

## Farklı Gama Işını Dozlarının Macar Fiği Çeşitlerindeki Bazı Kantitatif Özelliklere Etkisi

Berna EFE<sup>1</sup>

Sabahaddin ÜNAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara  
<sup>2</sup>Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bolu  
✉: bernaefe85@gmail.com

Geliş (Received): 03.11.2017

Kabul (Accepted): 15.12.2017

**ÖZET:** Mutasyon ıslahı bir ıslah programında genetik tabanı genişletmek ve özel amaçlı ıslah çalışmaları için kullanılmaktadır. Bu ıslah metoduyla günümüze kadar pek çok başarılı sonuç alınmış ve mutant çeşitler geliştirilmiştir. Bunların bir kısmı doğrudan mutant yeni çeşitler; diğer bir kısmı da mutant bireylerin melezlemelerde kullanılması sonucunda elde edilen çeşitlerdir. Bu çalışmada, üç Macar fiği çeşidinin (Anadolu Pembesi-2002, Oğuz-2002 ve Tarm Beyazı-98) tohumlarına uygulanan dört farklı gama ışını dozlarının M4 ve M5 bitkilerinde bazı morfolojik özellikler ve tarımsal özellik üzerine etkileri, araştırılmıştır. Doğal bitki boyu M5 bitkilerinde, ana sap uzunluğu M4 ve M5 bitkilerinde Tarm Beyazı-98’de dozlar arasındaki farklılık önemli ( $P<0.05$  ve  $P<0.01$ ) bulunurken, Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002 çeşitlerinde dozlar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. Ana sap kalınlığı ve sayısında uygulanan dozlar her üç çeşitte önemli bir değişime neden olmamıştır. Özellikle bitkideki bakla sayısı (Tarm Beyazı-98, Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002’de kontrol ve hat ortalamaları sırayla 14.9 ve 19.4 adet; 36.5 ve 31.3 adet; 44.5 ve 28.2 adet) çeşitlere göre önemli bir değişim göstermiştir. Bir diğer önemli etki olarak Oğuz-2002 çeşidinde koltuk altında üçerli (OG602, OG605 OG801 ve OG805 hatları), Tarm Beyazı-98 çeşidinde ise üçerli ve dörderli bakla oluşumu (TB603, TB604 ve TB1006 hatları) görülmüştür. Bu iki çeşitte, gama dozları bakla sayısında (en yüksek hat ortalamaları; TB604:30.7 adet ve OG805: 60.8 adet) artış sağlarken, Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde (en yüksek hat ortalaması; AP605: 37.8 adet) azalmalara yol açmıştır. Gama ışını uygulamalarının M4 ve M5 generasyonlarında hem incelenen bitkisel karakterler ve hem de çeşitler üzerinde farklı etkilerinin olduğu, bulunmuştur. Genel olarak M5 generasyonunda incelenen özelliklerin çoğunda farklılıkların Oğuz-2002 çeşidinde 60 ve 80 Gy, Anadolu Pembesi-2002 ile Tarm Beyazı-98 çeşitlerinde 60 ve 100 Gy dozlarda ortaya çıktığı belirlenmiştir. Anahtar Kelimeler: *Vicia pannonica* Crantz., mutasyon ıslahı, gama ışını, M4 ve M5 bitkileri, boğumlardaki bakla sayısının artması

### Effect of Different Gamma Ray Doses on Some Quantitative Characteristics in the Hungarian Vetch Varieties

**ABSTRACT:** Mutation breeding have been used for widening a genetic base and specific aimed breeding activities in a breeding program. A lot of successful results were achieved through this breeding method and mutant varieties were improved so far. Some of these are new mutant varieties, the others are varieties which result from mutant materials in using crossing technique. In this study, influences on some morphological and agronomic characteristics in plants of M4 and M5 of four different gamma ray doses applied to seed of three Hungarian vetch cultivars (Anadolu pembesi -2002, Oguz-2002 and Tarm beyazı-98) were investigated. The natural plant height in M5 plants, the main stem height in M4 and M5 plants, there were significant differences ( $P<0.05$  and  $P<0.01$ ) among the doses in Tarm beyazı-98, but there weren't in Oğuz-2002 and Anadolu pembesi-2002. The applied doses didn't cause any significant change in main stem diameter and number in all three varieties. Especially, the pod number per plant (the averages of controls and lines in Tarm Beyazı-98, Oğuz-2002 and Anadolu Pembesi-2002 are 14.9 and 19.4 number; 36.5 and 31.3 number; 44.5 and 28.2 number) showed a significant change according to varieties. Another important impact appeared as triple pod in axillary in Oğuz-2002 (OG602, OG605 OG801 and OG805 lines), triple and quadruple pod in axillary in Tarm beyazı-98 (TB603, TB604 and TB1006 lines). When gamma doses caused an increase in pod number (the highest line average: TB604:30.7 number and OG805: 60.8 number) in these two varieties, they led to decreasing in Anadolu pembesi-2002 (the highest line average: AP605: 37.8 number). It had been found that gamma ray applications had different effects on both of the observed plant characteristics and varieties in M4 and M5 generations. Emergence of the differences was generally identified on the most observed characteristics in the doses of 60 and 80 Gy in Oğuz-2002; in the doses of 60 and 100 Gy in Anadolu pembesi-2002 and Tarm beyazı-98.

Keywords: *Vicia pannonica* Crantz, mutation breeding, gamma rays, M4 and M5 plants, increased of pod number on fertile node

### GİRİŞ

Bitkisel üretimde istenilen artışın sağlanması, yüksek verimli ve kaliteli çeşitler elde edilerek bunların uygun tekniklerle yetiştirilmesine bağlıdır. Yeni

çeşitlerin elde edilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmalarında uygulanan yöntemlerin başında melezleme tekniğinin geldiği bilinmektedir. Ancak, son yıllarda mutasyon tekniği de doğrudan ya da melezleme

teknığının tamamlayıcısı olarak önem kazanmıştır (Akbay 1988).

Mutasyon ıslahı 1920'li yıllarda kullanılmaya başlanmış olup son 20 yılda bitki ıslah çalışmalarında etkisini oldukça artırmıştır. Bu teknikle bitki boyu, meyve uzunluğu, büyüklük, renk gibi tane özellikleri, tohumun kimyasal yapısı ve besin değerleri ile hastalık ve zararlılara dayanıklılık yönünden bitkiler geliştirilmiştir (Şehirli ve Özgen 2007).

Dünyada farklı türlerde geliştirilmiş birçok mutant çeşit bulunmaktadır. Bu çeşitlerden 3 tanesi yem bitkilerinden yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) türüne aittir (Maluszynski ve ark., 2000). Bunlardan iki tanesi kimyasal mutagen uygulamasıyla, bir tanesi de melezlemede kullanılarak elde edilmiştir. Bu yaygın fiğ türleri yaprak genişliği, dallanma ve yaşama gücü özellikleri yönüyle geliştirilmiştir. Ayrıca, son yıllarda kimyasal mutagen uygulaması ile bakla sayısı yönüyle geliştirilmiş bir de yaygın fiğ hattı bulunmaktadır. Bu yaygın fiğ hattı kontrolle karşılaştırıldığı zaman tane verimi % 54 oranında artmıştır (Aleksieva ve Naidevova 2012).

Mutasyon tekniği klasik ıslah yöntemlerinden daha kısa sürede varyasyon oluşturması ve ıslahçıya zaman kazandırması açısından önemlidir.

Bu teknikle kolay ve ucuz bir varyasyon oluşturmak, bu yeni materyal içerisinde istenilen özellikteki bitkileri seçmek mümkündür. Tohumla üretilen bitkilerde mutasyonun amacı; çeşit ya da hatta bir veya birkaç özelliği geliştirmek, çeşit tescili için tanımlanabilir bir morfolojik markör ortaya çıkarmaktır (Artık ve Pekşen 2006; Şehirli ve Özgen 2007). Bitkilerde mutasyon meydana getirmek için fiziksel ve kimyasal mutagenlerden yararlanılmaktadır. Fiziksel mutagenlerden en çok kullanılan gama ışın kaynakları Caesium-137 ( $Cs^{137}$ ) ve Cobalt-60 ( $Co^{60}$ )'tır. Bunun sebebi bu mutagenle meydana getirilen mutasyonların canlıda doğal olarak meydana gelen mutasyonlara çok benziyor olmasıdır (Olgun ve ark. 2012).

Bu çalışmada mutasyon ıslahı yolu ile genetik varyasyon oluşturmak ve bu varyasyon içerisinde yeni çeşitler geliştirmek amacıyla üç Macar fiği çeşidi gama ışınlaşımına tabi tutulmuştur. Fiziksel mutagen kullanılarak elde edilen ve ıslah programına dahil edilen genetik materyalden  $M_4$  ve  $M_5$  bitkilerinde, bazı morfolojik özellikler ve tarımsal özellik üzerinde gama ışınlarının etkileri araştırılmıştır. Mutagenlerin Macar fiği çeşitleri üzerinde uygulanmasının bazı nicel özelliklere olumlu ve olumsuz etkileri incelenmiştir.

#### **MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu çalışma Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada Macar fiğ çeşitlerinden pembe çiçekli Anadolu Pembesi-2002, Oğuz-2002 ile beyaz çiçekli Tarm Beyazı-98 materyal olarak kullanılmıştır. Ankara / Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (SANAEM) bu üç Macar fiği çeşidi ışınlama işlemine tabi tutulmuştur. Deneme materyaline ışınlama gücü 2.190 kGy/saat olan fiziksel mutagen  $Co^{60}$  kaynağı ile 0, 60, 80 ve 100 Gy

dozları uygulanmış ve bu uygulamalar bazı morfolojik gözlemlerle takip edilmiştir. 2011-2013 yılları arasında tohumların ışınlanması, çimlendirme testleri,  $M_1$ ,  $M_2$  ile  $M_3$ , aşamalarında gözlem alımı ve tek bitki seçimi çalışmaları yapılmıştır.

2013-2014 sezonunda  $M_4$  bitkileri her biri tek sıraya, sıra arası mesafe 25 cm, sıra uzunluğu ise 5 m olacak şekilde gözlem bahçesine ekilmiştir. Bitkiler ana sap uzunluğu (cm), ana sap sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet), baklada tane sayısı (adet) bakımından gözlenmiştir.

2014-2015 sezonunda  $M_5$  bitkilerinin gözlem bahçesi parsel boyutu 2 x 0,50 m x 3,0 m = 3 m<sup>2</sup> olacak şekilde (sıra sayısı 2, sıra arası 50 cm, sıra boyu 3 m) oluşturulmuştur. Bitkiler doğal bitki boyu (cm), ana sap uzunluğu (cm), ana sap kalınlığı (mm), ana sap sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet), baklada tane sayısı (adet), bakla eni (mm) ve bakla boyu (cm), yeşil ot verimi (g p<sup>-1</sup> = parseldeki gram ağırlık) özellikleri yönüyle incelenmiştir.

Denemelerin yürütüldüğü Gölbaşı-İkizce lokasyonunda 2013-2014 sezonunda toplam yağış miktarı (302.2 mm) uzun yıllar ortalamasına (402.7 mm) göre düşük olurken 2014-2015 sezonunda (603.0 mm) fazla olmuştur. Ancak her iki yetiştirme sezonunda da bitkilerin gelişme dönemi olan Nisan ayı yağışları (2013-14;32.2 ve 2014-15;25.0 mm) uzun yıllar ortalamasının (49.3 mm) altında gerçekleşmiştir. Nisan ayında maksimum sıcaklık uzun yıllar ortalaması 17.1°C olurken 2013-14 'de 26.4°C ve 2014-15'de 24.0°C olmuştur. Ortalama sıcaklık miktarı da sırasıyla 11.3, 11.9 ve 9.5°C olmuştur (Anonim 2016a). Araştırma yerinin toprak bünyesi ise killi-tınlı, organik madde (1.32 %) yönünden fakir, bitkiye yararlı fosfor (6.37 kg/da ) orta, bitkiye yararlı potasyum (207.46 kg/da) yeterli, tuzsuz (0.02 %), kireç oranı (27.86 %) çok zengin ve pH'sı (8.04) orta alkali karakterdedir (Anonim 2016b).

Çalışma sonuçları her bir çeşitteki doz uygulamalarının etkileri ve yine her bir çeşitteki mutantların değerlendirilmesi şeklinde, iki ana başlık altında ele alınmıştır. Bu şekilde hem dozların etkileri ve hem de mutantların özellikleri detaylı olarak incelenmiştir.

$M_4$  ve  $M_5$  generasyonlarındaki doz verileri RegANOVA analizi ve mutant verileri excel programı kullanılarak temel istatistik analizleri (ortalama, en düşük ve en yüksek değer, standart sapma ile değişim katsayısı) yapılarak hesaplanmıştır.

#### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

##### **Doz uygulamalarının değerlendirilmesi**

##### **Morfolojik özellikler**

Doz uygulamalarının her bir çeşitteki ana sap uzunluğu, ana sap sayısı, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tane sayısı ortalama değerleri ve dozlar arasındaki önemlilik dereceleri Çizelge 1'de, doğal bitki boyu, ana sap kalınlığı, bakla eni, bakla boyu, yeşil ot verimi ortalama değerleri ve dozlar arasındaki önemlilik dereceleri Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 1. 2014 ve 2015 yıllarında yetiştirilen macar fiği çeşitleri ve hatlarının ana sap uzunluğu, ana sap sayısı, bitki başına bakla sayısı, bakla başına tohum sayısı ortalama değerleri ve varyans analizi sonuçları

Tarm Beyazı-98 Çeşit/Hat		ASU <sup>xx</sup>			ASS			BBS			BTS		
Dozlar (Gy)		2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
Ortalamalar	0	37.4 AB	30.2 B	33.8	1.4	5.0	3.2	14.8	15.0	14.9	4.1	5.2	4.7
	60	37.6 A	37.5 B	37.6	1.6	4.8	3.2	22.2	19.9	21.1	5.0	4.6	4.8
	80	32.8 B	40.9 AB	36.8	1.5	4.9	3.2	16.0	17.8	16.9	4.0	4.3	4.2
	100	32.3 B	44.7 A	38.5	1.6	5.1	3.3	16.3	24.7	20.5	4.6	4.8	4.7
Ortalama		35.0	38.3	36.7	1.5	4.9	3.2	17.3	19.4	18.4	4.4	4.7	4.6
F (Doz) (0.05)		8.0**	10.6**	1.7	0.1	0.3	0.2	1.0	1.0	0.9	1.8	1.5	1.5
LSD (Doz) (0.05)		2.9	4.1	2.8	0.6	0.7	0.4	9.3	12.2	7.0	1.1	0.7	0.7
F (Yıl) (0.05)		-	-	57.7**	-	-	508.5**	-	-	2.1	-	-	0.1
LSD (Yıl) (0.05)		-	-	2.0	-	-	0.3	-	-	4.9	-	-	0.5
F (Yıl*Doz) (0.05)		-	-	11.7**	-	-	0.2	-	-	1.1	-	-	0.6
LSD (Yıl*Doz) (0.05)		-	-	2.8	-	-	0.4	-	-	7.0	-	-	0.7
Oğuz-2002 Çeşit/Hat		ASU			ASS			BBS			BTS		
Dozlar (Gy)		2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
Ortalamalar	0	17.2	13.3	15.2	1.4	3.6	2.5	17.0 A	56.0	36.5	1.7	1.8	1.8
	60	16.2	16.6	16.4	2.0	3.4	2.7	30.0 B	44.5	37.2	2.3	1.8	2.1
	80	16.2	17.6	16.9	1.4	3.7	2.6	20.4 A	55.4	37.9	2.8	2.0	2.4
	100	15.7	17.7	16.7	1.7	4.1	2.9	18.3 C	32.7	25.5	2.0	2.1	2.0
Ortalama		16.3	16.3	16.3	1.6	3.7	2.7	21.4	47.2	34.3	2.2	1.9	2.1
F (Dozlar) (0.05)		1.1	1.0	0.4	1.6	1.0	1.0	11.2*	1.1	1.9	2.4	0.6	1.4
LSD (Dozlar) (0.05)		1.2	3.4	1.7	0.6	1.0	0.5	5.1	34.9	14.6	0.9	0.5	0.5
F (Yıl) (0.05)		-	-	4.4*	-	-	139.9**	-	-	16.8*	-	-	1.6
LSD (Yıl) (0.05)		-	-	1.2	-	-	0.4	-	-	10.3	-	-	0.3
F (Yıl*Doz) (0.05)		-	-	0.4	-	-	1.3	-	-	1.2	-	-	2.0
LSD (Yıl*Doz) (0.05)		-	-	1.7	-	-	0.5	-	-	14.6	-	-	0.5
Anadolu Pembesi-2002 Çeşit/Hat		ASU			ASS			BBS			BTS		
Dozlar (Gy)		2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
Ortalamalar	0	17.2	18.9	18.0	2.0 A	5.0	3.5	26.3 A	62.6	44.5	2.0 C	1.8	1.9
	60	15.0	20.1	17.5	1.3 AB	3.3	2.3	24.2 B	41.3	32.8	2.2 A	2.4	2.3
	80	15.8	17.6	16.7	1.4 AB	3.4	2.4	19.7 B	38.5	29.1	1.8 BC	1.9	1.9
	100	16.2	19.5	17.7	1.0 B	4.6	2.8	12.9 B	36.2	24.5	1.8 B	2.0	1.9
Ortalama		16.1	19.0	17.5	1.4	4.1	2.8	20.8	44.7	32.7	2.0	2.0	2.0
F (Dozlar) (0.05)		0.6	0.4	1.5	5.9**	1.0	1.4	7.2*	2.2	2.6	21.8*	0.6	1.5
LSD (Dozlar) (0.05)		3.3	7.5	0.5	0.5	2.8	0.9	7.6	20.7	11.3	0.2	1.1	0.5
F (Yıl) (0.05)		-	-	0.5	-	-	70.3**	-	-	34.4*	-	-	0.5
LSD (Yıl) (0.05)		-	-	0.3	-	-	0.7	-	-	8.0	-	-	0.3
F (Yıl*Doz) (0.05)		-	-	0.2	-	-	1.8	-	-	0.6	-	-	0.2
LSD (Yıl*Doz) (0.05)		-	-	0.5	-	-	0.9	-	-	11.3	-	-	0.5

X: ASU: Ana Sap Uzunluğu (cm), ASS: Ana Sap Sayısı (Adet), BBS: Bitkideki Bakla Sayısı (Adet), BTS: Bakladaki Tane Sayısı (Adet)

<sup>X</sup>: ASU: Main stem length (cm), ASS: Main stem number, BBS: Pod number in the plant, BTS: Grain number in the plant

\*:0.05 düzeyinde önemli, \*\*:0.01 düzeyinde önemli

\*:Significant at  $p<0.05$ , \*\*:Significant at  $p<0.01$

Çizelge 2. Macar fiği çeşitleri ve hatlarına ait 2015 yılı doğal bitki boyu, ana sap kalınlığı, bakla eni, bakla boyu ortalama değerleri ve analiz sonuçları

Tarm Beyazı-98 Çeşit/Hat		DBB <sup>xx, xxx</sup>	ASK	BE	BB	YOY
Dozlar (Gy)						
Ortalamalar	0	19.5 B	2.3	7.0	2.6	655.0 C
	60	27.7 AB	2.2	6.8	2.7	780.0 BC
	80	29.4 AB	2.1	7.4	2.9	867.1 AB
	100	31.8 A	2.2	7.2	3.0	1017.2 A
Ortalama		27.1	2.2	7.1	2.8	829.8
F (Doz) (0.05)		4.8*	1.0	3.3	3.0	4.6*
LSD (Doz) (0.05)		4.6	0.2	0.5	0.2	185.5
Oğuz-2002 Çeşit/Hat		DBB	ASK	BE	BB	YOY
Dozlar (Gy)						
Ortalamalar	0	6.1	1.8	7.0	2.0	125.0
	60	8.8	1.8	6.9	2.2	197.5
	80	8.1	1.9	6.8	2.3	119.2
	100	7.6	1.8	7.1	2.2	120.4
Ortalama		7.6	1.8	6.9	2.2	140.5
F (Dozlar) (0.05)		0.6	0.9	1.4	1.0	0.6
LSD (Dozlar) (0.05)		2.5	0.1	0.5	0.2	128.0
Anadolu Pembesi-2002 Çeşit/Hat		DBB	ASK	BE	BB	YOY
Dozlar (Gy)						
Ortalamalar	0	8.3	1.9	7.0	2.1	130.0
	60	9.6	1.8	7.0	2.3	90.0
	80	8.9	1.7	6.7	2.1	77.5
	100	7.4	1.9	6.8	2.3	72.5
Ortalama		8.5	1.8	6.9	2.2	92.5
F (Dozlar) (0.05)		2.6	4.9	0.2	1.7	0.9
LSD (Dozlar) (0.05)		2.2	0.2	1.3	0.3	73.4

xx: DBB: Doğal Bitki Boyu (cm), ASK: Ana Sap Kalınlığı (mm), BE: Bakla Eni (mm), BB: Bakla Boyu (cm), YOY: Yeşil Ot Verimi (g p<sup>-1</sup>)

xx: DBB:Natural plant height (cm), ASK:Main Stem Thickness (mm), BE:Broad Width (mm) BB:Broad Height (cm), YOY:Green grass yield (g / plot)

xxx:2015 yılında incelenmiştir

xxx: It was explored in 2015

#### Doğal bitki boyu (DBB, cm)

DBB M<sub>5</sub> bitkilerinde incelenmiş, Tarm Beyazı-98 çeşidinde dozlar arasındaki farklılık önemli (P<0.05) bulunmuştur. Aynı çeşitte gama ışın dozunun artışıyla DBB da artış görülmüştür. Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002 çeşitlerinde dozlar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Macar fiği çeşitleri ve hatlarına ait 2014 ve 2015 yılları ana sap uzunluğu, ana sap sayısı, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tane sayısı ortalama değerleri ve varyans analiz sonuçları

#### Ana sap uzunluğu (ASU, cm)

Bu özellik açısından yalnızca Tarm Beyazı-98 çeşidinde M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub> bitkilerinde dozlar arası önemli farklılık bulunmuştur (P<0.01). Tarm Beyazı-98 çeşidinde yıl ve yıl\*doz etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01). Ayrıca artan doz oranı, ASU artışına sebep olmuştur. Buna ilaveten uygulamalardan 60 ve 100 Gy doz en iyi sonuçları vermiştir (Çizelge 1).

#### Ana sap kalınlığı (ASK, mm)

Bu özellik yönünden tüm çeşitlerde dozlar arası fark

önemli olmamıştır (Çizelge 2).

#### Ana sap sayısı (ASS, adet)

ASS incelenen çeşitlerde dozlar arası önemli bir farklılık olmazken her üç çeşitte de yıllar arası fark istatistiksel olarak önemli olmuştur (P<0.01) (Çizelge 1).

#### Bitkide bakla sayısı (BBS, adet)

Çeşitlerin M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub> bitkilerinde BBS bakımından dozlar arasında önemli bir fark bulunmazken Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002 çeşitlerinde yıllar arası fark önemli bulunmuştur (P<0.01) (Çizelge 1).

Doz uygulamaları çeşitler de farklı etki yapmış olup Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde düşüşe, Tarm Beyazı-98 çeşidinde ise artışa sebep olmuştur. Oğuz-2002 çeşidinde ise dozlara göre artış ve düşüş görülmüştür (60 ve 80 Gy dozlarında artış, 100 Gy dozda düşüş).

#### Baklada tane sayısı (BTS, adet)

Tüm çeşitlerde BTS M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub> generasyonlarında dozlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 1).

#### Bakla eni (BE, mm) ve bakla boyu (BB, cm)

Her iki özellik BE ve BB açısından M<sub>5</sub>

generasyonunda dozlar arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 2). Uygulanan dozların çeşitler üzerinde etkileri farklı olmuştur. Oğuz-2002 çeşidinde 100 Gy, Tarm Beyazı-98 çeşidinde ise 80 ve 100 Gy dozlarda BE artmış, Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde ise tüm dozlar azalma görülmüştür.

BB bakımından ise dozlar Anadolu Pembesi-2002 ile Oğuz-2002 çeşitlerini etkilememiş, Tarm Beyazı-98 çeşidinde ise 100 Gy doz artışa sebep olmuştur (Çizelge 2, 4 ve 6).

#### Tarımsal özellik

#### Yeşil ot verimi (YOY, g p<sup>-1</sup>)

Dozlar YOY açısından çeşitler üzerinde farklı etki yapmıştır. Tarm Beyazı-98'de M<sub>5</sub> generasyonunda önemli farklılık tespit edilmiştir (P<0.05) (Çizelge 2). Bu çeşitte doz artışıyla verim artışı da görülmüştür.

Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002 çeşitlerinde doz uygulamaları arası fark bulunmamış ancak Oğuz-2002 çeşidinde 60 Gy doz YOY artmaya 80 ve 100 Gy

uygulamaları ise azalmaya yol açmıştır. Bunun yanında Anadolu Pembesi-2002'de ise doz artışı ile YOY azalmıştır (Çizelge 2).

Doz uygulamalarının çeşitler üzerindeki etkileri özelliklere göre farklılık göstermiştir. Bu araştırma sonuçları, bakla bitkisi çeşitleri ile hattı üzerinde çalışan ve uygulanan gama ışını dozlarının M<sub>2</sub> generasyonundaki bitkilerde farklı etkilerinin olduğunu saptayan Atık ve Pekşen (2006) ile Olgun ve ark. (2012)'nin gama ışını uygulamalarının etkisini inceledikleri iki ekmeklik buğday çeşidi üzerindeki bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca elde edilen veriler, susam bitkisi üzerinde farklı gama ışın dozlarının bitkinin çeşitli kantitatif özelliklerinde varyasyon oluşturmak için başarıyla kullanılabileceğini ifade eden Ramados ve ark. (2014)'nin bulguları ile uyum sağlamaktadır.

Çizelge 3. Tarm Beyazı-98 çeşidi ve mutantların 2014 ve 2015 yılları ana sap uzunluğu, ana sap sayısı, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tane sayısı, doğal bitki boyu, ana sap kalınlığı, bakla eni, bakla boyu, yeşil ot verimi değerleri ile basit istatistik analiz sonuçları

No	Çeşit / Hat	ASU			ASS			BBS			BTS			DBB	ASK	BE	BB	YOY
		2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2015	2015	2015	2015	2015
1	Tarm Beyazı-98	37.4	30.2	33.8	1.4	5.0	3.2	14.8	15.0	14.9	4.1	5.2	4.7	19.5	2.3	7.0	2.6	655.0
2	TB601***	39.8	29.6	34.7	1.0	4.6	2.8	17.8	11.2	14.5	5.0	4.0	4.5	19.8	2.1	7.0	2.4	535.0
3	TB602	39.9	42.0	41.0	1.6	5.2	3.4	15.0	16.2	15.6	6.6	4.4	5.5	30.1	2.2	6.6	2.7	855.0
4	TB603	38.7	37.9	38.3	1.2	5.0	3.1	19.0	31.4	25.2	4.0	5.6	4.8	27.2	2.3	6.6	3.1	670.0
5	TB604	35.0	33.8	34.4	3.0	4.0	3.5	45.4	16.0	30.7	4.8	3.8	4.3	26.8	2.1	6.6	2.5	745.0
6	TB605	34.4	44.4	39.4	1.4	5.2	3.3	13.8	24.8	19.3	4.8	5.2	5.0	34.4	2.3	7.0	2.8	1095.0
7	TB801	33.2	38.4	35.8	1.2	5.0	3.1	10.2	14.6	12.4	1.8	3.8	2.8	25.6	2.2	6.8	2.6	665.0
8	TB802	31.3	37.9	34.6	1.4	4.4	2.9	14.2	32.8	23.5	5.6	3.2	4.4	24.6	2.2	7.4	2.7	790.0
9	TB803	34.6	35.9	35.3	1.8	4.8	3.3	19.4	12.2	15.8	3.6	4.8	4.2	27.1	2.0	7.4	3.0	500.0
10	TB804	32.5	38.9	35.7	1.4	4.6	3.0	15.8	10.4	13.1	4.6	3.8	4.2	28.2	2.0	7.0	2.7	785.0
11	TB805	34.2	45.8	40.0	1.6	5.6	3.6	15.4	22.2	18.8	3.0	5.0	4.0	34.4	2.2	8.4	3.2	1165.0
12	TB806	31.7	44.1	37.9	1.2	5.0	3.1	18.0	14.0	16.0	5.2	4.2	4.7	31.8	2.1	7.8	3.3	1040.0
13	TB807	32.0	45.0	38.5	2.2	5.0	3.6	19.0	18.6	18.8	4.4	5.2	4.8	34.0	2.0	7.2	3.0	1125.0
14	TB1001	30.1	40.4	35.3	1.6	4.4	3.0	14.4	38.8	26.6	3.8	4.8	4.3	28.6	2.5	7.0	3.0	560.0
15	TB1002	29.3	49.0	39.2	1.2	5.4	3.3	17.2	22.0	19.6	5.8	4.6	5.2	37.4	2.4	6.8	3.0	1270.0
16	TB1003	29.3	42.6	36.0	1.2	6.0	3.6	13.4	16.8	15.1	4.2	4.8	4.5	33.6	2.0	7.2	3.0	660.0
17	TB1004	30.7	44.2	37.5	1.8	5.6	3.7	16.8	22.0	19.4	4.6	4.0	4.3	32.2	2.4	6.8	2.7	1035.0
18	TB1005	32.9	44.8	38.9	1.8	4.8	3.3	17.4	18.2	17.8	5.2	3.8	4.5	31.4	2.3	7.0	2.8	1065.0
19	TB1006	32.4	45.6	39.0	1.4	4.8	3.1	20.2	21.4	20.8	4.0	4.6	4.3	29.9	2.1	7.8	3.0	965.0
20	TB1007	32.2	48.2	40.2	1.6	4.6	3.1	16.2	21.2	18.7	4.6	5.0	4.8	34.8	2.1	7.6	3.0	1425.0
21	TB1008	36.3	45.3	40.8	2.0	5.2	3.6	17.4	38.8	28.1	4.4	4.6	4.5	31.2	2.1	7.0	2.9	1320.0
22	TB1009	37.2	42.4	39.8	1.8	4.8	3.3	13.6	23.0	18.3	4.8	6.6	5.7	27.4	2.1	7.8	3.3	855.0
Ortalama :		33.7	41.7	37.7	1.6	5.0	3.3	17.6	21.3	19.4	4.5	4.6	4.5	30.0	2.2	7.2	2.9	910.7
En Düşük Değer :		29.3	29.6	34.4	1.0	4.0	2.8	10.2	10.4	12.4	1.8	3.2	2.8	19.8	2.0	6.6	2.4	500.0
En Yüksek Değer :		39.9	49.0	41.0	3.0	6.0	3.7	45.4	38.8	30.7	6.6	6.6	5.7	37.4	2.5	8.4	3.3	1425.0
Standart Sapma :		3.2	4.9	2.2	0.4	0.5	0.3	6.8	8.2	4.9	1.0	0.8	0.6	4.2	0.1	0.5	0.2	268.6
Değişim Katsayısı (%) :		9.4	11.7	5.8	28.0	9.4	7.9	38.7	38.7	25.3	22.3	16.7	13.0	13.9	6.9	6.6	8.3	29.5

Çizelge 4. Oğuz-2002 çeşidi ve mutantların 2014 ve 2015 yılları ana sap uzunluğu, ana sap sayısı, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tane sayısı, doğal bitki boyu, ana sap kalınlığı, bakla eni, bakla boyu, yeşil ot verimi değerleri ile basit istatistik analiz sonuçları

No	Çeşit / Hat	ASU			ASS			BBS			BTS			DBB	ASK	BE	BB	YOY
		2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2015	2015	2015	2015	2015
1	Oğuz-2002	17.2	13.3	15.2	1.4	3.6	2.5	17.0	56.0	36.5	1.7	1.8	1.8	6.1	1.8	7.0	2.0	125.0
2	OG601	17.0	18.1	17.6	1.4	3.8	2.6	28.2	26.2	27.2	3.0	1.6	2.3	7.6	1.8	7.2	2.2	133.7
3	OG602	13.3	16.0	14.7	2.4	4.4	3.4	38.0	31.8	34.9	2.2	2.4	2.3	8.2	1.8	7.0	2.2	275.0
4	OG603	17.5	15.9	16.7	1.6	3.6	2.6	26.4	54.0	40.2	2.4	1.6	2.0	7.6	1.8	7.0	2.2	145.0
5	OG604	16.8	14.8	15.8	2.6	2.4	2.5	31.2	25.8	28.5	1.8	2.2	2.0	8.9	1.5	6.8	2.3	115.0
6	OG605	16.3	18.3	17.3	2.0	3.2	2.6	26.0	84.6	55.3	2.2	1.6	1.9	10.4	1.9	6.6	2.2	255.0
7	OG801	15.4	15.7	15.6	1.6	3.0	2.3	18.0	67.6	42.8	5.2	2.4	3.8	7.8	1.9	7.0	2.3	25.0
8	OG802	15.1	18.8	17.0	2.0	3.6	2.8	31.4	38.8	35.1	2.0	1.6	1.8	10.5	1.9	6.8	2.2	350.0
9	OG804	17.1	13.1	15.1	1.2	3.8	2.5	20.2	28.4	24.3	2.2	1.8	2.0	6.0	1.8	6.6	2.1	40.0
10	OG805	17.2	18.0	17.6	1.4	4.2	2.8	21.4	100.2	60.8	2.6	2.4	2.5	6.7	1.8	6.4	2.2	85.0
11	OG806	18.0	19.7	18.9	1.0	3.2	2.1	17.4	43.0	30.2	2.0	1.8	1.9	8.2	1.9	6.6	2.2	65.0
12	OG807	14.3	20.1	17.2	1.2	4.4	2.8	13.8	54.6	34.2	2.6	2.0	2.3	9.2	1.8	7.2	2.7	150.0
13	OG1001	15.4	20.2	17.8	1.2	5.2	3.2	15.6	22.0	18.8	2.2	1.4	1.8	7.9	2.0	6.6	2.1	170.0
14	OG1002	16.1	19.3	17.7	2.4	4.0	3.2	35.6	47.4	41.5	2.2	2.0	2.1	8.2	1.9	7.0	2.1	140.0
15	OG1003	16.7	16.8	16.8	2.8	3.4	3.1	30.2	39.8	35.0	2.0	2.0	2.0	9.3	1.8	6.4	2.2	120.0
16	OG1004	17.8	18.9	18.4	1.8	3.6	2.7	30.0	19.6	24.8	1.6	2.4	2.0	10.4	1.7	7.0	2.5	295.0
17	OG1005	17.2	13.6	15.4	1.2	4.0	2.6	13.2	15.6	14.4	1.8	2.0	1.9	4.9	1.7	7.6	2.5	35.0
18	OG1006	14.4	15.6	15.0	1.8	3.4	2.6	13.4	13.8	13.6	1.8	2.2	2.0	6.6	1.8	8.0	2.4	80.0
19	OG1007	15.6	12.9	14.3	1.2	3.0	2.1	13.8	10.0	11.9	2.0	1.8	1.9	4.6	1.8	7.4	2.1	25.0
20	OG1008	15.0	18.5	16.8	3.2	4.2	3.7	21.8	42.6	32.2	2.0	3.0	2.5	7.9	1.8	7.0	2.4	120.0
21	OG1009	15.8	18.0	16.9	1.4	5.0	3.2	11.8	35.3	23.6	1.8	2.0	1.9	8.3	1.9	7.8	2.2	75.0
22	OG10010	15.5	20.0	17.8	1.4	5.0	3.2	8.2	41.0	24.6	2.0	1.8	1.9	6.1	1.8	6.6	2.1	70.0
23	OG10011	14.9	18.1	16.5	1.0	4.2	2.6	1.8	33.4	23.1	2.4	2.4	2.4	9.9	1.8	6.8	2.2	205.0
24	OG10012	14.1	20.0	17.1	1.2	4.4	2.8	12.6	71.6	42.1	1.6	2.2	1.9	7.4	1.8	7.4	2.2	110.0
Ortalama :		15.9	17.4	16.7	1.7	3.9	2.8	20.9	41.2	31.3	2.2	2.0	2.1	7.9	1.8	7.0	2.2	134.1
En Düşük Değer :		13.3	12.9	14.3	1.0	2.4	2.1	1.8	10.0	11.9	1.6	1.4	1.8	4.6	1.5	6.4	2.1	25.0
En Yüksek Değer :		18.0	20.2	18.9	3.2	5.2	3.7	38.0	100.2	60.8	5.2	3.0	3.8	10.5	2.0	8.0	2.7	350.0
Standart Sapma :		1.3	2.3	1.2	0.6	0.7	0.4	9.4	22.8	12.3	0.7	0.4	0.4	1.6	0.1	0.4	0.1	89.2
Değişim Katsayısı (%) :		8.1	13.2	7.3	36.2	18.1	14.4	45.1	55.3	39.5	32.4	18.4	19.8	20.6	4.8	6.1	6.5	66.6

Çizelge 5. Anadolu Pembesi-2002 çeşidi ve mutantların 2014 ve 2015 yılları ana sap uzunluğu, ana sap sayısı, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tane sayısı, doğal bitki boyu, ana sap kalınlığı, bakla eni, bakla boyu, yeşil ot verimi değerleri ile basit istatistik analiz sonuçları

No	Çeşit / Hat	ASU			ASS			BBS			BTS			DBB	ASK	BE	BB	YOY
		2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2015	2015	2015	2015	2015
1	Anadolu Pembesi-2002	17.2	18.9	18.0	2.0	5.0	3.5	26.3	62.6	44.5	2.0	1.8	1.9	8.3	1.9	7.0	2.1	130.0
2	AP604	16.0	21.5	18.8	1.2	3.2	2.2	27.0	28.4	27.7	2.2	2.0	2.1	10.0	1.7	7.4	2.2	85.0
3	AP605	13.9	18.6	16.3	1.4	3.4	2.4	21.4	54.2	37.8	2.2	2.8	2.5	9.1	1.8	6.6	2.3	95.0
4	AP801	16.2	17.4	16.8	2.0	2.4	2.2	25.8	30.8	28.3	2.0	1.6	1.8	12.0	1.6	6.4	2.0	155.0
5	AP804	17.1	18.8	18.0	1.6	3.6	2.6	16.6	36.6	26.6	2.0	1.8	1.9	10.5	1.8	6.6	2.1	95.0
6	AP805	17.5	17.7	17.6	1.6	4.4	3.0	29.8	30.2	30.0	2.0	2.0	2.0	7.9	1.8	6.4	2.0	75.0
7	AP807	13.2	16.9	15.1	1.2	3.8	2.5	19.4	48.4	33.9	1.6	1.4	1.5	6.8	1.8	7.2	2.0	50.0
8	AP808	14.7	16.8	15.8	1.2	3.0	2.1	13.8	54.0	33.9	1.6	2.2	1.9	8.0	1.7	6.4	2.1	20.0
9	AP8011	16.0	18.1	17.1	1.0	3.4	2.2	12.8	31.0	21.9	1.8	2.3	2.1	8.1	1.7	7.0	2.1	70.0
10	AP1001	16.1	25.6	20.9	1.0	6.4	3.7	9.6	20.8	15.2	2.0	2.0	2.0	8.0	2.0	6.2	2.2	165.0
11	AP1002	17.3	20.3	18.8	1.0	3.8	2.4	13.4	30.6	22.0	1.8	1.8	1.8	8.7	1.9	7.4	2.3	45.0
12	AP1003	15.5	20.5	18.0	1.0	5.0	3.0	17.6	49.0	33.3	1.8	1.4	1.6	7.9	1.9	5.8	2.0	70.0
13	AP1005	16.0	11.5	13.8	1.0	3.0	2.0	10.8	44.4	27.6	1.4	2.6	2.0	5.0	1.9	7.6	2.6	10.0
Ortalama :		15.8	18.6	17.3	1.3	3.8	2.5	18.2	38.2	28.2	1.9	2.0	1.9	8.5	1.8	6.8	2.2	77.9
En Düşük Değer :		13.2	11.5	13.8	1.0	2.4	2.0	9.6	20.8	15.2	1.4	1.4	1.5	5.0	1.6	5.8	2.0	10.0
En Yüksek Değer :		17.5	25.6	20.9	2.0	6.4	3.7	29.8	54.2	37.8	2.2	2.8	2.5	12.0	2.0	7.6	2.6	165.0
Standart Sapma :		1.3	3.3	1.9	0.3	1.1	0.5	6.6	11.3	6.3	0.2	0.4	0.3	1.8	0.1	0.6	0.2	46.8
Değişim Katsayısı (%) :		8.3	18.0	10.9	25.5	28.2	19.4	36.5	29.5	22.4	13.2	21.8	13.3	21.1	7.2	8.3	8.1	60.1

Tarm Beyazı-98, Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002 çeşitlerindeki bulgular, gama ışını uygulamasının bitkilerde farklı tepkilere ve gelişme farklılıklarına sebep olabildiğini belirten Şehirli ve Özgen (2007) ile bazı tahıllardaki klorofil mutasyon sıklığına farklı ploidi

seviyelerinin etkisini inceleyen Reddy ve Suganthi (1993)'nin çeşitlerin gama dozlarına olan tepkisinde farklılıklar tespit edilebildiğini belirttikleri çalışmalarına benzerlik göstermektedir. Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde elde edilen veriler ayrıca

Majeed ve ark. (2010)'nın tere bitkisinde elde ettikleri bazı büyüme parametrelerinin artan gama ışın dozlarıyla azalma eğilimi gösterdiği bulgularıyla uyum sağlamaktadır.

#### **Mutant hatların değerlendirilmesi**

##### **Morfolojik özellikler**

Mutant hatların morfolojik özellikleri ile ot verimiyle ilgili ortalama, en düşük ve en yüksek değerleri, standart sapma ve değişim katsayısı değerleri Çizelge 3, 4 ve 5'de verilmiştir. **Doğal bitki boyu (DBB, cm)**

Bu özellik Tarm Beyazı-98 çeşidinde kontrol uygulamasında 19.5 cm, mutant hatların ortalamasında ise 30.0 cm olmuştur. En düşük değer 19.8 cm (TB601), en yüksek değer 37.4 cm'dir (TB1002) (Çizelge 3).

Bu özellik Oğuz-2002 çeşidinde kontrolde 6.1 cm, hatların ortalamasında 7.9 cm olarak bulunmuştur. En düşük ve en yüksek değer sırasıyla 4.6 cm (OG1007) ve 10.5 cm'dir (OG802) (Çizelge 4).

Aynı özellik Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde kontrolde 8.3 cm olurken hatların ortalamasında 8.5 cm olarak tespit edilmiştir. En düşük değer 5.0 cm (AP1005), en yüksek değer ise 12 cm'dir (AP801). Özellikle Tarm Beyazı-98'de DBB arttığı görülmüştür (Çizelge 8, 10 ve 12) (Çizelge 5).

##### **Ana sap uzunluğu (ASU, cm)**

ASU açısından Tarm Beyazı-98 çeşidinde kontrol uygulaması 33.8 cm, hatların ortalaması ise 37.7 cm olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Bu çeşitte en düşük değer 34.4 cm (TB604), en yüksek değer 41.0 cm'dir (TB602). Oğuz-2002'de kontrol 15.2 cm, hatların ortalaması 16.7 cm olmuştur (Çizelge 4). Aynı çeşitte en düşük ve en yüksek değer sırasıyla 14.3 cm (OG1007) ve 18.9 cm'dir (OG806). Anadolu Pembesi-2002'de ise kontrol 18.0 cm olurken hatların ortalamaları 17.3 cm bulunmuştur (Çizelge 5). Bu çeşitte en düşük değer 13.8 cm (AP1005), en yüksek değer ise 20.9 cm'dir (AP1001).

Doz artışları ASU üzerinde çeşitlere göre değişik etki yapmış olup bu etki Tarm Beyazı-98 ve Oğuz-2002'de artış, Anadolu Pembesi-2002'de ise düşüş, şeklinde görülmüştür (Çizelge 3, 4 ve 5).

##### **Ana sap kalınlığı (ASK, mm)**

Bu özellik açısından Tarm Beyazı-98, Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002'de kontrol ve hat ortalamaları sırasıyla 2.3 ve 2.3 mm; 1.8 ve 1.8 mm; 1.9 ve 1.9 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3, 4 ve 5). Tüm çeşitlerde ASK bakımından farklılık saptanmamıştır.

##### **Ana sap sayısı (ASS, adet)**

Bu özellik açısından Tarm Beyazı-98, Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002'de kontrol ve hat ortalamaları

sırayla 3.2 ve 3.3 adet; 2.5 ve 2.8 adet; 3.5 ve 2.5 adet olarak bulunmuştur (Çizelge 3, 4 ve 5). Bu çalışmada doz uygulamaları incelenen çeşitlerin M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub> bitkilerinde bu özellik üzerinde farklı bir etki yapmamıştır

##### **Bitkideki bakla sayısı (BBS, adet)**

Çeşitlerde BBS Tarm Beyazı-98, Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002'de kontrol ve hat ortalamaları sırayla 14.9 ve 19.4 adet; 36.5 ve 31.3 adet; 44.5 ve 28.2 adet olarak saptanmıştır (Çizelge 3, 4 ve 5). Bu çeşitlerde en düşük ve en yüksek değer sırayla 12.4 adet (TB801) ve 30.7 adet (TB604); 11.9 (OG1007) ve 60.8 adettir (OG805); 15.2 adet (AP1001) ve 37.8 adet (AP605) olmuştur.

Khan ve Goyal (2009) EMS (Ethyl Methane Sulphonate) ve gama ışını mutagenleri uyguladıkları maş fasulyesi üzerinde bitki başına dal sayısı, bakla sayısı ve tohum verimi gibi farklı nicel özelliklerde genetik çeşitliliği oluşturmak ve verimi artırmak için seleksiyon çalışmaları yapmışlardır. M<sub>5</sub> generasyonunda inceledikleri özelliklerde ve genetik parametrelerde kontrole göre mutantların ortalama değerlerinin daha yüksek olduğunu ve mutantların genetik avantajları ile yüksek kalıtım dereceleriyle gelecek generasyonlarda ilerleme sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki gama ışını dozlarının Tarm Beyazı-98 çeşidinin BBS üzerindeki etkisi Khan ve Goyal (2009)'in maş fasulyesi üzerinde yaptıkları çalışmayla benzer sonuçlar göstermiştir.

Tarm Beyazı-98 ile Oğuz-2002 çeşitlerine uygulanan gama ışın dozları arasında önemli bir farklılık bulunmamasına rağmen, mutagen uygulamalarının BBS artırıcı yönde etki ettiği saptanmıştır. Tarm Beyazı-98 ve Oğuz-2002 mutantlarındaki bu artışın bir boğumdan çıkan fertil bakla sayısının artmasına bağlı olduğu tespit edilmiştir. Bu iki çeşit de genellikle bir boğumdan bir ya da iki adet bakla oluşmaktadır (Şekil 1 ve Şekil 2). M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub> generasyonunda gama ışın dozlarının Oğuz-2002 mutantlarında bir boğumdan üç adet, Tarm Beyazı-98 mutantlarında ise bir boğumdan üç ve dört adet bakla oluşumuna neden olduğu gözlenmiştir (Şekil 3 ve Şekil 4). Bu durum Aleksieva ve Naidevova (2012)'nin yaygın fiğde kimyasal mutagen uygulaması ile elde ettikleri bakla sayısındaki artışla, Wani ve Khan (2006)'ın maş fasulyesindeki kimyasal mutagen uygulamalarıyla tespit ettikleri bitki başına boğum sayısı ve tohum verimindeki artışla da benzerdir.

Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde ise gama ışın dozlarının belirgin bir şekilde BBS azaltıcı etkide bulunduğu görülmüştür.



Şekil 1. Oğuz-2002 çeşidinde bakla sayısı



Şekil 2. Tarm Beyazı-98 çeşidinde bakla sayısı



Şekil 3. OG805 hattında bakla sayısı



Şekil 4. TB603 hattında bakla sayısı

#### **Bakla eni (BE, mm) ve bakla boyu (BB, cm)**

Çeşitlerde BE Tarm Beyazı-98, Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002’de kontrol ve hat ortalamaları sırayla 7.0 mm ve 7.2; 7.0 ve 7.0 mm; 7.0 ve 6.8 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3, 4 ve 5). Aynı çeşitlerde BB kontrol ve hat ortalamaları sırayla 2.6 ve 2.9 mm; 2.0 ve 2.2 mm; 2.1 ve 2.2 mm olarak saptanmıştır.

#### **Bakladaki tane sayısı (BTS, adet)**

Çeşitlerde BTS Tarm Beyazı-98, Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002’de kontrol ve hat ortalamaları sırayla 4.7 adet ve 4.5 adet; 1.8 ve 2.1 adet; 1.9 ve 1.9 adet olarak saptanmıştır.

#### **Tarımsal özellik**

##### **Yeşil ot verimi (YOV, g p<sup>-1</sup>)**

Çeşitlerde YOV Tarm Beyazı-98, Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi-2002’de kontrol ve hat ortalamaları sırayla 655.0 g p-1 ve 910.7 g p-1; 125.0 g p-1 ve 134.1 g p-1; 130.0 g p-1 ve 77.9 g p-1 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3, 4 ve 5). Aynı özelliğin bu çeşitlerde en düşük ve en yüksek değerleri sırayla 500.0 g p-1 (TB803) ve 1425.0 g p-1 (TB1007); 25 g p-1 (OG801) ve 350.0 g/p (OG802); 10.0 g/p (AP1005) ve 165.0 g/p (AP1001) olarak saptanmıştır.

Nasare (2011) fesleğen bitkisine uyguladığı fiziksel ve kimyasal mutagenlerin morfolojik çeşitlilik

#### **SONUÇ**

Bu çalışma da elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

##### **Doz değerlendirmesi**

Gama dozlarının BBS üzerine etkileri kontrol ve mutantlarda farklı olmuştur. Anadolu Pembesi-2002 hatlarında kontrole göre doz oranı arttıkça BBS azalırken Tarm Beyazı-98 çeşidinde tüm gama dozları BBS’ni artmıştır. Oğuz-2002 çeşidinde ise kontrole göre 60 ve 80 Gy gama dozu uygulamaları BBS’ni artırırken 100 Gy dozunun azalmalara neden olduğu saptanmıştır. Genel bir değerlendirme yapıldığında, M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub>

oluşturmada etkili olduğunu ve yüksek verim ile erken çiçeklenme açısından bitki ıslahında kullanılabilecek önemli mutanlar elde edildiğini bildirmektedir. Mutagen uygulamaları ile elde edilmiş mutant bitkilerimiz morfolojik çeşitliliğin oluşturulması ve yüksek verim yönüyle benzerdir.

Bitki tohumlarına uygulanan farklı gama ışını dozlarının M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub> bitkilerinde incelenen bazı morfolojik özelliklere göre etkisi çeşitler arasında farklılık göstermektedir. İncelenen karakterler bakımından çeşitler ile hatlar arasında farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar “farklı bitki türleri ve aynı tür içerisindeki farklı genotipler herhangi bir mutagene karşı farklı hassasiyetlere sahiptir” (Wehr 1987) görüşüyle uyumludur.

Maş fasulyesinde kantitatif karakterler (dal sayısı, bakla sayısı, bakla uzunluğu, bakladaki tane sayısı, 100 tane ağırlığı ve toplam bitki verimi) üzerinde gama ışınının mutagenik etkilerini inceleyen Khan (1982) da genetik çeşitliliğin ve kalıtım değerlerinin tüm karakterlerde arttığını fakat farklı mutagenik uygulamalara özelliklerin farklı cevap verdiğini belirtmektedir. Bulgularımızda da uygulanan gama ışınlarının üç Macar fiğ çeşidinde incelenen özellikler üzerindeki etkisi farklılık göstermiştir generasyonunda incelenen özelliklerin çoğunda farklılıkların Oğuz-2002 çeşidinde 60 ve 80 Gy, Anadolu Pembesi-2002 ile Tarm Beyazı-98 çeşitlerinde 60 ve 100 Gy dozlarında olduğu, belirlenmiştir.

##### **Mutant hatların değerlendirilmesi**

Uygulanan gama ışınları ile Tarm Beyazı-98 çeşidinde BBS 12.4-30.7 adet arasında değişim göstermiştir. Kontrol grubu ise 14.9 adet olarak bulunmuştur. Bu özellik Oğuz-2002 çeşidinde ise 11.9-60.8 arasında değişim gösterirken kontrol uygulamasında 36.5 adet olarak bulunmuştur. Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde BBS 15.2-44.5 adet arasında



değişmiş ve en yüksek değer kontrol grubundan alınmıştır.

Mutagen uygulamalarının M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub> aşamalarındaki Macar fiği bitkisinde çeşitlere göre farklı etki yaptığı görülmüştür. Tarm Beyazı-98 ve Oğuz-2002 çeşitlerinde gama ışın dozlarının olumlu etkisi görülürken Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde ise olumsuz etki görülmüştür.

Genel olarak gama ışını uygulamalarının M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub> generasyonunda incelenen bitki karakterleri üzerindeki etkileri çeşitlere göre değişmiş ve yine bu uygulamalar incelenen özellikler üzerinde de farklı etki göstermiştir. Ayrıca M<sub>4</sub> ve M<sub>5</sub>'de incelenen özelliklerde gama ışınlarının önemli değişikliklere neden olduğu tespit edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Akbay G 1988. Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) dozlarının uygulandığı Tokak 157/57 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı arpa çeşidi tohumlarının farklı ortam ve farklı sürelerle bekletilmesinin M<sub>1</sub> bitkilerinin bazı özellikleri üzerindeki etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1070, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 573
- Aleksieva A, Naidevova G 2012. A new mutant spring forage vetch line (*Vicia sativa* ssp. *sativa* L.) with increased pod number per fertile node. Banat's Journal of Biotechnology, DOI:10.7904/2068-4738-III(6)-5
- Anonim 2016a. Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Anonim 2016b. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Artık C, Pekşen E 2006. Gama ışınlaşmasının M<sub>2</sub> generasyonunda bakla (*Vicia faba* L.)'nın tane verimi ve bazı bitkisel özellikleri üzerine etkileri. J. Of Fac. Of Agric., OMU, 21(1):95-104
- Khan I.A 1982. Variation in quantitative characters of mung bean (*Phaseolus aureus* Roxb.) after seed irradiation. Bot. Bull. Academia Sinica 23: 105-118.
- Khan S, Goyal S 2009. Improvement of mungbean varieties through induced mutations. African Journal of Plant Science Vol. 3 (8), pp. 174-180, India.
- Majeed A, Ahmad H, Khan A.U.R, Muhammad Z 2010. Gamma irradiation effects on some growth parameters of *Lepidium sativum* L. ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science. Vol. 5, No:1.
- Maluszynski M, Nichterlein L, Zanten V, Ahloowalia B.S 2000. Officially released mutant varieties-The FAO/IAEA DATABASE, No:12
- Nasare P.N 2011. Characterisation of induced morphological mutants in *Ocimum sanctum* Linn. Online International Interdisciplinary Research Journal, {Bi-Monthly}, ISSN2249-9598, Volume-I, Issue-II.
- Olgun M, Ayter N.G, Kutlu İ, Başçiftçi Z.B 2012. Farklı gama ışını dozlarının ekmeçlik buğdayda fide gelişimi üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7(2): 73-80.
- Ramados B.R, Ganesamurthy K, Angappan K, Gunasekaran M 2014. Evaluation of effect of gamma rays on sesame genotype TTVS 51 and TTVS 19 in M<sub>1</sub> generation. International Journal of Development Research Vol. 4, Issue, 2, pp. 273-277.
- Reddy V.R.K, Suganthi C.P 1993. Effect of different ploidy levels on chlorophyll mutations frequency in some cereals. Advances in Plant Sciences, 6:1, 178-191.
- Şehirli S, Özgen M 2007. Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No:1553, Ankara
- Tosun F 1974. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü. Atatürk Üniversitesi Yayın No:242, Ziraat Fakültesi Yayın No:123, Ders Kitapları Serisi No:8, Erzurum
- Wani M.R, Khan S 2006. Estimates of genetic variability in mutated populations and the scope of selection for yield attributes in *Vigna radiata* (L.) Wilczek. Egyptian Journal of Biology. Vol. 8, pp 1-6.
- Wehr W.R 1987. Principles of Cultivar Development Theory and Technique. Macmillan Pub. Co., 525, New York