

T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

85324

SORGÜL MAKARNALIK BUĞDAY ÇEŞİDİNİN (*Triticum durum* Desf.)  
TOHUMLARINA UYGULANAN FARKLI DOZLARDAKİ GAMMA İŞİNİNİN  
M<sub>1</sub> VE M<sub>2</sub> BİTKİLERİNİN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Cuma AKINCI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

DOKTORA TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

1999  
ŞANLIURFA

85324

**BU PROJE TÜBİTAK TARAFINDAN YURTIÇİ DOKTORA BURSU  
İLE DESTEKLENMİŞTİR**

T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

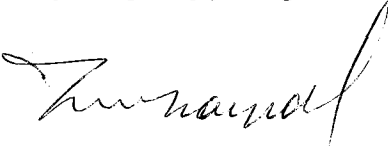
SORGÜL MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum* Desf.) ÇEŞİDİNİN  
TOHUMLARINA UYGULANAN FARKLI DOZLARDAKİ GAMMA IŞINININ  
M<sub>1</sub> VE M<sub>2</sub> BİTKİLERİNİN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Cuma AKINCI

DOKTORA TEZİ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

  
**Prof. Dr. Abuzer YÜCEL**  
Fen Bil. Enst. Müdürü

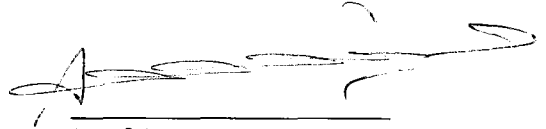
Bu tez 05 / 11 / 1999 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek  
oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



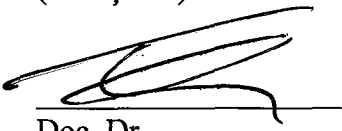
Prof. Dr.  
İsmet BAYSAL  
(Danışman)



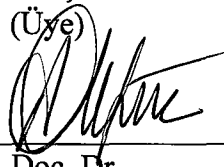
Prof. Dr.  
Mustafa ÇÖLKESEN  
(Üye)



Prof. Dr.  
Abuzer YÜCEL  
(Üye)



Doç. Dr.  
Tahir POLAT  
(Üye)



Yrd. Doç. Dr.  
Abdullah ÖKTEM  
(Üye)

## TEŞEKKÜR

Tez konumu seçen ve tezimin yürütülmesinde her türlü destek ve yardımını aldığım değerli hocam HR. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Başkanı Prof. Dr. İsmet BAYSAL'a, tüm lisans ve lisans üstü eğitimim boyunca kendisinden her konuda yardım aldığım ve bana büyük emekleri geçen S. İ. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mustafa ÇÖLKESEN'e, doktora öğrenimim boyunca her türlü kolaylığı gösteren D. Ü. Ziraat Fakültesi Dekanı Prof. Dr. D. Ali ATALAY'a ve D. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Başkanı Prof. Dr. Doğan ŞAKAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimle ilgili materyalin ıslanmasında her türlü kolaylığı gösteren Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Nükleer Tarım Bölüm Başkanı Dr. Zafer SAĞEL'e, Dr. Ali ŞENAY'a ve kurumdaki tüm personele teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezimin yürütülmesi esnasında yardımlarını aldığım tüm arkadaşlarıma, beni her zaman destekleyen eşime ve oğullarım Burak ile Ahmet Can'a teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
ABSTRACT	2
ÇİZELGELER	3
ŞEKİLLER	6
1. GİRİŞ	8
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	12
3. MATERYAL VE METOT	26
3.1. Materyal	26
3.1.1. Araştırma alanının iklim özellikleri	26
3.1.2. Araştırma alanının toprak özellikleri	28
3.2. Metot	28
3.2.1. İncelenen özellikler	30
3.2.2. Verilerin değerlendirilmesi	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	32
4.1. Çıkış Oranı	32
4.2. Fide Boyu	34
4.3. İlk Yaprak Uzunluğu	36
4.4. Kök Uzunluğu	38
4.5. Fide Yaş Ağırlığı	40
4.6. Fide Kuru Ağırlığı	42
4.7. Fertil Bitki Oranı	44
4.8. Başaklanma Süresi	46
4.9. Bitki Boyu	48
4.10. Başak Uzunluğu	51
4.11. Başaktaki Başakçık Sayısı	53
4.12. Başaktaki Tane Sayısı	56

4.13. Başaktaki Tane Ağırlığı	58
4.14. 1000 Tane Ağırlığı	61
4.15. Bitkideki Başak Sayısı	63
4.16. Bitki Verimi	65
4.17. Klorofil Mutasyonları	67
5. SONUÇ	71
6. KAYNAKLAR	72
7. ÖZGEÇMİŞ	80
8. ÖZET	81
9. SUMMARY	85



## ÖZET

Doktora Tezi

### SORGÜL MAKARNALIK BUĞDAY ÇEŞİDİNİN (*Triticum durum* Desf.) TOHUMLARINA UYGULANAN FARKLI DOZLARDAKİ GAMMA IŞINININ M<sub>1</sub> VE M<sub>2</sub> BİTKİLERİNİN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Cuma AKINCI

Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

1999, Sayfa: 88

Bu araştırma, 1996/1997 ve 1997/1998 kış sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülmüştür. Araştırma, farklı dozlardaki gamma ışınlarının (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy) Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> bitkilerine olan etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

Araştırma, M<sub>1</sub> bitkileri için sera ve tarlada; M<sub>2</sub> bitkilerindeki gözlemler için ise tarlada yürütülmüştür. Artan gamma ışını dozlarının M<sub>1</sub> bitkilerinin incelenen tüm karakterlerinde ve M<sub>2</sub> bitkilerinin başaktaki başakçık sayısı, başaktaki tane sayısı ve başaktaki tane ağırlığı özellikleri üzerinde istatistiki olarak önemli etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Artan dozlara paralel olarak M<sub>1</sub> bitkilerinde başaklanma süresi artarken incelenen diğer karakterlere ait değerlerde azalma gözlenmiştir. Artan gamma ışını dozları M<sub>2</sub> bitkilerinde klorofil mutasyonlarını önemli ölçüde arttırmıştır. En yüksek klorofil mutasyon frekansı 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.

Bu araştırmanın sonucu olarak, Sorgül makarnalık buğday çeşidinde fide boyunun % 50 azalmasına neden olan 150 Gy dozunun etkili doz (ED<sub>50</sub>) olduğu saptanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Mutasyon Oluşturma, Gamma Işını, Makarnalık Buğday

## ABSTRACT

Ph. D. Thesis

### A STUDY ON THE EFFECT OF DIFFERENT GAMMA DOSES APPLIED TO THE SEEDS OF SORGÜL DURUM WHEAT VARIETY (*Triticum durum* Desf.) ON THE SOME CHARACTERS OF M<sub>1</sub> AND M<sub>2</sub> PLANTS

Cuma AKINCI

Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Science  
Department of Field Crops

1999, Page: 88

This research was conducted during the winter growing season of 1996/1997 and 1997/1998 at the Field Crops Department, Agriculture Faculty of Dicle University. The aim of the research was to determine the effects of different doses of gamma ray (0, 50, 100, 150, 200, 250 and 300 Gy) on M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub> plants of Sorgül durum wheat variety.

The research was established for M<sub>1</sub> plants in the greenhouse and in the field; M<sub>2</sub> plants in the field. Statistically significant differences were observed by increasing gamma ray doses all the characters of M<sub>1</sub> plants and number of spikelets per spike, number of grains per spike and grain weight per spike of M<sub>2</sub> plants. Increasing gamma ray doses increased heading time and decreased other observed characters of M<sub>1</sub> plants. In M<sub>2</sub> plant, the increasing gamma doses have caused significant increases in chlorophyll mutations. It was determined the highest chlorophyll mutation frequency was in 300 Gy gamma dose.

The result of this study has shown that the dose decreased 50% of the seedling height for durum wheat variety Sorgül were found to be 150 Gy as effective dose (ED<sub>50</sub>).

KEY WORDS: Induced Mutation, Gamma Ray, Durum Wheat



## ÇİZELGELER

Çizelge 3.1.1.1. Diyarbakır'ın Uzun Yıllar ve Araştırmanın Yürütüldüğü 1996/1997 ve 1997/1998 Yıllarına Ait Yağış (mm), Ortalama Sıcaklık (°C), Maksimum Sıcaklık (°C), Minimum Sıcaklık (°C) ve Nisbi Nem (%) Değerleri.....	27
Çizelge 3.1.2.1. Araştırma Alanı Toprağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	28
Çizelge 4.1.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Çıkış Oranına (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	32
Çizelge 4.1.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Çıkış Oranına (%) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	32
Çizelge 4.2.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Fide Boyuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	34
Çizelge 4.2.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Fide Boyuna (cm) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	34
Çizelge 4.3.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda İlk Yaprak Uzunluğuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	36
Çizelge 4.3.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda İlk Yaprak Uzunluğuna (cm) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	36
Çizelge 4.4.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Kök Uzunluğuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	38
Çizelge 4.4.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Kök Uzunluğuna (cm) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	38
Çizelge 4.5.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Fide Yaş Ağırlığına (gr) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	40

Çizelge 4.5.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ Generasyonunda Fide Yaş Ağırlığına (gr) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	40
Çizelge 4.6.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ Generasyonunda Fide Kuru Ağırlığına (gr) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	42
Çizelge 4.6.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ Generasyonunda Fide Kuru Ağırlığına (gr) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	42
Çizelge 4.7.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ Generasyonunda Fertil Bitki Oranına (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	44
Çizelge 4.7.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ Generasyonunda Fertil Bitki Oranına (%) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	44
Çizelge 4.8.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başaklanma Süresine (gün) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	46
Çizelge 4.8.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başaklanma Süresine (gün) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	46
Çizelge 4.9.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Bitki Boyuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	48
Çizelge 4.9.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Bitki Boyuna (cm) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	49
Çizelge 4.10.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başak Uzunluğuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	51
Çizelge 4.10.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başak Uzunluğuna (cm) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	51
Çizelge 4.11.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başaktaki Başakçık Sayısına (adet) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	53
Çizelge 4.11.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başaktaki Başakçık Sayısına (adet) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	54

Çizelge 4.12.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başaktaki Tane Sayısına (adet) Ait Varyans Analiz Sonuçları. ....	56
Çizelge 4.12.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başaktaki Tane Sayısına (adet) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları. ....	56
Çizelge 4.13.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başaktaki Tane Ağırlığına (gr/başak) Ait Varyans Analiz Sonuçları. ....	58
Çizelge 4.13.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda Başaktaki Tane Ağırlığına (gr/başak) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları. ....	59
Çizelge 4.14.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda 1000 Tane Ağırlığına (gr) Ait Varyans Analiz Sonuçları. ....	61
Çizelge 4.14.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_1$ ve $M_2$ Generasyonunda 1000 Tane Ağırlığına (gr) Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları. ....	61
Çizelge 4.15.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_2$ Generasyonunda Bitkideki Başak Sayısına (adet) Ait Varyans Analiz Sonuçları. ....	63
Çizelge 4.15.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_2$ Generasyonunda Bitkideki Başak Sayısına (adet) Ait Ortalama Değerler....	64
Çizelge 4.16.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_2$ Generasyonunda Bitki Verimine (gr/bitki) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	65
Çizelge 4.16.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_2$ Generasyonunda Bitki Verimine (gr/bitki) Ait Ortalama Değerler.....	65
Çizelge 4.17.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_2$ Generasyonunda Saptanan Klorofil Mutasyonları ve Gamma Işını Dozlarına Göre Dağılım Oranları (%).....	67
Çizelge 4.17.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin $M_2$ Generasyonunda Saptanan Klorofil Mutasyonları Sayısı ve Mutasyon Frekansısı (%).....	68

## ŞEKİLLER

Şekil 4.1.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Çıkış Oranına (%) Ait Ortalamalar.....	33
Şekil 4.2.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Fide Boyuna (cm) Ait Ortalamalar.....	35
Şekil 4.3.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda İlk Yaprak Uzunluğuna (cm) Ait Ortalamalar.....	37
Şekil 4.4.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Kök Uzunluğuna (cm) Ait Ortalamalar.....	39
Şekil 4.5.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Fide Yaş Ağırlığına (gr) Ait Ortalamalar.....	41
Şekil 4.6.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Fide Kuru Ağırlığına (gr) Ait Ortalamalar.....	43
Şekil 4.7.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Fertil Bitki Oranına (%) Ait Ortalamalar.....	45
Şekil 4.8.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Başaklanma Süresine (gün) Ait Ortalamalar.....	47
Şekil 4.8.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Başaklanma Süresine (gün) Ait Ortalamalar.....	48
Şekil 4.9.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Bitki Boyuna (cm) Ait Ortalamalar.....	50
Şekil 4.9.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Bitki Boyuna (cm) Ait Ortalamalar.....	50
Şekil 4.10.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Başak Uzunluğuna (cm) Ait Ortalamalar.....	52
Şekil 4.10.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Başak Uzunluğuna (cm) Ait Ortalamalar.....	53

Şekil 4.11.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Başaktaki Başakçık Sayısına (adet) Ait Ortalamalar.....	55
Şekil 4.11.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Başaktaki Başakçık Sayısına (adet) Ait Ortalamalar.....	55
Şekil 4.12.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Başaktaki Tane Sayısına (adet) Ait Ortalamalar.....	57
Şekil 4.12.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Başaktaki Tane Sayısına (adet) Ait Ortalamalar.....	58
Şekil 4.13.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda Başaktaki Tane Ağırlığına (gr/başak) Ait Ortalamalar.....	60
Şekil 4.13.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Başaktaki Tane Ağırlığına (gr/başak) Ait Ortalamalar.....	60
Şekil 4.14.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>1</sub> Generasyonunda 1000 Tane Ağırlığına (gr) Ait Ortalamalar.....	62
Şekil 4.14.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda 1000 Tane Ağırlığına (gr) Ait Ortalamalar.....	63
Şekil 4.15.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Bitkideki Başak Sayısına (adet) Ait Ortalama Değerler.....	64
Şekil 4.16.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Bitki Verimine (gr/bitki) Ait Ortalama Değerler.....	66
Şekil 4.17.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Saptanan Klorofil Mutasyonlarının Uygulanan Gamma Işını Dozlarına Göre Dağılımı (%).....	67
Şekil 4.17.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Saptanan M <sub>1</sub> Başağına Göre Klorofil Mutasyon Frekans (%).....	69
Şekil 4.17.3. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M <sub>2</sub> Generasyonunda Saptanan M <sub>2</sub> Fidesine Göre Klorofil Mutasyon Frekans (%).....	69

## 1. GİRİŞ

Yeryüzünde işlenen toprakların (1.4 milyar ha.) yarısında tahıl ekimi yapılmakta olup, tahıllar yeryüzünde ekiliş ve üretim düzeyi en yüksek olan ürün grubudur. Tahıllar, insan beslenmesinde doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan temel ürünlerdir. İnsanlığın ihtiyacı olan günlük kaloringin % 50'sinden fazlası direk olarak tahıllardan karşılanmaktadır. Ülkelerin değişik yaşam düzeyine ve beslenme alışkanlıklarına göre, tahılların ulusal toplam besin tüketimi içindeki payı değişiktir. Bununla birlikte, tahıllar geçmişte olduğu gibi gelecekte de insanlığın temel besinini oluşturacak; nüfus artışı karşısında, tahıl üretimi önemini sürdürecektir (1).

Buğday, insan beslenmesinde kullanılmak üzere kültüre alınan ilk bitkilerden birisidir. Bitkisinin geniş adaptasyon sınırları, danesinin uygun besleme değeri, ekim, bakım, hasat, taşınma ve depolanmasındaki tam mekanizasyon nedeniyle buğday, günümüzde yaklaşık 50 ülkenin temel besini durumundadır. Buğday, Dünyada 224.3 milyon hektar ekim alanı ve 588.8 milyon tonluk üretim, ülkemizde ise 9.3 milyon hektarlık ekim alanı ve 18.7 milyon tonluk üretimiyle kültür bitkileri içinde ilk sırada yer almaktadır (2, 3).

Makarnalık buğdaylar, Dünya pazarlarında yüksek fiyatla alıcı bulabilen ürünlerdendir. Bunun en önemli nedeni, makarnalık buğdayın belli iklim ve toprak özellikleri gerektirmesidir. Bu durum, makarnalık buğdayın geniş sınırlarda yetiştirilmesine engel olmaktadır. Makarnalık buğdaylar genellikle Ortadoğu, Akdeniz ülkeleri ve Güney Asya ülkelerinde yetiştirilmektedir. 1994 yılı Dünya makarnalık buğday üretimi 30.5 milyon ton olup, bu değer toplam buğday üretiminin % 5.8'idir. Dünya makarnalık buğday üretiminde ilk sırayı alan ülkeler Kanada (4.8 milyon ton), İtalya (4.0 milyon ton), Türkiye (4.0 milyon ton), A.B.D. (2.7 milyon ton), Fas (2.4 milyon ton) ve Kazakistan (2.2 milyon ton)'dır (4).

Ülkemizde makarnalık buğday üretiminin % 15-20'si sahil, % 25-30'u Güneydoğu Anadolu ve % 50-55'i İç Anadolu, Geçit ve diğer kışlık-alternatif buğday bölgelerinde gerçekleşmektedir. 1950'li yıllarda makarnalık ve ekmeçlik buğday ekim alanları hemen hemen aynı iken sonraları makarnalık buğday ekim alanları büyük düşüşler göstermiştir. Makarnalık buğday ekim alanlarının azalmasında en önemli neden, yüksek verimli ekmeçlik

buğday çeşitlerinin yazlık ve kışlık bölgelere yayılmasıdır. 1960'lı yıllarda sahil bölgelerimizde üretime giren dış kökenli yazlık ekmeklik çeşitlerle, Marmara bölgesi'nde üretime giren Bezostaya gibi yüksek verimli ekmeklik buğdaylar, makarnalık buğday ekim alanlarını önemli ölçüde azaltmıştır (5).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, 1.165.944 hektar ekim alanı ve 1.786.845 tonluk üretimi ile Türkiye buğday ekiliş ve üretiminde sırasıyla % 12.3 ve % 8.9 pay almaktadır. Bölgenin ortalama buğday verimi 154 kg/da olup, Türkiye ortalamasının (212 kg/da) oldukça altındadır. Bölge, geniş arazi varlığı ve uygun iklim koşullarıyla büyük bir tarımsal potansiyele sahip olmasına karşın, günümüzde yağış ve sulama olanaklarının yetersizliği nedeniyle bu potansiyel iyi değerlendirilememektedir. Güneydoğu Anadolu Projesi'nin tamamlanması ile 1.7 milyon hektar tarım arazisi sulama imkanına kavuşacak ve bölgenin tarımsal yapısında büyük değişiklikler görülecektir. Ancak GAP master planına göre bölgede planlanan ürün deseninde buğday ekiliş % 25 ile yine önemini koruyacaktır (6).

Buğdayın gen merkezlerinden birisi olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Dünyanın makarnalık buğday yetiştirmeye elverişli sayılı yörelerinden birisidir. Bölgede 1950'li yıllara kadar buğday üretiminde % 70'lik bir paya sahip olan makarnalık buğday üretimi, 1960'lardan sonra yüksek verimli ekmeklik çeşitlerin bölgeye girmesiyle % 30'lara kadar düşmüştür. Günümüzde bu oran, makarnalık buğday aleyhine gittikçe düşmektedir. Bölgede makarnalık buğday üretimini arttırmak için bölge koşullarına uygun, yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin ıslah edilerek çiftçiye verilmesi gerekmektedir.

Bitki ıslahı birbirini izleyen üç kademededen oluşmaktadır:

1. Seleksiyon yapılabilecek bir genetik varyasyonun ortaya konması,
2. Genetik varyasyona sahip bu popülasyondan arzu edilen genotiplerin seçilmesi,
3. Seçilen genotiplerin elde mevcut bulunan çeşitlere üstünlükleri ortaya konularak doğrudan doğruya üreticiye intikali veya melezlemelerde ebeveyn olarak kullanılmaları (7).

Bitki ıslahçısının amacı, insanların kullanımı için kaliteli ve yüksek verimli çeşitleri geliştirmektir. Bu amaçla değişik ıslah yöntemleri kullanılmaktadır. Günümüzde çeşit geliştirme çalışmalarında varyasyon oluşturmak amacıyla büyük oranda melezleme ıslahı kullanılmaktadır. Ancak melezleme büyük bir emek, zaman ve masraf gerektirmektedir. Diğer bir alternatif ıslah metodu olan mutasyon ıslahı tekniğinde, varyasyon oluşturmak amacıyla kullanılan mutajenler büyük bir kolaylık sağlamaktadır.

İlk kez 1901 yılında Hugo de Vries tarafından, suni yollarla mutasyon oluşturulabileceği ve bu mutant tiplerden yararlanabileceği görüşü ileri sürülmüştür. Araştırmacı “Mutasyon Teorisi” adlı eserinde, mutasyon yoluyla bitki ve hayvanlarda yeni tiplerin ortaya çıkabileceğini savunmuş, mutasyon tekniğinin ve seleksiyon yöntemlerinin geliştirilmesi ile verim ve kalite yönünden daha üstün tiplerin ortaya çıkabileceği hipotezini ortaya atmıştır. 1960’larda ticari mutant çeşitlerin sayısı 15 iken, 1989’da 1200-1300’lere ve günümüzde 5-6 bine ulaşmıştır. Bu hızlı artış son yıllarda mutasyonların bitki ıslahı programlarında başarılı bir şekilde kullanıldıklarını göstermektedir.

Bitkilerde fiziksel ve kimyasal mutajen uygulamalarıyla genetik varyasyon meydana getirilebildiği ve bu amaçla değişik avantajlarından dolayı tohumların rahatlıkla kullanılabilmesi bildirilmektedir (8). Mutajen uygulamalarının:

1. Sürgün ve kök ucu hücrelerinde kromozom kırılmalarının artmasına,
2. Fide büyümesinin azalmasına,
3. Bitkilerde canlılığın azalmasına,
4. Klorofil eksikliği kimeralarının artmasına,
5. Başaktaki verimliliğin azalmasına,
6. Bitkideki başak sayısının azalmasına,
7.  $M_1$  bitkilerindeki polen ana hücrelerindeki kromozom translokasyonları ve diğer kırılmaların artmasına,
8. Klorofil eksikliği mutasyon frekansının artmasına yol açtığı belirtilmektedir.

Mutajenlerin, bitkilerde çimlenmeyi engelleme, gelişme noksanlığı, pigment kaybı, hastalıklara dirençsizlik, kısa dayanıksızlık, sitogenetik anormallikler ve sterilite gibi çeşitli zararlara yol açtığı, bazı hallerde de mutajen uygulamasının üstün karakterlerin ortaya çıkmasına yol açabildiği, nitekim bu yolla çağımızın ikinci yarısında ekonomik değeri yüksek olan bitki tipleri elde edilebildiği bildirilmektedir (9).

Mutasyonlar doğrudan ve dolaylı olarak bitki ıslahında kullanılabilir. Adaptasyon kabiliyeti iyi olan bir çeşidin bir yada iki özelliği iyileştirilmek istendiğinde mutasyonların bitki ıslahında direk kullanılması önem kazanmaktadır. Çünkü mutasyonlar melezleme ile mukayese edildiğinde, çeşidin genel genotipinde oldukça az değişikliğe neden olmaktadır. Ayrıca aynı sonuca ulaşabilmek için gerekli olan zaman, iki farklı çeşidin melezlenmesine göre mutasyon ıslahında kısalabilmektedir.

Kendine döllen bitkilerde tek genle yönetilen ve basit kalıtım gösteren karakterlerin geliştirilmesinde mutasyon iyi bir yöntemdir. Bu yöntemle dominant



mutasyonlara göre resesif mutasyonlar daha sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte dominant genlerin geleneksel yöntemlerle türler ve çeşitler içindeki transferi uygun bir melezleme programı ile daha kolaydır. Fakat resesif bir gende mutasyon oluşturmak çok kıymetlidir ve eğer bu gen tarımsal çeşitlerle ilgili ise bu genin geriye melezlemelerle nakli de başarılı bir yöntemdir.

Ülkemiz, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi makarnalık buğdayın gen merkezlerinden birisi olması nedeniyle yerel çeşitler yönüyle oldukça zengin bir bölgedir. Bilindiği gibi yerel çeşitler uzun yıllardan beri bir bölgede yetiştirilen çeşitler olup, o bölgeye çok iyi adapte olmuşlardır. Uzun yıllar boyunca yapılan seleksiyon neticesinde o bölgede olabilecek iklimsel değişikliklerden modern kültür çeşitlerine göre daha az etkilenirler.

Bu çalışmamızda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllar popülasyon halinde yetiştirilen, fakat günümüzde ekiliş alanı hemen hemen hiç kalmamış bir yerel çeşit olan Sorgül makarnalık buğday çeşidinde, gamma ışınlaması neticesinde bir varyasyon oluşturmak ve bu varyasyondan amaca uygun (özellikle erkenci, orta boylu ve verimli) yeni hatlar seçmek amacıyla bir ıslah çalışmasını başlatmayı amaçladık. Sorgül'ün bölgeye adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması gibi önemli bir özelliğinin dışında, Sorgül'den yapılan bulgurun lezzeti nedeniyle yöre halkı tarafından aranan bir çeşittir. Yerel çeşitlerin bu arada Sorgül'ün de agronomik yönden bazı istenmeyen özellikleri mevcuttur. Bunlardan geç başaklanma, uzun boyluluk sonucu yatma ve sınırlı bir verim potansiyeli en başta gelenleridir. Bu projenin amacı, Sorgül'ün istenmeyen bu özelliklerini ıslah ederek yöre çiftçisinin kullanımına sunmaktır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Aastveit (10), farklı kombinasyonlarda mutajen uygulamalarının arpada oluşturacağı mutasyon frekansı üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla gamma ışını, EMS, DES ve nötron uygulamıştır. Mutajen dozlarının artışı ile birlikte hayatta kalan bitki sayısının azaldığı saptanmıştır. Klorofil mutasyonu yönüyle yapılan incelemede kontrol, 50 ve 100 Gy gamma ışını uygulamalarında M<sub>1</sub> başak sırasına göre sırasıyla % 0, 4.8 ve 11.9, M<sub>2</sub> bitkilerine göre ise % 0, 0.76 ve 2.72 değerleri elde edilmiştir. Tespit edilen klorofil mutasyon tiplerine bakıldığında 50 Gy gamma ışını dozunda % 40.4 albina, % 36.2 viridis, % 4.3 viridoalba, % 2.1 tigrina ve % 17 diğerleri, 100 Gy gamma ışını dozunda ise % 29.2 albina, % 40.4 viridis, % 6.7 viridoalba, % 2.3 tigrina, % 12 lutescens ve % 17.9 diğer tip klorofil mutasyonlarının olduğu bildirilmektedir.

Akbay (11), Tokak 157/37 arpa çeşidinin tohumlarını farklı EMS dozları (% 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4) ile muamele ettikten sonra bu tohumları farklı sürelerle bekletildikten sonra M<sub>1</sub> bitkilerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada elde edilen sonuca göre:

1. Uygulanan farklı EMS dozları M<sub>1</sub> bitkilerinin çıkış hızı, ilk yaprak uzunluğu ve fide boyunda önemli ve olumsuz farklılıklar oluşturmuş ve doz artışıyla çıkış oranında görülen olumsuz etkiler, artan dozlarda canlılığın tamamen kaybolmasına neden olmuştur.
2. Tohumların bekletilme süreleri arttıkça uygulanan doz artışına paralel olarak çıkış oranı, ilk yaprak uzunluğu ve fide boyunda önemli ve olumsuz farklılıklar oluşturmuştur.
3. Tohumların oda ortamında bekletilmeleri sonucu çıkış oranı, ilk yaprak uzunluğu ve fide boyunda görülen önemli ve olumsuz etkiler, buzdolabı ortamında bekletilmeye göre çok daha fazla olmuştur.

Akbay ve Ünver (12), Tokak 157/37 arpa çeşidi tohumlarına uyguladıkları farklı EMS dozlarının M<sub>1</sub> bitkilerinin çimlenme oranı, ilk yaprak uzunluğu, çim boyu ve kök uzunluğu üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre:

1. Uygulanan değişik EMS dozları, M<sub>1</sub> bitkilerinin çimlenme oranı, ilk yaprak uzunluğu, çim boyu ve kök uzunluğu özelliklerinde 0.01 düzeyinde önemli ve olumsuz farklılıklar oluşturmuş,
2. Uygulanan tüm EMS dozları, tohumların çimlenmesinde gecikmeye neden olmuş,
3. Uygulanan EMS dozları arttıkça, ele alınan karakterler üzerindeki olumsuz etkilerinin de arttığı görülmüştür.

Akçin ve ark. (13), Eser 89 nohut, Kayı 91 mercimek, Gerek 79 ekmeklik buğday ve Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin bazı morfolojik özellikleri üzerine farklı gamma ışını (150 ve 300 Gy) ve hızlı nötron (4 ve 7 Gy) dozlarının etkilerini incelemek amacıyla yürüttükleri araştırma neticesinde; gamma ve hızlı nötron dozlarında ele alınan özelliklerin frekans dağılımları bütün çeşitlerde genellikle kontrolden farklı olduğunu bildirmektedirler.

Akıncı ve ark. (14), Şahin 91 arpa çeşidinin tohumlarına farklı dozlardaki gamma ışınları (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy) uygulayarak M<sub>1</sub> bitkilerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; çıkış oranı % 74.4-100.0, ilk yaprak uzunluğu 4.70-9.40 cm, fide boyu 5.23-11.73 cm, kök uzunluğu 12.47-16.33 cm, fide yaş ağırlığı 0.266-0.463 g, fide kuru ağırlığı 0.0328-0.0473 g, fertil bitki oranı % 37.0-65.4, bitki boyu 74.1-91.9 cm, başaklanma süresi 128.0-130.3 gün, başaktaki steril tane sayısı 0.466-9.267 adet, başak uzunluğu 7.97-8.93 cm, başaktaki başakçık sayısı 24.6-27.9 adet, başaktaki tane sayısı 16.0-26.6 adet, başaktaki tane ağırlığı 0.663-1.330 g ve 1000 tane ağırlığı 40.33-48.77 g arasında değişmiş olup, artan gamma ışını dozlarının Şahin 91 arpa çeşidinde başak uzunluğu hariç incelenen tüm karakterler üzerinde istatistiki olarak önemli etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Genelde artan dozlara paralel olarak başaklanma süresi ve başaktaki steril tane sayısına ait değerler artarken, incelenen diğer kantitatif karakterlere ait değerlerde azalma gözlenmiştir. Araştırmanın sonucu olarak Şahin 91 arpa çeşidinde fide boyunun % 50 azalmasına neden olan 250 Gy gamma ışını dozunun etkili doz (ED<sub>50</sub>) olduğu saptanmıştır.

Akıncı ve ark. (15), üç ekmeklik ve üç makarnalık buğday çeşidinin tohumlarına farklı dozlardaki gamma ışınları (0, 50, 100, 150 ve 200 Gy) uygulayarak M<sub>1</sub> fidelerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma neticesinde, çıkış oranı % 82.5-98.2, ilk yaprak uzunluğu 5.76-10.09 cm, fide boyu 11.6-18.4 cm, kök uzunluğu 5.87-10.13 cm, fide yaş ağırlığı 0.182-0.360 g ve fide kuru ağırlığı 0.0226-0.0383 g arasında değişmiş olup, artan gamma ışını dozlarının incelenen tüm karakterler üzerinde istatistiki olarak önemli

farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Çeşitler arasında, ilk yaprak uzunluğu, fide yaş ağırlığı ve fide kuru ağırlığı yönünden farklılıklar saptanmıştır. Çıkış oranı, ilk yaprak uzunluğu ve fide boyu yönünden doz x çeşit interaksyonunun da önemli olduğu belirlenmiştir. Genelde artan dozlara paralel olarak incelenen tüm karakterlere ait değerlerde azalma gözlenmiştir.

Başer ve ark. (16), Tekirdağ'da yaptıkları bir araştırmada; uzun boylu 4 tane makarnalık buğday çeşidinin tohumlarına 0, 150, 250, 300, 350 ve 400 Gy'lık gamma ışını uygulandıktan sonra  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonundaki etkilerini incelemişlerdir.  $M_1$  generasyonunda 400 Gy'lık gamma ışını dozu uygulamasında çimlenme görülmemiş olup, 250 Gy dozun üstündeki uygulamalarda çıkış oranında azalmalar görülmüştür. İki yıllık ortalamaya göre başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı ve bitki bitki verimi değerleri arasında istatistiki olarak fark bulunmuşken, bitki boyunun doz artışı ile beraber düştüğü tespit edilmiştir.

Bilge ve ark. (17), Tokak, Julia ve Bido arpa çeşitlerinin tohumlarını x ve gamma ışınları ile streptomisin sülfatla muamele ettikten sonra  $M_1$  generasyonundaki etkilerini incelemişlerdir. Işınlamalar en fazla Tokak arpasında, yüksek konsantrasyonda streptomisin eriyiği ise Julia ve Bido arpalarında çimlenme oranının düşmesine yol açmıştır.

Bilge ve ark. (18), Zafer 160 arpa çeşidinden elde ettikleri 7 farklı tipteki mutant hattın farklı ekolojilerdeki adaptasyonlarını incelemek için 6 lokasyonda denemişlerdir. Araştırma neticesinde, mutant hatlardan Erken 10 ve Bilge 1'in erkencilik, tane verimi ve protein oranı yönüyle üstün özellikler gösterdiğini ve bu özelliklerini devam ettirmeleri yönünde ümit verici sonuçlar alındığını belirtmektedirler.

Bilge ve ark. (9), Zafer 160 arpa çeşidinin tohumlarına x ve gamma ışını, streptomisin, penisilin G, sodyum siyanür, etil metil sülfonat ve terramisin uygulayarak elde ettikleri 7 mutant tipin 1000 tane ağırlığı, protein oranı, bitki boyu, başak uzunluğu, kardeş sayısı, internod sayısı, başaktaki çiçek sayısı, başaktaki tane sayısı ve tohum tutma gibi özelliklerden 1 veya 2'si yönüyle üstünlük sağladıklarını tespit etmişlerdir.

Borojevic ve Borojevic (19), farklı ekmeklik buğday genotiplerinin farklı mutajen uygulamalarına olan tepkisini incelemek amacıyla termal nötron, x ışını ve gamma ışını kullanmışlardır. Uygulanan mutajenler  $M_1$  generasyonunda incelenen kantitatif karakterlerde bir azalmaya neden olmuştur. Bu azalma  $M_2$  generasyonunda hızla düşmüş, fakat yine de kontrolün gerisinde kalmıştır. Uygulanan 0, 100, 150 ve 200 Gy'lık gamma ışınları

neticesinde  $M_1$  bitkilerinin başaktaki tane sayısı sırasıyla 35.5, 36.5, 29.5 ve 26.5 adet olarak tespit edilmiştir.

Bouma ve Ohnoutka (20), Çekoslovakya'da Valticky arpa çeşidinin tanelerine gamma ışını uygulamak suretiyle elde ettikleri Diamont mutant arpa pedigrisini içeren toplam 113 varyetenin 1989 yılına kadar farklı ülkelerde tescil edildiği, % 12 daha fazla verim verdiği ve bitki boyunun 15 cm azaldığı, verim stabil kalmakla birlikte kısa boylu varyetelerin ıslahında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Castagna (21), *Triticum monococcum*'a ait  $M_4$  hatlarının kuru tohumlarına gamma ışını (30-90 Gy) uyguladıktan sonra serada yetiştirerek klorofil mutasyonlarını tespit etmiştir. Tespit edilen klorofil mutasyonları albina, striata, xantha, viridis ve viridoalbina olup resesif durumdadırlar. Her  $M_1$  bitkisinde 15 normal yeşil : 1 albina şeklinde bir segregasyon oranı saptanmıştır.

Crowley ve Jones (22), Guardian buğday çeşidinin tohumlarına EMS, sodyum azid ve x ışını uyguladıktan sonra  $M_2$  generasyonunda tane şekli itibariyle değişikliğe uğramış 69 hat seçildiğini bildirmektedirler.  $M_3$  generasyonunda yapılan gözlemlerde bunlardan 6 tanesinin mutasyondan kaynaklandığını saptamışlardır. Bu hatlardan 3 tanesinin hektolitre ağırlığı ve 1000 tane ağırlığının orijinal çeşitten istatistiki olarak daha fazla olduğu bildirilmektedir.

Çiftçi (23), Eser 87 nohut çeşidinin tohumlarına uyguladığı farklı EMS dozlarının  $M_1$  bitkilerinin çıkış oranı, fide boyu, bitki boyu, tane verimi, tane tutma oranı ve 100 tane ağırlığını olumsuz yönde etkilediğini, doz artışı ile bu özelliklerde kontrole göre belirgin azalmalar görüldüğünü belirtmiştir.

Dimitrieva ve Dudin (24), Rusya'da yaptıkları bir araştırmada; arpa tohumlarına uyguladıkları 150 Gy'lık gamma ışınının oluşturduğu mutasyon % 0.2 iken kontrolde bu değer % 0.09 olduğunu tespit etmişlerdir.

Doll ve Sandfaer (25), Carlsberg II arpa çeşidinin tohumlarına farklı dozlarda gamma ışını, DES, EMS ve bunların farklı kombinasyonlarını uygulayarak  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonundaki etkilerini incelemişlerdir.  $M_1$  bitkilerinde gamma ışınının etkisi incelendiğinde fertil bitki oranının % 6.5-92.7 arasında değiştiği, doz artışı ile beraber bu oranın düştüğü tespit edilmiştir.  $M_2$  generasyonunda tespit edilen klorofil mutasyonlarına bakıldığında % 58 albina, % 27 viridis, % 3 xantha ve % 12 diğer tiplerden olduğu saptanmıştır. Uygulanmış olan 0, 100, 150, 200 ve 250 Gy'lık gamma ışını dozlarına göre

sırasıyla % 0.4, % 6.3, % 13.7, % 11.8 ve % 14.7'lik bir klorofil mutasyon frekansı tespit edilmiştir.

Dudin (26), Rusya'da yaptığı bir araştırmada, 3 tane mutant arpa varyetesine ve bu varyetelerin melezlenmesi ile elde ettiği F<sub>5</sub> hibritlerine lazer uygulamış ve bu uygulamanın Lunch çeşidinin çıkış oranını % 6 azaltırken, hibrit 136-0 x Lunch'da çıkış oranını arttırdığını tespit etmiştir. M<sub>2</sub> generasyonunda ışınlanmış bitkilerde kontrolde daha fazla klorofil mutasyonları tespit edilmiş olup bu oran % 1.4-5.2 arasında değişmiştir.

Feng (27), Çin'de yaptığı bir araştırmada; Abo buğday çeşidinin tohumlarını termal nötronlarla muamele edildikten sonra M<sub>2</sub> generasyonundaki mutasyon frekansı ve oranını incelemiştir. M<sub>2</sub> mutant bitkilerinde bitki boyunun düştüğü, bir hattın ise *Puccinia striiformis*'e tamamen dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

Filev ve Donini (28), Bulgaristan'da yürüttükleri bir makarnalık buğday ıslahı programında, soğuğa dayanıklı yerli varyetelere yatmaya dayanıklılık, yüksek verim ve kalitelerini artırmak amacıyla gamet ve tohumları farklı mutajenlerle muamele etmişlerdir. 2 264 M<sub>1</sub> bitkisinin ana sap başağı üzerinde yapılan incelemede morfolojik gelişme yönüyle önemli farklılıklar belirlenmiş ve yarı bodur (semi-dwarf) mutasyonlar tespit edilmiştir.

İbrahim (29), kurağa tolerant, yüksek protein içeren fakat mildiyö hastalığı ve yatmaya duyarlı olan 2 sıralı yerel siyah arpanın tohumlarını gamma ışını ve EMS ile muamele etmiştir. Elde ettiği mutant hatlardan 5 tanesi mildiyöye dayanıklı, 2 tanesi kısmen dayanıklı, iki tanesi kurağa dayanıklı (350-400 mm yağış) ve 3 tanesinin de başaktaki tane ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı yönüyle ebeveyn bitkiyi geçtiğini bildirmektedir.

İbrahim ve ark. (30), Irak'ta yaptıkları bir araştırmada; Saberbeg ekmeklik buğday çeşidinin tohumlarını farklı dozda gamma ışını (0, 70, 100, 130 ve 160 Gy) ile muamele ettikten sonra 13 generasyon boyunca seleksiyon yapmışlardır. Elde ettikleri Iratom-1 adlı mutant hat yatmaya kısmen dayanıklı, orijinal çeşidin hassas olduğu sürme, sarı pas ve kahverengi pasa kısmen dayanıklı, 100 başak ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı daha yüksek olup, birim alandan daha yüksek tane ve protein verimi elde edilmiştir. Unu ile yapılan kimyasal analiz neticesinde daha iyi ekmek yapılabilirdiği tespit edilmiştir.

İbrahim ve ark. (31), Irak'ta yaptıkları bir araştırmada, Mexipak ve Saberbeg ekmeklik buğday çeşitlerinin tohumlarını 0, 4, 8 ve 12 Gy dozlarında hızlı nötron ile muamele etmişlerdir. Doz artışı ile beraber M<sub>1</sub> bitkilerinde çimlenme, ilk yaprak uzunluğu, fide boyu, bitki boyu, başak uzunluğu, başaktaki tane ağırlığı ve başaktaki tane sayısının

düştüğü tespit edilmiştir. 9 generasyon boyunca yapılan seleksiyon neticesinde seçilen 3 hat Tamuz 1, Tamuz 2 ve Tamuz 3 olarak tescil edilmiştir.

Jamal (32), Suriye’de yaptığı bir araştırmada yüksek verimli, kurağa ve yatmaya dayanıklı bir arpa çeşidi olan Er/Apam’ın bitki boyunu artırmak amacıyla tohumlarına sodyum azid (0.003-0.006 m) uygulamıştır. M<sub>1</sub> generasyonunda kontrol bitkilerinde elde edilen % 88’lik çimlenme hızı, mutajen uygulanan tohumlarda % 9’a kadar düşmüştür. Elde ettiği mutant hattın (E-3559), orijinal varyeteye göre daha uzun boylu olduğunu ve daha fazla sap verimine sahip olduğunu bildirmektedir.

Jensen (33), Danimarka’da yaptığı bir araştırmada; verim etkilenmeksizin yüksek lisin içerikli mutant arpa elde etmek amacıyla incelediği 49.000 M<sub>2</sub> arpa tanesinin 20 tanesinde bu doğrultuda bir değişiklik elde ettiğini bildirmektedir. 2 mutantın, orijinal çeşidin verimi değişmeksizin lisin içeriğinin yaklaşık % 10 arttığını saptamıştır.

Katipoğlu ve Kırtok (34), iki sıralı Kaya ve altı sıralı Gem arpa çeşitlerinin tohumlarına <sup>60</sup>Co kaynaklı gamma ışınının farklı dozlarını (100, 200 ve 300 Gy) uygulamışlardır. M<sub>1</sub> bitkilerinde yaptıkları incelemede çıkış oranının % 57.8-63.4, kardeşlenme sayısının 24.1-16.1, bitki boyunun 73.3-87.6 cm, başakçık sayısının 8.58-12.48, başaktaki tane sayısının 21.8-41.6 ve vitalitenin % 29.1-52.5 arasında değiştiğini, artan dozların kardeş sayısını artırırken, incelenen diğer özelliklerde düşüslere neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Khalatkar ve Bhargava (35), Himalayan arpa çeşidinin tohumlarına 2,4 D ve EMS uygulayarak mutajenik etkilerini incelemişlerdir. M<sub>1</sub> bitkilerinde çimlenmenin % 90.99-100.00, fide boyunun 12.51-14.49 cm, başaktaki tohum sayısının 24.65-42.67 adet arasında değiştiğini ve en yüksek değerin kontrolde tespit edildiğini bildirmektedirler. M<sub>2</sub> generasyonunda tespit edilen klorofil mutasyon frekansının başak sırasına göre; kontrolde % 0, 2,4 D uygulamasında % 7.69, EMS uygulamasında ise % 13.40, M<sub>2</sub> fidelerine göre; kontrolde % 0, 2,4 D’de % 0.98 ve EMS’de % 1.72 olduğu saptanmıştır.

Khalatkar ve Bhargava (36), 6 sıralı bir arpa çeşidi olan Himalayan arpa çeşidinin tohumlarına % 0.2’lik EMS uyguladıktan sonra farklı dalga boyundaki ışınlar altında yetiştirerek klorofil mutasyonlarını saptamışlardır. 18 saat EMS uygulamasından elde edilmiş M<sub>2</sub> generasyonunda normal, mavi, yeşil, sarı, kırmızı, beyaz ve siyah ışık altında yetiştirilen fidelerde sırasıyla % 2.3, % 3.1, % 3.1, % 2.8, % 2.9, % 2.3 ve % 2.3 klorofil mutasyonu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler, EMS ile mutasyon oluşturmada yetiştirme ortamındaki ışığın etkili olabileceği sonucunu ortaya koymuşlardır.

Kim ve ark. (37), Kore'de yaptıkları bir araştırmada, 3 arpa çeşidinin tohumlarına sodyum azid, dietil sülfat ve EMS uygulayarak bu mutajenlerin etkilerini incelemişlerdir. Yüksek dozlarda mutajen uygulaması M<sub>2</sub> bitkilerinde yüksek frekansta morfolojik mutasyonlar meydana getirirken, düşük dozlar daha farklı mutasyonların meydana gelmesine sebep olmuştur. M<sub>2</sub> bitkilerinde meydana getirilen morfolojik mutasyon frekansının klorofil mutasyon frekansı ile pozitif ilişkili, M<sub>1</sub> bitkilerinde tane fertilitesi ile negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Renk mutantlarının genelde sodyum azid ile, olgunlukla ilgili mutantların ise dietil sülfat ile oluşturulduğu saptanmıştır. Sodyum azidin yarı bodur mutantların elde edilmesini kolaylaştırdığı ve doz artırıldıkça frekansın da arttığı bildirilmektedir.

Kleinhofs ve ark. (38), sodyum azid'in arpa tohumlarına uygulandığında etkili bir mutajen olduğunu, n ıslatmanın ve pH'nun mutasyon verimini önemli ölçüde etkilediğini bildirmektedirler. Yaptıkları araştırmada, M<sub>1</sub> başak sıralarında en yüksek klorofil mutasyonunu (% 46) 4 saat su ile n ıslatma yaptıktan sonra 3 pH'lık fosfat buffer'da iki saat süreyle 10<sup>-3</sup> M sodyum azid muamelesinden elde ettiklerini belirtmektedirler.

Koo ve ark. (39), Kore'de yaptıkları bir çalışmada, Demma ve Grossa adlı iki arpa çeşidinin tohumlarına fiziksel mutajen (n-nitroso-N-methylurea ile sodyum azid'i ayrı ayrı ve beraber) uyguladıktan sonra tohumların yarısını çimlendirme çalışmalarında kullanmışlar ve yarısını da tarlaya ekmişlerdir. Her iki grup mutajenin de yüksek dozları M<sub>1</sub> bitkilerinin büyümelerinde azalmalara neden olmuştur. Yüksek dozlardaki mutajen uygulaması M<sub>2</sub> bitkilerindeki klorofil mutasyon frekansının yüksek olmasına neden olmuştur.

Kubba ve ark. (40), Irak'ta yaptıkları bir araştırmada, gamma ışını, EMS ve ışınlama öncesinde depolama süresinin ekmeklik buğday Ajeeba eşidinin M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> bitkilerine olan etkisini incelemişlerdir. Gamma ışını, EMS, depolama süresi ve bunların interaksiyonun M<sub>1</sub> bitkilerinin gelişme periyodunu önemli derecede etkilerken, M<sub>2</sub> bitkilerinde farklılık tespit edilmemiştir.

Kubba ve ark. (41), Irak'ta yürüttükleri bir araştırmada; oda koşullarında 0, 5 ve 10 yıl depolanmış olan Inia-66 ekmeklik buğday çeşidinin tohumlarını 50, 100 ve 150 Gy gamma ışını ile muamele etmişlerdir. M<sub>1</sub> bitkilerinde çimlenme oranı, bitki boyu, başak uzunluğu, başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı önemli derecede etkilenmiştir. M<sub>2</sub> generasyonunda en büyük varyasyon 10 yıl süreyle depolanan ve 150 Gy dozunda gamma ışını ile muamele edilen bitkilerden elde edilmiştir. M<sub>2</sub> generasyonunda yarı bodur olarak seçilen 2-B 103 ve 2-C 115 hatları, M<sub>3</sub> ve M<sub>4</sub> generasyonları boyunca amber renkli tohumları ile genetik bir stabilite göstermişlerdir.



Miao ve ark. (42), Çin’de yaptıkları bir araştırmada, 2 buğday çeşidinin tohumlarını farklı gamma ışını dozları (0, 250, 300 ve 350 Gy) ile muamele ettikten sonra  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonunda tanedeki protein içeriklerini incelemişlerdir. Radyasyon dozunun artması tane ağırlığında azalmalara neden olurken, tane proteininin artmasına yol açmıştır. Araştıncılar, tane protein içeriği ile tane verimi arasında negatif bir kolerasyon tespit ederken,  $M_2$  generasyonunda yüksek proteine sahip genotiplerin seçiminde 1000 tane protein veriminin iyi bir seleksiyon kriteri olduğunu bildirmektedirler.

Morgun ve ark. (43), Ukrayna’da yaptıkları bir araştırmada, farklı mutajen uygulama yöntemlerinin (kuru tohuma, mayoz safhasındaki olgunlaşmamış embriyonlara, olgunlaşmamış polen ve yumurtalara, olgun polen ve yumurtalara ve gelişmekte olan embriyona) kışlık buğdayın gelişimine olan etkisini incelemişlerdir.  $M_2$  ve  $M_3$  generasyonundaki mutasyon oranı ve frekansı yönünden; 2-3 günlük embriyona sahip başakların % 0.01 ve % 0.025’lik N-ethyl-N-nitrosourea eriyiği ile muamele edilmesinin en etkili yöntem olduğu tespit edilmiştir.

Nagl (44), Adur makarnalık buğday çeşidine DES ve gamma ışını uygulayarak yürüttüğu mutasyon ıslahı çalışmasında, morfolojik karakterler bakımından farklı birçok mutant elde ettiğini bildirmektedir.  $M_2$  generasyonunda tespit ettiği klorofil mutasyon frekansının 80 Gy gamma ışını + 0.02 M DES dozunda başak sırasına göre % 8.1, fidelere göre ise % 2.0 olduğunu belirtmektedir.

Patil (45), 6 sıralı R 16 arpa çeşidinin tohumlarına EMS ve gamma ışınının farklı dozlarının farklı kombinasyonlarda uygulanması ile elde edilen  $M_3$  popülasyonunu klorofil mutasyonları yönüyle incelemiştir. EMS uygulamasında mutasyon frekansı doz artışına bağlı olarak artmıştır. Her iki mutajen kombinasyon halinde uygulandığında pozitif bir sinerjistik etki tespit edilmiştir.

Patil ve Sharma (46), Hindistan’da arpada tuza tolerans yönüyle varyabilite meydana getirmek amacıyla yürüttükleri bir araştırmada, mutajen olarak kullandıkları EMS ve gamma ışınlarının  $M_3$  generasyonunda fide boyu ve kök uzunluğunun doz artışıyla beraber düştüğünü tespit etmişlerdir.

Potdukhe ve ark. (47), iki buğday çeşidinin tohumlarına 200-500 Gy dozunda gamma ışını uyguladıktan sonra  $M_2$  generasyonunda tespit edilen farklı mutantların frekanslarını saptamışlardır. Her iki çeşitte de en yüksek mutasyon frekansının 500 Gy dozundaki muameleden elde edildiği bildirilmektedir.

Popovic ve ark. (48), Yugoslavya'da yaptıkları bir araştırmada, 3 arpa çeşidinin tohumlarına farklı dozlarda gamma ışını (25, 50, 70, 100, 150 ve 200 Gy) uygulayarak  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonundaki etkilerini incelemişlerdir. Doz artışıyla beraber her iki generasyonda da bitki boyunda bir düşüş tespit edilmiştir. Başak uzunluğu ise dozlara göre farklılık göstermiş olup, doz ile başak uzunluğu arasında bir uyum saptanamamıştır. 25 Gy'lık dozun üzerindeki uygulamalarda doz artışı ile beraber başaktaki steril çiçek sayısı artmıştır.  $M_2$  generasyonunda Unian ve Beecher çeşitlerinde 8 ve Proctor çeşidinde ise 6 farklı klorofil mutasyonu tespit edilmiştir.

Rachovska (49), Bulgaristan'da yaptığı bir araştırmada, 8 ekmeklik buğday çeşidinin tohumlarına sodyum azid, gamma ışını ve bu ikisinin kombinasyonunu farklı dozlarda uygulayarak  $M_1$  ve  $M_2$  bitkilerindeki etkilerini incelemiştir. Yüksek konsantrasyondaki mutajenlerin  $M_1$  bitkilerinde çıkışı 7-13 gün geciktirdiği, yüksek oranda sterilite meydana getirdiği ve % 12 gibi çok düşük bir hayatta kalma oranına neden olduğunu belirlemiştir.

Robbelen ve Heun (50), Almanya'da 3 farklı varyeteden elde edilen mutant arpaların  $M_2$ - $M_4$  generasyonları üzerinde tarla ve sera koşullarında yaptıkları bir çalışmada, mutantların % 90'ının  $M_1$  generasyonunda yapraklarda renk değişikliği gibi kimerik yapıların görüldüğü ve frekansının normal görünüşlü  $M_1$  bitkilerine göre 2.5 kat daha fazla olduğunu belirtmektedirler.

Rajput ve Sarwar (51), 3 mercimek çeşidinin tohumlarına farklı dozda gamma ışını uygulayarak  $M_2$  generasyonunda klorofil mutasyonlarını tespit etmişlerdir. Her bin tane  $M_2$  fidesinde 1.10 xantha ve 0.567 viridis görülmüştür. En düşük mutasyon frekansı (0.73) 200 Gy, en yüksek mutasyon frekansı ise (2.90) 600 Gy gamma ışını muamelesinde saptanmıştır.

Reddy ve Revathi (52), buğday, arpa ve tritikale tohumlarına gamma ışını, EMS ve sodyum azidin farklı dozlarını farklı kombinasyonlarda uyguladıktan sonra mutasyon frekansını tespit etmişlerdir. Mutajenlerin uygulama süresi ve konsantrasyonunun artması, mutasyon frekansını da artırmış ve bu artış mutajenler birlikte uygulandığında daha yüksek olmuştur. İzole edilen 8 klorofil mutantında gözlenen açılma oranı, bu mutantlardaki klorofil eksikliğinin resesif tek bir gen tarafından kontrol edildiğini göstermektedir.

Rybinski ve ark. (53), Maresi arpa çeşidinin tohumlarını lazer ışını, MNU ve sodyum azid ile muamele ettikten sonra  $M_1$  generasyonunda fide ve kök uzunluğunu,  $M_2$  generasyonunda ise klorofil mutasyonlarını tespit etmişlerdir. Düşük dozda lazer ışını fide boyunu ve kök uzunluğunu stimüle ederken, yüksek dozlar büyümenin azalmasına yol açmıştır. MNU uygulaması  $M_1$  generasyonunda tohum ağırlığı ve bitkideki tohum sayısının

% 90 azalmasına yol açmıştır. Kimyasal mutajenlerin lazer ışını uygulamasına göre daha yüksek bir klorofil mutasyonu frekansına yol açtığı bildirilmektedir.

Reddy ve Suganthi (54), gamma ışını ve EMS'nin farklı dozları ve farklı kombinasyonlarını diploid çavdar, hexaploid tritikale, tetraploid ve hexaploid buğdaya uygulayarak M<sub>2</sub> generasyonunda 9 tane monojenik klorofil mutanı izole etmişlerdir. Mutajenlerin kombinasyon halinde uygulanması daha yüksek bir klorofil mutasyonu frekansına yol açmıştır. En yüksek klorofil mutasyonunun tritikalede görüldüğü ve bunun tritikalenin stabil olmayan genom yapısından kaynaklandığı bildirilmektedir.

Yıldırım (55), çeşitli mutajenlerle muamele edilmiş buğday populasyonlarında kantitatif özellikler üzerinde uygulanacak seleksiyonun populasyon ortalaması üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yaptığı araştırmada, her mutant populasyondan tesadüfen 100 bitki örnekleyerek bu bitkileri bazı özellikler yönüyle incelemiştir. Başlangıç populasyonu ortalaması ve seçilen populasyon ortalamalarına bakıldığında populasyonların çoğunluğunda seçim sonucu ortalama tek bitki veriminin arttığı bildirilmektedir.

Rashidov ve ark. (56), Ukrayna'da yaptıkları bir çalışmada, arpa tanelerine samarium ve 10 B uygulandıktan sonra termal nötron ve gamma ışını muamelesinin M<sub>2</sub> generasyonunda meydana getirdiği klorofil mutasyon frekansına olan etkisini incelemişler ve termal nötron uygulamasının klorofil mutasyonu frekansını artırdığını tespit etmişlerdir.

Ross ve ark. (57), kolçisin ve etilenimin'in tek başına ve farklı kombinasyonlarda sorgum ve arpa tohumlarına uygulanması neticesinde oluşacak mutajenik etkileri saptamak amacıyla yürüttükleri araştırmada, kolçisinin tek başına uygulanmasının mutasyon oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Tek başına etilenimin uygulaması arpada klorofil mutasyonlarına yol açarken, sorgumda böyle bir etki görülmemiştir. En yüksek klorofil mutasyonu (% 10.5) etilenimin ve kolçisin muamelesi neticesinde elde edilmiş olan 304 başak sırasında (12 albina, 5 xantha ve 15 viridis) saptanmıştır.

Sağel ve ark. (58), Pul-11 mercimek çeşidinin tohumlarına 0 ile 200 Gy arasında değişen 8 farklı dozda gamma ışını uygulayarak tarla koşullarında, 0 ile 500 Gy arasında değişen 11 farklı doz uyguladıktan sonra ise laboratuvarında yetiştirmişlerdir. Artan radyasyon dozu M<sub>1</sub> generasyonunda fide boyu, kök uzunluğu, çıkış oranı, bitki boyu (25 ve 50 Gy hariç) ve ilk bakla yüksekliğinin (50 Gy hariç) azalmasına yol açmıştır. Fide boyunu % 50 azaltan 105 Gy gamma ışını etkili doz (ED<sub>50</sub>) olarak tespit edilmiştir.

Svec ve ark. (59), buğday ve arpanın çimlenmiş ve kuru tohumlarına etilenimin uygulandıktan sonra M<sub>2</sub> generasyonunda yaptıkları incelemede hiçbir morfolojik mutasyon

görülmezken, yalnızca arpada klorofil mutasyonları tespit edilmiştir. Bu mutasyonların frekansı mutajen konsantrasyonu ile alakalı bulunmamıştır.  $M_2$  generasyonunda mutasyonun etkisi genelde sap uzunluğunda görülürken, başaktaki tane sayısı ve başaktaki tane ağırlığı ortalamalarında da genellikle bir düşüş saptanmıştır. Araştırma neticesinde mutajenlerin kuru tohumlara uygulanmasının daha etkili olduğunun saptandığı bildirilmektedir.

Saric ve ark. (60), 4 buğday çeşidinin tohumlarını farklı gamma ışını dozu ile (5, 10, 20, 25, 50, 75, 100, 125 ve 150 Gy) muamele ettikten sonra petri kaplarında çimlendirmeye almış ve 12 gün sonra fideleri incelemişlerdir. Doz artışı ile birlikte çimlenme oranı, fide boyu ve fide ağırlığında azalmalar tespit edilmiştir. 20 Gy'lık doza kadarki dozların incelenen özelliklerde artırıcı bir etkisinin de olduğu bildirilmektedir.

Scarascia ve ark. (61), İtalya'da makarnalık buğdayda mutasyon ıslahının 1956'da başladığını, verim yönüyle incelenen 1000 civarındaki mutanttan 232'sinin ıslah amaçlı olarak kullanılabileceğini bildirmektedirler. Bunlardan 6 tanesi yeni bir çeşit olarak tescil edilmiş olup, 5 tanesi de mutantlar arasındaki melezleme ve seleksiyonla üretilmiştir.

Scossiroli ve Palenzona (62), Cappelli makarnalık buğday ile Damiano ve Mara ekmeklik buğday çeşitlerinin tohumlarına x ışını (100 Gy) uyguladıktan sonra  $M_1$  generasyonunda fide devresindeki bitkilerin koleoptil uzunluğu ve ana kök uzunluğunda bir düşme görüldüğünü, olgun bitkilerin ise bitki boyu, başaktaki başakçık sayısı ve başaktaki tane sayısında bir azalmanın görüldüğünü bildirmektedirler.

Siddiqui ve ark. (63), 3 ekmeklik buğday çeşidinin tohumlarına uyguladıkları farklı dozlardaki gamma ışını ve hızlı nötron neticesinde elde ettikleri bitkilerden 5 generasyon boyunca 1000 tane ağırlığına göre yaptıkları seleksiyon sonucunda, ekmeklik buğdayda uygun mutant bitkilerin erken safhada tespit edilmesinde 1000 tane ağırlığının seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini bildirmektedirler.

Siddiqui ve ark. (64), Pakistan'da yaptıkları bir sörvey çalışmasında; 1972'de başlayan buğday mutasyon çalışmalarında 1990 yılına kadar 105 tane stabil mutantın elde edildiğini ve bunlardan bazılarının yeni bir çeşit olarak tescil edildiğini saptamışlardır. Bu çeşitlerden biri olan Jauhar 78 yüksek verimli, amber renkli, kırılmaya dayanıklı ve tuza tolerant bir çeşittir.

Stevtsov ve ark. (65), Kuzey Kafkaslar'da arpada mutasyon ıslahı ile ilgili olarak yaptıkları bir sörvey çalışmasında, elde edilmiş olan 3 makro mutantın direk olarak kullanıldığını, diğer mutantların ise melezlemede kullanıldığını ve  $F_2$  ile  $F_3$  generasyonlarında faydalı transgresif açılmaların meydana geldiğini bildirmektedirler.

Sümer (66), toprak üstünden kesilmiş arpa başaklarına farklı konsantrasyonlarda EMS, sodyum azid ve gamma ışını (50, 100, 150 ve 200 Gy) uygulayarak su kültüründe yetiştirmiş ve M<sub>2</sub> generasyonunda klorofil mutasyonlarını tespit etmiştir. Sodyum azid uygulamasında klorofil mutasyonu görülmezken, 50 Gy, 100 Gy ve 150 Gy gamma ışını uygulamasında sırasıyla % 1.57, % 3.52 ve % 8.20, EMS uygulamasında ise dozlara göre değişmekle birlikte % 0.16-0.58 klorofil mutasyonu saptanmıştır.

Swaminathan ve ark. (67), Hindistan Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından arpa, çeltik ve ekmeklik buğday çeşitleri üzerinde yapılan mutasyon ıslahı ile ilgili çalışmalarını özetledikleri makalelerinde, mutajen olarak x ışını, gamma ışını, hızlı nötron, EMS, NMU ve NG kullanıldığını bildirmektedirler. Çeltikte ve ekmeklik buğdayda tane şekli ve kalitesi üzerinde EMS'nin etkisi radyasyondan daha fazla olmuştur. Arpada meydana gelen klorofil mutasyonları yönüyle NMU, EMS'den daha fazla bir potansiyele sahiptir. Klorofil mutasyon tipi olarak genelde albina, xantha ve viridis en fazla rastlanan tiplerdir.

Şenay ve ark. (68), Tokak 157/37 arpa çeşidine farklı doz, süre ve sıcaklıkta uygulanan EMS'nin, M<sub>1</sub> bitkilerinde kontrole oranla çıkış oranı, ilk yaprak uzunluğu, fide boyu, kök uzunluğu ve tohum tutma oranı üzerinde önemli ve olumsuz etkiler oluşturduğunu saptamışlardır. Ayrıca, uygulanan EMS dozu, uygulama ortamı sıcaklığı ve uygulama sürelerindeki artışların karakterler üzerindeki olumsuz etkileri artırdığı bildirilmektedir.

Thakur ve Sethi (69), 3 arpa çeşidine gamma ışını, EMS ve sodyum azid uyguladıktan sonra M<sub>2</sub> generasyonunda klorofil mutasyonlarını tespit etmişlerdir. Sodyum azid uygulaması EMS + gamma ışını uygulamasına göre tüm çeşitlerde 2-3 kat daha fazla klorofil mutasyonuna yol açmıştır. Genelde doz artışına paralel olarak mutasyonun etkinliğinin de arttığı bildirilmektedir.

Thakur ve Sethi (70), Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada, 3 farklı arpa genotipinin tohumlarına gamma ışını, EMS ve sodyum azid'i tek başına veya farklı kombinasyonlarda uygulayarak M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> generasyonundaki etkilerini incelemişlerdir. Bazı kombinasyonların M<sub>1</sub> generasyonunda çimlenme kabiliyetinin düşmesi, tohum sterilitesi ve klorofil kimeralarına, M<sub>2</sub> generasyonunda ise bazı mutasyonlara neden olduğunu saptamışlardır. Bu etkilerin her bir genotipte farklı derecede olduğu da bildirilmektedir.

Thengane (71), yaptığı bir çalışmada NaN<sub>3</sub> ve NaAsO<sub>2</sub>'nin tek başına ve EMS ile farklı kombinasyonlarda uygulanmasının arpanın M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> generasyonundaki etkilerini

incelemiştir.  $M_1$  generasyonunda kontrolde % 0 olan sterilite,  $NaN_3$  uygulamasında % 27.90, EMS uygulamasında % 25.58,  $NaAsO_2$  uygulamasında ise % 5.26 olmuştur.

Ünver ve Çiftçi (72), Obruk 86 iki sıralı arpa çeşidinin tohumlarına farklı dozlarda EMS (kontrol, % 0.2 ve % 0.4) uygulandıktan sonra musluk suyuyla yıkayarak yıkamanın etkisini incelemiştir. Artan EMS dozlarında incelenen özelliklerde önemli farklılıklar oluşmuştur. Bu farklılık yıkanma yapılmayan tohumlardan elde edilen  $M_1$  bitkilerinde daha belirgin olarak bulunmuştur. Yıkamayan tohumlardan elde edilen  $M_1$  bitkilerinde çıkış oranı % 57.88-79.01, fide boyu 0.45-16.49 cm, ilk yaprak uzunluğu 0.45-6.83 cm ve kök uzunluğu 1.59-18.34 cm arasında değişmiştir.

Wang ve Zang (73), Çin'de yaptıkları bir araştırmada, maltlık bir arpa çeşidi Lupi 1'in tohumlarını farklı dozlarda gamma ışını ile muamele ettikten sonra inceledikleri  $M_1$  bitkilerinde çıkış oranının düştüğünü ve fidelerde sterilitenin arttığını saptamışlardır.  $M_1$  bitkilerinde görülen somatik kromozom kırılmaları, sterilite ve fide boyu ile  $M_2$  bitkilerindeki klorofil içeriği ve agronomik karakterlerdeki varyasyon frekansı arasında önemli bir kolerasyon tespit etmişlerdir.

Xiongying ve Mingwei (74), Early 3 arpa çeşidinin tohumlarına sodyum azid, gamma ışını ve EMS'yi ayrı ayrı ve farklı kombinasyonlarda uygulayarak bu mutajenlerin etkilerini incelemiştir.  $M_1$  generasyonunda kontrolde elde edilen 9.5 cm'lik fide boyunun, EMS uygulanmış tohumlarda 3.1 cm'ye kadar düştüğü görülmüştür. Aynı şekilde bitki boyu 84.5 cm'den 65.4 cm'ye, fertilitate % 96.5'ten % 31.2'ye düşmüştür. Klorofil mutasyonları başak sırasına göre % 0.3-30.4 arasında değişirken,  $M_2$  fidelerine göre hesaplandığında % 0-6.6 arasında değişim göstermiştir.

Yıldırım ve Tuğay (7), bazı arpa ve buğday çeşitlerine gamma ve nötron ışınları uyguladıktan sonra şu sonuçları elde etmişlerdir;

1. Arpa ve buğday ıslahında suni mutasyonlardan istifade ederek ıslahçı tarafından değerlendirilecek bir genetik varyasyon ortaya konabilir.
2. Arpada fiziksel mutajenlerin etkileri buğdaya oranla daha azdır.
3. Kalitatif özellikler için  $M_2$  ve  $M_3$  generasyonlarında uygulanacak seleksiyon yeterli bulunmuştur.
4. Mutajen çeşidinin yanısıra uygulanan dozun da önemli olduğu saptanmıştır.
5. Mutant  $M_5$  popülasyonlarından bazıları verim, bin tane ağırlığı ve başak boyu itibarıyla kontrolü aşarken bazıları bitki boyu bakımından daha kısa bulunmuştur.

6. Verim için mutant populasyonlar içinde toptan seçme yoluyla tescil edilecek düzeyde yeni çeşitler elde edilebilir.

Yıldırım (75), Aköz ve Siete Cerros buğday çeşitlerine gamma ışını ve hızlı nötron uygulayarak elde ettiği bazı mutant hatları, 2 yıl süreyle verim ve bazı tarımsal özellikler bakımından değerlendirerek ümitli hatlar seçmeyi amaçladığını bildirmektedir. Araştırma sonucunda;

1. Bayrak yaprağı eni dışında araştırma özellikleri için mutantlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p=0.01$ ) varyasyonun olduğu,
2. Mutant hatlar, kontrolleri verim ve diğer özellikler bakımından önemli düzeyde geçtiği,
3. Mikro verim denemesinde tahmin edilen varyasyonlar ve kalıtım dereceleri, araştırılan özellikler için başarılı bir seleksiyon uygulanabileceğini,
4. Mutant hatlar üzerindeki ölçülen çeşitli özellikler arasında dolaylı seçimde yararlanılacak değerlerde önemli ilişkilerin mevcut olduğunu saptamıştır.

Yıldırım ve Çağırğan (76), iki sıralı bir arpa çeşidi olan Kaya'nın tohumlarını 150 ve 300 Gy gamma ışını ile muamele ettikten sonra elde ettikleri  $M_1$  generasyonunu Bornova ve Tokat koşullarında yetiştirdikten sonra, bu populasyonda kontrole göre % 25 oranında yüksek verimli bitkiler seçmişlerdir. Seçilen bu bitkiler iki tekerrürlü olarak  $M_3$  generasyonunda döl testine alınmışlardır. Her populasyonda dane verimi için populasyon ortalaması, değişim aralığı ve kalıtım derecesi tahminleri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, 150 Gy dozunda tane verimi yönünden kontrole göre daha yüksek ortalama, değişim aralığı ve varyasyon katsayısına sahip olduğunu göstermiştir.

Yıldırım ve Budak (77), Kaya arpa çeşidine 150 ve 300 Gy gamma ışını uygulayarak elde ettikleri mutant hatlardan verime dayalı olarak seçtikleri 19 mutant hattı Bornova'da mikro verim denemesine almışlar ve kontrolü aşan bazı mutant arpa hatlarının verim denemesine aktarıldığını bildirmektedirler.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

Bu araştırma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında 1996/1997 ve 1997/1998 yılı kış yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Araştırma alanının bulunduğu Diyarbakır'ın, denizden yüksekliği 660 metre olup 37° 54' enlem ve 40° 14' boylamındadır.

Araştırma materyali olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin yerel bir makarnalık buğday çeşidi olan Sorgül (*Triticum durum* Desf.) ile mutajen olarak farklı gamma ışını dozları (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy) kullanılmıştır. Araştırma, farklı gamma ışını dozlarının Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> generasyonundaki etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Sorgül çeşidinin tohumları, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir. Yerel çeşitler populasyon karakterinde olduğu için saflaştırmak amacıyla daha önce Harran Üniversitesi'nde başak seçimi yapılarak saflaştırılmaya çalışılan bu tohumlar, 1995/1996 yetiştirme sezonunda Diyarbakır'da yetiştirilerek tekrar bir başak seçimi yapılmış ve seçilen başaklar toplu halde harmanlanmıştır.

##### 3.1.1. Araştırma alanının iklim özellikleri

Diyarbakır ili karasal bir iklime sahip olup, yıllık yağışın çoğu Ekim ve Mayıs ayları arasında düşmektedir. Yaz aylarında ise hemen hemen hiç yağış düşmemekte ve oldukça sıcak geçmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü aylara ve uzun yıllara ait bazı iklim özellikleri Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve Çizelge 3.1.1.1'de verilmiştir.



Çizelgeden de görüldüğü gibi denemenin ilk yılında Kasım ayında kaydedilen 3.5 mm yağış uzun yıllar ortalamasının oldukça altında kalırken, Aralık ayında düşen 133.5 mm yağış uzun yıllar ortalamasından fazla olmuştur. Denemenin ikinci yılında Mayıs ayında uzun yıllar ortalamasının yaklaşık iki katı yağış düşerken (86.3 mm) diğer aylarda normale yakın değerler kaydedilmiştir.

Ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklık yönüyle eksterm bir durum görülmezken, denemenin ilk yılında Şubat ayında görülen  $-17.8$  °C'lik minimum sıcaklık, uzun yıllar ortalamasına ( $-19.7$  °C) yakın bir değere ulaşmıştır.

Çizelge 3.1.1.1. Diyarbakır'ın Uzun Yıllar ve Araştırmanın Yürütüldüğü 1996/1997 ve 1997/1998 Yıllarına Ait Yağış (mm), Ortalama Sıcaklık (°C), Maksimum Sıcaklık (°C), Minimum Sıcaklık (°C) ve Nisbi Nem (%) Değerleri.

Aylar	Yıllar	Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Nisbi Nem (%)
Kasım	1996	3.5	9.4	21.0	-2.8	72.5
	1997	59.4	9.2	22.4	-1.5	71.2
	Uzun Yıllar	53.5	9.9	28.4	-12.9	67.0
Aralık	1996	133.5	7.3	17.8	-1.7	86.4
	1997	80.9	4.2	13.1	-8.0	79.3
	Uzun Yıllar	74.6	4.2	23.1	-17.7	77.0
Ocak	1997	25.3	3.5	14.4	-11.3	77.4
	1998	75.2	0.4	10.8	-10.8	75.9
	Uzun Yıllar	77.0	1.5	6.4	-12.5	77.0
Şubat	1997	48.7	0.6	15.7	-17.8	81.2
	1998	41.7	2.8	17.3	-9.2	57.8
	Uzun Yıllar	66.7	3.5	21.1	-19.7	73.0
Mart	1997	44.7	4.9	18.6	-8.2	71.8
	1998	70.5	7.4	19.6	-5.4	64.1
	Uzun Yıllar	64.8	8.2	26.0	-12.2	65.0
Nisan	1997	34.6	11.7	28.4	-5.3	70.9
	1998	75.6	13.4	28.1	1.6	68.9
	Uzun Yıllar	74.0	13.8	33.0	-6.1	61.0
Mayıs	1997	12.8	19.9	34.4	2.2	66.0
	1998	86.3	18.2	34.2	6.6	68.1
	Uzun Yıllar	45.8	19.3	39.0	0.8	55.0
Haziran	1997	4.3	26.5	34.3	16.2	52.0
	1998	1.7	26.6	41.0	10.2	37.8
	Uzun Yıllar	7.0	25.9	41.8	6.0	34.0

Kaynak: Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü.

Nisbi nem yönüyle 1997 Haziran ayında uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek görülen değer dışında diğer aylarda normal değerler kaydedilmiştir.

### 3.1.2. Araştırma alanının toprak özellikleri

Bu araştırma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında yapılmış olup, araştırma alanı şehrin 12 km doğusunda Dicle vadisinin eteklerinde yer almaktadır. Deneme yerinden 4 farklı derinlikten alınan toprak numunelerinin Ankara D.S.İ. Bölge Müdürlüğü'nde yaptırılan toprak analiz sonuçları Çizelge 3.1.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.2.1. Araştırma Alanı Toprağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

Derinlik (cm)	Çözün. Tuz (%)	Kireç (%)	Na (%)	pH	RAM	Bünye	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Organik Madde (%)
0-30	0.073	7.81	8.76	7.77	7.08	C	0.42	1.67
30-60	0.073	7.80	9.31	7.86	7.86	C	-	1.67
60-90	0.077	8.72	16.30	7.75	7.75	C	-	-
90-120	0.077	7.76	-	7.76	7.76	C	-	-

Çizelge 3.1.2.1'de izlendiği gibi deneme alanı toprakları C bünyeli topraklardan olup, kırmızı-kahverengi toprak grubuna girmektedir. Bu topraklarda bol miktarda kalsiyum bulunmaktadır. Toprağın ana maddesi ince bünyeli alüviyal materyal ve kireç taşından ibarettir. Organik madde ve fosfor kapsamları düşük, potasyum kapsamları yüksek olan bu topraklar yüksek oranlarda kil içermektedirler.

### 3.2. Metot

Sorgül çeşidinin sağlam ve normal irilikteki tohumlarından, kontrol ve her uygulama dozu için 3 tekerrürlü olarak 30x3=90 tanesi sera denemesi, 300x3=900 tanesi ise tarla denemesi için olmak üzere sayılarak ayrı ayrı zarflara konmuştur. Tohumlar, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Nükleer Tarım Bölümü'ndeki <sup>60</sup>Co kaynağı ile ışınlanmıştır. 25 Kasım 1996'da ışınlanan tohumlar ertesi gün Diyarbakır'a getirilerek fide gözlemleri için Dicle Üniversitesi'ne ait cam serada içi harçla dolu kasalara, M<sub>1</sub> bitkilerindeki gözlemler için ise deneme alanına ekilmiştir. Harç 1/3 toprak, 1/3 kum ve 1/3 yanmış ahır gübresi olacak şekilde hazırlanarak 40 cm derinliğindeki tahta kasalara doldurulmuştur. Sera denemesinde ekim işlemi, sıra arası 4 cm ve sıra üzeri 1 cm olacak şekilde açılan sıralara tohumlar elle ekilmek suretiyle yapılmıştır. M<sub>1</sub>

generasyonunda yürütülen tarla ve sera denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Sera denemesinde, ekimden 12 gün sonra çıkış oranı belirlenmiş ve 28. günde fideler sökülerek diğer ölçümler yapılmıştır. Tarla denemesinde başak ile ilgili alınan gözlemler, her parselden tesadüfen alınan ana sapa ait 10 başak üzerinden yapılmıştır.

Tarla denemesinde deneme alanı, ekimden önce pulluk + kültivatör ve rototiller çekilmek suretiyle ekime hazır hale getirilmiştir. Dekara 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 10 kg N gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Fosforlu gübrenin tamamı ve azotlu gübrenin yarısı ekimle birlikte, kalan yarısı da kardeşlenme-sapa kalkma döneminde verilmiştir. Taban gübresi olarak, 20.20.0 ve üst gübre olarak % 33'lük Amonyum Nitrat ticari gübreleri kullanılmıştır.

Ekim, sıra arası 20 cm olan markörle açılan sıralara elle yapılmıştır. Sıra üzeri mesafe 5 cm tutulmuştur. Her bir parsel 4 m uzunluğundaki 4 sıradan oluşmuştur. M<sub>1</sub> bitkilerinin hasadı, Haziran ayı içerisinde her bir bitkinin sadece ana sapının hasat edilmesi şeklinde yapılmıştır. Çünkü mutasyon ıslahından amaçladığımız varyasyon, en fazla ana başak üzerinde meydana gelmektedir. Tek tek hasat edilen ve ayrı ayrı harman edilerek ayrı ayrı zarflara bırakılan M<sub>1</sub> bitkileri, 17 Kasım 1997 tarihinde M<sub>2</sub> generasyonunu oluşturmak üzere başak sıraları şeklinde ekilmiştir. Kontrolle birlikte toplam 28.295 tohumdan oluşan 1.284 başak sırası oluşturulmuştur. Ekim yapılırken her 10 sırada bir kontrol sırası ekilmiştir. Ekimi yapılan 1.284 başak sırası toplam 13 blok halinde ekilmiş ve her blokta her uygulama dozuna ait M<sub>1</sub> bitkilerinden olması sağlanmıştır. Bloklarda her 10 başak sırası 1 parsel gibi planlanarak, M<sub>2</sub> generasyonundaki klorofil mutasyonları dışındaki gözlemler 4 blok üzerinden yapılmıştır. Bu parseller her blokta tesadüfi olarak yerleştirilmiştir.

M<sub>2</sub> bitkilerinde çıkışlar tamamlandıktan sonra bitkiler henüz iki yapraklı iken her bitki klorofil mutasyonu çeşidi yönüyle gözlenmiştir. Klorofil mutasyon çeşitleri, Gustafsson 1940'ın (78) tarif ettiği şekilde saptanmıştır. Denemede görülen klorofil mutasyonları şunlardır;

**Albina:** Karotinoid ve klorofil oluşumu yoktur. Yapraklar tamamen beyazdır.

**Xantha:** Yaprakta klorofil üretimi hiç olmazken karotinoid oluşumu hakim durumdadır.

**Alboviridis:** Yaprığın tabanı ve ucu farklı renklerdedir.

**Viridis:** Bitkinin yaprakları üniform bir şekilde sarımsı yeşil yada açık yeşil renktedir.

Klorofil mutasyon frekansı, M<sub>1</sub> başakları ve M<sub>2</sub> fidelerine göre olmak üzere ayrı ayrı aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

M<sub>1</sub> Başağına Göre Mutasyon Frekansı:  $\frac{\text{Toplam Klorofil Mutasyonu}}{\text{Toplam M}_1 \text{ Başağı}} \times 100$

M<sub>2</sub> Fidesine Göre Mutasyon Frekansı:  $\frac{\text{Toplam Klorofil Mutasyonu}}{\text{Toplam M}_2 \text{ Fidesi}} \times 100$

### 3.2.1. İncelenen Özellikler

Araştırmada serada incelenen karakterler, çıkış yapan tüm bitkiler üzerinde ölçülmüş olup aşağıda tanımlanmıştır:

**Çıkış Oranı (%):** M<sub>1</sub> bitkilerinde ekimden itibaren 12. günde çıkan bitkiler sayılarak ekilen tohum sayısına oranlanmak suretiyle belirlenmiştir.

**Fide Boyu (cm):** M<sub>1</sub> bitkilerinde 28. günde çıkış yapan tüm bitkiler sökülerek fide boyları milimetrik cetvellerle ölçülmüştür.

**İlk Yaprak Uzunluğu (cm):** M<sub>1</sub> bitkilerinde çıkışı tamamlayan ve sökülen tüm bitkilerin ilk yapraklarının boyu milimetrik cetvellerle ölçülerek ortalaması alınmıştır.

**Kök Uzunluğu (cm):** M<sub>1</sub> bitkilerinde sökülerek kök yıkaması yapılan tüm fidelerin kök uzunlukları ölçülerek ortalaması alınmıştır.

**Fide Yaş Ağırlığı (gr):** M<sub>1</sub> bitkilerinin söküldükten hemen sonra kök yıkaması yapılarak hassas terazide tartılması ile saptanmıştır.

**Fide Kuru Ağırlığı (gr):** M<sub>1</sub> bitkilerinde fide yaş ağırlıkları ölçülen bitkiler 70 °C etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra hassas terazide tartılmıştır.

Araştırmada tarlada incelenen karakterler aşağıda tanımlanmıştır:

**Fertil Bitki Oranı (%):** M<sub>1</sub> bitkilerinde tarla denemesinde hasat zamanı tohum tutan bitkilerin ekilen toplam tohum sayısına oranlanmasıyla belirlenmiştir.

**Başaklanma Süresi (gün):** M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> bitkilerinde çıkış tarihi ile parseldeki bitkilerin % 50'sinin başaklandığı gün arasındaki süre olarak hesaplanmıştır.

**Bitki Boyu (cm):** M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> bitkilerinde her bir doza ait parselde 10 adet bitkinin kök boğazı ile başak ucu arasındaki uzunlukları ölçülerek ortalaması alınmıştır.

**Başak Uzunluğu (cm):** M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> bitkilerinde her dozdan hasat öncesi alınan 10 başak örneğinde, başak ekseninin en alt boğumu ile en üst başakçığının ucu arasındaki uzunluğun ölçülmesi ile bulunmuştur.

Başaktaki Başakçık Sayısı (adet/başak):  $M_1$  ve  $M_2$  bitkilerinde her dozdan hasat öncesi alınan 10 başak örneğindeki başakçıkların, sayılıp ortalamasının alınmasıyla bulunmuştur.

Başaktaki Tane Sayısı (adet):  $M_1$  ve  $M_2$  bitkilerinde her dozdan hasat öncesi alınan 10 başak örneğinin tanelerinin sayılması ve ortalamasının alınmasıyla bulunmuştur.

Başaktaki Tane Ağırlığı (gr):  $M_1$  ve  $M_2$  bitkilerinde her dozdan hasat öncesi alınan 10 başak örneğinin tanelerinin tartılması ve ortalamasının alınmasıyla bulunmuştur.

1000 Tane Ağırlığı (gr):  $M_1$  ve  $M_2$  bitkilerinde her dozdan hasat öncesi alınan 10 başak örneğinin tanelerinin tartılması ve tane sayısına bölünüp 1000 ile çarpılması neticesinde bulunmuştur.

Bitkideki Başak Sayısı (adet):  $M_2$  bitkilerinde her bir doz için hasat zamanı alınan 10 adet tek bitkideki başak sayısı sayılarak belirlenmiştir.

Bitki Verimi (gr):  $M_2$  bitkilerinde her bir doz için hasat zamanı alınan 10 adet tek bitkinin tane verimlerinin ortalaması alınmak suretiyle belirlenmiştir.

Klorofil Mutasyonları (%):  $M_2$  bitkilerinde her başak sırasında klorofil mutasyonu görülen bitkiler, klorofil mutasyonu çeşidine göre (Gustafsson, 1940'ın tarif ettiği şekilde) belirlenmiştir.

Mutasyon Frekansı (%): Tespit edilen klorofil mutasyon frekansı oranları  $M_1$  başağı ve  $M_2$  fidelerine göre hesaplanmıştır.

### 3. 2. 2. Verilerin değerlendirilmesi

Yukarıda belirttiğimiz karakterlere ilişkin araştırmada elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonları ayrı ayrı değerlendirilerek MSTAT-C istatistik paket programıyla varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar L. S. D. (% 5)'ye göre gruplandırılmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Çıkış Oranı

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin  $M_1$  generasyonunda saptanan çıkış oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda Çıkış Oranına (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	86.249	1.39
Dozlar	6	4 166.916	66.92**
Hata	12	62.268	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.1'de izlendiği gibi, çıkış oranı yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen  $M_1$  generasyonundaki çıkış oranına ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.1.2 ve Şekil 4.1.1'de verilmiştir.

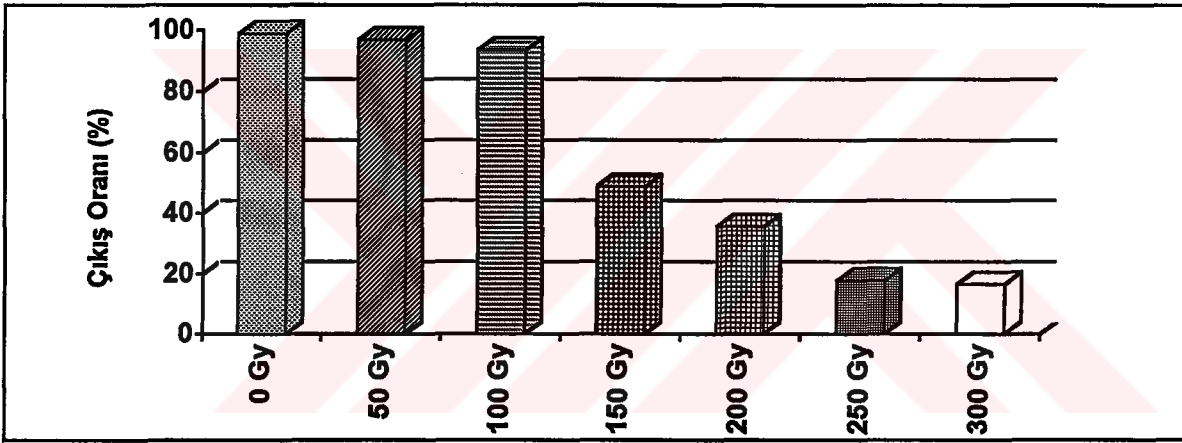
Çizelge 4.1.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda Çıkış Oranına Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (%).

Gamma Işını (Gy)	Çıkış oranı (%)
0	98.90 a*
50	96.70 a
100	93.33 a
150	48.87 b
200	35.53 b
250	17.77 c
300	16.67 c
L.S.D. (%5)	14.04

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

Çizelge 4.1.2’de görüldüğü gibi, M<sub>1</sub> bitkilerinde elde edilmiş olan çıkış oranı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur. M<sub>1</sub> bitkilerinde çıkış oranı % 16.67-98.90 arasında değişim göstermiştir. En yüksek çıkış oranı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak çıkış oranının bariz bir şekilde düştüğü görülmektedir.

Doz artışı ile beraber çıkış oranının düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akbay (11), Akıncı ve ark. (14), Akıncı ve ark. (15), Başer ve ark. (16), Bilge ve ark. (17), Çiftçi (23), Dudin (26), Katipoğlu ve Kırtok (34), Sağel ve ark. (58), Şenay ve ark. (68), Ünver ve Çiftçi (72), Wang ve Zang (73)’in bulgularıyla uyum içindedir.



Şekil 4.1.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Çıkış Oranına Ait Ortalamalar (%).

## 4.2. Fide Boyu

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> generasyonunda saptanan fide boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Fide Boyuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.415	0.70
Dozlar	6	29.454	49.80**
Hata	12	0.591	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.1'de izlendiği gibi, fide boyu yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen M<sub>1</sub> generasyonundaki fide boyuna ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2.2 ve Şekil 4.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Fide Boyuna Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (cm).

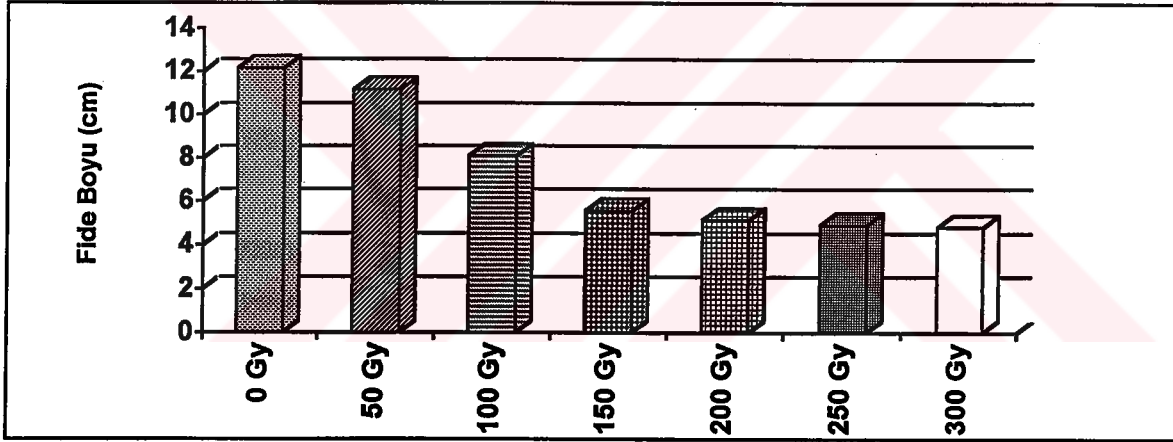
Gamma Işını (Gy)	Fide Boyu (cm)
0	12.17 a*
50	11.17 a
100	8.10 b
150	5.57 c
200	5.13 c
250	4.90 c
300	4.80 c
L.S.D. (%5)	1.368

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir



Çizelge 4.2.2’de görüldüğü gibi, M<sub>1</sub> bitkilerinde elde edilen fide boyu yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur. M<sub>1</sub> bitkilerinde fide boyu 4.80-12.17 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek fide boyu kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak fide boyunun bariz bir şekilde düştüğü görülmektedir.

Doz artışı ile beraber fide boyunun düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akbay (11), Akbay ve Ünver (12), Akıncı ve ark. (14), Akıncı ve ark. (15), Çiftçi (23), İbrahim ve ark. (31), Khalatkar ve Bhargava (35), Patil ve Sharma (46), Rybinski ve ark. (53), Sağel ve ark. (58), Saric ve ark. (60), Şenay ve ark. (68), Ünver ve Çiftçi (72), Xiongying ve Mingwei (74)’nin bulgularıyla uyum içindedir.



Şekil 4.2.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Fide Boyuna Ait Ortalamalar (cm).

### 4.3. İlk Yaprak Uzunluğu

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> generasyonunda saptanan ilk yaprak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda İlk Yaprak Uzunluğuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.177	0.31
Dozlar	6	21.862	38.55**
Hata	12	0.567	
**: %1 düzeyinde önemli, *: %5 düzeyinde önemli			

Çizelge 4.3.1'de izlendiği gibi, ilk yaprak uzunluğu yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen M<sub>1</sub> generasyonundaki ilk yaprak uzunluğuna ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.2 ve Şekil 4.3.1'de verilmiştir.

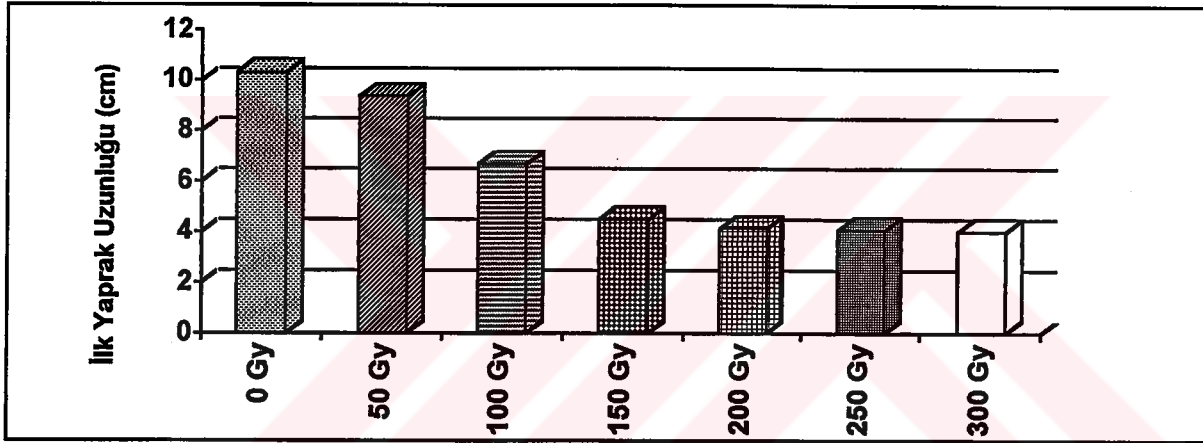
Çizelge 4.3.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda İlk Yaprak Uzunluğuna Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (cm).

Gamma Işını (Gy)	İlk yaprak uzunluğu (cm)
0	10.33 a*
50	9.37 a
100	6.67 b
150	4.50 c
200	4.13 c
250	4.07 c
300	4.03 c
L.S.D. (%5)	1.340

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

Çizelge 4.3.2’de görüldüğü gibi  $M_1$  bitkilerinde elde edilen ilk yaprak uzunluğu yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_1$  bitkilerinde ilk yaprak uzunluğu 4.03–10.33 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek ilk yaprak uzunluğu kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak ilk yaprak uzunluğunun bariz bir şekilde düştüğü görülmektedir.

Doz artışı ile beraber ilk yaprak uzunluğunun düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akbay (11), Akbay ve Ünver (12), Akıncı ve ark. (14), Akıncı ve ark. (15), İbrahim ve ark. (31), Scossioli ve Palenzona (62), Şenay ve ark. (68), Ünver ve Çiftçi (72)’in bulgularıyla uyum içindedir.



Şekil 4.3.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda İlk Yaprak Uzunluğuna Ait Ortalamalar (cm).

#### 4.4. Kök Uzunluğu

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> generasyonunda saptanan kök uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Kök Uzunluğuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.584	0.66
Dozlar	6	38.407	43.43**
Hata	12	0.884	
**: %1 düzeyinde önemli, *: %5 düzeyinde önemli			

Çizelge 4.4.1'de izlendiği gibi, kök uzunluğu yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen M<sub>1</sub> generasyonundaki kök uzunluğuna ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.4.2 ve Şekil 4.4.1'de verilmiştir.

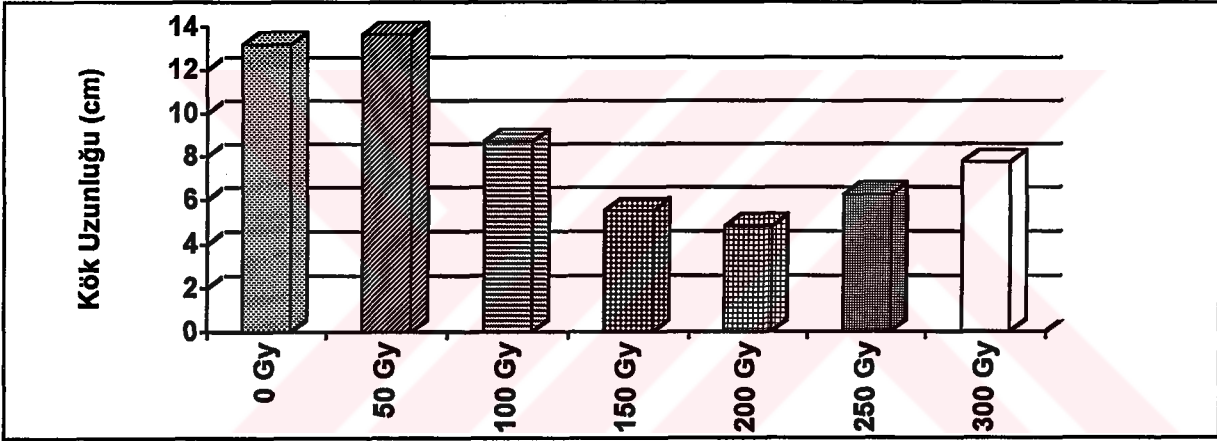
Çizelge 4.4.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Kök Uzunluğuna Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (cm).

Gamma Işını (Gy)	Kök uzunluğu (cm)
0	13.17 a*
50	13.63 a
100	8.67 b
150	5.50 bc
200	4.77 cd
250	6.23 d
300	7.73 d
L.S.D. (%5)	1.673

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

Çizelge 4.4.2’de izlendiği gibi M<sub>1</sub> bitkilerinde elde edilen kök uzunluğu yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur. M<sub>1</sub> bitkilerinde kök uzunluğu 4.77–13.63 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer 50 Gy gamma ışını dozu uygulanan bitkilerde elde edilirken, en düşük kök uzunluğu değeri 200 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.

Yüksek doz uygulamalarında kontrol bitkilerine göre kök uzunluğunun düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akbay ve Ünver (12), Akıncı ve ark. (14), Akıncı ve ark. (15), Patil ve Sharma (46), Rybinski ve ark. (53), Sağel ve ark. (58), Scossiroli ve Palenzona (62), Şenay ve ark. (68), Ünver ve Çiftçi (72)’nin bulgularıyla uyum içindedir.



Şekil 4.4.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Kök Uzunluğuna Ait Ortalamalar (cm).

#### 4.5. Fide Yaş Ağırlığı

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> generasyonunda saptanan fide yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Fide Yaş Ağırlığına (gr) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.0400	0.0049
Dozlar	6	1.596	0.1968**
Hata	12	0.081	
**: %1 düzeyinde önemli, *: %5 düzeyinde önemli			

Çizelge 4.5.1'de izlendiği gibi, fide yaş ağırlığı yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen M<sub>1</sub> generasyonundaki fide yaş ağırlığına ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.5.2 ve Şekil 4.5.1'de verilmiştir.

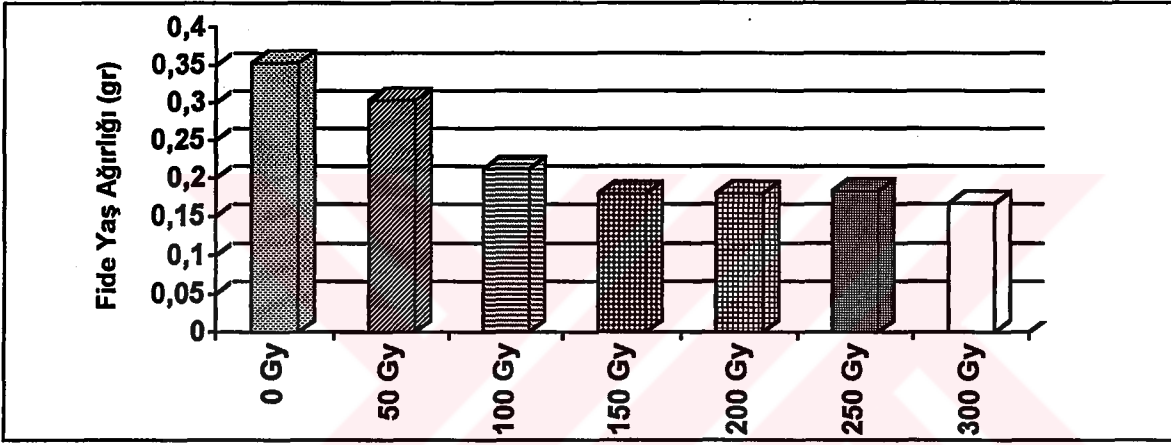
Çizelge 4.5.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Fide Yaş Ağırlığına Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (gr).

Gamma Işını (Gy)	Fide yaş ağırlığı (gr)
0	0.353 a*
50	0.303 a
100	0.213 b
150	0.180 b
200	0.180 b
250	0.183 b
300	0.167 b
L.S.D. (%5)	0.0507

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

Çizelge 4.5.2’de görüldüğü gibi  $M_1$  bitkilerinde elde edilen fide yaş ağırlığı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_1$  bitkilerinde fide yaş ağırlığı 0.167–0.353 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek fide yaş ağırlığı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak fide yaş ağırlığının bariz bir şekilde düştüğü görülmektedir.

Gamma ışını dozlarının fide yaş ağırlığını düşürdüğüne dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14), Akıncı ve ark. (15), Saric ve ark. (60)’nın bulgularıyla uyum içindedir.



Şekil 4.5.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda Fide Yaş Ağırlığına Ait Ortalamalar (gr).

#### 4.6. Fide Kuru Ağırlığı

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> generasyonunda saptanan fide kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Fide Kuru Ağırlığına (gr) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.00012	0.0031
Dozlar	6	0.00470	0.1205**
Hata	12	0.00039	
**: %1 düzeyinde önemli, *: %5 düzeyinde önemli			

Çizelge 4.6.1'de izlendiği gibi, fide kuru ağırlığı yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen M<sub>1</sub> generasyonundaki fide kuru ağırlığına ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.6.2 ve Şekil 4.6.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Fide Kuru Ağırlığına Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (gr).

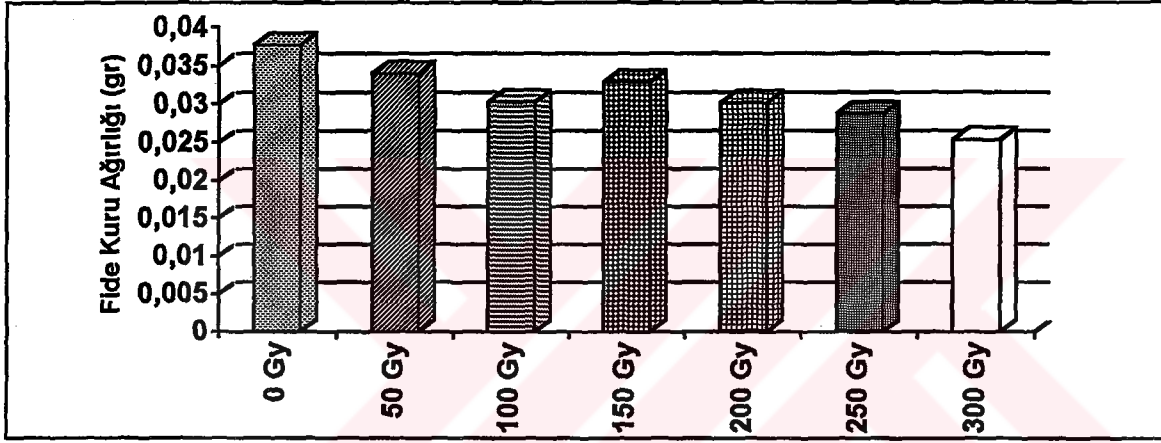
Gamma Işını (Gy)	Fide kuru ağırlığı (gr)
0	0.0377 a*
50	0.0340 b
100	0.0303 bc
150	0.0329 cd
200	0.0302 cd
250	0.0288 de
300	0.0254 e
L.S.D. (%5)	0.00351

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.



Çizelge 4.6.2’de görüldüğü gibi M<sub>1</sub> bitkilerinde elde edilen fide kuru ağırlığı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur. M<sub>1</sub> bitkilerinde fide kuru ağırlığı 0.0254–0.0377 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek fide kuru ağırlığı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak fide kuru ağırlığının bariz bir şekilde düştüğü görülmektedir.

Doz artışı ile beraber fide kuru ağırlığının düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14), Akıncı ve ark. (15)’nin bulgularıyla uyum içindedir.



Şekil 4.6.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Fide Kuru Ağırlığına Ait Ortalamalar (gr).

#### 4.7. Fertil Bitki Oranı

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin  $M_1$  generasyonunda saptanan fertil bitki oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda Fertil Bitki Oranına (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	12.763	0.92
Dozlar	6	3 576.433	256.63**
Hata	12	13.936	
**: %1 düzeyinde önemli, *: %5 düzeyinde önemli			

Çizelge 4.7.1'de izlendiği gibi, fertil bitki oranı yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen  $M_1$  generasyonundaki fertil bitki oranına ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.7.2 ve Şekil 4.7.1'de verilmiştir.

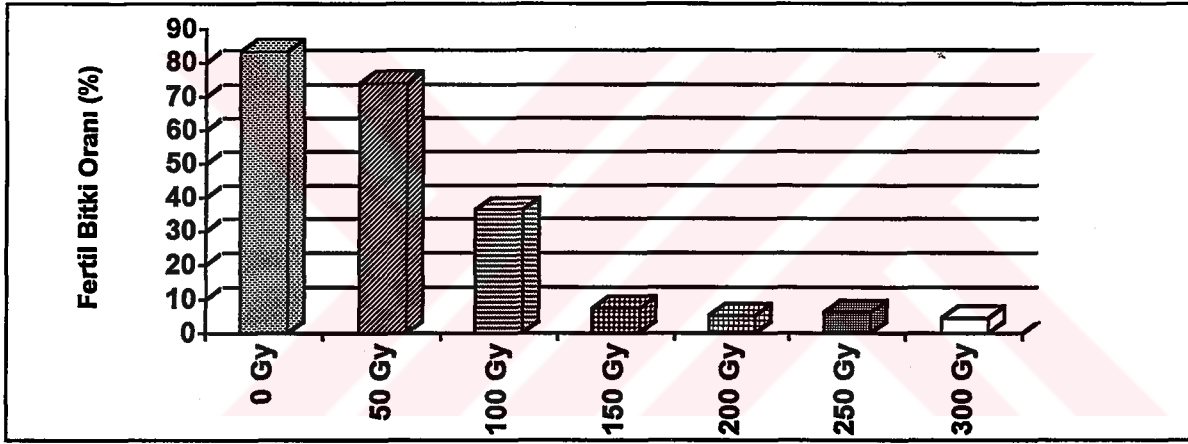
Çizelge 4.7.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda Fertil Bitki Oranına Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (%).

Gamma Işını (Gy)	Fertil bitki oranı (%)
0	83.23 a*
50	73.87 b
100	36.33 c
150	7.33 d
200	5.10 d
250	6.13 d
300	4.37 d
L.S.D. (%5)	6.641

\*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

Çizelge 4.7.2’de görüldüğü gibi M<sub>1</sub> bitkilerinde elde edilen fertil bitki oranı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur. M<sub>1</sub> bitkilerinde fertil bitki oranı % 4.37-83.23 arasında değişim göstermiştir. En yüksek fertil bitki oranı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak fertil bitki oranının düştüğü özellikle, 150 Gy gamma ışını dozundan sonra çok düşük değerler elde edildiği görülmektedir.

Doz artışı ile beraber fertil bitki oranının düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14), Doll ve Sandfaer (25), Katipoğlu ve Kırtok (34), Rachovska (49), Xiongying ve Mingwei (74)’nin bulgularıyla uyum içindedir.



Şekil 4.7.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Fertil Bitki Oranına Ait Ortalamalar (%).

#### 4.8. Başaklanma Süresi

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonunda saptanan başaklanma süresine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.8.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda Başaklanma Süresine (gün) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	$M_1$			$M_2$		
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.571	1.64	3	1.245	0.98
Dozlar	6	12.111	34.68**	6	2.977	2.34
Hata	12	0.349		18	1.270	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.8.1'de izlendiği gibi, başaklanma süresi yönüyle dozlar arasındaki fark  $M_1$  generasyonunda istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli çıkarken,  $M_2$  generasyonunda önemsiz olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonundaki başaklanma süresine ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.8.2, Şekil 4.8.1 ve Şekil 4.8.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.8.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda Başaklanma Süresine Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (gün).

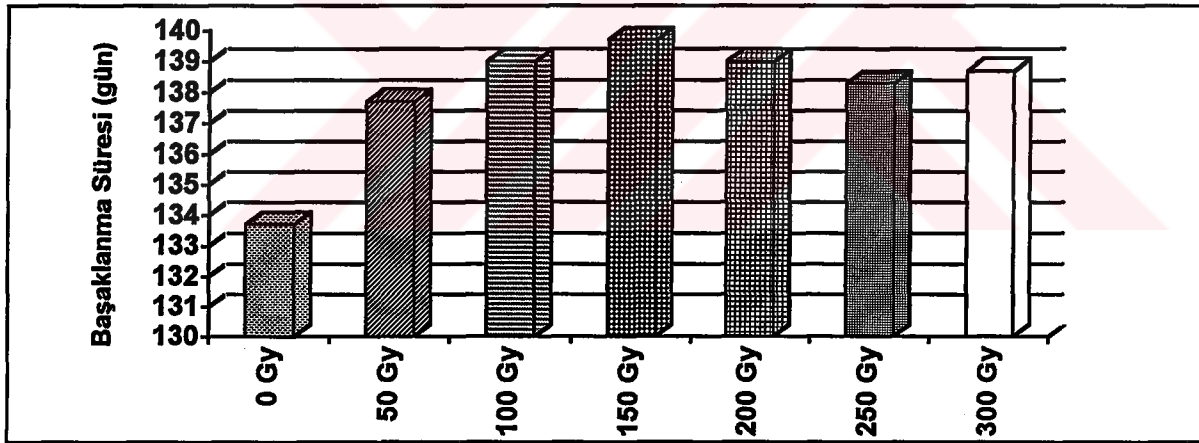
Gamma Işını (Gy)	Başaklanma süresi (gün)	
	$M_1$	$M_2$
0	133.7 d*	148.6
50	137.7 c	150.8
100	139.0 ab	150.9
150	139.7 a	149.4
200	139.0 ab	149.1
250	138.3 bc	149.1
300	138.7 abc	149.2
L.S.D. (%5)	1.051	Ö. D.

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

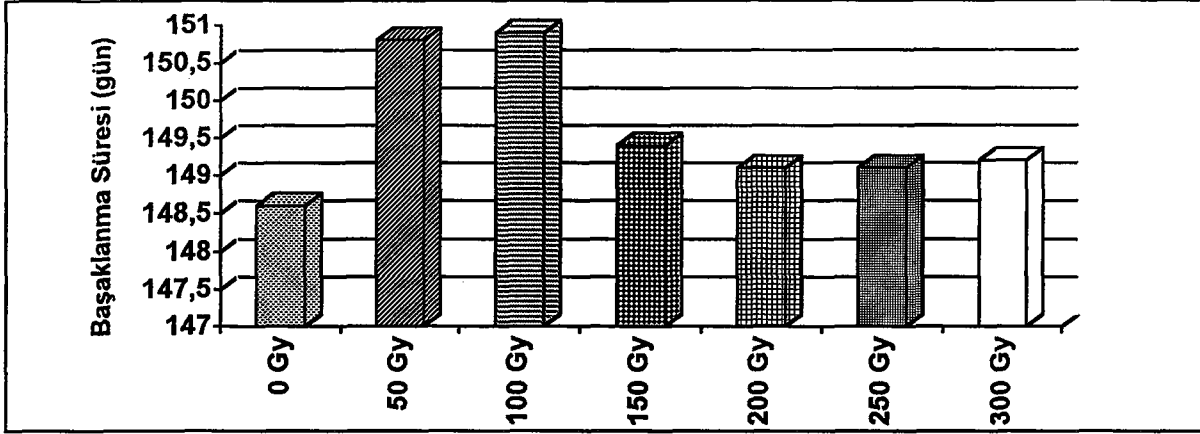
Çizelge 4.8.2’de görüldüğü gibi  $M_1$  bitkilerinde elde edilen başaklanma süresi yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_1$  bitkilerinde başaklanma süresi 133.7 – 139.7 gün arasında değişim göstermiştir. En erken başaklanma kontrol bitkilerinde elde edilirken, en geç başaklanma 150 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. 150 Gy gamma ışını dozuna kadarki dozlarda, doz artışıyla beraber başaklanma süresinin uzadığı ancak 150 Gy dozundan sonra azaldığı görülmektedir.

Mutajen uygulanmış  $M_1$  bitkilerinin kontrol bitkilerine oranla daha geç başaklanma süresine sahip olduğuna dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14)’nın bulgularıyla uyum içindedir.

$M_2$  generasyonunda başaklanma süresi 148.6–150.9 gün arasında değişim göstermiştir. Kontrol bitkilerinin mutajen uygulanmış bitkilere oranla daha erken başaklandığı belirlenmiştir.



Şekil 4.8.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda Başaklanma Süresine Ait Ortalamalar (gün).



Şekil 4.8.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidini M<sub>2</sub> Generasyonunda Başaklanma Süresine Ait Ortalamalar (gün).

#### 4.9. Bitki Boyu

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidini M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> generasyonunda saptanan bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.9.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidini M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> Generasyonunda Bitki Boyuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	M <sub>1</sub>			M <sub>2</sub>		
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	44.195	1.52	3	2.620	0.38
Dozlar	6	399.237	13.77**	6	20.743	2.18
Hata	12	28.987		18	9.523	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9.1'de izlendiği gibi, M<sub>1</sub> generasyonunda bitki boyu yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli çıkarken, M<sub>2</sub> generasyonunda saptanan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Araştırmada elde edilen M<sub>1</sub> generasyonundaki bitki boyuna ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.9.2, Şekil 4.9.1 ve Şekil 4.9.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.9.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> Generasyonunda Bitki Boyuna Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (cm).

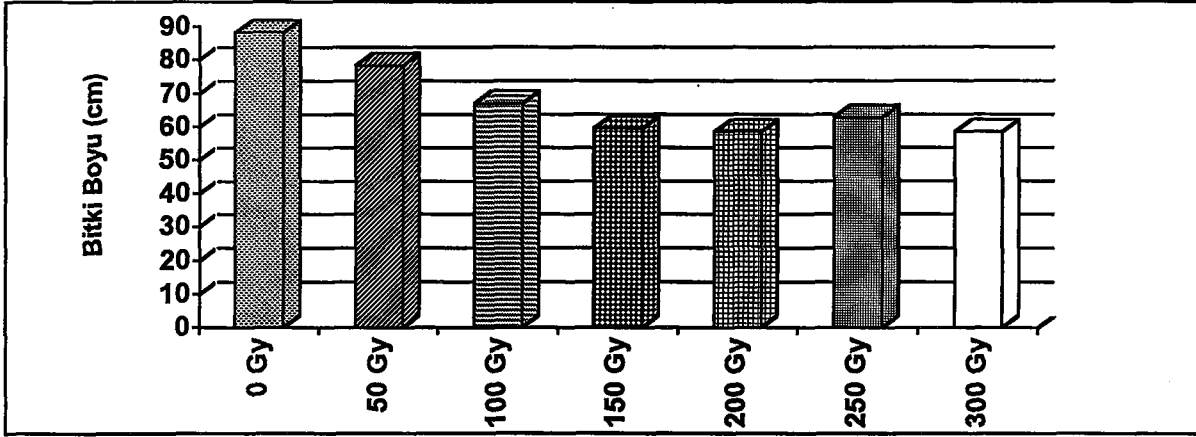
Gamma Işını (Gy)	Bitki boyu (cm)	
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
0	88.2 a*	105.6
50	78.3 b	103.4
100	67.0 c	100.9
150	59.4 c	102.3
200	58.5 c	102.7
250	62.8 c	106.5
300	58.4 c	100.3
L.S.D. (%5)	9.578	Ö. D.

\*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

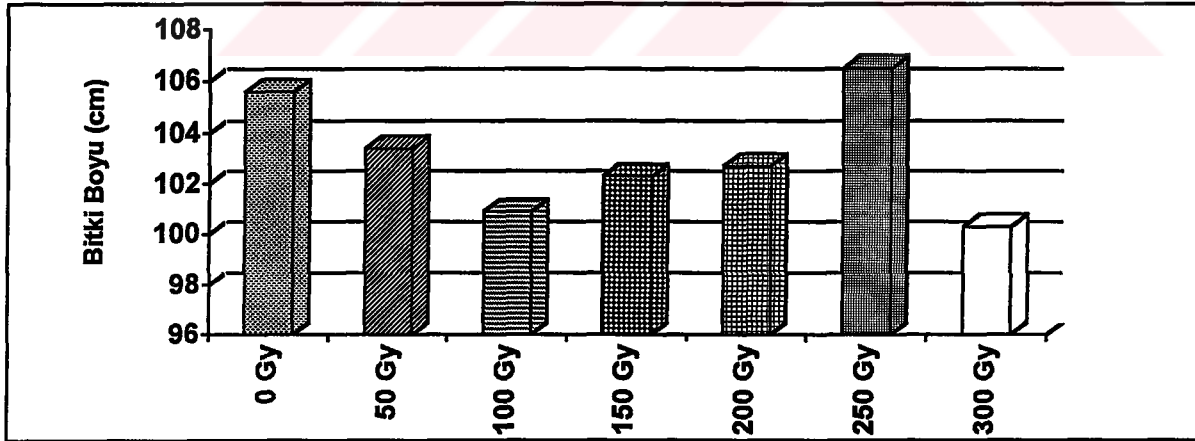
Çizelge 4.9.2’de görüldüğü gibi M<sub>1</sub> bitkilerinde elde edilen bitki boyu yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur. M<sub>1</sub> bitkilerinde bitki boyu 58.4–88.2 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki boyu kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışı ile birlikte bitki boyunun önemli derecede düştüğü görülmektedir.

Doz artışı ile beraber bitki boyunun düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14), Başer ve ark. (16), Borojevic ve Borojevic (19), Çiftçi (23), Katipoğlu ve Kırtok (34), Kubba ve ark. (41), Popovic ve ark. (48), Sağel ve ark. (58), Scossiroli ve Palenzona (62), Xiongying ve Mingwei (74)’nin bulgularıyla uyum içindedir.

M<sub>2</sub> generasyonunda saptanan bitki boyu değerleri 100.3 –106.5 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki boyu 250 Gy dozunda elde edilirken en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda görülmüştür.



Şekil 4.9.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda Bitki Boyuna Ait Ortalamalar (cm).



Şekil 4.9.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_2$  Generasyonunda Bitki Boyuna Ait Ortalamalar (cm).



#### 4.10. Başak Uzunluğu

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonunda saptanan başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.10.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda Başak Uzunluğuna (cm) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	$M_1$			$M_2$		
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.316	6.41	3	0.194	3.91
Dozlar	6	0.146	2.96*	6	0.080	1.62
Hata	12	0.049		18	0.050	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.10.1'de izlendiği gibi,  $M_1$  generasyonunda başak uzunluğu yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanırken,  $M_2$  generasyonunda başak uzunluğu yönüyle ortalamalar arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonundaki başak uzunluğuna ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.10.2, Şekil 4.10.1 ve Şekil 4.10.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.10.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda Başak Uzunluğuna Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (cm).

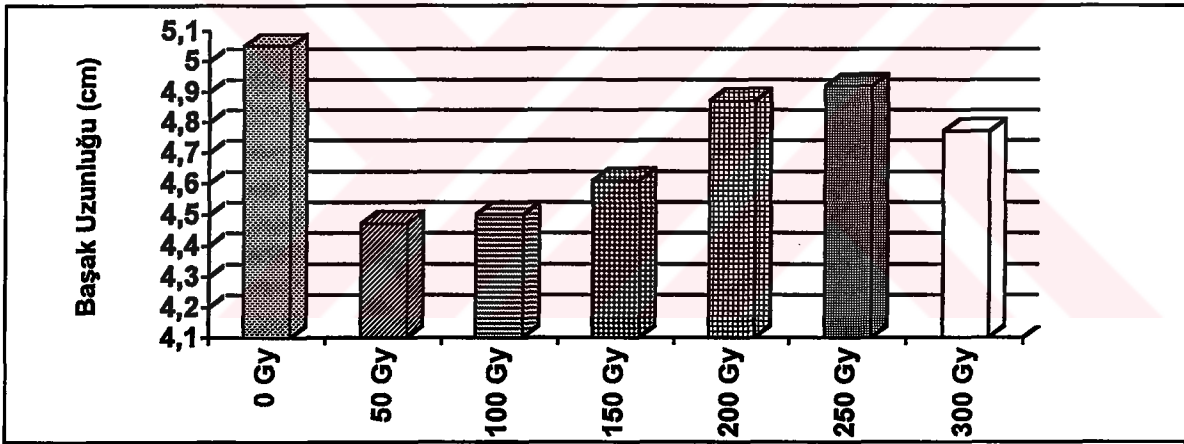
Gamma Işını (Gy)	Başak uzunluğu (cm)	
	$M_1$	$M_2$
0	5.050 a*	4.650
50	4.470 d	4.585
100	4.500 cd	4.525
150	4.610 bcd	4.615
200	4.870 abc	4.552
250	4.920 ab	4.837
300	4.770 abcd	4.368
L.S.D. (%5)	0.3938	Ö. D.

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

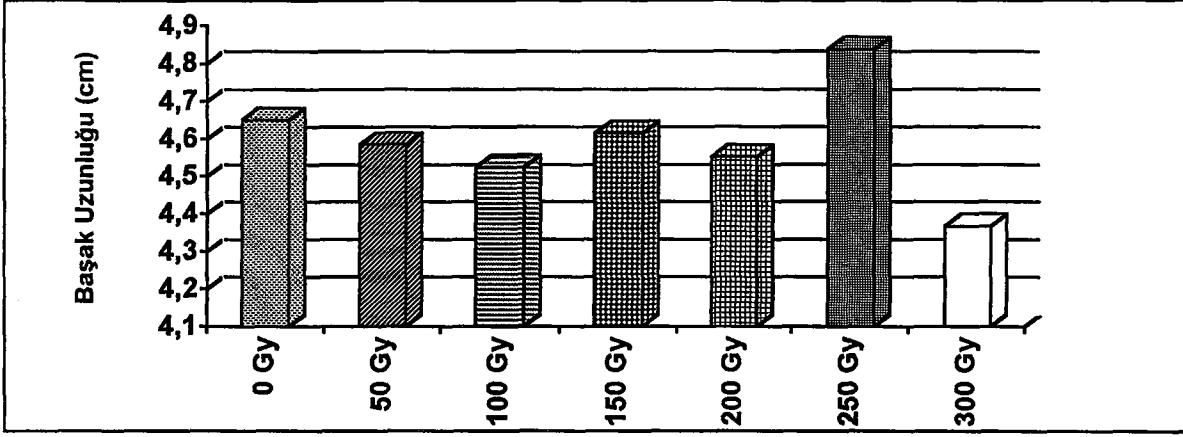
Çizelge 4.10.2’de görüldüğü gibi M<sub>1</sub> bitkilerinde elde edilen başak uzunluğu yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur. M<sub>1</sub> bitkilerinde başak uzunluğu 4.470–5.050 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek başak uzunluğu kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 50 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulamasının başak uzunluğunu önemli ölçüde düşürdüğü görülmektedir.

Mutajen uygulaması neticesinde başak uzunluğunun düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14), Başer ve ark. (16), Borojevic ve Borojevic (19), İbrahim ve ark. (31), Kubba ve ark. (41), Popovic ve ark. (48)’nın bulgularıyla uyum içindedir.

M<sub>2</sub> generasyonunda saptanan başak uzunluğu ortalamaları 4.368–4.837 cm arasında değişmiştir. En yüksek başak uzunluğu 250 Gy dozundaki bitkilerde görülürken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozu uygulamasında elde edilmiştir.



Şekil 4.10.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Başak Uzunluğuna Ait Ortalamalar (cm).



Şekil 4.10.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Başak Uzunluğuna Ait Ortalamalar (cm).

#### 4.11. Başaktaki Başakçık Sayısı

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> generasyonunda saptanan başaktaki başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.11.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> Generasyonunda Başaktaki Başakçık Sayısına (adet) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	M <sub>1</sub>			M <sub>2</sub>		
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	1.504	2.84	3	1.865	4.32
Dozlar	6	2.526	4.77**	6	1.500	3.47*
Hata	12	0.530		18	0.432	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.11.1'de izlendiği gibi, M<sub>1</sub> bitkilerinde başaktaki başakçık sayısı yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu, M<sub>2</sub> generasyonunda ise % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonundaki başaktaki başakçık sayısına ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.11.2, Şekil 4.11.1 ve Şekil 4.11.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.11.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda Başaktaki Başakçık Sayısına Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (adet).

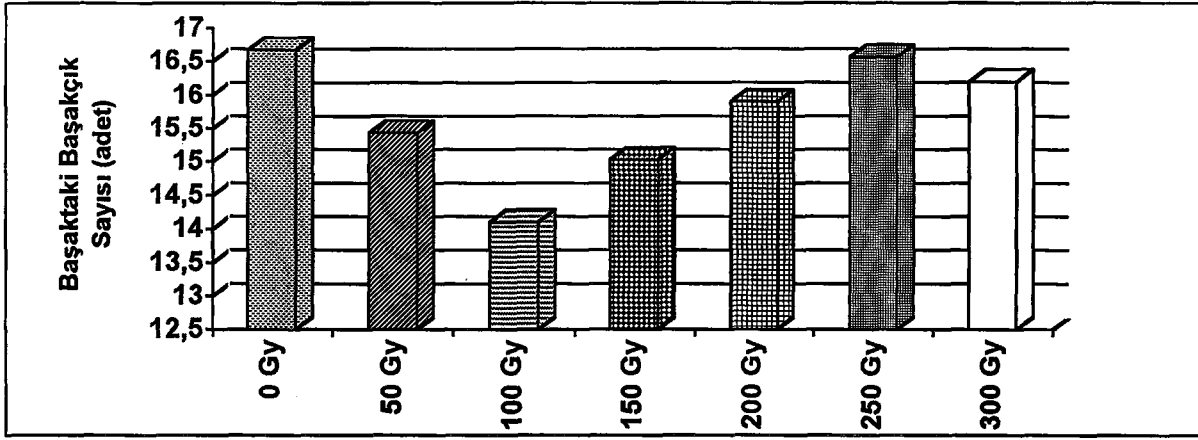
Gamma Işını (Gy)	Başaktaki başakçık sayısı (adet)	
	$M_1$	$M_2$
0	16.67 a	14.52 ab*
50	15.43 ab	14.00 abcd
100	14.10 c	13.07 d
150	15.03 bc	14.80 a
200	15.90 ab	13.65 bcd
250	16.57 a	14.20 abc
300	16.20 ab	13.43 cd
L.S.D. (%5)	1.295	0.976

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

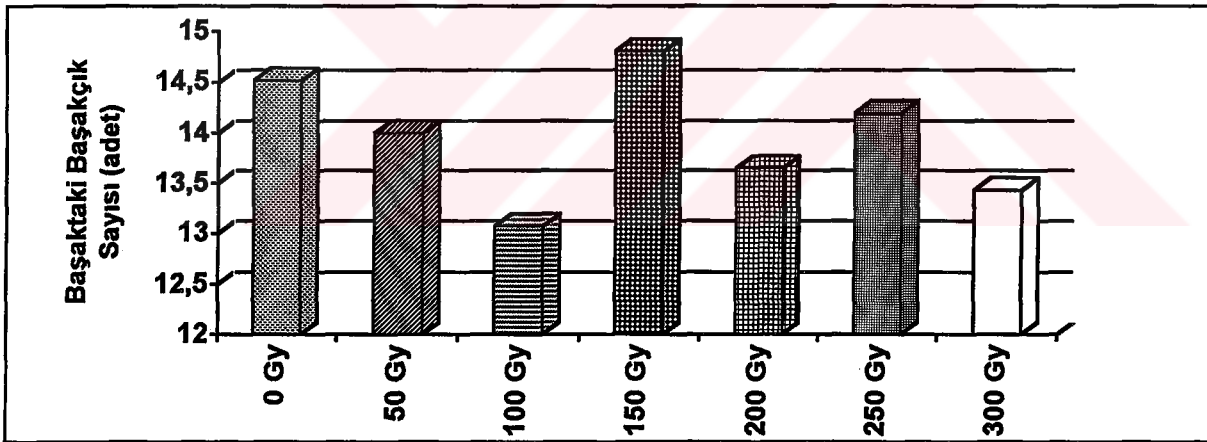
Çizelge 4.11.2'de görüldüğü gibi  $M_1$  bitkilerinde elde edilen başaktaki başakçık sayısı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_1$  bitkilerinde başaktaki başakçık sayısı 14.10–16.67 adet arasında değişim göstermiştir. En yüksek başaktaki başakçık sayısı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 100 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.

Mutajen uygulamasının başaktaki başakçık sayısını düşürdüğüne dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14), Başer ve ark. (16), Katipoğlu ve Kırtok (34), Scossiroli ve Palenzona (62)'nin bulgularıyla uyum içindedir.

$M_2$  bitkilerinde saptanan başaktaki başakçık sayısı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_2$  bitkilerinde başaktaki başakçık sayısı 13.07–14.80 adet arasında değişim göstermiştir. En yüksek başaktaki başakçık sayısı 150 Gy dozunda elde edilirken, en düşük değer 100 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.



Şekil 4.11.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda Başaktaki Başakçık Sayısına Ait Ortalamalar (adet).



Şekil 4.11.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_2$  Generasyonunda Başaktaki Başakçık Sayısına Ait Ortalamalar (adet).

#### 4.12. Başaktaki Tane Sayısı

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonunda saptanan başaktaki tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.12.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda Başaktaki Tane Sayısına (adet) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	$M_1$			$M_2$		
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	3.366	0.41	3	14.697	1.97
Dozlar	6	36.091	4.35**	6	24.481	3.27*
Hata	12	8.300		18	7.477	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.12.1’de izlendiği gibi,  $M_1$  generasyonunda başaktaki tane sayısı yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu,  $M_2$  bitkilerinde ise % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonundaki başaktaki tane sayısına ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.12.2, Şekil 4.12.1 ve Şekil 4.12.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.12.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda Başaktaki Tane Sayısına Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (adet).

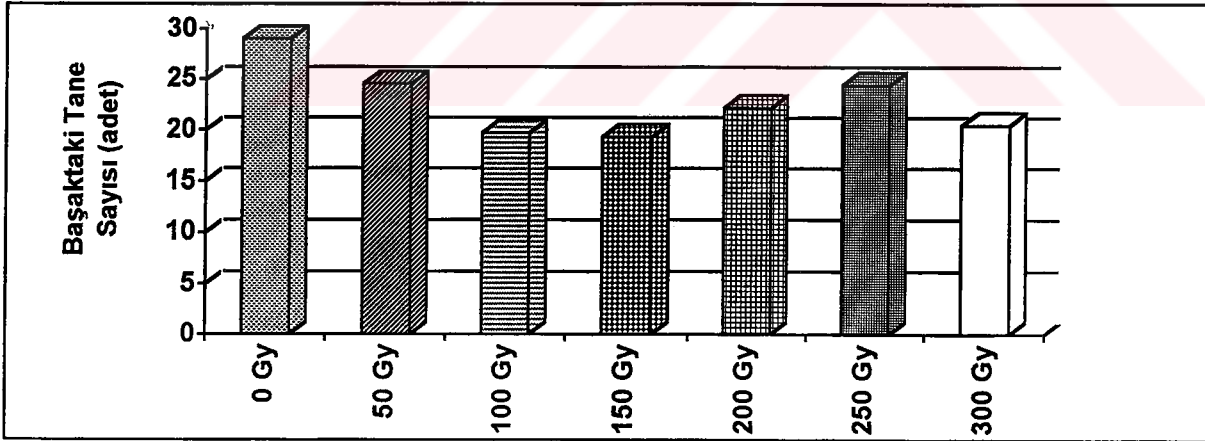
Gamma Işını (Gy)	Başaktaki tane sayısı (adet)	
	$M_1$	$M_2$
0	29.03 a	25.98 a*
50	24.57 ab	22.98 ab
100	19.70 bc	17.85 c
150	19.33 c	21.95 ab
200	22.20 bc	20.68 bc
250	24.47 ab	22.00 ab
300	20.47 bc	20.80 bc
L.S.D. (%5)	5.125	4.062

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

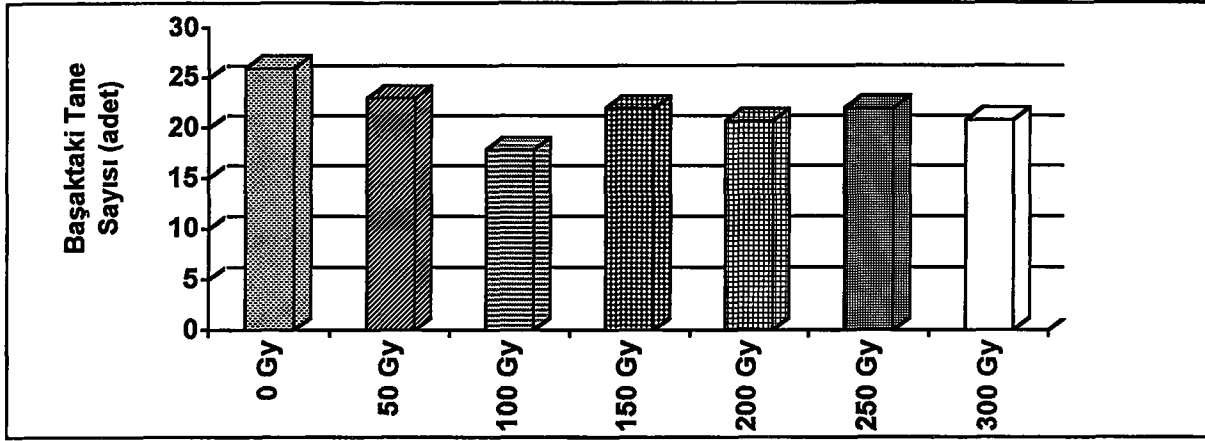
Çizelge 4.12.2’de görüldüğü gibi  $M_1$  bitkilerinde elde edilen başaktaki tane sayısı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_1$  bitkilerinde başaktaki tane sayısı 19.33–29.03 adet arasında değişim göstermiştir. En yüksek başaktaki tane sayısı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 150 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak başaktaki tane sayısının bariz bir şekilde düştüğü görülmektedir.

Doz artışı ile beraber başaktaki tane sayısının düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14), Başer ve ark. (16), Borojevic ve Borojevic (19), İbrahim ve ark. (31), Katipoğlu ve Kırtok (34), Kubba ve ark. (41), Svec ve ark. (59), Scossirolı ve Palenzona (62)’nın bulgularıyla uyum içindedir.

$M_2$  generasyonunda elde edilen başaktaki tane sayısı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_2$  bitkilerinde başaktaki tane sayısı 17.85–25.98 adet arasında değişim göstermiştir. En yüksek başaktaki tane sayısı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 100 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulamasının başaktaki tane sayısının düşmesine yol açtığı görülmektedir.



Şekil 4.12.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda Başaktaki Tane Sayısına Ait Ortalamalar (adet).



Şekil 4.12.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Başaktaki Tane Sayısına Ait Ortalamalar (adet).

#### 4.13. Başaktaki Tane Ağırlığı

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> generasyonunda saptanan başaktaki tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.13.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> Generasyonunda Başaktaki Tane Ağırlığına (gr/başak) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	M <sub>1</sub>			M <sub>2</sub>		
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.049	3.32	3	0.028	1.51
Dozlar	6	0.129	8.54**	6	0.066	3.52*
Hata	12	0.015		18	0.019	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.13.1'de izlendiği gibi, M<sub>1</sub> bitkilerinde başaktaki tane ağırlığı yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu, M<sub>2</sub> generasyonunda ise % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.



Araştırmada elde edilen  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonundaki başaktaki tane ağırlığına ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.13.2, Şekil 4.13.1 ve Şekil 4.13.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.13.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda Başaktaki Tane Ağırlığına Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (gr/başak).

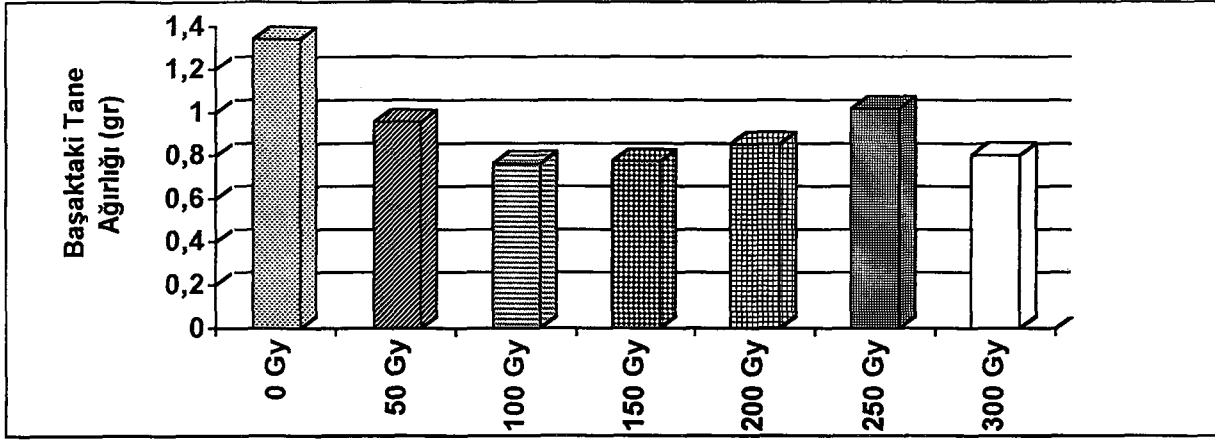
Gamma Işını (Gy)	Başaktaki tane ağırlığı (gr)	
	$M_1$	$M_2$
0	1.342 a	1.165 a*
50	0.956 bc	1.063 ab
100	0.763 bc	0.762 c
150	0.773 c	0.937 bc
200	0.853 bc	0.895 bc
250	1.019 ab	0.975 ab
300	0.805 bc	0.910 bc
L.S.D. (%5)	0.2179	0.2048

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

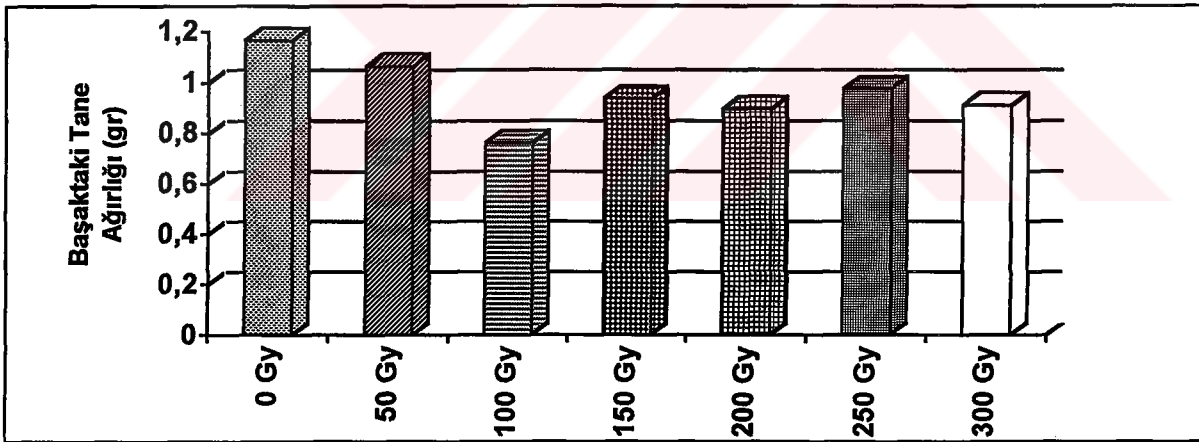
Çizelge 4.13.2’de görüldüğü gibi  $M_1$  bitkilerinde elde edilen başaktaki tane ağırlığı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_1$  bitkilerinde başaktaki tane ağırlığı 0.773–1.342 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek başaktaki tane ağırlığı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 150 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak başaktaki tane ağırlığının bariz bir şekilde düştüğü görülmektedir.

Doz artışı ile beraber başaktaki tane ağırlığının düştüğüne dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14), İbrahim ve ark. (31), Miao ve ark. (42), Svec ve ark. (59)’nın bulgularıyla uyum içindedir.

$M_2$  bitkilerinde elde edilen başaktaki tane ağırlığı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_2$  bitkilerinde başaktaki tane ağırlığı 0.762–1.165 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek başaktaki tane ağırlığı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 100 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulaması ile  $M_1$  generasyonunda görülen başaktaki tane ağırlığının düşmesine ilişkin veriler  $M_2$  generasyonunda da belirlenmiştir.



Şekil 4.13.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>1</sub> Generasyonunda Başaktaki Tane Ağırlığına Ait Ortalamalar (gr/başak).



Şekil 4.13.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Başaktaki Tane Ağırlığına Ait Ortalamalar (gr/başak).

#### 4.14. 1000 Tane Ağırlığı

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonunda saptanan 1000 tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.14.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda 1000 Tane Ağırlığına (gr) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	$M_1$			$M_2$		
	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	23.460	2.94	3	6.505	1.63
Dozlar	6	30.179	3.78*	6	6.289	1.58
Hata	12	7.973		18	3.982	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.14.1'de izlendiği gibi,  $M_1$  generasyonunda 1000 tane ağırlığı yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu,  $M_2$  generasyonunda ise ortalamalar arasındaki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen  $M_1$  ve  $M_2$  generasyonundaki 1000 tane ağırlığına ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.14.2, Şekil 4.14.1 ve Şekil 4.14.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.14.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  ve  $M_2$  Generasyonunda 1000 Tane Ağırlığına Ait Çoklu Karşılaştırma Sonuçları (gr).

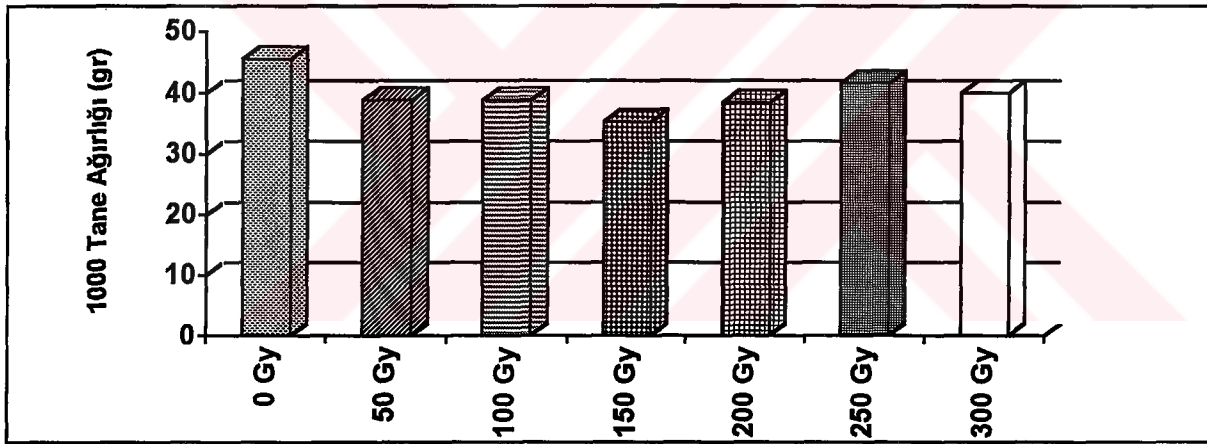
Gamma Işını (Gy)	1000 tane ağırlığı (gr)	
	$M_1$	$M_2$
0	45.47 a*	43.72
50	38.87 bc	45.92
100	38.83 bc	43.22
150	35.20 c	42.13
200	38.43 bc	43.03
250	41.63 ab	42.38
300	40.03 bc	43.05
L.S.D. (%5)	5.023	Ö. D.

\* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir

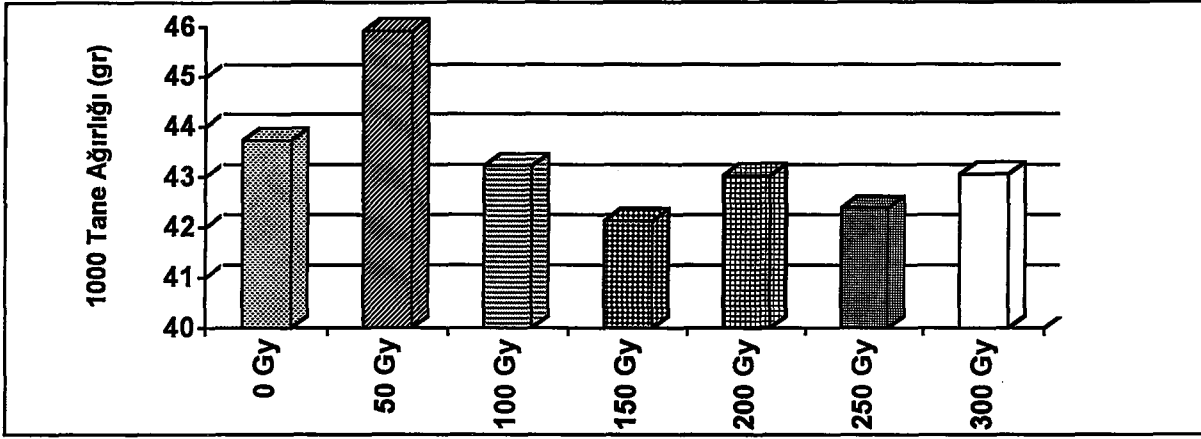
Çizelge 4.14.2’de görüldüğü gibi  $M_1$  bitkilerinde elde edilen 1000 tane ağırlığı yönüyle dozlar arasında farklı gruplar oluşmuştur.  $M_1$  bitkilerinde 1000 tane ağırlığı 35.20–45.47 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığı kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 150 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulamasının 1000 tane ağırlığını bariz bir şekilde düşürdüğü görülmektedir.

Mutajen uygulamasının 1000 tane ağırlığını düşürdüğüne dair elde edilen bulgular; Akıncı ve ark. (14), Borojevic ve Borojevic (19), Crowley ve Jones (22), Çiftçi (23), Kubba ve ark. (41)’nin bulgularıyla uyum içindedir.

$M_2$  bitkilerinde 1000 tane ağırlığı 42.13–45.92 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığı 50 Gy dozunda elde edilirken, en düşük değer 150 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.



Şekil 4.14.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_1$  Generasyonunda 1000 Tane Ağırlığına Ait Ortalamalar (gr).



Şekil 4.14.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda 1000 Tane Ağırlığına Ait Ortalamalar (gr).

#### 4.15. Bitkideki Başak Sayısı

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>2</sub> generasyonunda saptanan bitkideki başak sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.15.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Bitkideki Başak Sayısına (adet) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	3	0.587	1.37
Dozlar	6	0.359	0.84
Hata	18	0.429	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

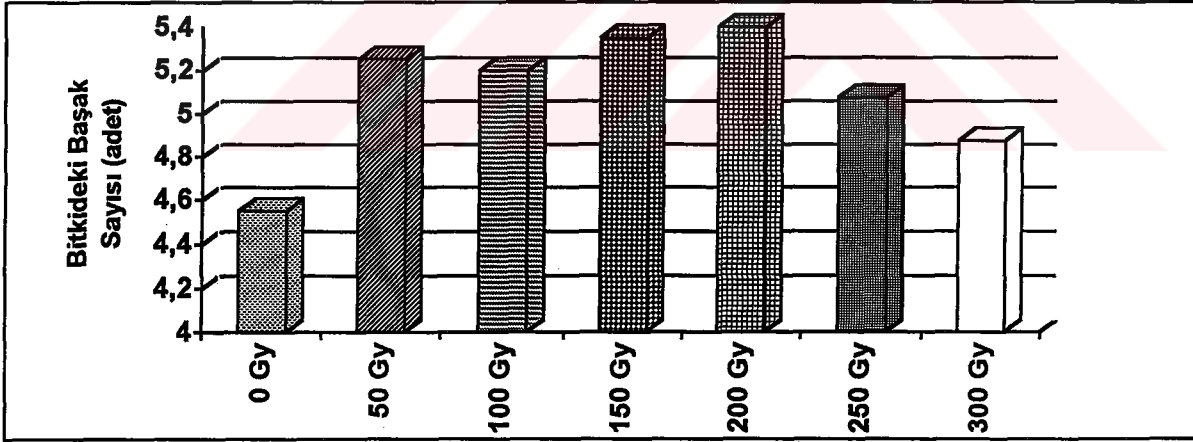
Çizelge 4.15.1'de izlendiği gibi, bitkideki başak sayısı yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen M<sub>2</sub> generasyonundaki bitkideki başak sayısına ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.15.2 ve Şekil 4.15.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.15.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Bitkideki Başak Sayısına Ait Ortalama Değerler (adet).

Gamma Işını (Gy)	Bitkideki başak sayısı (adet)
0	4.550
50	5.250
100	5.200
150	5.350
200	5.400
250	5.075
300	4.875
L.S.D. (%5)	Ö. D.

Çizelge 4.15.2’de görüldüğü gibi M<sub>2</sub> bitkilerinde elde edilen bitkideki başak sayısı 4.550–5.400 adet arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitkideki başak sayısı 200 Gy gamma ışını dozunda elde edilirken, en düşük değer kontrol bitkilerinde saptanmıştır. Mutajen uygulamasının bitkideki başak sayısını arttırdığı görülmektedir.



Şekil 4.15.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Bitkideki Başak Sayısına Ait Ortalama Değerler (adet).

#### 4.16. Bitki Verimi

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>2</sub> generasyonunda saptanan bitki verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.16.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Bitki Verimine (gr/bitki) Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	3	0.626	1.21
Dozlar	6	0.688	1.33
Hata	18	0.518	

\*\* : %1 düzeyinde önemli, \* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.16.1'de izlendiği gibi, bitki verimi yönüyle dozlar arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

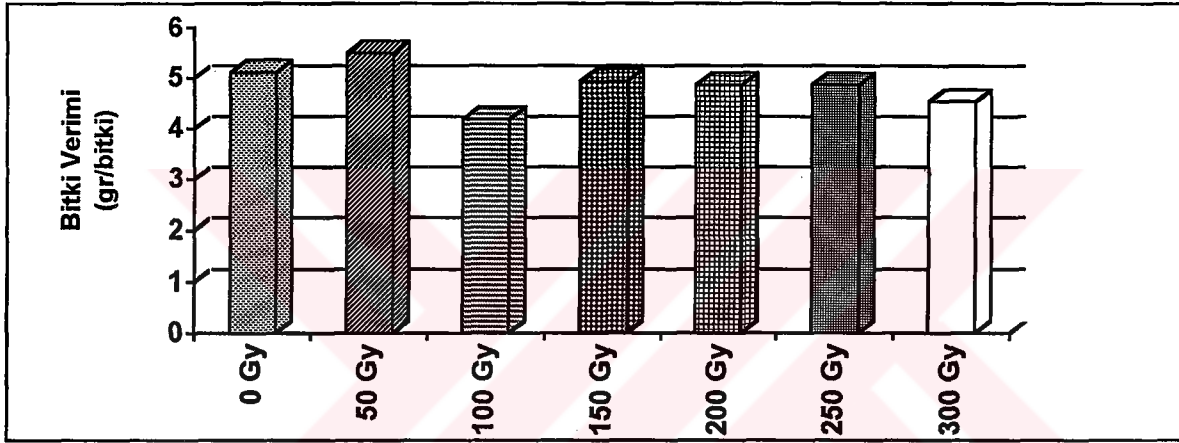
Araştırmada elde edilen M<sub>2</sub> generasyonundaki bitki verimine ilişkin ortalamalara ait çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.16.2 ve Şekil 4.16.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.16.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Bitki Verimine Ait Ortalama Değerler (gr/bitki).

Gamma Işını (Gy)	Bitki başına verim (gr)
0	5.11
50	5.50
100	4.19
150	4.94
200	4.86
250	4.86
300	4.54
L.S.D. (%5)	Ö. D.

Çizelge 4.16.2’de görüldüğü gibi, M<sub>2</sub> bitkilerinde bitki verimi 4.19–5.50 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki verimi 50 Gy gamma ışını dozunda elde edilirken, en düşük değer 100 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulamasının bitki verimini düşürdüğü (50 Gy hariç) görülmektedir.

Mutajen uygulamasının bitki verimini düşürdüğüne dair elde edilen bulgular; Başer ve ark. (16)’nın bulgularıyla uyum içindedir.



Şekil 4.16.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Bitki Verimine Ait Ortalama Değerler (gr/bitki).

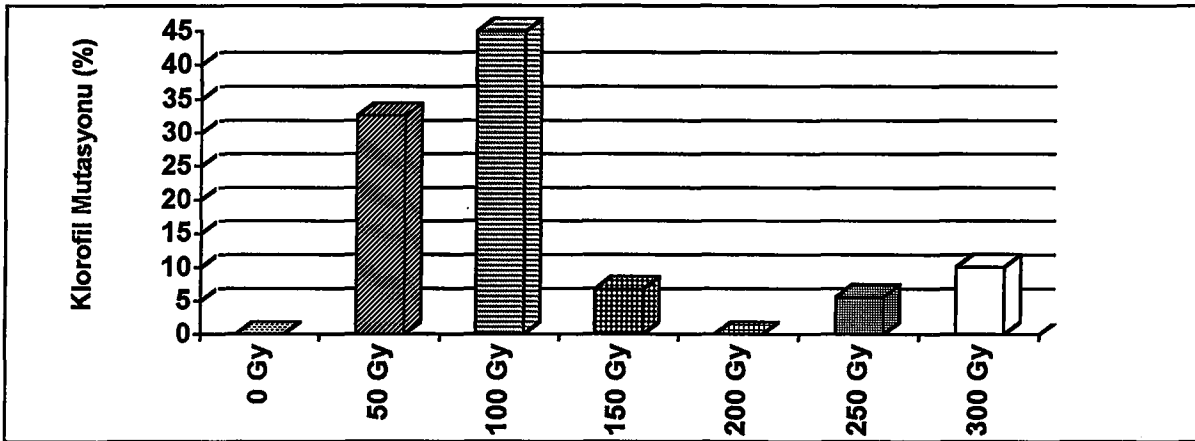


#### 4.17. Klorofil Mutasyonları

Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>2</sub> generasyonunda saptanan klorofil mutasyonları ve oranları Çizelge 4.17.1 ve Şekil 4.17.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.17.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Saptanan Klorofil Mutasyonları ve Gamma Işını Dozlarına Göre Dağılım Oranları (%).

Gamma Dozu (Gy)	Albina	Xantha	Alboviridis	Viridis	Toplam	Oran (%)
0	-	-	-	-	-	-
50	-	7	7	15	29	32.58
100	1	15	16	8	40	44.94
150	1	-	5	-	6	6.74
200	-	-	-	-	-	-
250	4	-	1	-	5	5.62
300	6	6	3	-	9	10.11
Toplam	6	28	32	23	89	
Oran (%)	6.74	31.46	35.96	25.84	100	



Şekil 4.17.1. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin M<sub>2</sub> Generasyonunda Saptanan Klorofil Mutasyonlarının Uygulanan Gamma Işını Dozlarına Göre Dağılımı (%).

Çizelge 4.17.1’de görüldüğü gibi  $M_2$  generasyonunda 89 bitkide 4 çeşit klorofil mutasyonu belirlenmiştir. Bunların % 35.96’sı alboviridis, % 31.46’sı xantha, % 25.84’ü viridis ve % 6.74’ü albinadır.

$M_2$  generasyonunda belirlenen klorofil mutasyonları uygulanan gamma ışını dozlarına göre incelendiğinde, kontrol ve 200 Gy gamma ışını dozlarında hiçbir klorofil mutasyonunun görülmediği, 50 Gy’da % 32.58, 100 Gy’da % 44.94, 150 Gy’da % 6.74, 250 Gy’da % 5.62 ve 300 Gy’da % 10.11 oranında klorofil mutasyonun görüldüğü belirlenmiştir.

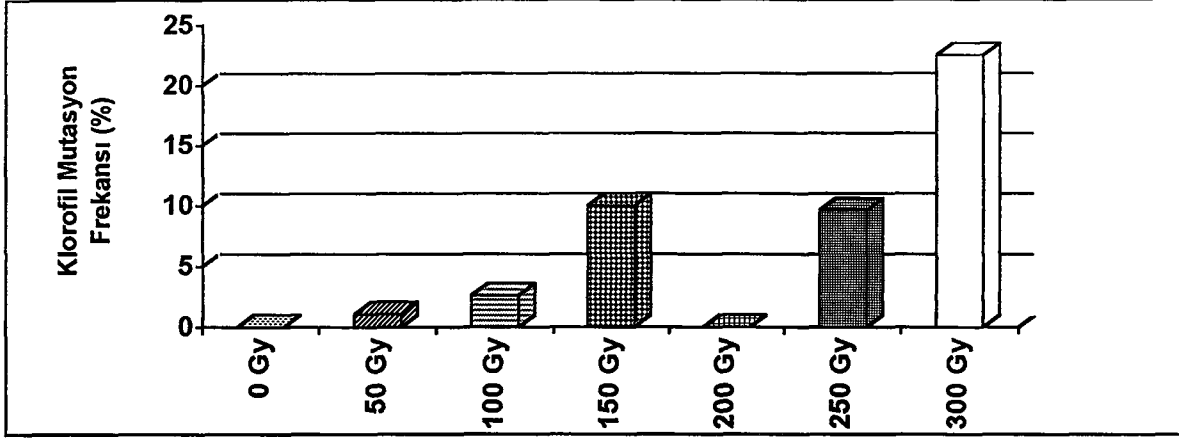
Farklı gamma ışını uygulanan Sorgül makarnalık buğday çeşidinin  $M_2$  generasyonunda saptanan klorofil mutasyonlarının sayısı ve frekansı Çizelge 4.17.2, Şekil 4.17.2 ve Şekil 4.17.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.17.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_2$  Generasyonunda Saptanan Klorofil Mutasyonları Sayısı ve Mutasyon Frekansı (%).

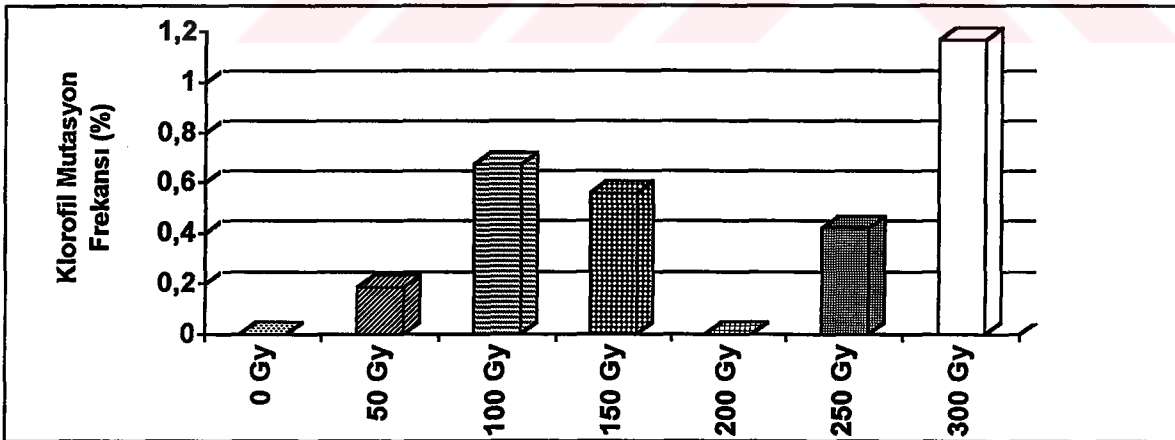
Gamma Dozu (Gy)	$M_1$ Başak Sırası	$M_2$ Tohum Sayısı	Klorofil Mutasyonu		Klorofil Mutasyon Frekansı (%)	
			$M_1$ Başağı	$M_2$ Fidesi	$M_1$ Başağı	$M_2$ Fidesi
0	117	2 980	-	-	-	-
50	665	15 478	7	29	1.053	0.187
100	306	5 944	8	40	2.614	0.672
150	60	1 072	2	6	10.000	0.559
200	44	858	-	-	-	-
250	52	1 192	2	5	9.625	0.419
300	40	771	3	9	22.500	1.167
Toplam	1 284	28 295	22	89	1.713	0.314

Çizelge 4.17.2’de görüldüğü gibi  $M_2$  generasyonunda 28.295 adet tohumdan oluşan 1.284 tane başak sırası ekilmiştir. 22 başak sırasında toplam 89 bitkide klorofil mutasyonu belirlenmiştir.

$M_2$  generasyonunda başak sırasına göre belirlenen klorofil mutasyon frekansı uygulanan gamma ışını dozlarına göre incelendiğinde, kontrol ve 200 Gy gamma ışını dozlarında hiçbir klorofil mutasyonunun görülmediği, 50 Gy’da % 1.053, 100 Gy’da % 2.614, 150 Gy’da % 10.000, 250 Gy’da % 9.625 ve 300 Gy’da % 22.500 oranında klorofil mutasyon frekansının görüldüğü belirlenmiştir.



Şekil 4.17.2. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_2$  Generasyonunda Saptanan  $M_1$  Başağına Göre Klorofil Mutasyon Frekansısı (%).



Şekil 4.17.3. Farklı Gamma Işını Uygulanan Sorgül Makarnalık Buğday Çeşidinin  $M_2$  Generasyonunda Saptanan  $M_2$  Fidesine Göre Klorofil Mutasyon Frekansısı (%).

M<sub>2</sub> fidelerine göre belirlenen klorofil mutasyon frekansı incelendiğinde, kontrol ve 200 Gy gamma ışını dozlarında hiçbir klorofil mutasyonunun görülmediği, 50 Gy'da % 0.187, 100 Gy'da % 0.672, 150 Gy'da % 0.559, 250 Gy'da % 0.419 ve 300 Gy'da % 1.167 oranında klorofil mutasyon frekansının görüldüğü belirlenmiştir.

M<sub>2</sub> generasyonunda belirlenen klorofil mutasyon tipleri ve klorofil mutasyon frekansları; Aastveit (10), Castagna (21), Doll ve Sandfaer (25), Dudin (26), Khalatkar ve Bhargava (35), Khalatkar ve Bhargava (36), Kleinhofs ve ark. (38), Koo ve ark. (39), Nagl (44), Patil (45), Potdukhe ve ark. (47), Rajput ve Sarwar (51), Reddy ve Revathi (52), Rybinski ve ark. (53), Reddy ve Suganthi (54), Rashidov ve ark. (56), Ross ve ark. (57), Sümer (66), Swaminathan ve ark. (67), Thakur ve Sethi (69), Xiongying ve Mingwei (74)'nin bulgularıyla benzerdir.



## 5. SONUÇ

Bu araştırmada, Sorgül makarnalık buğday çeşidinin tohumları fiziksel mutajenlerden en etkili olan gamma ışınının farklı dozları ile muamele edilerek  $M_1$  ve  $M_2$  bitkilerinde olan farklılıklar tespit edilmiştir.

Araştırma neticesinde, gamma ışını dozlarının  $M_1$  bitkileri üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu, doz artışı ile beraber bu etkinin de arttığı belirlenmiştir. Ancak bu etki,  $M_2$  bitkilerinde büyük oranda azalmıştır.  $M_1$  generasyonunda fide boyunu % 50 azaltan doz, yani etkili doz ( $ED_{50}$ ) olarak 150 Gy gamma ışını dozu tespit edilmiştir.

$M_2$  bitkileri klorofil mutasyonları yönüyle de incelenerek klorofil mutasyon frekansları tespit edilmiştir. Genelde artan gamma ışını dozu klorofil mutasyon frekansının da artmasına yol açmıştır. En yüksek klorofil mutasyon frekansı 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.

Bu çalışma neticesinde elde edilmiş bulunan  $M_2$  bitkileri içerisinde, amaçlanan doğrultuda mutant bitkiler seçilerek bu ıslah çalışması sürdürülecektir.

## 6. KAYNAKLAR

(1) KÜN, E., Serin İklim Tahılları. Üçüncü Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1451, Ders Kitabı: 431, Ankara, 1996.

(2) ANONYMOUS, FAO Yearbook, 1998.

(3) ANONYMOUS, Tarım İstatistikleri Özeti, 1997.

(4) CLARKE, J., MARCHYLO, B., NOLL, J., Mc CAIG, T., The screening of durum wheats for pasta quality: The canadian system. 5<sup>th</sup> International Wheat Conference Abstracts, 10-14 Haziran 1996, 233-234, Ankara, 1996.

(5) BAĞCI, S., A., EKİZ, H., Makarnalık buğdayın verim potansiyeli ve problemleri. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simpozyumu, 30 Kasım-3 Aralık 1993, Ankara, s. 21-29, 1993.

(6) ANONYMOUS, GAP Master Planı. 2. Cilt, Ankara, 1989.

(7) YILDIRIM, M., B., TUĞAY, M., E., Arpa ve buğday ıslahında suni mutasyonların değerlendirilmesi. Bitki 4 (3) : 289-310, 1997.

(8) NILAN, R., A., KONZAK, C., F., HEINER, R., E., EDITH, E., Chemical mutagenesis in barley. Barley Genetics I, Proceedings of the First International Barley Genetics Symposium, Wageningen, 35-54, 1963.

(9) BİLGE, E., TOPAKTAŞ, M., GÖZÜKIRMIZI, N., KOCAOĞLU, M., Zafer 160 arpasında deneysel mutasyonlar. TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi Tarım ve Ormancılık Grubu Tebliğleri, 17-21 Ekim 1977, Ankara, 19-30, 1977.

(10) AASTVEIT, K., Effects of combinations of mutagens on mutation frequency in barley. Mutation in Plant Breeding II, Proceedings of a Panel, 11-15 September 1967, 5-14, 1967.

(11) AKBAY, G., Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphanete) dozlarının uygulandığı Tokak 157/37 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı arpa çeşidi tohumlarının farklı ortam ve farklı sürelerle bekletilmesinin M<sub>1</sub> bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. A. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1070, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 573, 1988.

(12) AKBAY, G., ÜNVER, S., Tokak 157/37 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı arpa çeşidine uygulanan farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) dozlarının M<sub>1</sub> bitkilerinin bazı özellikleri üzerindeki etkileri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yılığ 36 (1) : 83-94, 1986.

(13) AKÇİN, A., SADE, B., ÖNDER, M., TOPAL, A., Gamma ve hızlı nötron ışını uygulanan buğday ve yemelik dane baklagil çeşitlerinden elde edilen mutant populasyonlarda seleksiyon ıslahı. TÜBİTAK TOAG-796 Nolu projenin sonuç raporu, 1995.

(14) AKINCI, C., GÜL, İ., BAYSAL, İ., Şahin 91 arpa çeşidinin tohumlarına uygulanan farklı dozlardaki gamma ışınlarının M<sub>1</sub> bitkileri üzerindeki etkileri. V. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 20-22 Ekim 1998, 236-241, Konya, 1998.

(15) AKINCI, C., GÜL, İ., BAYSAL, İ., Bazı ekmelik ve makarnalık buğday çeşidi tohumlarına uygulanan farklı dozlardaki gamma ışınlarının M<sub>1</sub> fidelerindeki etkileri. V. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 20-22 Ekim 1998, 242-247, Konya, 1998.

(16) BAŞER, İ., BİLGİN, O., SARA, E., YORGANCILAR, Ö., Uzun boylu makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan farklı dozlardaki gamma ışınlarının bitki boyu, tane verimi ve bazı tarımsal karakterler üzerine etkisi. II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, 26-30, Samsun, 1997.

(17) BİLGE, E., ORALER, G., OLGUN, A., Yerli ve yabancı bazı yazlık arpa varyeteleri üzerinde ışınal ve kimyasal mutajenlerin etkisi. VI. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Grubu Tebliğleri, 17-21 Ekim 1977, 31-42, 1977.

(18) BİLGE, E., ORALER, G., TOPAKTAŞ, M., GÖZÜKIRMIZI, N., KOCAOĞLU, M., KUTER, S., HAZAR, N., KORKUT, K., Z., GENÇ, İ., KIRTOK, Y., AKTEN, Ş., ERGİNEL, B., Yerli arpa varyetesi Zafer 160'da husule getirilen suni mutasyonlardan tarımda yararlanması yolunda çalışmalar. Bitki Islahı Simpozyumu, 22-25 Mayıs 1979 Menemen, Cilt 1, 227-236, 1980.

(19) BOROJEVIC, K., BOROJEVIC, S., Response of different genotypes of *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* to mutagenic treatments. Mutation in Plant Breeding II, Proceeding of a Panel, 11-14 September 1967, 15-46, 1967.

(20) BOUMA, J., OHNOUTKA, Z., Importance and application of the mutant 'Diamont' in spring barley breeding. Plant Breeding Abstracts, A. No: 8561, 1992.

(21) CASTAGNA, R., Induced chlorophyll mutations in *Triticum monococcum* L. Plant Breeding Abstracts 063, A.N.: 00148, 1993.

(22) CROWLEY, C., JONES, P., Selection of high hectolitre weight mutants of winter wheat. Plant Breeding Abstracts 060, A.N.: 08532, 1990.

(23) ÇİFTÇİ, C., Y., Nohut (*Cicer arietinum* L.) tohumlarına uygulanan farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) dozlarının M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> bitkilerinin bazı özelliklerine etkileri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1328, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 723, 1993.

(24) DIMITRIEVA A., N., DUDIN, G., P., Effect of lasers, gamma radiation and p-aminobenzoic acid on the frequency of waxy mutations in barley. Plant Breeding Abstracts, A. No: 9925, 1990.

(25) DOLL, H., SANDFAER, J., Mutagenic effects of gamma rays, diethyl sulphate, ethyl methane sulphonate and various combinations of gamma rays and the chemicals. Induced Mutation in Plants, Proceeding of a Symposium, Pullman, 14-18 July 1969, 195-206, 1969.

(26) DUDIN, G., P., Association between the frequency of laser mutations of barley and the genotype of the treated material. Plant Breeding Abstracts, A. No: 9927, 1990.

(27) FENG, Y., Q., Induced mutation in spring wheat induced by fast neutrons. Plant Breeding Abstracts, A. No: 7609, 1992.

(28) FILEV, K., A., DONINI, B., Useful mutations induced in durum wheat by gametophyte and seed treatments. Proceeding of Semi-Dwarf Cereal Mutants and Their Use in Cross-Breeding, 2-6 March 1981, Vienna, 65-72, 1982.

(29) İBRAHİM, I., F., Useful mutations in Iraqi black barley. Seed Abstracts 013, A.N.: 03430, 1990.

(30) İBRAHİM, I., F., AL-JANABI, K., K., AL-MAAROOF, E., M., AL-AUBAIDI, M., O., MAHMOOD, A., H., AL-JANABI, A., A., HAIDAR, H., O., ALI, A., H., Induction of a new Iraqi wheat cultivar by gamma rays. Rachis 12 (1/2): 28-35, 1993.



(31) İBRAHİM, I., F., AL-MAAROOF, E., M., AL-AUBAIDI, M., O., AL-JANABI, K., K., AL-JANABI, A., A., AL-RAWI, L., ALI, H., A., New wheat cultivars induced by fast neutrons in Iraq. *Rachis* 13 (1/2), 37-42, 1994.

(32) JAMAL, B., E., D., Development of a new barley line by induced mutation. *Rachis* 12 (1/2): 8-10, 1993.

(33) JENSEN, J., New high yielding, high lysine mutants in barley. *Wheat, Barley and Triticale Abstracts*, A. No: 5779, 1992.

(34) KATIPOĞLU, H., KIRTOK, Y., Kaya (*Hordeum distichon* L.) ve Gem (*Hordeum vulgare* L.) arpa çeşitlerinin tohumlarına uygulanan farklı dozlardaki gamma ( $\gamma$ ) ışınlarının M<sub>1</sub> bitkileri üzerinde etkileri. *Ç. Ü. Z. F. Dergisi*, 12 (4): 31-38, 1997.

(35) KHALATKAR, A., S., BHARGAVA, Y., R., Mutagenic effects of 2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid alone and with Ethyl Methane Sulphonate in *Hordeum vulgare* L. *Environmental Pollution Ser. A*, 38, 9-17, 1985.

(36) KHALATKAR, A., S., BHARGAVA, Y., R., Influence of visible light on the ethyl methane sulfonate induced mutation frequencies in *H. Vulgare* Linn. *Cytologia* 51: 665-669, 1986.

(37) KIM, S., J., KIM, K., J., KIM, K., H., AHN, J., K., Chemical mutagenesis and characteristics of induced mutants in Korean barley cultivars. 2. Induction frequency and characters of morphological mutants. *RDA Journal of Agricultural Science Upland and Industrial Crops* 36 (1): 111-121, 1994.

(38) KLEINHOF, A., SANDER, C., NILAN, R., A., KONZAK, C., F., Azide mutagenicity-mechanism and nature of mutants produced. *Polyploidy and Induced Mutations in Plant Breeding*, 195-199, 1974.

(39) KOO, B., MALUSIYNSKI, M., KOO, B., C., Improvement of mutation rate and reduction of somatic effects by double treatment of chemical mutagens in barley. *Korean Journal of Crop Science* 41 (3): 348-353, 1996.

(40) KUBBA, A., J., AHMET, F., A., ISHU, R., M., İBRAHİM, I., F., Combination effect of gamma rays, EMS and the storage before irradiation on some characteristics of M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub> plants of bread wheat *Triticum aestivum* L. (CV. Ajeeba). *Journal of Agriculture and Water Resources Research* 6 (2): 39-50, 1987.

(41) KUBBA, A., J., ISHU, R., M., İBRAHİM, I., F., Induction of semidwarf mutation in *Triticum aestivum* L. CV. Inia-66. Journal of Agriculture and Water Resources Research 7 (2): 95-105, 1988.

(42) MIAO, B., L., LIU, X., Y., ZHOU, H., P., Selection for high-protein genotypes through induction of mutation by irradiation. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences 4 (4): 13-19, 1988.

(43) MORGUN, V., V., LOGVINENKO, V. F., MATYASHUK, R., K., Features of mutational variation after application of N-ethyl-N-nitrosourea to growing plants of winter wheat. Wheat, Barley and Triticale Abstracts (11), A. No: 4257, 1994.

(44) NAGL, K., Mutation experiments in durum wheat. Mutation in Plant Breeding II, Proceeding of a Panel, 11-14 September 1967, 293-298, 1967.

(45) PATIL, S., S., Interaction of physical and chemical mutagens for induction of chlorophyll mutations in barley. Wheat, Barley and Triticale Abstracts '007, A.N.: 03526, 1990.

(46) PATIL S., S., SHARMA, R., P., Studies on induced variability for salt tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Nuclear Agriculture and Biology 14 (2): 37-40, 1985.

(47) POTDUKHE, N., R., RAUT, S., K., WANJARI, S., S., Macro mutants in wheat due to gamma irradiation. Plant Breeding Abstracts 064, A.N.: 03599, 1994.

(48) POPOVIC, A., ZECEVIC, L., J., MAKSIMOVIC, D., The influence of gamma rays on some characters of spring barley. Poljoprivreda No: 285-286, 73-85, 1993.

(49) RACHOVSKA, G., Investigation on effects of sodium azide, gamma rays and their combined action in bread wheat. 5<sup>th</sup> International Wheat Conference Abstracts, 10-24 Haziran 1996, Ankara, 75, 1996.

(50) ROBBELEN, G., HEUN, M., Genetic analysis of partial resistance against powdery mildew in induced mutants of barley. Wheat, Barley and Triticale Abstracts, A. N.: 5810, 1992.

(51) RAJPUT, M., A., SARWAR, G., Radiation induced chlorophyll mutations in lentil. Lens Newsletter 23 (1/2): 3-4, 1996.

(52) REDDY, V., R., K., REVATHI, R., Induction of chlorophyll mutants in triticale, wheat and barley. *New Botanist* 19 (1-4): 229-241, 1992.

(53) RYBINSKI, W., PATYNA, H., PRZEWOZNY, T., Mutagenic effects of laser and chemical mutagens in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Wheat, Barley and Triticale Abstracts* 11, A.N.: 02725, 1994.

(54) REDDY, V., R., SUGANTHI, C., P., Effect of different ploidy levels on chlorophyll mutation frequency in some cereals. *Plant Breeding Abstracts* 64, A.N.: 06731, 1994.

(55) YILDIRIM, M., B., Buğday mutant populasyonları üzerinde seleksiyon çalışmaları. *Bitki Islahı Simpozyumu Cilt 1, 22-25 Mayıs 1979, Menemen*, 152-157, 1980.

(56) RASHIDOV, N., M., GRODZINSKI, D., M., ALEKPEROV, U., K., Frequency and range of chlorophyll mutations in barley following establishment of nuclear capture doses under treatment with thermal neutrons. *Plant Breeding Abstracts*, A. No: 8435, 1993.

(57) ROSS, J., G., HOLM, G., CHEN, C., H., Mutagenic Effects of colchicine and ethylene imine on sorghum and barley. *Proc. S. D. Acad. Sci.* XL, 170-175, 1961.

(58) SAĞEL, Z., ESER, D., TUTLUER, M., İ., PEŞKİRCİOĞLU, H., ATİLLA, A., S., ADAK, M., S., The effect of gamma radiation doses on some characters in M<sub>1</sub> generation of green lentil (Pul-11) variety. *Journal of Food Physics* 56: 144-150, 1992.

(59) SVEC, M., SYKORA, M., MARCANOVA, I., Mutagenic effect of ethylenimine at different stages of germinating seeds in barley and wheat. *Plant Breeding Abstracts* 062, A.N.: 10774, 1992.

(60) SARIC, M., CURIC, R., I., HADJIZEV, D., Effects of gamma irradiation of some varieties of wheat seed on the morpho-physiological characteristics of the seedlings. *Proceedings of the Effects of Ionizing Radiations on Seeds and their Significance for Crop Improvement*, 8-12 August 1960, Karlsruhe, 1961.

(61) SCARASCIA, M., G., T., D'AMATO, F., AVANZI, S., BAGNARA, D., BELLI, M., L., BOZZINI, A., BRUNORI, A., CERVIGNI, T., DEVREUX, M., DONINI, B., GIORGI, B., MARTINI, G., MONTI, L., M., MOSCHINI E., MOSCONI, C., PORRECA, G., ROSSI, L., Mutation breeding for durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum* Desf.) improvement in Italy. Plant Breeding Abstracts, A. No: 5864, 1994.

(62) SCOSSIROLI, R., E., PALENZONA, D., Radiation experiments on *Triticum durum* and *T. vulgare*. Proceedings of the Symposium on the Effects of Ionizing Radiations on Seeds and their Significance for Crop Improvement, 8-12 August 1960, Karlsruhe, 71-79, 1961.

(63) SIDDIQUI, K., A., ARAIN, M., A., JAFRI, K., Use of kernel weight as a criterion for the selection of productive mutants in wheat. Rachis 6 (2), 53, 1987.

(64) SIDDIQUI, K., A., MUSTAFA, G., ARAIN, M., A., JAFRI, K., A., Realities and possibilities of improving cereal crops through mutation breeding. Wheat, Barley and Triticale Abstracts, A. No: 5262, 1992.

(65) STEVTSOV, V., KUZNETSOVA, T., PAVEL'EVA, T., Results of experimental mutagenesis for barley improvement in the north Caucasus. Wheat, Barley and Triticale Abstracts, A. No: 5814, 1992.

(66) SÜMER, Ş., Başak gelişimi süresince arpada mutasyon oluşturmak. At. Üniv. Fen Fak. Der. Cilt 1, Özel Sayı 1: 528-536, 1982.

(67) SWAMINATHAN, M., S., SIDDIQ, E., A., SAVIN, V., N., VARUGHESE, G., Studies on the enhancement of mutation frequency and identification of mutations of plant breeding and phylogenetic significance in some cereals. Mutation in Plant Breeding II, Proceeding of a Panel, 11-14 September 1967, 233-250, 1967.

(68) ŞENAY, A., AKBAY, G., ÇİFTÇİ, C., Y., ÜNVER, S., Tokak 157/37 arpa çeşidine farklı doz, süre ve sıcaklıkta uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate)'ın M<sub>1</sub> bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkisi. Anadolu 5 (1): 9-19, 1995.

(69) THAKUR, J., R., SETHI, G., S., Comparative mutagenicity of gamma rays, ethyl methane sulphonate and sodium azide in barley (*Hordeum vulgare* L.). Crop Research Hisar 9 (3): 350-357, 1995.

(70) THAKUR, J., R., SETHI, G., S., Mutajenic interaction of gamma rays with EMS and  $\text{NaN}_3$  in barley (*Hordeum vulgare* L. Em. Bowden). Crop Resarch Hisar 9 (2): 303-308, 1995.

(71) THENGANE, R., J., Influence of respiratory inhibitors on Ethyl Methane Sulphonate induced mutagenic effects in *Hordeum vulgare*. Cytologia 49, 333-344, 1984.

(72) ÜNVER, S., ÇİFTÇİ, C., Y., Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'da uygulanan farklı EMS (Ethyl Methane Sulphanete) dozları ve uygulama sonrası yıkamanın bazı  $M_1$  bitki özelliklerine etkileri. Doğa 16 (3): 649-657, 1992.

(73) WANG, G., R., ZANG, D., S., Relationship between  $M_1$  damage and  $M_2$  mutation frequency in radiated barley. Journal of Shodong Agricultural University 24 (1): 63-67, 1993.

(74) XIONGYING, C., MINGWEI, G., Biological and genetic effects of combined treatments of sodium azide, gamma rays and EMS in barley. Environmental and Experimental Botany 28 (4): 281-288, 1988.

(75) YILDIRIM, M., B., Buğday mutant hatlarının tarımsal ve fizyolojik özellikler bakımından değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 477, 1982.

(76) YILDIRIM, M., B., ÇAĞIRGAN, İ., Selection studies for grain yield in certain mutant populations of barley. Ak. Ü. Zir. Fak. Dergisi 4 (1-2): 1-10, 1991.

(77) YILDIRIM, M., B., BUDAK, N., Kaya arpa çeşidinin mutant popülasyonlarından seçilmiş hatların döl kontrolü sonuçları. E. Ü. Zir. Fak. Dergisi 26 (1): 79-86, 1990.

(78) GUSTAFSSON, A., The mutation system of the chlorophyll apparatus. Lunds Universitets Arsskrift, n.f. Avd. 2, 36 (11) : 1-40, 1940.

## 7. ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Diyarbakır'ın Çermik ilçesinde doğdum. İlk ve orta okulu Diyarbakır'da okudum. Liseyi 1988 yılında Van Ziraat Meslek Lisesi'nde tamamladım. 1990 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nü kazandım ve 1994 yılında mezun oldum. Aynı yıl Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladım ve 1996 yılında yüksek lisansımı tamamladım. 1996 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda doktora başladım. 1988-1995 yılları arasında çeşitli illerdeki Tarım İl Müdürlüklerinde Ziraat Teknisyeni olarak çalıştım. Halen Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Evli ve iki çocuk babasıyım.

SORGÜL MAKARNALIK BUĞDAY ÇEŞİDİNİN (*Triticum durum* Desf.)  
TOHUMLARINA UYGULANAN FARKLI DOZLARDAKİ GAMMA IŞINININ M<sub>1</sub> VE  
M<sub>2</sub> BİTKİLERİNİN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Cuma AKINCI  
Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Prof.Dr. İsmet BAYSAL

Prof. Dr. Mustafa ÇÖLKESEN  
Prof. Dr. Abuzer YÜCEL  
Doç. Dr. Tahir POLAT  
Yrd. Doç. Dr. Abdullah ÖKTEM

## 8. ÖZET

Bu araştırma, 1996/1997 ve 1997/1998 kış sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülmüştür. Araştırma, farklı dozlardaki gamma ışınlarının (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy) Sorgül makarnalık buğday çeşidinin M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> bitkilerine olan etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçları ve tartışma aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

Çıkış oranı, uygulanan gamma ışını dozlarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Çıkış oranı değerleri, % 16.67-98.90 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak çıkış oranının bariz bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir.

Fide boyu, uygulanan gamma ışını dozlarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Fide boyu değerleri, 4.80–12.17 cm arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak fide boyunun bariz bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir.

İlk yaprak uzunluğu, uygulanan gamma ışını dozlarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir. İlk yaprak uzunluğu değerleri, 4.03–10.33 cm arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak ilk yaprak uzunluğunun bariz bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir.

Kök uzunluğu, uygulanan gamma ışını dozlarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Kök uzunluğu değerleri, 4.77–13.63 cm arasında değişmiştir. En yüksek ortalama 50 Gy dozundaki bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 200 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulamasının genelde kök uzunluğunu düşürdüğü tespit edilmiştir.

Fide yaş ağırlığı, uygulanan gamma ışını dozlarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Fide yaş ağırlığı değerleri, 0.167–0.353 gr arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak fide yaş ağırlığının bariz bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir.

Fide kuru ağırlığı, uygulanan gamma ışını dozlarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Fide kuru ağırlığı değerleri, 0.0254–0.0377 gr arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak fide kuru ağırlığının bariz bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir.

Fertil bitki oranı, uygulanan gamma ışını dozlarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Fertil bitki oranı değerleri, % 4.37–83.23 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak fertil bitki oranının bariz bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir.

Başaklanma süresi, uygulanan gamma ışını dozlarına göre  $M_1$  bitkilerinde önemli derecede farklılık gösterirken,  $M_2$  bitkilerinde önemsiz olmuştur.  $M_1$  generasyonunda başaklanma süresi değerleri, 133.7–139.7 gün arasında değişmiştir. En düşük ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en yüksek değer 150 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak başaklanma süresinin bariz bir şekilde arttığı tespit edilmiştir.  $M_2$  generasyonunda başaklanma süresi değerleri, 148.6–150.9 gün arasında değişmiştir.



Bitki boyu, uygulanan gamma ışını dozlarına göre  $M_1$  bitkilerinde önemli derecede farklılık gösterirken,  $M_2$  bitkilerinde önemsiz olmuştur.  $M_1$  generasyonunda bitki boyu değerleri, 58.4–88.2 cm arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak bitki boyunun bariz bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir.  $M_2$  generasyonunda bitki boyu değerleri, 100.3–106.5 cm arasında değişmiştir.

Başak uzunluğu, uygulanan gamma ışını dozlarına göre  $M_1$  bitkilerinde önemli derecede farklılık gösterirken,  $M_2$  bitkilerinde önemsiz olmuştur.  $M_1$  generasyonunda başak uzunluğu değerleri 4.470–5.050 cm arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 50 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulamasının başak uzunluğunu önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir.  $M_2$  generasyonunda saptanan başak uzunluğu değerleri, 4.368–4.837 cm arasında değişmiştir.

Başaktaki başakçık sayısı, uygulanan gamma ışını dozlarına göre  $M_1$  ve  $M_2$  bitkilerinde önemli derecede farklılık göstermiştir.  $M_1$  generasyonunda başaktaki başakçık sayısı değerleri 14.10–16.67 adet arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 100 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak başaktaki başakçık sayısının bariz bir şekilde arttığı tespit edilmiştir.  $M_2$  generasyonunda başaktaki başakçık sayısı değerleri 13.07–14.80 adet arasında değişmiştir. En yüksek ortalama 150 Gy dozundaki bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 100 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.

Başaktaki tane sayısı, uygulanan gamma ışını dozlarına göre  $M_1$  ve  $M_2$  bitkilerinde önemli derecede farklılık göstermiştir.  $M_1$  generasyonunda başaktaki tane sayısı değerleri 19.33–29.03 adet arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 150 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak başaktaki tane sayısının bariz bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir.  $M_2$  generasyonunda başaktaki tane sayısı değerleri 17.85–25.98 adet arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 100 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.

Başaktaki tane ağırlığı, uygulanan gamma ışını dozlarına göre  $M_1$  ve  $M_2$  bitkilerinde önemli derecede farklılık göstermiştir.  $M_1$  generasyonunda başaktaki tane ağırlığı değerleri, 0.733–1.342 gr arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 150 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Doz artışına paralel olarak başaktaki tane ağırlığının bariz bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir.  $M_2$  generasyonunda

başaktaki tane ağırlığı değerleri, 0.762–1.165 gr arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 100 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.

1000 tane ağırlığı, uygulanan gamma ışını dozlarına göre  $M_1$  bitkilerinde önemli derecede farklılık gösterirken,  $M_2$  bitkilerinde önemsiz olmuştur.  $M_1$  generasyonunda 1000 tane ağırlığı değerleri, 35.20–45.47 gr arasında değişmiştir. En yüksek ortalama kontrol bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 150 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulamasının 1000 tane ağırlığını önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir.  $M_2$  generasyonunda 1000 tane ağırlığı değerleri, 42.13–45.92 gr arasında değişmiştir.

Bitkideki başak sayısı, uygulanan gamma ışını dozlarına göre önemli derecede farklılık göstermemiştir. Bitkideki başak sayısı değerleri, 4.550–5.400 adet arasında değişmiştir. En yüksek ortalama 200 Gy gamma dozundaki bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer kontrol dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulamasının genelde bitkideki başak sayısını arttırdığı tespit edilmiştir.

Bitki verimi, uygulanan gamma ışını dozlarına göre önemli derecede farklılık göstermemiştir. Bitki verimi değerleri, 4.19–5.50 gr/bitki arasında değişmiştir. En yüksek ortalama 50 Gy gamma dozundaki bitkilerinde elde edilirken, en düşük değer 100 Gy dozunda saptanmıştır. Mutajen uygulamasının genelde bitki verimini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Artan gamma ışını dozları  $M_2$  bitkilerinde klorofil mutasyonlarını önemli ölçüde arttırmıştır. En yüksek klorofil mutasyon frekansı 300 Gy gamma ışını dozunda saptanmıştır.

Bu araştırmanın sonucu olarak Sorgül makarnalık buğday çeşidinde fide boyunun % 50 azalmasına neden olan 150 Gy dozunun etkili doz ( $ED_{50}$ ) olduğu saptanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Mutasyon Oluşturma, Gamma Işını, Makarnalık Buğday

A STUDY ON THE EFFECT OF DIFFERENT GAMMA DOSES APPLIED TO THE SEEDS OF SORGÜL DURUM WHEAT VARIETY (*Triticum durum* Desf.) ON THE SOME CHARACTERS OF M<sub>1</sub> AND M<sub>2</sub> PLANTS

Cuma AKINCI  
Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Science  
Department of Field Crops

Prof.Dr. İsmet BAYSAL

Prof. Dr. Mustafa ÇÖLKESEN  
Prof. Dr. Abuzer YÜCEL  
Doç. Dr. Tahir POLAT  
Yrd. Doç. Dr. Abdullah ÖKTEM

## 9. SUMMARY

This research was conducted during the winter growing season of 1996/1997 and 1997/1998 at the Field Crops Department, Agriculture Faculty of Dicle University. The aim of the research was to determine the effects of different doses of gamma ray (0, 50, 100, 150, 200, 250 and 300 Gy) on M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub> plants of Sorgül durum wheat variety. Depending on this study, results and conclusions could be summarized as follows:

Emergence rate was significantly different among applied gamma rays. Emergence rate changed between % 16.67-98.90. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 300 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, emergence rate was decreased obviously.

Seedling height was significantly different among applied gamma rays. Seedling height changed between 4.80–12.17 cm. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 300 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, seedling height was decreased obviously.

First leaf length was significantly different among applied gamma rays. First leaf length changed between 4.03–10.33 cm. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 300 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, first leaf length was decreased obviously.

Root length was significantly different among applied gamma rays. Root length changed between 4.77–13.63 cm. While the highest mean was observed in 50 Gy gamma ray, the lowest mean was observed in 200 Gy gamma ray. It was observed that mutagen treatment was generally decreased root length obviously.

Seedling green weight was significantly different among applied gamma rays. Seedling green weight changed between 0.167–0.353 g. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 300 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, seedling green weight was decreased obviously.

Seedling dried weight was significantly different among applied gamma rays. Seedling dried weight changed between 0.0254–0.0377 g. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 300 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, seedling dried weight was decreased.

Fertil plant rate was significantly different among applied gamma rays. Fertil plant rate changed between % 4.37–83.23. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 300 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, fertil plant rate was decreased obviously.

Heading time was significantly different among applied gamma rays in  $M_1$  plants and was not significantly different in  $M_2$  plants. Heading time changed between 133.7–139.7 date in  $M_1$  plants. While the lowest mean was observed in control plants, the highest mean was observed in 150 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, heading time was decreased obviously. Heading time of  $M_2$  plants changed between 148.6–150.9 date.

Plant height was significantly different among applied gamma rays in  $M_1$  plants and was not significantly different in  $M_2$  plants. Plant height changed between 58.4–88.2 cm in  $M_1$  plants. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 150 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, plant height was decreased obviously. Plant height of  $M_2$  plants changed between 100.3–106.5 cm.

Spike length was significantly different among applied gamma rays in  $M_1$  plants and was not significantly different in  $M_2$  plants. Spike length changed between 4.470–5.050 cm in  $M_1$  plants. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 50 Gy gamma ray. It was observed that mutagen treatment was generally decreased spike length. Spike length of  $M_2$  plants changed between 4.368–4.837 cm.

Number of spikelet per spike was significantly different among applied gamma rays in  $M_1$  and  $M_2$  plants. Number of spikelet per spike changed between 14.10–16.67 in  $M_1$

plants. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 100 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, number of spikelet per spike was decreased obviously. Number of spikelet per spike of M<sub>2</sub> plants changed between 13.07–14.80. While the highest mean was observed in 150 Gy, the lowest mean was observed in 100 Gy gamma ray.

Number of grain per spike was significantly different among applied gamma rays in M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub> plants. Number of grain per spike changed between 19.33–29.03 in M<sub>1</sub> plants. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 150 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, number of grain per spike was decreased obviously. Number of grain per spike of M<sub>2</sub> plants changed between 17.85–25.98. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 100 Gy gamma ray.

Grain weight per spike was significantly different among applied gamma rays in M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub> plants. Grain weight per spike changed between 0.733–1.342 g in M<sub>1</sub> plants. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 150 Gy gamma ray. With increasing gamma ray doses, grain weight per spike was decreased obviously. Grain weight per spike of M<sub>2</sub> plants changed between 0.762–1.165 g. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 100 Gy gamma ray.

1000 seed weight was significantly different among applied gamma rays in M<sub>1</sub> plants and was not significantly different in M<sub>2</sub> plants. 1000 seed weight changed between 35.20–45.47 g in M<sub>1</sub> plants. While the highest mean was observed in control plants, the lowest mean was observed in 150 Gy gamma ray. It was observed that mutagen treatment was generally decreased 1000 seed weight. 1000 seed weight of M<sub>2</sub> plants changed between 42.13–45.92 g.

Spike number in plant was not significantly different among applied gamma rays. Spike number in plant changed between 4.550–5.400. While the highest mean was observed in 200 Gy gamma ray, the lowest mean was observed in control plants. It was observed that mutagen treatment was generally increased spike number in plant.

Grain yield per plant was not significantly different among applied gamma rays. Grain yield per plant changed between 4.19–5.50 g/plant. While the highest mean was observed in 50 Gy gamma ray, the lowest mean was observed in 100 Gy gamma ray. It was observed that mutagen treatment was generally decreased grain yield per plant.

In M<sub>2</sub> plant, the increasing gamma doses have caused significant increases in chlorophyll mutations. It was determined that the highest chlorophyll mutation frequency was in 300 Gy gamma doses.

The result of this study has shown that the dose decreased 50% of the seedling height for durum wheat variety Sorgül were found to be 150 Gy as effective dose (ED<sub>50</sub>).



**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**KEY WORDS: Induced Mutation, Gamma Ray, Durum Wheat**