

## KARALEKEYE DAYANIKLI ELMA ÇEŞİT İSLAHINDAKİ GELİŞMELER

Emel KAÇAL<sup>1\*</sup>

Fatma AKINCI YILDIRIM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, 32500 Isparta

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksekokulu, 32670 Isparta

### Özet

Karaleke, *Venturia inaequalis* etmeninin neden olduğu fungal bir hastalıktır. Dünya elma üretiminde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kayıplar daha çok verim ve kaliteyi etkileyen meyve enfeksiyonundan kaynaklanır. Zarar şiddeti, ilkbaharda iklim koşulları ve çeşit hassasiyetine göre önemli ölçüde değişir. Kayıpları önlemek için üreticiler, kimyasal (fungisit) uygulamalarını artırma; araştırmacılar ise azaltma çabaları içindedirler. Kimyasal kullanımının azaltılmasına yönelik olarak yapılan çalışmaların başında dayanıklılık ıslahı gelmektedir. Dayanıklı elma çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla başta ABD, Almanya, Çek Cumhuriyeti ve Rusya olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde ıslah çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmaların sonucu olarak çok sayıda dayanıklı veya toleranslı çeşit (Örn: Goldstar, Redfree, Topaz, Rajka, William's Pride vb.) elde edilmiş ve bazıları üretime sunulmuştur. Ayrıca bugüne kadar hastalık etmeninin 8 ırkı ve 16 adet dayanıklılık geni belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Malus x domestica*, *Venturia inaequalis*, Dayanıklılık, Fungisit

### DEVELOPMENT OF APPLE VARIETY BREEDING FOR SCAB RESISTANCE

#### Abstract

Apple scab is a fungal disease caused by *Venturia inaequalis*. It causes great economic losses in the world apple production. Losses are caused by fruit infections affecting the yield and fruit quality. Damage severity varies significantly according to the sensitivities of variety and climatic conditions in the spring. The growers to prevent losses caused by disease, chemical (fungicide) applications increase, the researchers are also efforts to reduce it. Resistance breeding in order to reduce chemical use comes at the beginning of the studies. Many studies to improve of apple scab resistant varieties in many counties all over the world, mostly the USA,

---

\* Sorumlu yazar: emel.vural@gmail.com

Germany, the Czech Republic and Russia, had been started. In the results of these works, many varieties which are resistant or tolerant (For example, Florina, Modi, Topaz, Rajka, William's Pride) were obtained and released. In addition, the 8 race of disease and 16 resistant genes to apple scab were found.

**Keywords:** *Malus x domestica, Venturia inaequalis, Resistance, Fungicide*

## 1. GİRİŞ

*Venturia inaequalis* etmeninin neden olduğu karaleke, meyvelerin şekil ve büyüklüğünde anormalliklere, küçük yaprakların dökümüne ve ağaçların kış donları ile soğuk zararına hassasiyetinin artmasına yol açan fungal bir hastalıktır. Başlıca zararı elmada (*Malus x domestica Borkh.*) yapmakla birlikte armut (*Pyrus comminus L.*), alıç (*Crataegus L.*), yeni dünya (*Eriobotrya japonica L.*), ateş dikenini (*Pyracantha L.*) ve üvez (*Sorbus L.*) gibi türlerde de enfeksiyon oluşturmaktadır (Jha vd., 2009).

Elma yetiştiriciliğinde yaygın olarak görülen karaleke hastalığı, ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kayıplar daha çok verim ve kaliteyi etkileyen meyve enfeksiyonundan kaynaklanır. İlkbaharda iklim koşulları ve çeşitlerin dayanım düzeylerine göre değişmekle birlikte, özellikle havaların serin ve yağışlı geçtiği dönemlerde ve hassas çeşitlerde zarar şiddeti artmakta, kimyasal ilaçlamanın yapılmadığı durumlarda ise % 100'e kadar çıkmaktadır (Urbanovich ve Kazlovskaya, 2008).

Normal şartlarda hastalığa karşı bir vejetasyon döneminde 3-7 kez arasında ilaçlı uygulama yapılırken, yağışlı dönemlerde bu sayı, 20-25 civarındadır (Boyras vd., 2005). Hollanda (Soriano vd., 2009) ve İsviçre (Patocchi vd., 2004) gibi iklimin nemli ve yağışlı geçtiği ülkelerde de ilaçlama sayısının 15-30 arasında olduğu bildirilmektedir. Bu durum, üretim maliyetini artırdığı gibi çevre ve insan sağlığını tehdit etmekte ve üretimde sürdürülebilirliği azaltmaktadır. Ayrıca hastalık etmeninin ilaçlara karşı dayanıklılık kazanmasına da neden olmaktadır.

Aşırı ilaç kullanımının etkilerine bağlı olarak ortaya çıkan çevresel ve ekonomik endişeler, pestisit tüketiminin azaltılmasına yönelik ülkesel hedeflerin belirlenmesine neden olmuştur.

Pestisit kullanımını azaltıcı tedbirlerin başında, dayanıklı çeşit kullanımı gelmektedir. Ancak, ticari olarak üretimi yapılan elma çeşitlerinin önemli bir bölümü karaleke'ye hassastır. Özellikle son yıllarda organik yetiştiriciliğin gündeme gelmesiyle birlikte dayanıklı çeşitlerin önemi artmıştır. Bu nedenle

dünyanın birçok ülkesinde karaleke'ye dayanıklı çeşit ıslahı çalışmaları önem kazanmıştır.

Dünyada elma karaleke dayanıklılık ıslahı çalışmaları, *Malus floribunda* 821 klonunun karalekeye dayanımının keşfedilmesiyle başlamıştır. Ancak çalışmalar 1940'lı yıllarda önem kazanmış, 1970'li yıllardan sonra giderek artmıştır.

Bu çalışmaların en çok bilineni, 1945 yılında, ABD'de bulunan Purdue, Rutgers ve Illinois Üniversiteleri'nin (PRI) ortaklaşa yürüttükleri ıslah programıdır (Janick, 2006). Diğer çalışmalar, başta Almanya (1932) (Fischer ve Fischer, 2002) olmak üzere, İtalya (Sansavini ve Ventura, 1994; Faedi vd., 2002), Yugoslavya (Tešović vd., 1994), Beyaz Rusya (Kazlouskaya vd., 2000), Japonya (Kon vd., 2000), Avustralya (Zeppa vd., 2002) ve İsviçre (Kellerhals ve Meyer, 1994) gibi ülkeler tarafından gerçekleştirilmiştir. Daha sonraları, İsviçre, İngiltere, Almanya ve Yeni Zelanda (1986 yılında) (Kellerhals ve Meyer, 1994); 1998 yılında ise Hollanda, İsviçre, Almanya, İngiltere, İtalya, Yunanistan, Belçika ve Fransayı kapsayan toplam 8 ülke ve 10 kurumun yer aldığı FAIR programı yürütülmüştür (Anonymous, 2010). Türkiye'de ise bu konudaki çalışmalar, bugüne kadar münferit olarak kalmış (Kaymak vd., 2008, Kaçal vd. 2009), ancak genel bir ıslah programı, 2008 yılında Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü tarafından başlatılmıştır.

Islah programlarında öncelikli olarak geleneksel ıslah metodları (melezleme) kullanılmıştır. Son yıllarda ise moleküler ıslah tekniklerinin geliştirilmesiyle birlikte, elma genetik kaynaklarının ve mevcut çeşitlerin karalekeye karşı dayanıklılık durumlarının ve dayanıklılık sağlayan genlerin belirlenmesi ve gen transferiyle hastalığa dayanımın artırılmasına yönelik çalışmalar ağırlık kazanmıştır (Kellerhals ve Furrer, 1994; Lateur ve Populer, 1994; Lateur ve Wagemans, 1997; Flachowsky ve Hanke, 2006). Bu çalışmalarda, hem dayanıklı hem de birçok üstün özelliği bir arada bulunduran çeşitlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## **2. KARALEKEYE DAYANIKLI GENLER VE DAYANIKLILIK KAYNAKLARI**

Karalekeye dayanıklılık kaynağı olarak uzun yıllar *Malus floribunda* 821 klonunda keşfedilen *Vf* geni kullanılmıştır. Ancak 1980'li yıllarda *Vf* geni dayanımının kırılmasıyla (Jespersion, 1994) araştırmacılar, yeni arayışlara yönelmişlerdir. 1994 yılında Lespinasse, *Vf*, *Va*, *Vr*, *Vb*, *Vbj* ve *Vm* olmak üzere 6 farklı karaleke geni bildirmiştir. Soriano vd. (2009) ise hastalığa karşı

Vd3 dayanıklılık genini tanımlamışlardır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucu yaklaşık 16 adet dayanıklılık geni rapor edilmiştir (Çizelge 1).

Karaleke hastalığına neden olan *Venturia inaequalis* etmeninin günümüze kadar tanımlanmış 8 ırkı bulunmaktadır (Jha vd., 2009). Irk 4, 5 ve 6; Vh4, Vm ve Vf (Bus vd., 2009), ırk 8; Vg ile Vh8 dayanımını kırmaktadır (Bus vd., 2005). Irk 7 ise Vbj geni taşıyan *Malus baccata* jackii'de enfeksiyona neden olurken (Sandskär ve Liljeroth, 2005), Vg geni taşıyan Golden Delicious çeşidinde enfeksiyon oluşturmamaktadır (Bénaouf ve Parisi, 2000).

Çizelge 1. Karaleke dayanıklılık genleri ve dayanıklılık kaynakları (Erdin vd., 2006; Gygax vd., 2004; Soriano vd., 2009; Patocchi vd., 2009; Gessler vd., 2006; Bus vd., 2005; Bus vd., 2009; Soufflet-Freslon vd., 2008).

Dayanıklılık genleri		Dayanıklılık kaynağı
Eski sınıflandırma	Yeni sınıflandırma	
Va	Rvi10	Antonovka PI 172623
Vb	Rvi12	Hansen's baccata #2
Vbj	Rvi11	<i>Malus baccata</i> jackii
Vf	Rvi6	<i>Malus floribunda</i> 821
Vfh	Rvi7	<i>Malus floribunda</i> 821
Vm	Rvi5	<i>Malus x atrosanguinea</i> 804
Vr2	Rvi15	<i>Malus micromalus</i> 245-38
-	Rvi14	GMAL 2473
Vg	Rvi1	'Dülmener Rosenapfel'
Vh2 (Vr, Vr-A)	Rvi2	'Golden Delicious'
Vh4 (Vx, Vr1)	Rvi4	<i>Malus pumila</i> R 12740-7A
Vh8	Rvi8	<i>Malus pumila</i> R 12740-7A
Vd	Rvi13	<i>M. sieversii</i> W193B
Vd3	-	'Durello di Forlì'
Vdg	Rvi9	1980-015-025
Vh3.1	Rvi3	J34 (Gala x Dolgo)
		Q71 (Geneva x Braeburn)

### 3. MOLEKÜLER VE GENETİK ÇALIŞMALAR

Islah yoluyla yeni çeşitlerin elde edilmesi, genetik varyasyon ve seleksiyon olmak üzere 2 temel ilkeye dayanır (Novak ve Brunner, 1992). Melezleme ıslahında genetik varyasyonun sağlanabilmesi için fazla sayıda genotipe ihtiyaç vardır. Dolayısıyla eldeki bitki populasyonunun fazlalığı, yeni

bir çeşidin elde edilmesine kadar geçen sürecin uzunluğu, yoğun işçilik ve maliyet, bu çalışmaların yeterli ilgiyi görememesine neden olmuştur. Mutasyon ıslahında ise radyasyon veya bazı kimyasalların kullanımıyla mutasyon teşvik edilebilir ve popüler bir çeşit mutasyonla istenilen özellikleri taşıyan yeni bir çeşit haline getirilebilir (Novak ve Brunner, 1992). Ancak mutasyon sonucu oluşan varyasyonlar, ıslahçı için her zaman kullanışlı olmayabilir. Son yıllarda geliştirilen DNA markırları, ıslah süresini kısaltan, kullanışlı ve güvenilir araçlar olarak kullanım alanı bulmuşlardır. Özellikle dayanıklılık çalışmalarında, hastalıklı bitkilerin erken dönemde tespit edilmesi, dayanımı sağlayan genlerin tanımlanması ve genetik haritalama, moleküler markırların kullanılmasıyla mümkün olmuştur. ACS-6, ACS-3, ACS-7, ACS-9, ACS-8, ACS-10, ACS-4, ACS-11, ACS-5, ACS-2, ACS-1, AL07 (SCAR), OPAM19<sub>2200</sub> ve OPAL07<sub>580</sub> (RAPD) bu markırlardan bazılarıdır (Tartarini vd., 1999; Xu vd., 2001; Huaracha vd., 2004). EAGMAG (European Apple Genome Mapping Project), DARE (Durable Apple Resistance in Europe) ve HIDRAS (High Quality Diseases Resistant Apples for a Sustainable Agriculture) gibi bazı Avrupa Birliği projeleri, moleküler elma ıslahındaki ilerlemeye önemli katkılar sağlamışlardır.

Bugün genetik çalışmalarda kaydedilen ilerlemeler, özellikle aynı veya farklı bir türden alınan, hastalığa dayanım gibi arzu edilen bir özelliğin, mevcut bir çeşide aktarılacak çeşit özelliğinin güçlendirilmesine imkân tanımaktadır. Elmada genetik transformasyon çalışmaları, 1989 yılında Greensleeves transgenik elma çeşidinin tanıtılmasından sonra yoğunluk kazanmıştır (Flachowsky ve Hanke, 2006). Yabancı bir gen aktarılmış transgenik bitkilerin kullanımı, tüketici ve diğer paydaşların endişeleri nedeniyle tartışmaya açık bir durumdur. Aynı türün yabancılarından alınan genin kullanılması esasına dayanan Cisgenesis, genetik mühendisliğinin kabul edilebilir bir şekli olarak şimdiki çalışmalara konu olmuştur (Schouten vd., 2006).

#### **4. KARALEKEYE DAYANIMIN SÜREKLİLİĞİ**

Islah çalışmaları sonucunda dayanıklı veya toleranslı elma çeşitleri geliştirilerek (Çizelge 2) bir kısmı ticari üretime sunulmuştur. Ancak zamanla bu çeşitlerden bazılarının karaleke enfeksiyonuna maruz kaldıkları görülmüştür. Nitekim 1997 yılında Almanya'nın kuzeyinde, 1999 yılında ise kuzeydoğusunda Prima, Priam, Pionier, Gerlinde, Rene ve Topaz çeşitleri, kuvvetli karaleke enfeksiyonu göstermiş; Florina, Remo ve Rewena

çeşitlerinde ise enfeksiyon, küçük lezyonlar şeklinde ortaya çıkmıştır (Fischer, 2000). 2006-2009 yılları arasında, Çek Cumhuriyeti'nde yürütülen çalışmalarda da Florina, Goldstar, Melodie, Rajka, Otava, Rubinola, Selena, Topaz ve Vanda çeşitlerinde Vf dayanımının kırıldığı; Rubinola ve Otava çeşitlerinde patojen saldırısının kuvvetli olduğu belirlenmiştir (Vávra ve Boček, 2010).

Karaleke'ye dayanıklı çeşitlerde istenmeyen bazı özelliklerin görülmesi, bu çeşitlerin popüleritesini azaltmıştır. Örneğin Enterprise'in yeme kalitesinin düşük ve meyve kabuğunun kalın olduğu, Redfree'nin ölü göz oluşturduğu, Sundance'in ölü göz oluşturduğu ve periyodisite gösterdiği, Pixi Crunch'in ise açık çanak yaprağa sahip olması nedeniyle çekirdek evinde küf geliştirdiği bildirilmiştir (Brown ve Maloney, 2008).

Karaleke hastalığına dayanıklı çeşitlerin birçoğu monogenik (Örn: Topaz, Rajka, William's Pride, Redfree vb.) dayanım gösterirken, çok azı poligenik dayanıma (Örn: Choupette, Antares ve Recolor vb.) sahiptir. Monogenik dayanıma sahip çeşitlerde karalekeye dayanımın aşırı enfeksiyon koşullarında kırıldığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Fischer, 2000; Kellerhals ve Furrer, 1994). Fischer vd. (1994), monogenik tipte karalekeye dayanıklı ebeveynlerin kullanılmasının, uzun süreli dayanımın kararlılığını tehdit edebileceğini ifade etmiştir. Kellerhals ve Furrer (1994) de hastalığa dayanıklılık ıslahında yeni bir düzenleme ve özellikle yeni dayanıklılık kaynaklarının keşfedilmesi gerektiğini ve kısa süreli dayanıklılık sağlayan Vf geni taşıyan çeşitlerden ziyade birkaç dayanıklılık genini içinde bulunduran poligenik dayanım gösteren çeşitlerin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Nitekim Fischer (2000), Vf x Vr, Vf x Va, Vf x Vm ve Vr x Va geni taşıyan seleksiyonlarda, enfeksiyon görülmediğini belirtmiştir. Benzer şekilde Bus vd. (2002), gen kombinasyonlarından oluşan çeşitlerin geliştirilmesi ve alternatif gen kaynaklarının araştırılması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Karalekeye dayanımın sürekliliğinin sağlanması için poligenik çeşitlerin geliştirilmesinin yanında, bazı araştırmacılar tarafından farklı öneriler getirilmiştir. Brown ve Maloney (2008) organik üretimin devamı için karalekeye dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlerle aynı bahçede bulunmaması, hassas çeşitlerin belirli bir mesafede tutulması, birincil önemli enfeksiyonda fungusit uygulaması, kışın inokulasyonun azaltılması, üre uygulamalarını veya hastalıklı bitki artıklarının uzaklaştırılmasını önermişlerdir. Fischer (2000) ise elma üretim alanlarında Vf dayanıklı çeşitlerin monokültürünün engellenmesi gerektiğini, Vf dayanıklılığını taşıyan çeşitlerin oligenik/poligenik dayanıklı çeşitlerle karışımının önemli olacağını ifade etmiştir.

Çizelge 2. Farklı ıslah programları tarafından elde edilmiş karalekeye dayanıklı bazı elma çeşitleri

Orjin	Çeşit	Orjin	Çeşit
Amerika	Prima (Co-op 2)	Almanya	Reglindis
	Priscilla (Co-op 4)		Reka
	Sir Priza (Co-op 5)		Regia
	Jonafree (Co-op 22)		Rewena
	Redfree (Co-op 13)		Rebella
	Dayton (Co-op 21)		Retina
	William's Pride (Co-op 23)		Resi
	Enterprise (Co-op 30)		Releika
	Goldrush (Co-op 38)		Renora
	Pristine (Co-op 32)		Remo
	Scarlett O'hara (Co-op 25)		Realka
	Pixie Crunch (Co-op 33)		Reanda
	Sundance (Co-op 29)		Regine
	Crimson Crisp (Co-op 39)		Releta
	Priam (Fransa)		Relinda
	McShay (Oregon State Uni.)		Remura
	Primiera (Co-op 42) (İtalya)		Rene
	Juliet (Co-op 43) (Fransa)		Ahrista
	Constance (Almanya)		Gerlinde
	Primivera (İtalya)		Recolor
	Nambu (Japonya)		Aldas
	WineCrisp (Co-op 31)		Ştaris
	İtalya		Liberty
Freedom		Skaistis	
Modi		Baujade	
Golden Lasa		Florina (Querina®)	
Golden Orange		Judaine	
Summer Free		Judeline	
Golden Mira		Ariane	
Red Earlib		Chouquette (Dalinette)	
Brina		Delorina (Harmonie®)	
E'Nova		Dalisco	
Prime Red		Initial	
Gaia	Antares (Dalinbel)		

Çizelge 2'nin devamı

Orjin	Çeşit	Orjin	Çeşit
Rusya	Antonovka Pamtorotuka	Çek Cumhuriyeti	Red Topaz
	Augusta		Vanda
	Daryona		Selena
	Orlinka		Klára
	Orlovskoye polosatoye		Karmina
	Bezhin lug		Melodie
	Pamyat voinu		Otava
	Pamyat Semakinu		Rajka
	Orlowim		Resista
	Jubilar		Rosana
	Jablotchniy		Rubinola
	Pamyat Isaeva		Opal
	Solnyshko		Goldstar
	Afrodita		Orion
	Veniaminovskoye		Sirius
Romanya	Imrus		Luna
	Generos		Rozela
	Pionier		Angold
	Romus 1		Julia
	Romus 3		Nabella
	Voinea		Produkta
	Gloria		Zuzana
	Colmar	Kanada	Macfree
	Nicol		Novaspy
	Colonade		Nova Easygro
	Rustic		Richelieu
Polonya	Witos		Rouville
	Sawa		Primèvere
	Alka		Novamac
	Waleria		Moirra
	Early Freegold		Trent
	Gold Milenium		Murray
	Odra		Britegold
	Melfree		

## 5. SONUÇ

Dünyada karalekeye dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla yürütülen ıslah programlarının sonucu olarak çok sayıda dayanıklı veya toleranslı çeşit ıslah edilirken, hastalık etmeninin birçok ırkı ve etmene karşı dayanıklılık sağlayan genleri belirlenmiştir. Gelecekte, yoğun ilaçlamanın olumsuz etkilerinden biri olarak hastalığın direnç gösteren yeni ırklarının ortaya çıkması kaçınılmaz bir durumdur. Aynı şekilde, genetik kaynakların

etkili bir şekilde değerlendirilmesi ile hastalığa karşı dayanım sağlayan yeni dayanıklılık genlerinin de bulunması muhtemeldir.

Türkiye, elma genetik kaynakları bakımından önemli bir yere sahiptir. Ancak ıslah çalışmalarına gereken önem verilmemiştir. Mevcut değerler göz önüne alındığında, üretim bölgelerine uygun, farklı dönemlerde olgunlaşan, uzun süre depolanabilen ve daha da önemlisi başta karaleke olmak üzere külleme ve ateş yanıklığı gibi yaygın görülen hastalıklara dayanıklı, kaliteli elma çeşitlerinin geliştirilmesi; ülke ekonomisine yüksek katma değer sağlayacağı gibi çevre ve insan sağlığı üzerine yararı da büyük olacaktır. Bu konuda Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde başlatılan ıslah çalışmaları ümit vericidir.

### Kaynaklar

- Anonymous 2010. <http://ec.europa.eu/research/agro/fair/en/fr3898.html> (Erişim tarihi 14.12.2010).
- Bénaouf, G., Parisi, L. 2000. Genetics of Host-Pathogen Relationships Between *Venturia inaequalis* Races 6 and 7 and *Malus* Species. *Phytopathology*, 90(3):236-242.
- Bergamini, A., Giongo, L., Fontanari, M. 2002. Apple Breeding Progress at The Trento Section of ISF - TN: Producing High Quality Fruit With Resistance to Apple Scab and Powdery Mildew. *International Symposium on Apple Breeding for Scab Resistance*. *Acta Horticulturae*, 595.
- Blažek, J., Paprštein, F. 1994. Breeding Apples for Scab Tolerance at Holovousy. *Progress in Temperate Fruit Breeding*, 21-25.
- Boyras, N., Kaymak, S., Yigit, F. 2005. Eğirdir İlçesi Elma Üreticilerinin Kimyasal Savaşım Uygulamalarının Genel Değerlendirilmesi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (36):37-51.
- Brown, S., Maloney, K. 2008. Scab-Resistant Cultivars (varieties). *New York Fruit Quarterly*, 16(4):3-6.
- Budan, S., Braniste, N., Butac, M., Militaru, M., Dutu, I., Mazilu, C., Rovina, A., 2009. New Achievements in Fruit Breeding at RIFG Pitesti. *Scientific Papers of the RIFG Pitesti*, 25:8-14.
- Bulut, H., Tamer, A. 1996. Pestisit Kullanımının Azaltılması ile İlgili Politika ve Stratejiler. 18-20 Kasım, II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, s.12-24, Ankara.
- Bus, V.G.M., Alspach, P.A., Hofstee, M.E., Brewer, L.R. 2002. Genetic Variability and Preliminary Heritability Estimates of Resistance to Scab (*Venturia inaequalis*) in an Apple Genetics Population. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 30:83-92.

- Bus, V.G.M., Laurens, N.D., van de Weg, Eric, W., Rusholme, R.L., Rikkerink, E.H.A., Gardiner, S.E., Bassett, H.C.M., Kodde, L.P., Plummer, K.M. 2005. The *Vh8* Locus of a New Gene-for-Gene Interaction Between *Venturia inaequalis* and The Wild Apple *Malus sieversii* is Closely Linked to The *Vh2* locus in *Malus pumila* R12740-7A. *New Phytologist*, 166:1035 - 1049.
- Bus, V.G.M., Rikkerink, E., Aldwinckle, H.S., Caffier, V., Durel, C.E., Gardiner, S., Gessler, C., Groenwold, R., Laurens, F., Le Cam, B., Luby, J., Meulenbroek, B., Kellerhals, M., Parisi, L., Patocchi, A., Plummer, K., Schouten, H.J., Tartarini, S., van de Weg, W.E. 2009. A Proposal for The Nomenclature of *Venturia inaequalis* Races. *Proc. XII<sup>th</sup> Eucarpia Symp. on Fruit Breeding and Genetics, Acta Hort*, 814:739-746.
- Crosby, J.A., Janick, J., Pecknold, P.C., Korban, S.S., O'Connon, P.A., Ries, S.M., Goffreda, J., Voordeckers, A. 1992. Breeding Apples for Scab Resistance: 1945-1990. *Fruit Varieties Journal*, 46(3):145-166.
- Erdin, N., Tartarini, S., Broggin, G.A.L., Gennari, F., Sansavini, S., Gessler, C., Patocchi, A. 2006. Mapping of The Apple Scab Resistance Gene *Vb*. *Genome*, 49:1238 - 1245.
- Eyssen, R. 1994. Apple Breeding for Quality, Disease Resistance and Growth Habit. *Plant Breeding for Mankind. Acta Hort.*, 355:173-181.
- Faedi, W., Baruzzi, G., Ghetti, S., Rosati, C. 2002. The Apple Breeding Program of ISF-FORLI. *International Symposium on Apple Breeding for Scab Resistance. Acta Hort.*, 595.
- Fischer, C. 2000. Multiple Resistant Apple Cultivars and Consequences for Apple Breeding in The Future. *EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Acta Hort.*, 538:229-234.
- Fischer, C., Bondarenko, A., Artamonova, E. 1994. Results on The Stability of Scab Resistance in Apple Breeding. In: *Progress in Temperate Fruit Breeding*, Schmidt, H. and Kellerhals, M. (eds.), Kluwer Academic Publisher, pp. 81-85.
- Fischer, M., Fischer, C. 2002. The Dresden-Pillnitz Long-term Apple Breeding Program and Its Results. *The Compact Fruit Tree*, 35(1):21-25.
- Flachowsky, H., Hanke, V. 2006. Gene Transfer as an Important Approach to Resistance Breeding in Apple. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14 (sup.1):77-83.
- Gessler, C., Patocchi, A., Sansavini, S., Tartarini, S., Gianfranceschi, L. 2006. *Venturia inaequalis* Resistance in Apple. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 25(6):473 - 503.
- Gygax, M., Gianfranceschi, L., Liebhard, R., Kellerhals, M., Gessler, C., Patocchi, A. 2004. Molecular Markers Linked to The Apple Scab Resistance Gene *Vbj* Derived From *Malus baccata* jackii. *Theor. Appl. Genet.*, 109:1702 - 1717.
- Huaracha, E., Xu, M., Korban, S.S. 2004. Narrowing Down The Region of The *Vf* Locus for Scab Resistance in Apple Using AFLP-derived SCARs. *Theor. Appl. Genet.*, 108:274 - 279.
- Janick, J. 2006. The PRI Apple Breeding Program. *HortScience*, 41(1):8-10.

- Jesperon, G. 1994. Scab Resistant Apple Varieties Problems and Potential. *Tree Fruit Leader*, 3(2).
- Jha, G., Thakur, K., Thakur, P. 2009. The Venturia Apple Pathosystem: Pathogenicity Mechanisms and Plant Defense Responses. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, pp. 1-10.
- Kaçal, E., Öztürk, G., Atay, N., Sarısu, C., Özogun, Ş., Atay, E., Emre, R.A., Yürekli, Ö., Karamürsel, Ö.F. 2009. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Elma Islah Çalışmaları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(1):53-56.
- Kaymak, S., Boyraz, N., İşçi, M., Dolunay, E.M., Ozogun, Ş. 2008. MM 106 Anaçlı Bazı Elma Çeşitlerinin Elma Kara Lekesi Hastalığı (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.)'na Karşı Dayanıklılık Reaksiyonlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(46):55-61.
- Kazlouskaya, Z.A. 2009. New Results of Apple Breeding Program in BELARUS. *Zbornik radova II Savetovanja „Inovacije u voćarstvu“*, pp. 117-120, 11-12 Ferbruar, Beograd.
- Kazlouskaya, Z.A., Marudo, G.M., Ryabtsev, A.S. 2000. Some Results of The Apple Breeding Programme in Belarus. *EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Acta Hort.*, 538:219 - 223.
- Kellerhals, M., Furrer, B. 1994. Approaches for Breeding Apples With Durable Disease Resistance. In: *Progress in Temperate Fruit Breeding*, Schmidt, H. and Kellerhals, M. (eds.), Kluwer Academic Publisher, pp. 93-97.
- Kellerhals, M., Meyer, M. 1994. Aims of The Apple Breeding Programme at Wädenswil. In: *Progress in Temperate Fruit Breeding*, Schmidt, H. and Kellerhals, M. (eds.), Kluwer Academic Publisher, pp. 117-121.
- Khanizadeh, S. 2002. Development of Winter Hardy, Scab Resistant Apple Varieties for Growers, Home Gardeners and Processing (an overview). *International Symposium on Apple Breeding for Scab Resistance*, *Acta Hort.*, 595.
- Kon, T., Sato, T., Kudo, T., Fujita, K. 2000. Apple Breeding at Aomori Apple Experiment Station, Japan. *EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Acta Hort.*, 538:215-218.
- Lateur, M., Populer, C. 1994. Screening Fruit Tree Genetic Resources in Belgium for Disease Resistance and other Desirable Characters. *Euphytica*, 77:147-153.
- Lateur, M., Wagemans, C. 1997. New Project for The Use of Apple Genetic Resources in a Breeding Programme. Report of a Working Group on *Malus/Pyrus*. European Cooperative Programme for Crop Genetic Resources Networks, First Meeting, 15-17 May Dublin, Ireland.
- Lespinasse, Y. 1994. Apple Scab Resistance and Durability. *New Races and Strategies for The Future*. H. Schmidt and Kellerhals (eds.), *Progress in Temperate Fruit Breeding*, pp.105-106.
- Novak, F.J., Brunner, H. 1992. Plant Breeding: Induced Mutation Tehcnology for Crop Improvement. *IAEA Bulletin*, 4: 25-33.
- Patocchi, A., Bigler, B., Koller, B., Kellerhals, M. 2004. Vr2: A New Apple Scab Resistance Gene. *Theor. Appl. Genet.*, 109:1087-1092.

- Patocchi, A., Frei, A., Frey, J.E., Kellerhas, M. 2009. Towards Improvement of Marker Assisted Selection of Apple Scab Resistant Cultivars: *Venturia inaequalis* Virulence Surveys and Standardization of Molecular Marker Alleles Associated with Resistance Genes. *Mol. Breeding*, 24:337 - 347.
- Sandskär, B., Liljeroth, E. 2005. Incidence of Races of The Apple Scab Pathogen (*Venturia inaequalis*) in Apple Growing Districts in Sweden. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 55:143 - 150.
- Sansavini, S., Ventura, M. 1994. The Apple Breeding Program at The University of Bologna. In: *Progress in Temperate Fruit Breeding*, Schmidt, H. and Kellerhals, M. (eds.), Kluwer Academic Publisher, pp. 109 - 116.
- Schouten, H.J., Krens, F.A., Jacobsen, E. 2006. Cisgenic Plants are Similar to Traditionally Bred Plants. *European Molecular Biology Organization, EMBO Reports*, 7(8): 750-753.
- Sedov, E., Serova, Z., Krasova, N. 2008. Apple Cultivars of The All-Russian Research Institute of Horticultural Breeding. *Scientific Works of The Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture Sodininkystė Ir Daržininkystė*, 27(4):13-22.
- Soejima, J., Abe, K., Kotoda, N., Kato, H. 2000. Recent Progress of Apple Breeding at The Apple Research Center in Morioka. *EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Acta Hort.*, 538:221-213.
- Soriano, J.M., Joshi, S.G., van Kaauwen, M., Noordijk, Y., Groenwold, R., Henken, B., van de Weg, W.E., Schouten, H.J. 2009. Identification and Mapping of The Novel Apple Scab Resistance Gene Vd3. *Tree Genetics & Genomes*, 5: 475 - 482.
- Soufflet-Freslon, V., Gianfranceschi, L., Patocchi, A., Durel, C.E. 2008. Inheritance Studies of Apple Scab Resistance and Identification of *Rvi14*, a New Major Gene That Acts Together With Other Broad-Spectrum QTL. *Genome*, 51:657 - 667.
- Tartarini, S., Gianfranceschi, L., Sansavini, S., Gessler, C. 1999. Development of Reliable PCR Markers for The Selection of The Vf Gene Conferring Scab Resistance in Apple. *Plant Breed.*, 118:183 - 186.
- Tešović, Z.V., Stanisavljević, M.M., Srećković, M.J. 1994. Four Decades of Apple Breeding at The Fruit Research Institute at Čačak. In: *Progress in Temperate Fruit Breeding*, Schmidt, H. and Kellerhals, M. (Eds.), 123 - 125. Kluwer Academic Publishers.
- Tóth, M., Rozsnyav, D., Quang, X. 1994. Apple Breeding for Disease Resistance in Hungary. *Progress in Temperate Fruit Breeding*, pp.27-30.
- Tupý, J., Louda, O., Zima, J. 2011. Station of Apple Breeding for Disease Resistance. <http://www.ueb.cas.cz/en/content/station-apple-breeding-disease-resistance>.
- Urbanovich, O., Kazlovskaya, Z. 2008. Identification of Scab Resistance Genes in Apple Trees by Molecular Markers. *Scientific Works of The Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Sodininkystė Ir Daržininkystė*, 27(2):347 - 357.

*Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 2011, 28 (2): 14-26*

Vávra, R., Boček, S. 2010.

[www.ecofruit.net/2010/1\\_RP\\_R\\_Vavra\\_S\\_Bocek\\_S10bis15.pdf](http://www.ecofruit.net/2010/1_RP_R_Vavra_S_Bocek_S10bis15.pdf).

Xu, M.L., Huaracha, E., Korban, S.S. 2001. Development of Sequence-characterized Amplified Regions (SCARs) From Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) Markers Tightly Linked to the Vf Gene in Apple. *Genome*, 44:63 - 70.

Zeppa, A., Dullahide, S., Mc Waters, A., Middleton, S. 2002. Status of Breeding for Apple Scab Resistance in Australia. International Symposium on Apple Breeding for Scab Resistance. *Acta Hort.*, 595.