

77686

**MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum Desf.*)'DA GAMA IŞINI VE EMS'NİN
FARKLI DOZLARININ M₁ VE M₂ BİTKİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Mehmet Ali SAKİN

**DOKTORA TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

1998- TOKAT

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum L.*)'DA GAMA İŞİNİ VE EMS'NİN
FARKLI DOZLARININ M₁ VE M₂ BİTKİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Mehmet Ali SAKİN

DOKTORA TEZİ

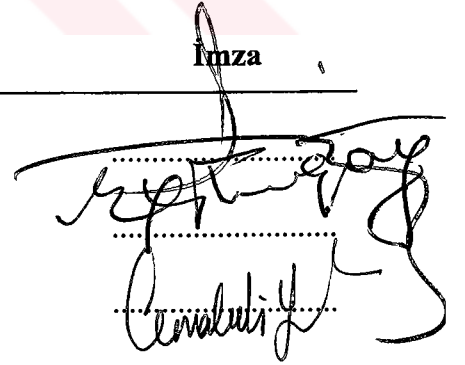
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez, / / 1998 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı

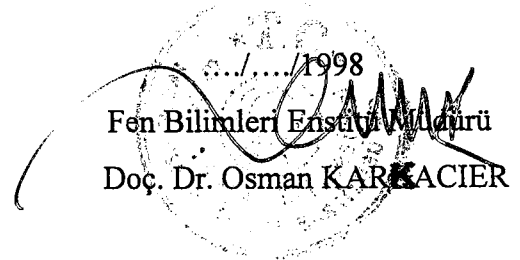
İmza

Başkan : Prof. Dr. Özer SENCAR
Üye : Prof. Dr. Mehmet Emin TUĞAY
Üye : Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ



ONAY:

Bu tez **15/10/1998** tarih ve **..19...** sayılı Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen jüri üyelerince kabul edilmiştir.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Doç. Dr. Osman KARACIER

ÖZET

MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum Desf.*)'DA GAMA IŞINI VE EMS'NİN FARKLI DOZLARININ M₁ VE M₂ BİTKİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Mehmet Ali SAKİN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Doktora Tezi
1998, 83 sayfa

Danışman :Prof.Dr. Özer SENCAR
Jüri :Prof.Dr. Özer SENCAR
:Prof.Dr. Mehmet Emin TUĞAY
:Prof.Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ

Bu çalışma, makarnalık buğday çeşitlerinde gama ışını ve EMS'nin M₁ ve M₂ bitkileri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla 1996 ve 1997 yıllarında Tokat Kazova şartlarında yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak Gediz-75 ve Sofu makarnalık buğday (*Triticum durum Desf.*) çeşitleri kullanılmıştır. Gama ışını tohumlara 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy ve 200 Gy dozları şeklinde uygulanmıştır. EMS uygulaması ise ön ıslatma yapılmadan 8 saat oda sıcaklığında yapılmış ve uygulama süresi sonunda tohumlar 6 saat süreyle yıkanmıştır. Uygulanan dozlar % 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4'dür. Mutagenlerin uygulandığı çeşitler ayrı ayrı denemeye alınmıştır. Ayrıca gama ışını ve EMS mutagen uygulamaları birbirinden ayrı olarak Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 3 tekerrürlü kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; iki makarnalık buğday çeşidinde, M₁ ve M₂ bitkilerinde incelenen karakterler üzerinde mutagenlerin farklı etkiler meydana getirdiği ve bu etkilerin çeşitlere göre değiştiği belirlenmiştir. Gama ışını ve EMS uygulaması, M₁ bitkilerinin özellikleri üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmiştir. Bu etkiler, doz arttıkça daha da belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Gama ışını, M₁ bitkilerinde EMS'den daha fazla fizyolojik zarar meydana getirmiştir. M₂ bitkilerinde belirlenen mutasyon spektrumu ve mutasyon frekansı da çeşitlere ve mutagenlere göre farklılık göstermiştir. Gama ışını uygulamasında yüksek mutasyon frekansı veren uygulamalardan düşük mutagenik verim elde edilirken, EMS uygulamasında en yüksek mutagenik verim en yüksek mutasyon frekansı veren uygulamalardan elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, çeşit, mutagen, gama ışını, EMS, M₁ bitkileri, M₂ bitkileri, mutasyon frekansı, mutasyon spektrumu, mutagenik verim

ABSTRACT**THE EFFECTS OF DIFFERENT GAMMA RAY AND EMS DOSES ON M₁ AND M₂ GENERATIONS IN DURUM WHEAT (*Triticum durum Desf.*)****Mehmet Ali SAKİN****Gaziosmanpaşa University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Field Crops****Doktor Thesis
1998, 83 pages****Supervisor :Prof.Dr. Özer SENCAR
Jüry :Prof.Dr. Özer SENCAR
:Prof.Dr. Mehmet Emin TUĞAY.
:Prof.Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ**

This study was carried out to determine the effects of gamma ray and EMS on M₁ and M₂ generations in durum wheat varieties in Tokat Kazova in 1996 and 1997. Gediz-75 ve Sofu varieties of durum wheats (*Triticum durum Desf.*) were used in the trial. The seeds were irradiated with 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy and 200 Gy gamma rays. They were treated with 0.1 %, 0.2 %, 0.3 % and 0.4 % EMS at 24 °C for 8 hours without presoaked. The seeds were washed for 6 hours after treatment. Either of treated varieties were grown separately in the trial. Besides, the treatments of gamma rays and EMS separately were "Randomized Complete Block Design" with three replications. According to the results of this research; mutagens had different effects on investigated characteristics of M₁ and M₂ generations and these effects were change according to cultivars. The treatment of gamma rays and EMS had the negative effects on characteristics of M₁ generation. These effects were clearer with increasing doses. Irradiation with gamma rays had higher physiological damage than EMS. Mutation spectrum and mutation frequency were shown difference according to cultivar and mutagens in M₂ generation. In the treatment of gamma rays, low mutagenic efficiency were obtained from treatments which occurred high mutation frequency, while the highest mutagenic efficiency in treatment with EMS was obtained from treatments of the highest mutation frequency.

Key Words: Durum wheats, cultivar, mutagen, gamma rays, EMS, M₁ generations, M₂ generations, mutation frequency, mutation spectrum, mutagenic efficiency

TEŞEKKÜR

Bana bu tez konusunu veren, çalışmalarım süresince her konuda yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Özer SENCAR'a, araştırmanın yapılmasında bölüm imkanlarından yararlanmamı sağlayan Tarla Bitkileri Bölüm Başkanı sayın hocam Prof. Dr. Mehmet Emin TUĞAY'a, araştırmanın yürütülmesinde değerli bilgilerinden yararlandığım Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ ve Doç. Dr. Saime ÜNVER'e, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Rüştü HATİPOĞLU'na ve fiziksel mutagen uygulamasını yaptığım Türkiye Atom Enerjisi Kurumundaki yetkililere teşekkür ederim.

Denemenin kurulmasından yazımına kadar büyük yardımlarını gördüğüm Doç. Dr. Sabri GÖKMEN'e, ayrıca bölüm öğretim üyelerinden Doç. Dr. Güngör YILMAZ'a, Yard. Doç. Dr. Ahmet YILDIRIM'a, çalışmada emeği geçen bütün arkadaşlarıma, bunun yanında sabır ve desteklerinden dolayı eşime teşekkürü bir borç bilirim.

Mehmet Ali SAKİN

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ	vii
SİMGELER LİSTESİ	ix
RESİMLER LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Mutagenlerin M ₁ ve M ₂ Bitkilerinin Özellikleri Üzerine Etkileri	4
2.1.1. Gama Işının Etkileri	4
2.1.2. EMS'nin Etkileri	13
3. MATERYAL VE METOD	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Deneme Yeri	21
3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri	21
3.1.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri	22
3.1.4. Deneme Kullanılan Çeşitler ve Mutagenler	22
3.2. Metod	23
3.2.1. Tohumların Hazırlanması	23
3.2.2. Mutagenlerin Uygulanması	23
3.2.3. M ₀ Tohumlarının Ekimi	23
3.2.4. M ₁ ve M ₂ Bitkilerinin Yetiştirilmesi	24
3.2.5. Verilerin Elde Edilmesi	25
3.2.5.1. M ₁ Bitkilerinde Yapılan Gözlem ve Ölçümler	25
3.2.5.2. M ₂ Bitkilerinde Yapılan Gözlem ve Ölçümler	26
3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi	27
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	28

4.1. M ₁ Bitkilerinde Sera Çıkış Oranı	28
4.2. M ₁ Bitkilerinde Fide Boyu	30
4.3. M ₁ Bitkilerinde İlk Yaprak Uzunluğu	32
4.4. M ₁ Bitkilerinde Kök Uzunluğu	35
4.5. M ₁ Bitkilerinde Tarla Çıkış Oranı	37
4.6. M ₁ Bitkilerinde Başaklanma Süresi	39
4.7. M ₁ Bitkilerinde Canlılığın Devamlılığı	41
4.8. M ₁ Bitkilerinde Bitki Boyu	43
4.9. M ₁ Bitkilerinde Bitkide Başak Sayısı	45
4.10. M ₁ Bitkilerinde Başak Uzunluğu	47
4.11. M ₁ Bitkilerinde Başakta Başakçık Sayısı	49
4.12. M ₁ Bitkilerinde Başakta Çiçek Sayısı	51
4.13. M ₁ Bitkilerinde Başakta Tane Sayısı	53
4.14. M ₁ Bitkilerinde Başakta Tane Ağırlığı	56
4.15. M ₁ Bitkilerinde Tohum Tutma Oranı	58
4.16. M ₂ Bitkilerinde Çıkış Oranı	60
4.17. M ₂ Bitkilerinde Klorofil Mutasyon Tiplerinin Dağılımı	62
4.18. M ₂ Bitkilerinde Mutasyon Frekansı	67
4.19. M ₂ Bitkilerinde Mutagenik Verim	71
5. SONUÇ	73
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	83

ŞEKİLLER LİSTESİ**Sekil :**

1. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Sera Çıkış Oranına Etkileri 29
2. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Fide Boyuna Etkileri 31
3. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin İlk Yaprak Uzunluğuna Etkileri 33
4. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Kök Uzunluğuna Etkileri 36
5. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Tarla Çıkış Oranına Etkileri 38
6. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Başaklanma Süresine Etkileri 40
7. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Canlılığın Devamlılığına Etkileri 42
8. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Bitki Boyuna Etkileri 44
9. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Başak Sayısına Etkileri 46
10. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Başak Uzunluğuna Etkileri 48
11. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Başakta Başakçık Sayısına Etkileri 50
12. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Başakta Çiçek Sayısına Etkileri 52
13. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Başakta Tane Sayısına Etkileri 54
14. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Başakta Tane Ağırlığına Etkileri 57
15. Gama Işını ve EMS'nin M_1 Bitkilerinin Tohum Tutma Oranına Etkileri 59
16. Gama Işını ve EMS'nin M_2 Bitkilerinin Çıkış Oranına Etkileri 62
17. Gama Işını ve EMS'nin M_2 Bitkilerinin Mutasyon Frekansı Değerleri 68
18. Gama Işını ve EMS'nin M_2 Bitkilerinin Mutagenik Verim Değerleri 72

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge :

1. Deneme Yerinin iklim Özellikleri	21
2. Deneme Alanı Topraklarına Ait Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	22
3. M ₁ Bitkilerinin Sera Çıkış Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları	29
4. M ₁ Bitkilerinin Sera Çıkış Oranına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	29
5. M ₁ Bitkilerinin Fide Boyuna Ait Varyans Analiz Sonuçları	31
6. M ₁ Bitkilerinin Fide Boyuna Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması ..	31
7. M ₁ Bitkilerinin İlk Yaprak Uzunluğuna Ait Varyans Analiz Sonuçları	33
8. M ₁ Bitkilerinin İlk Yaprak Uzunluğuna Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	33
9. M ₁ Bitkilerinin Kök Uzunluğuna Ait Varyans Analiz Sonuçları	36
10. M ₁ Bitkilerinin Kök Uzunluğuna Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	36
11. M ₁ Bitkilerinin Tarla Çıkış Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları	38
12. M ₁ Bitkilerinin Tarla Çıkış Oranına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	38
13. M ₁ Bitkilerinin Başaklanma Süresine Ait Varyans Analiz Sonuçları	40
14. M ₁ Bitkilerinin Başaklanma Süresine Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	40
15. M ₁ Bitkilerinin Canlılığının Devamlığına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	42
16. M ₁ Bitkilerinin Canlılığının Devamlığına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	42
17. M ₁ Bitkilerinin Bitki Boyuna Ait Varyans Analiz Sonuçları	44
18. M ₁ Bitkilerinin Bitki Boyuna Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması ..	44
19. M ₁ Bitkilerinin Başak Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları	46
20. M ₁ Bitkilerinin Başak Sayısına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	46
21. M ₁ Bitkilerinin Başak Uzunluğuna Ait Varyans Analiz Sonuçları	48
22. M ₁ Bitkilerinin Başak Uzunluğuna Ait Ortalama Değerler ve LSD	

Gruplandırması	48
23. M ₁ Bitkilerinin Başakta Başakçık Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları	50
24. M ₁ Bitkilerinin Başakta Başakçık Sayısına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	50
25. M ₁ Bitkilerinin Başakta Çiçek Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları	52
26. M ₁ Bitkilerinin Başakta Çiçek Sayısına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	52
27. M ₁ Bitkilerinin Başakta Tane Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları	54
28. M ₁ Bitkilerinin Başakta Tane Sayısına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	54
29. M ₁ Bitkilerinin Başakta Tane Ağırlığına Ait Varyans Analiz Sonuçları	57
30. M ₁ Bitkilerinin Başakta Tane Ağırlığına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	57
31. M ₁ Bitkilerinin Tohum Tutma Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları	59
32. M ₁ Bitkilerinin Tohum Tutma Oranına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	59
33. M ₂ Bitkilerinin Çıkış Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları	61
34. M ₂ Bitkilerinin Çıkış Oranına Ait Ortalama Değerler ve LSD Gruplandırması	61
35. Gama Işını ve EMS'nin Klorofil Mutasyonlarının Dağılımına Ait Değerler	63
36. Gama Işını ve EMS'nin Mutasyon Frekansı Değerleri	68
37. Gama Işını ve EMS'nin Mutagenik Verim Değerleri	72

SİMGELER LİSTESİ

C.V.	Varyasyon Katsayısı
dES	di - Ethyl Sulphate
EMS	Ethyl Methane Sulphonate
EI	Ethylene Imine
F ₂	Melezlemede F ₁ Generasyonundan Elde Edilen Bitkiler
Gy	Gray (1 Gy: 100 rad)
kR	Kilorad (1000 rad)
LD ₅₀	Büyümeyi % 50 Azaltan Doz
LSD	Asgari Önemli Fark Değeri
M ₀	Mutagen Uygulanmış Tohumlar
M ₁	Mutagen Uygulanmış Tohumlardan Elde Edilen Bitkiler
M ₂	M ₁ Bitkilerinden Elde Edilen Bitkiler
M ₃	M ₂ Bitkilerinden Elde Edilen Bitkiler
Nf	Hızlı Nötronlar
Nth	Termal Nötronlar
S.D	Serbestlik Derecesi
T.A.E.K.	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

RESİMLER LİSTESİ**Resim**

1. M ₂ Bitkilerinde Gözlenen Albino Tipi Klorofil Mutasyonu	64
2. M ₂ Bitkilerinde Gözlenen Xanta Tipi Klorofil Mutasyonu	64
3. M ₂ Bitkilerinde Gözlenen Virido-albino Tipi Klorofil Mutasyonu	65
4. M ₂ Bitkilerinde Gözlenen Viridis Tipi Klorofil Mutasyonu	65
5. M ₂ Bitkilerinde Gözlenen Striata Tipi Klorofil Mutasyonu	66
6. M ₂ Bitkilerinde Gözlenen Maculata Tipi Klorofil Mutasyonu	66



1. GİRİŞ

Dünya toplam tahıl ekiliş ve üretiminde ilk sırada yer alan buğday, hızla artan nüfusun beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Dünya buğday üretimine ayrılan alanın yaklaşık % 8'inde makarnalık buğday yetiştirilmektedir (Joppa, 1993). Makarnalık buğday, Akdeniz ve Yakın Doğu'nun yarı kurak iklimine adapte olmuş önemli bir bitkidir.

Türkiye, makarnalık buğday üretiminde dünyada ilk sırada yer almaktadır (Uzunlu ve Bayaner, 1993). Ülkemiz, önceleri kendine yeterli ülkeler arasında yer almasına rağmen son on yılda makarnalık buğday ithal etmektedir. 1970'li yıllarda Türkiye'de makarnalık buğday ekim alanı toplam buğday ekim alanının yaklaşık % 30'unu oluştururken (Klatt et al., 1973), bu oran günümüzde yaklaşık % 15'lere düşmüştür (Uzunlu ve Bayaner, 1993).

Yapılan çalışmalar makarnalık buğdayın ekonomik yönden bakımından bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (Zencirci ve ark., 1993). Ancak, makarnalık buğdayın mikro besin elementi noksanlığı veya fazlalığına daha duyarlı oluşu, ekmeklik buğdaya göre makarnalık buğdaya verilen fiyat farkının az olması, üretimde kullanılan çeşitlerin kalitesiz ve ekmeklik buğdaya göre veriminin % 15-20 daha düşük olması Türkiye'de makarnalık buğdayın ekim alanı ve üretimini azaltan faktörlerin başında gelmektedir (Bağcı ve Ekiz, 1993).

Yapılacak ıslah çalışmalarında, bitki besin maddelerini ve suyu daha etkin şekilde kullanan, yüksek verimli, kaliteli, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Marjinal alanların türü olmaktan çıkarılarak, optimum koşullara ve sulu alanlara uygun, verimi en az aynı koşullarda yetiştirilen ekmeklikler kadar yüksek olan çeşitlerin geliştirilmeye başlanması, üretim alanının da artmasına yardımcı olacaktır.

Herhangi bir kültür bitkisinde istenen özellikler yönünden seleksiyon yapılabilmesi için varyasyon görülmesi gerekir. Varyasyon; yeni ve eski çeşitlerin, yerel ırkların ve genotiplerin germplasm koleksiyonlarında bulunur. Melezlemelerle bu varyasyon yeni ve istenen gen kombinasyonlarını elde etmek için rekombine edilir. Mevcut olan germplasm istenen rekombinantı sağlamada eksik kaldığı zaman, varyasyonun diğer kaynaklarına başvurmak gereklidir.

Mutasyonlar temel genetik varyasyonlardır. Doğal olarak veya yapay olarak ortaya çıkabilir. Meydana gelen mutasyonların çoğu resesiftir ve zararlıdır. Bunun yanında,

meydana gelen mutasyonlar bitki ıslahına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Mutasyon ıslahının yeni genetik varyasyonları veya yeni kombinasyonları meydana getirme potansiyeli diğer metodlardan daha üstündür (Konzak, 1987).

Mutasyon ıslahı çalışmalarında amaç en düşük fizyolojik zararlar, en yüksek genetik etkiyi elde etmektir (Gaul, 1963). Bu etkiyi sağlamak için en uygun mutagen ve mutagen dozu ile uygulama yöntemlerinin belirlenmesi M_1 ve M_2 bitkilerinde meydana gelen değişikliklerin saptanmasıyla mümkündür (Walter, 1969). Mutagen uygulamalarında M_1 bitkilerinde ortaya çıkan fizyolojik zarara oranla M_2 bitkilerinde daha yüksek mutasyon frekansının elde edilmesi seleksiyon için daha geniş bir varyasyon meydana getirecektir. Bunun için mutasyon çalışmalarında klorofil mutasyonu frekansını yüksek oranda ortaya çıkaran dozun kullanılması, mikro ve makro mutasyonlar arasında olumlu ilişki nedeniyle önerilmektedir (Gaul, 1964).

Bu çalışmanın amacı; makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan kimyasal ve fiziksel mutagenlerin etkilerini ve bu etkilerin çeşitlere göre göstereceği değişiklikleri ortaya koymaktır. Bunun için iki farklı makarnalık buğday çeşidine uygulanan farklı EMS ve gama ışını dozlarının M_1 ve M_2 bitkileri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Mutasyon ıslahı araştırmalarının en önemli amacı genetik varyasyonu artırmaktır. Verimi artırmanın bir yolu yararlı mutasyonların meydana geldiği yaşayan bitkilerde mutasyon oranını yükseltmektir. Mutasyon oranının artırılmasında fiziksel ve kimyasal mutagenler en etkili araç olarak kullanılırlar.

Anaç çeşidinin tohumlarının ışınlanması veya kimyasal bir mutagenle muamele edilmesi, kromozomlarda yeniden düzenlemelere veya bazı genlerin diğer allel forma değişmesine neden olabilir (Walter et al., 1987). Mutagen uygulanan tohumlardan elde edilen bitkiler M_1 bitkileri diye isimlendirilir. Mayozdan sonra M_1 bitkilerinden gelişen tohumlar M_2 generasyonunu oluşturur (Maluszynski et al., 1995). Mutantların yaklaşık % 99'u resesif mutasyonlardan kaynaklanır. Bu nedenle mutant genler M_1 bitkilerinde farkedilmez ve mutantların seleksiyonuna M_2 generasyonunda başlanır, M_3 generasyonunda da devam edilir (Gottschalk and Wolff, 1983).

Mutasyon ıslahında uygun mutagenlerin ve uygulama yöntemlerinin seçimi önemlidir (Wellensiek, 1965). Türler arasında ve tür içindeki genotipler arasında mutagen muamelelerine duyarlılık bakımından önemli farklılıklar görölmektedir (Tavcar, 1965; Wellensiek, 1965; Gottschalk and Wolff, 1983; Walter et al., 1987). Birçok kültür bitkisinin farklı ırkları arasında mutagenlere olan duyarlılık ve mutasyon oranları bakımından farklılıklar saptanmıştır (Gottschalk and Wolff, 1983). Genetik olarak, aynı zamanda fenotipik olarak da görünen mutasyon spektrumu türlere, populasyon yapısına veya kromozom organizasyonuna bağlı olarak oldukça farklı olabilir (Gustafsson, 1965). Benzer türlerin ve farklı genotiplerin mutasyon oluşumuna duyarlılıkları çevre faktörlerine ve çoğunlukla da genetik yapıya bağlıdır (Tavcar, 1965).

Aynı ploidi seviyesinde ve aynı genomik kompozisyonlu türler arasında bile radyasyona duyarlılığın farklı olduğunu bildiren Swamanithan (1965), gama ışını uygulamasında LD_{50} dozunun tetraploid ve hexaploid türlerinde benzer olduğunu, *Triticum aestivum* 'un ($2n=42$, ABD genomlu) alt türlerinde ise farklılıklar gösterdiğini tesbit etmiştir.

Triticum türlerinde elde edilen mutantların sayısı diploid ve tetraploidlerde hexaploidlere göre daha fazladır (Caldecott et al., 1965). Diğer taraftan, Gaina (1979) ve

Muradyan (1979) ise EI ve gama ışınına tabi tutulan buğdayın hexaploid seviyesinde ortaya çıkan mutant sıklığı ve değişiminin tetraploid ve diploidlere göre daha fazla olduğunu ifade etmektedirler.

Onbir kışlık buğday çeşidiyle yürütülen bir çalışmada, gama ışını uygulamasına çeşitlerin farklı tepki gösterdiği ve bunlardan altısının daha duyarlı olduğu saptanmıştır (Siminel and Paladi, 1979). Taval (1986), üç ekmeklik ve dört makarnalık buğday çeşidiyle yürüttüğü çalışmasında, çeşitlerin kimyasal ve fiziksel mutagenlere göstermiş oldukları tepkilerin farklı olduğunu saptamıştır. Benzer sonuçlar, makarnalık buğday çeşitleriyle yapılan başka bir çalışmada da bulunmuştur (Yanev, 1985). Üç arpa çeşidiyle yapılan bir çalışmada da, X ışınları ve EMS uygulamasına bir çeşidin diğer iki çeşide göre farklı bir tepki verdiği saptanmıştır (Stefanov et al., 1975).

T. dicoccoides ve *T. dicoccum* türlerinin gama ışınına göstermiş oldukları duyarlılık farklı olup, *T. dicoccoides* türünde daha fazladır (Listikova ve Shcherbakov, 1979). Zannone (1965), fiğ hatlarını farklı kimyasal ve fiziksel mutagenlerle muamele etmiş, sonuçta M_1 bitkilerinin fertilitesinde azalma olduğunu, bu azalma oranının muameleye ve çeşide bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir. Hussein and Disouki (1976), beş fasulye çeşidinin tohumlarına gama ve EMS mutagenlerinin farklı dozlarını uygulamışlar ve çeşitlerin mutagenlere olan duyarlılığında farklılıklar bulunduğunu saptamışlardır.

2.1. Mutagenlerin M_1 ve M_2 Bitkilerinin Özellikleri Üzerine Etkileri

2.1.1. Gama Işınının Etkileri

Işınlanmış tohumların ekilmesiyle çıkış yapan M_1 bitkilerinin fide döneminde çıkış oranı, ilk yaprak uzunluğu, fide boyu ve kök uzunluğu değerleri muameleleri karşılaştırmada kullanılmaktadır.

Fiziksel mutagenlerin M_1 bitkilerinin çıkış oranına etkisi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Tavcar (1965), % 12 nem içeriğindeki tetraploid ve hexaploid buğday, iki ve altı sıralı arpa ile kendilenmiş mısır hatlarının tohumlarına 1 kR ile 50 kR arasında değişen farklı gama ışınının dozlarını uygulamış ve 21 gün sonra bütün bitkilerde çıkış oranının kontrole göre önemli ölçüde azaldığını saptamıştır. Çalışmada 50 kR dozda çıkış oranı tetraploid buğdaylarda % 56.5, hexaploidlerde ise % 32.4 olarak belirlenmiştir.

50 Gy, 150 Gy ve 250 Gy gama ışını dozları uygulanan *Kundurü- 1149* makarnalık buğday çeşidinde çıkış oranı bakımından bir farklılık saptanmamıştır (Şenay, 1997). Sağel (1990), *Tokak 157/37* arpa çeşidinin tohumlarına 100 Gy ile 500 Gy arasında değişen gama ışını dozları uygulamasının çimlenme yüzdesi üzerine önemli etkisinin olmadığını bildirmektedir. Diğer taraftan, aynı arpa çeşidiyle yapılan başka bir çalışmada gama ışını dozlarındaki (50 Gy, 100 Gy, 150 Gy ve 200 Gy) artışa bağlı olarak çıkış oranı azalmıştır (Peşkircioğlu, 1995).

Hussein and Disouki (1976), beş fasulye çeşidine uygulanan farklı gama ışını dozlarının üç çeşidin tohumlarının çimlenmesini önemli ölçüde etkilemediğini, diğer iki çeşitte ise kontrole göre % 80'e varan azalmalar meydana getirdiğini saptamışlardır. Ünver ve Çiftçi (1990), mısır tohumlarına uygulanan farklı dozlardaki gama ışınlarının (10 kR - 60 kR) çıkış oranını önemli ölçüde etkilemediğini bildirmektedirler. Soya çeşitleriyle yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur (Sağel, 1994). Stefanov et al. (1975), kışlık arpa çeşitlerinin tohumlarına uygulanan farklı X ışını dozlarının kontrole göre M_1 bitkilerinin çimlenmesinde bir farklılık meydana getirmediğini saptamışlardır.

Farklı X ışını dozları (6.25 kR, 12.5 kR, 25.0 kR) uygulanan ayçiçeği tohumlarının çimlenme gücünde önemli bir farklılık görülmezken (Remussi and Gutierrez, 1965), bezelye tohumlarında M_1 bitkilerinin çimlenmesinde kontrole göre bir azalma meydana gelmiştir (Gottschalk and Wolff, 1983).

Mutagenlerin etkisini belirlemede M_1 bitkilerinin ilk yaprak uzunluğu da kullanılmaktadır. Makarnalık buğdayla yapılan bir çalışmada, düşük gama ışını dozunda (50 Gy) M_1 bitkilerinin ilk yaprak uzunluğunda kontrole göre bir artış gözlenirken, daha yüksek dozlarda (150 Gy - 250 Gy) ise azalma olmuştur (Şenay, 1997). Ünver ve Çiftçi (1990), gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak mısırdaki M_1 bitkilerinin ilk yaprak uzunluğunun azaldığını bildirmektedirler. Peşkircioğlu (1995), 50 Gy ve 200 Gy arasında değişen gama ışını dozlarının arpanın ilk yaprak uzunluğunda kontrole göre bir azalma meydana getirdiğini ifade etmektedir.

Mutagenlere olan hassasiyetin belirlenmesinde fide boyu da kullanılmakta olup, bu özellik yapılan bazı çalışmalarda incelenmiştir. *Kundurü-1149* makarnalık buğday çeşidinde M_1 bitkilerinde fide boyu, gama ışınının düşük dozunda (50 Gy) kontrole göre bir artış gösterirken, yüksek dozlarda doz artışına paralel olarak azalmıştır (Şenay, 1997).

Özer (1989), ekmeklik buğdayda M_1 bitkilerinin fide boyunun, gama ışını dozlarındaki (100 Gy - 500 Gy) artışa bağlı olarak önemli ölçüde azaldığını bildirmektedir.

100 Gy - 500 Gy arasında değişen farklı gama ışını dozları arpada fide boyunda önemli azalmalara neden olmuştur (Sağel, 1990). Arpada yapılan başka bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Peşkirçioğlu, 1995). Mısır tohumlarına uygulanan gama ışını dozları (10 kR - 60 kR) arttıkça fide boyunun azaldığı gözlenmiştir (Ünver ve Çiftçi, 1990). Sağel (1994) de, soya çeşitlerinde gama ışını dozlarının fide boyunda azalmaya neden olduğunu saptamıştır. Kışlık arpa çeşitlerinde 15 kR ve 20 kR X ışını dozları kontrole göre fide boyunda bir azalma meydana getirmiştir (Stefanov et al., 1975).

Kök uzunluğu değerleri de, mutagenlerin fide gelişimine etkisini değerlendirmede kullanılmaktadır. Şenay (1997), 50 Gy, 150 Gy ve 250 Gy gama ışınının makarnalık buğdayda M_1 bitkilerinin kök uzunluğunu kontrole göre önemli ölçüde azalttığını saptamıştır. *Haymana 79* ve *Bolal 2973* ekmeklik buğday çeşitlerinde kök uzunluğu gama ışını dozlarındaki artışla birlikte önemli ölçüde azalmıştır (Özer, 1989). Arpada yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur (Peşkirçioğlu, 1995). Ünver ve Çiftçi (1990), farklı gama ışını dozlarının mısırın M_1 bitkilerinin kök uzunluğunda bir azalmaya yol açtığını ve bu azalmanın yüksek dozlarda daha belirgin olduğunu tespit etmişlerdir. Arpa bitkisinde kök uzunluğunda meydana gelen azalmanın yüksek dozlarda daha fazla olduğu diğer bir çalışmada da saptanmıştır (Sağel, 1990).

Mutagen uygulamalarının M_1 bitkilerinde meydana getirdiği farklılıklar tarla şartlarında, bazı özellikler üzerinde belirlenmeye çalışılmıştır. Bunlardan birisi, muamele edilmiş tohumların (M_0) ekimiyle M_1 bitkilerinin çıkış oranının saptanmasıdır. Beş makarnalık buğday çeşidine 5 kR, 10 kR, 15 kR ve 20 kR gama ışını dozları uygulanarak yapılan bir çalışmada, 5 kR dozunda bazı çeşitlerde tarla çıkışı kontrole göre artarken, diğerlerinde doz artışıyla birlikte M_1 bitkilerinin çıkışının azaldığı ve doz artışına çeşitlerin farklı tepki gösterdiği belirlenmiştir (Yanev, 1985). Tavcar (1965), makarnalık buğdaya uygulanan farklı gama ışını dozlarının çıkışı olumsuz etkilediğini, 15 kR'da kontrole göre çıkışın % 87.7 azaldığını bildirmektedir.

M_1 bitkilerinin verim ve verimle ilgili bazı özelliklerinin de saptanması mutagenlerin etkisinin belirlenmesinde önemlidir. M_1 bitkilerinde, bitkide başak sayısı mutagen uygulamasına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. 50 Gy, 150 Gy ve 250 Gy

gama ışını dozları uygulanan *Kunduru-1149* makarnalık buğday çeşidinde doz arttıkça bitkide başak sayısında önemli azalmalar tespit edilmiştir (Şenay, 1997). Listikova and Shcherbakov (1979), makarnalık buğdayda gama ışını uygulanması sonucu kardeşlenme sayısında bir artış olduğunu saptamışlardır.

Gaul (1962), arpada 10 kR, 30 kR, 35 kR ve 40 kR röntgen ışını dozları uygulayarak yaptığı çalışmada, artan dozla birlikte bitki başına başak sayısının azaldığını, 10 kR'lık düşük dozda ise biraz artış olduğunu saptamıştır. Araştırmada, mutagen uygulamasında kontrole göre ortalama azalma % 22.2 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Peşkircioğlu (1995) da, arpayla yaptığı bir çalışmada farklı gama ışını (50 Gy, 100 Gy, 150 Gy) dozlarının bitkide başak sayısını kontrole göre önemli ölçüde azalttığını ifade etmektedir.

Mutagen uygulamalarının M_1 bitkilerinin bitki boylarında meydana getirdiği farklılıklar da bazı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur. Makarnalık buğdayda yapılan bir çalışmada, artan gama ışını dozlarına (5 kR - 20 kR) bağlı olarak bitki boyunda önemli azalmalar meydana gelmiştir (Yanev, 1985). Benzer sonuçlar makarnalık buğdayda (Tavcar, 1965), arpada (Peşkircioğlu, 1995) ve bezelyede (Wellensiek, 1965) de bulunmuştur. Diğer taraftan Borojevic (1965), X ışını uygulanan *Mara* ekmeklik buğday çeşidinde bitki boyunda bir değişiklik olmadığını bildirmektedir.

M_1 bitkilerinde mutagenlere olan hassasiyetin test edilmesinde kullanılan başka bir özellik ise hasada kadar yaşamını devam ettiren M_1 bitkilerinin sayısıdır. Zira, mutagen uygulaması sonucunda meydana gelen kromozom anormallikleri ve kırılmaları yaşam oranında farklılığa yol açmaktadır (Nilan et al., 1965). Makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan farklı gama ışını dozları (5 kR, 10 kR, 15 kR ve 20 kR) M_1 bitkilerinin yaşam oranını azaltmıştır (Yanev, 1985). Benzer şekilde, Tavcar (1965), 1 kR ile 50 kR arasında değişen gama ışını dozlarının, tetraploid buğday çeşitlerinde yaşayan bitki sayısını azalttığını ve 15 kR'da % 4.5'lara düştüğünü, daha yüksek dozlarda ise bitkilerin tamamen öldüğünü saptamıştır. Gama ışını dozları arttıkça yaşayan bitki oranında önemli azalmalar olduğu, makarnalık buğdayda yapılan başka bir çalışmada da tesbit edilmiştir (Şenay, 1997). Peşkircioğlu (1995), arpada M_1 bitkilerinin yaşam oranını gama ışınının azalttığını bildirmektedir.

Gaul (1962), arpada yaptığı bir çalışmada 10 kR, 30 kR, 35 kR ve 40 kR röntgen ışınları uygulamıştır. Araştırmacı 10 kR'da yaşayan M_1 bitkilerinin sayısının arttığını, 20 kR ve daha yüksek dozlarda ise bitki sayısında önemli azalmalar olduğunu belirlemiştir. Fasulye çeşitlerine uygulanan gama ışınının 4 kR - 10 kR arasında değişen farklı dozlarının bütün çeşitlerde yaşayan M_1 bitkilerinin sayısını azalttığı, *Giza-3* çeşidinde ise 10 kR gama ışınında hiçbir M_1 bitkisinin yaşamadığı saptanmıştır (Hussein and Disouki, 1976). Soyada iki çeşitle yapılan bir çalışmada, doz artışıyla birlikte her iki çeşitte de yaşayan bitki sayısının azaldığı ve çeşitler arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Sağel, 1994).

X ışını dozlarının (8 kR-12 kR) uygulandığı arpada, yaşayan bitki sayısında azalma meydana gelmiştir (Ehrenberg et al., 1965). Aynı sonuç, bezelyenin M_1 bitkilerinde de elde edilmiştir (Gottschalk and Wolff, 1983). Remussi and Gutierrez (1965), X ışını dozlarının (6.25 kR, 12.5 kR, 25 kR) en yüksek dozunda ayçiçeği bitkilerinin yalnız % 30'unun yaşadığını bildirmektedirler.

Mutagenlerin M_1 bitkilerinin başak özellikleri üzerinde meydana getirdikleri farklılıklar konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda belirlenmiştir. Peşkircioğlu (1995), arpaya birlikte ve ayrı ayrı uyguladığı gama ve EMS mutagenlerinin, M_1 ve M_2 bitkilerinin özellikleri üzerine etkilerini incelediği araştırmasında, M_1 bitkilerinin başak uzunluğunun artan gama ışını dozlarına bağlı olarak azaldığını saptamıştır. Makarnalık buğdayda yapılan bir çalışmada da, gama ışını uygulaması sonucunda başak uzunluğunda bir azalma meydana gelmiştir (Şenay, 1997). Bunun aksine, X ve termal nötronla ışınlanan ekmeklik buğdayda başak boyunda bir farklılık elde edilmemiştir (Borojevic, 1965).

Tokak 157/37 arpa çeşidi tohumlarına uygulanan 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy ve 200 Gy gama ışını dozları M_1 bitkilerinin başaktaki başakçık sayısını azaltmıştır (Peşkircioğlu, 1995). Diğer taraftan, Borojevic (1965), *Mara* ekmeklik buğday çeşidinde uygulanan fiziksel mutagenlerin, M_1 generasyonunda başakçık sayısında artış meydana getirdiğini bildirmektedir. Gama ışını *Kundur-1149* makarnalık buğday çeşidinin M_1 bitkilerinde, başakta çiçek sayısını özellikle yüksek dozlarda azaltmıştır (Şenay, 1997).

M_1 bitkilerinin başakta tane sayısı ve ağırlığı üzerine mutagenlerin etkileri de yapılan bazı çalışmalarda incelenmiştir. Şenay (1997), 50 Gy, 150 Gy ve 250 Gy'lik gama ışınının makarnalık buğdayda M_1 bitkilerinin başakta tane sayısını azalttığını belirlemiştir.

Ekmeklik buğdayda termal nötron ve X ışınlarının uygulanması sonucunda da M_1 generasyonunda, başaktaki tane sayısı azalmaktadır (Borojevic, 1965). İki sıralı arpada farklı gama ışını dozlarının (10 kR - 25 kR) ana sap başağındaki tane sayısında azalmalara neden olduğu, bununla birlikte kontrolle gama ışını dozları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli, dozlar arasındaki farkların ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Peşkiroğlu, 1995).

Bezelyede yapılan bir çalışmada, farklı X ışını dozlarının (5 kR, 7 kR, 9 kR, 11 kR, 13 kR, 15 kR) bitkide tohum sayısında azalmaya yol açtığı ve 15 kR uygulanan bitkilerden elde edilen tohum miktarının, 5 kR uygulananların yaklaşık % 3'ü kadar olduğu saptanmıştır (Gottschalk and Wolff, 1983). Bremer-Reinders (1965), X ışınının artan dozlarıyla birlikte kuşyeminde başakta tane sayısının kontrole göre % 50 kadar azaldığını bildirmektedir.

Gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak arpada başakta tane ağırlığı azalmıştır (Peşkiroğlu, 1995). Konuyla ilgili yapılan başka bir çalışmada ise, makarnalık buğdayda 50 Gy'lik düşük gama ışını dozunda kontrole göre tane ağırlığında bir farklılık bulunmazken, 150 Gy ve 250 Gy'lik dozlarda ise önemli azalmalar saptanmıştır (Şenay, 1997).

Işınlamayla meydana gelen M_1 generasyonunun sterilitesi aslında muamelenin genetik etkinliğinin ilk işaretidir (Kivi, 1965). Fertilitede meydana gelen farklılıklar genotipin mutagene olan hassasiyetinin bir ölçüsüdür. Tavcar (1965), tetraploid buğday çeşitlerinde fertilitenin artan gama ışını dozlarına bağlı olarak azaldığını ve 15 kR'da fertilitenin kontrole göre % 2.6'ya kadar düştüğünü belirlemiştir. Donini et al. (1974), makarnalık buğday başaklarını akut olarak gama tarlasında ışınlatmış ve en yüksek mutasyon frekansına en düşük başak fertilitesi gösteren M_1 bitkilerinin döllerinde ulaşımlardır.

Yanev (1985), makarnalık buğday çeşitlerinde artan gama ışını dozlarıyla birlikte fertilitenin azaldığını bildirmiştir. Benzer sonuç, makarnalık buğdayla yapılan bir diğer çalışmada da bulunmuştur (Şenay, 1997). Ekmeklik buğdayda, kontrol bitkilerinde % 9.04 olan sterilite, termal nötron uygulamasında % 14.43'e ve X ışınında % 14.59'a çıkmıştır (Borojevic, 1965). 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy ve 200 Gy gama ışını uygulanan Tokak 157/37 arpa çeşidinde kontrole göre tohum tutma oranı azalmıştır (Peşkiroğlu, 1995). Yine

arpada yapılan bir diğer çalışmada, M_1 bitkilerine 10 kR ile 40 kR arasında değişen röntgen ışını uygulaması kontrolde % 86.0 olan tohum bağlama oranını en yüksek dozda % 19.2'ye düşürmüştür (Gaul, 1962).

Hussein and Disouki (1976), beş fasulye çeşidinde gama ışını dozlarının (4 kR, 6 kR, 8 kR, 10 kR) uygulanması sonucunda, artan mutagen dozu ile birlikte bir çeşit dışında M_1 bitkilerinin fertilitesinde azalmalar olduğunu, *Swiss Blanc* çeşidinde ise önemsiz bir artışın olduğunu saptamışlardır.

Stefanov et al. (1975), 15 kR ve 20 kR X ışını uygulanan *Ager* ve *Beta Ketsoras* arpa çeşitlerinde tohum tutmanın % 40'lık bir azalma gösterdiğini bulmuşlardır. 67266 İki sıralı arpa çeşidine uygulanan X ışını dozlarının meydana getirdiği ortalama fertilitte % 76 olarak saptanmıştır (Kivi, 1965). Fiğ türlerinde yapılan bir çalışmada, kontrol ve X ışını uygulanan bitkiler arasında fertilitte açısından bir farklılık bulunmamıştır (Zannone, 1965). Aynı şekilde bezelye bitkisine uygulanan fiziksel mutagenler, M_1 bitkilerinin fertilitesinde bir farklılık meydana getirmemiştir (Wellensiek, 1965).

M_1 bitkilerinden elde edilen tohumlar M_2 generasyonunu oluşturmaktadır. M_2 tohumlarının ekilmesiyle elde edilen fide sayılarındaki farklılıklar dozların etkilerini ortaya koymaktadır. Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda, M_2 bitkilerinde çıkış oranının gama ışını dozlarındaki artışla birlikte azaldığı tesbit edilmiştir (Peşkircioğlu, 1995; Şenay, 1997).

M_2 generasyonunda mutagenlerin etkinliği mutasyon frekansı hesaplanarak belirlenebilir. Mutagenlerin etkinliği M_1 bitki döl sıraları başına ve elde edilen toplam M_2 fidelerinin sayısına göre belirlenen klorofil mutasyonu frekansı ile değerlendirilmektedir (Zannone, 1965). Yanev (1980), makarnalık buğdayda gama ışınının EI'den daha yüksek klorofil mutasyonu frekansı meydana getirdiğini bildirmektedir. Şenay (1997), *Kundurulu-1149* makarnalık buğday çeşidinde 50 Gy, 150 Gy ve 250 Gy gama ışını uygulanması sonucunda, doz artışına bağlı olarak mutasyon frekansının arttığını bulmuştur. Çalışmada, açılan M_1 başağı sayısına göre mutasyon frekansı 50 Gy'de % 4.64 iken, 250 Gy'de % 9.09 ve toplam M_2 fidesine göre ise % 0.24 - % 0.48 arasında değişmiştir. Farklı gama ışını dozları (10 kR, 12 kR, 14 kR, 16 kR) uygulanan buğday çeşitlerinde en yüksek mutasyon frekansı 10 kR - 12 kR dozlarında elde edilmiştir (Siminel and Paladi, 1979).

Swaminathan (1965), ekmeclik buğday çeşitlerinde 30 kR gama ışını uygulanması sonucunda mutasyon frekansının çeşitlere göre % 0.93 - % 9.00 arasında değiştiğini

saptamıştır. Araştırmacı, makarnalık buğday çeşitlerinde hızlı nötronlar ve gama ışınının meydana getirdiği mutasyon frekansının çeşitlere göre farklılık gösterdiğini ve mutasyon frekansının gama ışını uygulamasında (% 6.49 - % 16.30) hızlı nötronlara göre (% 0.44 - % 2.18) daha yüksek olduğunu ifade etmektedir.

Gaul (1962), arpada röntgen ışınlarının farklı dozlarında (10 kR, 30 kR, 35 kR, 40 kR) M₂ bitkilerinde belirlenen klorofil mutasyonu frekansının % 0.77 - % 6.6 arasında değiştiğini ve doz artışıyla birlikte klorofil mutantlarının sayısının da o oranda arttığını saptamıştır. Arpada yapılan başka bir çalışmada da, gama ışını dozlarının artmasıyla klorofil mutantlarının ve klorofil mutantları temel alınarak M₂ fidelerinde belirlenen mutasyon frekansının arttığı saptanmıştır (Peşkircioğlu, 1995).

Makarnalık buğdayda M₁ bitkilerinin başaklarında, klorofil mutasyonlarının açılma oranları X ışını uygulamasında toplam % 14.85, termal nötronlarda % 16.04 ve hızlı nötronlarda % 16.02 olarak bulunmuş ve doz artışına paralel olarak açılma oranları genellikle artmıştır (D'amato, 1965).

Farklı ploidi seviyesindeki buğday türlerine ait tohumlara X ışınının uygulandığı bir çalışmada, hexaploidlerde tetraploidlerden daha yüksek bir mutasyon frekansı bulunmuş, diploidlerde ise mutant bitki elde edilememiştir. Ayrıca mutasyon frekansının yazlık ve kışlık yetiştirilme durumuna göre farklılık gösterdiği ve kışlık ekimlerde daha yüksek olduğu da bildirilmektedir (Muradyan, 1979). Sarkar and Bhaduri (1976), X ışını uygulanan tetraploid ve hexaploid buğday hatlarında en yüksek klorofil mutasyonu frekansının hexaploid C306 çeşidinden elde edildiğini belirtmişlerdir.

Ehrenberg et al. (1965), arpada X ışını ve nötronların düşük dozlarının daha az, yüksek dozlarının ise daha fazla klorofil mutasyonu meydana getirdiğini tesbit etmişlerdir. Kivi (1965), X ışını uygulanan arpada, klorofil mutasyonu frekansını açılma gösteren M₁ başaklarına göre % 5.4 olarak bulurken, toplam M₂ fidelerine göre ise % 0.47 olarak bulmuştur.

Fiğ türlerine uygulanan X ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak, M₁ başağına göre belirlenen klorofil mutasyonları frekansı o oranda artmış ve bu artış fiğ türlerine göre değişmiştir (Zannone, 1965).

Mutagene olan duyarlılığın sonucu olarak meydana gelen klorofil mutasyonları spektrumu da bitkilere göre farklılık göstermektedir. Nilan et al. (1965)'nin Caldecott

(1955) ve Mikaelson (1958)'den bildirdiklerine göre, arpada yapılan X ışını, gama ışını ve nötron uygulamalarında mutasyon spektrumunda hiçbir farklılık yoktur. Bununla birlikte, Gottschalk and Wolff (1983)'ün bildirdiklerine göre; Gustaffson (1972) ve Lonquist (1976 ve 1978), farklı mutagenler tarafından üretilen mutasyon spektrasının fiziksel ve kimyasal mutagenlerde farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Onbir buğday çeşidine uygulanan farklı gama ışını dozlarının (5 kR - 12 kR) meydana getirdiği mutasyon spektrumu çeşitlere göre farklılık göstermiş, iki çeşit 12 kR dozda en geniş mutasyon spektrumu vermiştir (Paladi and Siminel, 1979). Kadagidze (1979), *Shaupka* makarnalık buğday çeşidine uygulanan kimyasal ve fiziksel mutagenlerin xantha ve tigrina tipli klorofil mutasyonlarını meydana getirdiğini açıklamıştır. Makarnalık buğday çeşitlerine gama ışını uygulanmasının sonucunda toplam klorofil mutasyonları içerisinde % 90 striata tipi mutasyona rastlanmıştır (Yanev, 1980).

Buğday türlerine uygulanan X ışınının meydana getirdiği mutasyon spektrumu hexaploid hatlarda daha geniştir (Sarkar and Bhaduri, 1976). Buğdayda X ışınlarıyla meydana gelen en fazla klorofil mutasyonu tiplerinin albino (% 48 - % 57) ve viridis (% 24 - % 26) olduğu saptanmıştır (Caldecott et al., 1965). Hızlı nötronlarla ışınlanan makarnalık buğdayın açılma gösteren M₁ başaklarında, en fazla görülen klorofil mutant tipinin albino (% 20.1) olduğu, bunu xantha ve tigrina tiplerinin izlediği saptanmıştır (D'amato, 1965). Aynı çalışmada, muameleden sonra tarlaya direkt ekilen ve serada yetiştirilip daha sonra şaşırtılan M₂ bitkileri arasında ise klorofil mutasyonları gruplarına göre açılma oranları bakımından önemli bir fark görülmemiştir.

Peşkiroğlu (1995), arpada farklı gama ışını dozlarının meydana getirdiği klorofil mutasyonları tiplerinin en çoktan en aza albino > viridis > viridoalbino > xantha-alba > xantha şeklinde olduğunu bildirmektedir. Kivi (1965), arpaya uygulanan X ışınının neden olduğu mutasyon spektrumunun xantha % 37.4, albino % 32.9, viridis % 23.1 ve diğerlerinin ise % 6.6 şeklinde gerçekleştiğini bildirmektedir.

Fiğ çeşitlerinde yapılan bir çalışmada ise, X ışını uygulaması sonucunda 8 değişik klorofil mutasyonu tipi belirlenmiş, bunlar arasında viridis % 35.5'le en yüksek paya sahip olmuştur (Zannone, 1965). Kuşyeminde yapılan bir çalışmada, X ışınının 6 tip klorofil mutasyonu meydana getirdiği, bunların içerisinde en yüksek orana albino ve daha sonra viridis tipinin sahip olduğu bulunmuştur (Bremer- Reinders, 1965).

Bitki ıslahında herhangi bir mutagenin kullanılabilirliği yalnız mutagenik etkinliğe değil, aynı zamanda onun mutagenik verimine de bağlıdır (Konzak et al., 1965). Şenay (1997), gama ışını ve EMS'nin tek ve birlikte uygulandığı *Kundurur-1149* makarnalık buğday çeşidinde, gama ışınlarının (50 Gy, 100 Gy, 250 Gy) tek olarak uygulamasında, doz artışına bağlı olarak mutasyon frekansının artmasına rağmen, mutagenik verimin azaldığını saptamıştır. Araştırmacı, en yüksek mutasyon frekansı veren uygulamalardan en yüksek mutagenik verimin elde edilemeyeceğini de bildirmektedir. İki sıralı arpayla yaptığı bir çalışmada Peşkirçioğlu (1995), farklı gama ışını dozlarının uygulanması sonucunda steriliteye göre en yüksek olarak hesapladığı mutagenik verimi en yüksek mutasyon frekansının elde edildiği 25 kR dozunda elde etmiştir.

2.1.2. EMS'nin Etkileri

M₁ fidelerinde meydana gelen büyüme azalması bir muamelenin etkilerini değerlendirmede ve farklı muameleleri karşılaştırmada yaygın olarak kullanılmaktadır (Magri-Allegra and Zannone, 1965). Mutagenlerin tohumların çimlenme ve çıkışına etkileri ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. *Kundurur-1149* makarnalık buğday çeşidinde uygulanan farklı EMS dozlarının (% 0.1, % 0.2, % 0.3, % 0.4) M₁ bitkilerinin çıkış oranını azalttığı saptanmıştır (Çiftçi ve ark., 1988-a). Benzer sonuç, Avasthi et al., (1982)'nin makarnalık buğdayla yaptığı bir çalışmada da ortaya konmuştur.

İki ekmeklik buğday çeşidi (*Manitou* ve *Neepawa*) tohumlarına 24 saat süreyle % 0.2, % 0.3 ve % 0.5'lik EMS uygulanarak yapılan bir çalışmada, EMS'nin % 0.3 ve % 0.5 dozlarında çimlenme olmazken, % 0.2 dozunda ise çimlenmenin bir çeşitte % 93.9, diğerinde ise % 53.5 olarak gerçekleştiği ve çeşitlerin EMS'ye olan tepkisinin büyük farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Knott, 1991).

Stefanov et al., (1975), % 2.0 - % 3.0 EMS uygulanan kışlık arpa çeşitlerinde doz arttıkça çimlenmenin önemli ölçüde düştüğünü saptamışlardır. *Obruk-86* iki sıralı arpa çeşidine 3 saat süreyle uygulanan % 0.2 ve % 0.4'lük EMS dozları çıkış oranını azaltmıştır (Ünver ve Çiftçi, 1992). Akbay (1988) ile Akbay ve Ünver (1986), iki sıralı arpada EMS dozları arttıkça, çıkış hızının da o oranda azaldığını bildirmektedirler.

Bezelye tohumlarına EMS'nin 10 farklı dozu uygulanmış (% 0.04 - % 0.4, 24 saat) ve çimlenme yüzdesi artan dozla azalmıştır (Wellensiek, 1965). Aynı şekilde fasulye çeşitleri de farklı EMS (% 0.1 ve % 0.2) dozlarına benzer şekilde reaksiyon göstermiş ve iki çeşitte çimlenme yüksek dozda kontrole göre % 80 azalırken, diğer bir çeşitte hiç çimlenme olmamış, düşük dozda ise bir çeşitte teşvik edici bir etki görülmüştür (Hussein and Disouki, 1976).

Fide gelişiminde mutagenin etkisini belirlemede kullanılan özelliklerden birisi de ilk yaprak uzunluğudur. Çiftçi ve ark. (1998-a), *Kunduru-1149* makarnalık buğday çeşidiyle yaptıkları bir çalışmada % 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4 EMS dozlarının kontrole göre M₁ fidelerinin ilk yaprak uzunluğunu azalttığını belirlemişlerdir. Arpa bitkisiyle yapılan bazı çalışmalarda da, EMS dozlarının artışıyla ilk yaprak uzunluğunun azaldığı saptanmıştır (Akbay, 1988; Akbay ve Ünver, 1986; Ünver ve Çiftçi, 1992). Diğer taraftan Şenay (1997), makarnalık buğdayda % 0.2 ve % 0.4 EMS dozlarının ilk yaprak uzunluğunda kontrole göre bir artış sağladığını bildirmektedir.

M₁ bitkilerinde mutagenlere olan hassasiyetin belirlenmesi için ölüm, mitotik kromozom anormallikleri, fide büyümesinde gerileme, mayotik anormallikler ve sterilite gibi özelliklerin saptanması gerekir (Magri-Allegra and Zannone, 1965). Fide boyu, mutagenlerin fide gelişimine olan etkisinin saptanmasında en çok kullanılan özelliklerinden biridir. Avasthi et al. (1982), *Raj911* makarnalık buğday çeşidi tohumlarına % 0.4 ve % 0.6 EMS uygulanmasının fide boyunu azalttığını belirlemişlerdir. EMS dozu arttıkça makarnalık buğdayda M₁ bitkilerinin fide boyunun olumsuz şekilde etkilendiği başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Çiftçi ve ark., 1988-a; Şenay, 1997).

Kışlık arpa çeşitlerine % 2.0 ve % 3.0 dozunda uygulanan EMS, fide boyunu azaltmıştır (Stefanov et al., 1975). Benzer sonuç arpada yapılan başka çalışmalarda da saptanmıştır (Akbay, 1988; Akbay ve Ünver, 1986).

Yapılan bazı çalışmalarda mutagenlerin M₁ fidelerinin kök uzunluğuna etkisi de araştırılmıştır. Şenay (1997), artan EMS dozlarına bağlı olarak makarnalık buğday da M₁ bitkilerinin kök uzunluğunda azalmalar meydana geldiğini bildirmektedir. Benzer şekilde Akbay ve Ünver (1986) ile Ünver ve Çiftçi (1992), arpa bitkisinde EMS dozu artışına bağlı olarak kök uzunluğunda bir azalma olduğunu bildirmektedirler.

Mutagenlerin M_1 bitkileri üzerine olumlu veya olumsuz etkileri fide gelişimi ile ilgili özellikler yanında, tarlada gelişmesini sürdüren bitkilerin verim, verim unsurları ve bazı morfolojik özelliklerin belirlenmesiyle de saptanmaktadır. Farklı makarnalık buğday çeşitleriyle yapılan bir çalışmada, M_1 bitkilerinin tarla çıkış oranı % 0.1 EMS dozunda % 76.7 iken, % 0.3 dozunda %48.6'ya düşmüştür (Yanev, 1985). Mutagen uygulanmasıyla birlikte M_1 bitkilerinin başaklanma süresinde de değişiklikler meydana gelmektedir. Nitekim konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, % 0.2, % 0.4 ve % 0.6 dozlarında EMS uygulanan makarnalık buğdayda başaklanma ve olgunlaşma süresi kontrole göre önemli ölçüde artmıştır (Avasthi et al., 1982).

Tahıllarda temel verim unsurları yanında bitki boyu ve kardeşlenme gibi bazı morfolojik özellikler de verimi etkilemektedir (Klatt et al., 1973). Bu özellikler üzerinde mutagenlerin meydana getirdiği etkiler yapılan bazı çalışmalarda incelenmiştir.

Raj911 makarnalık buğday çeşidinde % 0.4 ve % 0.6 EMS uygulaması M_1 'de bitkide başak sayısını önemli ölçüde etkilememiştir (Avasthi et al., 1982). Diğer taraftan makarnalık buğdaya % 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4 EMS dozlarının uygulandığı bir diğer çalışmada ise, doz artışına bağlı olarak bitkide başak sayısında bir azalma meydana gelmiş ve kontrolde 11.28 adet olan başak sayısı % 0.4 dozunda 6.15'e düşmüştür (Çiftçi ve ark.,1988-b). Benzer sonuç, makarnalık buğdayla yapılan başka bir çalışmada da bulunmuştur (Şenay, 1997).

Bazı çalışmalarda da EMS'nin arpada bitkide başak sayısına etkisi incelenmiştir. Farklı EMS dozlarının (% 0.6, % 1.8, % 2.1, % 2.4) uygulandığı bir araştırmada, M_1 bitkilerinde kontrolde 3.6 olan bitkide başak sayısı en düşük dozda (% 0.6) 4.0'e yükselmiş, diğer dozlarda ise ortalama % 36.1'lik bir azalma görülmüştür (Gaul, 1962). Farklı EMS dozlarının arpada bitkide başak sayısında azalmaya yol açtığı Çiftçi ve ark., (1990) tarafından da saptanmıştır.

Mutasyon çalışmalarında mutagenlerin M_1 bitkilerinde bitki boyuna etkileri de incelenmiştir. EMS ve EI'nın uygulandığı bazı makarnalık buğday çeşitlerinde muamelelerin artan dozu ile toksik etkinin arttığı, böylece bitki boyunun azaldığı gözlenmiştir (Yanev, 1985). EI uygulamasında doz artışıyla birlikte çeşitlerin bitki boyunda meydana gelen azalma gama ışınları, hızlı nötronlar ve EMS uygulamalarına göre daha fazla olmuştur. Aynı şekilde Çiftçi ve ark.(1988- b), makarnalık buğdayda M_1

bitkilerinin boyunun EMS'nin yüksek dozunda (% 0.4) kontrole göre % 20 azaldığını bildirmektedirler. Arpada yapılan bazı çalışmalarda da, EMS uygulaması kontrole göre bitki boyunda önemli azalmalar meydana getirmiştir (Çiftçi ve ark., 1990; Peşkircioğlu, 1995). Bezelye tohumlarına uygulanan EMS dozu (% 0.04- % 0.4) arttıkça ortalama bitki boyu azalmıştır (Wellensiek, 1965).

Mutagen uygulamaları letal mutasyonları meydana getirdiği için bitkilerin yaşam oranında da azalmalara neden olmaktadır. % 0.1, % 0.2 ve % 0.3 EMS dozları makarnalık buğdayda yaşam oranını azaltmış, bazı çeşitler tamamiyle ölürlen, bazılarında ise yaşam oranı % 52' lere düşmüştür (Yanev, 1985). Şenay (1997), *Kunduru-1149* makarnalık buğday çeşidinde EMS uygulamasının canlılığın devamlılığında kontrole göre bir azalmaya neden olduğunu, bununla birlikte dozlar arasındaki farkın önemli olmadığını bildirmektedir. Çiftçi ve ark. (1988-b) da, aynı makarnalık buğday çeşidiyle yaptıkları bir çalışmada dozdaki artışa bağlı olarak canlılığın azaldığını saptamışlardır.

Arpada yapılan bir çalışmada, kontrolde % 80 canlılık elde edilirken % 0.6, % 1.8, % 2.1 ve % 2.4 EMS dozlarında elde edilen değerler sırasıyla % 76.1, % 37.3, % 14.3 ve % 3 olarak belirlenmiştir (Gaul, 1962). Hussein and Disouki (1976), % 0.1 ve % 0.2 EMS dozlarıyla muamele ettikleri fasulye çeşitlerinde, Giza-3 çeşidinin EMS'ye olan tepkisinin en fazla olduğu ve bu çeşitte % 0.2 dozunda hemen hemen hiç yaşayan bitki elde edilmediğini, diğer bütün çeşitlerde kontrole göre M_1 'de yaşayan bitkilerin % 50 veya daha az olduğunu bildirmektedirler.

Buğdayda başak, fotosentez ürünlerinin depo edildiği yer olup, tane verimini belirleyen bir kaynaktır. Bu nedenle başağın morfolojisi bitki ıslahçısı için önemlidir. D'amato (1965)'nun Gaul (1957 ve 1959)'den bildirdiğine göre, en fazla kromozom anormallikleri ve en yüksek klorofil mutasyonları frekansı ana sap başağında olup, kardeşlerde ise daha azdır.

% 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4 olmak üzere 4 farklı EMS dozu uygulanan makarnalık buğdayda, M_1 bitkilerinde ana saptaki başak uzunluğu doz arttıkça azalmıştır. Kontrolde 7.22 cm olan başak uzunluğu, % 0.4 EMS dozunda 6.90 cm olarak belirlenmiştir (Çiftçi ve ark., 1988-b). Makarnalık buğdayda EMS dozu artışına bağlı olarak başak uzunluğu ve başakta çiçek sayısı da kontrole göre önemli ölçüde azalmıştır (Şenay, 1997).

M₁ bitkilerinin başakta tane sayısı ve tane ağırlığı üzerine kimyasal mutagenlerin etkisi yapılan bazı çalışmalarda incelenmiştir. *Kunduru-1149* makarnalık buğday çeşidine % 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4 dozlarında uygulanan EMS başakta tane sayısını azaltmıştır (Çiftçi ve ark., 1988-b). Benzer sonuç aynı çeşitle yapılan başka bir çalışmada da bulunmuştur (Şenay, 1997). Wellensiek (1965), kimyasal ve fiziksel mutagenlerin bezelye tohumları üzerine etkilerini incelediği çalışmasında, EMS dozlarının artışıyla birlikte bitki başına düşen tohum sayısında bir azalmanın olduğunu saptamıştır.

Çiftçi ve ark. (1988-b), *Kunduru-1149* makarnalık buğday çeşidi ile yaptıkları bir çalışmada, EMS dozlarındaki artışa bağlı (% 0.1, % 0.2, % 0.3, % 0.4) olarak başakta tane ağırlığında azalmalar saptamışlardır. Bu çalışmada, kontrolde 3.44 g olan tane ağırlığı % 0.4 EMS dozunda 1.61 grama düşmüştür. Gama ışını ve EMS'nin ayrı ayrı ve birlikte uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada da, % 0.2 EMS dozunda M₁ bitkilerinin tane ağırlığında kontrole göre bir farklılık görülmezken, % 0.4 dozunda ise önemli azalmalar meydana gelmiştir (Şenay, 1997).

Hussein and Disouki (1976), Gaul et al.,(1966)'na atfen EMS'nin M₁ bitkilerinde gama ışınlarından daha yüksek bir sterilite meydana getirdiğini bildirmektedirler. Yanev (1985), makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan EMS dozlarının (% 0.1, % 0.2, % 0.3) tohum bağlamada ortalama % 1.7 ile % 47.2 arasında bir azalmaya neden olduğunu saptamıştır. Benzer sonuç başka araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (Çiftçi ve ark., 1988-b, Şenay, 1997). Farklı ploidi seviyesindeki arpa ve buğday türlerinin tohumlarına uygulanan EMS'nin tohum bağlamayı azalttığı bildirilmektedir (Swaminathan, 1965). Arpada M₁ bitkilerinin fertilitesi EMS dozları arttıkça azalmıştır (Gaul, 1962; Stefanov et al., 1975).

Zannone (1965), fiğ türleri üzerine kimyasal ve fiziksel mutagenlerin etkisini araştırdığı çalışmasında, bütün muamelelerde fertilitenin artan dozla azaldığını ve azalış oranının mutagene ve fiğ hatlarına bağlı olarak değiştiğini tesbit etmiştir. Bununla birlikte, araştırmacı % 0.2 EMS dozunda hatlarda normal tohum veren bitkilerin yüzdesinin düştüğünü ve % 0.1 EMS dozunda ise kontrole göre farklılık bulunmadığını, ortalama fertilitenin kimyasal mutagen uygulamalarında daha fazla azaldığını bildirmektedir. Bezelyede yapılan bir diğer çalışmada da bitki başına fertilitenin artan mutagen dozuyla hızlı bir şekilde azaldığı saptanmıştır (Wellensiek, 1965). Kuşyemi tohumlarına uygulanan

EI, diploid M_1 bitkilerinin fertilitelerini kontrole göre % 35'e kadar azaltırken, EMS'de ise bu oran % 15 olarak gerçekleşmiş, tetraploid M_1 bitkilerinin fertilitesi ise, EMS uygulamasında kontrole göre % 75 kadar azalmıştır (Bremer-Reinders, 1965).

Hussein and Disouki (1976) % 0.1 ve % 0.2 EMS uygulanan fasulye çeşitlerinde % 0.1 EMS dozunda, fertiliteler bakımından M_1 bitkilerinde kontrole göre bir değişiklik olmadığını, % 0.2'de ise önemli azalmalar olduğunu ve bu azalmaların çeşitlere göre değiştiğini bildirmektedirler.

M_1 bitkilerinden elde edilen tohumların ekilmesiyle M_2 bitkileri elde edilir ve bu generasyon F_2 'deki gibi seleksiyon uygulanabilecek ilk açılma generasyonudur (Çağırğan, 1989). Şenay (1997), *Kunduru-1149* makarnalık buğday çeşidiyle yapılan bir çalışmada, EMS dozlarındaki artışa bağlı olarak M_2 bitkilerinin çıkış oranının azaldığını saptamıştır.

Mutagene duyarlılığın ölçüsü olarak, M_2 bitkilerinde klorofil mutasyonlarının frekansı da saptanmaktadır. Klorofil mutasyon frekansı; M_2 'de açılma gösteren M_1 bitkilerinin sayısının bütün M_1 bitkilerine, M_2 'de belirlenen mutasyon olaylarının sayısının bütün M_1 bitkilerine veya M_2 'de gözlenen mutant bitkilerin sayısının yetiştirilen bütün M_2 bitkilerine oranlanmasıyla hesaplanabilir (Zannone, 1965).

Kullanılan kimyasal mutagenlerin dozu yükseldikçe meydana gelen klorofil mutasyonları frekansı da o ölçüde artmaktadır (Raimkulov and Maatkarimov, 1979). Tavil (1986), ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal mutagenlere olan tepkisini araştırdığı çalışmasında, mutagene olan tepkinin çeşitlere göre değiştiğini ve makarnalık buğdayın ekmeklik buğdaydan daha yüksek bir klorofil mutasyonu frekansına sahip olduğunu saptamıştır.

Gaina (1979), farklı ploidi seviyesine sahip (2x, 4x ve 6x) sekiz buğday çeşidinin tohumlarına farklı dozlarda uygulanan EI'nin neden olduğu mutasyon frekansının hexaploid buğdaylarda daha yüksek, tetraploid ve diploidlerde ise çok daha düşük olduğunu bildirmektedir.

D'amato (1965), makarnalık buğdaya farklı kimyasal (DES, EMS) ve fiziksel (X ışınları, hızlı nötronlar, termal nötronlar) mutagen uyguladığı çalışmasında, M_1 başaklarında meydana gelen açılma oranlarının artan dozla yükseldiğini ve bu oranların fizikselerde ortalama % 15.9, kimyasallarda ise % 11.8 olduğunu belirlemiştir. Ayrıca açılma oranı ve mutasyon frekansının uygulamadan sonra direkt tarlaya ekilenlerde az,

mutagen uygulamasından sonra önce saksılarda yetiştirilip daha sonra tarlaya şaşırtılan M₂ bitkilerinde ise daha fazla olduğunu tesbit etmiştir. Scarascia-Mugnoza et al. (1991), onbir adet makarnalık buğday çeşidi tohumlarına farklı fiziksel ve kimyasal mutagenlerin uygulanmasıyla elde edilen mutasyon frekansının mutagenlere göre farklılık gösterdiğini (% 1 - % 24) ve mutagenlerin en yüksek mutasyon frekansı veren mutagenden en düşük mutasyon frekansı veren mutagene doğru EI > X > DES > Nf > EMS > Nth şeklinde sıralandığını bildirmektedirler.

EMS ile muamele edilen üç ekmeklik buğday çeşidinde klorofil mutasyon frekansı çeşitlere göre farklılık göstermiş ve en yüksek C306 çeşidinde elde edilmiştir (Minocha et al., 1979). Swaminathan (1965), ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleriyle yaptığı bir çalışmada % 0.3 dozda 24 °C de pH= 7'de EMS uygulanmasıyla, açılan döl sıralarında belirlenen klorofil mutasyonları frekansının çeşitlere göre farklılık gösterdiğini, ekmeklik buğdayda bu oranın % 12.25 - % 32.00, makarnalık buğdayda ise % 0 - % 23.80 arasında değiştiğini saptamıştır.

Makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan farklı kimyasal (EI, EMS) ve fiziksel (gama ışını, hızlı nötronlar) mutagenlerin biyolojik ve genetik etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, morfolojik olarak ortalama mutasyon frekansının % 0.01- % 0.83 arasında değiştiği bulunmuştur (Yanev, 1985). % 0.2 ve % 0.4 dozlarında EMS uygulanan *Kundur-1149* makarnalık buğday çeşidinde, % 0.2 dozda klorofil mutasyonuna rastlanmazken, % 0.4 EMS dozunda ise mutasyon frekansı açılma gösteren M₁ başaklarına göre % 3.68, yetiştirilen toplam M₂ fidesine göre % 0.19 olarak hesaplanmıştır (Şenay, 1997).

Gaul (1962), arpa bitkisinde 4 farklı EMS dozu uygulayarak yaptığı çalışmada, M₂ bitkilerinde % 5.1- % 30.6 arasında değişen klorofil mutasyonu frekansı saptamıştır. Araştırmacı, EMS uygulamasında klorofil mutant sayısının röntgen ışınlarına göre daha fazla olduğunu ve doz artışıyla birlikte klorofil mutasyonlarının da o oranda arttığını ifade etmektedir. Ehrenberg et al. (1965), arpada klorofil mutasyonları oranını yüksek EMS dozlarında (% 0.17-% 0.33) % 20-% 50, düşük dozlarda (% 0.08 - % 0.17) ise % 12 - % 20 olarak saptamışlardır.

EMS uygulanan farklı fiğ türlerinde, M₂'de açılma gösteren M₁ bitkilerinin sayısı gözönüne alınarak saptanan mutasyon frekansı, % 0.1 EMS dozunda % 76, % 0.2 EMS

dozunda ise % 61 olarak tespit edilmiştir (Zannone, 1965). Diploid kuşyemine EMS uygulanması sonucunda, M_2 'de klorofil mutasyonları frekansı % 35.5 olmuştur (Bremer-Reinders, 1965).

Fiziksel ve kimyasal mutagenler farklı mutasyon tiplerini meydana getirmekte ve bunlar çevre koşullarından da etkilenmektedir (Konzak et al., 1965). Klorofil mutasyonu tipleri türlere, populasyon yapısına veya kromozom organizasyonuna bağlı olarak oldukça farklı olabilir (Gustafsson, 1965). Gama ışını ve EMS dozlarının tek ve birlikte uygulandığı *Kundur-1149* makarnalık buğday çeşidinde, klorofil mutasyonları tiplerinin dağılımı % 44.71 albino, % 23.53 viridis, % 14.12 tigrina, % 11.76 xantha ve % 5.88 diğer tipler şeklinde olduğu belirlenmiştir (Şenay, 1997).

Zannone (1965), fiğ türleriyle yaptığı bir çalışmada, klorofil mutantlarının farklı tiplerini belirlemiştir; fiziksel ve kimyasal mutagenler arasında EMS'nin 12 tip klorofil mutanlığı ile en geniş spektruma sahip olduğunu saptamıştır. Kuşyemiyle yapılan bir çalışmada EMS uygulamasının meydana getirdiği klorofil mutasyonları tiplerinin dağılımı büyükten küçüğe albino > viridis > viridoalbino > tigrina > xantha > maculata şeklinde saptanmıştır (Bremer-Reinders, 1965).

Konzak et al. (1965), mutagenlerin meydana getirdiği kromozom sapmaları, sterilite ve ölüm gibi istenmeyen değişimlerin meydana gelmesinde farklılıklar olduğu için, onların mutagenik verimlerinin de farklı olduğunu ve bu yüzden iki mutagenin etkinliğinin eşit olmasına rağmen mutagenik verimlerinin aynı olmadığını bildirmektedirler. Diğer taraftan, çeltik çeşitlerinde iki kimyasal mutageninin yaklaşık olarak aynı oranda mutasyon verimi verdiği saptanmıştır (Siddiqui et al., 1991).

Peşkirioğlu (1995), mutagenlerin tek ve birlikte uygulandığı arpada doz artışına bağlı olarak mutasyon frekansında da bir artış görüldüğünü, mutagenik verimin ise bundan farklı olarak 15 kR + EMS birlikte uygulamasında 25 kR+ EMS'ye göre daha yüksek olduğunu saptamıştır. Makarnalık buğdayda yapılan diğer bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş ve mutasyon frekansının en yüksek olduğu dozda mutagenik verimin daha düşük olduğu bulunmuştur (Şenay, 1997).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Yeri

Bu çalışma 1996 ve 1997 yıllarında Tokat Kazova şartlarında yürütülmüştür. Denizden yüksekliği ortalama 608 m olan Kazova, Orta Anadolu ile Orta Karadeniz Bölgesi arasındaki Orta Kuzey Geçit Bölgesinde yer almaktadır (Tuğay ve Akdağ, 1989). Çalışmanın birinci yılı Tokat Meyvecilik Üretim İstasyonu arazisinde, ikinci yılı ise Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşlıçiftlik Kampüsündeki araştırma tarlasında kurulmuştur.

3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Tokat ilinin uzun yıllar ortalaması ve araştırmanın yapıldığı yıllara ilişkin iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

İklim Faktörleri	Yıllar	Aylar					Toplam/Ortalama
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yağış (mm)	1996	112.9	122.1	83.9	35.2	0.9	355.0
	1997	29.8	14.9	30.8	107.5	2.7	185.7
	Uzun Yıllar	40.2	63.7	60.3	39.4	11.2	214.8
Ortalama Sıcaklık (°C)	1996	5.2	10.2	18.8	18.6	23.0	15.2
	1997	3.4	10.3	17.2	19.4	22.3	14.5
	Uzun Yıllar	7.1	12.5	16.3	19.5	21.9	15.5
Ortalama Nisbi Nem (%)	1996	73.8	69.4	64.0	58.8	55.0	64.2
	1997	76.0	59.0	56.9	62.4	55.9	62.0
	Uzun Yıllar	57.9	57.6	55.2	55.5	52.9	55.8

Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, (1997)

Deneme yılları ve uzun yıllar ortalaması arasında en belirgin farklılık; toplam yağış yönünden ortaya çıkmıştır. Denemenin ilk yılında vejetasyon döneminde düşen toplam yağış miktarı uzun yıllara ait toplam yağış miktarından yüksek iken, ikinci yılda yaklaşık 29 mm daha düşük gerçekleşmiştir. Ortalama sıcaklık değerleri bakımından denemenin ilk yılında elde edilen ortalamalar ile uzun yıllar ortalaması birbirine yakın, ikinci yılda ise uzun yıllık ortalamalara göre 1 °C daha düşük bulunmuştur. Denemenin her iki yılında

ölçülen ortalama nisbi nem değerleri birbirine yakın ve uzun yıllar ortalamasından ise daha yüksek olmuştur.

3.1.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Her iki yılda kullanılan deneme tarlalarına ait toprak analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Deneme tarlalarının 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin analizleri Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünde yaptırılmıştır.

Çizelge 2. Deneme Alanı Topraklarına Ait Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Yıllar	Bünye	Total Tuz (%)	pH	Kireç (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Org. Madde (%)
1996	Killi-tın	0.029	7.66	3.4	1.14	145.1	3.25
1997	Killi-tın	0.085	7.17	8.8	4.12	79.6	1.48

Çizelge 2'de görüldüğü gibi deneme alanlarına ait toprakların bünyesi killi-tındır. İlk yıl denemenin kurulduğu toprak hafif alkali, tuzsuz ve az kireçlidir. Bitkiler tarafından alınabilir fosfor bakımından fakir ve organik madde bakımından iyi, potasyum yönünden ise zengindir. İkinci yılda ise denemenin yürütüldüğü toprak nötr, tuzsuz ve kireçli, alınabilir fosfor miktarı az, organik madde bakımından zayıf, potasyum yönünden iyidir.

3.1.4. Denemede Kullanılan Çeşitler ve Mutagenler

Çalışmada bitki materyali olarak *Sofu* ve *Gediz-75* makarnalık buğday (*Triticum durum Desf.*) çeşitleri kullanılmıştır.

Sofu çeşidi; Tokat bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen yerel bir çeşittir. Uzun boylu, yatmaya hassas, bin tane ağırlığı 51.2 - 56.4 g arasındadır. Alternatif gelişme tabiatlı olan çeşidin taneleri sert ve protein oranı yüksektir (Gökmen, 1989).

Gediz-75 çeşidi ise; 1986 yılında tescil edilen bir çeşit olup, orta boylu, sapı sağlam, sert ve kehribar renkli, bin tane ağırlığı yaklaşık 45 gramdır. Yazlık gelişme tabiatlı olan çeşidin makarnalık kalitesi iyi, verimli bir çeşittir. Sarı ve kahverengi pasa dayanıklı, kara pasa ve *septoria*'ya karşı orta dayanıklıdır (Anonim, 1991).

Fiziksel mutagen olarak T.A.E.K. Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde bulunan Cobalt 60 (^{60}Co) kaynağından elde edilen gama ışınları, kimyasal mutagen olarak da alkilleştirici maddeler grubundan olan EMS (Ethyl Methane Sulfonate) kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Tohumların Hazırlanması

Materyal olarak kullanılan Sofu ve Gediz-75 çeşitlerinin sağlam, normal irilikte ve nem içeriği % 13 olan tohumları her uygulama ve kontrol grubu için 3 tekerrürlü olarak $30 \times 3 = 90$ tanesi laboratuvar denemeleri, $100 \times 3 = 300$ tanesi tarla denemeleri için ayrılmıştır.

3.2.2. Mutagenlerin Uygulanması

Fiziksel mutagen uygulaması için tohumlar Cobalt 60 (^{60}Co) kaynağında gamma ışını ile 29.02.1996 tarihinde ışınlanmıştır. Kontrolle birlikte uygulanan dozlar; 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy ve 200 Gy'dir (Anonim, 1977).

Kimyasal mutagen olarak EMS uygulaması için her tohuma 1 ml solusyon olacak şekilde hesaplanmıştır. Solusyonun pH'ı phosphate buffer ile 7'ye ayarlanmıştır (Walter et al., 1987). Her uygulama grubu için erlen cam kaplarda ayrı ayrı hazırlanan EMS çözeltisinde tohumlar ön ıslatma yapılmadan oda sıcaklığında magnetik karıştırıcıda 8 saat tutulmuştur (Çiftçi ve ark., 1988-a). Kontrolle birlikte uygulanan konsantrasyonlar; % 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4'dür. Bu süre sonunda tohumlar sıcaklığı 13 °C olan suyla 6 saat süreyle yıkanmıştır (Wallis, 1967; Ünver ve Çiftçi, 1992). EMS uygulaması 15.03.1996 tarihinde GOÜ. Merkez Laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.3. M_0 Tohumlarının Ekimi

Her doz ve kontrol grubu için muamele edilmiş 390 tohumdan 90 tanesi, fide devresi ölçümlerini yapmak amacıyla ışınlanan tohumlar 01.03.1996 ve EMS uygulananlar ise 15.3.1996 tarihlerinde 250 cc'lik plastik kaplara ekilmiştir. Seradaki plastik kaplarda

kullanılan toprak; 1:1:1 oranında kum, hayvan gübresi ve toprak karıştırılarak elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan serada sıcaklık ve ışık kontrolü bulunmamaktadır. Sera denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurulmuştur.

Tarla denemesi için muamele edilmiş tohumların geri kalan 300 tanesi 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre 30 cm sıra arası, 5 cm sıra üzeri aralıklarla tarlaya el ile ekilmiştir. Işınlanan tohumların ekimi 9.03.1996 da yapılmıştır. Bu tarihe kadar ışınlanmış tohumlar buzdolabı ortamında (0 - 4 °C) bekletilmiştir (Nilan ve ark., 1965; Akbay, 1988). EMS uygulanmış tohumların ise ekimleri 16.03.1996 da yapılmıştır.

Mutagenlerin uygulandığı çeşitler ayrı ayrı denemeye alınmıştır. Ayrıca gama ışını ve EMS mutagen uygulamaları birbirinden ayrı olarak kurulmuştur.

3.2.4. M₁ ve M₂ Bitkilerinin Yetiştirilmesi

Tarlada yetişen M₁ bitkilerinin gelişme süresi boyunca gübreleme ve yabancı ot mücadelesi gibi gerekli bakım işleri yapılmıştır. Dekara 14 kg N ve 7 kg P₂O₅ verilmiştir. Azotun yarısı ekimle, diğer yarısı ise kardeşlenme-sapa kalkma dönemleri arasında verilirken, fosforun tamamı ekimle birlikte verilmiştir. Hasat olgunluğuna gelen M₁ bitkileri her kontrol ve doz grubuna göre ayrı ayrı hasat edilmiş ve ölçümü yapılan her bitkinin ana başağı M₂ generasyonunu oluşturmak üzere ayrılmıştır (Anonim, 1977). Ayrı ayrı harmanlanan her M₁ bitkisinin ana başaklarından elde edilen tohumlar 1 m lik sıralara 20 cm sıra arası, 5 cm sıra üzeri aralıklarla bitki döl sıraları şeklinde 3 tekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme deseni göre el ile ekilmiştir. M₂ tohumlarının ekimi 11-14 Mart 1997 tarihleri arasında yapılmıştır. Oluşturulan döl sıralarında ekilen M₁ başaklarından en az 30 tohuma sahip olanlar kullanılmıştır (Wellensiek, 1965). Her 10 sırada 1 kontrol sırası oluşturulmuştur. Bu işlemler farklı mutagenler ve bu mutagenlerin uygulandığı her iki çeşit için de yapılmıştır.

Her iki çeşit için 150 Gy ve 200 Gy gama ışını dozları uygulanmış parsellerden elde edilen az miktardaki M₁ bitkilerinin başaklarındaki tane sayısı 30 dan az olduğu için M₂ bitkilerinin yetiştirilmesinde bu dozlar denemeye alınmamıştır.

Gediz-75 çeşidinde 50 Gy dozunda 113, 100 Gy dozunda 50, % 0.1 EMS dozunda 94, % 0.2 EMS dozunda 105, % 0.3 EMS dozunda 73 ve % 0.4 EMS dozunda 69 tek

başak sırası, Sofu çeşidinde ise 50 Gy dozunda 115, 100 Gy dozunda 13, % 0.1 EMS dozunda 110, % 0.2 EMS dozunda 110, % 0.3 EMS dozunda 110 ve % 0.4 EMS dozunda 100 tek başak sırası M_2 generasyonunu oluşturmak üzere ekilmiştir.

3.2.5. Verilerin Elde Edilmesi

3.2.5.1. M_1 Bitkilerinde Yapılan Gözlem ve Ölçümler

Serada plastik kaplarda yetiştirilen M_1 fidelerinde; çıkış oranı, ilk yaprak uzunluğu, fide boyu ve kök uzunluğuna ilişkin gözlemler ile tarlada yetiştirilen M_1 bitkilerinde; çıkış oranı, başaklanma süresi, bitki başına başak sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakçık sayısı, başakta çiçek sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, tohum tutma oranı ve canlılığın devamlılığı ile ilgili gözlem ve ölçümler aşağıda açıklanan yöntemlere göre yapılmıştır.

Çıkış Oranı (%): Ekimden 8 gün sonra çıkış tamamlanıncaya kadar yapılan sayımlar sonucu uygulama gruplarına göre % çıkış oranları belirlenmiştir (Ünver, 1989).

İlk Yaprak Ayası Uzunluğu (cm): Çıkıştan sonra ilk gelişmesini tamamlayan bitkilerde 28. günde yaprak ayası tabanından ucuna kadar olan uzunluk milimetrik cetvellerle ölçülerek bulunmuştur (Akbat, 1988).

Kök Uzunluğu (cm): İlk yaprak uzunluğunun ölçüldüğü gün kökler suyla yıkanarak topraktan temizlenmiş ve bitkilerin kök boğazından en uzun kökün ucuna kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir (Akbat ve Ünver, 1986).

Fide Boyu (cm): İlk yaprak uzunluğu ölçülen bitkilerde aynı gün fide boyu, toprak yüzeyinden fidenin ucuna kadar olan uzunluk ölçülüp bulunmuştur (Çiftçi ve ark., 1988-a).

Tarla Çıkış Oranı (%): Her doz ve kontrol grubunun oluşturduğu parsellerde çıkış yapan M_1 bitkilerinin sayısı belirlenerek, % çıkış oranları hesaplanmıştır (Sağel, 1994).

Başaklanma Süresi (gün): Çıkış tarihinden parseldeki bitkilerin yaklaşık % 75'i başaklanıncaya kadar geçen süre gün olarak alınmıştır (Genç, 1974).

Bitki Boyu (cm): Toprak seviyesinden ana saptaki başağın en üst başakçığına kadar olan kısım hasat öncesinde ölçülmüştür (Çiftçi ve ark., 1988-b).

Bitkide Başak Sayısı (adet): Her bitkideki fertil başaklar sayılarak bulunmuştur (Çiftçi ve ark., 1988-b).

Başak Uzunluğu (cm): Ana sap başağında en alt başakçığın çıktığı boğum ile en üst başakçığın ucuna kadarki kısım ölçülerek bulunmuştur (Çiftçi ve ark., 1988-b).

Başakta Başakçık Sayısı (adet): Ana sap başağındaki başakçıkların sayılmasıyla belirlenmiştir (Çiftçi ve ark., 1988-b).

Başakta Çiçek Sayısı (adet): Her doz ve kontrol grubu için 10 adet ana sap başağının başakçığındaki çiçeklerin sayılmasıyla elde edilmiştir (Şenay, 1997).

Başakta Tane Sayısı (adet): Ana sap başağı harman edildikten sonra elde edilen tanelerin sayılmasıyla saptanmıştır (Çiftçi ve ark., 1988-b).

Başakta Tane Ağırlığı (g): Ana sap başağı harman edildikten sonra elde edilen tanelerin 0.01 g duyarlı terazide tartılmasıyla belirlenmiştir (Çiftçi ve ark., 1988-b).

Tohum Tutma Oranı (%): Ana sap başağındaki çiçek sayısı ile başaktaki tane sayısı belirlendikten sonra oranlanarak hesaplanmıştır (Çiftçi ve ark., 1988-b).

Canlılığın Devamlılığı (%): Hasada kadar canlılığını sürdüren ve en az bir tane başak veren M₁ bitkilerinin saptanarak, çıkış yapan bitkilerin sayısına bölünmesiyle bulunmuştur (Gaul, 1963; Akbay ve Ünver, 1987).

3.2.5.2. M₂ Bitkilerinde Yapılan Gözlem ve Ölçümler

M₂ bitkilerinde çıkış oranı, klorofil mutasyonları tipi ile frekansı ve mutagenik verimle ilgili gözlem ve ölçümler aşağıda açıklanan yöntemlere göre yapılmıştır.

Çıkış Oranı (%): M₁ bitkilerinin ana sap başağından elde edilen tohumların başak sırası olarak ekilmesinden sonra toprak yüzüne çıkan M₂ bitkilerinin sayılmasıyla bulunmuştur (Ünver, 1989).

Klorofil Mutasyonları (adet): M₂ bitkilerinin fide döneminde her başak sırasında klorofil mutasyonlarının çeşidine göre ayrı ayrı belirlenmiştir (Gustafsson, 1940; Holm, 1954).

Mutasyon Frekansı (%): Klorofil mutasyon frekansı oranlarına göre M₁ başağı ve M₂ fidelerinde hesaplanmıştır. M₁ başaklarında mutasyon frekansı; (toplam klorofil mutasyonu / toplam M₁ başağı) x 100 formülüne göre bulunurken, M₂ fidelerinde

mutasyon frekansı (toplam klorofil mutasyonu / M₂ fide sayısı) x 100 formülüne göre saptanmıştır (Konzak et al., 1965).

Mutagenik Verim: (Mutasyon frekansı / % Azalma) x 100 şeklinde saptanmıştır. Bu formüldeki % azalma herhangi bir özellikte mutagen etkisi ile kontrole göre ortaya çıkan azalmadır. Bu araştırmada mutagenik verim hesaplanmasında fertilitte oranları kullanılmıştır (Konzak et al., 1965).

3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler; plastik kaplarda ekilmiş olanlar tesadüf parselleri deneme desenine göre, tarlaya ekilmiş olanlar ise tesadüf blokları deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Varyans analizleri MSTAT istatistik programından yararlanılarak yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla LSD testi uygulanmıştır. Araştırmada % olarak hesaplanan verilerin varyans analizi yapılırken açu transformasyonu uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. M₁ Bitkilerinde Sera Çıkış Oranı

Farklı gama ışını ve EMS uygulanan Gediz-75 ve Sofu makarnalık buğday çeşitlerinin sera çıkış oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 4'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında Gediz-75 çeşidinde çıkış oranı bakımından dozlar arasındaki farklar önemsiz bulunurken, Sofu çeşidinde % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 4'de de görüleceği üzere Gediz-75 çeşidinde kontrolde % 83.33'lük bir çıkış oranı elde edilirken, gama ışını dozlarında kontrole göre önemli olmayan azalmalar meydana gelmiştir. 200 Gy gama ışını uygulamasında kontrole göre yaklaşık % 20 daha az çıkış oranı elde edilmiştir. Sofu çeşidinde ise gama dozlarındaki artışa paralel olarak çıkış oranı önemli ölçüde azalmıştır. Kontrolde elde edilen % 45'lik çıkış oranı çok düşüktür. Çıkış oranının bu şekilde düşük olması fidelerin yetiştiği seranın kontrolsüz olması ve ekimden sonra ani sıcaklık düşüşüyle bu çeşidin çimlenme döneminde olumsuz koşullardan diğer çeşide göre çok daha fazla etkilenmesine bağlanabilir. Diğer taraftan, gama ışını uygulamasından sonra tohumların bir süre depolanması mutagenin zarar oranını artırmaktadır (Nilan et al., 1965).

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde bazı çalışmalarda gama ışını uygulamasının etkisi önemsiz bulunurken (Remussi and Gutierrez, 1965; Stefanov et al., 1975; Sağel, 1990; Ünver ve Çiftçi, 1990; Sağel, 1994; Şenay, 1997), diğer bazı çalışmalarda gama ışınının çıkış oranını kontrole göre önemli ölçüde etkilediği (Tavcar, 1965; Gottsholk and Wolff, 1983) ve bu etkinin çeşitlere göre değiştiği (Hussein and Disouki, 1976) belirlenmiştir.

EMS uygulamasının her iki çeşitte de çıkış oranına etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Gediz-75 çeşidinde en yüksek çıkış oranı % 0.1 EMS (% 83.33), en düşük ise % 0.3 (% 66.67) EMS dozlarından elde edilmiştir. Kontrole göre % 0.1 dozunda görülen artış düşük dozlarda mutagen uygulamalarının ilk gelişme dönemlerinde

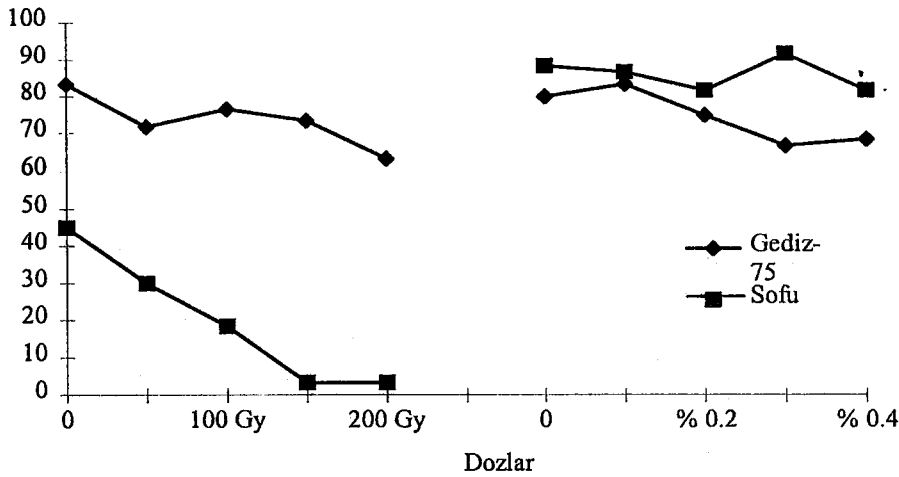
Çizelge 3. M₁ Bitkilerinin Sera Çıkış Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Dozlar (Gama Işını)	4	2.18	4	11.82**
Hata	10		10	
% CV	9.88		29.03	
Dozlar (EMS)	4	1.08	4	0.85
Hata	10		10	
% CV	14.46		12.20	

Çizelge 4. M₁ Bitkilerinin Sera Çıkış Oranına Ait Ortalama Değerler (%) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT				
	GEDİZ-75		% Değişim	SOFU	
Kontrol	83.33 *	65.95		45.00*	42.13 a
50 Gy	71.67	57.91	-14.0	30.00	33.21 a
100 Gy	76.67	61.33	- 8.0	18.33	25.33 ab
150 Gy	73.33	59.71	-12.0	3.33	10.47 b
200 Gy	63.33	52.78	-24.0	3.33	10.47 b
Ortalama	73.67			20.00	
LSD				18.07	
Kontrol	80.00*	64.75		88.33*	70.69
% 0.1 EMS	83.33	67.03	+4.16	86.67	68.85
% 0.2 EMS	75.00	60.08	- 6.25	81.67	65.77
% 0.3 EMS	66.67	55.28	-16.76	91.67	76.26
% 0.4 EMS	68.33	55.85	-14.58	81.67	65.00
Ortalama	74.67			86.00	
LSD					

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 1'e göre fark yoktur. *) Gerçek Değer

Şekil 1. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Sera Çıkış Oranına Etkileri

biyokimyasal hareketliliği artırarak hızlı gelişmeye neden olmasından kaynaklanabilir (Sheppard and Evenden, 1986).

Sofu çeşidinde ise kontrolde % 88.33 olan çıkış oranı % 0.1 ve % 0.2 EMS dozlarında azalma göstererek % 86.67 ve daha sonra da % 81.67'e düşmüştür. % 0.3 dozda ise % 91.67'lik bir çıkış elde edilmiştir. EMS uygulanan tohumların ekimindensonra seradaki sıcaklığın yüksek olmasıyla gama ışınına göre kontrolle birlikte daha fazla bir çıkış elde edilmiştir. Avasthi et al., (1982) ile Çiftçi ve ark., (1988-a) makarnalık buğdayda farklı EMS dozlarının M₁ bitkilerinin çıkış oranını azalttığını saptamışlardır. Aynı şekilde arpada yürütülen bazı çalışmalarda da EMS doz artışına bağlı olarak çıkış oranının azaldığı saptanmıştır (Stefanov et al., 1975; Akbay ve Ünver, 1986-a; Akbay, 1988; Ünver ve Çiftçi, 1992). EMS'nin çıkış oranına etkisi ile ilgili diğer bazı bitkilerde yapılan çalışmalarda da yüksek dozlarda çıkış oranının önemli ölçüde düştüğü ve etkinin çeşitlere göre değiştiği saptanmıştır (Knott, 1991; Hussein and Disouki, 1976).

Mutagenlerin çıkış oranına etkisi çeşitlere göre değişmiştir (Şekil 1). Örneğin, fiziksel mutagen uygulamasında çıkış oranı özellikle Sofu çeşidinde çok daha düşük gerçekleşmiştir. Bunun nedeni gama ışınının EMS'den çok daha fazla kromozom anormallikleri ve büyüme gerilemesine neden olması olabilir (Zannone, 1965).

4. 2. M₁ Bitkilerinde Fide Boyu

Gama ışını ve EMS'nin makarnalık buğdayda kontrol ve M₁ bitkilerinin fide boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 5'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 6'da verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında fide boyu bakımından dozlar arasında her iki çeşitte de % 1 düzeyinde farklar bulunmuştur (Çizelge 5).

Gediz-75 çeşidinde fide boyu 50 Gy'de kontrole göre biraz artış gösterirken, diğer yüksek dozlarda (100 Gy, 150 Gy ve 200 Gy) azalmıştır. Ancak 50 Gy, 100 Gy ve 150 Gy gama ışını dozları arasında istatistiki olarak bir farklılık yoktur. Sofu çeşidinde ise en yüksek fide boyu kontrol grubundan alınırken, en düşük ise 200 Gy gama ışını dozundan elde edilmiştir. 150 Gy kontrolle aynı gruba girmiştir. Bu durum ölçülen toplam bitki sayısının az (2 bitki) olmasıyla ilgili olabilir.

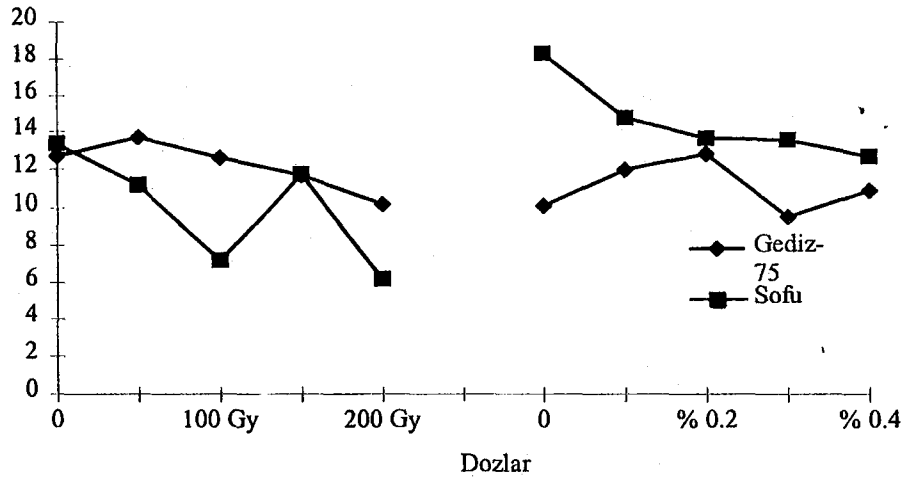
Çizelge 5. M₁ Bitkilerinin Fide Boyuna Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Dozlar (Gama Işını)	4	7.21**	4	26.89**
Hata	10		10	
% CV	7.02		10.36	
Dozlar (EMS)	4	3.23	4	8.72**
Hata	10		10	
% CV	11.66		8.81	

Çizelge 6. M₁ Bitkilerinin Fide Boyuna Ait Ortalama Değerler (cm) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	12.73 a		13.37 a	
50 Gy	13.74 a	+7.93	11.23 a	-16.01
100 Gy	12.62 a	-0.86	7.21 b	-46.07
150 Gy	11.71 ab	-8.01	11.75 a	-12.11
200 Gy	10.21 b	-19.80	6.20 b	-53.63
Ortalama	12.20		9.95	
LSD	2.22		2.67	
Kontrol	10.13		18.31 a	
% 0.1 EMS	12.01	+18.56	14.81 b	-19.12
% 0.2 EMS	12.85	+26.85	13.67 b	-25.34
% 0.3 EMS	9.56	- 5.63	13.58 b	-25.83
% 0.4 EMS	10.92	+7.80	12.72 b	-30.53
Ortalama	11.09		14.62	
LSD			3.33	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 2. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Fide Boyuna Etkileri

Gama ışını uygulamasıyla fide boyunda meydana gelen azalma mutagenin bitkinin gelişmesini yavaşlatmasına bağlanabilir (Konzak et al., 1961). Ayrıca çıkışın daha geç olması (Akbaş, 1988) da bunda etkili olabilir. Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Şenay (1997) da, makarnalık buğdayda fide boyunun gama ışınının düşük dozunda (50 Gy) kontrole göre bir artış gösterdiğini, daha sonra doz artışıyla birlikte azaldığını bildirmektedir. Diğer bitkilerle yapılan çalışmalarda da gama ışını dozlarının artmasına bağlı olarak fide boyunda önemli azalmalar tesbit edilmiştir (Stefanov et al., 1975; Özer, 1989; Sağel, 1990, 1991; Ünver ve Çiftçi, 1990; Peşkirioğlu, 1995).

EMS uygulanmasında Gediz-75 çeşidinde fide boyu bakımından kontrol ile dozlar arasında bir farklılık bulunmazken, Sofu çeşidinde % 1 düzeyinde farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 5). Bu sonuç çeşitlerin mutagene olan tepkilerinin farklı olduğunu göstermektedir (Tavcar, 1965; Yanev, 1985; Taval, 1986).

Gediz-75 çeşidinde en yüksek fide boyu % 0.2 EMS, en düşük ise % 0.3 EMS dozlarında saptanmıştır (Çizelge 6). EMS uygulamasının fide boyunda önemli bir farklılık meydana getirmeyişi, bitkilerin hızlı bir şekilde gelişerek mutagenin meydana getirdiği zararı onarmasıyla açıklanabilir (Sheppard and Evenden, 1986).

Sofu çeşidinde EMS dozlarında kontrole göre önemli bir azalma meydana gelmiş, ancak dozlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 6). En yüksek fide boyu kontrolden (18.31 cm), en düşük ise % 0.4 EMS'den elde edilmiştir (12.72 cm). Aynı şartlar altında, iki çeşidin aynı mutagene farklı tepki vermesi (Şekil 2) çeşitlerin mutagene olan duyarlılıklarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda da EMS uygulamasının buğday ve arpada fide boyunda önemli azalmalar meydana getirdiği saptanmıştır (Stefanov ve ark., 1975; Avasthi et al., 1982; Akbaş ve Ünver, 1986; Çiftçi ve ark., 1988-a; Akbaş, 1988; Şenay, 1997).

4. 3. M₁ Bitkilerinde İlk Yaprak Uzunluğu

İki makarnalık buğday çeşidine uygulanan gama ışını ve EMS'nin ilk yaprak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 7'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 8'de verilmiştir.

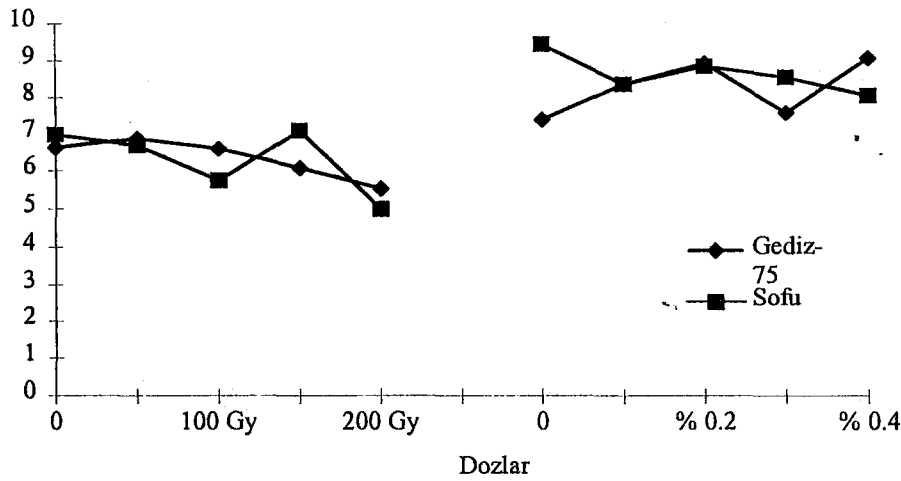
Çizelge 7. M₁ Bitkilerinin İlk Yaprak Uzunluğuna Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Dozlar (Gama Işını)	4	5.88*	4	7.33**
Hata	10		10	
% CV	6.03		9.12	
Dozlar (EMS)	4	3.39	4	3.16
Hata	10		10	
% CV	8.59		5.99	

Çizelge 8. M₁ Bitkilerinin İlk Yaprak Uzunluğuna Ait Ortalama Değerler (cm) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	6.64 ab		6.98 a	
50 Gy	6.89 a	+ 3.77	6.69 a	- 4.15
100 Gy	6.61 ab	- 0.45	5.76 ab	-17.48
150 Gy	6.09 bc	- 8.28	7.10 a	+1.72
200 Gy	5.55 c	-16.42	5.00 b	-28.37
Ortalama	6.36		6.31	
LSD	0.70		1.49	
Kontrol	7.41		9.46	
% 0.1 EMS	8.37	+12.96	8.37	-11.52
% 0.2 EMS	8.94	+20.65	8.84	- 6.55
% 0.3 EMS	7.60	+ 2.56	8.56	- 9.51
% 0.4 EMS	9.07	+22.40	8.05	-14.90
Ortalama	8.28		8.66	
LSD				

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 veya % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 3. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin İlk Yaprak Uzunluğuna Etkileri

Gama ışını uygulamasında ilk yaprak uzunluğu bakımından dozlar arasında Gediz-75 çeşidinde % 5, Sofu çeşidinde ise % 1 düzeyinde önemli farklar elde edilmiştir.

Çizelge 8'de görüleceği gibi, Gediz-75 çeşidinde doz artışıyla birlikte ilk yaprak uzunluğunda önemli azalmalar saptanmıştır. En yüksek ilk yaprak uzunluğu 6.89 cm ile 50 Gy dozundan, en düşük ise 5.55 cm ile 200 Gy den elde edilmiştir. Düşük dozda uygulanan gama ışını M₁ bitkilerinin gelişimini teşvik edebilmektedir (Şenay, 1997). Sofu çeşidinde ise en yüksek ilk yaprak uzunluğu 150 Gy'de en düşük ise 200 Gy'de saptanmıştır (Şekil 3). 150 Gy'den elde edilen değer yüksek olması ölçülen bitki sayısının az olmasından kaynaklanmaktadır. Bu doz dikkate alınmadığında, her iki çeşidin mutagene olan tepkisi hemen hemen aynı olmuştur.

Konuyla ilgili yapılan diğer çalışmalarda da, gama ışını uygulanan M₁ bitkilerinin ilk yaprak uzunluğunda doz artışına bağlı olarak özellikle yüksek dozlarda önemli azalmalar meydana geldiği belirlenmiştir (Ünver ve Çiftçi, 1990; Peşkirioğlu, 1995; Şenay, 1997).

Sofu ve Gediz-75 çeşitlerinde EMS uygulaması M₁ bitkilerinin ilk yaprak uzunluğunda önemli farklar meydana getirmemiştir (Çizelge 8). Gediz-75 çeşidinde fide boyunda olduğu gibi kontrolde 7.41 cm olan ilk yaprak uzunluğu, EMS uygulaması ile artmıştır. Şenay (1997) da, % 0.2 ve % 0.4 EMS dozlarında ilk yaprak uzunluğunun kontrole göre bir artış gösterdiğini bildirmektedir. Diğer taraftan başka bir çalışmada ise, benzer dozlarda kontrole göre önemli azalmalar elde edilmiştir (Çiftçi ve ark., 1988-a). Bunun nedeni, mutagen uygulama yöntemindeki farklılıklar, bitkilerin yetiştiği ortam ve kullanılan çeşitlerin farklı olması olabilir. Nitekim Sofu çeşidinde önemli olmasa da kontrole göre (9.46 cm) ilk yaprak uzunluğunda azalmalar saptanmıştır. Bu da çeşitlerin mutagenlere olan tepkilerinin farklı olduğunu göstermektedir (Tavil, 1986; Yanev, 1985; Stefanov et al., 1975).

Arpa'da yapılan farklı çalışmalarda da doz artışıyla birlikte ilk yaprak uzunluğunun azaldığı saptanmıştır (Akbay, 1988; Akbay ve Ünver, 1986-a; Ünver ve Çiftçi, 1992).

4. 4. M₁ Bitkilerinde Kök Uzunluğu

Sofu ve Gediz-75 makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan gama ışını ve EMS'nin kontrol ve M₁ bitkilerindeki kök uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 9'da, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 10'da verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında kök uzunluğu bakımından her iki çeşitte de önemli farklar saptanmıştır (Çizelge 9). Gediz-75 çeşidinde kontrolde 13.39 cm olan kök uzunluğu, 50 Gy'de biraz artış göstererek 14 cm'ye yükselmiş daha sonra ise 100 Gy, 150 Gy ve 200 Gy'de ise doz artışına bağlı olarak önemli azalmalar meydana gelmiştir. En düşük kök uzunluğu 200 Gy'den elde edilmiştir. Sofu çeşidinde ise kontrole göre 50 Gy'de kök uzunluğunda artış, 100 Gy de ise azalma saptanmıştır. 150 Gy de ise en yüksek kök uzunluğu değeri elde edilmiştir. Bunun nedeni dozdaki ölçülen bitki sayısının az olması olabilir. Serada belirlenen diğer özelliklere göre, kök uzunluğunda doz artışıyla birlikte daha düzensiz bir değişme olmuştur.

Özellikle yüksek gama ışını dozlarında M₁ bitkilerinin kök uzunluğunda azalmalar meydana geldiği farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir (Özer, 1989; Ünver ve Çiftçi, 1990; Sağel, 1990, Peşkirioğlu, 1995; Şenay, 1997).

EMS uygulamasında da her iki çeşitte kök uzunluğu bakımından dozlar arasında % 1 düzeyinde önemli farklar bulunmuştur (Çizelge 9). Şekil 4'de görüldüğü gibi, Gediz-75 çeşidinde kontrole göre % 0.1, % 0.2 ve % 0.4 EMS dozlarından daha yüksek kök uzunluğu değerleri, % 0.3 dozda 8.12 cm ile en düşük kök uzunluğu elde edilmiştir. Sofu'da ise % 0.3 dozda en yüksek kök uzunluğu değeri bulunmuştur. % 0.1, 0.2 ve 0.4'de kontrole göre düzensiz azalmalar saptanmıştır. En düşük kök uzunluğu (8.69 cm) % 0.2 EMS dozundan elde edilmiştir. Bu sonuçlar, bitkilerin sera ortamında hızla gelişerek mutagenin verdiği zararı belli ölçüde onarmasına bağlanabilir. Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda EMS doz artışına bağlı olarak makarnalık buğday (Şenay, 1997) ve arpada (Akbaý ve Ünver, 1986-a; Ünver ve Çiftçi, 1992) kök uzunluğunda önemli azalmalar saptanmıştır. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçların farklı olması araştırmalarda kullanılan çeşitlerin farklı olmasından kaynaklanabilir.

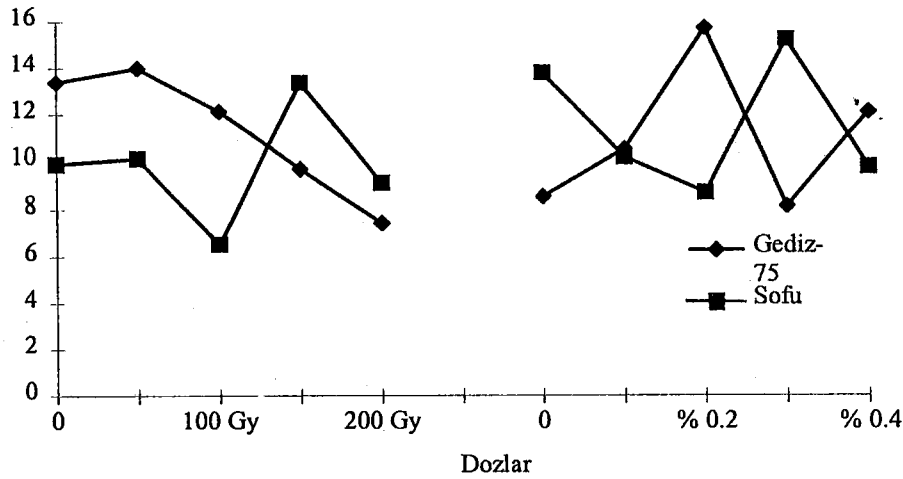
Çizelge 9. M₁ Bitkilerinin Kök Uzunluğuna Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Dozlar (Gama Işını)	4	40.81**	4	9.85**
Hata	10		10	
% CV	6.55		13.74	
Dozlar (EMS)	4	8.26**	4	10.65**
Hata	10		10	
% CV	16.97		12.96	

Çizelge 10. M₁ Bitkilerinin Kök Uzunluğuna Ait Ortalama Değerler (cm) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	13.39 a		9.89 abc	
50 Gy	14.00 a	+4.56	10.10 ab	+2.12
100 Gy	12.13 a	- 9.41	6.54 c	-33.87
150 Gy	9.67 b	-27.78	13.35 a	+34.98
200 Gy	7.44 c	-44.44	9.10 bc	- 7.99
Ortalama	11.33		9.80	
LSD	1.92		3.49	
Kontrol	8.52 b		13.80 ab	
% 0.1 EMS	10.50 b	+23.24	10.16 bc	-26.38
% 0.2 EMS	15.73 a	+84.62	8.69 cd	-37.03
% 0.3 EMS	8.12 b	- 4.69	15.22 a	+10.29
% 0.4 EMS	12.11 ab	+42.14	9.78 cd	-29.13
Ortalama	11.00		11.53	
LSD	4.83		3.87	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 4. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Kök Uzunluğuna Etkileri

4.5. M₁ Bitkilerinde Tarla Çıkış Oranı

Farklı gama ışını ve EMS dozları uygulanan Gediz-75 ve Sofu makarnalık buğday çeşitlerinin kontrol ve M₁ bitkilerinin tarla çıkış oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 11'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 12'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında her iki çeşitte de çıkış oranı bakımından dozlar arasında % 1 düzeyinde farklar bulunmuştur (Çizelge 11).

Çizelge 12'de görüleceği üzere Gediz-75 çeşidinde kontrolde % 70.67 lik bir çıkış oranı elde edilirken, bu oran özellikle yüksek dozlarda (150 ve 200 Gy) belirgin olarak düşüş göstermiştir. En düşük çıkış oranı 200 Gy'den (% 21.00) elde edilmiştir. Bu oran neredeyse kontrolün 1\3'üdür. Sofu çeşidinde de benzer sonuçlar bulunmuştur. Kontrolde % 75'lik bir çıkış oranı elde edilirken 200 Gy de ise ekilen tohumların sadece % 2.68'i çıkış göstermiştir. Bulunan bu sonuçlar, mutagen uygulamasıyla zararlanmanın Sofu çeşidinde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Tarla şartlarında her iki çeşitte de çıkış oranının doz artışına bağlı olarak sera şartlarına göre çok daha düşük olması, elverişsiz koşullarda mutagenin etkisinin çok daha belirgin olduğunu göstermektedir. Ayrıca yüksek gama ışını dozlarında zararın daha da fazla olması ekimden önce tohumların buzdolabı koşulunda bir süre depolanmasıyla ilgili olabilir (Walter et al., 1987; Sağel, 1990).

Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Tavcar (1965) ve Yanev (1985), gama ışını uygulamasının M₁ bitkilerinin tarla çıkış oranını önemli ölçüde azalttığını ve doz artışına çeşitlerin farklı tepki gösterdiğini bildirmektedirler.

EMS'nin makarnalık buğday çeşitlerinde tarla çıkış oranına etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 11). Her iki çeşitte de EMS dozlarında elde edilen çıkış oranları kontrole göre düşük olmasına rağmen, dozlardaki çıkış oranı değerleri hemen hemen birbirine yakındır (Şekil 5). EMS dozların artışına bağlı olarak M₁ bitkilerinin tarla çıkış oranlarının azaldığı başka bir çalışmada da saptanmıştır (Yanev,1985).

EMS'de meydana gelen bu zararlanma oranının gama ışını uygulamasına göre daha az olması, kromozom anormalliklerinin (kırılmaları) ve sitolojik zarar oranının EMS'de daha düşük olarak gerçekleşmesindedir (Zannone, 1965).

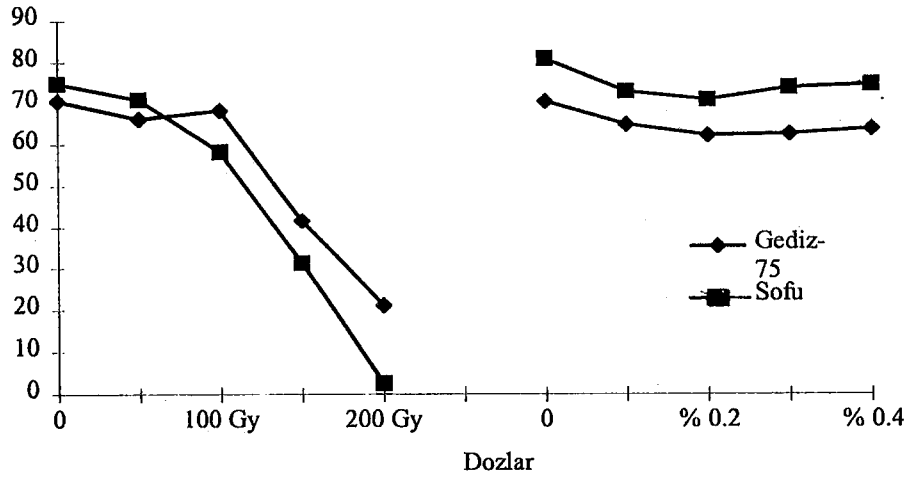
Çizelge 11. M₁ Bitkilerinin Tarla Çıkış Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	1.09	2	0.65
Dozlar (Gama Işını)	4	17.63**	4	57.51**
Hata	8		8	
% CV	11.48		11.49	
Tekerrür	2	27.62	2	7.99
Dozlar (EMS)	4	1.78	4	1.59
Hata	8		8	
% CV	5.18		5.77	

Çizelge 12. M₁ Bitkilerinin Tarla Çıkış Oranına Ait Ortalama Değerler (%) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT					
	GEDİZ-75		% Değişim	SOFU		% Değişim
Kontrol	70.67*	57.31 a		75.00*	60.00 a	
50 Gy	66.33	54.69 ab	-6.14	71.00	57.45 a	-5.33
100 Gy	68.33	55.78 a	-3.31	58.33	49.86 a	-22.22
150 Gy	41.67	40.11 bc	-41.04	31.33	33.74 b	-58.53
200 Gy	21.00	27.13 c	-70.28	2.68	8.93 c	-96.43
Ortalama	53.60			47.67		
LSD	14.79			13.22		
Kontrol	70.68*	52.60		81.00*	64.27	
% 0.1 EMS	65.005	53.75	-8.04	73.00	59.16	-9.88
% 0.2 EMS	62.33	52.31	-11.81	71.00	57.48	-12.35
% 0.3 EMS	62.67	52.46	-11.33	74.00	59.50	-8.64
% 0.4 EMS	64.00	53.45	-9.45	74.67	59.87	-7.81
Ortalama	64.94			74.73		
LSD						

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 1'e göre fark yoktur. *) Gerçek Değer

Şekil 5. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Tarla Çıkış Oranına Etkileri

4.6. M₁ Bitkilerinde Başaklanma Süresi

Gama ışını ve EMS'nin makarnalık buğdayda başaklanma süresine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 13'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 14'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında başaklanma süresi bakımından dozlar arasında Gediz-75 ve Sofu çeşidinde önemli farklar saptanmıştır (Çizelge 13).

Gediz-75 çeşidinde doz artışıyla birlikte başaklanma süresi kontrole göre önemli ölçüde uzamıştır (Çizelge 14). En kısa başaklanma süresi 50.67 günle kontrolden, en yüksek ise 60.00 gün ile 150 Gy'den elde edilmiştir. LSD testine göre başaklanma süresi bakımından kontrol, 50 Gy ve 100 Gy arasında fark bulunmamıştır. Sofu çeşidi Gediz-75 çeşidine göre daha uzun sürede başaklanmıştır. Yine bu çeşitte de gama ışını başaklanma süresini geciktirmiştir (Şekil 6). Kontrolde 57.00 gün olan başaklanma süresi 50 Gy'de 62.33 güne, 100 Gy de 67.67 güne uzamıştır. Gediz-75 çeşidinde 200 Gy, Sofu çeşidinde ise 150 ve 200 Gy dozlarında başak veren bitkilerin sayısı az olduğu için gözlem alınmamıştır. Başaklanma süresinin mutagen uygulamasıyla uzamasının daha çok M₁ bitkilerinin çıkış süresinin gecikmesinin bir sonucu olduğu söylenebilir.

Gediz-75 çeşidine uygulanan EMS başaklanma süresinde % 5 düzeyinde farklılıklar meydana getirirken, Sofu çeşidinde önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 13).

Gediz-75 çeşidinde en uzun başaklanma süresi % 0.4 EMS dozundan (49.00 gün), en kısa ise kontrol bitkilerinden (44.00 gün) elde edilmiştir. Doz artışına bağlı olarak başaklanma süresi de o oranda uzamıştır. Sofu çeşidinde de EMS dozları arttıkça kontrole göre başaklanma süresi bir artış göstermiş, ancak bu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Mutagen uygulamasının başaklanma süresini uzatması çıkışın gecikmesi ve mutagenin bitkilerin gelişmesini yavaşlatması ile açıklanabilir.

Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada da, EMS uygulamasının başaklanma için geçen gün sayısında bir artış meydana getirdiği saptanmıştır (Avasthi et al., 1982).

EMS uygulanan tohumların ekimi gama ışını uygulananlardan daha geç yapılmasına rağmen, her iki çeşitte de EMS uygulamasında başaklanma süresi daha kısa olmuştur. Bunun nedeni, EMS uygulamasında her iki çeşitte de başaklanma süresi gama

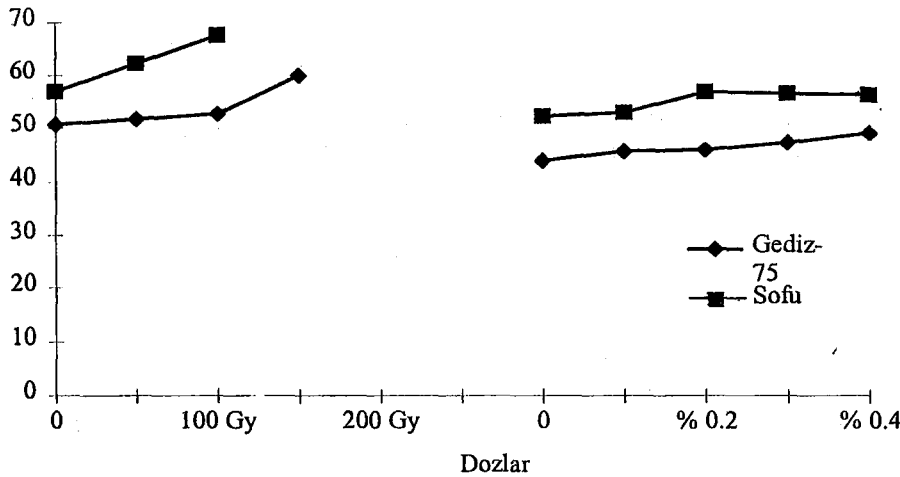
Çizelge 13. M₁ Bitkilerinin Başaklanma Süresine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	0.92	2	5.57
Dozlar (Gama Işını)	3	12.48**	2	36.57**
Hata	6		4	
% CV	3.87		2.45	
Tekerrür	2	1.47	2	2.93
Dozlar (EMS)	4	5.98*	4	1.38
Hata	8		8	
% CV	2.86		5.94	

Çizelge 14. M₁ Bitkilerinin Başaklanma Süresine Etkisine Ait Ortalama Değerler (gün) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	50.67 b		57.00 b	
50 Gy	51.67 b	+ 1.97	62.33 ab	+ 9.35
100 Gy	52.67 b	+ 3.95	67.67 a	+18.72
150 Gy	60.00 a	+18.41		
200 Gy				
Ortalama	53.75		62.33	
LSD	6.30		5.74	
Kontrol	44.00 c		52.33	
% 0.1 EMS	45.67 bc	+ 3.80	53.00	+1.92
% 0.2 EMS	46.00 bc	+ 4.55	57.00	+8.92
% 0.3 EMS	47.33 ab	+ 7.57	56.68	+8.32
% 0.4 EMS	49.00 a	+11.36	56.33	+7.64
Ortalama	46.40		55.01	
LSD	3.80			

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 5 ve % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 6. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Başaklanma Süresine (gün) Etkileri

ışını uygulamasına göre daha kısa bulunmuştur. Bu durum, bitkilerin gün uzunluğu ve sıcaklığa tepkisinden kaynaklanmaktadır. Zira serin iklim tahılları geç ekimlerde sıcaklık ve gün uzunluğuna bağlı olarak daha kısa sürede başaklanmaktadırlar (Gökmen ve Sencar, 1994). Ayrıca, EMS çözültisi içerisinde tutulan tohumların şişmesiyle çıkışın hızlı olması ve EMS'nin M_1 bitkilerine verdiği zararın daha az olmasının etkisi olabilir.

4.7. M_1 Bitkilerinde Canlılığın Devamlılığı

Makarnalık buğdaya uygulanan gama ışını ve EMS'nin kontrol ve M_1 bitkilerinin canlılığın devamlılığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 15'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 16'da verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında canlılığın devamlılığı bakımından her iki çeşitte de önemli farklar tesbit edilmiştir (Çizelge 15). Çeşitlerin kontrol parsellerinde yaklaşık % 90 lık bir yaşama oranı elde edilirken, özellikle yüksek dozlarda belirgin bir azalma görülmüştür (Şekil 7). Gediz-75 çeşidinde 50 Gy'de % 69.10 olan yaşam oranı 200 Gy'de % 11.67'ye kadar düşmüştür. Sofu çeşidinde ise 50 Gy dozunda % 77.60 lik bir oran elde edilirken, 200 Gy'de hiçbir M_1 bitkisi yaşamamıştır. Çeşitlerin mutagen uygulamasına farklı tepki gösterdiği diğer bazı çalışmalarda da saptanmıştır (Hussein and Disouki; Sağel, 1994).

Gama ışını dozları arttıkça yaşayan bitki oranında önemli azalmalar olduğu başka araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (Tavcar, 1965; Yanev, 1985; Peşkircioğlu, 1995; Şenay, 1997). Aynı şekilde X ışının uygulanan farklı bitkilerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Ehrenberg et al., 1965; Gottschalk and Wolff, 1983; Remussi and Gutierrez, 1965). Mutagenlerin neden olduğu kromozom anormallikleri ve kırılmaları yaşam oranını azaltmaktadır (Nilan et al., 1965).

EMS uygulamasında ise her iki çeşitte de canlılığın devamlılığı bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 15). Gediz-75 çeşidinde en düşük yaşam oranı % 0.1, en yüksek ise % 0.3 EMS dozundan elde edilmiştir. Sofu çeşidinde ise % 0.1 ve % 0.2 EMS dozlarında kontrole göre bir artış olurken, % 0.3 dozunda kontrole aynı yaşam oranı elde edilmiştir. En düşük yaşam oranı ise % 0.4 EMS dozunda (% 67.83) saptanmıştır (Çizelge 16).

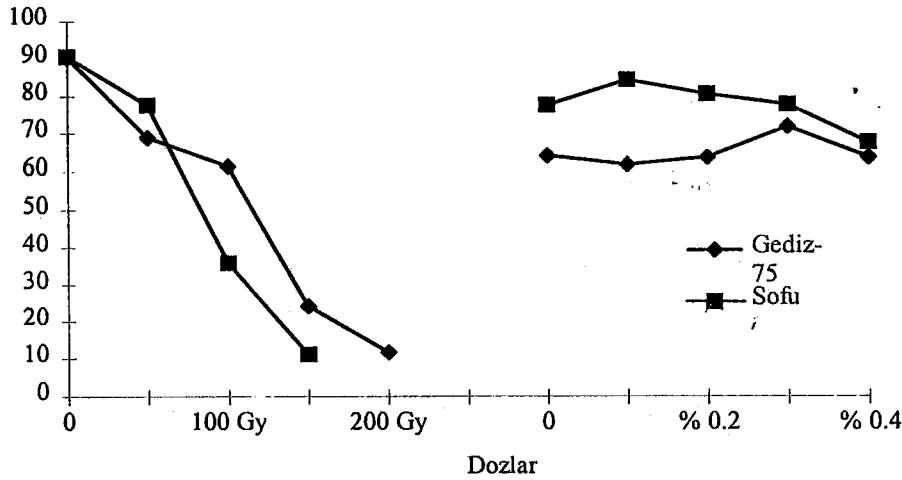
Çizelge 15. M₁ Bitkilerinin Canlılığının Devamlılığına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	0.46	2	0.02
Dozlar (Gama Işını)	4	19.06**	3	17.40**
Hata	8		6	
% CV	18.31		22.77	
Tekerrür	2	1.55	2	1.98
Dozlar (EMS)	4	0.24	4	1.29
Hata	8		8	
% CV	15.66		10.08	

Çizelge 16. M₁ Bitkilerinin Canlılığının Devamlılığına Ait Ortalama Değerler (%) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT					
	GEDİZ-75		% Değişim	SOFU		% Değişim
Kontrol	90.30*	72.18 a		90.67*	72.66 a	
50 Gy	69.10	57.50 a	-23.48	77.60	62.25 ab	-14.41
100 Gy	61.43	51.62 ab	-31.97	35.67	36.51 bc	-60.66
150 Gy	24.27	29.41 bc	-73.12	11.07	15.79 c	-87.89
200 Gy	11.67	19.80 c	-87.08			
Ortalama	51.35			53.75		
LSD	23.13			32.25		
Kontrol	64.33*	53.52		77.63*	62.55	
% 0.1 EMS	61.97	52.39	- 3.67	84.37	67.00	+8.68
% 0.2 EMS	63.83	53.17	- 0.78	80.53	64.00	+3.74
% 0.3 EMS	71.90	58.29	+11.77	77.83	62.08	+0.26
% 0.4 EMS	63.83	53.04	- 0.78	67.83	55.77	-12.62
Ortalama	65.17			77.64		
LSD						

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 1'e göre fark yoktur. *) Gerçek Değer

Şekil 7. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Canlılığının Devamlılığına Etkileri

EMS uygulamasının gama ışınına göre canlılığın devamlılığını önemli bir şekilde etkilememesi, mutagenin daha çok nokta (gen) mutasyonlarına neden olması ve sonuçta bitki ölümlerinin daha az olmasıyla açıklanabilir (Walter et al., 1987). Sofu çeşidi, Gediz-75 çeşidine göre EMS uygulamasından daha az oranda etkilenmiş ve M_1 bitkilerinin yaşam oranı kontrole göre artış göstermiştir. Bunun aksine bazı çalışmalarda EMS'nin kontrole göre yaşam oranını önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Gaul, 1962; Yanev, 1985; Çiftçi ve ark., 1988-b). Yaşam oranının çeşitlere göre değiştiği yapılan bazı çalışmalarda tesbit edilmiştir (Hussein and Disouki, 1976).

4. 8. M_1 Bitkilerinde Bitki Boyu

Sofu ve Gediz-75 makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan gama ışını ve EMS'nin bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 17'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 18'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında bitki boyu bakımından Gediz-75 çeşidinde % 1, Sofu'da ise % 5 düzeyinde önemli farklar tesbit edilmiştir (Çizelge 17).

Çizelge 18'de görüleceği üzere her iki çeşitte de doz arttıkça bitki boyu kısalmıştır. Gediz-75 çeşidinde en uzun bitki boyu kontrolden alınırken (56.73 cm), en kısa ise 200 Gy doz uygulamasından elde edilmiştir. Sofu çeşidinde kontrolde 100.70 cm olan bitki boyu doz artışıyla birlikte azalmıştır. 150 Gy dozunda elde edilen 54.83 cm'lik değer neredeyse kontrolün yarısına yakındır. Buna göre LD_{50} dozunun 150 Gy ile 200 Gy arasında olacağı söylenebilir. 200 Gy dozunda ise yaşayan bitki elde edilememiştir. Bu sonuçlar Sofu çeşidinin mutagene ve uygulama yöntemine olan tepkisinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Mutagen uygulaması sonucunda M_1 bitkilerinde meydana gelen zarar bazı çeşitlerde daha şiddetli olabilmektedir (Siminel and Paladi, 1979; Yanev, 1985; Tavil, 1986). Benzer sonuçlar, farklı bitkilerle yapılan çalışmalarda da saptanmıştır (Yanev, 1985; Tavcar, 1965; Peşkircioğlu, 1995; Wellensiek, 1965). Diğer taraftan Borojevic (1965), X ışını uygulanan ekmeklik buğdayda M_1 bitkilerinin boyunda bir değişiklik olmadığını bildirmektedir.

% 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4 dozlarında uygulanan EMS her iki çeşitte de bitki boyu bakımından farklılıklar meydana getirmiştir (Çizelge 17). Gediz-75 çeşidinde

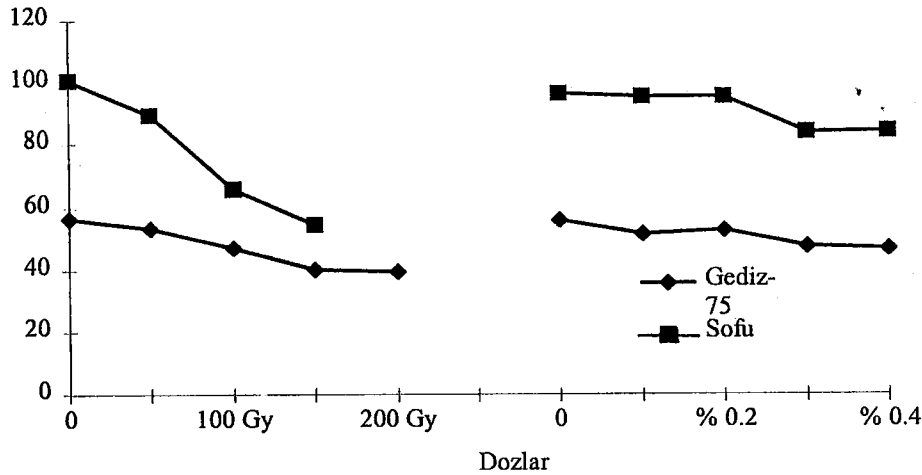
Çizelge 17. M₁ Bitkilerinin Bitki Boyuna Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	5.60	2	0.02
Dozlar (Gama Işını)	4	33.35**	3	79.74*
Hata	8		6	
% CV	5.90		5.24	
Tekerrür	2	3.27	2	5.72
Dozlar (EMS)	4	17.05**	4	3.81*
Hata	8		8	
% CV	3.21		6.29	

Çizelge 18. M₁ Bitkilerinin Bitki Boyuna Ait Ortalama Değerler (cm) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	56.73 a		100.70 a	
50 Gy	53.38 ab	- 5.91	89.32 a	-11.30
100 Gy	47.14 b	-16.90	66.10 b	-34.36
150 Gy	40.11 c	-29.30	54.83 b	-45.56
200 Gy	39.43 c	-30.50	-	
Ortalama	47.36		77.74	
LSD	6.36		12.33	
Kontrol	56.05 a		96.38 a	
% 0.1 EMS	51.55 bc	-8.03	95.43 a	-0.99
% 0.2 EMS	52.83 ab	-5.74	95.42 a	-1.00
% 0.3 EMS	47.37 cd	-15.49	83.91 b	-12.94
% 0.4 EMS	46.69 d	-16.70	84.03 b	-12.81
Ortalama	50.90		91.03	
LSD	4.48		10.79	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 5 ve % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 8. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Bitki Boyuna Etkileri

kontrolde 56.05 cm bitki boyu elde edilmesine rağmen, % 0.4 EMS dozunda bu değer 46.69 cm'ye kadar düşmüştür. Uygulama sonuçlarına göre % 0.1 ile % 0.2 ve % 0.3 ile % 0.4 dozları arasında istatistiki yönden bir fark görülmemektedir. Düzenli olmasa da uygulanan dozlar bitki boyunda azalmalara neden olmuştur (Şekil 8). Sofu çeşidinde ise kontrolden elde edilen bitki boyu değerleri ile % 0.1 ve % 0.2 dozları arasında fark bulunmamıştır. % 0.3 ve %0.4 EMS dozlarında ise azalmalar daha belirgin olmuştur.

Konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda da, makarnalık buğdayda artan mutagen dozu ile toksik etkinin arttığı ve böylece bitki boyunun kısaldığı bulunmuştur (Yanev, 1985; Çiftçi ve ark., 1988-b). Farklı bitkilerle yapılan başka çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Wellensjek, 1965; Çiftçi ve ark., 1990; Peşkirioğlu,, 1995).

Mutagenler arasında görülen bu farklılık çeşitlerin mutagenlere olan duyarlılıklarının aynı olmamasından kaynaklanmaktadır. Gama ışını uygulamasında bitki boyunda saptanan azalmalar EMS'ye göre daha yüksek çıkmıştır.

4.9. M₁ Bitkilerinde Bitkide Başak Sayısı

Gama ışını ve EMS uygulanan Gediz-75 ve Sofu makarnalık buğday çeşitlerinin kontrol ve M₁ bitkilerindeki bitkide başak sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 19'da, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 20'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasının bitkide başak sayısına etkisi her iki çeşitte de % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 19).

Gediz-75 çeşidinde 50 Gy dozda kontrole göre bitkide başak sayısı önemsiz oranda artarken diğer dozlarda önemli azalmalar saptanmıştır (Çizelge 20). Arpada yapılan bir çalışmada da, düşük dozda (100 Gy) bir artış meydana gelmiş, daha sonra doz artışıyla birlikte başak sayısı azalmıştır (Gaul, 1962). Gediz-75 çeşidinde olduğu gibi Sofu çeşidinde gama ışını bitki başına başak sayısında azalmalara neden olmuştur. 50 Gy dozda kontrole yakın bir değer elde edilmiş, 100 Gy ve 150 Gy dozlarında ise bitkide başak sayısında meydana gelen azalma daha belirgin olmuştur. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde gama ışınının makarnalık buğdayda (Şenay, 1997) ve arpada (Peşkirioğlu, 1995) bitkide başak sayısını azalttığı tesbit edilmiştir.

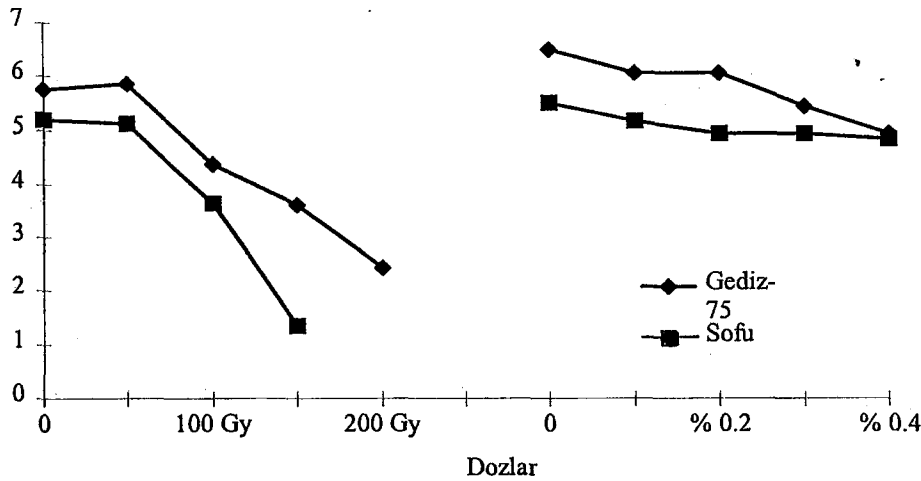
Çizelge 19. M₁ Bitkilerinin Başak Sayısına Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	1.00	2	1.31
Dozlar (Gama Işını)	4	13.41**	3	46.01**
Hata	8		6	
% CV	15.60		12.01	
Tekerrür	2	18.33	2	3.83
Dozlar (EMS)	4	7.31**	4	0.89
Hata	8		8	
% CV	6.76		9.94	

Çizelge 20. M₁ Bitkilerinin Başak Sayısına Ait Ortalama Değerler (adet) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	5.76 a		5.20 a	
50 Gy	5.86 a	+1.74	5.12 a	-1.54
100 Gy	4.38 ab	-23.96	3.64 b	-30.00
150 Gy	3.62 bc	-37.15	1.35 c	-74.04
200 Gy	2.43 c	-57.81	-	
Ortalama	4.41		3.83	
LSD	1.89		1.39	
Kontrol	6.50 a		5.51	
% 0.1 EMS	6.06 a	- 6.77	5.17	-6.17
% 0.2 EMS	6.06 a	- 6.77	4.93	-10.53
% 0.3 EMS	5.45 ab	-16.15	4.94	-10.34
% 0.4 EMS	4.93 b	-24.15	4.83	-12.34
Ortalama	5.80		5.08	
LSD	1.07			

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 9. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Başak Sayısına Etkileri

EMS uygulamasında Gediz-75 çeşidinde bitki başına başak sayısı bakımından dozlar arasında önemli farklılıklar bulunurken, Sofu çeşidinde fark bulunmamıştır (Çizelge 19). Gediz-75 çeşidinde doz artışıyla birlikte bitkide başak sayısı azalmış ve bu azalma yüksek EMS dozunda (% 0.4) daha belirgin olmuştur. % 0.1, % 0.2 ve % 0.3 dozlarda bulunan bitkide başak sayısı değerleri kontrolle aynı grupta yer alırken, en düşük bitkide başak sayısı % 0.4 EMS dozunda saptanmıştır. Çiftçi ve ark., (1988-b) yaptıkları bir çalışmada kontrolde 11.28 adet olan bitkide başak sayısının % 0.4 EMS dozunda 6.15 adete kadar düştüğünü saptamışlardır. Arpada yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Gaul, 1962; Çiftçi ve ark., 1990).

Sofu çeşidinde ise farklı EMS dozları başak sayısında kontrole göre önemli olmayan bir azalma meydana getirmiştir (Şekil 9). En yüksek bitki başına başak sayısı kontrolden en düşük ise 200 Gy dozundan elde edilmiştir. Benzer sonuçlar, makarnalık buğdayla yapılan bir çalışmada da saptanmıştır (Avasthi et al., 1982).

4.10. M₁ Bitkilerinde Başak Uzunluğu

Gama ışını ve EMS uygulamasının makarnalık buğdayda başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 21'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 22'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında Gediz-75 ve Sofu çeşitlerinde başak uzunluğu bakımından dozlar arasında % 1 düzeyinde farklar bulunmuştur (Çizelge 21).

Çizelge 22 incelendiğinde, Gediz-75 çeşidinde kontrolde 7.39 cm'lik bir başak uzunluğu elde edilirken, 50 Gy dozda biraz artış göstererek 7.46 cm'ye çıkmıştır. 100 Gy ve diğer yüksek dozlarda ise kontrole göre önemli azalmalar saptanmıştır. En düşük başak uzunluğu ise 150 Gy dozundan elde edilmiştir. Sofu çeşidinde kontrol ile 50 Gy dozunda elde edilen başak uzunlukları birbirine yakındır. 100 Gy ve 150 Gy dozlarında ise belirgin bir azalma meydana gelmiştir (Şekil 10). Başak uzunluğundaki bu azalmalar mutagenin etkisiyle bitkilerin gelişmesindeki gerilemenin bir sonucu olabilir. Gama ışınının başak uzunluğunda meydana getirdiği azalmalar başka araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Peşkirçioğlu, 1995; Şenay, 1997). Bunun yanında Borojevic (1965), fiziksel

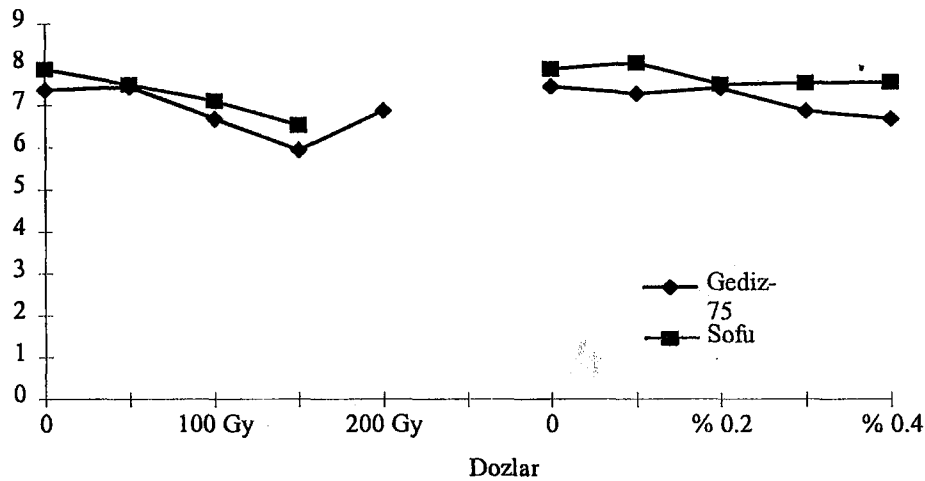
Çizelge 21. M₁ Bitkilerinin Başak Uzunluğuna Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	2.16	2	0.22
Dozlar (Gama Işını)	4	14.20**	3	29.27**
Hata	8		6	
% CV	4.10		2.56	
Tekerrür	2	1.48	2	0.79
Dozlar (EMS)	4	8.38**	4	12.67**
Hata	8		8	
% CV	2.84		1.51	

Çizelge 22. M₁ Bitkilerinin Başak Uzunluğuna Ait Ortalama Değerler (cm) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	7.39 ab		7.88 a	
50 Gy	7.46 a	+ 0.95	7.52 ab	- 4.57
100 Gy	6.69 bc	- 9.47	7.12 b	- 9.64
150 Gy	5.95 c	-19.49	6.53 c	-17.13
200 Gy	6.89 ab	-6.77	-	
Ortalama	6.88		7.26	
LSD	0.77		0.56	
Kontrol	7.47 a		7.91 ab	
% 0.1 EMS	7.30 ab	- 2.33	8.06 a	+1.90
% 0.2 EMS	7.43 ab	- 0.54	7.53 c	-4.80
% 0.3 EMS	6.90 bc	- 7.63	7.56 c	-4.42
% 0.4 EMS	6.70 c	-10.31	7.59 bc	-4.05
Ortalama	7.16		7.73	
LSD	0.55		0.32	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 10. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Başak Uzunluğuna Etkileri

mutagenlerin (X ışını ve termal nötron) ekmeklik buğdayda başak uzunluğunda bir farklılık meydana getirmediğini bildirmektedir.

EMS uygulamasında her iki çeşitte de başak uzunluğu bakımından dozlar arasında önemli farklar tesbit edilmiştir (Çizelge 21). Gediz-75 çeşidinde başak boyu bakımından ilk iki doz arasında istatistiki bir fark bulunmazken, % 0.3 ve % 0.4 dozlarında ise önemli azalmalar saptanmıştır. En düşük başak uzunluğu 6.70 cm ile % 0.4 EMS dozundan elde edilmiştir. Sofu çeşidinde ise kontrole göre % 0.1 EMS dozunda başak uzunluğunda bir artış belirlenmiş, % 0.2 ve % 0.3 EMS dozlarında ise önemli azalmalar tesbit edilmiştir. % 0.4 dozunda ise başak uzunluğunda bir azalış olmasına rağmen kontrolle aynı grupta yer almıştır. Her iki çeşitte de EMS'nin kontrole göre başak uzunluğunda önemli azalmalar meydana getirdiği görülmektedir. Bu durum mutagen uygulaması sonucunda kromozom veya gen mutasyonlarıyla M_1 bitkilerinde bir zararlanmanın meydana gelmesiyle açıklanabilir (D'amato, 1965).

EMS'nin makarnalık buğdayda başak uzunluğunda önemli azalmalara neden olduğu, bunun yüksek dozda (% 0.4 EMS) daha da belirginleştiği başka çalışmalarda da bulunmuştur (Çiftçi ve ark., 1988-b, Şenay, 1997).

4.11. M_1 Bitkilerinde Başakta Başakçık Sayısı

Makarnalık buğdaya uygulanan gama ışını ve EMS'nin kontrol ve M_1 bitkilerinde başakta başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 23'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 24'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasının başakta başakçık sayısına etkisi her iki çeşitte de istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 23).

Çizelge 24 incelendiğinde, her iki çeşitte de doz artışıyla birlikte kontrole göre M_1 bitkilerinde başaktaki başakçık sayısında önemli azalmalar tesbit edilmiştir. En fazla başakçık sayısı kontrolden, en düşük ise 150 Gy uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 24). Şekil 11'de de görüldüğü gibi her iki çeşitte de 150 Gy dozda azalma daha belirgin olmuştur. Mutagen uygulamasıyla başak uzunluğunda meydana gelen azalma sonucu (Çizelge 22), başakçık sayısında da azalmalar olmuştur. Nitekim Gediz-75'de en düşük başak uzunluğu saptanan 150 Gy dozda başakçık sayısı da en az olmuştur.

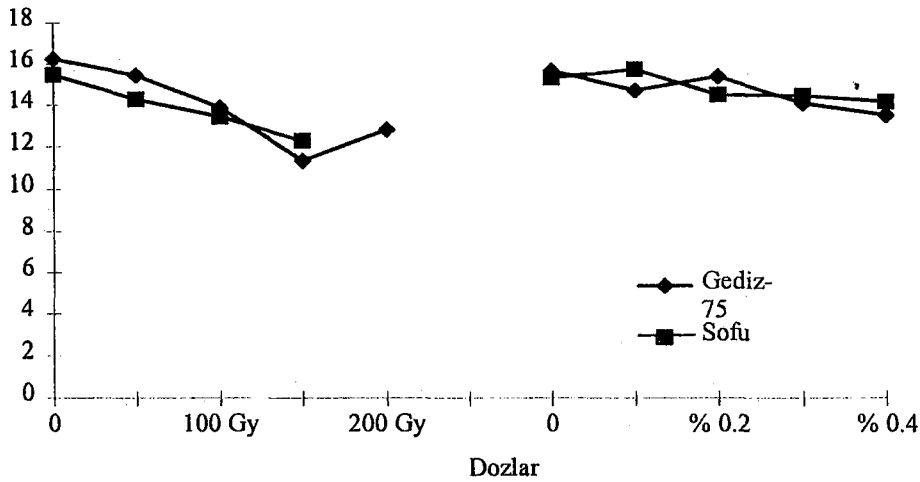
Çizelge 23. M₁ Bitkilerinin Başakta Başakçık Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	2.37	2	0.53
Dozlar (Gama Işını)	4	22.48**	3	16.27**
Hata	8		6	
% CV	5.15		4.13	
Tekerrür	2	0.22	2	0.95
Dozlar (EMS)	4	4.40*	4	8.55**
Hata	8		8	
% CV	5.02		2.63	

Çizelge 24. M₁ Bitkilerinin Başakta Başakçık Sayısına Ait Ortalama Değerler (adet) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	16.26 a		15.48 a	
50 Gy	15.46 ab	-4.92	14.32 ab	-7.49
100 Gy	13.88 bc	-14.94	13.46 bc	-13.05
150 Gy	11.37 d	-30.07	12.32 c	-20.41
200 Gy	12.83 cd	-21.09	-	
Ortalama	13.96		13.90	
LSD	1.97		1.74	
Kontrol	15.71 a		15.35 ab	
% 0.1 EMS	14.78 abc	-5.92	15.78 a	+2.80
% 0.2 EMS	15.43 ab	-1.78	14.55 bc	-5.21
% 0.3 EMS	14.11 bc	-10.18	14.48 bc	-5.67
% 0.4 EMS	13.56 c	-13.69	14.21 c	-7.42
Ortalama	14.72		14.87	
LSD	1.39		1.07	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 5 ve % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 11. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Başakta Başakçık Sayısına Etkileri

Arpada yapılan bir çalışmada farklı gama ışını dozları, başaktaki başakçık sayısını azaltırken (Peşkirioğlu, 1995), fiziksel mutagen uygulanan ekmeklik buğdayda başakçık sayısında bir artış meydana gelmiştir (Borojevic, 1965).

EMS uygulaması Gediz-75 çeşidinde % 5, Sofu'da ise % 1 düzeyinde önemli farklıklara neden olmuştur (Çizelge 23). Gediz-75 çeşidinde kontrol, % 0.1 ve % 0.2 dozları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken, % 0.3 ve % 0.4 dozlarında ise başakçık sayısında kontrole göre önemli bir azalma bulunmuştur. Sofu çeşidinde ise % 0.1 dozda başakçık sayısında bir artış gerçekleşmiş, diğer dozlarda ise kontrole göre önemli azalmalar saptanmıştır. Her iki çeşitte de başak uzunluğunda meydana gelen azalma % 0.4 dozda en yüksek olmuştur. M_1 bitkilerinin başakçık sayısının az olması doğrudan doğruya başak uzunluğu ile ilgili olabilir.

4.12. M_1 Bitkilerinde Başakta Çiçek Sayısı

Sofu ve Gediz-75 makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan gama ışını ve EMS'nin kontrol ve M_1 bitkilerinin başaktaki çiçek sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 25'de ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 26'da verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında başakta çiçek sayısı bakımından Gediz-75 çeşidinde % 1, Sofu çeşidinde ise % 5 düzeyinde önemli farklar bulunmuştur (Çizelge 25).

Gediz-75 çeşidinde en fazla başakta çiçek sayısı kontrolden, en az ise 150 Gy dozundan elde edilmiştir (Çizelge 26). Gama ışını özellikle yüksek dozlarda (% 0.3 ve % 0.4) M_1 bitkilerinin başakta çiçek sayısında önemli azalmalara yol açmıştır (Şekil 12). Sofu çeşidinde de kontrole göre 50 Gy, 100 Gy ve 150 Gy dozlarında çiçek sayısında önemli azalmalar saptanmıştır. Başakta çiçek sayısının azalması başak uzunluğunun ve dolayısıyla buna bağlı olarak da başakçık sayısının azalmasına bağlanabilir. Bu konuyla ilgili yapılan bir çalışmada da özellikle yüksek dozlarda çiçek sayısında belirgin azalmalar olduğu bildirilmiştir (Şenay, 1997).

EMS uygulaması sonucunda Gediz-75 çeşidinde başakta çiçek sayısı bakımından dozlar arasında % 1 düzeyinde farklar bulunurken, Sofu çeşidinde istatistiki yönden önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 25).

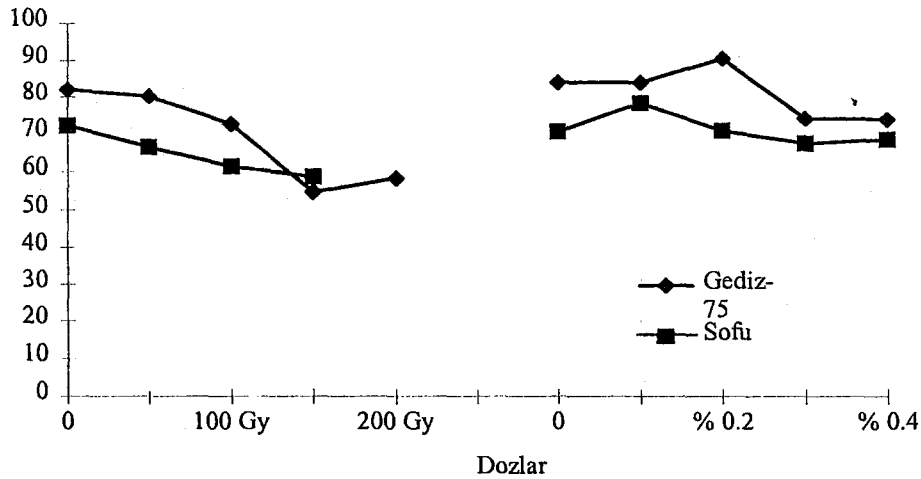
Çizelge 25. M₁ Bitkilerinin Başakta Çiçek Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	1.62	2	0.62
Dozlar (Gama Işını)	4	12.72**	3	6.11*
Hata	8		6	
% CV	8.67		6.40	
Tekerrür	2	3.41	2	3.21
Dozlar (EMS)	4	9.47**	4	1.93
Hata	8		8	
% CV	4.91		7.41	

Çizelge 26. M₁ Bitkilerinin Başakta Çiçek Sayısına Ait Ortalama Değerler (adet) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	82.03 a		72.20 a	
50 Gy	80.03 a	- 2.44	66.43 ab	- 7.99
100 Gy	72.60 ab	-11.50	61.43 b	-14.92
150 Gy	54.77 c	-33.23	58.80 b	-18.56
200 Gy	58.40 bc	-28.81	-	
Ortalama	69.57		64.72	
LSD	16.53		8.27	
Kontrol	84.10 ab		70.73	
% 0.1 EMS	84.00 ab	- 0.12	78.40	+10.84
% 0.2 EMS	90.53 a	+ 7.65	70.87	+ 0.20
% 0.3 EMS	74.23 b	-11.73	67.53	- 4.52
% 0.4 EMS	74.10 b	-11.90	68.70	- 2.87
Ortalama	81.39		71.25	
LSD	10.96			

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 5 ve % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 12. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Başakta Çiçek Sayısına Etkileri

Gediz-75 çeşidinde en fazla başakta çiçek sayısı % 0.2 EMS dozundan elde edilirken, kontrole % 0.1 ve % 0.2 dozları aynı grupta yer almışlardır. % 0.3 ve % 0.4 dozlarında ise kontrole göre meydana gelen azalma çok daha belirgindir. En az çiçek sayısı % 0.4 dozundan elde edilmiştir. Sofu çeşidinde % 0.1 dozda kontrole göre biraz artış olurken, diğer yüksek dozlarda (% 0.3 ve % 0.4) kontrole göre önemli olmayan azalmalar saptanmıştır. M_1 bitkilerinin başak uzunluğunun ve başakçık sayısının yüksek dozlarda çok daha az (Çizelge 22, 24) olmasına paralel olarak çiçek sayıları da azalmıştır.

Makarnalık buğdayda yapılan bir çalışmada EMS uygulaması başakta çiçek sayısını önemli ölçüde azaltmıştır (Şenay, 1997). Çalışmalarda farklı sonuçların elde edilmesi çeşitlerin mutagene olan tepkisinin farklı olmasıyla açıklanabilir (Tavil, 1965; Gottschalk and Wolff, 1983).

EMS uygulamasına göre gama ışınında çiçek sayısı yönünden meydana gelen azalma oranı çok daha fazla olmuştur. Bu, gama ışınının verdiği fizyolojik zararın EMS'den daha fazla olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni kromozom mutasyonlarının ve ölüm oranlarının fiziksel mutagen uygulamalarında daha yüksek olması olabilir (Walter et al., 1987).

4.13. M_1 Bitkilerinde Başakta Tane Sayısı

Farklı gama ışını ve EMS dozları uygulanan Gediz-75 ve Sofu makarnalık buğday çeşitlerinin kontrol ve M_1 bitkilerindeki başakta tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 27'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 28'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında başakta tane sayısı bakımından her iki çeşitte de % 1 düzeyinde önemli farklar bulunmuştur (Çizelge 27).

Çizelge 28 incelendiğinde görüleceği üzere Gediz-75 çeşidinde EMS dozlarının artışıyla birlikte başakta tane sayısında önemli azalmalar tesbit edilmiştir. En yüksek başakta tane sayısı (47.97 adet) kontrol bitkilerinden, en düşük (13.04 ve 8.61 adet) ise 150 Gy ve 200 Gy dozlarından elde edilmiştir. 200 Gy dozunda kontrole göre yaklaşık % 80'lik bir azalma meydana gelmiştir. Sofu çeşidinde de benzer şekilde gama ışını uygulaması M_1 bitkilerinde başakta tane sayısında azalmalara neden olmuştur. Kontrolde

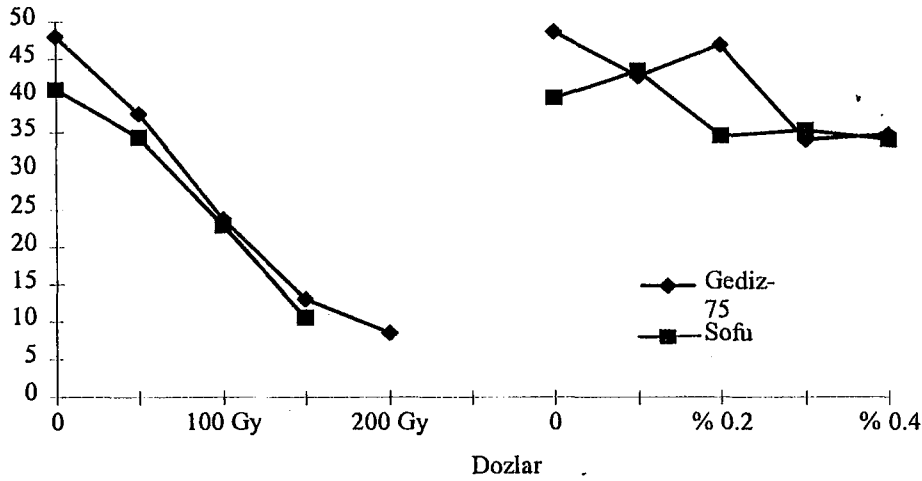
Çizelge 27. M₁ Bitkilerinin Başakta Tane Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	2.80	2	0.58
Dozlar (Gama Işını)	4	86.41**	3	30.00**
Hata	8		6	
% CV	11.76		15.54	
Tekerrür	2	0.82	2	0.95
Dozlar (EMS)	4	7.62**	4	6.15*
Hata	8		8	
% CV	10.17		7.49	

Çizelge 28. M₁ Bitkilerinin Başakta Tane Sayısına Ait Ortalama Değerler (adet) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	47.97 a		40.92 a	
50 Gy	37.61 b	-21.60	34.45 ab	-15.81
100 Gy	23.74 c	-50.51	22.91 bc	-44.01
150 Gy	13.04 d	-72.82	10.55 c	-74.22
200 Gy	8.61 d	-82.05	-	
Ortalama	26.19		27.21	
LSD	8.44		12.80	
Kontrol	48.74 a		39.88 ab	
% 0.1 EMS	42.81 ab	-12.17	43.53 a	+9.15
% 0.2 EMS	46.98 a	-3.61	34.68 bc	-13.04
% 0.3 EMS	34.17 b	-29.89	35.42 bc	-11.08
% 0.4 EMS	34.92 b	-28.35	34.25 c	-14.12
Ortalama	41.52		37.55	
LSD	11.57		5.30	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 5 ve % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 13. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Başakta Tane Sayısına Etkileri

40.92 adet olan tane sayısı, 150 Gy dozda yaklaşık 3/4 oranında azalarak 10.55 adete düşmüştür. Başakta tane sayısında meydana gelen bu azalmaların nedeninin ışınlamanın etkisiyle M₁ bitkilerinin yüksek sterilitesi olduğu bildirilmektedir (Borojevic, 1965). Nitekim, Gediz-75 ve Sofu'da tohum tutma oranı gama ışını uygulamasıyla azalmıştır (Çizelge 32). Ayrıca M₁ bitkilerinin başak uzunluğunun azalması ve buna bağlı olarak başakçık ve çiçek sayısının da azalması (Çizelge 24, 26) tane sayısını azaltmıştır.

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde bazı çalışmalarda da gama ışını uygulaması başakta tane sayısını kontrole göre önemli ölçüde azaltmıştır (Borojevic, 1965; Peşkircioğlu, 1995; Şenay, 1997; Bremer-Reinders, 1965). Bezelyede yapılan bir çalışmada da, X ışını uygulaması M₁ bitkilerinde tohum sayısını önemli ölçüde azaltmıştır (Gottschalk and Wolff, 1983).

EMS uygulamasında başakta tane sayısı bakımından Gediz-75 çeşidinde % 1, Sofu'da ise % 5 düzeyinde önemli farklar saptanmıştır (Çizelge 27). Gediz-75 çeşidinde kontrol ile % 0.1 ve % 0.2 dozları istatistiki açıdan aynı grupta yer almış, % 0.3 ve % 0.4 dozlarında ise başakta tane sayısında meydana gelen azalma daha fazla olmuştur (Çizelge 28). Sofu çeşidinde ise kontrolde 39.88 adet olan tane sayısı % 0.1 dozda (43.53 adet) artış göstermiş, daha sonra doz artışıyla birlikte azalmıştır. En düşük başakta tane sayısı (34.25 adet) ise % 0.4 EMS dozundan elde edilmiştir. Çeşitler arasında başakta tane sayısı bakımından farklılıklar olduğu görülmektedir. Şekil 13'de görüldüğü gibi % 0.1 dozda Gediz-75 çeşidinde kontrole göre M₁ bitkilerinde azalma meydana gelirken, Sofu çeşidinde artış saptanmıştır. Ancak, her iki çeşitte de EMS uygulaması M₁ bitkilerinin başakta tane sayısında azalmaya neden olmuştur.

Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda, EMS'nin makarnalık buğdayda başakta tane sayısını (Çiftçi ve ark., 1988-b; Şenay, 1997) ve bezelyede bitki başına düşen tohum sayısını (Wellensiek, 1965) önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır.

Önceki incelenen özelliklerde M₁ bitkilerinde elde edilen sonuçlara paralel olarak başakta tane sayısında meydana gelen azalma gama ışını uygulamasında EMS'ye göre çok daha fazla olmuştur.

4.14. M₁ Bitkilerinde Başakta Tane Ağırlığı

Gama ışını ve EMS'nin makarnalık buğdayda kontrol ve M₁ bitkilerinin başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 29'da, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 30'da verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında Gediz-75 ve Sofu çeşitlerinde başakta tane ağırlığı bakımından önemli farklar tesbit edilmiştir (Çizelge 29).

Gediz-75 çeşidinde en yüksek başakta tane ağırlığı (2.35 g) kontrolden elde edilirken, doz artışıyla birlikte önemli azalmalar saptanmıştır (Çizelge 30). En düşük başakta tane ağırlığı 0.24 g ile 200 Gy dozunda bulunmuştur. Diğer çeşitte de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 14). Mutagen uygulamasının başakta tane ağırlığını azaltması doğrudan doğruya başakta tane sayısının azalmasına bağlanabilir. Diğer incelenen özelliklere göre, tane ağırlığında görülen azalmanın daha şiddetli olması, mutagenin neden olduğu etkinin eklemeli şekilde meydana gelmesidir.

Makarnalık buğdayla yapılan bir çalışmada ise, 50 Gy'lik dozda tane ağırlığında kontrole göre bir farklılık bulunmamış, 150 Gy ve 250 Gy dozlarında ise önemli azalmalar saptanmıştır (Şenay, 1997). Arpada da doz artışıyla birlikte başakta tane ağırlığı azalmıştır (Peşkircioğlu, 1995).

EMS uygulamasında başakta tane ağırlığı bakımından kontrol ve M₁ bitkileri arasında Gediz-75 çeşidinde % 1, Sofu'da ise % 5 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 29). Gediz-75 çeşidinde en yüksek başakta tane ağırlığı kontrol grubundan, en düşük ise % 0.3 ve % 0.4 EMS dozlarından elde edilmiştir (Çizelge 30). Doz artışıyla birlikte özellikle yüksek dozlarda önemli azalmalar olmuştur. Bu sonuç başka araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Peşkircioğlu, 1995; Şenay, 1997). Sofu çeşidinde ise kontrol ve % 0.1 EMS dozu arasında farklılık bulunmazken, diğer dozlarda (% 0.2, % 0.3 ve % 0.4) kontrole göre önemli azalmalar tesbit edilmiştir. Denemede kullanılan dozlar çeşitlerde farklı etkiler meydana getirmiştir (Tavil, 1986; Yanev, 1985).

Gama ışını ve EMS uygulamaları arasında başakta tane ağırlığı bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Gama ışını dozlarının tane ağırlığında meydana getirdiği azalma oranı daha yüksektir. Bu sonuç, gama ışını uygulamasında kromozom

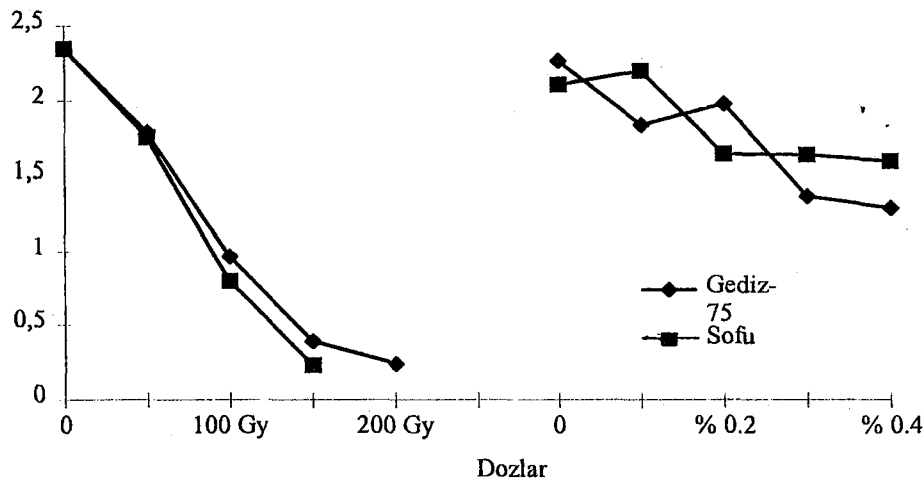
Çizelge 29. M₁ Bitkilerinin Başakta Tane Ağırlığına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	1.16	2	0.28
Dozlar (Gama Işını)	4	63.25**	3	43.68**
Hata	8		6	
% CV	17.18		19.42	
Tekerrür	2	0.10	2	2.86
Dozlar (EMS)	4	7.52**	4	5.98*
Hata	8		8	
% CV	14.92		11.17	

Çizelge 30. M₁ Bitkilerinin Başakta Tane Ağırlığına Ait Ortalama Değerler (g) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT			
	GEDİZ-75	% Değişim	SOFU	% Değişim
Kontrol	2.35 a		2.35 a	
50 Gy	1.79 b	-23.83	1.75 a	-25.53
100 Gy	0.97 c	-58.72	0.80 b	-65.96
150 Gy	0.39 d	-83.40	0.23 b	-90.21
200 Gy	0.24 d	-89.78		
Ortalama	1.15		1.28	
LSD	0.54		0.75	
Kontrol	2.27 a		2.11 a	
% 0.1 EMS	1.84 ab	-18.94	2.20 a	+4.27
% 0.2 EMS	1.98 ab	-12.78	1.65 b	-21.80
% 0.3 EMS	1.37 b	-39.65	1.64 b	-22.27
% 0.4 EMS	1.29 b	-43.17	1.60 b	-24.17
Ortalama	1.75		1.84	
LSD	0.71		0.39	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 5 ve % 1'e göre fark yoktur.

Şekil 14. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Başakta Tane Ağırlığına Etkileri

anormalliklerinin EMS'ye göre çok daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir (Zannone, 1965).

4.15. M₁ Bitkilerinde Tohum Tutma Oranı

Makarnalık buğdaya uygulanan gama ışını ve EMS'nin kontrol ve M₁ bitkilerindeki tohum tutma oranına etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 31'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 32'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında tohum tutma oranı bakımından dozlar arasında Gediz-75 ve Sofu çeşitlerinde % 1 düzeyinde önemli farklar elde edilmiştir.

Çizelge 32'de görüleceği gibi Gediz-75 çeşitinde doz artışıyla birlikte tohum tutma oranında önemli azalmalar saptanmıştır. En yüksek tohum tutma oranı kontrolden elde edilirken yüksek dozlarda bu oran % 70'den fazla azalma göstermiştir. Mutagen uygulamasıyla tohum tutma oranının azalması başakta tane sayısının da az olmasına neden olmuştur (Çizelge 28).

Farklı bitkilerde yürütülen çalışmalarda da fertilité oranının mutagen uygulamasıyla azaldığı (Yanev, 1985; Borojevic, 1965; Peşkircioğlu, 1995; Tavcar, 1965; Gaul, 1962, Kivi, 1965) ve azalmanın çeşitlere göre değiştiği (Stefanov et al., 1975; Hussein and Disouki, 1976) saptanmıştır. Bazı çalışmalarda ise, kullanılan fiziksel mutagenler (X ışınları, nötronlar, gama ışını) M₁ bitkilerinin fertilitesinde farklılık meydana getirmemiştir (Zannone, 1965; Wellensiek, 1965).

Her iki makarnalık buğday çeşitinde de EMS uygulaması tohum tutma oranında önemli bir farklılık meydana getirmemiştir (Çizelge 31). Gediz-75 çeşitinde kontrole göre dozlarda önemli olmayan bir azalma sözkonusudur. En yüksek tohum tutma oranı (% 58.20) kontrolden, en düşük ise % 0.3 ve % 0.4 EMS dozlarından elde edilmiştir. Sofu çeşidinde de en yüksek tohum bağlama kontrolde saptanırken, diğer dozlarda buna yakın değerler elde edilmiştir. Şekil 15'de görüldüğü gibi, her iki çeşitte de önemli olmasa da tohum bağlamada azalmalar meydana gelmiştir. Artan EMS dozlarıyla birlikte tohum bağlama oranının azaldığı farklı çalışmalarda belirlenmiştir (Yanev, 1985; Çiftçi ve ark., 1988-b; Şenay, 1997; Gaul, 1962; Swaminathan, 1965; Stefanov et al., 1975; Zannone, 1965; Hussein and Disouki, 1976).

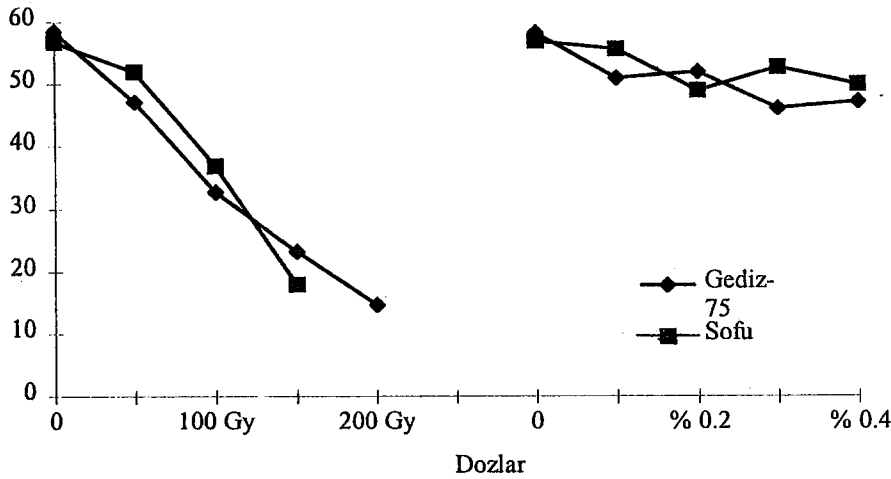
Çizelge 31. M₁ Bitkilerinin Tohum Tutma Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	4.69	2	1.09
Dozlar (Gama Işını)	4	61.64**	3	34.99**
Hata	8		6	
% CV	6.77		8.01	
Tekerrür	2	2.79	2	1.04
Dozlar (EMS)	4	3.18	4	1.50
Hata	8		8	
% CV	5.90		5.94	

Çizelge 32. M₁ Bitkilerinin Tohum Tutma Oranına Ait Ortalama Değerler (%) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	ÇEŞİT				
	GEDİZ-75		% Değişim	SOFU	
Kontrol	58.50*	49.90 a		56.73*	48.87 a
50 Gy	47.10	43.33 a	-19.49	51.97	46.13 ab
100 Gy	32.77	34.89 b	-43.98	36.87	37.28 b
150 Gy	23.20	28.57 bc	-60.34	17.90	24.98 c
200 Gy	14.73	22.57 c	-74.82		
Ortalama	35.26			40.87	
LSD	6.65			9.54	
Kontrol	58.20*	49.75		56.80*	48.93
% 0.1 EMS	50.97	45.56	-12.42	55.57	48.20
% 0.2 EMS	52.00	46.15	-10.65	48.97	44.41
% 0.3 EMS	46.07	42.74	-20.84	52.73	46.57
% 0.4 EMS	47.20	43.39	-18.90	50.00	45.00
Ortalama	50.89			52.81	
LSD					

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında % 1'e göre fark yoktur. *) Gerçek Değer

Şekil 15. Gama Işını ve EMS'nin M₁ Bitkilerinin Tohum Tutma Oranına Etkileri

Gama ışını uygulamasında EMS'ye göre tohum tutma oranı çok daha fazla azalmıştır. Bu sonucun aksine bazı araştırmacılar EMS'nin gama ışınlarından daha yüksek bir sterilite meydana getirdiğini bildirmektedirler (Hussein and Disouki, 1976; Zannone, 1965).

4. 16. M₂ Bitkilerinde Tarla Çıkış Oranı

Gediz-75 ve Sofu makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan gama ışını ve EMS'nin kontrol ve M₂ bitkilerinin tarla çıkış oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 33'de, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 34'de verilmiştir.

Gama ışını uygulamasında her iki çeşitte de M₂ bitkilerinde çıkış oranı bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 33). Gediz-75 çeşidinde kontrolde % 90.8'lik bir çıkış elde edilirken, 50 Gy dozda bu oran % 88.6'ya, 100 Gy dozda % 90.3'e düşmüş ve sırasıyla % 2.4 ve % 0.7'lik bir azalma olmuştur (Çizelge 34). Sofu çeşidinde de benzer şekilde, kontrole göre doz artışıyla birlikte çıkış oranında azalmalar meydana gelmiştir (Şekil 16). En düşük çıkış oranı 100 Gy dozdan elde edilmiştir.

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlardan farklı olarak, gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak M₂ bitkilerinin çıkış oranının azaldığını bildirmektedirler (Peşkircioğlu, 1995; Şenay, 1997).

EMS uygulamasında da kontrole göre M₂ bitkilerinde çıkış oranı bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 33). Gediz-75 çeşidinde en yüksek çıkış oranı kontrol ve % 0.1 EMS dozu uygulanan M₂ bitkilerinden elde edilmiştir. % 0.2, % 0.3 ve % 0.4 EMS dozlarında ise önemli olmayan azalmalar saptanmıştır. Sofu çeşidinde en düşük çıkış oranı (% 89.4) kontrol ve % 0.4 EMS dozundan elde edilirken, en yüksek çıkış oranı (% 91.0) % 0.2 dozunda bulunmuştur. Bunun aksine, makarnalık buğdayla yapılan bir çalışmada EMS uygulaması M₂ bitkilerinin çıkış oranını azaltmıştır (Şenay, 1997).

Çalışmada elde edilen bu sonuçlar, mutagenlerin M₁ generasyonunda verdiği fizyolojik zararın M₂ bitkilerinde ortaya çıkmadığını göstermektedir.

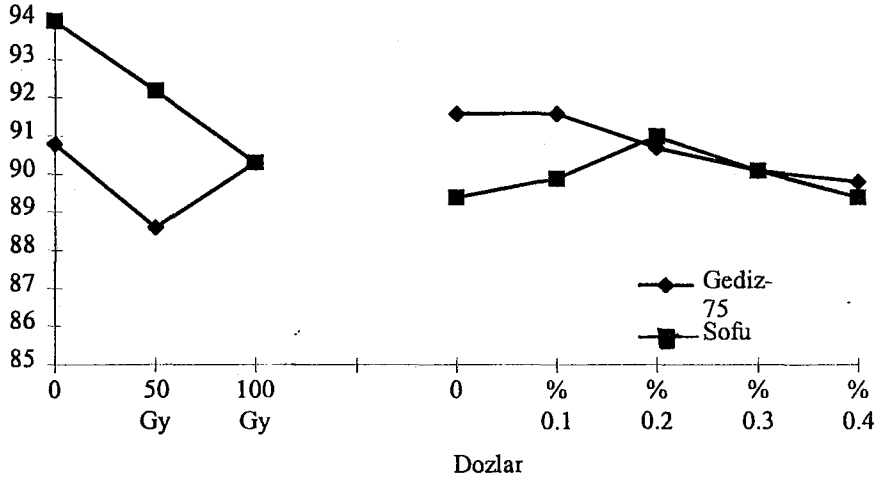
Çizelge 33. M₂ Bitkilerinin Çıkış Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Gediz-75		Sofu	
	S.D.	F	S.D.	F
Tekerrür	2	1.53	2	3.80
Dozlar (Gama Işını)	2	2.70	2	1.75
Hata	4		4	
% CV	1.77		3.08	
Tekerrür	2	1.67	2	3.86
Dozlar (EMS)	4	0.42	4	0.38
Hata	8		8	
% CV	2.95		2.94	

Çizelge 34. M₂ Bitkilerinin Çıkış Oranına Ait Ortalama Değerler (%) ve LSD Gruplandırması

UYGULAMALAR	M ₁ Başağı (adet)	Ekilen M ₁ Tohumu	M ₂ Fide Sayısı (adet)	Çıkış (%)	Değişim (%)
GEDİZ-75					
Kontrol	21	575	522	90.8*	72.3
50 Gy	113	3401	3013	88.6	70.3 -2.4
100 Gy	50	1470	1327	90.3	71.9 -0.7
Ortalama				89.90	
LSD					
Kontrol	40	1203	1102	91.6*	73.2
% 0.1 EMS	94	2834	2595	91.6	73.2 0.0
% 0.2 EMS	105	3174	2879	90.7	72.2 -0.9
% 0.3 EMS	73	2192	1975	90.1	71.7 -1.5
% 0.4 EMS	69	2070	1859	89.8	71.4 -1.8
Ortalama				90.76	
LSD					
SOFU					
Kontrol	16	485	456	94.0*	75.8
50 Gy	115	3432	3166	92.2	73.8 -1.8
100 Gy	13	392	354	90.3	71.9 -3.7
Ortalama				92.17	
LSD					
Kontrol	47	1418	1268	89.4*	71.0
% 0.1 EMS	110	3307	2974	89.9	71.5 +0.5
% 0.2 EMS	110	3304	3006	91.0	72.5 +1.6
% 0.3 EMS	110	3310	2981	90.1	71.7 +0.7
% 0.4 EMS	100	2997	2678	89.4	71.0 0.0
Ortalama				89.96	
LSD					

*) Gerçek Değer



Şekil 16. Gama Işını ve EMS'nin M₂ Bitkilerinin Çıkış Oramına Etkileri

4. 17. M₂ Bitkilerinde Klorofil Mutasyon Tiplerinin Dağılımı

Makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan gama ışını ve EMS'nin M₂ bitkilerinde meydana getirdiği klorofil mutasyonu tiplerinin dağılımı Çizelge 35'de verilmiştir. Farklı klorofil mutasyonu tipleri Resim 1, 2, 3, 4, 5 ve 6'da görülmektedir.

Gediz-75 çeşidinde gama ışını uygulamasında 50 Gy'lik dozda toplam 16 klorofil mutasyonuna rastlanırken, 100 Gy dozda hiçbir başak sırası açılma göstermemiştir. % 62.4'ü xanta, % 18.8'i virido-albino ve % 18,8'i viridis tipi olmak üzere 3 tip klorofil mutasyonuna rastlanmıştır.

Sofu çeşidinde ise toplam 41 adet klorofil mutasyonu saptanmış, bunun 27'i tanesi 50 Gy dozda, 14 tanesi de 100 Gy dozda belirlenmiştir. 100 Gy dozda 3 tip, 50 Gy dozda 5 tip klorofil mutasyonu bulunmuştur. 50 Gy dozda daha geniş bir mutasyon spektrumu meydana gelmiştir. Bunun nedeni, 100 Gy dozda ekilen başak sırasının daha az olması olabilir. Bunun aksine, bu konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, en geniş mutasyon spektrumu yüksek dozlarda saptanmıştır (Paladi and Siminel, 1979). En fazla görülen klorofil mutasyonu tipleri % 26.8 ile albino ve virido-albino'dur. Bunları % 22.0 ile xanta, % 17.1 ile viridis ve % 7.3 ile maculata tipleri takip etmektedir.

Gama ışınının meydana getirdiği mutasyon spektrumu çeşitlere göre farklılık göstermiştir (Paladi ve Siminel, 1979). Gediz-75 çeşidinde 3 tip, Sofu çeşidinde ise 5 tip

Çizelge 35. Gama Işını ve EMS'nin Klorofil Mutasyonlarının Dağılımına Ait Değerler

UYGULAMALAR	Albino	Xanta	Virido Albino	Viridis	Striata	Maculata	Toplam	%
GEDİZ-75								
50 Gy		10	3	3			16	100
100 Gy								
%		62.4	18.8	18.8				
Toplam = 16		10	3	3				
% 0.1 EMS				10			10	10
% 0.2 EMS				5	1		6	6
% 0.3 EMS	2	5	3	26	3		39	40
% 0.4 EMS	7		11	20	5		43	44
%	9.2	5.1	14.3	62.2	9.2			
Toplam = 98	9	5	14	61	9			
SOFU								
50 Gy	5	9	6	4		3	27	66
100 Gy	6		5	3			14	34
%	26.8	22.0	26.8	17.1		7.3		
Toplam = 41	11	9	11	7		3		
% 0.1 EMS								
% 0.2 EMS	1	6		4			11	33
% 0.3 EMS	1	4	3	12			20	61
% 0.4 EMS		2					2	6
%	6.1	36.3	9.1	48.5				
Toplam = 33	2	12	3	16				

klorofil mutasyonu tipi görülmüştür. Ayrıca herbir çeşitte bu tiplerin bulunma oranları da farklıdır.

Fiziksel mutagen uygulamasıyla en fazla gözlenen klorofil mutant tiplerinin albino ve xantha olduğu başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (D'amato, 1965; Kivi, 1965; Caldecott et al., 1965; Bremer-Reinders, 1965; Peşkirioğlu, 1995; Kadagidze, 1979). Diğer taraftan, bazı çalışmalarda en fazla striata ve viridis tipi klorofil mutasyonları belirlenmiştir (Yanev, 1980; Zannone, 1965). Bunun nedeni denemelerde kullanılan çeşitlerin veya türlerin, ayrıca kullanılan mutagenlerin farklı olması olabilir.

Gediz-75 çeşidinde EMS uygulamasında % 0.1 dozda 10, % 0.2 dozda 6, % 0.3 dozda 39 ve % 0.4 dozda 43 olmak üzere toplam 98 adet klorofil mutasyonuna rastlanmıştır. En fazla klorofil mutasyonu tipine (5 adet), % 0.3 EMS dozunda rastlanırken, bunu 4 tiple % 0.4, 2 tiple % 0.2 dozları izlemiştir. En az mutasyon tipi (1



Resim 1. M_2 Bitkilerinde Gözlenen *Albino* Tipi Klorofil Mutasyonu



Resim 2. M_2 Bitkilerinde Gözlenen *Xanta* Tipi Klorofil Mutasyonu



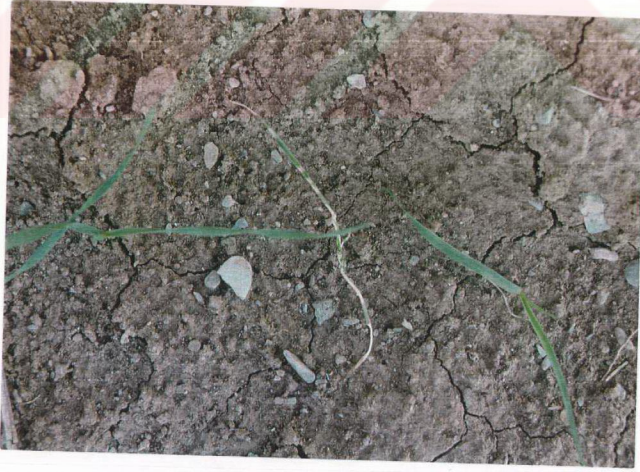
Resim 3. M₂ Bitkilerinde Gözlenen *Virido-albino* Tipi Klorofil Mutasyonu



Resim 4. M₂ Bitkilerinde Gözlenen *Viridis* Tipi Klorofil Mutasyonu



Resim 5. M_2 Bitkilerinde Gözlenen *Striata* Tipi Klorofil Mutasyonu



Resim 6. M_2 Bitkilerinde Gözlenen *Maculata* Tipi Klorofil Mutasyonu

adet) % 0.1 dozunda bulunmuştur. En geniş mutasyon spektrumu yüksek dozlarda (% 0.2, 20'si % 0.3 ve 2'si de % 0.4 dozlarında bulunmuştur. % 0.1 EMS dozunda hiç mutasyona rastlanmazken, % 0.2 dozunda 3 tip, % 0.3 dozunda 4 tip % 0.4 dozunda ise 1 tip klorofil mutasyonu gözlenmiştir. En geniş mutasyon spektrumu % 0.3 EMS dozunda gerçekleşmiştir. Sofu çeşidinde EMS uygulamasıyla doz artışına bağlı olarak mutasyon tiplerinde düzenli bir artış veya azalış elde edilememiştir. İlk çeşitte olduğu gibi Sofu çeşidinde de en fazla klorofil mutasyonu viridis tipi (% 48.5) olmuş, bunu sırasıyla xanta (% 36.3), virido-albino (% 9.1) ve albino (% 6.1) izlemiştir.

Klorofil mutasyonları tiplerinin dağılımı her iki çeşitte farklı şekilde oluşmuştur. Bu çeşitlerin mutagene olan duyarlılığının bir ölçüsüdür (Gustaffson, 1965). Makarnalık buğdayla yapılan bir çalışmada, en fazla albino (% 44.71) ve viridis (% 23.53) tipi mutasyonlarına rastlanmıştır. Bunun nedeni denemelerde kullanılan çeşitlerin ve yetiştirilen çevrelerin farklı olması olabilir. Çünkü mutasyon tiplerinin meydana gelmesinde genotiple birlikte çevre de etkilidir (Kozzak et al., 1965). Farklı bitkilerle yürütülen çalışmalarda klorofil mutasyonları tiplerinin dağılımı da farklı olmuştur (Zannone, 1965; Bremer-Reinders, 1965).

Gama ışını ve EMS uygulamasında elde edilen klorofil mutasyonu dağılımları farklı olmuştur. Farklı mutagenler tarafından üretilen mutasyon spektrası fiziksel ve kimyasal mutagenlerde farklılık göstermiştir (Gottschalk and Wolff, 1983; Kozzak et al., 1965).

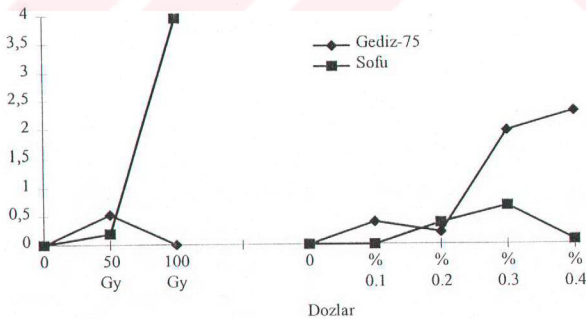
4. 18. M₂ Bitkilerinde Mutasyon Frekansı

Gama ışını ve EMS uygulanan makarnalık buğday çeşitlerinin M₂ bitkilerinde saptanan klorofil mutasyonu frekansı değerleri Çizelge 36'da verilmiştir.

Gediz-75 çeşidinde Gama ışını uygulamasında 50 Gy dozunda M₂ bitkilerinde ekilen M₁ başaklarından 5 tanesi açılma göstermiştir ve bunlarda gözlenen toplam klorofil

Çizelge 36. Gama Işını ve EMS'nin Mutasyon Frekansını Değerleri

UYGULAMALAR	M ₁ Başağı (adet)	M ₂ Fide Sayısı (adet)	Açılan Başak Sırası	Toplam Klorofil Mutasyonu	Klorofil Mutasyon Frekansını	
					M ₁ Başağı	M ₂ Fidesi
GEDİZ-75						
Kontrol	21	522				
50 Gy	113	3013	5	16	14.2	0.53
100 Gy	50	1327				
Ortalama					14.2	0.53
SOFU						
Kontrol	40	1102				
% 0.1 EMS	94	2595	4	10	10.6	0.39
% 0.2 EMS	105	2879	4	6	5.7	0.21
% 0.3 EMS	73	1975	11	39	53.4	1.97
% 0.4 EMS	69	1859	7	43	62.3	2.31
Ortalama					33.0	1.22
GEDİZ-75						
Kontrol	16	456				
50 Gy	115	3166	6	27	23.5	0.19
100 Gy	13	354	3	14	107.7	3.95
Ortalama					65.6	2.07
SOFU						
Kontrol	47	1268				
% 0.1 EMS	110	2974				
% 0.2 EMS	110	3006	3	11	10.0	0.37
% 0.3 EMS	110	2981	9	20	18.2	0.67
% 0.4 EMS	100	2678	1	2	2.0	0.07
Ortalama					10.1	0.28



Şekil 17. Gama Işını ve EMS'nin Mutasyon Frekansını Değerleri

mutasyonu sayısı 16'dır. 100 Gy dozunda ise açılan başak sırasına rastlanmamıştır. Bunun nedeni, bu dozda ekilen başak sırasının 50 Gy doza göre çok daha az olması olabilir. 50 Gy dozda M₁ başağına göre hesaplanan mutasyon frekansı % 14.2, M₂ fide sayısına göre ise % 0.53'tür.

Sofu çeşidinde 50 Gy dozunda ekilen 115 M₁ başağı sırasından 6 tanesinde 100 Gy dozunda ise 13 sıradan 3 tanesinde açılma görülmüştür. Bu sonuçlara göre belirlenen mutasyon frekansı M₁ başağına göre 50 Gy ve 100 Gy dozlarında sırasıyla % 23.5 ve % 107.7 olurken, M₂ fidesine göre ise % 0.19 ve % 3.95 olarak bulunmuştur. Artan gama ışını dozlarıyla birlikte mutasyon frekansı da artmıştır. Gama ışını uygulamasında doz artışıyla birlikte mutasyon frekansının da o oranda arttığı bazı araştırmacılar tarafından belirlenirken (Gaul, 1962; Peşircioğlu, 1995; Şenay, 1997), bazı araştırmacılar en yüksek mutasyon frekansını daha düşük dozlardan elde etmişlerdir (Siminel and Paladı, 1979).

Gama ışını uygulamasında bulunan mutasyon frekansı oranları çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Gediz-75 çeşidinde 50 Gy de mutasyon frekansı % 0.53 iken, Sofu çeşidinde bu oran % 0.19 olarak gerçekleşmiştir. 100 Gy dozunda Gediz-75 çeşidinde klorofil mutasyonuna rastlanmazken, Sofu da mutasyon frekansı % 3.95'e çıkmıştır. Bu sonuçlar çeşitlerin mutagene olan tepkisinin farklı olduğunu göstermektedir (Şekil 17).

Mutasyon frekansının çeşitlere göre farklılık gösterdiği, değişik araştırmacılar tarafından da tesbit edilmiştir (Swaminathan, 1965; Siminel and Paladı, 1979; Tavail, 1986; Yanev, 1985; Stefanov et al., 1975; Zannone, 1965; Hussein and Disouki, 1976).

X ışınının uygulandığı bazı bitkilerle yürütülen çalışmalarda da, doz artışıyla birlikte mutasyon frekansı da o oranda artmıştır (Ehrenberg et al., 1965; Zannone, 1965; D'amato, 1965).

EMS uygulaması sonucunda Gediz-75 çeşidinde açılma gösteren M₁ bitkilerinin sayısı % 0.1 ve % 0.2 EMS dozlarında 4, % 0.3 dozunda 11 ve % 0.4 dozunda 7 olarak bulunmuştur. Açılan bu başaklarda gözlenen toplam klorofil mutasyonu sırasıyla 10, 6, 39 ve 43 adet olmuştur. Bu değerlere göre hesaplanan klorofil mutasyonu frekansları da artan EMS dozlarıyla birlikte artış göstermiştir. M₂ fidesine göre en yüksek mutasyon frekansı % 0.4 EMS dozundan (% 2.31), en düşük ise % 0.2 EMS dozundan (% 0.21) elde edilmiştir.

Sofu çeşidinde % 0.1 dozda açılma gösteren başak sırası görülmezken, diğer dozlarda ise farklı sayıda başak sırası açılma göstermiştir. % 0.1 dozda 3, % 0.3 dozda 9 ve % 0.4 dozda ise 1 tane açılma gösteren başak sırası saptanmıştır. Toplam klorofil mutasyonu en fazla % 0.3 dozunda elde edilirken, % 0.4 dozda beklenenin aksine daha az bir klorofil mutasyonu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, M_1 başağı ve M_2 fidesi için klorofil mutasyonu frekansı sırasıyla % 0.2 EMS dozunda % 10.0 ve % 0.37, % 0.3 dozunda % 18.2 ve % 0.67, % 0.4 dozunda ise % 2.0 ve % 0.07 şeklinde bulunmuştur. Klorofil mutasyonu frekansı % 0.2 ve % 0.3 dozlarında daha fazla bulunurken, % 0.4 EMS dozunda azalmıştır. Bu uygulama hariç doz arttıkça mutasyon frekansında o oranda arttığı görülmektedir. Gediz-75 çeşidinin genetik yapı itibariyle durulmuş olması, Sofu çeşidi ise yerel çeşit olarak heterozigotluk gösterebileceğinden bu sonuçlar farklılık arzedebilir.

M_2 fide sayısına göre ortalama mutasyon frekansına bakıldığında Gediz-75 çeşidinde % 1.22, Sofu çeşidinde ise % 0.28 olduğu görülmektedir. Bu değerler, makarnalık buğday çeşitlerinin EMS'ye olan hassasiyetlerinin farklı olduğunun kanıtıdır. Mutasyon frekansının çeşitlere göre farklılık gösterdiği başka araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Tavil, 1986; Minocha et al., 1979; Swaminathan, 1965).

Farklı bitkilerle yürütülen bazı çalışmalarda, kimyasal mutagenlerin düşük dozlarda mutasyon frekansının daha düşük, yüksek dozlarda ise daha yüksek olduğu bulunmuştur (Raimkulov and Maatharimov, 1979; D'amato, 1965; Şenay, 1997; Gaul, 1962; Ehrenberg et al., 1965).

Gediz-75 çeşidinde gama ışını uygulamasında ortalama mutasyon frekansı % 0.27, EMS uygulamasında ise % 1.22 olarak belirlenmiştir. Gama ışınına göre EMS'nin meydana getirdiği mutasyon frekansı daha yüksek bulunmuştur. Benzer sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Konzak et al., 1965; Gaul, 1962). Bunun aksine D'amato (1965) ve Yanev (1980), M_1 başaklarında meydana gelen açılma oranının fiziksel mutagenlerde daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Nitekim Sofu çeşidinde gama ışını EMS'ye göre daha yüksek bir mutasyon frekansı meydana getirmiştir. Bu da denemede kullanılan çeşitlerin mutagene olan tepkilerinin farklı olduğunu göstermektedir.

4.19. M₂ Bitkilerinde Mutagenik Verim

Sofu ve Gediz-75 makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan gama ışını ve EMS'nin M₂ bitkilerindeki mutagenik verim değerleri Çizelge 37'de verilmiştir.

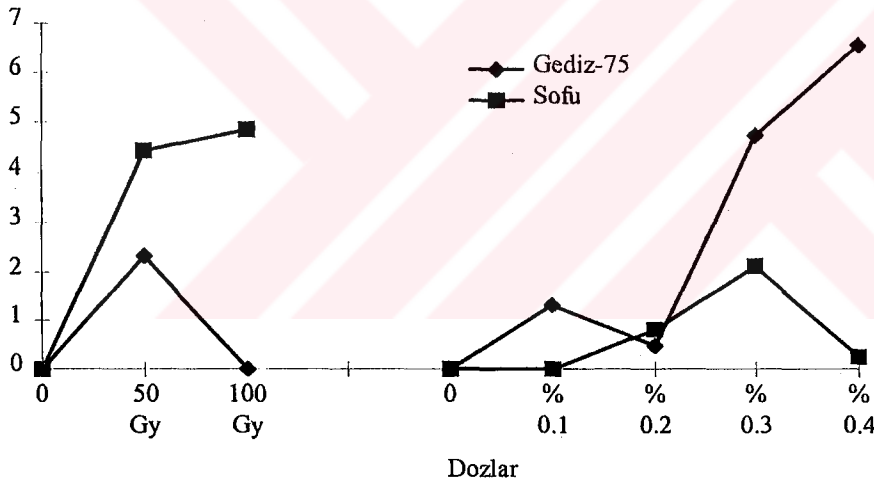
Çizelge 37'den görüleceği üzere, gama ışını uygulamasında Gediz-75 çeşidinde 50 Gy dozda mutagenik verim 2.32 olarak, Sofu çeşidinde ise aynı dozda 4.43 olarak belirlenmiştir. Aynı dozda her iki çeşit için mutagenik verim mutasyon frekansına bağlı olarak farklı olmuştur. Sofu çeşidinde 100 Gy dozda ise mutagenik verim 4.85'tir. Sofu çeşidinde 50 Gy ile 100 Gy dozlarında mutasyon frekansı çok farklı olmasına rağmen mutagenik verim hemen hemen aynı çıkmıştır. Bu da yüksek mutasyon frekansı veren dozun (100 Gy) M₁ bitkilerinde vermiş olduğu fizyolojik zarardan dolayı, mutagenik veriminin de yüksek olmayacağını göstermektedir. Buna benzer şekilde Şenay (1997), en yüksek mutasyon frekansı veren uygulamalardan en yüksek mutagenik verimin elde edilemeyeceğini bildirmektedir. Bunun aksine, Peşkirçioğlu (1995), arpada en yüksek mutagenik verimi en yüksek mutasyon frekansı veren dozda saptamıştır.

EMS uygulamasında Gediz-75 çeşidinde en yüksek mutagenik verim (6.56) % 0.4 dozda, en düşük (0.48) ise % 0.2 dozda bulunmuştur. En yüksek mutasyon frekansı veren % 0.3 ve % 0.4 dozlarda en yüksek mutagenik verim elde edilmiştir. Düşük dozlarda (% 0.1 ve % 0.2) ise mutagenik verim daha düşük çıkmıştır.

Sofu çeşidinde buna benzer şekilde, % 0.3 dozda mutasyon frekansı daha yüksek ve meydana getirdiği fizyolojik zarar daha az olduğu için mutagenik verim diğer dozlardan daha yüksek bulunmuştur. EMS uygulamasında farklı dozlar için her iki çeşitte belirlenen mutagenik verimler farklıdır. % 0.4 EMS dozunda Gediz-75 çeşidinde en yüksek, Sofu çeşidinde ise en düşük mutagenik verim elde edilmiştir. % 0.2 de ise mutagenik verim Sofu çeşidinde Gediz-75'e göre daha yüksektir. Bunlara göre, Gediz-75 çeşidi için % 0.4 dozu, Sofu çeşidi için ise % 0.2 dozu mutasyon çalışmasında en uygun doz olarak söylenebilir. Ayrıca ortalama mutagenik verim Gediz-75 çeşidinde Sofu'ya göre 3 kat daha fazla saptanmıştır. Bu sonuçlar, aynı mutagenin meydana getirdiği etkinin çeşitlere göre farklı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 37. Gama Işını ve EMS'nin Mutagenik Verim Değerleri

UYGULAMALAR	ÇEŞİT					
	Gediz-75			Sofu		
	Sterilite (M ₁)	Klorofil Mut. Fre. M ₁ Başağı	Mutagenik Verim	Sterilite (M ₁)	Klorofil Mut. Fre. M ₁ Başağı	Mutagenik Verim
Kontrol						
50 Gy	6.1	14.2	2.33	5.3	23.5	4.43
100 Gy	3.3			22.2	107.7	4.85
150 Gy	41.0			58.2		
200 Gy	70.3			96.4		
Ortalama			2.33			4.64
Kontrol						
% 0.1 EMS	8.0	10.6	1.33	9.9		
% 0.2 EMS	11.8	5.7	0.48	12.3	10.0	0.81
% 0.3 EMS	11.3	53.4	4.73	8.6	18.2	2.12
% 0.4 EMS	9.5	62.3	6.56	7.8	2.0	0.26
Ortalama			3.28			1.06



Şekil 18. Gama Işını ve EMS'nin Mutagenik Verim Değerleri

Bunların aksine, arpada (Peşircioğlu, 1995) ve makarnalık buğdayda (Şenay, 1997) yapılan çalışmalarda mutagenik verimin yüksek mutasyon frekansı veren dozlarda daha düşük olduğu saptanmıştır.

Mutagenik verim bakımından gama ışını ve EMS uygulamalarında makarnalık buğday çeşitlerinde farklı sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 37). Çünkü mutagenlerin çeşitlerde meydana getirdiği etkiler aynı değildir, dolayısıyla mutagenik verimleri de farklı olmuştur (Konzak et al., 1965).

5. SONUÇ

İki makarnalık buğday çeşitinde, M_1 ve M_2 bitkilerinde incelenen karakterler üzerinde mutagenlerin farklı etkiler meydana getirdiği ve bu etkilerin çeşitlere göre değiştiği belirlenmiştir.

Gama ışını uygulamasında Sofu ve Gediz-75 çeşitlerinde M_1 bitkilerinde incelenen özellikler bakımından dozlar arasındaki farklar çoğunlukla önemli bulunmuştur. Her iki çeşitte de mutagen uygulaması özellikler üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmiştir. Uygulanan mutagenin bitkilerde kromozom anormalliklerine ve letal etkilere sebep olması bitkilerin gelişmesini yavaşlatmıştır. Bu olumsuz etkiler özellikle araştırmada kullanılan yüksek dozlarda (150 Gy ve 200 Gy) daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Çeşitlere göre değişmekle birlikte 50 Gy gama ışını dozunda bazı özelliklerde kontrole göre bir artış elde edilmiştir. Düşük dozda mutagen uygulaması M_1 bitkilerinin ilk gelişme döneminde gelişmeyi hızlandırmıştır. Doz artışına bağlı olarak kontrole göre M_1 bitkilerinde meydana gelen % değişim Sofu çeşidinde daha yüksek gerçekleşmiştir. M_2 bitkilerinde belirlenen mutasyon spektrumu ve frekansı da çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Gediz-75 çeşidinde 3 tip, Sofu da ise 5 tip klorofil mutasyonu tipi görülmüştür. Gama ışını uygulamasında Gediz-75 çeşidi için ortalama mutasyon frekansı % 0.27, diğer çeşitte ise % 2.07 olarak bulunmuştur. Ayrıca en yüksek mutasyon frekansı veren uygulamalardan en yüksek mutagenik veriminin elde edilemeyeceği de saptanmıştır.

EMS uygulamasına da çeşitlerin gösterdiği hassasiyet farklıdır. İncelenen bazı özellikler bakımından kontrol ve dozlar arasında önemli farklılıklar elde edilirken, bazı özelliklerde farklılık bulunmamıştır. Makarnalık buğday çeşitlerinde EMS dozlarının kontrole göre M_1 bitkilerinde genellikle azalmalar meydana getirdiği belirlenmiştir. Bu azalma oranları çeşitlere göre farklılık göstermiştir. % 0.1 dozda incelenen bazı özelliklerde kontrole göre M_1 bitkilerinde artış belirlenmiştir. EMS uygulamasının M_1 bitkilerinde meydana getirdiği fizyolojik zarar gama ışınına göre daha düşük olarak gerçekleşmiştir. En geniş mutasyon spektrumu yüksek EMS dozlarında (% 0.3 veya % 0.4) belirlenmiş ve klorofil mutasyonları tipleri de farklılık göstermiştir. Kimyasal mutagen uygulamasında Gediz-75 çeşidinde doz artışıyla birlikte mutasyon frekansında arttığı

belirlenmiştir. Diğer çeşitte ise bu şekilde bir artış ve azalma olmamıştır. Mutasyon frekansı Gediz-75 çeşidinde % 1.22, Sofu çeşidinde ise % 0.28 olarak gerçekleşmiştir. EMS uygulamasında gama ışınının tersine, en yüksek mutasyon frekansı veren dozlarda en yüksek mutagenik verim elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre Gediz-75 çeşidinde % 0.4, Sofu çeşidinde ise % 0.2 EMS dozlarının mutasyon çalışmasında en uygun doz olduğu söylenebilir.



KAYNAKLAR

- AKBAY, G., ÜNVER, S., 1986.** *Tokak 157/37 (Hordeum vulgare L.) İki Sıralı Arpa Çeşidine Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkileri-I*, A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 36: 83-94.
- AKBAY, G., ÜNVER, S., 1987.** *Tokak 157/37 (Hordeum vulgare L.) İki Sıralı Arpa Çeşidine Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkileri-II*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 38: 151-163.
- AKBAY, G., 1988.** Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının Uygulandığı *Tokak157/37 (Hordeum vulgare L.) İki Sıralı Arpa Çeşidi Tohumlarının Farklı Ortam ve Farklı Sürelerle Bekletilmesinin M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri*. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1070, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 573.
- ANONİM, 1977.** Manual on Mutation Breeding, Technical Report Series No. 119, IAEA, Vienna, p. 44-45.
- ANONİM, 1991.** Hububat Tohumculuğunda TİGEM, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- AVASTHI, A.K., SHARMA, G.S., LUTHRA, J.P., 1982.** Modifying Effect of Cysteine and Ethrel on EMS Induced Morphological Damage In Durum Wheat (*Triticum durum L.*). Indian Journal of Agricultural Research, 16: 4, 239-243.
- BAĞCI, S.A., EKİZ, H., 1993.** Makarnalık Buğdayların Verim Potansiyeli ve Problemleri, Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simp. 30 Kasım-3 Aralık, 21-29, Ankara.
- BOROJEVIĆ, K., 1965.** The Effect of Irradiation and Selection After Irradiation On The Number Of Kernels Per Spike In Wheat. Supplement to Radiation Botany, 5: 505-513.

- BREMER-REINDERS, D.E., 1965.** Fertility and Induced Mutations In Diploid and Tetraploid Canary Grass (*Phalaris canariensis*). Supplement to Radiation Botany, 5: 643- 648.
- CALDECOTT, R.S., NORTH, D.D., FA-TEN KAO, HIATT, V.S., TULEEN, N.A., 1965.** Forward Mutations In Avena and Tricum Polyploid Series. Supplement to Radiation Botany, 5: 753-760.
- ÇAĞIRGAN, İ.M., 1989.** Arpa Mutant Populasyonlarındaki Genotipik Varyasyonun Belirlenmesi ve Seleksiyon Yoluyla Değerlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 167 S.
- ÇİFTÇİ, C.Y., AKBAY, G., ÜNVER, S., 1988-a.** *Kundururu-1149 (Triticum durum L.)* Makarnalık Buğday Çeşidine Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri-I, A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı 39 (1-2): 337-342.
- ÇİFTÇİ, C.Y., AKBAY, G., ÜNVER, S., 1988-b.** *Kundururu-1149 (Triticum durum L.)* Makarnalık Buğday Çeşidine Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri-II, A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı 39 (1- 2): 349-360.
- ÇİFTÇİ, C.Y., AKBAY, G., ÜNVER, S., 1990.** Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının Uygulandığı *Tokak 157/37 (Hordeum vulgare L.)* Arpa Çeşidi Tohumlarının Farklı Ortamlarda 4 Ay Süreyle Bekletilmesinin M₁ Bitkilerinde Bitki Boyu ve Bitkide Başak Sayısı Özellikleri Üzerine Etkileri, A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı 41 (1- 2): 167-176.
- D'AMATO, F., 1965.** Chimera Formation In Mutagen-Treated Seeds and Diplontic Selection. Supplement to Radiation Botany, 5: 303-316.
- DONINI, B., DEVREUX, M., SCARASCIA-MUGNOZZA, G.T., 1974.** Genetic Effects of Gametophyte Irradiation In Durum Wheat. IAEA-pl-503/18, 127-138, Vienna.

- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F., 1987.** Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiki Metodlar II), A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara
- EHRENBERG, L., EKMAN, G., GUSTAFSSON, A., JANSSON, G., LUNQVIST, U., 1965.** Supplement to Radiation Botany, 5: 477-490.
- GAİNA, L.V., 1979.** Heritable Changes In Wheats of Different Ploidy After Treatment With Mutagens. Plant Breeding Abstracts, 49 (2): 76.
- GAUL, H., 1962.** Ungewöhnlich Hohe Mutations Raten Bei Gefste Nach Anwendiung Von Aethylemethanesulphonat Unda Rontgenstrahlen. Naturwissensch. 49: 431.
- GAUL, H., 1963.** Mutationen In Der Pflanzenzuchtung. Z. Pflanzenzücht 50: 194-207.
- GAUL, H., 1964.** Mutaitons In Plant Breeding. Radiation Botany 4: 155-232.
- GENÇ, İ., 1974.** Yerli ve Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerinde Araştırmalar, Ç.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 82, Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri: 10, Adana.
- GOTTSCHALK, W., WOLFF, G., 1983.** Induced Mutations In Plant Breeding. Monographs On Theoretical and Applied Genetics 7, Berlin Heidelberg New York Tokyo, 10-14.
- GÖKMEN, S., 1989.** Tokat Yöresinde Sonbaharda Ekilen 28 Buğday Çeşit ve Hattında Verim ve Verim Ögeleri Üzerinde Araştırmalar, C.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 51 s., TOKAT.
- GÖKMEN, S., SENCAR, Ö., 1994.** Tokat Kazova Bölgesinde Triticalenin Verim ve Adaptasyon Yeteneği Üzerinde Bir Araştırma, 11 (1): 131-144.
- GUSTAFSSON, A., 1940.** The Mutation System of The Chlorophyll Aparatus. Lunds Univeritets Araskift, n.f. Avd.2, 36 (11): 1-40.
- GUSTAFSSON, A., 1965.** Characteristics and Rates of High- Productive Mutants In Diploid Barley. Supplement to Radiation Botany, 5: 323-337.
- HOLM, G., 1954.** Chlorophyll Mutations In Barley. Acta Agric. Scand 4: 457-471.

- HUSSEIN, H.A.S., DISOUKI, I.A.M., 1976.** Mutation Breeding Experiments In *Phaseolus vulgaris* (L.): I. EMS and gamma- ray Induced Seed Coat Colour mutant. *Z. Pflanzenzüchtg. Journal of Plant Breeding*, 190-199.
- JOPPA, L.R., 1993.** Chromosome Engineering In Tetraploid Wheat. *Crop Sci.* 33: 908-913.
- KADAGIDZE, M.G., 1979.** Experimental Mutagenesis In Breeding The Georgian Durum Wheat *Shaupka*. *Plant Breeding Abstracts*, 45 (10): 731.
- KIVI, E.I., 1965.** Some Aspects of Sterility Effect of Radiation On The Basis Of A Gamma and X-Ray Treated Barley. *Supplement to Radiation Botany*, 5: 151-158.
- KLATT, A.R., DINÇER, N., YAKAR, K., 1973.** Problems Associated with Breeding Spring and Winter Durums In Turkey. *Proc of The Symp. On Genetics and Breeding Durum Wheat*, Univ. Di Bari, 14-18 Maggio, 327-335.
- KNOTT, D.R., 1991.** What Determines The Success of Mutation Breeding. *IAEA*, 1: 111-118.
- KONZAK, C.F., NILAN, R.A., LEGAULT, R.R., HEINER, R.E., 1961.** Modification of Induced Genetic Damage in Seeds. *Effect of Ionizing Radiations . IAEA*, pp. 155-159.
- KONZAK, C.F., NILAN, R.A., WAGNER, J., FOSTER, J., 1965.** Efficient Chemical Mutagenesis. *Supplement to Radiation Botany*, Vol (5): 49-70.
- KONZAK, C.F., 1987.** Mutations and Mutation Breeding. *Wheat and Wheat Improvement*, 428-443.
- LISTIKOVA, L.N., SHCHERBAKOV, V.K., 1979.** Induced Variation In Quantitative Characteristics Variation In *T. dicoccoides* and *T. dicoccum* After Treatment With Chronic Irradiation. *Plant Breeding Abstracts*, 49 (9), Sayfa: 650.
- MAGRI-ALLEGRA, G., ZANNONE, L., 1965.** Effect of Chemical and Physical Mutagens On Forage Vetch: II. Comparison of Chorosome Aberrations Produced By Ethyl Methane Sulphonate, Ethylene Imine and X-rays. *Supplement to Radiation Botany*, 5: 215- 226.

- MALUSZYNSKI, M., AHLOOWALIA, B.S., SIGURBJORNSSON, B., 1995.** Application of In Vivo and In Vitro Mutation Techniques For Crop Improvement. *Euphytica* 85: 303- 315.
- MINOCHA, J.L., SAINI, R.G., SIDHU, J.S., 1979.** Mutations Induced by Ethylmethanesulfonate In Three Wheat Cultivars. *Plant Breeding Abstracts*, 49 (1): 14.
- MURADYAN, A.A., 1979.** Mutational Changes In Wheat Species of Different Ploidy Under Conditions of Cultivation. *Plant Breeding Abstracts*, 49 (5): 279.
- NILAN, R.A., KONZAK, C.F., WAGNER, J., LEGAULT, R.R., 1965.** Effectiveness and Efficiency of Radiations for Inducing Genetic and Cytogenetic Changes. *Supplement to Radiation Botany*, 5: 71-89.
- ÖZER, İ., 1989.** Gamma Radyasyonunun Ekmeklik Buğdaylarda (*Haymana 79, Bolal 2973*) Fide Yüksekliği, Kök Uzunluğu, Yaş ve Kuru Ağırlık Üzerine Etkisi, Ankara Nükleer Tarım Araştırma Merkezi, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler-22.
- PALADI, N.I., SIMINEL, V.D., 1979.** A study of The Second Generation Of Irradiated Wheat Plants. *Plant Breeding Abstracts*, 49 (10): 730.
- PEŞKİRCİOĞLU, H., 1995.** Arpa (*Hordeum vulgare L.*)'ya Birlikte Uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) ve Gama Işınlarmın M_1 ve M_2 Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, S. 93.
- RAIMKULOV, K.R., MAATKARIMOV, A., 1979.** Variability of Spring Wheat After Treatment With Chemical Mutagens. *Plant Breeding Abstracts*, 49 (9): 648.
- REMUSSI, C., GUTRERREZ, H.P., 1965.** Obtenocin De Uno Linea Precoz De Grisol (*Helianthus annuus L.*) Por Tratamiento De "Semillas" Con Rayas X. *Supplement to Radiation Botany*, 5: 603.
- SAĞEL, Z., 1990.** Gamma Radyasyonunun ve Işınlamadan Sonraki Depolamanın *Tokak 157/37* Arpa Çeşitinin Fide Yüksekliği ve Kök Uzunluğu Üzerine Etkisi, Ankara Nükleer Tarım Araştırma Merkezi, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler-21.

- SAGEL, Z., 1994.** *Calland ve Mitchell Soya Çeşitlerinde Gamma Radyasyonu Uygulamasından Sonra ED₅₀ ve LD₅₀ Değerinin Belirlenmesi.* Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 3, Sayı: 1-2, Sayfa. 113-129.
- SARKAR, H.K., BHADURI, P.N., 1976.** X-ray Induced Variations of Some Quantitative Characters In a Tetraploid and Two Hexaploid Wheats. Plant Breeding Abstracts, 46 (12): 921.
- SCARASCIA-MUGNOZZA, 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., 1991.** Mutation Breeding Programme For Durum Wheat (*Triticum turgidum ssp. durum Desf.*) Improvement In Italy. IAEA, 1: 95-109.
- SIDDIQUI, K.A., MUSTAFA, G., ARAIN, M.A., JAFRI, K.A., 1991.** Realities and Possibilities of Improving Cereal Crops Through Mutation Breeding. IAEA, 1: 173-185.
- SIMINEL, V.D., PALADI, N.I., 1979.** Variability of M₂ Winter Wheat Varieties Following The Irradiation of Grains With Different Dose of rays. Plant Breeding Abstracts, 49 (10): 729.
- STEFANOV, T., FRIEDT, W., GAUL, H., 1975.** Mutagenic Treatment of Winter Barley Varieties with EMS and X-Rays. I. Results In The M₁ generation. Journal Of Plant Breeding, 80-84.
- SWAMINATHAN, M.S., 1965.** A Comparison Of Mutation Induction In Diploids and Polyploids. Supplement to Radiation Botany, 5: 619-641.
- ŞENAY, A., 1997.** Makarnalık Buğday'da (*Triticum durum Desf.*) Gama Işını ve EMS'nin Farklı Dozlarının Ayrı Ayrı ve Birlikte Uygulamasının M₁ ve M₂ Bitkilerindeki Etkileri, A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 103 S.
- TAVCAR, A., 1965.** Gamma-Ray Irradiation of Seeds Of Wheat, Barley and Inbreds of Maize and The Formation Of Some Useful Point Mutations. Supplement to Radiation Botany, 5: 159-174.

- TAVIL, M.V., 1986.** Mutability of Varieties of Bread and Durum Wheat. *Tsitologiya-i. Genetika*. 20 (2), 130-134.
- TUĞAY, M.E., AKDAĞ, C., 1989.** Türkiye'nin İklim ve Tarım Bölgeleri. Sivas Yöresinde Tarımın Geliştirilmesi Simpozyumu Bildiri Kitabı. Sivas Hizmet Vakfı Yayınları: 1, 37- 75.
- UZUNLU, V., BAYANER, A., 1993.** Dünyada ve Türkiye'de Makarnalık Buğdayda Destekleme Politikaları: Genel Bir Değerlendirme, Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simp. 30 Kasım-3 Aralık, 33-42, Ankara.
- ÜNVER, S., 1989.** Arpada Uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozları Yıkama Suyu Sıcaklık ve Süresinin M₁ ve M₂ Bitki Özelliklerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, S. 132, Ankara.
- ÜNVER, S., ÇİFTÇİ, C.Y., 1990.** Mısır (*Zea mays L.*) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlardaki Gamma Işınlmasının M₁ Bitkilerinin Bazı Özelliklerine Etkileri, A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı 41 (1-2): 177-184.
- ÜNVER, S., ÇİFTÇİ, C.Y., 1992.** Arpa (*Hordeum vulgare L.*)'da Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphanate) Dozları ve Uygulama Sonrası Yıkamanın Bazı M₁ Bitki Özelliklerine Etkileri (I), Doğa, 16 (3): 649-657.
- WALLES, S., 1967.** Uptake of Ethylmethanesulphonate Into Embryos Of Barley. *Hereditas* 58, p. 95-102.
- WALTER, R.F., 1969.** Effectiveness of mutagenic treatments with ionizing radiation in barley. *Induced Mutations in Plant*. IAEA, p. 261-265.
- WALTER, R.F., ELINOR, L.F., HOLLY, J.J., 1987.** Mutation Breeding Principles of Cultivar Development, Theory and Technique Macmillan Publishing Company A Division of Macmillan, Inc, 287-303, New York.
- WELLENSIEK, S.J., 1965.** Comparison of The Effects of EMS, Neutrons, Gamma -and X- rays on Peas. *Supplement to Radiation Botany*, 5: 227-235.
- YANEV, S.H., 1980.** Use of Experimental Mutagenesis In Breeding Durum Wheat, *Rasteniue"dni-Nauki*, 22 (12): 9-14.

- YANEV, S.H., 1985.** Biological and Genetic Effect of Some Physical and Chemical Mutagens on New Durum Wheat Cultivars. *Genetics and Breeding*, 18 (5): 426-434, Sofia.
- ZANNONE, L., 1965.** Effect of Mutagenic Agents In *Vicia sativa L.* Comparison Between Effects of Ethyl Methane Sulphonate, Ethylene Imine and X-Rays On Induction Of Chlorophyll Mutations. *Supplement to Radiation Botany*, 5: 205-213.
- ZENCİRCİ, N., ESER, V., BARAN, İ., YALVAÇ, K., 1993.** Makarnalık Buğday Islahı, Problemler ve Çözüm Yolları, Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simp. 30 Kasım-3 Aralık, 15- 20, Ankara.



ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Malatya'nın Darende ilçesinde doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Çorum'un İskilip ilçesinde tamamladı. 1987 yılında Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde lisans öğrenimine başladı ve 1991 yılında mezun oldu. Yüksek lisans öğrenimini yine aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında 1994 yılında tamamladı. 1993 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 1994 yılından itibaren aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsünde doktora öğrenimine devam etmekte. Evli ve iki çocuk babası.

