri %2.50-%100 arasında değişim göstermiş, ortalama hastalık şiddeti ise %47.6 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde 4 popülasyon (402-60-01, 105-05-04, 104-05-03 ve 317-05-06) % 100 hastalık şiddeti ile en hassas, 6 popülasyon ise (231-17-01, 308-10-02, 241-35-04, 305-35-05, 310-10-04 ve 224-26-02) % 2.50 hastalık şiddeti ile en dayanıklı olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Yedi lale popülasyonunda hastalık şiddeti %2.50-%8.75 arasında değişim göstermiş ve sözü edilen 7 popülasyon yüksek derecede dayanıklı olarak değerlendirilmiştir. Hastalık şiddeti değerleri % 12.50-%23.75 arasında değişim gösteren 14 popülasyon dayanıklı olarak belirlenirken, hastalık şiddeti değerleri %27.50-%50 arasında değişim gösteren 22 popülasyon ise orta derecede dayanıklı olarak belirlenmiştir. Çalışmada hassas olarak bulunan 7 popülasyonun hastalık şiddeti %60-%75 arasında elde edilirken, yüksek derecede hassas olarak bulunan 18 popülasyonun hastalık şiddeti değerleri %80-%100 arasında elde edilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Lale popülasyonlarının doğal koşullar altında *Botrytis* yanıklığına karşı dayanıklılık durumları  
**Table 2.** Resistance status of tulip populations against *Botrytis blight*

Popülasyon no	Tür	Orijin	Hastalık şiddeti (%)	Değerlendirme
401-09-01	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Aydın	36.25jk	OD
250-21-02	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Diyarbakır	28.75klm	OD
223-44-05	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Malatya	50gh	OD
118-42-09	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Konya	87.50bc	YH
402-60-01	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Tokat	100a	YH
118-43-09	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Konya	87.50bc	YH
237-42-02	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Konya	66.25ef	H
121-01-02	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Adana	27.50klm	OD
245-26-03	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Eskişehir	27.50klm	OD
239-44-02	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Malatya	42.50hij	OD
126-38-03	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Kayseri	80cd	YH
123-66-01	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Yozgat	43.25hij	OD
315-04-01	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Ağrı	27.50klm	OD
316-04-02	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Ağrı	27.50klm	OD
109-42-04	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Konya	50gh	OD
119-70-01	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Karaman	40hij	OD
116-42-07	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Konya	92.50ab	YH
217-35-02	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	İzmir	96.25ab	YH
125-38-01	<i>T. armena</i> var. <i>armena</i>	Kayseri	66.25ef	H
128-38-05	<i>T. foliosa</i>	Kayseri	18.75mnop	D
103-05-02	<i>T. foliosa</i>	Amasya	18.75mnop	D
107-42-02	<i>T. foliosa</i>	Konya	18.75mnop	D
111-06-01	<i>T. foliosa</i>	Ankara	41.25hij	OD
201-07-01	<i>T. foliosa</i>	Antalya	48.75hi	OD
211-46-01	<i>T. foliosa</i>	Kahramanmaraş	28.75klm	OD
225-58-01	<i>T. foliosa</i>	Sivas	48.75hi	OD
127-38-04	<i>T. foliosa</i>	Kayseri	65ef	H
203-46-01	<i>T. foliosa</i>	Kahramanmaraş	80cd	YH
232-22-01	<i>T. orphanidea</i>	Edirne	18.75mnop	D
247-45-01	<i>T. orphanidea</i>	Manisa	22.50lmno	D
306-35-06	<i>T. orphanidea</i>	İzmir	22.50lmno	D
101-07-05	<i>T. orphanidea</i>	Antalya	22.50lmno	D
224-34-01	<i>T. orphanidea</i>	İstanbul	50gh	OD
242-45-02	<i>T. orphanidea</i>	Manisa	42.50hij	OD
231-17-01	<i>T. orphanidea</i>	Çanakkale	2.50q	YD
308-10-02	<i>T. orphanidea</i>	Balıkesir	2.50q	YD
129-59-02	<i>T. orphanidea</i>	Tekirdağ	15nop	D
307-10-01	<i>T. orphanidea</i>	Balıkesir	8.75pq	YD
102-48-01	<i>T. orphanidea</i>	Muğla	15nop	D
216-45-01	<i>T. orphanidea</i>	Manisa	15nop	D
233-43-01	<i>T. orphanidea</i>	Kütahya	18.75mnop	D
241-35-04	<i>T. orphanidea</i>	İzmir	2.50q	YD
252-27-01	<i>T. agenensis</i>	Gaziantep	87.50bc	YH
105-05-04	<i>T. agenensis</i>	Amasya	100a	YH
248-05-04	<i>T. agenensis</i>	Amasya	96.25ab	YH
104-05-03	<i>T. agenensis</i>	Amasya	100a	YH
305-35-05	<i>T. agenensis</i>	İzmir	2.50q	YD
251-21-03	<i>T. aleppensis</i>	Diyarbakır	80cd	YH
303-63-03	<i>T. aleppensis</i>	Şanlıurfa	75de	H
319-08-02	<i>T. julia</i>	Artvin	12.50opq	D
311-65-01	<i>T. julia</i>	Van	66.25ef	H
129-38-06	<i>T. julia</i>	Kayseri	96.25ab	YH
212-65-03	<i>T. julia</i>	Van	80cd	YH
301-63-01	<i>T. julia</i>	Şanlıurfa	33.25jkl	OD
230-10-02	<i>T. sylvestris</i>	Balıkesir	15nop	D
310-10-04	<i>T. sylvestris</i>	Balıkesir	2.50q	YD

**Tablo 2.** Devamı  
**Table 2.** Continue

Popülasyon no	Tür	Orijin	Hastalık şiddeti (%)	Değerlendirme
224-26-02	<i>T. sylvestris</i>	Eskişehir	2.50q	YD
235-11-01	<i>T. sylvestris</i>	Bilecik	18.75mnop	D
313-49-01	<i>T. sintenesi</i>	Muş	60fg	H
228-06-03	<i>T. sintenesi</i>	Ankara	32.25jkl	OD
304-27-01	<i>T. sintenesi</i>	Gaziantep	71.25de	H
115-42-06	<i>T. humilis</i>	Konya	42.50hij	OD
110-68-01	<i>T. humilis</i>	Aksaray	87.50bc	YH
205-70-03	<i>T. humilis</i>	Karaman	96.25ab	YH
117-42-08	<i>T. humilis</i>	Konya	32.25jkl	OD
218-48-04	<i>T. saxatilis</i>	Muğla	50gh	OD
240-59-01	<i>T. undilatifolia</i>	Tekirdağ	96.25ab	YH
317-05-06	<i>T. praecox</i>	Amasya	100a	YH
CV (%)			7.69	
Q (0.5)			12.41	

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %1 düzeyinde farklılık vardır, YD: Yüksek derecede dayanıklı, OD: Orta derecede dayanıklı, D: Dayanıklı, YH: Yüksek derecede hassas, H: Hassas

Çalışmada toplam 12 lale türü incelenmiş ve 10 farklı türde (*T. armena* var. *armena*, *T. foliosa*, *T. orphanidea*, *T. agenensis*, *T. aleppensis*, *T. julia*, *T. sylvestris*, *T. sintensi*, *T. humilis*, *T. saxatilis*) Botrytis yanıklığına karşı değişen düzeylerde dayanıklılık belirlenmiştir. Denemede *T. undilatifolia* ve *T. praecox* türlerine ait birer popülasyon incelenmiş ve bu popülasyonlar hastalığa karşı yüksek derecede hassas olarak bulunmuştur. Straathof vd. (2002), Hollanda'da yaptıkları bir çalışmada 20 lale çeşidini sera koşullarında *B.tulipae*'ye karşı karşı test etmişler, *T. tarda* türünde yüksek derecede dayanıklılık, *T. gesneriana* x *T.greigii* melezi ve *T.kaufmanniana* türünde ise kısmi dayanıklılık belirlemişlerdir. Juodkaite vd. (2008), Litvanya'da 263 lale çeşidinin doğal enfeksiyon koşullarında Botrytis yanıklığına karşı dayanıklılık durumlarını incelemişler, özellikle Single Early, Double Early, Triumph, Darwin hybrid ve Double Late lale çeşitlerinde hastalığa karşı değişen düzeylerde dayanıklılık olduğunu belirlemişlerdir.

Çalışma sonucunda *T. orphanidea* türüne ait 4 (231-17-01, 241-35-04, 307-10-01, 308-10-02), *T. sylvestris* türüne ait 2 (310-10-04, 224-26-02), *T. agenensis* türüne ait ise bir popülasyon (305-35-05) Botrytis yanıklığına karşı yüksek derecede dayanıklı olarak belirlenirken, *T. foliosa* türüne ait 3 (128-38-05, 103-05-02, 107-42-02), *T. orphanidea* türüne ait 8 (232-22-01, 247-45-01, 306-35-06, 101-07-05, 129-59-02, 102-48-01, 216-45-01, 233-43-01) ve *T. julia* türüne ait ise bir popülasyon (319-08-02) dayanıklı olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Elde edilen sonuçlara göre özellikle *T. orphanidea* ve *T. sylvestris* türlerine ait popülasyonların Botrytis yanıklığına karşı dayanıklılıkta ön plana çıktığı görülmüştür. Çalışmada *T. orphanidea* türüne ait 14 popülasyonda gözlem alınmış ve bu popülasyonların dört tanesinin yüksek derecede dayanıklı, sekiz tanesinin dayanıklı, iki tanesinin ise orta derece dayanıklı olduğu görülmüştür. *T. sylvestris* türüne ait 4 lale popülasyonundan ise iki tanesi yüksek derecede dayanıklı, iki tanesi ise dayanıklı olarak bulunmuştur. Bununla birlikte *T. undilatifolia* ve *T. praecox* türlerinde ise test edilen birer popülasyonun yüksek derecede hassas olarak belirlenmesi dikkati çekmiştir (Tablo 2). Bitkilerde hastalıklara karşı dayanıklılığın oluşmasında genetik faktörler önemli rol oynamaktadır (Pink & Hand, 2002). Lalede *B. tulipae*'ye karşı dayanıklılığın poligenik karakterde olduğu bildirilmiştir (Pang vd., 2006). Lale türlerinin Botrytis yanıklığına karşı dayanıklılık düzeylerinin farklı olması, türlerin hastalığa dayanıklılık açısından genetik yapılarının farklı olması ile ilgili olabilir. Bunun yanında türlerin yaprak dokularındaki fiziki farklılıklar, bazen funguslara karşı fiziksel olarak dayanıklılık sağlamada rol oynayabilmektedir (Martin, 1964; Lazniewska vd., 2012). Nitekim, Leon Reyes vd. (2005), lale yapraklarındaki mumsu tabakayı kaldırarak yapılan *B. tulipae* inokulasyonlarında mumsu tabaka kaldırılmadan yapılan inokulasyonlara göre bazı çeşitlerde hastalığa dayanıklılık düzeyinde azalma gerçekleştiğini, lale yapraklarında bulunan mumsu tabakanın *B. tulipae*'ye karşı ekstra savunma stratejisi olarak rol oynayabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada kullanılan lale türlerinin, yapraklarındaki fiziksel farklılıklar ile ilgili bir veri bulunmamaktadır. Bu konu ile ilgili çalışmaların yapılması, lale yapraklarının fiziksel yapısı ve hastalığa dayanıklılık arasındaki ilişki hakkında fikirler verebilir.

## 4. Sonuçlar

### 4. Conclusions

Botrytis yanıklığı hastalığı lalenin ekonomik olarak en önemli hastalıklarından bir tanesidir. Hastalıkla mücadelede dayanıklı tür ve çeşitlerin kullanılması gerek ekonomik gerekse de çevre dostu olması nedeni ile en etkili yöntemlerin başında gelmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin farklı illerinden toplanmış olan lale popülasyonlarının doğal enfeksiyon şartlarında *B. tulipae*'ye karşı dayanıklılık durumları araştırılmış ve 10 lale türüne ait farklı popülasyonlarda değişen düzeylerde dayanıklılık bulunduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda dayanıklı olarak belirlenen popülasyonlar, lale ıslahında Botrytis yanıklığına dayanıklılık açısından ebeveyn olarak kullanılma potansiyeline sahiptir.

### Teşekkür

#### Acknowledgement

Bu araştırma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından desteklenmiştir. İstatistiksel analizlerdeki katkılarından dolayı Dr. Erkan ÖZATA'ya, makalenin inceleme ve değerlendirme aşamasında yapmış oldukları katkılardan dolayı editör ve hakemlere teşekkür ederiz.

### Yazar katkısı

#### Author contribution

İD ve Yİ deneysel çalışmayı tasarlamış ve gerçekleştirmiştir. İD veri analizi, sonuçların değerlendirmesi ve makalenin yazımını yapmıştır.

### Etik beyanı

#### Declaration of ethical code

Bu makalenin yazarları, bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve / veya yasal-özel izin gerektirmediğini beyan etmektedir.

### Çıkar çatışması beyanı

#### Conflicts of interest

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

### Kaynaklar

#### References

- Baenziger, P. S., Elgin, J. H., Stavely, J. R., & Tomerlin, J. R. (1984). Breeding for disease resistance. In G. B. Collins, & J. G. Petolino (Eds.), *Applications of genetic engineering to crop improvement* (pp. 427-452). Springer, [https://doi.org/10.1007/978-94-009-6207-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-009-6207-1_13)
- Başbağcı, G., & Dolar, F. S. (2020). Determination of the reactions of some chickpea cultivars against Rhizoctonia species and anastomosis groups threatening chickpea. *Bitki Koruma Bülteni*, 60(3), 57-64. <https://doi.org/10.16955/bitkorb.682217>
- Benschop, M., Kamenetsky, R., Nard, M.L., Okubo, H., & De Hertogh, A. (2010). The global flower bulb industry: production, utilization, research. *Horticultural Reviews*, 36(1), 1-115.
- Deligöz, İ., & Saraç, Y. (2013). Türkiye'den toplanmış lale (*Tulipa L.*) genotiplerinde çiçek ve yaprak lekelerine neden olan hastalık etmeninin araştırılması. 5. *Süs Bitkileri Kongresi* (s. 1257), Yalova.
- Eker, İ. (2018). *Tulipa L., Resimli Türkiye florası* (A. Güner, Ed.). ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Eker, İ., Yıldırım, H., & Altıoğlu, Y. (2016). *Tulipa cinnabarina* subsp. *toprakii* (Liliaceae), a new subspecies from southwestern Anatolia. *PhytoKeys*, 69, 65-70. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.69.9302>

- Erper, I., Deligoz, I., Ozer, G., Yildirim, E., & Turkkan, M. (2019). First report of botrytis blight of tulip caused by *Botrytis tulipae* in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 101, 427. <https://doi.org/10.1007/s42161-018-00201-6>
- Hall, A.D. (1940). *The genus Tulipa*. The Royal Horticulture Society.
- Hoog, M.H. (1973). On the origin of Tulipa. In E. Napier, & J. N. O Platt (Eds.), *Lilies and other Liliaceae* (pp. 47-64). Royal Horticulture 50 Society.
- Juodkaite, R., Baliuniene, A., Naujalis, J. R., Navalinskiene, M., & Samuitiene, M. (2008). Selection and presentation of tulip (*Tulipa* L.) species and cultivars to the lithuanian plant genetic resources. *Biologija*, 54(2), 139-146. <https://doi.org/10.2478/V10054-008-0029-1>
- Killingback, S. (1991). *Tulips: an illustrated identifier and guide to cultivation*. Apple Press.
- Lazniewska, J., Macioszek, V. K., & Kononowicz, A. K. (2012). Plant-fungus interface: the role of surface structures in plant resistance and susceptibility to pathogenic fungi. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 78, 24-30. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2012.01.004>
- Leon Reyes, A., Prins, T. P., van Empel, J. P., & Van Tuyl, J. M. (2004). Differences in epicuticular wax layer in tulip can influence resistance to *Botrytis tulipae*. IX. *International Symposium on Flower Bulbs* (pp. 457-461). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.673.59>
- Lorbeer, J. W., Seyb, A. M., de Boer, M., & Van den Ende, J. E. (2007). *Botrytis* species on bulb crops. In Y. Elad, B. Williamson, P. Tudzynski, & N. Delen (Eds.), *Botrytis: biology, pathology and control* (pp. 273-294). Springer.
- Martin, J. T. (1964). Role of cuticle in the defense against plant disease. *Annual Review of Phytopathology*, 2(1), 81-100. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.02.090164.000501>
- McGovern, R. J., & Elmer, W. H. (2017). Diseases of tulip. In R. J. McGovern, & W. H. Elmer (Eds.), *Handbook of florists' crops diseases* (pp. 1-26). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32374-9\\_49-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32374-9_49-1)
- Pang, C.M., Van Empel, P., & Van Tuyl, J.M. (2006). Inheritance and resistance to *Botrytis* disease in F1 generation of tulips. *Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry*, 34, 105-108.
- Parvu, M., Vlase, L., Fodorpatiki, L., Parvu, O., Rosca-Casian, O., Bartha, C., Barbu Tudoran, L., & Parvu, A. E. (2013). Chemical composition of celandine (*Chelidonium majus* L.) extract and its effects on *Botrytis tulipae* (Lib.) Lind fungus and the tulip. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(2), 414-426. <https://doi.org/10.15835/nbha4129077>
- Pink, D.A.C., & Hand, P. (2003). Plant resistance and strategies for breeding resistant varieties. *Plant Protection Science*, 38(1), 9-14. <https://doi.org/10.17221/10310-PPS>
- Podwyszyńska, M., & Sochacki, D. (2010). Micropropagation of tulip: production of virus-free stock plants. In S. M. Jain, & S. J. Ochatt (Eds.), *Protocols for in vitro propagation of ornamental plants* (pp. 243-256). Humana Press. [https://doi.org/10.1007/978-1-60327-114-1\\_23](https://doi.org/10.1007/978-1-60327-114-1_23).
- Staats, M. (2007). *Botrytis species on flower bulb crops: phylogeny, genetic variation and host specificity* [Ph.D. Thesis, Wageningen University, The Netherlands]
- Straathof, T. P., Mes, J. J., Eikelboom, W., & Van Tuyl, J. M. (2000). A greenhouse screening assay for *Botrytis tulipae* resistance in tulips. VIII. *International Symposium on Flowerbulbs* (pp. 415-421). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.570.59>
- Townsend, G.R., & Heuberger, J.W. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *The Plant Disease Reporter*, 27, 340-343.
- Van Tuyl, J.M., & Van Creij, M.G.M. (2007). *Tulipa gesneriana* and *T.hybrids*. In N. O. Anderson (Ed.), *Flower breeding and genetics* (pp. 623-641). Springer.