

GAMA IŞINLAMASININ M1 GENERASYONUNDA BAKLA (*Vicia faba* L.)'NİN BAZI BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ*

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

Geliş Tarihi: 05.04.2005

ÖZET: Bu çalışma 0, 25, 50, 75 ve 100 Gy dozlarındaki gama ışınlamasının Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile ICARDA'dan temin edilen FLIP86-116FB bakla hattında, M1 generasyonunda bazı bitkisel özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2002-2003 yetiştirme döneminde Samsun koşullarında yapılmıştır. Çalışmada çıkış süresi ve oranı, çiçeklenme başlangıç ve bitiş süresi, çiçeklenme periyodu, ilk bakla bağlama süresi, hasat olgunluğu süresi gibi fenolojik gözlemler kaydedilmiştir. Ayrıca bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ilk baklanın oluştuğu boğum sayısı, bitkide bakla ve dal sayısı, bakla boyu ve baklada tohum sayısı belirlenmiştir. Bakla çeşit/hatlarında incelenen özellikler bakımından gama dozları için belirlenen ortalamalar t kontrol metodu kullanılarak her çeşit/hattın kendi kontrol uygulama ortalaması ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bakla, *Vicia faba* L., gama dozları, ışınlama, M1 generasyonu

THE EFFECTS OF GAMMA IRRADIATION ON SOME PLANT CHARACTERISTICS OF FABA BEAN (*Vicia faba* L.) IN M1 GENERATION

ABSTRACT: This study was carried out to determine the effects of different gamma irradiation doses (0, 25, 50, 75 and 100 Gy) on plant characteristics of Eresen-87 and Filiz-99 faba bean cultivars, and FLIP86-116FB faba bean line provided from ICARDA in M1 generation during 2002-2003 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 were recorded. In addition, plant and first pod height, number of nodes bearing the first pod, number of pods and branches per plant, pod length and seeds per pod were also determined in faba bean cultivars/line for all gamma doses. Means belonged to the investigated variables for gamma doses were compared with their non-irradiated control mean using t control method.

Key Words: Faba bean, *Vicia faba* L., gamma doses, irradiation, M1 generation

1. GİRİŞ

Baklagiller familyasının önemli bir türü olan bakla (*Vicia faba* L.), tanelerinin %20-36 gibi yüksek oranda protein, %32-61 oranında karbonhidrat içermeleri, A, B1, B2, C gibi vitaminlerce zengin olması bakımından hem yeşil bakla olarak hem de kuru tane olarak insan beslenmesinde kullanılan zengin bir besin kaynağıdır (Akçin, 1988).

Bakla, köklerindeki nodoziteler ve kazık kökleri vasıtası ile toprak ıslahında ve münavebede büyük öneme sahiptir. Baklanın yeşil gübre olarak toprak verimliliğinin artırılmasında büyük önemi vardır ve bu amaçla kışlık olarak yetiştirilen bitkilerin başında gelmektedir. Ayrıca hayvan yemi olarak da kullanımı yaygındır (Akçin, 1988; Özdemir, 2002).

Türkiye'de 2002 yılında bakla ekim alanı 170000 da, üretimi 32000 ton ve verimi 188.2 kg/da'dır. Türkiye'de bakla en fazla sırası ile Ege, Marmara, Ortakuzey, Karadeniz, Akdeniz ve Ortadoğu tarım bölgelerinde yetiştirilmektedir. Ülkemizde iller bazında ise en fazla bakla ekimi Balıkesir (69880 da), Muğla (35240 da), Çanakkale (33350 da) ve Manisa (14180 da)

illerinde yapılmaktadır. Samsun ilinde ise 2002 yılında 130 da alanda bakla üretimi yapılmış ve dekara 100.0 kg verim alınmıştır (Anonymous, 2004).

Mutasyon, bitki ıslahında 1920'lerden beri kullanılmaktadır ve deneysel yollarla mutasyon oluşturma ve bu mutant tiplerden yararlanma düşüncesi ilk kez 1901 yılında Hugo de Vries tarafından ileri sürülmüştür. Bu amaçla fiziksel mutagen olan alfa, beta, gama, x, proton ve hızlı nötron ışınları ile kimyasal mutagen olan etilen-aminler, sülfat ve sülfanatlar, nitros bileşikler, sodyum azid ve alkil kökenli birçok kimyasal madde kullanılmaktadır. Işınsal kaynaklı mutagenler daha çok kromozom üzerinde yapısal değişmelerin ortaya çıkmasına sebep olurlar (Sağel, 1988; Peşkirçioğlu, 1996; Kurt, 2001). Günümüzde en yaygın olarak kullanılan mutagenler gama ışınları, EMS (ethyl methane sulphonate) ve DES (diethyl sulphonate)'tir. Mutagen uygulamalarından sonra M1 generasyonunda üç tip etki görülür. Bunlar; genlerdeki değişiklikler (nokta mutasyonları), kromozomlardaki değişiklikler ve fizyolojik bozukluklardır (Uslu, 1996).

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

Ülkemizde ise mutasyon ıslahı ile ilgili ilk çalışmalar 1970'li yıllarda başlamış olmasına rağmen, 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 ve tütünde mavi küfe dayanıklı çeşit elde edilmiştir (Taş, 1999; Sağel ve ark., 2002).

Mutasyon oluşturmak için kullanılan mutagenler, uygulandıkları bitkilerde fizyolojik zararlar oluştururlar ve aşırı doz uygulamalarında ölümlere neden olurlar. Bu nedenle, mutasyon ıslahında; fizyolojik zararı düşük, buna karşılık genetik etkisi ve varyasyon yaratma gücü yüksek mutagen uygulamaları arzu edilir (Çiftçi ve ark., 1994). Farklı bitki türlerinin ve aynı tür içerisindeki farklı genotiplerin herhangi bir mutagene karşı hassasiyetleri farklılık göstermektedir (Wehr, 1987).

Tohumla üretilen bitkilerde mutasyon ıslahının amaçları; çeşit veya hatlarda bir veya birkaç karakteri geliştirmek, ümitvar hatlarda 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. Aynı zamanda mutasyon tekniğiyle klasik ıslah metodlarına göre kolay ve ucuz bir varyasyon yaratmak ve bu varyasyon içinden istenilen özellikteki bitkileri seçmek mümkündür. Mutasyon ıslahı, klasik ıslah yöntemlerinden daha kısa sürede varyasyon yaratması ve ıslahçıya zaman kazandırması açısından önemlidir (Taş, 1999).

Bu araştırma, fiziksel bir mutagen olan gama ışınının 0, 25, 50, 75 ve 100 Gy dozlarının bazı bakla hat/çeşitlerinin bitkisel özellikleri üzerinde M1 generasyonunda oluşturduğu etkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile ICARDA orijinli FLIP86-116FB bakla hattının tohumları kullanılmıştır.

2.2. Metot

Tohumlar ışınlama gücü 2.190 kGy/saat olan Kobalt-60 (⁶⁰Co) gama cell kaynağında 0, 25, 50, 75 ve 100 Gy olmak üzere 5 farklı dozda ışınlanmışlardır. Işınlama işlemi Türkiye Atom Enerji Kurumuna bağlı Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi (ANTHAM)'nde yapılmıştır.

Mutagen uygulamaları tohumun meristemi üzerinde zarar meydana getirebileceğinden M1 generasyonunu oluşturacak tohumların ekilmesinde hassas davranılmış, tohum yatağı iyi bir şekilde hazırlanmıştır. Deneme Şansa Bağlı Bloklar Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Tohumlar her parselde 5 m uzunluğunda açılan çizilere, 50x20 cm sıra arası ve sıra üzeri olacak şekilde 4 sıra halinde ekilmiştir. Ekim tohumlar ışınlandıktan 5 gün sonra 16.11.2002 tarihinde yapılmıştır. Bitkiler gübresiz, ilaçsız koşullarda ve standart kültürel işlemler uygulanarak yetiştirilmiş, gerek görüldükçe yabancı otlara karşı çapalama yapılmıştır.

Fenolojik gözlemlerden çıkış süresi ve oranı, çiçeklenme başlangıç ve bitiş süresi, çiçeklenme periyodu, ilk bakla bağlama süresi ve hasat olgunluk süresi belirlenmiştir. Morfolojik özelliklerden ise bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ilk baklanın oluştuğu boğum sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide dal sayısı, bakla boyu ve baklada tohum sayısı tespit edilmiştir.

Denemeden elde edilen verilerin istatistiksel 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 gama ışını dozlarının incelenen özellikler bakımından kontrol uygulamasına göre istatistiki anlamda bir farklılık oluşturup oluşturmadığını tespit etmek amacıyla her bir bakla çeşit/hattı kendi içerisinde olmak üzere kontrol ortalaması ile doz ortalamaları eşlemeli veriler için t kontrol metoduna göre ikili karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Karşılaştırılan ortalamalar arasındaki farklılık önemli (P<0.05) ve çok önemli (P<0.01) olarak ifade edilmiştir (Yurtsever, 1984; Açıkğöz, 1993; Gülümser ve ark., 2002).

3. ARAŞTIRMA YERİNİN ÖZELLİKLERİ

3.1. Toprak Özellikleri

Bu araştırma 2002-2003 yetiştirme döneminde Kasım-Temmuz ayları arasında Samsun-Bafra karayolu üzerinde şehir merkezine yaklaşık 17 km uzaklıkta bulunan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yürütülmüştür. Araştırma yeri deniz seviyesinden yaklaşık 120 m yüksekliktedir.

Araştırmanın yapıldığı toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Analizler sonucunda deneme alanı toprağının killi karaktere sahip olup, toprak reaksiyonunun hafif asit, tuzsuz, az kireçli, fosforca fakir, potasyumca

zengin ve organik madde yönünden de iyi durumda olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri*

Özellikler	Analiz Değeri	Anlamı
Doygunluk (%)	77.00	Killi
pH	6.33	Hafif Asit
Toplam Tuz (%)	0.09	Tuzsuz
CaCO ₃ (% Kireç)	0.62	Az Kireçli
P ₂ O ₅ (kg/da)	0.55	Çok Az
K ₂ O (kg/da)	44.0	Fazla
Organik Madde (%)	3.87	İyi

*Analizler Samsun Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Toprak Analiz Laboratuvarları'nda yapılmıştır.

3.2. İklim Özellikleri

Orta Karadeniz Bölgesinin sahil kesiminde yer alan Samsun ilinde kışlar ılıman ve yağışlıdır. Samsun ilinin uzun yıllar ortalaması (1974-2001) ile çalışmanın yapıldığı 2002-2003 yetiştirme dönemine ait iklim değerleri kışlık olarak ekilen baklanın yetiştirme periyodu dikkate alınarak Çizelge 2'de verilmiştir.

Samsun ilinde baklanın yetiştirme periyodunda uzun yıllar ortalamasına göre en düşük aylık ortalama sıcaklıklar Ocak, Şubat ve Mart aylarında görülmektedir. Deneme yılında Aralık, Şubat, Mart ve Nisan ayı ortalama sıcaklık değerleri, uzun yıllar ortalamasının aynı aylarına ait sıcaklık ortalamalarına göre daha düşük olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Samsun İlinin Uzun Yıllar ve Araştırma Yılı İtibariyle Ortalama İklim Değerleri*

Aylar	Aylık Ortalama		Aylık Toplam		Aylık Ort. Oransal Nem	
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	1974-2001	2002-2003	1974-2001	2002-2003
Kasım	11.8	14.1	79.8	29.7	70.9	65.9
Aralık	9.0	6.6	71.0	71.3	67.2	57.2
Ocak	6.9	9.3	57.8	28.1	68.1	72.2
Şubat	6.6	4.8	48.2	77.8	69.9	74.0
Mart	7.8	5.0	52.6	73.5	75.9	75.4
Nisan	11.2	8.7	58.8	45.0	79.3	79.6
Mayıs	15.2	16.2	50.7	54.7	81.1	78.4
Haziran	20.0	20.7	50.5	3.3	76.8	68.8
Temmuz	22.9	23.7	30.4	37.2	73.7	72.5

*Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

Aylık yağış toplamlarına bakıldığında tohum ekimlerinin yapıldığı Kasım ayında düşen yağış miktarının (29.7 mm) uzun yıllar Kasım ayında düşen miktarın (79.8 mm) çok altında olduğu görülmektedir. Aylık oransal nem ortalamaları incelendiğinde ise deneme yılı ile uzun yıllar ortalamasının kışlık bakla yetiştirme dönemi olan

Kasım-Temmuz ayları arasında önemli bir farklılık göstermediği görülmektedir (Çizelge 2).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Fenolojik Gözlemler

Farklı dozlarda gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M1 generasyondaki fenolojik gözlemlerine ait ortalamalar Çizelge 3'de verilmiştir.

4.1.1. Çıkış Süresi ve Oranı

Gama ışını ile ışınlanan bakla çeşit/hatlarının M1 generasyonundaki çıkış süresi 52-55 gün arasında değişmiştir (Çizelge 3). Çıkışların uzun sürmesi ekim döneminde sıcaklıkların çimlenme için uygun değerlerde olmasına rağmen, yağış miktarının düşük olması ile açıklanabilir.

Ele alınan tüm çeşit/hatlarda M1 generasyonundaki çıkış oranları (%22.6-79.0) düşük bulunmuştur. Çıkış oranları Eresen-87 ve Filiz-99 çeşitlerinde 25 ışın dozunda, FLIP86-116FB bakla hattında ise 25 ve 50 ışın dozunda artış göstermiş, bu dozlardan sonra gama dozunun artmasına bağlı olarak çıkış oranları azalmıştır (Çizelge 3).

Baklada gama ışını (10 kR dozu) ve %0.75'lik DES (diethyl sulfate)'in yalnız başına ve kombine uygulamalarının çimlenme oranını azalttığı tespit edilmiştir (Vandana ve Dubey, 1988). Kumari (1996) baklada M1 generasyonunda 10 ve 20 krad gama dozlarının tohum çimlenmesi üzerine uyarıcı bir etki yaptığını, ancak en düşük tohum çimlenmesi ve fide çıkışının 30 krad gama dozunda tespit edildiğini bildirmiştir. Bu araştırmacıların sonuçları ile elde ettiğimiz bulgular arasında benzerlik bulunmaktadır.

Gama dozlarındaki artışa bağlı olarak baklada (Filipetti ve Morzano, 1984; Filipetti ve Pace, 1988), fasulyede (Tekeoğlu, 1991), mercimekte (Sarker ve Sharma, 1989) ve nohutta (Kharkwall ve Jain, 1980) çimlenme veya çıkış oranlarının azaldığı belirlenmiştir.

4.1.2. Çiçeklenme Başlangıç ve Bitiş Süresi

Çıkış süresinin uzun (Çizelge 3) ve vejetatif gelişme dönemindeki sıcaklıkların düşük olması (Çizelge 2) çiçeklenmeye başlama süresinin uzamasına neden olmuştur. Çiçeklenme başlangıç süresi 157-160 gün, çiçeklenme bitiş süresi ise 190-197 gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Bozoğlu (1989) çiçeklenme başlangıç süresinin bakla çeşit/hatlarında 90-94 gün, Roupakias ve ark. (1993) küçük tohumlu tanen içermeyen 8 bakla genotipinde 124-155 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Gama Işını ile Işınlanan Bakla Çeşit/Hatlarının M1 Generasyonunda Fenolojik Gözlemlerine 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)
Eresen-87	0	55	67.3	158	193	36	178	224
	25	53	74.3	158	194	36	181	226
	50	53	67.5	158	194	36	181	222
	75	54	45.9	159	192	37	180	225
	100	55	39.9	158	193	36	180	222
Filiz-99	0	55	76.0	157	192	35	179	223
	25	53	79.0	159	190	35	179	221
	50	53	61.0	159	195	37	179	222
	75	54	48.0	159	194	37	181	222
	100	54	22.6	159	197	37	182	221
FLIP86-116FB	0	52	65.3	157	194	35	179	222
	25	54	67.3	158	194	36	179	223
	50	54	73.3	158	193	36	179	223
	75	54	45.7	158	194	36	179	220
	100	54	27.7	160	196	38	181	223

4.1.3. Çiçeklenme Periyodu

M1 generasyonunda çiçeklenme periyodu 35-38 gün arasında değişmiştir (Çizelge 3). Başal (1991), küçük ve iri taneli bakla hatlarında artan gama dozlarının çiçeklenme sürelerini uzattığını belirlemiştir.

4.1.4. İlk Bakla Bağlama Süresi

İlk bakla bağlama süresi, çiçeklenme sürelerine bağlı olarak 178-182 gün olarak tespit edilmiştir. Çeşit/hatlar bakla bağlama süreleri bakımından benzerlik göstermektedir (Çizelge 3).

4.1.5. Hasat Olgunluk Süresi

Gama ışını dozları ve çeşit/hat kombinasyonları göz önüne alındığında hasat olgunluk süreleri 220-226 gün arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Baklada artan gama dozlarının olgunlaşma sürelerini uzattığı belirlenmiştir (Başal, 1991). Lijuan (1993) 12 bakla hattında hasat olgunluk süresinin 198-218 gün arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.2. Morfolojik Özellikler

4.2.1. Bitki Boyu

Eresen-87 çeşidinde kontrol uygulamasına ait bitki boyları 60.45 cm olarak belirlenmiştir. Kontrole ait bitki boyları ile yapılan ikili karşılaştırmalarda bulunan t değerleri, tüm gama dozlarının bitki boyunda çok önemli derecede azalmaya neden olduğunu ortaya koymuştur. Bitki boyu bakımından en yüksek varyasyon katsayısı 50 Gy (%28.09) dozunda belirlenmiştir.

Filiz-99 çeşidinde 75 Gy dozunda yapılan ışınlama bitki boyunun kontrole (44.76 cm) göre önemli derecede azalmasına neden olmuştur. Diğer ışın dozları bitki boyunda kontrol uygulamasına göre önemli bir farklılığa neden olmamıştır. Bitki boyu bakımından en yüksek varyasyon katsayısı 100 Gy dozunda (%26.26) tespit edilmiştir. FLIP86-116FB hattına ait bitki boyu ortalaması, 25 Gy dozu hariç tüm gama dozlarında kontrole (58.00 cm) göre çok önemli derecede düşük bulunmuştur. Bitki boyu bakımından en yüksek varyasyon katsayısı sırasıyla 100 Gy (%26.31) ve 75 Gy (%25.33) dozlarında belirlenmiştir (Çizelge 4).

Kumar ve ark. (1993), Ajitmal lokal bakla çeşidinin tohumlarına 10 kR dozunda gama ışını ve %0.75'lik DES (diethyl sulfat)'i yalnız başına ve kombine olarak uygulamışlar ve bunların çimlenme ve fide gelişimine etkilerini ön ıslatmalı ve ıslatmasız olarak kuma ekilen kontrol uygulamaları ile karşılaştırmışlardır. Ekimden sonraki 12. gün sonunda yapılan ölçümlerde ıslatmalı ve ıslatmasız kontrol uygulamalarında sırasıyla 17.91 ve 16.89 cm olan fide boyunun gama ışınlanmasına maruz bırakılan tohumlarda 3.5 cm, DES'de 19.48 cm ve iki mutagenin kombinasyonunda 1.45 cm olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda gama dozlarındaki artışa bağlı olarak fasulyede (Subramanian, 1979; Tekeoğlu, 1991), soyada (Özbek ve Atak, 1984; Sağel, 1988), mercimekte (Çiftçi, 1987), nohutta (Kharkwall ve Jain, 1980) ve bezelyede (Fadl, 1980; Mohan ve Sharma, 1991) fide veya bitki boylarının azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Gama Işını ile Işınlanan Bakla Çeşit/Hatlarının M1 Generasyonunda Bitki Boyu (cm), İlk Bakla Yüksekliği (cm) ve İlk Baklanın Oluştugu Boğum Sayısına ait Ortalamalar ve Bazı Tanımlayıcı İstatistikler ile Kontrol ve Gama Işını Dozlarına ait Ortalamalar Arasındaki İkili Karşılaştırma Sonuçları

İncelenen Özellikler	Çeşit/Hat	Işın Dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim Aralığı	%VK	t kontrol	
								SD	t _h
Bitki Boyu (cm)	Eresen-87	0	75	60.45±1.22	10.60	36-86	17.53	-	-
		25	75	54.41±0.96	8.33	40-75	15.32	74	4.34**
		50	64	40.33±1.42	11.33	10-65	28.09	63	9.19**
		75	58	51.84±1.23	9.37	29-73	18.07	57	4.03**
		100	70	51.86±1.19	9.95	31-71	19.18	69	5.06**
	Filiz-99	0	68	44.76±0.94	7.79	27-59	17.40	-	-
		25	36	47.22±1.67	10.03	25-70	21.24	35	1.31
		50	70	47.13±1.18	9.87	25-71	20.95	67	1.38
		75	11	33.36±2.10	6.98	24-51	6.98	10	2.54*
		100	26	47.65±2.45	12.52	20-79	26.26	25	1.48
	FLIP86-116FB	0	75	58.00±1.11	9.60	30-85	16.56	-	-
		25	70	55.87±1.16	9.74	38-76	17.44	69	1.58
		50	115	45.31±0.97	10.35	14-70	22.85	74	9.17**
		75	63	46.44±1.48	11.76	20-72	25.33	62	6.50**
		100	21	34.95±2.01	9.19	19-55	26.31	20	7.29**
İlk Bakla Yüksekliği (cm)	Eresen-87	0	75	16.05±0.53	4.61	6-32	28.75	-	-
		25	75	13.39±0.39	3.42	7-23	25.52	74	4.03**
		50	64	10.50±0.46	3.66	3-20	34.86	63	6.11**
		75	58	9.59±0.41	3.14	5-17	31.76	57	9.57**
		100	70	13.46±0.46	3.81	6-27	28.34	69	3.29**
	Filiz-99	0	68	8.97±0.32	2.67	4-18	29.77	-	-
		25	36	9.89±0.42	2.53	5-15	25.56	35	1.87
		50	70	9.04±0.31	2.56	3-18	28.33	67	0.10
		75	11	6.27±0.36	1.19	4-8	18.98	10	5.16**
		100	26	11.62±1.17	5.95	5-33	51.26	25	2.02
	FLIP86-116FB	0	75	14.67±0.41	3.53	6-25	24.10	-	-
		25	70	11.16±0.39	3.30	5-20	29.54	69	6.19**
		50	115	9.76±0.29	3.09	3-20	31.65	74	7.85**
		75	63	8.95±0.35	2.79	4-17	31.17	62	9.86**
		100	21	8.90±0.56	2.59	4-15	29.05	20	4.37**
İlk Baklanın Oluştugu Boğum Sayısı	Eresen-87	0	75	3.87±0.10	0.88	2-7	22.63	-	-
		25	75	3.83±0.14	1.19	2-8	31.09	74	0.25
		50	64	3.22±0.11	0.90	2-6	27.94	63	3.60**
		75	58	4.14±0.14	1.07	3-7	25.79	57	1.56
		100	70	3.61±0.08	0.69	3-5	19.01	69	1.59
	Filiz-99	0	68	4.29±0.13	1.07	3-7	24.82	-	-
		25	36	2.64±0.12	0.72	1-5	27.41	35	9.62**
		50	70	4.36±0.14	1.17	2-8	26.80	67	0.37
		75	11	4.36±0.43	1.43	3-8	32.85	10	0.13
		100	26	3.23±0.13	0.65	2-5	20.17	25	5.09**
	FLIP86-116FB	0	75	3.71±0.12	1.08	3-10	29.01	-	-
		25	70	4.30±0.16	1.32	2-8	30.76	69	2.62*
		50	115	3.12±0.09	0.96	1-6	30.64	74	1.32
		75	63	3.87±0.15	1.21	2-10	31.28	62	0.35
		100	21	3.33±0.16	0.73	2-5	21.91	20	0.49

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

Samsun koşullarında baklada uygun ekim zamanının tespiti üzerine yapılan çalışmada bitki boyları denemede kullanılan çeşitlere göre 76.45-

91.47 cm, ekim zamanlarına göre de 68.78-105.68 cm arasında bulunmuştur (Bozoğlu, 1989). Yine Samsun'da 1989-1992 yılları

arasında 36 bakla hattı kullanılarak yapılan çalışmada bitki boyları ilk yıl 24-67 cm, ikinci yıl 33-62 cm ve üçüncü yıl ise 22-52 cm olarak belirlenmiştir (Gülümser ve ark., 1994). Gülümser ve Bozoğlu (1994) baklada en uygun yabancı ot mücadele yöntemlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada mücadele yöntemlerine göre bitki boyunun 55.8-68.0 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bitki boyları bakla çeşit/hatlarına ve gama dozlarına göre 33.36-105.09 cm arasında belirlenmiş olup, yukarıda bahsedilen çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.2.2. İlk Bakla Yüksekliği

Eresen-87 çeşidinin tüm gama dozları, kontrol uygulamasına göre ilk bakla yüksekliğinin bitki boyunda olduğu gibi çok önemli derecede azalmasına neden olmuştur. Kontrol uygulamasında 16.05 cm olan ilk bakla yüksekliği, 75 Gy ışın dozunda 9.59 cm'ye düşmüştür. Bu özellik bakımından en yüksek varyasyon katsayıları 50 Gy (%34.86) ve 75 Gy (%31.76) dozlarında elde edilmiştir. Filiz-99 çeşidinde 75 Gy gama ışını dozu (6.27 cm) kontrol uygulamasına (8.97 cm) göre ilk bakla yüksekliğinde çok önemli ($t=5.16^{**}$) derecede azalma meydana getirmiştir. İlk bakla yüksekliği bakımından en yüksek standart sapma (5.95) ve varyasyon katsayısı (%51.26) değerleri 100 Gy gama ışını dozunda belirlenmiştir. FLIP86-116FB bakla hattında ilk bakla yüksekliği bakımından tüm ışın dozlarında kontrol uygulamasına (14.67 cm) göre çok önemli derecede azalmalar meydana gelmiştir. Denemede bakla çeşit/hatları ve gama dozlarına göre ilk bakla yükseklikleri 6.27-16.05 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4).

Baklada (Başal, 1991) ve soyada (Sağel, 1988) yapılan araştırmalarda gama dozunun artışına bağlı olarak ilk bakla yüksekliğinin azaldığı tespit edilmiştir. Bakla bitkisinde ilk bakla yüksekliğini Bozoğlu (1989) 13.15-16.81 cm arasında bulmuştur. Deneme bulguları bu araştırmacıların bulguları ile uyum göstermektedir.

4.2.3. İlk Baklanın Oluştugu Boğum Sayısı

Eresen-87 çeşidinde ilk baklanın oluşturduğu boğum sayısı kontrol uygulamasında 3.87 olarak belirlenmiş, 50 Gy ışın dozunda (3.22) kontrole göre çok önemli derecede azalma tespit edilmiştir. Filiz-99 çeşidinde ilk baklanın oluşturduğu boğum sayısı 25 ve 100 Gy dozlarında kontrole göre çok önemli (sırasıyla $t=9.62^{**}$ ve $t=5.09^{**}$) derecede azalmıştır. FLIP86-116FB hattında ilk baklanın oluşturduğu boğum sayısında en yüksek ortalamaya sahip 25 Gy dozunda (4.30) kontrol uygulamasına (3.71) göre çok önemli

($t=2.62^{**}$) derecede artış olduğu tespit edilmiştir. Diğer dozların kontrole kıyaslanmasında önemli farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4).

4.2.4. Bitkide Bakla Sayısı

Gama ışınının 25, 50 ve 100 Gy dozları Eresen-87 çeşidinde kontrol uygulamasına (11.27 adet/bitki) göre bitkilerin ortalama bakla sayısında çok önemli derecede azalmalar meydana getirmiştir (sırasıyla $t=15.04^{**}$, $t=8.74^{**}$ ve $t=3.16^{**}$). En yüksek varyasyon katsayısı (%65.02) 50 Gy dozunda tespit edilmiştir. Filiz-99 çeşidinde 25 Gy ışın dozu (9.92 adet/bitki) ortalama bakla sayısını, kontrole (7.26 adet/bitki) göre önemli ($t=2.71^*$), 50 ve 100 Gy ışın dozları (10.49 ve 11.19 adet/bitki) çok önemli ($t=3.48^{**}$ ve $t=3.01^{**}$) derecede artırmıştır. FLIP86-116FB hattında kontrol uygulamasında 16.03 adet/bitki olarak belirlenen bitkide bakla sayısında, 50 ve 100 Gy dozlarında (sırasıyla 11.17 ve 6.48 adet/bitki) çok önemli derecede ($t=4.93^{**}$ ve $t=3.43^{**}$) azalma olduğu tespit edilmiştir. En yüksek varyasyon katsayısı (%87.71) 100 Gy dozunda yapılan ışınlamada belirlenmiştir. Işın dozlarının artışına bağlı olarak bakla sayısındaki artış veya azalmalar çeşit/hatlara göre değişkenlik göstermiştir (Çizelge 5).

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

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. Çalışmamızda belirlenen bitkide bakla sayısına ait ortalamalar Gülümser ve Bozoğlu (1994)'nun bulduğu ortalamalardan yüksek olup, diğer araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisinde.

4.2.5. Bitkide Dal Sayısı

Eresen-87 çeşidinde bitkideki dal sayısında, 25 ve 75 Gy ışın dozlarında (sırasıyla 3.07 ve 3.05 adet/bitki) kontrole (3.49 adet/bitki) göre önemli, 50 Gy dozunda (2.69 adet/bitki) ise çok önemli derecede azalma meydana gelmiştir. Filiz-99 çeşidinde dal sayısı bakımından dozların hiç birinde kontrole (3.28 adet/bitki) göre önemli fark bulunmamış, en yüksek varyasyon katsayısı (%39.80) 75 Gy dozunda tespit edilmiştir.

FLIP86-116FB hattında dal sayısında 75 Gy dozunda önemli ($t=2.32^*$), 50 Gy dozunda çok önemli ($t=3.55^{**}$) derecede azalmalar olduğu saptanmıştır. Bu özellik bakımından en yüksek varyasyon katsayısı 25 Gy dozunda (%43.64) tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Gama Işını ile Işınlanan Bakla Çeşit/Hatlarının M1 Generasyonunda Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki), Bitki Dal Sayısı (adet/bitki) ve Bakla Boyuna (cm) ait Ortalamalar ve Bazı Tanımlayıcı İstatistikler ile Kontrol ve Gama Işını Dozlarına ait Ortalamalar Arasındaki İkili Karşılaştırma Sonuçları

İncelenen Özellikler	Çeşit/Hat	Işın Dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim Aralığı	%VK	t kontrol	
								SD	t _h
Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki)	Eresen-87	0	75	11.27±0.60	5.18	2-27	46.01	-	-
		25	75	8.28±0.43	3.68	2-18	44.47	74	15.04**
		50	64	4.88±0.40	3.17	1-16	65.02	63	8.74**
		75	58	9.69±0.67	5.12	1-29	52.88	57	1.33
	Filiz-99	100	70	8.77±0.54	4.50	2-26	51.32	69	3.16**
		0	68	7.26±0.42	3.50	2-16	48.13	-	-
		25	36	9.92±0.86	5.17	2-21	52.11	35	2.71*
		50	70	10.49±0.69	5.77	1-33	55.01	67	3.48**
	FLIP86-116FB	75	11	5.64±1.11	3.70	2-13	65.56	10	1.03
		100	26	11.19±1.30	6.61	2-29	59.05	25	3.01**
		0	75	16.03±0.97	8.37	2-52	52.24	-	-
		25	70	17.70±1.21	10.09	4-53	57.01	69	1.62
FLIP86-116FB	50	115	11.17±0.64	6.82	1-30	61.01	74	4.93**	
	75	63	15.83±1.17	9.27	2-40	58.59	62	0.16	
	100	21	6.48±1.24	5.68	1-21	87.71	20	3.43**	
	0	75	3.49±0.12	1.02	1-6	29.15	-	-	
Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki)	Eresen-87	25	75	3.07±0.13	1.14	1-6	37.27	74	2.44*
		50	64	2.69±0.13	1.01	1-5	37.43	63	4.49**
		75	58	3.05±0.17	1.33	1-7	43.59	57	2.36*
		100	70	3.27±0.13	1.12	1-7	34.09	69	1.37
	Filiz-99	0	68	3.28±0.13	1.10	1-8	33.67	-	-
		25	36	3.58±0.23	1.36	1-7	37.96	35	1.10
		50	70	3.23±0.14	1.17	1-8	36.22	67	0.21
		75	11	2.27±0.27	0.90	1-4	39.80	10	1.25
	FLIP86-116FB	100	26	2.96±0.17	0.87	2-5	29.41	25	0.32
		0	75	3.37±0.13	1.11	1-7	32.97	-	-
		25	70	3.21±0.17	1.40	1-8	43.64	69	0.54
		50	115	3.04±0.11	1.17	1-7	38.53	74	3.55**
FLIP86-116FB	75	63	2.81±0.15	1.16	1-8	41.36	62	2.32*	
	100	21	2.62±0.22	1.02	1-5	39.08	20	1.65	
	0	150	10.08±0.12	1.45	6.70-13.60	14.37	-	-	
	Eresen-87	25	150	9.58±0.13	1.59	5.60-13.70	16.59	149	3.11**
50		150	9.26±0.12	1.50	6.00-13.20	16.34	149	5.49**	
75		150	9.04±0.17	2.11	4.20-15.50	23.34	149	5.75**	
100		150	9.90±0.10	1.17	6.20-13.50	11.86	149	1.25	
Filiz-99	0	150	9.91±0.10	1.21	7.40-13.60	12.19	-	-	
	25	150	9.01±0.12	1.48	6.10-13.50	16.39	149	6.19**	
	50	150	9.64±0.10	1.20	6.80-13.80	12.45	149	2.02	
	75	38	7.50±0.21	1.32	5.30-10.30	17.63	37	9.88**	
FLIP86-116FB	100	140	8.38±0.15	1.76	4.80-12.20	20.97	139	8.83**	
	0	150	8.44±0.09	1.13	6.00-12.50	13.40	-	-	
	25	150	8.24±0.11	1.39	5.30-11.60	16.81	149	1.33	
	50	150	7.92±0.10	1.19	4.00-11.70	14.96	149	3.60**	
FLIP86-116FB	75	150	7.94±0.10	1.21	5.50-12.00	15.23	149	3.70**	
	100	46	6.95±0.15	1.05	4.00-9.00	15.10	45	5.74**	

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

Yapılan değişik çalışmalarda, bitkideki dal sayısının soyada gama dozlarının artışına bağlı olarak azaldığı (Sağel, 1988), baklada doz artışından etkilenmediği (Başal, 1991), iri taneli

bakla hattında belirgin olmamakla birlikte küçük taneli bakla hattında artış gösterdiği (Dursun, 1993) tespit edilmiştir. Bozoğlu (1989) ise bitkide dal sayısını 3.7-5.2 adet arasında bulmuştur.

4.2.6. Bakla Boyu

M1 generasyonunda 25, 50 ve 75 Gy gama dozlarının Eresen-87 çeşidinde bakla boyunun kontrole (10.08 cm) göre çok önemli derecede azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir. En yüksek varyasyon katsayısı 75 Gy dozunda (%23.34) tespit edilmiştir. Kontrol ve gama dozlarına ait bakla boyu ortalamaları incelendiğinde, Filiz-99 çeşidinde tüm ışın dozlarının bakla boyunun kısılmasına neden olduğu saptanmıştır. Ancak bakla boyunda gama radyasyonuna bağlı olarak 50 Gy (9.64 cm) dozunda meydana gelen azalma kontrolden istatistiki olarak farksız bulunmuştur. FLIP86-116FB hattında 50, 75 ve 100 Gy dozlarında yapılan ışınlama bakla boyunu kontrole (8.44 cm) göre çok önemli derecede kısaltmıştır (Çizelge 5).

Asadbıkl (1992), fasulyede yaptığı bir çalışmada bizim bulgularımızın aksine bakla boyunun gama dozlarının artışına bağlı olarak uzadığını tespit etmiştir.

Bozoğlu (1989) bakla boyunu bakla çeşit/hatlarına göre 7.9-9.83 cm, ekim zamanlarına göre de 6.83-10.63 cm olarak belirlemiştir. Farklı sıra aralıklarının baklada çeşit/hatların bazı bakla özellikleri ve taze verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, Eresen-87, V7 ve V9 çeşit/hatlarının bakla boylarının 8.86-10.41 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bozoğlu ve ark., 2002).

4.2.7. Baklada Tohum Sayısı

M1 generasyonunda, 50 Gy ışın dozunun Filiz-99 çeşidinin baklada tohum sayısını kontrole göre önemli ($t=2.04^*$), diğer tüm gama dozlarının bütün bakla çeşit/hatlarında baklada tane sayısında çok önemli derecelerde azalmalar meydana getirdiği tespit edilmiştir. Baklada tohum sayısı için hesaplanan en yüksek varyasyon katsayıları Eresen-87 çeşidinde 75 Gy ışın dozunda (%45.69), Filiz-99 çeşidinde 100 ve 75 Gy ışın dozları (%38.08 ve %37.02) ve FLIP86-116FB hattında da sırasıyla 100 Gy (%35.37), 25 Gy (%33.16) ve 75 Gy (%31.30) dozlarında bulunmuştur (Çizelge 6).

Mutagen uygulaması sonucu bakladaki tohum sayısının; baklada (Başal, 1991) arttığı, soyada (Sağel, 1988), börülcede (Norsinghami ve Kumar, 1976) ve fasulyede (Tekeoğlu, 1991) azaldığı belirtilmiştir. Asadbıkl (1992) ise fasulyede önemli farklılık olmadığını tespit etmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bakla çeşit/hatlarında 0, 25, 50, 75 ve 100 Gy dozlarında yapılan gama ışınlamasının M1 generasyonunda baklanın bazı bitkisel özellikleri üzerine etkileri aşağıda özetlenmiştir.

Genel olarak kontrol uygulaması olan 0 Gy dozuna göre 25 Gy ışın dozu tüm çeşit/hatlarda, 50 Gy ışın dozu FLIP86-116FB hattında çimlenmeyi artırıcı etkide bulunmuştur. Bazı fenolojik özellikler bakımından kontrol

Çizelge 6. Gama Işını ile Işınlanan Bakla Çeşit/Hatlarının M1 Generasyonunda Baklada Tohum Sayısına (adet/bakla) ait Ortalamalar ve Bazı Tanımlayıcı İstatistikler ile Kontrol ve Gama Işını Dozlarına ait Ortalamalar Arasındaki İkili Karşılaştırma Sonuçları

İncelenen Özellikler	Çeşit/Hat	Işın Dozu (Gy)	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	S	Değişim Aralığı	%VK	t kontrol	
								SD	t _h
Baklada Tohum Sayısı (adet/bakla)	Eresen-87	0	150	3.05±0.07	0.80	1-6	26.16	-	-
		25	150	2.81±0.07	0.92	1-5	32.69	149	2.62**
		50	150	2.55±0.07	0.81	1-5	31.61	149	5.47**
		75	150	2.29±0.09	1.04	1-6	45.69	149	7.54**
		100	150	2.74±0.06	0.78	1-5	28.50	149	3.38**
	Filiz-99	0	150	3.27±0.06	0.77	1-5	23.45	-	-
		25	150	2.95±0.06	0.79	1-5	26.89	149	3.65**
		50	150	3.10±0.06	0.70	1-5	22.66	149	2.04*
		75	38	2.39±0.14	0.89	1-5	37.02	37	5.55**
	FLIP86-116FB	0	140	2.53±0.08	0.96	1-5	38.08	139	7.39**
		0	150	3.05±0.06	0.77	1-5	25.11	-	-
		25	150	2.69±0.07	0.89	1-5	33.16	149	3.74**
50		150	2.68±0.06	0.74	1-5	27.79	149	4.27**	
75		150	2.69±0.07	0.84	1-5	31.30	149	3.92**	
		100	46	2.28±0.12	0.81	1-5	35.37	45	3.94**

*: P<0.05 olasılıkla önemli

**: P<0.01 olasılıkla çok önemli

uygulanmasına göre ışın dozları birkaç günlük (1-4 gün) erkencilik sağlamıştır.

Genel olarak tüm gama dozlarının bakla çeşit/hatlarında kontrol uygulamalarına göre tüm uygulamalarda istatistiki anlamda önemli veya çok önemli derecede olmasa bile bitki boyunu azalttığı tespit edilmiştir.

Gama dozu artışına paralel olarak bitki başına bakla sayısında genel olarak bir azalma meydana gelmiştir.

Bu araştırma sonucunda M1 generasyonunda incelenen fenolojik ve morfolojik özellikler bakımından çok büyük varyasyonlar ortaya çıkmamıştır. Bakla çeşit/hatlarında bazı özelliklerde kontrol uygulamasına göre ortaya çıkan önemli veya çok önemli derecedeki farklılıkların belirli oranlarda çevre şartlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Bu nedenle, belirlenen farklılıkların kalıtsal mı yoksa çevresel faktörlerinin etkisiyle mi oluştuğunu tam olarak ortaya koyabilmek için M₂ generasyonunda çalışmaya devam edilmiş, gama dozlarının bu generasyondaki etkileri de ortaya konulmaya çalışılmıştır.

TEŞEKKÜR

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

6. KAYNAKLAR

- Açıköz, N., 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları (III. Basım). Ege Ün. Ziraat Fak. Yay. No: 78, İzmir.
- Akçin, A., 1988. Yemelik Tane Baklagiller. S.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 8, 377, Konya.
- Anonymous, 2004. Tarımsal Yapı 2002 (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. D.İ.E. Yayınları, Ankara.
- Asadbıklı, A., 1992. Bodur Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) var. *nanus* Dekap.) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gama Işınlamalarının 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 Işınlamalarının 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.
- Bozoğlu, H., Pekşen, A., Pekşen E., Gülümser, A., 2002. Determination of green pod yield and some pod characteristics of faba bean (*Vicia faba* L.)

- cultivar/lines grown in different row spacings. Acta Horticulturæ, 579: 347-350.
- 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.
- Çiftçi, C.Y., Ünver, S., Tekeoğlu, M., 1994. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. *nanus* Dekap) tohumlarına uygulanan farklı dozlarda gama ışınlarının M1 bitkilerinin bazı özelliklerine etkileri. Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi, 18: 65-69.
- Dursun, Ç., 1993. Bakla (*Vicia faba* L.) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gama Işınlamalarının 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.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E., 2002. Araştırma ve Deneme Metotları. OMÜ Ziraat Fakültesi Yayınları No: 48, 264 s., Samsun.
- Kharkwall, 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., 1996. 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.
- Kurt, O., 2001. Bitki Islahı. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. Ders Kitabı No: 43, 309 s., Samsun.

- Li-juan, L., 1993. Research on breeding and germplasm resource of autumn-sown faba bean. FABIS Newsletter, 32: 11-14.
- Mohan, D., Sharma, B., 1991. Mutagenesis using F₁ 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.
- Özdemir, S., 2002. Yemelik Baklagiller. Hasat Yayıncılık, 142 s., İstanbul.
- Peşkirioğlu, H., 1996. Mutagenik Radyasyon Bitki İslahında Mutasyonların Ortaya Çıkarılması ve Kullanılması. Kursu Notları. ANAEM. Ankara.
- 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., Peşkirioğlu, H., Tutluer, M.İ., Uslu, N., Şenay, A., Taner, Y., Kunter, B., Şekerci, S., Yalçın, S., 2002. Bitki İslahında Mutasyon ve Doku Kültürü Teknikleri Kurs Notları. TAEK-ANTHAM, Nükleer Tarım Radyobioloji Bölümü, Ankara.
- 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 Atomic Energy. India.
- Taş, B., 1999. Bitki İslahında 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 Işınlmasının M₁ Bitkilerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), s. 28, Ankara.
- Uslu, N., 1996. M₁ 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.
- 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.
- Wehr, W.R., 1987. Principles of Cultivar Development. Theory and Technique. Macmillian Pub. Co., 525, New York.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Ankara.