

## GAMA İŞINLAMASININ M2 GENERASYONUNDA BAKLA (*Vicia faba* L.)'NİN STOMA ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ\*

Cengiz ARTIK                      Erkut PEKŞEN  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 19.01.2006

**ÖZET:** Bu araştırma tohumlara uygulanan 25, 50, 75 ve 100 Gy gama ışın dozlarının Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattında M2 generasyonunda stoma özellikleri üzerine etkilerini belirlemek ve kontrol (0 Gy) uygulaması ile karşılaştırmak amacıyla Samsun koşullarında 2003-2004 yetiştirme döneminde yapılmıştır. Gama ışınlamasının baklada stoma sayısı üzerine etkisinin bulunmadığı, sadece stoma boyu ve eni üzerinde etkiye sahip olduğu, bakla çeşit/hatlarının ise stoma sayısı ve boyu bakımından istatistiksel olarak farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bakla, *Vicia faba* L., gama dozları, M2 generasyonu, stoma özellikleri

## THE EFFECTS OF GAMMA IRRADIATION ON STOMATAL CHARACTERISTICS OF FABA BEAN (*Vicia faba* L.) IN M2 GENERATION

**ABSTRACT:** This study was conducted to determine the effects of seed irradiation with 25, 50, 75 and 100 Gy gamma doses on stomatal characteristics of Eresen-87 and Filiz-99 faba bean cultivars, and FLIP 86-116FB line in M2 generation and to compare these effects with non-irradiated control (0 Gy) during 2003-2004 plant growth season under Samsun ecological conditions. It was determined that gamma irradiation had no significant effect on the numbers of stomata, while it had significant effect only on stoma length and width. Faba bean cultivars/line showed significant differences for the number of stomata and stoma length.

**Keywords:** Faba bean, *Vicia faba* L., gamma doses, M2 generation, stomatal characteristics

### 1. GİRİŞ

Bakla geliştirmekte olan ülkelerde insan yiyeceği, endüstrileşmiş ülkelerde de hayvan yiyeceği olarak kullanılmaktadır. Kurutulmuş veya taze sebze şeklinde kullanımı yanında konserveye de işlenmektedir. Üreticilerin tohumluk olarak genellikle kendi tohumlarını kullanması, gübre ihtiyacının az olması, hastalık ve zararlılarla mücadelesinin kısmen kolay olması nedeniyle üretim maliyeti az olan bir üründür (Bond ve ark., 1985).

Stomalar bitkinin iç dokuları ile dış ortam arasındaki ilişkiyi sağlayan mikroskopik porlar veya gözeneklerdir (Yentürk, 1984). Bitkilerin adaptasyon yetenekleri yapraklarında gerçekleşen transpirasyon ve fotosentez olayları ile yakından ilişkilidir. Stoma olarak adlandırılan küçük yaprak açıklıkları yaprak ile atmosfer arasındaki CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ve nem dengesini ayarlayarak transpirasyon ve fotosentez olaylarında önemli bir rol oynar. Birim yaprak alanındaki stoma sayısı ve dağılımı yapraklardan atmosfere su kaybında ve gaz değişiminde etkilidir (Brownlee, 2001).

Stoma boyutları, dağılımı ve morfolojisi bakımından bitki türleri arasında büyük kalıtsal farklılıklar vardır. Yaprak özellikleri ve stoma yapılarının *Vitis* türlerinin mikro taksonomik sınıflandırılmasında kullanılabileceği belirtilmiştir (Racz, 1973; Swanepoel ve Villiers, 1987).

Bazı bitki türleri yaprağın hem alt hem de üst yüzeyinde stomalara sahiptir. Baklada da yaprağın her iki yüzeyinde stoma bulunmaktadır. Stoma yapıları

bitki türlerinin yetiştiği ortama ve yaprağın yapısına göre büyük değişkenlik gösterir. Stomaların büyüklük ve yoğunlukları bitki tür, çeşit ve klonlar (Kliever ve ark., 1985; Rana ve Chadha, 1990; Şahin ve Soylu, 1991; Mısırlı ve Aksoy, 1994; Çağlar ve Tekin, 1999; Sabo ve ark., 2001) ile bitkinin yetiştirme koşullarına göre farklılıklar göstermektedir (Çağlar ve ark., 2004). Stoma yoğunluğu bitki ekotipleri ile bağlılık gösterebilir (Kimball ve ark., 1986; Rowland-Bamford ve ark., 1990; Woodward, 1987, 1993). Bitkilerin çevre koşullarına dayanımı ile stoma karakterleri arasındaki ilişkinin varlığı konusunda yapılmış çalışmalar da bulunmaktadır (Knecht ve Orton, 1970; Henzell ve ark., 1976).

Mutasyon, kültür bitkilerine istenilen özelliklerin kazandırılmasında ve varyasyon tabanının genişletilmesinde rolü olan kalıtım materyalinin (DNA, RNA), fiziksel veya kimyasal yapısının, dış veya iç nedenlerle değişmesi sonucu canlıda meydana gelen ani değişimler olarak tanımlanır. Mutasyon ıslahı, klasik ıslah yöntemlerine göre kolay ve ucuz bir varyasyon yaratması ve ıslahçıya zaman kazandırması açısından önemlidir (Taş, 1999). Günümüzde en yaygın olarak kullanılan mutagenler gama ışınları, EMS (ethylmethanesulphanate) ve DES (diethylsulphanate)'tir. Işımsal kaynaklı mutagenler daha çok kromozom üzerinde yapısal değişmelerin ortaya çıkmasına sebep olurlar (Sağel, 1988; Peşkirioğlu, 1996; Kurt, 2001). Mutagen uygulamalarından sonra M<sub>1</sub> generasyonunda üç tip etki görülür. Bunlar; genlerdeki değişiklikler (nokta mutasyonları), kromozomlardaki değişiklikler ve fizyolojik bozukluklardır (Uslu, 1996). Mutasyon ıslahı çalışmalarında ortaya çıkan etkilerin

\*Cengiz ARTIK'ın yüksek lisans tezi olan ve OMÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Destekleme Birimi tarafından desteklenen Z-409 nolu çalışmanın bir bölümünden yararlanılmıştır.

modifikasyon mu yoksa mutasyon sonucu mu olduğunun saptanmasında kromozom ve stoma sayılarının belirlenmesi önem taşımaktadır (Tarasenko ve Skuartsav, 1973; Yıldırım, 1991). M1 generasyonundaki etkilerin kalıcı olup olmadığı net olarak ortaya konulamamakta, bu nedenle stoma sayımlarının M2 (Arslanoğlu, 1999) veya daha ileriki generasyonlarda yapılması önerilmektedir.

Bu çalışma, gama ışınlamasının M2 generasyonunda bakla yapraklarının alt ve üst epidermisinde bulunan stoma sayısı ve boyutları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, OMÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Tarlasında 2003-2004 yılında yürütülmüştür. Araştırmada Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB bakla hattı tohumları kullanılmıştır. Tohumlar, Türkiye Atom Enerji Kurumuna bağlı Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi (ANTHAM)'nde ışınlama gücü 2.190 kGy/saat olan Kobalt-60 (<sup>60</sup>Co) gama cell kaynağında 25, 50, 75 ve 100 Gy olmak üzere 4 farklı dozda ışınlanmışlardır.

M1 generasyonundan elde edilen tohumlar, M2 generasyonunu oluşturmak üzere sıra arası ve sıra üzeri mesafeler 50x20 cm ve her uygulamada 12 sıra olacak şekilde 18 Kasım 2003 tarihinde el ile ekilmiştir.

Stoma sayımında tırnak cilası yöntemi kullanılmıştır. Sayım için alınan yaprakçıkların alt ve üst yüzeylerine tırnak cilası sürülerek kuruması beklenmiştir. Kuruyan cıllar dikkatlice yaprakçık üzerinden ayrılarak stomaların kalıpları çıkartılmış ve sayım işlemine geçilmiştir (Mısırlı ve Aksoy, 1994).

Stoma sayımları, tam çiçeklenme döneminde, stomaların açık olduğu sabah 9.00-10.00 saatleri arasında, her uygulama için rasgele seçilen 5 bitkinin ana gövdesinin 6-7. boğumlarından alınan yaprakçıkların alt ve üst yüzeylerinde ve her yaprakçıkta 4 farklı bölgede (toplam 5x4=20 tekerrürlü olarak) yapılmıştır. Mikroskop sayımlarında 10x20 büyütme oranı kullanılmış ve bir görüş alanındaki stoma sayısı belirlenmiştir. Daha sonra bir görüş alanındaki stoma sayılarının ortalaması alınarak adet/mm<sup>2</sup> olarak ifade edilmiştir. Her uygulamada, stoma sayımlarının yapıldığı 5'er bitkinin yaprakçıklarının alt ve üst yüzeylerinde, 10x20 büyütmede 4 farklı bölgedeki rasgele seçilen 3 adet stomanın eni ve boyu mikrometre ile ölçülmüş, bunların ortalaması mikron (µm) olarak ifade edilmiştir.

Bitkiler, gübreleme ve sulama yapılmaksızın, standart kültürel işlemler uygulanarak yetiştirilmiş, gerek gördükçe yabancı otlara karşı çapalama yapılmıştır.

Verilerin analizleri Microsoft Office Excel programı ile yapılmıştır. Kontrol ve diğer uygulamalar dahil tüm bakla çeşit/hatlarında yukarıda açıklanan gözlem ve ölçümlere ait ortalama ( $\bar{X}$ ), standart sapma

( $S$ ), ortalamanın standart hatası ( $S\bar{x}$ ) ve varyasyon katsayıları (%VK) belirlenmiştir. Ayrıca her bir bakla çeşit/hattı kendi içerisinde olmak üzere kontrol ortalaması (0 Gy) ile doz ortalamaları stoma sayısı ve boyutları bakımından eşlemeli veriler için t kontrol metoduna göre ikili karşılaştırmaya tabi tutulmuştur (Yurtsever, 1984). Bakla çeşit/hatları ve gama dozlarının stoma özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla SPSS programında şansa bağlı parseller deneme metoduna göre varyans analizleri ve önemlilik gösteren ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma metoduna göre gruplandırılmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. Stoma Sayısı

Gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda yaprağın alt ve üst yüzeyinde belirlenen stoma sayılarına ait ortalamalar ile kontrol ve ışın dozlarına ait ortalamalar arasındaki ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Eresen-87 çeşidinde, yaprakçık üst yüzeyindeki stoma sayısı bakımından kontrol uygulaması (240.36 adet/mm<sup>2</sup>) ile gama dozları ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Filiz-99 çeşidinde 50 ve 75 Gy gama dozlarında (218.80 ve 247.54 adet/mm<sup>2</sup>) kontrole (277.59 adet/mm<sup>2</sup>) göre sırasıyla çok önemli (P<0.01) ve önemli (P<0.05) derecede azalma tespit edilmiştir. Diğer gama dozlarının etkisi önemsiz bulunmuştur. FLIP86-116FB hattında ise yaprakçık üst yüzeyindeki stoma sayısının 25 ve 100 Gy dozlarında kontrolden (242.32 adet/mm<sup>2</sup>) istatistiksel bakımdan farksız, 50 Gy ışın dozunda (290.65 adet/mm<sup>2</sup>) çok önemli (P<0.01), 75 Gy ışın dozunda (277.59 adet/mm<sup>2</sup>) ise önemli (P<0.05) düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Eresen-87 çeşidinde, kontrol uygulamasındaki stoma sayısı (267.79 adet/mm<sup>2</sup>) ile karşılaştırıldığında, 75 Gy gama ışını dozu yaprakçıkların alt yüzeyindeki stoma sayısında çok önemli (P<0.01) derecede azalmaya neden olmuştur. Filiz-99 çeşidinde 50 Gy gama dozunda belirlenen yaprakçık alt yüzeyindeki stoma sayısı (228.60 adet/mm<sup>2</sup>) bu çeşidin kontrol uygulamasına (272.36 adet/mm<sup>2</sup>) göre çok önemli derecede düşük bulunmuştur. Eresen-87 çeşidinde 75 Gy ve Filiz-99 çeşidinde 50 Gy dozları dışında kalan gama ışını dozları ile FLIP86-116FB hattında tüm gama ışını dozlarının yaprağın alt yüzeyinde bulunan stoma sayısında kontrole göre istatistiksel olarak bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

Pekşen ve ark. (2006) 15 bakla genotipinde stoma sayısının yaprakçık alt yüzeyinde 259.52-305.88 adet/mm<sup>2</sup> ve üst yüzeyinde de 236.66-288.26 adet/mm<sup>2</sup> arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

### 3.2. Stoma Boyutları

Gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda yaprağın alt ve üst yüzeyinde bulunan stomaların şekil ve boyutları Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda yaprakçık üst ve alt yüzeyindeki stoma sayılarına (adet/mm<sup>2</sup>) ait ortalamaları ile kontrol ve gama ışını dozlarına ait ortalamalar arasındaki ikili karşılaştırmalar

Özellikler	Çeşit/Hat	Işın dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim aralığı	Varyasyon katsayısı (%)	t kontrol	
								SD	t <sub>h</sub>
Üst yüzeydeki stoma sayısı (adet/mm <sup>2</sup> )	Eresen-87	0	20	240.36±8.06	36.06	195.94-326.57	15.00	-	-
		25	20	242.97±10.44	46.70	156.76-326.57	19.22	19	0.16
		50	20	248.85±8.18	36.58	182.88-326.57	14.70	19	0.98
		75	20	220.76±10.46	46.79	143.69-300.45	21.20	19	1.23
		100	20	239.71±7.23	32.35	182.88-300.45	13.50	19	0.09
	Filiz-99	0	20	277.59±9.75	43.61	222.07-378.83	15.71	-	-
		25	20	274.32±13.06	58.42	182.88-365.76	21.30	19	0.18
		50	20	218.80±10.67	47.74	156.76-339.64	21.82	19	3.50**
		75	20	247.54±7.67	34.29	195.94-326.57	13.85	19	2.19*
		100	20	267.79±7.43	33.24	209.01-339.64	12.41	19	0.66
	FLIP86-116FB	0	20	242.32±10.99	49.15	169.82-339.64	20.28	-	-
		25	20	259.95±8.89	39.74	182.88-326.57	15.29	19	1.03
		50	20	290.65±14.68	65.64	169.82-418.02	22.58	19	3.09**
		75	20	277.59±11.29	50.48	195.94-365.76	18.19	19	2.51*
		100	20	252.12±6.43	28.78	195.94-313.51	11.41	19	0.73
Alt yüzeydeki stoma sayısı (adet/mm <sup>2</sup> )	Eresen-87	0	20	267.79±8.97	40.10	182.88-339.64	14.97	-	-
		25	20	273.67±8.96	40.09	209.01-352.70	14.65	19	0.44
		50	20	282.81±9.00	40.27	222.07-352.70	14.24	19	1.30
		75	20	229.01±9.40	42.04	169.82-300.45	18.29	19	3.51**
		100	20	269.75±9.91	44.30	195.94-339.64	16.42	19	0.15
	Filiz-99	0	20	272.36±7.77	34.76	209.01-326.57	12.76	-	-
		25	20	250.16±14.78	66.10	156.76-365.76	26.43	19	1.12
		50	20	228.60±9.69	43.32	143.69-287.39	18.95	19	3.78**
		75	20	270.40±11.45	51.23	195.94-352.7	18.94	19	0.12
		100	20	267.14±10.49	46.90	195.94-391.89	17.56	19	0.50
	FLIP86-116FB	0	20	280.20±14.17	63.36	169.82-391.89	22.61	-	-
		25	20	257.34±12.21	54.62	169.82-378.83	21.23	19	1.69
		50	20	260.61±14.10	76.46	143.69-444.14	29.34	19	1.10
		75	20	304.37±11.69	52.27	209.01-444.14	17.17	19	1.11
		100	20	286.73±9.40	42.06	222.07-352.70	14.67	19	0.56

\*: P<0.05 olasılıkla önemli, \*\*: P<0.01 olasılıkla çok önemli

### 3.2.1. Stoma Boyu

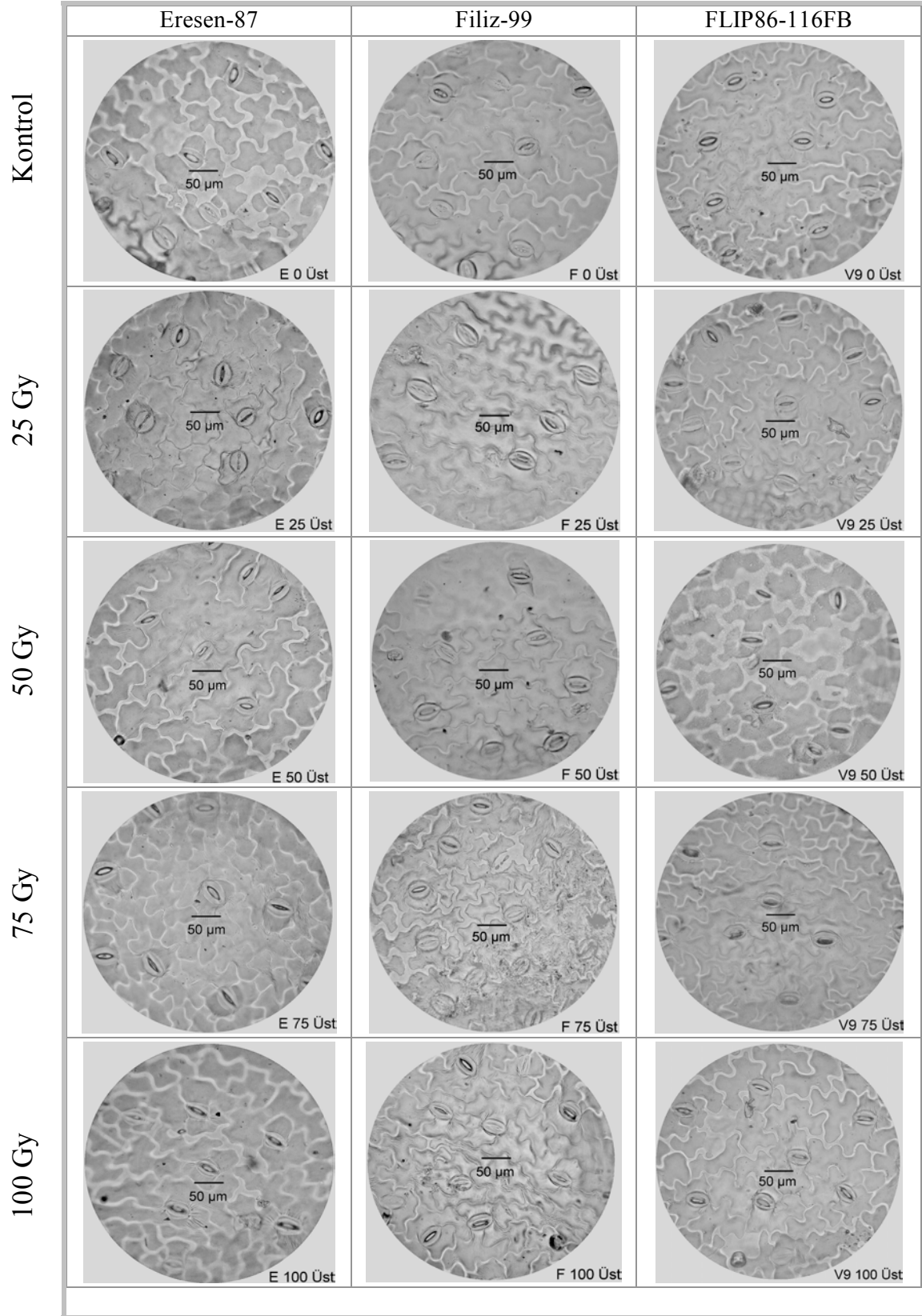
Yapılan ikili karşılaştırmalar Eresen-87 çeşidinde 50, 75 ve 100 Gy gama ışın dozu uygulamalarında yaprağın üst yüzeyindeki stoma boyunun kontrol uygulamasına göre çok önemli (P<0.01) derecede kısa, 25 Gy ışın dozunda ise kontrolden farksız olduğunu ortaya koymuştur. Filiz-99 çeşidinde 25 ve 50 Gy ışın dozlarının stoma boylarını (52.19 ve 53.04 µm) çok önemli (P<0.01) ve 75 Gy ışın dozunun (52.86 µm) önemli (P<0.05) derecede azalttığı, 100 Gy ışın dozunun etkisinin ise istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir. FLIP86-116FB hattında yalnızca 75 Gy ışın dozu stoma boyunu çok önemli (P<0.01) derecede azaltmış, diğer dozlar kontrole göre istatistiksel olarak önemli bir farklılık ortaya çıkarmamıştır (Çizelge 2).

M2 generasyonunda yaprakçık alt yüzeyindeki stoma boyu bakımından, Eresen-87 çeşidinin kontrol uygulaması (54.09 µm) ile 25 ve 50 Gy gama dozları farksız bulunmuştur. Stoma boyunun 75 Gy (50.46 µm) ve 100 Gy (51.17 µm) dozlarında kontrole göre çok önemli (P<0.01) derecede kısaldığı tespit edilmiştir. Filiz-99 çeşidinde ise stoma boyunun sadece 75 Gy gama dozunda (50.64 µm) kontrole

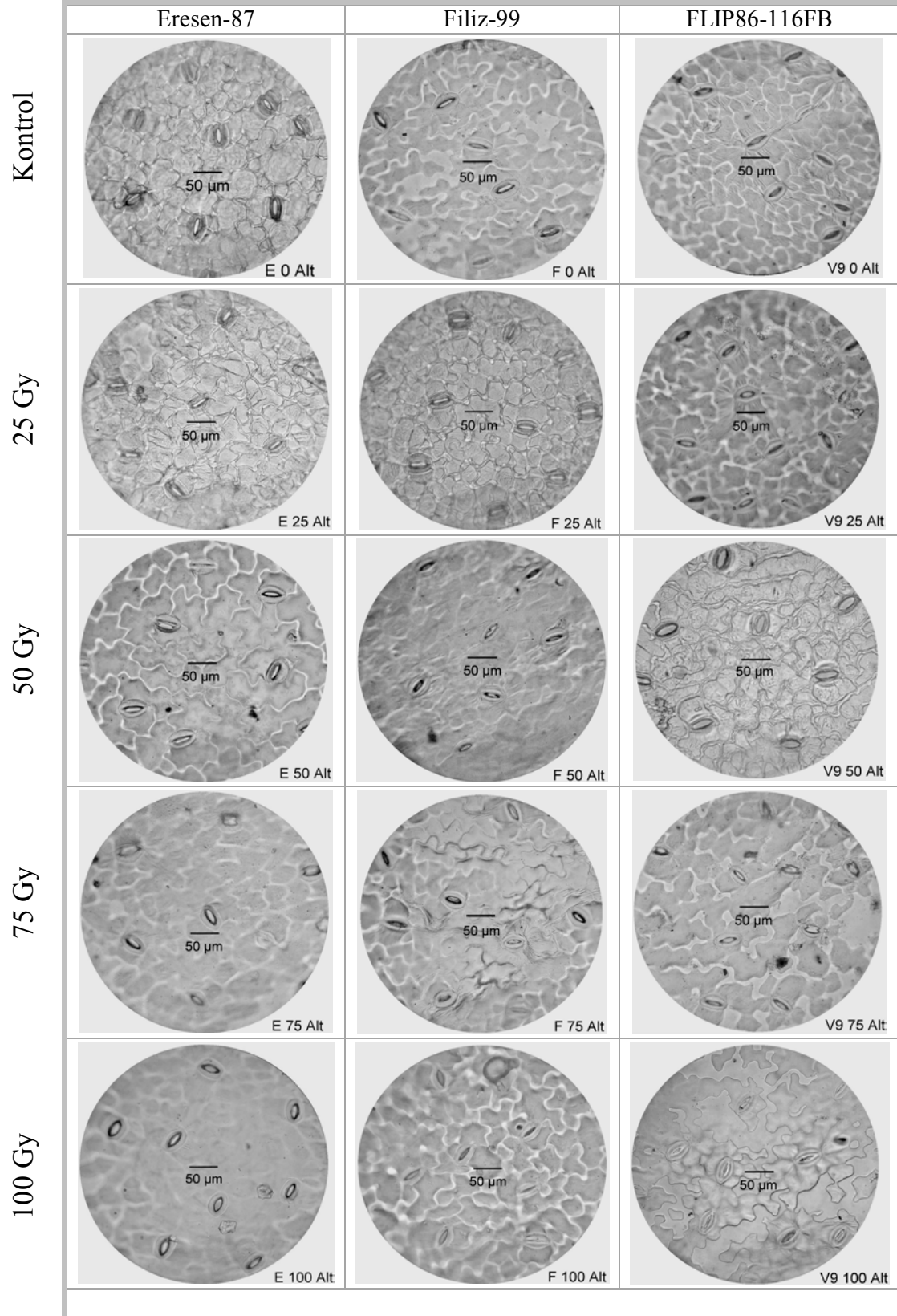
(53.70 µm) göre önemli (P<0.05) derecede kısa olduğu belirlenmiştir. Diğer gama dozlarının stoma boyu üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Yaprakçık alt yüzeyindeki stoma boyunun FLIP86-116FB hattında kendi kontrol uygulamasına göre 25 Gy gama dozunda (53.21 µm) önemli, 50, 75 ve 100 Gy dozlarında (50.71, 49.97 ve 52.61 µm) ise çok önemli derecede kısaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 2).

### 3.2.2. Stoma Eni

Kontrol ile karşılaştırıldığında, Eresen-87 çeşidinde 50 Gy ışın dozunun (33.16 µm) yaprağın üst yüzeyindeki stomaların enini önemli (P<0.05), 75 Gy gama dozunun (32.25 µm) çok önemli (P<0.01) derecede azalttığı, 25 ve 100 Gy ışın dozlarının etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Filiz-99 çeşidinde 25 ve 75 Gy gama dozları yaprağın alt yüzeyindeki stoma enini (31.46 ve 31.37 µm) çok önemli derecede azaltmış, 50 ve 100 Gy ışın dozlarında kontrolden farksız bulunmuştur. FLIP86-116FB hattında ise kontrol işlemine ait yaprakçık üst yüzeyindeki stoma eni (33.23 µm) ile diğer gama dozlarına ait ortalamalar arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3).



Şekil 1. Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarında M2 generasyonunda yaprağın üst yüzeyindeki stomaların şekil ve boyutları (10x40). (E: Eresen-87, F: Filiz-99, V9:FLIP86-116FB)



Şekil 2. Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarında M2 generasyonunda yaprağın alt yüzeyindeki stomaların şekil ve boyutları (10x40). (E: Eresen-87, F: Filiz-99, V9:FLIP86-116FB)

Çizelge 2. Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda yaprakçık üst ve alt yüzeyindeki stoma boyuna (µm) ait ortalamaları ile kontrol ve gama ışını dozlarına ait ortalamalar arasındaki ikili karşılaştırmalar

Özellikler	Çeşit/Hat	Işın dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim aralığı	Varyasyon katsayısı (%)	t kontrol	
								SD	t <sub>h</sub>
Üst yüzeydeki stoma boyu (µm)	Eresen-87	0	60	54.90±0.48	3.70	46.42-63.30	6.73	-	-
		25	60	53.98±0.51	3.99	42.20-63.30	7.38	59	1.15
		50	60	51.70±0.52	4.07	42.20-59.08	7.86	59	4.22**
		75	60	50.68±0.44	3.39	42.20-59.08	6.69	59	6.31**
		100	60	50.29±0.51	3.96	42.20-59.08	7.88	59	6.91**
	Filiz-99	0	60	54.61±0.35	2.72	46.42-63.30	4.98	-	-
		25	60	52.19±0.54	4.15	42.20-59.08	7.94	59	4.33**
		50	60	53.04±0.36	2.77	46.42-59.92	5.22	59	3.83**
		75	60	52.86±0.55	4.30	42.20-63.30	8.15	59	2.64*
		100	60	54.65±0.60	4.67	46.42-71.74	8.55	59	0.05
	FLIP86-116FB	0	60	52.68±0.52	4.02	46.42-63.30	7.63	-	-
		25	60	52.28±0.49	3.78	46.42-59.08	7.23	59	0.57
		50	60	53.39±0.54	4.20	42.20-65.41	7.86	59	1.08
		75	60	49.23±0.37	2.89	42.20-54.86	5.86	59	5.77**
		100	60	52.22±0.52	4.05	42.20-59.08	7.75	59	0.65
Alt yüzeydeki stoma boyu (µm)	Eresen-87	0	60	54.09±0.54	4.18	46.42-59.08	7.73	-	-
		25	60	53.38±0.56	4.35	42.20-63.30	8.15	59	0.91
		50	60	53.84±0.51	3.97	46.42-59.08	7.38	59	0.31
		75	60	50.46±0.74	5.73	40.09-63.30	11.35	59	3.91**
		100	60	51.17±0.50	3.88	42.20-61.19	7.58	59	3.71**
	Filiz-99	0	60	53.70±0.44	3.42	46.52-59.03	6.37	-	-
		25	60	52.89±0.66	5.08	42.20-63.30	9.60	59	0.93
		50	60	54.55±0.39	2.99	48.53-62.46	5.48	59	1.35
		75	60	50.64±0.59	4.56	42.20-59.08	9.01	59	3.56**
		100	60	54.30±0.58	4.46	46.42-63.30	8.22	59	0.86
	FLIP86-116FB	0	60	54.75±0.47	3.61	46.42-63.30	6.60	-	-
		25	60	53.21±0.51	7.39	42.20-61.19	7.39	59	2.05*
		50	60	50.71±0.56	4.34	37.98-59.08	8.56	59	5.77**
		75	60	49.97±0.50	3.87	42.20-54.86	7.75	59	6.17**
		100	60	52.61±0.50	3.90	46.42-59.08	7.42	59	3.20**

\*: P<0.05 olasılıkla önemli, \*\*: P<0.01 olasılıkla çok önemli

Tüm gama ışını dozları her üç genotipte de yaprakçık alt yüzeyindeki stomaların eninde kontrol uygulamasına nazaran azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Ancak bu azalmaların tamamı istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Eresen-87 çeşidinde 75 Gy dozunda ışınlama, yaprağın alt yüzeyindeki stoma enini çok önemli (P<0.01) düzeyde azalttığı, diğer dozların etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Filiz-99 çeşidinde 50 Gy ışın dozunun stoma enine etkisinin önemsiz, diğer ışın dozlarının etkilerinin ise çok önemli (P<0.01) düzeyde olduğu tespit edilmiştir. FLIP86-116FB hattında 25 ve 50 Gy ışın dozlarına ait yaprağın alt yüzeyindeki stoma eni ortalamaları (33.23 ve 32.42 µm) kontrole göre farksız bulunmuş, 75 ve 100 Gy ışın dozlarının stoma enini (31.16 ve 31.46 µm) %1

düzeyinde azalttığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

İncelenen stoma özellikleri bakımından yapılan varyans analiz sonucunda, bakla çeşit/hatları arasında stoma eni, gama dozları arasında da stoma sayısı bakımından istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. Diğer tüm özellikler yönünden hem bakla çeşit/hatları hem de gama dozları arasında ise istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir. Genotip x gama dozu interaksyonu tüm özellikler için çok önemli (P<0.01) olduğu belirlenmiştir. Yaprakçık alt ve üst yüzeyindeki stoma boyu ve eni tüm gama ışın dozlarında kontrolden düşük bulunmuştur. Genel olarak stoma özelliklerine ait ortalamalar kontrol ile karşılaştırıldığında 75 Gy gama dozuna kadar azalma, 100 Gy dozunda ise artış eğilimi göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3.Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda yaprakçık üst ve alt yüzeyindeki stoma enine ( $\mu\text{m}$ ) ait ortalamaları ile kontrol ve gama ışını dozlarına ait ortalamalar arasındaki ikili karşılaştırmalar

Özellikler	Çeşit/Hat	Işın dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim aralığı	Varyasyon katsayısı (%)	t kontrol	
								SD	$t_h$
Üst yüzeydeki stoma eni ( $\mu\text{m}$ )	Eresen-87	0	60	34.22±0.31	2.43	29.54-37.98	7.10	-	-
		25	60	33.37±0.38	2.92	25.32-40.09	8.75	59	1.76
		50	60	33.16±0.31	2.40	25.32-37.98	7.23	59	2.24*
		75	60	32.25±0.42	3.26	25.32-37.98	10.11	59	3.76**
		100	60	33.55±0.26	2.01	29.54-37.98	5.98	59	1.61
	Filiz-99	0	60	34.15±0.38	2.92	29.54-40.09	8.55	-	-
		25	60	31.46±0.37	2.87	25.32-37.98	9.12	59	5.08**
		50	60	34.69±0.34	2.66	29.54-41.36	7.67	59	1.13
		75	60	31.37±0.41	3.14	21.10-35.87	10.02	59	5.13**
		100	60	33.54±0.36	2.77	27.43-40.09	8.25	59	1.12
	FLIP86-116FB	0	60	33.23±0.40	3.12	25.32-37.98	9.40	-	-
		25	60	33.44±0.30	2.30	27.43-37.98	6.88	59	0.40
		50	60	32.46±0.32	2.46	27.43-37.98	7.58	59	1.75
		75	60	32.32±0.40	3.07	25.32-37.98	9.50	59	1.53
		100	60	33.49±0.42	3.27	25.32-40.09	9.77	59	0.41
Eresen-87	0	60	33.44±0.34	2.63	29.54-37.98	7.86	-	-	
	25	60	32.60±0.39	2.61	25.32-40.09	9.26	59	1.48	
	50	60	32.95±0.34	2.61	29.54-40.09	7.92	59	0.93	
	75	60	29.58±0.51	3.97	21.10-36.71	13.44	59	5.91**	
	100	60	32.53±0.35	2.73	25.22-37.98	8.38	59	1.74	
Filiz-99	0	60	34.01±0.39	3.01	29.54-37.98	8.86	-	-	
	25	60	32.25±0.40	9.58	25.32-37.98	9.58	59	2.70**	
	50	60	33.49±0.34	2.63	28.70-37.98	7.86	59	1.04	
	75	60	28.59±0.46	3.53	21.10-37.98	12.34	59	8.75**	
	100	60	32.59±0.38	2.95	23.21-37.98	9.04	59	2.72**	
FLIP86-116FB	0	60	33.37±0.32	2.44	29.54-37.98	7.32	-	-	
	25	60	33.23±0.35	2.73	25.32-40.09	8.22	59	0.36	
	50	60	32.42±0.40	3.11	25.32-37.98	9.58	59	1.84	
	75	60	31.16±0.40	3.09	23.21-35.87	9.93	59	4.24**	
	100	60	31.46±0.40	3.09	25.32-37.98	9.81	59	3.86**	

\*:  $P < 0.05$  olasılıkla önemli, \*\*:  $P < 0.01$  olasılıkla çok önemli

Yapılan çalışmada yaprakçık alt yüzeyindeki stoma sayısı ( $266.79 \text{ adet/mm}^2$ ) ve stoma eni ( $32.25 \mu\text{m}$ ) ile üst yüzeydeki stoma sayısı ( $253.42 \text{ adet/mm}^2$ ) ve stoma eni ( $33.11 \mu\text{m}$ ) arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $P < 0.01$ ) fark bulunmuştur. Ancak yaprakçık alt ve üst yüzeyindeki stoma boyları ( $52.69$  ve  $52.58 \mu\text{m}$ ) arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Ricciardi (1989) tarafından baklada stoma frekansı ve boyutları bakımından çok önemli genetik varyasyon olduğu, stoma uzunluğunun  $47.4-52.2 \mu\text{m}$  arasında değiştiği belirlenmiştir. Pekşen ve ark. (2006) ise 15 bakla genotipinde yaprakçık alt yüzeyindeki stoma uzunluğunun  $49.32-51.37 \mu\text{m}$ , eninin ise  $30.19-32.16 \mu\text{m}$ , yaprakçık üst yüzeyinde ise stoma uzunluğunun  $47.67-50.06 \mu\text{m}$ , eninin de  $28.77-31.33 \mu\text{m}$  olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada belirlenen stoma boyutları Ricciardi (1989) ve Pekşen

ve ark. (2006)'nın bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Ricciardi ve Steduto (1988) yarayırlı su miktarındaki mevsimsel değişikliklerin yaprak alanı, stoma sayısı, uzunluğu ve genişliği gibi yaprak morfolojik özellikleri üzerindeki etkisinin bakla varyeteleri arasında önemli bir farklılık göstermediğini bildirmişlerdir. Buna karşılık Ricciardi ve ark. (1986), bu özelliklerin bakla genotipleri, yıl farklılığı, yaprakçık pozisyonu ve yaprakçığın alt veya üst yüzeyinde bulunma durumundan etkilendiğini belirlemişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmada, gama ışınlamasının baklada yaprakçıklardaki stoma sayısı üzerine etkisinin bulunmadığı, sadece stoma boyu ve eni üzerinde etkiye sahip olduğu, bakla çeşit/hatlarının ise stoma sayısı ve boyu bakımından istatistiksel olarak farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Bakla çeşit/hatlarının ve gama dozlarının incelenen stoma özelliklerine ait ortalamaları ve Duncan grupları

Özellikler	Çeşit/Hat	Işın dozu (Gy)					Ortalama
		0	25	50	75	100	
Üst yüzeydeki stoma sayısı (adet/mm <sup>2</sup> )	Eresen-87	240.36 bc**	242.97 bc	248.85 bc	220.76 c	239.71 bc	238.53 b**
	Filiz-99	277.59 ab	274.32 ab	218.80 c	247.54 bc	267.79 ab	257.21 a
	FLIP86-116FB	242.32 bc	259.95 abc	290.65 a	277.59 ab	252.12 abc	264.53 a
	Ortalama	253.42	259.08	252.77	248.63	253.20	
Alt yüzeydeki stoma sayısı (adet/mm <sup>2</sup> )	Eresen-87	267.79 abc**	273.67 abc	282.81 ab	229.91 c	269.75 abc	264.79 ab*
	Filiz-99	272.36 abc	250.16 bc	228.60 c	270.40 abc	267.14 abc	257.73 b
	FLIP86-116FB	280.20 ab	257.34 abc	260.61 abc	304.37 a	286.73 ab	277.85 a
	Ortalama	273.45	260.39	257.34	268.23	274.54	
Üst yüzeydeki stoma boyu (µm)	Eresen-87	54.90 a**	53.98 abc	51.70 def	50.68 efg	50.29 fg	52.31 b**
	Filiz-99	54.61 ab	52.19 c-f	53.04 a-d	52.86 bcd	54.65 ab	53.47 a
	FLIP86-116FB	52.68 b-e	52.28 c-f	53.39 a-d	49.23 g	52.22 c-f	51.96 b
	Ortalama	54.06 a**	52.82 b	52.71 b	50.92 c	52.39 b	
Alt yüzeydeki stoma boyu (µm)	Eresen-87	54.09 a**	53.38 a	53.84 a	50.46 cd	51.17 bcd	52.59 ab*
	Filiz-99	53.70 a	52.89 ab	54.55 a	50.64 cd	54.30 a	53.22 a
	FLIP86-116FB	54.75 a	53.21 ab	50.71 cd	49.97 d	52.61 abc	52.25 b
	Ortalama	54.18 a**	53.16 ab	53.03 ab	50.36 c	52.69 b	
Üst yüzeydeki stoma eni (µm)	Eresen-87	34.22 ab**	33.37 abc	33.16 bc	32.25 cd	33.55 abc	33.31
	Filiz-99	34.15 ab	31.46 d	34.69 a	31.37 d	33.54 abc	33.04
	FLIP86-116FB	33.23 abc	33.44 abc	32.46 cd	32.32 cd	33.49 abc	32.99
	Ortalama	33.87 a**	32.76 b	33.44 ab	31.98 c	33.53 ab	
Alt yüzeydeki stoma eni (µm)	Eresen-87	33.44 ab**	32.60 a-d	32.95 abc	29.58 e	32.53 a-d	32.22
	Filiz-99	34.01 a	32.35 bcd	33.49 ab	28.59 e	32.59 a-d	32.21
	FLIP86-116FB	33.37 ab	33.23 ab	32.42 a-d	31.16 d	31.46 cd	32.33
	Ortalama	33.61 a**	32.73 b	32.96 ab	29.77 c	32.19 b	

\*: P<0.05 olasılıkla önemli , \*\*: P<0.01 olasılıkla çok önemli

#### 4. KAYNAKLAR

- Arslanoğlu, F., 1999. Farklı Dozdaki Gama Işınlarının Bazı Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinin Tarımsal ve Bitkisel Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Tekirdağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), 127 s., Tekirdağ.
- Bond, D.A., Lawes, D.A., Hawtin, G.C., Saxena, M.C., Stephens, I.S., 1985. Faba Bean (*Vicia faba* L.). 199-265. In: R.I. Summerfield and E.H. Roberts (Eds.). Grain Legume Crops. William Collins Sons Co. Ltd. 8 Grafton Street. London, UK.
- Brownlee, C., 2001. The long and short of stomatal density signals. Trends in Plant Sci., 6: 441-442.
- Çağlar, S., Tekin, H., 1999. Farklı Pistacia anaçlarına aşıllı Antepfıstığı çeşitlerinin stoma yoğunlukları. Tr. J. of Agric. and Forestry, 23: 1029-1032.
- Çağlar S., Sütyemez, M., Bayazit, S., 2004. Seçilmiş bazı ceviz (*Juglans regia*) tiplerinin stoma yoğunlukları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17: 169-174.
- Henzell, R.G., McCree, K.J., Bavel C.H.M. van, Schertz, K.F., 1976. Sorghum genotype variation in stomatal sensitivity of leaf water deficit. Crop Sci., 16: 660-662.
- Kimball, B.A., Mauney, J.R., Radin, J.W., Nakayama, F.S., Idso, S.B., Hendrix, D.L., Akey, D.H., Allen, S.G., Anderson, M.G., Hatung, W., 1986. Effects of increasing atmospheric CO<sub>2</sub> on the growth, water relations, and physiology of plants grown under optimal and limiting levels of water and nitrogen. In: Response of Vegetation to Carbon Dioxide. Report No. 039. US DOE. Carbon Dioxide Research Division and USDA-ARS. Washington DC.
- Kliwer, W.M., Kobriger, J.M., Lira, R.H., Lagier, S.T., Collalto, G. di., 1985. Performance of grapevines under wind and water stress conditions. Proc. of the International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology. 198-216.
- Kurt, O., 2001. Bitki Islahı. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. Ders Kitabı No: 43, 309 s., Samsun.
- Knecht, G.N., Orton, E.R., 1970. Stomata density in relation to winter hardiness of *Ilex opaca* Ait. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 95: 341-345.
- Mısırlı, A., Aksoy, U., 1994. Sarılop incir klonlarının yaprak özellikleri ve stoma dağılımları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31: 57-63.
- Pekşen, E., Pekşen, A., Artık, C., 2006. Comparison of Leaf and Stomatal Characteristics in Faba Bean (*Vicia faba* L.). Journal of Biological Sci., 6 (2): 360-364.
- Peşkirioğlu, H., 1996. Mutagenik Radyasyon Bitki Islahında Mutasyonların Ortaya Çıkarılması ve Kullanılması. Kursu Notları. ANAEM. Ankara.
- Racz, J. 1973. Microtaxonomic studies on the genus Vitis. Hort. Abst. 1974, 44: 4610.
- Rana, H.S., Chadha, T.R., 1990. Relationship between stomatal density and vigour in clones of some Prunus species. XXIII. International Hort. Cong. Firenze (Italy), Abst. of Contributed Papers. No. 1232.
- Ricciardi, L., Filippetti, A., Torre, F., 1986. Plant breeding for drought stress: I. Stomatal variability in *Vicia faba* L. Genetic Agraria, 40: 470.
- Ricciardi, L., Steduto, P., 1988. Leaf water potential and stomatal resistance variations in *Vicia faba* L. Fabis Newsletter, 20: 21-24.



- Ricciardi, L., 1989. Plant breeding for resistance to drought: I. Stomatal traits in genotypes of *Vicia faba* L. *Agricoltura Mediterranea*, 119: 297-308.
- Rowland-Bamford, A.J., Nordenbrock, C., Baker, J.T., Bowes, G., Allen, L.H. Jr., 1990. Changes in stomatal density in rice grown under various CO<sub>2</sub> regimes with natural solar irradiance. *Envir. Exp. Bot.*, 30: 175-180.
- Sabo, M., Bede, M., Vukadinovic, V., 2001. Correlation between number of stomata and concentration of macro and microelements in some winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Acta Agronomica Hungarica*, 49: 319-327.
- Sağel, Z., 1988. Soya Çeşitlerine Uygulanan Farklı Radyasyon Dozlarının M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> Bitkilerinin Çeşitli Karakterleri Üzerine Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Basılmamış), 82 s., Ankara.
- Swanepoel, J.J., Villiers, C.E., 1987. A numerical taxonomic classification of *Vitis* spp. and cultivars based on leaf characteristics. *South African J. Enol. Vitic.*, 8: 31-35.
- Şahin, T., Soylu, A., 1991. Seleksiyonla elde edilmiş bazı kestane çeşitlerinin yaprak morfolojileri ve stoma dağılımları üzerinde araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilimsel Raporlar Serisi: 10, 20.
- Uslu, N., 1996. M<sub>1</sub> Generasyonunda Görülen Mutagenik Etkiler. Bitki İslahında Mutasyonların Ortaya Çıkarılması ve Kullanılması Kursu, 27-31 Mayıs 1996. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Tarım Bölümü, Saray/Ankara.
- Tarasenko, N.D., Skvortsov, E.P., 1973. Methods obtaining haploid plants of potato. *Probl. Apomiksisa-U-Rast.-I-Zhivotnykh*, 105-115.
- Taş, B., 1999. Bitki ıslahında mutasyonların yeri ve mutasyonla geliştirilebilecek bitki özellikleri. *Hasad Dergisi*, 165 (14): 40-41.
- Woodward, F.I., 1987. Stomatal numbers are sensitive to increases in CO<sub>2</sub> from pre-industrial levels. *Nature*, 327: 617-618.
- Woodward, F.I., 1993. Plant responses to past concentrations of CO<sub>2</sub>. *Vegetatio*, 104/105: 145-155.
- Yentürk, S., 1984. Bitki Anatomisi. İstanbul Üniversitesi Fen Fak. Yayınları No: 191, 89-105, İstanbul.
- Yıldırım, Z., 1991. Androjenetik Patates Haploidleri Üzerinde Morfolojik ve Sitolojik Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), 93 s., İzmir.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Ankara.