

## GAMA IŞINLAMASININ M2 GENERASYONUNDA BAKLA (*Vicia faba* L.)'NİN TANE VERİMİ VE BAZI BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ\*

Cengiz ARTIK

Erkut PEKŞEN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 06.12.2005

**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 tane verimi ve bazı bitkisel özellikler üzerine etkilerini belirlemek ve kontrol (0 Gy) uygulaması ile karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Samsun koşullarında 2003-2004 yetiştirme döneminde yürütülen çalışmada çıkış oranı ve süresi, çiçeklenme başlangıç ve bitiş süresi, çiçeklenme periyodu, ilk bakla bağlama ve hasat olgunluğu süresi ile hayatta kalma oranı belirlenmiştir. Ayrıca bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ilk baklanın oluştuğu boğum sayısı, bitkide bakla ve dal sayısı, bakla uzunluğu, baklada tohum sayısı, bitki sap ve tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve hasat indeksi tespit edilmiştir. Bakla çeşit/hatlarında incelenen özellikler bakımından gama dozları için belirlenen ortalamalar t kontrol metodu kullanılarak her çeşit/hattın kendi kontrol uygulama ortalaması ile karşılaştırılmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında bitki tane verimi FLIP 86-116FB hattında 50 ve 75 Gy dozlarında önemli derecede artarken, Eresen-87 çeşidinde 25 ve 50 Gy dozlarında, Filiz-99 çeşidinde ise 25 Gy dozunda azalmıştır. 50 Gy gama dozu hasat indeksinde Filiz-99 çeşidinde çok önemli derecede azalmaya, FLIP 86-116FB hattında ise artışa neden olmuştur. İncelenen özelliklerin çoğunda kontrol uygulamasına göre farklılıkların genel olarak 25 ve 50 Gy gama dozu uygulamalarında ortaya çıktığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bakla, gama dozları, ışınlama, tane verimi, M2 generasyonu

### THE EFFECTS OF GAMMA IRRADIATION ON SEED YIELD AND SOME PLANT CHARACTERISTICS OF FABA BEAN (*Vicia faba* L.) IN M2 GENERATION

**ABSTRACT:** This study was carried out to determine the effects of seed irradiation with 25, 50, 75 and 100 Gy gamma doses on seed yield and some plant 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). In the present study conducted during 2003-2004 plant growth season under Samsun ecological conditions, some phenological observations such as emergence percentage, days to emergence, days to first and last flowering and first pod setting, flowering period, the time elapsing from sowing to seed harvest, the percentage of plants remained alive at harvest time were recorded. In addition, plant and first pod height, number of node bearing the first pod, number of pods and branches per plant, pod length, seeds per pod, straw and seed yield per plant, 1000 seed weight and harvest index were also determined. Means belonged to the investigated variables for gamma doses were compared with their non-irradiated control means using t control method. Plant seed yield decreased in 25 and 50 Gy gamma doses in Eresen-87 cv. and in only 25 Gy gamma dose in Filiz-99 cv., while it significantly increased in 50 and 75 Gy gamma doses in FLIP86-116FB line when compared with control treatment. Irradiation with 50 Gy gamma ray highly significantly decreased the harvest index in Filiz-99 cv. and significantly increased in FLIP86-116FB line. Generally, it was determined that differences from the control treatments appeared in 25 and 50 Gy gamma irradiation in many of studied variables.

**Key Words:** Faba bean, gamma doses, irradiation, seed yield, M2 generation

### 1. GİRİŞ

Serin iklim bitkisi olan bakla, Avrupa'dan (60. kuzey enlemi) Etiyopya'ya (10. kuzey enlemi) kadar olan kuşak içerisinde yetiştirilen bir bitki türüdür. Türkiye'de 2003 yılı verilerine göre bakla ekim alanı 170000 da, üretimi 33000 ton ve verimi 194.1 kg/da'dır. Samsun ilinde ise 130 da alanda bakla üretimi yapılmakta ve dekara 100.0 kg verim alınmaktadır (Anonymous, 2005).

Mutasyon, bitki ıslahında 1920'lerden beri kullanılmaktadır. Ülkemizde ise mutasyon ıslahı ile ilgili ilk çalışmalar 1970'li yıllarda başlamış, özellikle 1980'li yıllardan sonra bu konuda yapılan çalışmalar artmıştır. Ülkemizde yapılan mutasyon ıslahı çalışmaları sonucunda Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi (ANTHAM) tarafından iki soya çeşidi tescil ettirilmiş, tütünde mavi küfe dayanıklı çeşit elde edilmiştir. Halen arpa, buğday, çavdar,

fasulye, mercimek, nohut, yonca, kolza ve aspirde araştırmalar yürütülmektedir (Sağel, 1996; Taş, 1999).

Mutasyon ıslahı klasik ıslah yöntemlerinden daha kısa sürede varyasyon yaratması ve ıslahçıya zaman kazandırması açısından önemlidir. Tohumla üretilen bitkilerde mutasyon ıslahının amaçları; çeşit veya hatta bir veya birkaç karakteri geliştirmek, ümitvar hatta çeşit tescili için tanınabilir bir morfolojik markör ortaya çıkarmak, kullanılabilir hibrit varyetenin üretimi için erkek kısırılığı veya fertilitiyi restore etmek ve kalıtımı basit olan mutasyonlar elde etmektir.

Mutasyon tekniği ile klasik ıslah metodlarına göre kolay ve ucuz bir varyasyon yaratmak ve bu varyasyon içinden istenilen özellikteki bitkileri seçmek mümkündür (Taş, 1999). Doğrudan mutasyon yoluyla geliştirilen bitki özellikleri; bitki boyu, başak ya da meyve uzunluğu, erkencilik, büyüklük, renk, pişme süresi gibi tane özellikleri, tohumun kimyasal bileşimi ve besin değeri ile hastalıklara ve zararlılara dayanıklılıktır (Şehirli ve Özgen, 1988).

Dünyada mutasyon ıslahı ile geliştirilmiş farklı türlerde bir çok mutant çeşit bulunmaktadır. Baklada

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

da 13 mutant çeşit geliştirilmiştir (Maluszynski ve ark. 2000).

Kasprzky (1973) bakla tohumlarına 2.5-7.5 krad arasında değişen farklı dozlarda röntgen ışını uygulamış, M2 ve M3 generasyonlarında ebeveyn göre tohum rengi, iriliği ve şekli, yaprak büyüklüğü, çiçek rengi, çiçeklenme zamanı, erkencilik ve dallanma bakımından farklılık gösteren mutantların ortaya çıktığını tespit etmiştir. Abdel-Hak ve Mansour (1980) M2 generasyonunda elde edilen toplam 27 mutant bitkinin *Botrytis fabae* (kurşuni küf) ve *Uromices fabae* (bakla pası) hastalıklarına ebeveyn bitkilere göre daha dayanıklı olduklarını ve yüksek gama dozunda bitki boyunun kısalacağını bildirmişlerdir. Hussein ve ark. (1988) orabaşa dayanıklı mutantlar elde etmek amacıyla yaptıkları araştırmada Giza-2 ve Rebaya-40 bakla çeşitlerine ait tohum örneklerini gama ışını, EMS ve sodyum azit ile muamele etmişlerdir. M2 populasyonlarında *Orabanche crenata*'ya dayanıklı ve toleranslı bitkiler seçilmiş, bazı M3 bitkilerinin tolerans veya fazlaca dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir. Filipetti ve Morzano (1984) iri ve küçük taneli iki bakla çeşidinde EMS ve gama ışını uygulamasının M1 generasyonunda çimlenme yüzdesi ve fertilitite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada her iki mutagenin dozlarındaki artışa bağlı olarak çimlenme oranı ve fertilitenin azaldığı, sterilite ve ölüm oranının ise arttığı tespit edilmiştir. Filipetti ve Pace (1988) EMS uygulanan küçük ve iri taneli iki bakla varyetesinde mutasyon frekansının, gama ışınlarına göre 2-4 kat daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Morfolojik ve klorofil mutasyonlarının oluştuğu mutantlarda çimlenme oranı, yaşama gücü ve fertilitede azalmalar tespit edilmiştir. Vandana ve Dubey (1988) yerel küçük taneli bakla çeşitlerinin tohumlarına farklı konsantrasyonlarda EMS ve DES uygulamalarının doz artışına bağlı olarak çimlenme, fide boyu, fertil polen sayısı, olgunlaşma zamanı ve canlılık değerlerini olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Başal (1991) küçük taneli bakla hattında 0, 4, 6, 8, 10, 14 krad dozlarında gama radyasyonu uygulamış, bitkide bakla ve tohum sayısı, bitki biyolojik verimi ve tane verimi ile steril ve fertil bitki oranlarına ait ortalamaların uygulanan dozlara göre çok farklı olduğunu belirlemiştir. Ancak bu farkın aynı doz uygulamasında varyasyonun çok geniş olması nedeniyle istatistiksel açıdan önemli olmadığı ifade edilmiştir. Vandana (1992) EMS ve DES'in değişik konsantrasyonlarının baklada M2 generasyonundaki etkilerini incelediği araştırmada olgunlaşma süresinin uygulanan her iki konsantrasyonda da uzadığını, DES uygulamasının daha yüksek steriliteye ve klorofil mutasyonuna sebep olduğunu belirlemiştir. Dursun (1993) büyük taneli bakla hatlarına 0, 1, 2, 4, 6, 8 krad, küçük taneli bakla hatlarına 0, 4, 6, 8, 10, 14 krad dozlarında uygulanan gama ışınlarının M2 generasyonunda verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini incelemiştir. Kumari (1996a ve 1996b) Hindistan'da baklada M2 generasyonunda

fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal mutagenlerin etkilerini incelemiştir. Artık ve Pekşen (2005) gama ışınlamasının baklada M1 generasyonunda bazı fenolojik ve bitkisel özellikler üzerine etkilerini araştırmışlardır.

Bu araştırma tohumlara uygulanan 25, 50, 75 ve 100 Gy gama ışın dozlarının kontrol (0) uygulamasına göre Eresen-87 ve Filiz-99 tescilli bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattında M2 generasyonda tane verimi ve bazı bitkisel özellikler üzerinde meydana getirdiği varyasyonları belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2003-2004 yetiştirme döneminde, deniz seviyesinden 120 m yükseklikteki Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yürütülmüştür. Analizler sonucunda deneme alanının toprağının killi, hafif asit reaksiyonlu, tuzsuz, az kireçli, fosforca fakir, potasyumca zengin ve organik madde yönünden de iyi durumda olduğu belirlenmiştir.

Samsun ilinde baklanın yetiştirme periyodunda uzun yıllar ortalamasına (1974-2003) göre en düşük aylık ortalama sıcaklıklar Ocak, Şubat ve Mart aylarında görülmektedir. Deneme yılında (2003-2004) ise Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan ayı ortalama sıcaklık değerleri, uzun yıllar ortalamasının aynı aylarına ait sıcaklık ortalamalarına göre daha yüksek olmuştur. Şubat ayı dışında düşen aylık toplam yağış miktarlarının uzun yıllar ortalamasında aynı dönemlerde düşen miktardan daha fazla olduğu görülmektedir. Aylık oransal nem ortalamaları, deneme yılı ile uzun yıllar ortalamasında önemli bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1.Samsun ilinin uzun yıllar ve araştırma yılı itibariyle ortalama iklim değerleri\*

Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Toplam Yağış (mm)		Aylık Ortalama Oransal Nem (%)	
	Uzun Yıllar	2003-2004	Uzun Yıllar	2003-2004	Uzun Yıllar	2003-2004
Kasım	11.9	11.5	73.3	104.0	70.4	79.7
Aralık	8.9	9.3	74.4	104.0	66.8	64.6
Ocak	6.9	8.1	58.4	84.2	68.0	61.3
Şubat	6.6	7.5	48.8	43.9	70.4	66.3
Mart	7.8	8.5	52.7	66.2	75.8	75.4
Nisan	11.1	11.4	58.3	101.0	79.5	77.5
Mayıs	15.3	15.0	50.6	56.2	80.6	83.1
Haziran	20.0	20.0	47.9	77.6	76.3	81.4
Temmuz	23.1	21.7	31.3	68.1	73.4	72.5

\*Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

Çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünün tescil ettirdiği Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile ICARDA'nın FLIP86-116FB hattına ait tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar 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 dozda ışınlamaya tabi tutulmuştur. Işınlama işlemi Türkiye Atom Enerji Kurumuna bağlı Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi (ANTHAM)'nde yapılmıştır. Gama dozlarının etkileri kontrol

uygulaması ile karşılaştırılmıştır. M2 generasyonu, M1 generasyonundaki bitkilerden hasat edilen tohumların ekilmesi ile oluşturulmuştur.

Tohumlar, sıra arası ve sıra üzeri 50x20 cm mesafede, her uygulamada 12 sıra olacak şekilde 18 Kasım 2003 tarihinde el ile ekilmiştir. Gübreleme ve sulama yapılmamış, gereklikçe yabancı otlara karşı çapalama yapılmıştır.

Fenolojik özelliklerle ilgili gözlemlerden; çıkış süresi, çıkış oranı, çiçeklenme başlangıç süresi, çiçeklenme bitiş süresi, çiçeklenme periyodu, ilk bakla bağlama süresi, hasat olgunluk süresi ve hayatta kalma oranı, morfolojik özelliklerle ilgili olarak bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ilk baklanın oluştuğu boğum sayısı, bitkide bakla ve dal sayısı, bakla uzunluğu, baklada tohum sayısı, bitki sap ve tane verimi, hasat indeksi ve 1000 tane ağırlığı tespit edilmiştir.

İstatistiki analizler Microsoft Office Excel programı ile yapılmıştır. Kontrol ve diğer uygulamalar dahil tüm bakla çeşit/hatlarında yapılan gözlem ve ölçümlere ait ortalama ( $\bar{X}$ ), standart sapma (S), ortalamanın standart hatası ( $S_{\bar{X}}$ ) ve varyasyon katsayıları (%VK) belirlenmiştir. Gama ışını dozlarının incelenen özellikler bakımından kontrol uygulamasına göre istatistiksel anlamda bir farklılık oluşturup oluşturmadığını tespit etmek amacıyla her bir bakla çeşit/hattı kendi içerisinde olmak üzere kontrol ortalaması ile doz ortalamaları arasında eşlemeli veriler için t kontrolü yapılmıştır. Karşılaştırılan ortalamalar arasındaki farklılık önemli ( $P<0.05$ ) ve çok önemli ( $P<0.01$ ) olarak ifade edilmiştir (Yurtsever, 1984; Açıkgöz, 1993).

### 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

#### 3.1. Fenolojik Gözlemler

M2 generasyonunda farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının çıkış süresi 30-34 gün, çıkış oranları ise %60.7-94.0 arasında değişmiştir. En

yüksek çıkış oranları Filiz-99 çeşidinde (%90.3-94.0) elde edilmiştir. Eresen-87 ve Filiz-99 çeşitlerinde artan gama dozları kontrole göre çıkış oranlarını artırırken, FLIP86-116FB hattında azalmaya neden olmuştur (Çizelge 2). Vandana ve Dubey (1988) baklada gama ışını (10 kR dozu) ve %0.75'lik DES (diethyl sulfat)'in yalnız başına ve kombine uygulamalarının çimlenme oranını azalttığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda gama dozlarındaki artışa bağlı olarak baklada (Filipetti ve Morzano, 1984; Filipetti ve Pace, 1988), fasulyede (Tekeoğlu, 1991), mercimekte (Sarker ve Sharma, 1989) ve nohutta (Kharkwal ve Jain, 1980) çimlenme veya çıkış oranlarının azaldığı belirlenmiştir.

Çiçeklenmeye başlama süresi 121-125 gün ve çiçeklenme bitiş süresi 176-186 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Artık ve Pekşen (2005) gama ışını uyguladıkları bakla çeşit/hatlarının M1 generasyonunda çiçeklenmeye başlama süresini 157-160 gün, bitiş süresini de 190-197 gün olarak belirlemişlerdir. Bozoğlu (1989) bakla çeşit/hatlarında çiçeklenmeye başlangıç süresini 90-94 gün, Roupakias ve ark. (1993) ise küçük tohumlu tanen içermeyen 8 bakla genotipinde 124-155 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Gama ışını dozları ve çeşit/hat kombinasyonları göz önüne alındığında çiçeklenme periyodu 55-61 gün arasında değişmiştir. Eresen-87 ve Filiz-99 çeşitlerinin kontrol uygulamalarında çiçeklenmenin birkaç gün daha uzun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Bulgularımızın aksine Başal (1991) küçük ve iri taneli bakla hatlarında artan gama dozlarının çiçeklenme sürelerini uzattığını belirlemiştir.

M2 generasyonunda ilk bakla bağlama süresi 146-151 gün olarak belirlenmiştir. Çeşit/hatlar ilk bakla bağlama süreleri bakımından benzerlik göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda fenolojik gözlemlere ait ortalamalar

Çeşit/Hat	Işın Dozu (Gy)	Çıkış Süresi (gün)	Çıkış Oranı (%)	Çiçeklenme Başlangıç Süresi (gün)	Çiçeklenme Bitiş Süresi (gün)	Çiçeklenme Periyodu (gün)	İlk Bakla Bağlama Süresi (gün)	Hasat Olgunluk Süresi (gün)	Hayatta Kalma Oranı (%)
Eresen-87	0	33	60.7	125	186	61	148	231	88.3
	25	34	86.2	125	182	57	149	225	80.2
	50	33	89.0	123	178	55	147	225	79.0
	75	33	83.3	125	180	55	147	228	82.7
	100	32	93.3	124	180	56	147	229	88.0
Filiz-99	0	32	92.7	124	185	61	147	230	91.0
	25	30	90.3	121	177	56	146	225	88.0
	50	30	93.7	121	176	57	147	229	88.7
	75	31	94.0	123	180	57	146	229	89.5
	100	32	93.3	122	181	59	147	225	88.0
FLIP86-116FB	0	31	92.0	125	183	58	151	227	86.7
	25	31	89.0	124	183	59	149	225	85.0
	50	31	84.0	124	182	58	149	227	79.0
	75	31	88.0	124	183	59	149	226	85.3
	100	32	86.9	124	183	59	149	225	80.6

Hasat olgunluk süreleri 225-231 gün arasında belirlenmiş olup, çeşit ve hatların hasat olgunluk süreleri birbirlerine yakın bulunmuştur. Artan gama dozu uygulamalarında genellikle olgunlaşma süresinin kontrole göre daha kısa olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Baklarda artan gama dozlarının olgunlaşma sürelerini uzattığı belirlenmiştir (Başal, 1991).

Bakla çeşit ve hatlarına uygulanan 25 ve 50 Gy ışın dozlarında kontrole göre hayatta kalma oranları azalmış, daha sonraki ışın dozlarında kontrole yakın veya benzer değerler elde edilmiştir. Ancak FLIP86-116FB hattında 100 Gy ışın dozunda hem kontrol hem de 75 Gy dozuna göre azalış meydana gelmiştir. Hayatta kalma oranlarının Filiz-99 çeşidinde diğerlerine göre nispeten daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Artan gama dozu uygulamaları baklarda (Filipetti ve Morzano, 1984; Başal, 1991), nohutta (Kharkwal ve Jain, 1980), bezelyede (Fadl, 1980) ve mercimekte (Sarker ve Sharma, 1989; Çiftçi, 1987) hayatta kalma oranlarını azaltmıştır.

### 3.2. Morfolojik Özellikler

#### 3.2.1. Bitki Boyu

M2 generasyonunda yapılan ikili karşılaştırmalarda Eresen-87 çeşidinde bitki boyu 25 ve 50 Gy dozlarında kontrole göre çok önemli derecede azalırken, 75 ve 100 Gy dozlarında çok önemli derecede artış göstermiştir. Bitki boyu bakımından en yüksek varyasyon katsayıları 25 ve 50 Gy dozlarında belirlenmiştir. Filiz-99 çeşidinde ise bitki boyu 25 Gy dozunda çok önemli derecede azalırken, 50 Gy dozunda çok önemli derecede artmıştır. Bu özellik bakımından en düşük varyasyon katsayısı 50 Gy dozunda tespit edilmiştir. FLIP86-116FB hattında ise bitki boyu 50 ve 75 Gy dozlarında çok önemli derecede artarken, diğer gama dozlarının önemli bir etkisi olmamıştır. En yüksek varyasyon katsayısı (%17.21) değişim aralığı da en geniş olan 75 Gy dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Farklı türlerde yapılan çalışmalarda gama dozlarındaki artışa bağlı olarak fide veya bitki boylarının azaldığı tespit edilmiştir (Subramanian, 1979; Fadl, 1980; Kharkwal ve Jain, 1980; Özbek ve Atak, 1984; Çiftçi, 1987; Sağel, 1988; Tekeoğlu, 1991; Mohan ve Sharma, 1991). Kumar ve ark. (1993), Ajitmal lokal bakla çeşidinin tohumlarına gama ışını ve DES (diethyl sulfat)'i yalnız başına ve kombine olarak uygulamışlar, ısıtılmalı ve ısıtılmamasız kontrol uygulamalarında sırasıyla 17.91 ve 16.89 cm olan fide boyunun gama ışınlamasına maruz bırakılan tohumlarda 3.5 cm, DES'de 19.48 cm ve iki mutagenin kombinasyonunda 1.45 cm olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda M2'de elde edilen bitki boyları bakla çeşit/hatlarına ve gama dozlarına göre 61.69-105.09 cm arasında belirlenmiş olup Bozoğlu (1989), Gülümser ve ark. (1994) ve

Gülümser ve Bozoğlu (1994)'nin çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.

#### 3.2.2. İlk Bakla Yüksekliği

Bakla çeşit/hatları ve gama dozlarına göre ilk bakla yükseklikleri 13.31-20.59 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Eresen-87 çeşidinde kontrol uygulamasına (17.74 cm) göre 25 Gy gama ışını dozu önemli derecede azalmaya, 100 Gy gama ışını dozu çok önemli derecede artışa sebep olmuş, diğer dozlar istatistiksel açıdan önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Filiz-99 çeşidinde, 100 Gy gama ışını dozu kontrol uygulamasına göre önemli derecede artış meydana getirmiştir. Varyasyon katsayıları bakımından tüm gama ışını dozları arasında çok belirgin bir farklılık göze çarpmamıştır. FLIP86-116FB hattında kontrol uygulaması ile gama dozları arasında önemli fark ortaya çıkmamıştır (Çizelge 3).

Baklarda ve soyada yapılan mutasyon araştırmalarında gama dozunun artışına bağlı olarak ilk bakla yüksekliğinin azaldığı tespit edilmiştir (Başal, 1991; Sağel, 1988).

#### 3.2.3. İlk Baklanın Oluşturduğu Boğum Sayısı

İlk baklanın oluşturduğu boğum sayısı bakımından Eresen-87 çeşidinde 25 Gy ışın dozunda (4.60) kontrole (5.10) göre önemli derecede bir azalma olduğu belirlenmiştir. En büyük varyasyon katsayısı (%42.74) 100 Gy dozunda tespit edilmiştir. Filiz-99 çeşidinde 25 Gy ışın dozu kontrole göre ilk baklanın oluşturduğu boğum sayısında (4.76) önemli derecede artış meydana getirmiştir. FLIP86-116FB hattında ise tohumların gama ışını ile ışınlanmasının, ilk baklanın oluşturduğu boğum sayısı üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

#### 3.2.4. Bitkide Bakla Sayısı

Eresen-87 çeşidinde bitkide bakla sayısında kontrole (14.86 adet/bitki) göre 50 Gy dozunda (8.49 adet/bitki) çok önemli derecede azalma, 75 Gy dozunda ise (19.07 adet/bitki) çok önemli derecede artma meydana gelmiştir. Diğer ışın dozları istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturmamıştır. Filiz-99 çeşidinde bakla sayısında 50 Gy ışın dozu (17.34 adet/bitki) önemli, 75 ve 100 Gy ışın dozları (19.78 ve 18.47 adet/bitki) ise çok önemli derecede artışa neden olmasına karşılık, 25 Gy ışın dozu (9.81 adet/bitki) çok önemli derecede azalma meydana getirmiştir. En yüksek varyasyon katsayısı 75 Gy dozunda (%46.87) tespit edilmiştir. FLIP86-116FB hattında ise 50, 75 ve 100 Gy ışın dozları bakla sayısının kontrole göre çok önemli derecede artmasına neden olmuştur. En yüksek varyasyon katsayıları 50 (%41.30) ve 100 Gy (%42.07) ışın dozlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Bakla ve fasulyede yapılan mutasyon çalışmalarında bitkide bakla sayısının gama dozlarındaki artışla birlikte arttığı saptanmıştır (Başal, 1991; Tekeoğlu, 1991; Asadbıklı, 1992).

Çizelge 3. Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve ilk baklanın oluştuğu boğum sayısına ait ortalamalar ve bazı tanımlayıcı istatistikler ile kontrol ve gama ışını dozlarına ait ortalamalar arasındaki ikili karşılaştırma sonuçları

Özellik	Çeşit/Hat	Işın Dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim Aralığı	%VK	t kontrol		
								SD	t <sub>h</sub>	
Bitki Boyu (cm)	Eresen-87	0	70	94.29±1.10	9.19	73-114	9.75	-	-	
		25	70	82.36±1.45	12.14	40-104	14.74	69	7.53**	
		50	70	71.19±1.16	9.68	55-112	13.60	69	12.57**	
		75	70	105.09±1.37	11.48	73-132	10.93	69	6.28**	
		100	70	100.50±1.22	10.20	80-117	10.15	69	4.14**	
	Filiz-99	0	70	85.70±1.49	12.40	55-112	14.47	-	-	
		25	70	71.46±1.02	8.54	51-93	11.95	69	7.47**	
		50	70	93.76±1.09	9.16	76-118	9.77	69	4.80**	
		75	55	92.22±1.45	10.72	54-111	11.63	54	1.80	
	FLIP86-116FB	0	70	88.94±1.47	12.28	65-112	13.80	69	1.76	
		0	70	61.87±1.15	9.64	40-89	15.59	-	-	
		25	70	61.69±1.21	10.10	41-85	16.37	69	0.11	
		50	70	75.60±1.27	10.64	55-100	14.07	69	8.25**	
		75	70	72.91±1.50	12.55	48-118	17.21	69	5.53**	
	İlk Bakla Yüksekliği (cm)	Eresen-87	0	70	61.36±1.17	9.76	40-85	15.90	69	0.35
			0	70	17.74±0.53	4.47	9-30	25.18	-	-
25			70	16.03±0.52	4.31	7-27	26.89	69	2.09*	
50			70	16.70±0.54	4.50	6-26	26.96	69	1.50	
75			70	18.27±0.58	4.86	9-32	26.62	69	0.72	
Filiz-99		0	70	20.59±0.65	5.47	7-36	26.56	69	3.23**	
		0	70	14.00±0.42	3.51	8-21	25.04	-	-	
		25	70	15.09±0.45	3.80	5-24	25.18	69	1.80	
		50	70	14.97±0.45	3.87	7-23	25.08	69	1.47	
FLIP86-116FB		75	55	13.31±0.46	3.41	5-21	25.66	54	0.50	
		100	70	15.56±0.48	4.02	9-24	25.82	69	2.45*	
		0	70	13.80±0.46	3.83	6-25	27.74	-	-	
		25	70	13.50±0.41	3.40	5-20	25.21	69	0.50	
		50	70	14.59±0.45	3.74	8-28	25.67	69	1.17	
İlk Baklanın Oluştığı Boğum Sayısı		Eresen-87	75	70	14.47±0.52	4.32	5-26	29.87	69	0.97
			100	70	13.71±0.45	3.80	5-24	27.74	69	0.14
	0		70	5.10±0.16	1.36	3-9	26.74	-	-	
	25		70	4.60±0.19	1.63	2-9	35.38	69	2.04*	
	50		70	5.16±0.19	1.58	3-10	30.55	69	0.23	
	Filiz-99	75	70	5.03±0.23	1.90	2-10	37.70	69	0.25	
		100	70	5.56±0.28	2.28	5-16	42.74	69	1.36	
		0	70	3.89±0.14	1.20	2-8	30.84	-	-	
		25	70	4.76±0.16	1.31	2-7	27.59	69	4.03*	
	FLIP86-116FB	50	70	4.06±0.16	1.33	2-9	32.74	69	0.77	
		75	55	3.56±0.14	1.03	1-7	28.96	54	0.86	
		100	70	3.81±0.14	1.15	2-7	30.04	69	0.37	
		0	70	4.56±0.20	1.69	2-9	37.10	-	-	
		25	70	4.77±0.20	1.63	2-10	34.26	69	0.81	
	FLIP86-116FB	50	70	4.96±0.22	1.84	3-12	37.06	69	1.32	
		75	70	4.74±0.19	1.57	3-9	33.03	69	0.67	
100		70	4.30±0.17	1.42	2-8	32.97	69	0.98		

\*: P<0.05 olasılıkla önemli

\*\* : P<0.01 olasılıkla çok önemli

Bozoğlu (1989) bitkide bakla sayısını bakla çeşit/hatlarında 16-22 adet, Li-juan (1993) uzun baklalı ve iri tohumlu bakla hatlarında 6.6-17.1 adet, Gülümser ve Bozoğlu (1994) ise 3.95-6.02 adet olarak tespit etmişlerdir.

### 3.2.5. Bitkide Dal Sayısı

M2 generasyonunda gama ışın uygulamasının bitki başına dal sayısı üzerine etkisi incelendiğinde Eresen-87 çeşidinde kontrole (3.80 adet/bitki) göre 25 Gy

dozunda (3.37 adet/bitki) önemli, 50 Gy dozunda (2.97 adet/bitki) çok önemli derecede azalma olduğu tespit edilmiştir. Filiz-99 çeşidinde ise kontrole (3.36 adet/bitki) göre 100 Gy dozunda dal sayısının çok önemli derecede arttığı belirlenmiştir. En yüksek varyasyon katsayısı %30.99 ve %30.83 ile sırasıyla 75 ve 100 Gy dozlarında tespit edilmiştir. FLIP86-116FB hattında dal sayısının 75 Gy dozunda önemli derecede arttığı saptanmış, en yüksek varyasyon katsayısı 100 Gy dozunda (%32.83) tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda bitkide bakla ve dal sayısı ile bakla uzunluğuna ait ortalamalar ve bazı tanımlayıcı istatistikler ile kontrol ve gama ışını dozlarına ait ortalamalar arasındaki ikili karşılaştırma sonuçları

Özellik	Çeşit/Hat	Işın Dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim Aralığı	%VK	t kontrol	
								SD	t <sub>h</sub>
Bakla Sayısı (adet/bitki)	Eresen-87	0	70	14.86±0.69	5.80	4-27	39.07	-	-
		25	70	13.27±0.76	6.37	3-37	47.98	69	1.74
		50	70	8.49±0.33	2.76	3-17	32.57	69	8.70**
		75	70	19.07±0.95	7.94	2-40	41.61	69	3.36**
		100	70	15.70±0.80	6.69	3-35	42.59	69	0.82
	Filiz-99	0	70	14.90±0.65	5.47	6-33	36.69	-	-
		25	70	9.81±0.49	4.11	2-21	41.90	69	6.97**
		50	70	17.34±0.78	6.51	6-32	37.51	69	2.23*
		75	55	19.78±1.25	9.27	3-43	46.87	54	2.72**
		100	70	18.47±0.97	8.12	4-48	43.94	69	3.06**
	FLIP86-116FB	0	70	12.40±0.52	4.37	2-24	35.20	-	-
		25	70	14.09±0.64	5.34	4-27	37.93	69	1.93
		50	70	16.86±0.83	6.96	7-52	41.30	69	4.57**
		75	70	16.54±0.65	5.45	7-29	32.93	69	4.98**
		100	70	15.10±0.76	6.35	5-31	42.07	69	2.78**
Dal Sayısı (adet/bitki)	Eresen-87	0	70	3.80±0.13	1.12	2-7	29.58	-	-
		25	70	3.37±0.12	0.98	1-6	29.08	69	2.41*
		50	70	2.97±0.12	0.98	1-6	32.90	69	4.90**
		75	70	4.06±0.15	1.25	1-7	30.80	69	1.19
		100	70	3.89±0.14	1.17	1-7	30.21	69	0.43
	Filiz-99	0	70	3.36±0.11	0.93	2-7	27.79	-	-
		25	70	3.23±0.10	0.82	2-5	25.38	69	0.93
		50	70	3.53±0.11	0.88	1-6	24.94	69	1.18
		75	55	3.71±0.15	1.15	1-8	30.99	54	1.45
		100	70	3.63±0.13	1.12	1-7	30.83	69	3.06**
	FLIP86-116FB	0	70	2.99±0.10	0.86	1-5	28.79	-	-
		25	70	3.16±0.11	0.91	1-5	28.86	69	1.08
		50	70	3.10±0.12	0.97	1-6	31.14	69	0.88
		75	70	3.30±0.12	1.04	1-5	31.53	69	2.00*
		100	70	3.04±0.12	1.00	1-6	32.83	69	0.34
Bakla Uzunluğu (cm)	Eresen-87	0	150	11.54±0.12	1.44	7.90-15.20	12.45	-	-
		25	150	11.27±0.12	1.43	7.30-15.30	12.66	149	1.60
		50	150	10.89±0.12	1.42	7.80-14.60	13.02	149	4.26**
		75	150	12.02±0.10	1.23	8.00-15.10	10.20	149	3.25**
		100	150	11.36±0.10	1.26	8.30-15.60	11.07	149	1.19
	Filiz-99	0	150	11.71±0.11	1.39	9.00-15.40	11.89	-	-
		25	150	11.22±0.11	1.34	8.10-15.20	11.92	149	3.39**
		50	150	11.27±0.12	1.49	8.40-15.50	13.22	149	2.62**
		75	150	10.45±0.10	1.18	7.30-13.70	11.27	149	8.73**
		100	150	11.51±0.11	1.34	8.70-15.70	11.62	149	1.24
	FLIP86-116FB	0	150	9.03±0.12	1.41	5.80-15.40	15.63	-	-
		25	150	9.38±0.11	1.32	6.30-13.70	14.03	149	2.23*
		50	150	8.87±0.12	1.47	5.70-12.90	16.53	149	0.94
		75	150	9.43±0.10	1.23	6.60-13.00	13.08	149	2.95**
		100	150	8.36±0.10	1.19	5.10-12.70	14.28	149	4.65**

\*: P<0.05 olasılıkla önemli

\*\* : P<0.01 olasılıkla çok önemli

Sağel (1988) gama dozlarındaki artışa bağlı olarak bitkide dal sayısının azaldığını, Başal (1991) gama dozlarının bir etkisinin bulunmadığını, Dursun (1993) iri taneli bakla hattında gama dozlarındaki artışla birlikte dal sayısında belirgin bir artış olmadığını, küçük taneli bakla hattında ise dal sayısının arttığını belirlemiştir.

### 3.2.6. Bakla Uzunluğu

Eresen-87 çeşidinde 50 Gy gama dozu bakla uzunluğunda çok önemli derecede azalmaya neden olurken, 75 Gy dozu çok önemli derecede artış meydana getirmiştir. En yüksek varyasyon katsayısı

50 Gy dozunda (%13.02) belirlenmiştir. Filiz-99 çeşidinde 100 Gy (11.51 cm) dozu hariç, kontrol uygulamasına göre bütün ışın dozlarının bakla uzunluğunun çok önemli derecede kısalmasına neden olduğu tespit edilmiştir. FLIP86-116FB hattında 100 Gy ışın dozu kontrole (9.03 cm) göre bakla boyunu çok önemli derecede azaltırken, 25 Gy ışın dozunun önemli, 75 Gy ışın dozunda çok önemli derecede arttırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Fasulyede bakla uzunluğunun gama dozlarına bağlı olarak artış gösterdiği bildirilmiştir (Asadbıklı, 1992).

### 3.2.7. Baklada Tohum Sayısı

Gama dozlarının bakla çeşit/hatlarının baklada tohum sayıları üzerindeki etkileri farklı olmuştur. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında Eresen-87 çeşidinde 25 ve 50 Gy ışın dozlarının baklada tohum sayısına etkilerinin önemsiz, 75 Gy ve 100 Gy ışın dozlarının etkilerinin artırıcı yönde ve sırasıyla önemli ve çok önemli düzeyde olduğu saptanmıştır. Filiz-99 çeşidinde ise 25 Gy dozu baklada tohum sayısını önemli, 50 ve 75 Gy ışın dozları çok önemli derecede azaltmıştır. Baklada tohum sayısı FLIP86-116FB

hattında 25 Gy ışın dozunda kontrole göre çok önemli düzeyde yüksek, 100 Gy dozunda da önemli düzeyde düşük bulunmuştur (Çizelge 5).

Yapılan mutagen uygulamaları sonucunda bakladaki tohum sayısının soyada (Sağel, 1988), börülcede (Norsinghami ve Kumar, 1976) ve fasulyede (Tekeoğlu, 1991) azaldığı, buna karşılık baklada (Başal, 1991) arttığı belirlenmiştir. Fasulyede yapılan diğer bir çalışmada da bakladaki tohum sayısında önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Asadbıklı, 1992).

Çizelge 5. Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda baklada tohum sayısı, bitki başına tane ve sap verimine ait ortalamalar ve bazı tanımlayıcı istatistikler ile kontrol ve gama ışını dozlarına ait ortalamalar arasındaki ikili karşılaştırma sonuçları

Özellik	Çeşit/Hat	Işın Dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim Aralığı	%VK	t kontrol	
								SD	t <sub>h</sub>
Baklada Tohum Sayısı (adet/bakla)	Eresen-87	0	150	3.03±0.05	0.67	1-4	21.97	-	-
		25	150	3.15±0.05	0.65	2-5	20.63	149	1.52
		50	150	3.05±0.06	0.72	1-5	23.63	149	0.34
		75	150	3.21±0.06	0.73	1-6	22.65	149	2.24*
		100	150	3.23±0.05	0.67	2-5	20.67	149	2.69**
	Filiz-99	0	150	3.53±0.05	0.61	2-5	17.25	-	-
		25	150	3.35±0.06	0.72	2-5	21.61	149	2.48*
		50	150	3.17±0.06	0.72	1-5	22.68	149	5.12**
		75	150	3.15±0.05	0.65	2-5	20.63	149	5.82**
		100	150	3.45±0.05	0.66	2-5	19.15	149	1.11
	FLIP86-116FB	0	150	3.00±0.06	0.77	1-5	25.62	-	-
		25	150	3.27±0.06	0.71	2-5	21.77	149	3.26**
		50	150	3.03±0.05	0.67	1-4	21.38	149	1.50
		75	150	3.02±0.06	0.76	1-5	25.29	149	0.24
		100	150	2.81±0.06	0.71	1-5	25.18	149	2.37*
	Tane Verimi (g/bitki)	Eresen-87	0	10	53.56±3.96	12.53	40.73-84.28	23.40	-
25			10	31.81±6.65	21.02	16.17-77.31	66.09	9	2.58*
50			10	38.37±4.23	13.39	14.22-58.79	34.89	9	3.47**
75			10	69.52±10.85	34.32	24.20-128.92	49.36	9	1.32
100			10	72.35±12.35	39.04	27.15-136.57	53.96	9	1.51
Filiz-99		0	10	60.54±7.67	24.24	29.85-99.04	40.04	-	-
		25	10	26.01±4.70	14.85	2.56-42.65	57.11	9	3.21*
		50	10	61.69±6.25	19.78	26.59-94.22	32.06	9	0.09
		75	10	77.07±11.53	36.47	26.21-127.68	47.32	9	1.23
		100	10	65.72±8.98	28.43	34.81-133.98	43.23	9	0.42
FLIP86-116FB		0	10	30.27±5.70	17.11	9.62-65.08	56.52	-	-
		25	10	37.86±6.43	20.32	12.50-72.85	53.67	8	0.47
		50	10	47.86±5.61	17.73	17.71-76.54	37.35	8	2.48*
		75	10	39.93±4.48	14.17	14.87-67.10	35.49	8	2.76*
		100	10	38.09±5.33	16.84	14.01-66.78	44.21	8	1.07
Sap Verimi (g/bitki)		Eresen-87	0	10	35.93±3.95	12.49	14.78-55.19	34.77	-
	25		10	16.33±3.00	9.48	6.33-34.54	58.06	9	4.10**
	50		10	29.89±8.76	27.70	15.59-106.66	92.69	9	0.52
	75		10	47.78±3.78	11.95	25.62-63.43	25.01	9	2.14
	100		10	43.66±6.05	19.14	26.52-88.79	43.84	9	0.87
	Filiz-99	0	10	32.41±2.85	9.01	15.91-44.17	27.81	-	-
		25	10	16.36±1.13	3.57	11.09-21.05	21.84	9	5.23**
		50	10	32.42±2.52	7.97	23.12-47.63	24.58	9	0.00
		75	10	29.29±3.88	12.28	8.69-47.58	41.93	9	0.72
		100	10	32.54±2.19	6.93	19.41-44.77	21.31	9	0.03
	V9	0	9	19.19±2.77	8.32	7.72-31.10	43.34	-	-
		25	10	19.69±1.32	4.17	12.53-27.31	21.19	8	0.06
		50	10	21.35±1.96	6.20	11.35-32.59	29.06	8	0.82
		75	10	18.53±1.59	5.02	11.33-27.95	27.12	8	0.14
		100	10	40.68±2.63	8.32	29.69-57.44	20.45	8	5.93**

\*: P<0.05 olasılıkla önemli

\*\*: P<0.01 olasılıkla çok önemli

### 3.2.8. Bitki Başına Tane Verimi

Eresen-87 çeşidinde bitki başına tane verimi kontrole (53.56 g/bitki) göre 25 Gy dozunda (31.81 g/bitki) önemli, 50 Gy dozunda (38.37 g/bitki) çok önemli derecede azalmıştır. Diğer dozların kontrol uygulamasına göre tane verimi üzerine önemli etkileri olmadığı bulunmuştur. Tane verimi bakımından en yüksek varyasyon katsayısı 25 Gy, en geniş değişim aralığı ise 100 Gy ışın dozunda tespit edilmiştir. Filiz-99 çeşidinde aynı zamanda varyasyon katsayısı en yüksek olan 25 Gy ışın dozu, bitki başına tane verimini kontrol uygulamasına göre önemli düzeyde azaltmış, diğer dozların önemli etkileri olmamıştır. FLIP86-116FB hattında 50 ve 75 Gy ışın dozlarının bitki başına tane verimini kontrole (30.27 g/bitki) göre artırdığı tespit edilmiştir. Diğer dozların önemli etkileri olmamıştır (Çizelge 5).

Mutagen ile muamele edilmiş baklada bitki başına tohum veriminde artış (Başal, 1991) belirlenirken, bürülcede (Norsinghami ve Kumar, 1976), soyada (Sağel, 1988) ve fasulyede (Tekeoğlu, 1991) azalma olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda belirlediğimiz bitki başına tane verimine ait değerler Başal (1991)'ın bildirdiği sonuç ile benzerlik göstermektedir. Kharkwal ve Jain (1980), artan gama dozu ve EMS muamelelerinde yüksek sterilite ve tohumların küçük olması nedeniyle bitkide tane veriminin azaldığını belirtmişlerdir.

### 3.2.9. Bitki Başına Sap Verimi

Gama dozlarına bağlı olarak bitki başına sap verimleri, Eresen-87 çeşidinde 16.33-47.78 g/bitki, Filiz-99 çeşidinde 16.36-32.54 g/bitki ve FLIP86-116FB hattında ise 18.53-40.68 g/bitki arasında değişmiştir. Eresen-87 ve Filiz-99 çeşitlerinin her ikisinde de 25 Gy gama dozunun bitki başına sap verimini kontrol uygulamasına göre çok önemli düzeyde azalttığı, diğer dozların etkilerinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. FLIP86-116FB hattında ise 100 Gy ışın dozu kontrole göre bitki başına sap verimini çok önemli derecede artırırken, diğer dozların etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5).

Bozoğlu (1989) baklada ekim zamanı üzerine yaptığı çalışmasında sap verimini çeşitlere göre 371.6-532.3 kg/da, ekim zamanlarına göre de 203.1-900.0 kg/da arasında bulmuştur.

### 3.2.10. 1000 Tane Ağırlığı

Tüm bakla çeşit/hatları ve gama dozlarına göre 1000 tane ağırlıklarının 988.00-1763.25 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Eresen-87 çeşidine ait 1000 tane ağırlığı 25 ve 50 Gy gama dozlarında kontrole göre çok önemli derecede düşük bulunmuştur. Diğer dozların 1000 tane ağırlığı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Filiz-99 çeşidinde ve FLIP86-116FB hattında ise 25 ve 75 Gy gama dozları 1000 tane ağırlığının çok önemli düzeyde azalmasına neden olmuştur. Genel olarak Eresen-87 ve Filiz-99

çeşitlerinin FLIP86-116FB hattına göre daha iri taneli oldukları belirlenmiştir (Çizelge 6).

Başal (1991) artan gama dozlarının iri ve küçük taneli bakla hatlarında 1000 tane ağırlığında önemli bir değişiklik meydana getirmediğini bildirmiştir. Uzun baklalı ve iri taneli 15 bakla hattında 1000 tane ağırlıkları 1163-1440 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Li-juan, 1993).

### 3.2.11. Hasat İndeksi

Eresen-87 çeşidinde ışın dozlarının hiçbirinin hasat indeksi üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Bu çeşide ait hasat indeksi gama dozlarına göre %49.26 (75 Gy) ile %55.45 (25 Gy) arasında değişmiştir. Filiz-99 çeşidinde 50 Gy ışın dozu hasat indeksini kontrole göre çok önemli derecede azaltırken, FLIP86-116FB hattında önemli derecede arttırmıştır. Gama dozlarına göre hasat indeksleri Filiz-99 çeşidinde %32.42 (50 Gy)-59.18 (75 Gy), FLIP86-116FB hattında ise %41.79 (100 Gy)-60.24 (50 Gy) arasında tespit edilmiştir. En yüksek varyasyon katsayıları ise Eresen-87 çeşidinde 50 Gy, Filiz-99 çeşidinde 25 Gy, FLIP86-116FB hattında ise 100 Gy dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Başal (1991) küçük taneli bakla hatlarında ve Asadbıklı (1992) horoz fasulyesinde artan gama ışın uygulamalarından hasat indeksinin önemli derecede etkilenmediğini, Tekeoğlu (1991) ise 4F-2629 bodur fasulye hattında hasat indeksinin azaldığını tespit etmişlerdir.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Genel olarak tüm gama dozları Eresen-87 ve Filiz-99 çeşitlerinde kontrole göre çimlenmeyi artırıcı, FLIP86-116FB hattında azaltıcı etkide bulunmuştur. Tüm gama dozları bakla çeşit/hatlarının hayatta kalma oranlarında düşmelere neden olmuştur.

Gama dozlarının bakla çeşit/hatlarında bitki boyu üzerine etkileri kontrol uygulamalarına göre farklı olmuştur. Eresen-87 çeşidi hariç 50 Gy ve üzerindeki gama dozlarının genelde bitki boyunu artırıcı yönde etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Eresen-87 ve Filiz-99 çeşitlerinde 25 ve 50 Gy gama dozu uygulaması bitki başına bakla sayısı ve tane verimini azaltırken, 75 ve 100 Gy dozları artırmıştır. FLIP86-116FB hattında ise tüm gama dozları bu iki özellikte kontrole göre artış meydana getirmiştir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında, ister olumlu ister olumsuz olsun incelenen özelliklerin birçoğunda kontrol uygulamasına göre farklılıkların büyük oranda 25 ve 50 Gy gama dozu uygulamalarında ortaya çıktığı görülmektedir.

M2 generasyonunda deneme alanında optimum çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde yapılan gözlemler istatistikî verilere dayanmamakla birlikte gama ışın dozu artmasına bağlı olarak afit zararının daha az olduğu izlenimini vermiştir. Bu konu ile ilgili daha detaylı çalışmaların yapılmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir.



Çizelge 6. Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M2 generasyonunda hasat indeksi ve 1000 tane ağırlığına ait ortalamalar ve bazı tanımlayıcı istatistikler ile kontrol ve gama ışını dozlarına ait ortalamalar arasındaki ikili karşılaştırma sonuçları

Özellik	Çeşit/Hat	Işın Dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim Aralığı	%VK	t kontrol	
								SD	t <sub>h</sub>
1000 Tane Ağırlığı (g)	Eresen-87	0	8	1709.48±16.87	47.71	1634.40-1798.00	2.79	-	-
		25	8	1557.43±13.52	38.25	1520.60-1615.60	2.46	7	5.82**
		50	8	1401.88±20.97	59.31	1290.80-1500.00	4.23	7	6.40**
		75	8	1763.25±32.82	92.82	1632.60-1902.60	5.26	7	1.28
		100	8	1671.48±27.29	77.19	1543.60-1772.60	4.62	7	1.07
	Filiz-99	0	8	1492.58±12.88	36.42	1437.00-1547.00	2.44	-	-
		25	8	1298.78±20.56	58.16	1241.00-1386.40	4.48	7	15.15**
		50	8	1444.10±25.46	72.00	1379.20-1610.40	4.99	7	1.51
		75	8	1400.80±28.20	79.76	1334.80-1536.00	5.69	7	2.97*
		100	8	1536.35±17.86	50.51	1477.60-1617.60	3.29	7	2.30
	FLIP86-116FB	0	8	1075.30±24.74	69.98	968.20-1192.20	6.51	-	-
		25	8	1017.23±10.09	28.55	959.40-1047.00	2.81	7	3.19*
50		8	1106.18±14.47	40.92	1063.00-1171.40	3.70	7	1.33	
75		8	988.00±16.18	45.77	943.20-1055.00	4.63	7	2.63*	
100		8	1052.70±16.30	46.11	989.80-1136.80	4.38	7	0.75	
Hasat indeksi (%)	Eresen-87	0	10	51.84±2.73	8.64	39.43-65.51	16.68	-	-
		25	10	55.45±3.79	11.89	29.13-65.78	21.62	9	1.18
		50	10	50.75±4.43	14.02	22.33-64.72	27.63	9	0.19
		75	10	49.26±3.48	11.01	26.32-66.10	22.35	9	0.69
		100	10	52.86±2.53	7.99	41.75-69.21	15.12	9	0.34
	Filiz-99	0	10	56.06±2.58	8.16	39.89-65.40	14.56	-	-
		25	10	49.07±4.81	15.20	13.88-61.28	30.98	9	1.10
		50	10	32.42±2.52	7.97	23.12-47.63	24.58	9	5.04**
		75	10	59.18±2.88	9.12	48.91-73.13	15.40	9	0.84
		100	10	57.60±1.93	6.11	47.36-70.62	10.61	9	0.45
	FLIP86-116FB	0	10	51.72±3.63	10.90	30.97-64.24	21.08	-	-
		25	10	54.28±2.39	7.55	43.39-64.85	13.92	8	0.46
50		10	60.24±1.11	3.52	54.92-64.62	5.84	8	2.34*	
75		10	58.28±1.67	5.27	47.84-63.08	9.05	8	1.53	
100		10	41.79±3.20	10.11	26.20-52.94	24.18	8	1.64	

\*: P<0.05 olasılıkla önemli

\*\* : P<0.01 olasılıkla çok önemli

## TEŞEKKÜR

On dokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (Z-409), Sayın Dr. Zafer SAGEL'in şahsında tohumların ışınlanması işlemini gerçekleştiren Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi'ne teşekkür ederiz.

## 5. KAYNAKLAR

- Abdel-Hak, T.M., Mansour, K., 1980. Mutation breeding for disease resistance in field beans. Pl. Path. Res. Lens Agric. Min Agric. Caira, Egypt. Agricultural Research Review. P.B.A., 58 (2): 57-63.
- Açıkgöz, N., 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları (III. Basım). Ege Ün. Ziraat Fak. Yay. No: 78, İzmir.
- Anonymous, 2005. 2003 Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. D.İ.E. Yayınları, Ankara.
- Artık, C., Pekşen, E., 2005. Gama ışınlamasının M1 generasyonunda bakla (*Vicia faba* L.)'nin bazı bitkisel özellikleri üzerine etkileri. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (3): 44-53.
- Asadbıklı, A., 1992. Bodur Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) var. *nanus* Dekap.) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gama Işınlarının M2 Generasyonundaki Etkileri. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 49 s. Ankara.

- Başal, H., 1991. Baklada Verim ve Verim Komponentleri Üzerine Gama Işınlarının Etkisi. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 66, Ankara.
- Bozoğlu, H., 1989. Samsun Ekolojik Şartlarında Farklı Zamanlarda Ekilen Bakla Çeşitlerinin Gelişme Durumları ve Verimleri Üzerinde Bir Araştırma. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 83, Samsun.
- Çiftçi, C.Y., 1987. Induced Mutations in Plant the Effects for Differential Doses of Gamma Rays and EMS on Some Characters in Lentils and Vetches. Department of Winnipeg, Plant Science, Seminar, Canada.
- Dursun, Ç., 1993. Bakla (*Vicia faba* L.) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gama Işınlarının M2 Generasyonunda Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 43 s., Ankara.
- Fadl, F.A.M., 1980. Mutation induction for improving resistance of vegetable legumes against *Uromyces phaseolus* and *Uromyces pisi*. Induced Mutations of Grain Legume Production IAEA TECDOC., 234: 97-103.
- Filipetti, A., Morzano, C.F., 1984. New interesting mutants in *Vicia faba* L. after seed treatment with gamma rays and EMS. FABIS Newsletter, 19: 22-24.
- Filipetti, A., Pace, C.D.E., 1988. Improvement of seed yield in *Vicia faba* L. by using experimental mutagenesis. II.

- Comparison of gamma-radiation and EMS in production of morphological mutations. P.B.A. 58 (5): 587.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., 1994. Samsun ekolojik şartlarında baklada yabancı otlarla mücadele yöntemlerinin tesbiti ve verime etkisi. Tarla Bitkileri Kongresi (25-29 Nisan 1994), Cilt 1, Agronomi Bildirileri, 117-121, İzmir.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E., Kahraman, A., 1994. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilebilecek bazı bakla çeşitlerinin tesbiti üzerine bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi (25-29 Nisan 1994), Cilt 1, Agronomi Bildirileri, 250-253, İzmir.
- Hussein, H.A.S., Youssef, S.S., Hussein, E.H.A., Hussein, B., 1988. Faba bean induced mutants for resistance to broomrape (*Orobanche crenata* L.). Improvement of Grain Production Using Induced Mutations, Proceedings of a Workshop, Pullman, Washington, USA, 1-5 July 1986. 1988, 127-144. ISSN: 92-0-111188-6.
- Kasprzky, M., 1973. Mutations in the Broad Bean (*Vicia faba*) Induced by Irridiation Institute. Hodow. Aklimatyzaçji Raslin (1970). Wyzsza Szkola Bolnicza, Lublin, Poland.
- Kharkwal, M.C., Jain, H.K., 1980. Development of New Plant Types in Chickpea for High Yield Through Mutation Breeding. Induced Mutations of Improvement of Grain Legume Production. IAEA TECDOC-234: 55-57.
- Kumar, S., Vandana, Dubey, D.K., 1993. Studies on the effect of gamma rays and diethyl sulfate (DES) on germination, growth, fertility and yield in faba bean. FABIS Newsletter, 32: 15-18.
- Kumari, R., 1996a. Effectiveness and efficiency of physical, chemical and physico-chemical mutagens in M2 generation of *Vicia faba* L. var. VH82-1. J. of Nuclear Agriculture and Biology. 25 (3): 172-175. In Database: CAB Abstracts 1996-1998/07, ISSN : 0379-5489.
- Kumari, R., 1996b. Assessment of mono and combined mutagenesis on the extent of plant injury in M1 of *Vicia faba* L. Journal of Nuclear Agriculture and Biology, 25 (1): 51-53. In Database: CAB Abstracts 1996-1998/07, ISSN: 0379-5489.
- Li-juan, L., 1993. Research on breeding and germplasm resource of autumn-sown faba bean. FABIS Newsletter, 32: 11-14.
- Maluszynski, M., Nichterlein, K., Van Zanten, L., Ahloowalia, B.S., 2000. Officially Released Mutant Varieties-The FAO/IAEA Database. Mutation Breeding Review, No: 12, pp. 88, Vienna, Austria.
- Mohan, D., Sharma, B., 1991. Mutagenesis using F<sub>1</sub> hybrids of pea (*Pisum sativum* L.) division of genetics. IARI, New Delhi 110012. India Mutation Breeding Newsletter, 16-17.
- Norsinghani, V.G., Kumar, S., 1976. Mutations Studies in Cowpea. India Journal of Agricultural Sciences Agric. Expsta. Univ. Udaipur, India.
- Özbek, N., Atak, C., 1984. Mutagenic efficiency of gamma irradiation in two soybeans. Turkish Journal of Nuclear Science, 11 (1): 43-50.
- Roupakias, D.G., Tsafaris, A.S., Lazaridou, T.B., 1993. Breeding for low tannin content, small seeded *Vicia faba* L. cultivars. FABIS Newsletter, 32: 3-7.
- Sağel, Z., 1988. Soya Çeşitlerine Uygulanan Farklı Radyasyon Dozlarının M1 ve M2 Bitkilerinin Çeşitli Karakterleri Üzerine Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Basılmamış), 82 s., Ankara.
- Sağel, Z., 1996. Gama ışınlamasının soya çeşitlerinin M2 generasyonundaki bazı özellikler üzerine etkisi. IV. Ulusal Tarım ve Hayvancılık Kongresi, Bursa.
- Sarker, A., Sharma, B., 1989. Effect of mutagenesis on M1 parameters in lentil. Lens Newsletter, 16 (2): 43-45.
- Subramanian, D., 1979. Gamma Rays Induced Mutants in *Phaseolus vulgaris* and *P. limensis* on the Role of Induced Mutations in Crop Improvement Hyderabad, September 1979. Department of Atome Energy. India.
- Şehirali, S., Özgen, M., 1988. Bitki Islahı. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 1059, Ders Kitabı No: 310, A.Ü. Basımevi, 261 s., Ankara.
- Taş, B., 1999. Bitki ıslahında mutasyonların yeri ve mutasyonla geliştirilebilecek bitki özellikleri. Hasad Dergisi, 165 (14): 40-41.
- Tekeoğlu, M., 1991. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. *nanus* DEKAP) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gama Işınlarının M1 Bitkilerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), s. 28, Ankara.
- Vandana, Dubey, D.K., 1988. Effect of EMS and DES on germination, growth, fertility and yield of *Vicia faba* L. FABIS Newsletter, 20: 25-29.
- Vandana, 1992. Studies on mutations induced by EMS and DES in faba bean. III. Vital Mutations Affecting Maturity Period and Reproductive Parts. FABIS Newsletter, 30: 7-9.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Ankara.