



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

**FARKLI GAMA IŞINI DOZLARI UYGULANMIŞ
NOHUT ÇEŞİTLERİNİN M₂ GENERASYONUNDA
MORFO-AGRONOMİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Kübra DEMİRCİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR/ 2020



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

**FARKLI GAMA IŞINI DOZLARI UYGULANMIŞ
NOHUT ÇEŞİTLERİNİN M₂ GENERASYONUNDA
MORFO-AGRONOMİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Kübra DEMİRCİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Mehmet YAĞMUR

KIRŞEHİR/ 2020

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğuna, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Kübra Demircioğlu



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



ÖNSÖZ

Bu çalışmanın yürütülüp sonuçlanmasında, bana her türlü destek ve yardımı sağlayarak, bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Mehmet YAĞMUR'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmalarında yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Ömer SÖZEN'e, desteğiyle her zaman yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi Hakan KIR'a ve üzerimde emeği olan bütün hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Bana saygı ve sevgiyi en güzel şekilde öğreten, her zaman doğru yolu gösteren, desteklerini hiç eksik etmeyen, bugünlere gelebilmem için emek veren, beni bu şekilde yetiştirdikleri için her zaman minnet duyduğum ve yürekten hissedip kelimelere dökemediğim birçok şey için aileme sonsuz teşekkür ediyorum.

Aralık-2020

Kübra DEMİRCİOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
1.GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR	4
3.MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1.Materyal	17
3.1.1. Denemede Kullanılan Çeşitler ve Özellikleri.....	17
3.1.2. Araştırma Yerinin Bazı Genel Özellikleri.....	18
3.1.2.1. Araştırma Yerinin Konumu	18
3.1.2.2. Toprak Özellikleri.....	19
3.1.2.3.İklim Özellikleri	19
3.1.2.4.Çalışmada Kullanılan Gama Işını Uygulaması	21
3.2.Yöntem.....	21
3.2.1. Deneme Planı	21
3.2.2. Araştırma Yerinin Hazırlanması ve Ekim.....	21
3.2.3. Bakım İşlemleri	22
3.2.4. Hasat ve Harman	24
3.2.5. Araştırmada İncelenen Özellikler.....	25
3.2.6. Veri Analizi	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	28
4.1.Bulgular	28
4.1.1. % 50 Çiçeklenme Süresi	28
4.1.2. % 50 Bakla Bağlama Süresi	30
4.1.3. Bitki Boyu	31
4.1.4. İlk Bakla Yüksekliği.....	35
4.1.5. Toplam Dal Sayısı.....	36
4.1.6. Ana Dal Sayısı.....	38
4.1.7. Yan Dal Sayısı.....	40

4.1.8. Bitkide Bakla Sayısı.....	41
4.1.9. Bitkide Dolu Bakla.....	44
4.1.10. Baklada Tane Sayısı.....	46
4.1.11. Bitkide Tane Sayısı.....	48
4.1.12. 100 Tane Ağırlığı.....	51
4.1.13. Bitki Tane Verimi.....	53
4.1.14. Bitki Biyolojik Verimi.....	56
4.1.15. Hasat İndeksi.....	59
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	62
6.KAYNAKLAR.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	70



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Denemenin Ekimi.....	22
Şekil 3.2. Çıkışta Nohut Bitkisi.....	23
Şekil 3.3. Deneme Parseli.....	24
Şekil 3.4. Parsellerden Seçilen Bitkilerin Etiketlenmesi.....	25
Şekil 3.5. Ölçüm ve Tartım.....	27
Şekil 4.1. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Bitkide Bakla Sayısı Üzerine Etkisi.....	43
Şekil 4.2. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Bitkide Dolu Bakla Sayısı Üzerine Etkisi.....	46
Şekil 4.3. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Bitkide Tane Sayısı Üzerine Etkisi.....	50
Şekil 4.4. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Bitkide Tane Verimi Üzerine Etkisi.....	55
Şekil 4.5. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Biyolojik Verim Üzerine Etkisi.....	58
Şekil 4.6. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Hasat İndeksi Üzerine Etkisi.....	60

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Nohut Çeşitlerinin Tescil Edildiği Araştırma Enstitüleri.....	17
Tablo 3.2. Deneme Alanı Toprağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	19
Tablo 3.3. Deneme Yılı ve Uzun Yıllara Ait İklim Verileri	20
Tablo 4.1. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda %50 Çiçeklenme Süresine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	28
Tablo 4.2. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda %50 Çiçeklenme Süresi Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	29
Tablo 4.3. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda %50 Bakla Bağlama Süresine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	31
Tablo 4.4. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda %50 Bakla Bağlama Süresi Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	31
Tablo 4.5. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitki Boyuna İlişkin Varyans Analiz Tablosu...	32
Tablo 4.6. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitki Boyu Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	32
Tablo 4.7. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda İlk Bakla Yüksekliğine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	35
Tablo 4.8. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda İlk Bakla Yüksekliği Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	36
Tablo 4.9. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Toplam Dal Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	37

Tablo 4.10. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Toplam Dal Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	37
Tablo 4.11. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Ana Dal Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	38
Tablo 4.12. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Ana Dal Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	39
Tablo 4.13. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Yan Dal Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	40
Tablo 4.14. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Yan Dal Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	41
Tablo 4.15. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitkide Bakla Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	41
Tablo 4.16. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitkide Bakla Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	42
Tablo 4.17. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitkide Dolu Bakla Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	44
Tablo 4.18. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Sonuçları Bitkide Dolu Bakla Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	45
Tablo 4.19. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Baklada Tane Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	47
Tablo 4.20. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Baklada Tane Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	47

Tablo 4.21. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitkide Tane Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	48
Tablo 4.22. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitkide Tane Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	49
Tablo 4.23. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda 100 Tane Ağırlığına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	51
Tablo 4.24. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda 100 Tane Ağırlığı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	51
Tablo 4.25. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitkide Tane Verimine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	53
Tablo 4.26. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitki Tane Verimi Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	54
Tablo 4.27. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitki Biyolojik Verimine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	57
Tablo 4.28. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Bitki Biyolojik Verim Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	57
Tablo 4.29. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Hasat İndeksine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.....	59
Tablo 4.30. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Hasat İndeksi Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.....	60

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler Açıklamalar

M	:Metre
Km	:Kilometre
Mg	:Miligram
Mm	:Milimetre
Kg	:Kilogram
Da	:Dekar
Cm	:Santimetre
G	:Gram
C°	:Santigrat derece
%	:Yüzde
Ha	:Hektar
Fe	:Demir
Dk	:Dakika
Gy	:Gy

Kısaltmalar Açıklamalar

UYO	:Uzun Yıllar Ortalaması
GID	:Gama Işını Dozu
Ç X GID İnt.	:Çeşit Gama Işını Dozu İnteraksiyonu
EC	:Toprak Tuzluluğu
TUİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
ORT	:Ortalama
VK	:Varyasyon Katsayısı
DAP	:Diamonyum Fosfat
EMS	:Etil Metan Sülfonat
SA	:Sodyum Asit
Co-60	:Kobalt-60 (Gama Işını Kaynağı)
ED50	:Etkili Doz Oranı
M₂	:Generasyon Sayısı
TAEK	:Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
FAO	:BM Gıda ve Tarım Örgütü

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI GAMA IŞINI DOZLARI UYGULANMIŞ NOHUT ÇEŞİTLERİNİN M₂ GENERASYONUNDA MORFO-AGRONOMİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Kübra DEMİRCİOĞLU

**Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mehmet YAĞMUR

Farklı gama ışını dozları ile (0, 100, 200 ve 300 Gy) ışınlanmış dört nohut çeşidinin (Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98) M₂ generasyonunda nohut bitkileri, bitki başına tane verimi ve bazı verim öğeleri yönünden bu çalışmada incelenmiştir. Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3'er tekerrürlü olarak 2019 yılında yürütülmüştür. Ana parsellere çeşitler, alt parsellere ise gama ışını dozları yerleştirilmiştir. Çalışmada %50 çiçeklenme gün sayısı (gün), %50 bakla bağlama gün sayısı (gün), bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitkide dal sayısı (adet), ana dal sayısı (adet), yan dal sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet), dolu bakla (adet), baklada tane sayısı (adet), bitkide tane sayısı (adet/bitki), 100 tane ağırlığı (g), bitki başına tane verimi (g/bitki) bitkide biyolojik verim (g/bitki) ve hasat indeksi gibi özellikler incelenmiştir.

Çalışmada artan gama ışını dozları kontrol dozuna göre çiçeklenme süresi ve baklada tane sayısı hariç bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki başına tane verimi ve bitki başına biyolojik verim gibi özelliklerde önemli düzeyde pozitif varyasyon yarattığı belirlenmiştir. Ayrıca her gama ışını dozunun da nohut çeşitlerinde farklı düzeyde pozitif varyasyon yarattığı tespit edilmiştir. Bu durumda Aksu nohut çeşidi için 100 Gy gama ışını dozu farklı özellikteki bitkiler elde etmek için yeterli olduğunu gösterirken, Azkan nohut çeşidinde ise 200-300 Gy gama dozlarının yeterli olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak bitki başına tane verimi bakımından çalışma sonuçları incelendiğinde, en yüksek ortalama 10.6 g ile 300 Gy dozu uygulanan Azkan nohut çeşidinden elde edilmiştir.

Aralık 2020, 83 Sayfa

Anahtar Sözcükler: Gama ışını, Mutasyon ıslahı, M₂ generasyon, Nohut çeşitleri



ABSTRACT

MASTER OF SCIENCETHESIS

THE DETERMINATION OF MORPHO-AGRONOMIC CHARACTERISTIC IN M₂ GENERATION OF CHICKPEA VARIETIES INDUCED TO DIFFERENT GAMMA IRRADIATION DOSES

Kübra DEMİRCİOĞLU

**Kırşehir Ahi Evran University
Institute of Science
Department of Field Crops**

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet YAĞMUR

The grain yield per plant and some yield components of plants in M₂ generation obtained by applying different doses of gamma rays (0, 100, 200 and 300 Gy) to four chickpea varieties (Azkan, Aksu, Uzunlu 99 and Sarı 98) were investigated in the study. The design of the experiment was randomized complete block (RCB), arranged as split-plot with four chickpea varieties (main plots) and four (4) different doses gamma rays (subplots) with 3 replicates in 2019 year. In the study, 50% flowering days (days), 50% pod filling days (days), plant height (cm), first pod height (cm), number of branches per plant, number of main branches, number of lateral branches, number of pods per plant, filled pod per plant, number of seeds per pod, number of grain per plant, 100 grain weight (g), grain yield per plant (g/plant) biological yield per plant(g / plant) and harvest index(%) were investigated. In the study, it was determined that increasing gamma ray doses caused a significant variation in plant characters such as plant height, number of pods per plant, number of seeds per plant, plant grain yield and biological yield in the plant, except the flowering time and number of seeds per pod, compared to the control dose. In addition, it has been determined that each gamma ray dose creates different levels of positive variation in chickpea varieties. In this case, it was determined that 100 Gy gamma ray dose was sufficient to obtain plants with different characteristics for Aksu chickpea variety, while

200-300 Gy gamma doses were sufficient for Azkan chickpea variety. Consequently, when the study results were examined in terms of grain yield per plant, the highest value was obtained from Azkan chickpea variety with a dose of 300 Gy with 10.6 g plant⁻¹.

December 2020, 83 pages

Keywords: Chickpea cultivars, Mutation breeding, M₂ generation,



1.GİRİŞ

Nohut (*Cicerarietinum L.*) kendine döllenen ve tek yıllık yemeklik tane baklagillerden biri olmasının yanı sıra (Millan ve diğ., 2006); kuru fasulyeden sonra en çok yetiştirilen yemeklik tane baklagildir (Varshney ve diğ., 2012). Nohut günümüzde Asya kıtası başta olmak üzere dünyada 6 kıtada ve 54 ülkede yetiştirilmektedir.

Nohut, insan beslenmesinde bitkisel protein (%16.4-31.2) ve karbonhidrat ülkemizde yemeklik olarak tüketilmektedir. Ayrıca baklagil saplarının ve tanelerinin bulundurduğu yüksek orandaki proteinlerin hazmolunabilirlik dereceleri (%78) de tahıllara oranla belirgin bir şekilde yüksektir (Azkan, 1999). Bu yönüyle nohut hayvan beslemede de kullanılan kaliteli yem açığının fazla olduğu ülkemiz şartlarında yemeklik tane baklagillerin saman ve tane işleme artıkları hayvan beslemede önemli bir paya sahiptir. Beslenme özelliklerine ilaveten nohut, köklerindeki (*Rhizobiumcicer*) bakteriler aracılığı ile havanın serbest azotunu fikse ederek toprak verimliliğinin artırılmasına da katkı sağlamaktadır (Kantar ve diğ., 2007). Tüm bu önemli katkıları ile birlikte derine inen kökleri sayesinde toprak sıkılaşmasını engelleyerek toprağın havalanmasını, oksijen miktarının ve organik madde oranının artmasını sağlamaktadır (Anonim 2018).

Yemeklik tane baklagiller arasında yüksek sıcaklık ve kurağa mercimekten sonra dayanıklılığı en fazla olan ve organik madde oranı az olan topraklarda yetişebildiği için nohut bitkisi, kışlık tahıl-nadas ekim nöbetinin uygulandığı ülkemizin kurak bölgelerinde ekim nöbetinde kullanılarak birim alanda verim artışına katkı sağlamaktadır. Ayrıca nadas alanlarının azaltılmasında bir baklagil olarak nohudun yeri büyüktür.

Dünyada nohut üretiminin en fazla yapıldığı ülkeler, Hindistan (9.075.000 ton), Avustralya (2.040.000 ton), Türkiye (630.000 ton), Myanmar (526.772 ton), Etiyopya (473.000 ton), Rusya Federasyonu (418.646 ton) ve Pakistan (330.000 ton)'dır (FAOSTAT, 2019). Türkiye ise, 5.144.159 ha ekim alanı (TÜİK, 2019) ve bu alandan gerçekleştirilen 630.000 ton üretim ile dünya nohut tarımında ekim alanı bakımından beşinci, üretim bakımından ise üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye nohut verimi ortalama 123 kg/da olup, verim sıralaması yönünden dünya ülkeleri arasında 24. sırada yer almaktadır. Bu durum, önemli nohut üreticisi ülkeler arasında bulunan ülkemizde nohut veriminin 94,1 kg/da olan dünya veriminin üstünde olmasına rağmen, oldukça düşük olduğunu göstermektedir (Anonim 2012). Türkiye nohut ekim alanlarının %60.6'sını, İç Anadolu (%39.2), Ege (%10.7) ve Akdeniz (%10.7) bölgesi oluşturmaktadır (TÜİK, 2018).

Ülkemizde 2019 yılında elde edilen TÜİK verilerine göre nohut üretiminde Kırşehir 70.813 ton ile birinci sırada yer alırken, 68.614 ton ile ikinci sırada Yozgat, üçüncü sırada 67.948 ton ile Ankara yer almaktadır.

Ülkemizdeki bitkisel üretim yetersizliği, ekim alanlarının arttırılamaması, hatalı toprak işleme gibi nedenlerle birlikte gıda üretiminde önümüzdeki yıllarda ciddi sorunlar yaşanacağı düşünülmektedir. Mevcut bitkisel ve hayvansal üretimin arttırılması, birim alandan elde edilen verimin yükseltilmesi, daha kaliteli ürünlerin yetiştirilebilmesi ve yeterli çeşit olmayışından kaynaklı, konvansiyonel metotlarla çözüm sağlanamayan yada fazla zamana ihtiyaç duyulan tarımsal problemlerin çözülebilmesi için nükleer ve ileri teknikler ön görülmektedir.

Klasik ıslah metotlarıyla birlikte yüksek verimli ve kaliteli birçok yeni çeşit tarımın hizmetine sunulmuştur. Fakat klasik ıslah metotlarıyla oluşturulan varyasyonlarda çoğunlukla uzun zamana, fazla emeğe ve fazla maddiyata ihtiyaç duyulmaktadır(Dursun, 1993).Bitkisel üretimde birim alandan alınan verim ve kalitenin arttırılması için; verim kapasitesi yüksek, kurağa, soğuğa, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin ortaya çıkarılmasında, elde edilen çeşitlerin eksik yönlerinin tamamlanmasında ıslahçılar, doğada bulunan varyanslardan veya varyasyon ortaya çıkarmada geliştirdikleri yeni teknik ve yöntemlerden faydalanmaktadırlar(Şehirali, 1988). Bu tekniklerden biri de mutasyon ıslahıdır. Islahçıya zaman kazandırmak, planlı bir çalışma yapmak ve kısa sürede yeni çeşitler elde etmek için mutasyon ıslahı yöntemi, son yıllarda oldukça geniş olarak kullanılmaya başlanmıştır. Genetik varyasyonun daraldığı, geleneksel bitki ıslah yöntemleri ile yeni çeşit geliştirmede genetik problemlerin çözülemediği koşullarda, adaptasyon kabiliyeti iyi olan bir çeşidin bir ya da iki özelliğın mutasyon ıslahı ile varyasyonu arttırılabilir.

Mutasyon ıslahı çalışması yapılırken farklı mutagenler tercih edilebilir. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda, farklı bitki türlerinin, farklı uygulamalara karşı değişik zararlar meydana getirdiği belirlenmiştir(Atak ve diğ., 2006). Mutasyon ıslahında en az zarar eşliğinde en yüksek mutasyon frekansına ulaşma amaçlanmaktadır. Mutasyon ıslahında kullanılan fiziksel mutagenlerden olan gama ışını özellikle tarla bitkilerinde ve tahıllarda genetik çeşitliliğın oluşturulmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Gama ışını bitki üzerinde yararlı veya zararlı etkilere sebep olabilir. Bundan dolayı çalışma yapılacak bitkiye uygulanacak dozun belirlenmesi büyük öneme sahiptir(Jamil ve Khan, 2002).

Yapılan araştırmalar, mutasyon oluşturucu etkenlerin uygun doz ve srelerde kullanılmasıyla kültür bitkilerinde; verim, dayanıklılık, kalite, erkencilik ve uyum yeteneği konularında olumlu değişmeler sağlanabileceğini göstermektedir(şehirali, 1988). Mutasyonlar, bitkilerin kromozom yapı ve sayılarında yada genlerin fiziksel ve kimyasal yapılarında ani olarak birtakım kalıtsal değişiklikler yaparak onlara yeni özellikler kazandırabilmektedir.

Bitkiye uygulanacak olan mutagen dozu; mutagenin cinsine ve mutagenin uygulanacağı bitki materyaline göre değişmektedir. Bitkinin kaldıramayacağı kadar yüksek doz verildiği takdirde öldürücü etki yapabilmektedir. Düşük doz uygulandığında ise hiğbir etki gözlemlenememektedir. Bu yüzden uygulanacak dozun en iyi şekilde ayarlanması gerekmektedir(şehirali ve zgen, 1988).

Mutagen uygulaması bitkinin çeşitli bölgelerinde uygulanabilmektedir. Fakat bitki tohumu diğer kısımlara oranla dondurma, znme, ıslatma, kurutma gibi fiziksel olaylara karşı daha toleranslıdır(şehirali ve zgen, 1988).

Bitkilerde mutasyon meydana getirmek için en çok kullanılan gamma ışın kaynaklarından biri de Kobalt-60(Co-60)'dır. Bu mutagenle meydana getirilen mutasyonların canlıda doğal olarak meydana gelen mutasyonlara çok benziyor olması önemli bir özelliktir(Anonim, 1977). Mutasyon ıslahında kullanılan fiziksel mutagenlerden olan gama ışını özellikle tarla bitkilerinde genetik çeşitliliğin oluşturulmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; dört nohut çeşitine farklı dozlarda gama ışını uygulanmasıyla elde edilen M₁ bitkilerinin ekilmesiyle M₂ generasyonunda morfolojik ve agronomik özelliklerde meydana gelecek farklılıkların incelenerek belirlenmesidir. Araştırma, nohutta yapılan mutasyonun M₂ generasyonunu iğermektedir. Çalışma devam ettirilerek M₃ ve ileriiki generasyonlarda yapılacak incelemeler sonucunda yeni bir nohut hattının yada bir genitrn ortaya ęıkacağı umulmaktadır.

2.KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu çalışmaya konu olan mutasyon ıslahı ile ilgili uzun yıllarda yapılan çalışmalar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Fröier ve diğ. (1941), tarafından İsveç'te x ışınlarının bitki üzerine etkileriyle ilgili bazı çalışmalar yürütülmüştür ve yürütülen bu çalışmalar ile mutasyon ıslahına ilginin arttığını aynı zamanda arpa üzerine uygulanan mutasyon çalışmalarında önemli ilerlemeler sağlandığını bildirmişlerdir.

Hayward ve Poehlman (1967), tarafından ışınsal mutasyonlar kullanılarak oluşturulan çalışmada, tahıllarda yatma sorunun meydana getirdiği zararın önlenmesi amacıyla kısa buğdaylardan, boylu ve yatmaya dayanıklı olan "Regeni", "Stadler", "Casteldelmonte", "Castelporziano", "Castelfusano" isimli yeni mutant çeşitler elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Gaul (1977), tarafından yapılan bir çalışmada, mutagenlerin M₁ generasyonunda meydana getirdiği etkilerin, değişik yöntemler ile kantitatif olarak ölçülebileceğini ve bu yöntemlerin laboratuvar ya da tarla koşullarında uygulanan işlemlerle çimlenmeden hemen sonra fide boyunun ve kök uzunluğunun ölçülmesiyle ve hasatta yaşayan bitkilerin belirlenmesi şeklinde yapılacak olan birtakım incelemelerle elde edilebileceğini bildirmiştir.

Abdel-Hak ve Mansour (1980), yaptıkları çalışmada bakla tohumlarına uyguladıkları 3, 5, 7 krad'lık gama ışını dozları ile, M₂ generasyonundan elde edilen bitkilerin incelenmesiyle bitki üzerinde büyük zarar meydana getirebilecek potansiyele sahip olan kurşuni küf ve bakla pası hastalıklarına karşı gama ışını uygulanmış olan bitkilerin kontrollere göre daha dayanıklı olduğunu ve 7 krad gama ışını dozu uygulanan bitkilerin boylarının diğerlerine göre daha kısa olduğunu aynı zamanda uygulanan doz oranı arttıkça bitki boyunun kısaldığını bildirmişlerdir.

Fadl (1980), tarafından yürütülen çalışmada, iki farklı bezelye çeşidine (Little Marvel ve Lincoln) ait tohumlara uygulanan 8, 10, 12 krad gama ışını dozu ve % 0.5, % 1.5 EMS sonucu çalışmanın 30. ve 60. gününde M₁generasyonunda yaşayan bitki sayısının ve bitki boyunun, ışın doz oranı ve EMS oranı arttıkça azaldığını bildirmiştir.

Gupta ve Balyan (1981), tarafından yapılan çalışmada bezelye tohumlarına 10, 20, 30 krad gama ışını dozu uygulandıktan sonra, M₁ generasyonundan hasat edilen tohumların M₂ generasyonunda kullanılarak birtakım incelemelerde bulunulduğunu bildirmişlerdir. Yaptıkları gözlemler sonucunda, 10 krad'lık gama ışını dozu uygulanan tohumların kontrol dozundan 28 gün önce çiçeklendiğini, bakla sayısının ve baklada tane sayısının uygulanan diğer dozlara oranla 10 krad'lık gama ışını dozunda daha iyi bir sonuç elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sigurbjörnsson (1983), tarafından mutasyon ile muamele edilen tohumlardan yetiştirilen bitkilerin M₁ generasyonu olarak ifade edildiğini ve takip eden generasyonlar M₂, M₃ olarak adlandırıldığını bildirmiştir.

Şehirali ve Özgen (1988), tarafından yürütülen çalışmada doğrudan mutasyon yoluyla geliştirilen bitki özelliklerinin; bitki boyu, başak ya da meyve uzunluğu, erkencilik, renk, pişme süresi gibi tane özelliklerinin yanı sıra tohumun kimyasal bileşimi, besin değeri, hastalıklara ve zararlılara dayanıklılık olduğunu ve dünyada mutasyon ıslahı ile geliştirilmiş farklı türlerde birçok mutant çeşidin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Tekeoğlu (1991), tarafından yürütülen bir çalışmada, bodur fasulye hattı olan 4F-2629'a gama ışını uygulandıktan sonra; M₁ generasyonunda bitki oranı, bitki boyu, fide boyu, bitki ağırlığı, bitkide bakla ağırlığı, bitkide tane verimi, hasat indeksi ve fertilite gibi faktörlerde gama ışını dozu arttıkça azalma gerçekleştiği ve gama ışını dozu uygulanan bodur fasulye hattı kontrolle mukayese edildiğinde bitkide bakla sayısında daha yüksek değerler elde edildiğini bildirmiştir.

Asadbıklı (1992), bodur horoz fasulye tohumlarına, dört farklı gama ışını dozu uygulanmasıyla meydana gelebilecek değişimlerin gözlemlenmesi amacıyla yürüttüğü bir çalışmada, M₂ generasyonundaki incelemeleri sonucunda, uygulanan gama ışını dozunun oranı arttıkça; bitki boyunda olumsuz ve önemli farklılıklar meydana geldiğini, bitki ağırlığı, bitkide bakla sayısı, bakla ağırlığı, bakla boyu ve bitki tane ağırlığının arttığını; baklada tane sayısı, hasat indeksi, fertilite gibi faktörlerde değişiklik olmadığını, klorofil ve yaprak mutasyonlarının arttığını bildirmiştir.

Kayan ve Eser (1992), tarafından Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülen bir mutasyon ıslahı çalışmasında, bazı bakla hatlarının tohumlarına gama ışını uyguladıklarını bildirmişlerdir. 75 TA 209 nolu 1000 tane ağırlığı 1136 g olup büyük taneli bir bakla hattına 0, 1, 2, 4, 6, 8 krad ve 69 V2 nolu 1000 tane ağırlığı 520 g

olan küçük taneli bakla hattına 0,4,6,8,10,14 krad'lık gama ışını dozları uygulanarak M₃ generasyonunda meydana gelecek değişiklikleri gözlemlemeyi amaçladıklarını bildirmişlerdir. Yaptıkları araştırma sonuçlarına göre, büyük taneli bakla hattında; çıkışa kadar geçen gün sayısı, çıkıştaki bitki sayısı ve 1000 tane ağırlığında artış olduğu, çiçeklenme gün sayısı ve olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı, fertilitite oranı, bitkide tane sayısı, tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksinde azalma meydana geldiğini saptamışlardır. Ayrıca bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve bitkide dal sayısı gibi özelliklerde belirgin bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Küçük taneli bakla hattında ise uygulanan gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak çıkışa kadar geçen gün sayısı, fertilitite oranı, bitkide dal sayısı, biyolojik verim, tane verimi, hasat indeksi ve 1000 tane ağırlığının arttığını, çıkıştaki bitki sayısı, çiçeklenme gün sayısı ve olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliğinde azalma meydana geldiğini ve ayrıca bitkide tane sayısında kontrolle kıyaslandığında herhangi bir farklılık olmadığını saptamışlardır. Bunlara ilaveten küçük taneli bakla hattında artan gama ışını dozuyla birlikte klorofil mutasyonunda arttığını bildirmişlerdir.

Dursun (1993), tarafından yürütülen mutasyon çalışmasıyla, baklada iki farklı tohum iriliğine sahip hatlara gama ışını uygulayarak, M₂ generasyonunda verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin saptanması amaçlanmıştır. Küçük taneli bakla hatlarına ait tohumlarda; 0, 4, 6, 8, 10, 14 krad'lık gama ışını dozlarını kullandığını bildirmiştir. Aynı çalışmada büyük taneli hatlara; 0, 1, 2, 4, 6, 8 krad'lık gama ışını dozu uygulandığını bildirmiştir. Sonuç olarak bakla hatlarına uygulanan gama ışını dozunun oranı arttıkça, M₂ bitkilerindeki etkilerinin her iki bakla hattında da aynı olmadığını tespit etmiş ve küçük taneli hattın tohumlarının büyük taneli hatta göre gama ışınlarından daha fazla etkilendiğini bildirmiştir.

Sohoo ve diğ. (1994), bürülcede "Cowpea 88" mutant çeşidinin, anaç "Cowpea 79"dan %59.1 oranında daha fazla verimli olduğunu bildirmişlerdir.

Haq ve Singh (1994), klasik ıslah metotlarının istenen varyasyonu yaratamamasından ve çeşitli kısıtlamalardan dolayı mutasyon tekniği nohut ıslahında alternatif ve bütünleyici bir yaklaşım olarak önem kazandığını, günümüzde fiziksel mutasyonlar sonucunda birçok ülkede geliştirilmiş 100'ün üzerinde nohut çeşidi mevcut olduğunu bildirmişlerdir. Nohutta verimi kısıtlayan stres faktörlerine karşı yürütülen kombine dayanıklılık çalışmaları sonucu ise gamma ışınları kullanılarak başarılı sonuçlar elde edildiğini, günümüzde bu tür

çalışmalar ile gama ışınlarının nohut özelinde meydana getirdiği mutasyon spektrumunun ve frekansının ortaya konmasının gerekliliğini bildirmişlerdir.

Omar ve Singh (1995), tarafından yürütülen bir çalışmada, ICARDA orjinli nohut genotiplerine 40-50-60 Gy gama ışını dozları uygulandığını ve M₁'de nohut genotiplerinin tek bitki sıraları halinde ekiminin yapıp bu generasyondan elde edilen tohumların M₂'deekimi gerçekleştirildikten sonra 3 adet çok erkenci, 6 adet erkenci materyal belirlendiğini bildirmişlerdir. Bu mutantlardan beş adedin M₃ generasyonunda erkenci olarak teyit ettiklerini bildirmişlerdir.

Javed ve Hassan (1995), Pakistan'da yürüttükleri bir çalışmada 6153, C 727 ve K 850 varyetelerinde antraknoza dayanıklılığın belirlenmesi amacıyla 10 ve 35 krad'lık gama ışını dozlarıyla muamele edildiğini bildirmişlerdir. Gözlem bahçesinde yürütülen çalışma sonucunda seçilen 56 mutant genotipten 15 adet mutant genotip toleranslı bulunurken, 6153 varyetesinden 7, C 727 varyetesinden 4 ve K 850 varyetesinden 1 mutantın dayanıklı bulunduğu bildirmişlerdir.

Hatipoğlu (1999), 1996-1997 yılları vejetasyon döneminde yürüttüğü bir çalışmada; Çukurova koşullarında mutasyon ıslahı çalışmaları için yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşidinde kullanılabilir en uygun gama ışını dozunu bulunmasını amaçladıklarını bildirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre çimlenme oranının verilen gama ışını dozlarından etkilenmediğini, fide boyu, fide kuru ağırlığı, çıkış oranı, bitki boyu, ana dal sayısı, bakla sayısı, baklada tane sayısı, tane verimi ve canlılığın devamlılığı oranında, uygulanan gama ışını dozlarından diğerlerine kıyasla 30 ve 40 Kr dozlarının önemli azalmalara yol açtığını ve yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) için kullanılabilir en uygun gama ışını dozunun 30 Kr olabileceğini bildirmiştir.

Taş (1999),mutasyon ıslahının, klasik ıslah yöntemlerinden daha kısa sürede varyasyon yaratması ve ıslahçıya zaman kazandırması açısından önemli olduğunu bildirmektedir. Tohumla üretilen bitkilerde mutasyon ıslahının amaçlarının; hat ve çeşitlerde bir veya birkaç karakteri geliştirmek, kullanılabilir hibrit varyetenin üretimi için erkek kısırılığı veya fertilitiyi restore etmek ve kalıtımı basit olan mutasyonlar elde etmek olduğunu bildirmiştir. Mutasyon tekniği, klasik ıslah metotlarına göre kolay ve ucuz bir varyasyon yaratmak ve bu varyasyon içinden istenilen özellikteki bitkilerin seçilebileceğinin mümkün olduğunu bildirmiştir.

Sakin ve Sencar (2002), makarnalık buğday çeşitlerinin Tokat koşullarında mutagen etkisine karşı duyarlılığını belirlemek için yürüttükleri bir çalışma ile farklı dozlarda gama ışınlarını (50, 100, 150 ve 200 Gy) kullanarak Sofu isimli makarnalık buğday çeşidinde 100 Gy gama ışını dozunda en yüksek verimin elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sarsu (2003), tarafından Ankara'da 1998 yılında yürütülen bir çalışmada, kışlık iki kolza çeşidine uygulanan gama ışını dozlarının çeşitlere M₁ ve M₂ generasyonlarındaki etkilerini incelediğini ve uygulanan gama ışını dozunun artışıyla birlikte mutasyon frekansında arttığını bildirmiştir.

Akıncı ve Baysal (2005), Diyarbakır koşullarında 1996-1997 ve 1997-1998 kış döneminde Sorgül makarnalık buğday çeşidine uyguladıkları 0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy gama ışını dozları ile bu dozların M₁ generasyonundaki bitkilere olan etkilerini ve M₂ generasyonundaki klorofil mutasyonlarını araştırmak amacıyla çalışmayı yürütmüşlerdir. Artan gama ışını dozlarının M₂ generasyonunda klorofil mutasyonlarını önemli ölçüde arttırdığını ve bu artışı sağlayan en yüksek gama ışını dozunun ise 300 Gy olduğunu saptamışlardır. Yaptıkları bu çalışma ile Sorgül makarnalık buğday çeşidinde fide boyunun % 50 azalmasına neden olan 150 Gy dozunun etkili doz (ED₅₀) oranı olduğunu bildirmişlerdir.

Artık ve Pekşen (2005), tarafından Samsun koşullarında 2003-2004 yetiştirme döneminde, Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattına uygulanan 25, 50, 75, 100 Gy gama ışını dozlarının M₂ generasyonunda meydana gelebilecek bitkisel özellik bakımından farklılıkları gözlemlemek ve kontrol bitkiyle karşılaştırma yapmak amacıyla çalışmanın yürütüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmada, çıkış oranı ve süresi, çiçeklenme başlangıç ve bitiş süresi, çiçeklenme periyodu, ilk bakla bağlama, hasat olgunluğu süresi, hayatta kalma oranının belirlendiği ve aynı zamanda bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ilk baklanın oluşturduğu boğum sayısı, bitkide bakla ve dal sayısı, bakla uzunluğu, baklada tohum sayısı, bitki sap ve tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve hasat indeksinin tespit edildiği bildirilmiştir. M₂ generasyonunda elde edilen verilere göre, Eresen-87 çeşidinde 25 ve 50 Gy dozlarında kontrole göre bitki boyunda azalma meydana gelirken, 75 ve 100 Gy'de artış olduğu, Filiz-99 çeşidinde 25 Gy'de azalma, 50 Gy'de artış olduğu, FLIP86-116FB hattında bitki boyunun 50 ve 75 Gy'de arttığını bildirmişlerdir. İlk bakla yüksekliğinin Eresen-87 çeşidinde 25 Gy dozda azalma, 100 Gy'de ise kontrole göre hem Eresen-87'de hem de Filiz-99'da çeşidinde önemli derecede artış olduğunu bildirmişlerdir. Bitkide bakla sayısında Eresen-87 çeşidinde kontrole göre 50 Gy dozunda azalma, 75 Gy'de artış

olduğunu, Filiz-99 çeşidinde 25 Gy’de azalma olmasına rağmen 50, 75 ve 100 Gy dozlarında artış elde edildiğini, FLIP86-116FB hattında ise 50, 75 ve 100 Gy dozlarda kontrole göre önemli artış elde edildiğini bildirmişlerdir. Bitkide dal sayısında Eresen-87 çeşidinde kontrole göre 25 ve 50 Gy’de azalma olduğu, Filiz-99 çeşidinde kontrole kıyasla 100 Gy’de artış olduğu, FLIP86-116FB hattında dal sayısının 75 Gy dozunda önemli derecede artış saptandığı bildirilmiştir. Baklada tane sayısında Eresen-87 çeşidinde 75 ve 100 Gy’de giderek artış olduğunu, Filiz-99 çeşidinde 25, 50, 75 Gy dozlarda azalma, FLIP86-116FB hattında 25 Gy dozda kontrole göre artış, 100 Gy dozunda azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bitki başına tane veriminde Eresen-87 çeşidinde kontrole göre 25 ve 50 Gy’de azalma, Filiz-99 çeşidinde 25 Gy’de kontrole göre önemli azalma olduğu ve FLIP86-116FB hattında 50 ve 75 Gy dozlarının kontrole göre arttığının tespit edildiğini bildirmişlerdir. 1000 tane ağırlığında Eresen-87 çeşidinde 25 ve 50 Gy’de önemli düşüş, Filiz-99 çeşidinde ve FLIP86-116FB hattında 25 ve 75 Gy dozlarında önemli azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir. Hasat indeksinin Filiz-99 çeşidinde 50 Gy’de kontrole göre azalma meydana gelirken, FLIP86-116FB hattında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında ise farklılıkların 25 ve 50 Gy gama ışını dozunda meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Atak ve diğ. (2006), tarafından tritikale üzerine uygulanan farklı gama ışını dozlarının, M₁ generasyonunda çıkış ve fide gelişimi üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada materyal olarak kullanılan Karma-2000, Presto ve Tatlıcak-97 çeşitlerine 0, 50, 100, 200 ve 300 Gy Sezyum-137(Ce137) kaynaklı gama ışını uygulandığını belirtmişlerdir. Çalışmada, sürme hızı (%), sürme gücü (%), ilk yaprak uzunluğu (cm), fide boyu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki), koleoptil uzunluğu (cm), fide yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki) gibi özelliklerin incelendiğini ve elde edilen verilere göre gama ışınının Karma-2000 çeşidine etkisi az olurken, Tatlıcak-97 çeşidine yüksek derece etkisinin olduğunu ve belirtilen özelliklere 300 Gy doz oranının en fazla etki ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca tohum canlılığında herhangi bir azalma olmaksızın uygulanabilecek en yüksek gama ışını dozunun 200 Gy olduğunu bildirmişlerdir.

Ranjan Tah (2006), Hindistan’da mung fasulyesi (*Vigna radiata L.*)’ne 10,20,30ve 40 Kr dozlarında gama ışını uygulaması yaparak meydana gelecek mutasyon etkisini incelemeyi amaçladığını bildirmiştir. Çalışmasında bitki başına tohum verimi, 100 tane ağırlığı, protein oranı ve bakla genişliği özelliklerinden en yüksek verileri 40 Kr gama ışınlamasından elde ederken, bitki boyundan en yüksek veriyi ise 20 Kr gama ışını

dozundan, en fazla boğum arası uzunluğunu 30 Kr gama ışını dozundan ve bitki başına en yüksek primer dal sayısını da 30 Kr gama ışını dozundan elde ettiğini bildirmiştir.

Başer ve diğ. (2007), tarafından yapılan bir çalışmanın, iki makarnalık buğday çeşidine, 6 farklı gama ışını dozunun M₁ ve M₂ generasyonlarında bitkinin gelişimi üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yürütüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmada M₂ generasyonunda 200 Gy gama ışını dozu uygulaması yapılan bitkilerden seçilen mutant genotiplerle kontroller karşılaştırıldığında, bitki boyunda önemli derecede azalma görüldüğünü bildirmişlerdir. Bitki verimi, ana saptaki başakta tane ağırlığı, başakta tane sayısı, hasat indeksi, başak uzunluğu gibi özelliklerde 300 Gy gama ışını verildiğinde istenen özelliklere sahip genotiplerin elde edildiğini belirtmişlerdir. Uygulanan dozların bunlara ilaveten kardeş sayısını artırdığını bildirmişlerdir.

Wani ve Anis (2008), tarafından yürütülen çalışmada koyu renk tohuma ve yüksek verime sahip üç adet nohut hattından Pusa-212 A'ya 200 Gy, Pusa-212 C'ye 400 Gy, Pusa-212 F'ye ise 300 Gy+%0.2 EMS gama ışını dozu verildiğini belirtmişlerdir. Doz uygulamasından sonra elde edilen tohumlardan M₂generasyonunda bazı incelemelerde bulunulduğu ve bu incelemeler sonucunda mutantların kontrol ile karşılaştırıldıklarında en farklı değişikliğin tohum büyüklüğünde ve onların koyu karakterinde olduğunu ve aynı zamanda tohum protein içeriği, tohum büyüklüğü ve ağırlığında önemli değişiklikler meydana geldiğini, özelliklerden elde edilen verilerin kontrolden daha yüksek olduklarını bildirmişlerdir.

Karimi ve diğ. (2008), tarafından Bangladeş'te Nükleer Tarım Enstitüsü Bitki Islahı Bölümü'nde yapılan bir çalışma ile Binasola-2 ve CPM-384 isimli iki nohut çeşidine 10 farklı gama ışınının(0,100,200,300,400,500,600,700,800,900 Gy) Co-60 kaynağından verildiğini ve M₁ generasyonunda elde edilen bilgilere göre verilen farklı dozlara nohut çeşitlerinin önemli ölçüde farklı etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir. Çiçeklenmenin diğer dozlarla kıyaslandığında kontrol grubundan daha önce gerçekleştiğini, 700 Gy dozunda dal sayısının en yüksek olduğunu, bakla ve tohum sayısının yüksek dozlarda azaldığını, 300 Gy ve 100 Gy dozlarında ise 100 tane ağırlığında ve tohum veriminde artış sağlandığını, 400 Gy doz uygulanmış tohumlarda ise protein yüzdesinin diğer dozlara oranla daha yüksek çıktığını bildirmişlerdir.

Wani (2009), tarafından nohut üzerine gama ışını, EMS ve her ikisinin de bileşenlerinin kullanılarak, bunların mutasyon ıslahı sonucu verimliliğe etkisinin gözlemlenmesi

amacıyla yapılan bir çalışmada; Pusa-372 ve Pusa-212 isimli iki nohut çeşidine 150-200-300-400 Gy gama ışını dozu, 0.1-0.2-0.3-0.4(%) oranında EMS ve bunların kombinasyonları olan 200 Gy+0.2 % EMS, 300 Gy+0.2 % EMS, 200 Gy+0.3 % EMS, 300 Gy+0.3 % EMS uygulandığını ve bu uygulama ile M₁ generasyonunda tohum öldürücülüğü, fide zedelenmesi, polen sterilitesi ve mayotik sapmalara dayalı biyolojik hasarın belirlendiği bildirilmiştir. Daha sonra M₂ generasyonundan elde edilen verilerle nohut tohumlarına uygulanan gama ışını dozu ve EMS kombinasyonlarının daha etkili olduğu belirtilerek, verimlilik sıralamalarının gama ışınları+EMS>EMS>gama ışınları şeklinde olduğunu, iki çeşit arasında ise Pusa-372'nin Pusa-212 ye göre uygulanan dozlara daha duyarlı olduğunu bildirmiştir.

Kaya ve ark. (2009), araştırmalarında bazı aspir tohumlarına uyguladıkları gama ışını dozlarının aspir tohumlarının çıkışını ve fide gelişimini nasıl etkilediğini gözlemleyip, meydana gelebilecek değişiklikleri belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirdiklerini bildirmişlerdir. Çalışmada Dinçer, Remzibey-05, Shifa çeşitleri ve Taek-Uslu aspir hattı tohumlarının materyal olarak kullanıldığını ve bu tohumlara Co-60 kaynağından 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700 ve 800 Gy gama ışını dozu uyguladıklarını belirtmişlerdir. Çıkış oranı (%), sürgün uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), fide yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki) özellikleri incelenerek, kullanılan çeşitlerin gama ışını dozlarına karşı farklı tepkiler verdiklerini saptamışlardır. Tohumlara uygulanan dozlara Shifa çeşitlerinin en az tepkiyi verdiği ve en fazla tepki gösteren çeşidin ise Dinçer olduğunu bildirmişlerdir. Asperide mutasyon ıslahı çalışmalarında kullanılabilir gama ışını dozlarının genotiplere göre değişeceğini ve tohum canlılığında herhangi bir azalma olmadan 200 ve 400 Gy gama ışını dozlarının en uygun doz oranı olduğunu bildirmişlerdir.

Şenay ve Şekerci (2009), yürüttükleri bu çalışmayla farklı gama ışını ve EMS dozlarının, Kunderu 1149 makarnalık buğday çeşidine, birlikte ve ayrı ayrı uygulanması sonucu ilerleyen generasyonlarda meydana gelebilecek etkilerin belirlenmesini amaçladıklarını bildirmişlerdir. Tohumlara 50, 150, 250 Gy gama ışını ve % 0.2, % 0.4, EMS birlikte ve ayrı uygulandıktan sonra yapılan gözlemlere göre incelenen özelliklerde ayrı uygulama yapıldığında artan doz oranıyla birlikte önemli azalmalar görüldüğünü, birlikte uygulananlarda ise daha etkili sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Sağel ve diğ. (2009), tarafından 1 Nisan 1994'te yürütülen bir çalışmada ILC-482, AK-71114 ve Akçin 91 nohut çeşitlerine Co-60 kaynağından 50-100-150-200-250-300-350 ve 400 Gy gama ışını dozu verildiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda ümitvar 2

mutant nohut hattı seçilmiş ve bu hatlar Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğüne 2 yıl süre ile 5 farklı lokasyonda yetiştirilerek özelliklerinin incelendiğini ve tescil denemeleri sonucunda kontrollere göre erkenci (95-100 gün) yüksek verimli (180-220 kg/da), yüksek protein oranına sahip (% 22-25), 100 tane ağırlığının 42-44g ve pişme süresinin 35-40 dakika olduğu belirlenen mutant nohut hattının TAEK-SAĞEL adı ile 2006 tarihinde TAEK adına tescil edildiğini bildirmişlerdir.

Özçelik ve diğ. (2010), Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nce yürütülen Karadeniz Bölgesi Nohut Islah projesi kapsamında, Çağatay çeşidinin 100-200 ve 300 Gy dozlarda gama ışını dozuna tabi tutulmasıyla elde edilen tohumların M generasyonları boyunca yapılan seleksiyonlar sonucunda Sezenbey ve Zuhhal isimlerinde mutant nohut çeşitlerini tescil ettiklerini bildirmişlerdir.

Bağcı ve Mutlu (2011), Ankara'da yürüttükleri bir çalışmada korungada kullanılacak en uygun gama ışını dozunu saptamayı hedeflediklerini bildirmişlerdir. Materyal olarak Korunga Özerbey korunga çeşidine Co-60 kaynağından farklı gama ışını dozları (0, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 Gy) uygulanarak M₁ bitkilerinde Çıkış oranı, fide yaş ve kuru ağırlığı, fide boyu ve fide kök uzunluğu özelliklerini incelediklerini belirtmişlerdir. Çalışmada uygulanan gama ışınlarına karşı korunga çeşidinin farklı tepki verdiğini, çıkış oranının bu uygulamadan etkilendiğini, fide boyu, fide kök uzunluğu, fide yaş ve kuru ağırlığının diğer gama ışınlarına kıyasla 700 ve 800 Gy'de önemli azalmalar meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Uygulanabilecek en uygun doz oranının 400 ile 600 Gy arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bağcı ve Mutlu (2011), tarafından Macar fiği çeşitlerinde, mutasyon ıslahında kullanılacak en uygun gama ışını dozunun belirlenmesiyle amacıyla 2009 yılında Ankara'da yürütülen bu çalışmada, Tarmbeyazı-98 ve Anadolupembesi-2002 çeşitlerine Co-60 kaynaklı uygulanan farklı gama ışını dozlarının (0, 40, 60, 80, 100, 120 ve 140 Gy) M₁ generasyonunda bazı bitkisel özellikler üzerine incelemelerde bulduklarını bildirmişlerdir. İnceledikleri özellikler arasında çıkış oranının gama ışınından etkilendiğini, fide boyu, fide kök uzunluğu ve fide yaş-kuru ağırlığının 140 Gy dozunda önemli azalmalara neden olduğunu belirtmişlerdir. Macar fiğinde kullanılacak en uygun doz oranının çeşitlere göre değişebileceğini ve bu doz oranının 80-120 Gy arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Atmaca ve diğ. (2012), tarafından 2011 yılında laboratuvar koşullarında yürütülen bu çalışma ile, Yaşa-05 ve Hisar nohut çeşitlerine uygulanan 9 farklı gama ışınının(0, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500 ve 600 Gy) M₁ generasyonunda bazı özellikler üzerinde meydana getirebileceği değişiklikleri belirlemeyi amaçladıklarını bildirmişlerdir. Gama ışının artan dozuyla birlikte çeşitlerde çıkış oranı, fide yüksekliği ve fide kuru ağırlığında ve Yaşa-05 çeşidinde kök uzunluğunda negatif etkiye neden olduğunu, önemlilik düzeyinin ise % 0.1 olduğunu belirtmişlerdir. İki nohut çeşidi için uygulanabilecek en uygun doz oranını ise 150-250 Gy olarak saptadıklarını bildirmişlerdir.

Katar ve diğ. (2013), tarafından Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünde yürütülen bir çalışma ile meryemana diken bitkisinde mutasyon ıslahı için kullanılabilir en uygun gama ışını dozunun belirlenmesinin amaçlandığını bildirmişlerdir. Bitkinin tohumlarına 0, 200, 300, 400, 500 Gy dozlarında farklı gama ışınları uygulanarak M₁ generasyonunda artan doz oranıyla birlikte, çıkış oranı (%), fide kök uzunluğu (cm), fide sürgün uzunluğu (cm), fide yaş ve kuru ağırlıkları(mg) gibi faktörler üzerinde azaltıcı bir etki meydana geldiğini belirtmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, meryemana bitkisine uygulanacak 200-400 Gy gama ışını dozlarının en etkin doz oranı olacağını bildirmişlerdir.

Lukanda ve diğ. (2013), tarafından yürütülen bu çalışmada JL12 isimli yerfıstığı çeşidine 3 farklı gama ışını dozu(100, 200, 300 Gy) uygulandığı ve amacın morfolojik tarımsal özelliklerin incelenmesi olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan uygulama sonucunda M₂ generasyonunda kontrol grubunda bitki boyu 16.0 cm olup, uygulanan gama ışınlarında ise sırasıyla 11.7, 14.7, 10.1 cm olarak değerler elde edildiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda yaprakçık genişliği kontrolde 2.8 mm iken, gama ışını dozlarında bu değerleri 2.9, 2.8, 2.6 mm olarak saptadıklarını ve en yüksek değer 100 Gy dozundan, en düşük değer ise 400 Gy dozundan elde edildiğini bildirmişler.

Toker (2014), yaptığı çalışmada, abiyotik strese karşı direnç için nohutta mutasyon hedeflediğini belirtmiştir. *Cicer bijugum* ve *Cicer reticulatum*'un doz başına yaklaşık 500 tohum olacak şekilde nohut tohumlarının 200, 300 ve 400 Gy gama ışınları ile ışınladığını ve ışınlanan tohumların kuraklık, yüksek sıcaklık, tuzluluğa direnç, Fe eksikliği, soğuğa tolerans faktörleri açısından incelenmiş ve söz konusu abiyotik stres özelliklerine karşı yüksek direnç sağladığını bildirmiştir.

Bağcı ve Mutlu (2014), tarafından Ankara/Haymana'da 2011 yılında, üç macar fiği çeşidine farklı dozlarda gama ışını uygulanması sonucu M₂ generasyonunda ki bitkisel

özellikler üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan bir çalışmada; Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002 macar fiği çeşitlerine uygulanan gama ışını dozlarından sonra M₁ bitkilerinin ekilmesiyle elde edilen M₂ bitkilerinde yapılan incelemelerle çıkış oranı, çiçeklenme süresi, bitki boyu, ana dal sayısı, bitki başına bakla sayısı, bakla başına dane sayısı, bakla boyu belirlenmiş ve M₂ generasyonunda, çıkış oranı, bitki boyu, ana sap uzunluğu, ana dal sayısı ve bakla sayısında kontrol dozla karşılaştırıldığı zaman 80 ve 100 Gy gama ışını dozlarında birtakım değişiklikler meydana geldiğini bildirmişlerdir. Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002 fiğ çeşitlerinin kontrolle mukayese edildiğinde çiçeklenme gün sayılarında önemli bir değişiklik meydana gelmediğini saptamışlardır. Bitki boyunda üç çeşitte de 100 Gy dozunda kontrole göre artış olduğunu, Oğuz-2002 çeşidinde 40, 60, 80 Gy dozlarda varyasyon katsayısının kontrolden daha düşük olduğunu ve bunun uygulanan mutagen dozlarının mevcut varyabiliteyi koruduğunun kanıtı olarak ifade etmişlerdir. Ana dal sayısında bütün çeşitlerde 100 Gy dozunda artış sağlandığını ve uygulanan mutagen dozuyla kardeş sayısında önemli ölçüde artış sağlandığını bildirmişlerdir. Bitkide bakla sayısında ve baklada tane sayısında, 100 Gy doz uygulamasında bütün çeşitlerde artış olduğunu saptamışlardır. Çalışma sonucunda, gama ışını uygulamasının M₂ generasyonunda, incelenen bitkisel karakterlerin genelinde etkili olduğu saptamışlar ve özellikle 80 ve 100 Gy dozlarının, üç fiğ çeşidinin, bitkisel özelliklerinde önemli değişikliklere yol açtığını bildirmişlerdir.

Kashid ve More (2015), tarafından yapılan çalışmada iki nohut çeşidine (BDN 9-3 ve PG-5) 100 tane ağırlığı ve tohum kabuğunun renk karakterleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla EMS ve SA mutagenleri uygulandığını belirtmişlerdir. Uygulanan kimyasal mutagenler ile nohutta 100 tane ağırlığının artmasının yanı sıra renkli tohum elde ettiklerini bildirmişlerdir. Aynı zamanda generasyon sayısı arttıkça, 100 tane ağırlığı, bakla sayısı, bitki veriminin arttığını bildirmişlerdir.

Tabti ve diğ. (2015), tarafından Cezayir’de yapılan bir çalışmada mercimekte varyasyon yaratmak ve gama ışınları kullanarak mutantlar seçmek için mercimek üzerinde radyomutagenез (Idlib-3) yapıldığını belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlar M₂ varyasyonunda 10 agronomik özellik için 140 adet farklı bitki arasındaki değişkenliğin varlığını gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kashid ve More (2016), yürüttükleri bir çalışmada kimyasal mutagenlerin (EMS ve SA) nohutta çiçeklenme günlerinde değişkenliğe neden olduğunu belirtmişlerdir. Hem M₂, hem

de M₃ generasyonlarında yapılan gözlemlere göre nohut çeşitlerinde çiçeklenme gün sayısı EMS % 0.10 ve SA % 0.02 ile en kısa değeri göstermiştir. Kimyasal mutagenler ile nohutta çiçeklenme gün sayısının kısaldığını bildirmişlerdir.

Yazıcı ve diğ. (2016), tarafından yürütülen bu çalışmada Nazilli 663 pamuk çeşidinin tohumlarına uygulanan 8 farklı gama ışını dozu(0, 150, 250, 350, 450, 550, 650, 750) ile M₁ generasyonda meydana gelecek değişikliklerin gözlemlenmesi ve pamukta mutasyon ıslahında kullanılabilecek en uygun gama ışını dozunun belirlenmesinin amaçlandığını bildirmişlerdir. İklim odasında kontrollü koşullar altında gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen verilere göre artan doz oranıyla birlikte bitki boyu, fide kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığının negatif, 150 ve 250 Gy dozlarda çıkış oranının pozitif yönde etkilendiğini ve 150 Gy dozunda fide hipokotil boyunda kontrole göre artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca lineer regresyon analizi hesaplamaları sonucunda pamukta mutasyon ıslahında kullanılmak üzere etkili doz oranını 309 Gy olarak bildirmişlerdir.

Efe ve Ünal (2017), tarafından yürütülen bir çalışmanın, üç macar fiği(Anadolu Pembesi-2002, Oğuz-2002 ve Tarm Beyazı-98) çeşidinin tohumlarına dört farklı gama ışını dozu(0, 60, 80 ve 100 Gy) uygulanarak M₄ ve M₅ generasyonunda görülen morfolojik ve tarımsal özellikleri araştırmak amacıyla yapıldığı bildirmişlerdir. Denemede araştırılan özelliklerden doğal bitki boyunun Tarm Beyazı-98 çeşidinde doz oranı arttıkça boyda artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bitkide bakla sayısında doz uygulamasıyla birlikte Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde düşüşe, Tarm Beyazı-98 çeşidinde artışa sebep olduğunu, Oğuz-2002 çeşidinde 60 ve 80 Gy dozlarda artış, 100 Gy'de düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Ana sap uzunluğunda, Tarm Beyazı-98 çeşidinde artan doz oranıyla birlikte artış sağlandığını, bakla eninin Oğuz-2002 çeşidinde 100 Gy'de, Tarm Beyazı-98 çeşidinde 80 ve 100 Gy dozlarında artış olduğunu, Anadolu Pembesi-2002 çeşidinde ise bütün doz oranlarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Çoban ve diğ. (2017), tarafından yürütülen bir çalışma ile İpek 607(*Gossypium hirsutum* L.) pamuk çeşidine uygulanan farklı gama ışını (200, 250, 300, 350 ve 400 Gy) dozlarının M₄ populasyonundaki etkilerini belirlemeyi amaçladıklarını belirtmişlerdir. M₄ generasyonundan elde edilen bitkilerin lif kalite özellikleri incelendiğinde, verim ve lif kalitesi özelliklerinin İpek 607 çeşidinde kontrole kıyasla gama ışını uygulamalarından daha iyi sonuçlar alındığını ve ümitvar hatlar elde edildiğini bildirmişlerdir.

Kara ve Arıcı (2017), tarafından yürütülen bu çalışma ile patatesten *Rhizoctonia solani*'ye karşı *in vivo* koşullarda gama ışının etkisini belirlemeyi amaçladıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada kullandıkları Alanso patates çeşidinin *in vitro* bitkiciklerine 22 Gy, 33 Gy, 54 Gy, 57 Gy ve 109 Gy gama ışını dozu uygulanmış bitkiciklere iklim odasında *R. Solani* inokulasyonu yaptıklarını ve bu uygulama sonrasında bitkilerin canlılık oranlarını belirledikten sonra canlı kalan bitkilerin yaprak sayısı, bitki boğum sayısı ve bitki boylarını belirlediklerini bildirmişlerdir. Elde ettikleri verilere göre en yüksek canlılık oranlarının %80 ile 22 ve 33 Gy'den, en düşük oranı ise %30 ile Kontrol ve 109 Gy'den aldıklarını ve ayrıca parametreleri incelediklerinde boğum sayısı ve yaprak sayısındaki en yüksek ortalamayı 54 Gy'de, bitki boyu ortalamasının en yüksek değerini ise 109 Gy'de aldıklarını belirtmişlerdir.

Karakoca ve Akgün (2020), 2016-2017 vejetasyon döneminde Isparta koşullarında yürüttükleri bir çalışma ile Tarm-92 arpa çeşidine uygulanan farklı gama ışını dozlarının (200 Gy, 300 Gy, 400 Gy ve 500 Gy) M₂ generasyonunda bazı tarımsal özelliklerde meydana gelebilecek mutagenik etkileri belirlemeyi amaçladıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada bitki boyu, başak boyu, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığını incelediklerini, elde ettikleri verilere göre, bitki boyu kontrol dozunda 72.10 cm iken, M₂ generasyonunda 55.19-70.22 cm arasında değiştiğini, başak uzunluğunun kontrolde 8.71 cm, M₂ verilerinde ise 7.43-9.13 arasında değiştiğini, başakta tane sayısının kontrolde 23.49, M₂ de 20.36-23.42 arasında olduğunu, tohum ağırlığının kontrolde 2.73 g, M₂ de 1.25-2.46 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sonuçlar göz önüne alındığında gama ışınının bitki boyu, başakta tane sayısı ve tohum ağırlığı gibi özelliklerde azalmaya neden olduğunu, kontrole kıyasla başak uzunluğunun arttığını ve 300-400 Gy dozlarında incelenen özellikler bakımından daha fazla varyasyon elde edildiğini belirtmişlerdir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Materyal

Bu araştırma Kırşehir ilinde farklı gama ışını dozları uygulanmış nohut çeşitlerinin M₂ generasyonunda meydana gelecek morfo-agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı kampüsünde bulunan deneme alanında yürütülmüştür.

3.1.1. Denemede Kullanılan Çeşitler ve Özellikleri

Denemede değişik araştırma enstitülerinden temin edilen 4 adet nohut çeşidi(Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98)bu araştırmanın materyalini oluşturmaktadır. Bu nohut çeşitlerinin tescil ettirildiği araştırma enstitüleri Tablo 3.1'de verilmiştir. Çeşitlerin genel özellikleri hakkında aşağıda bilgi verilmiştir.

Tablo 3.1.Nohut Çeşitlerinin Tescil Ettirildiği Araştırma Enstitüleri.

Çeşitler	Tescil Eden Araştırma Enstitüsü
Azkan	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Eskişehir
Aksu	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Kahramanmaraş
Uzunlu 99	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Ankara
Sarı 98	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-İzmir

Azkan:

Dik gelişen, orta derecede dallanan, erkenci, kurağa, soğuğa toleranslı yemeklik nohut çeşididir. Tane olarak koçbaşı tipte, açık bej renginde ve çiçek rengi beyaz olup bitkide bakla sayısı 24-30 adet/bitki, bitki boyu 41-46 cm, ilk bakla yüksekliği 12-20 cm, baklada tane sayısı 1-2 adet olup, 100 tane ağırlığı 35-45 g arasında değişmektedir. Tescil denemelerinde ortalama verimi 161.7 kg/da olup, en yüksek tane verimi dekara 281.1 kg /da. Dekara atılacak tohum miktarı 8-10 kg/da olup, hasat olum süresi 100-105 gündür. Antraknoz hastalığına dayanıklı, kök ve solgunluk hastalıklarına toleranslıdır. Protein oranı %23.4-25.3 aralığında olup, pişme durumu çok iyi, su alma indeksi % 1.03, şişme indeksi %2.30, elek değeri 9 mm'lik elekte 34, 8 mm'lik elekte 50, 7 mm'lik elekte 16'dır. Makina ile hasat ve harman kabiliyeti iyi olup, nohut tarımı yapılan tüm bölgelerde önerilen bir çeşittir.

Aksu:

Özellikle kışlık ekim yapılan bölgelerde ve geçit bölgeleri için tavsiye edilmektedir. Tane tipi koçbaşı olup, bitki gelişme şekli yarı dik, kuvvetli dallanmaya sahiptir ve çiçek rengi beyaz, tane rengi bejdir. Baklada tane sayısı 1-2 adettir. Orta erkenci bir çeşit olup çiçeklenme gün sayısı 68 gün, olgunlaşma zamanı 109 gün, bitki boyu 50-60 cm, ilk bakla yüksekliği 28-34 cm, tane verimi 230-300 kg/da(kışlık ekimde), 100 tane ağırlığı 43-48 g'dır. Kurağa toleranslı, soğuğa dayanıklılığı orta, elek ortalaması 8.1 mm, su alma indeksi %0.79, şişme indeksi %2,05, pişme süresi 69 dk olup, antraknoza ve solgunluk hastalığına karşı toleranslıdır.

Uzunlu 99:

Genellikle Orta Anadolu ve Geçit Bölgeleri ile benzer ekolojilere önerilmektedir. Taneleri krem renginde, koçbaşı tipte, bitki boyu 45-50 cm, dik gelişme sistemine sahip olup, bitkide dal sayısı 2-3 adettir. 100 tane ağırlığı 50-51 g, elek analizinde % 38.8'i 9 mm, %42.5'i 8 mm ve % 17.3'ü 7 mm elek üzerinde kalmıştır. Olgunlaşma gün sayısı 100-110 gün, kurağa ve yatmaya karşı dayanıklı, tane dökme problemi olmayan ve makinalı hasada uygun bir çeşittir. Tane verimi 150-175 kg/da, pişme süresi 75 dk antraknoz-yanıklık hastalığına karşı orta derecede toleranslıdır.

Sarı 98:

Dik gelişme şekline sahip bir çeşit olup, taneleri bej renginde, bitki sapları tüysüz, çiçek rengi beyazdır. Bitki boyu 30-35 cm, baklada tane sayısı 1 adet, 100 tane ağırlığı 46-50 g olan erken ekime uygun, orta geçici verim kabiliyeti iyi bir çeşittir. Antraknoza orta derecede toleranslı, solgunluk hastalığına, pasa ve yaprak bitlerine doğal koşullarda dayanıklıdır.

3.1.2. Araştırma Yerinin Bazı Genel Özellikleri**3.1.2.1. Araştırma Yerinin Konumu**

Bu araştırmanın tarla denemesi, 2019 yılı nohut yetiştirme sezonunda Kırşehir Ahi Evran Üniversitesinin Bağbaşı kampüsünde bulunan üretim alanında yürütülmüştür. Deneme alanı Kırşehir merkezine 5 km uzaklıkta olup rakımı 1107 m, enlemi 39°9'kuzey, boyları 34°10' doğudur.

3.1.2.2. Toprak Özellikleri

Deneme yeri toprağının kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla deneme alanının iki farklı noktasından, 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikten toprak örnekleri alınıp, Tokat Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde toprak analizi yaptırılmıştır. Sonuçlar Tablo 3.2'de verilmiştir. Tablo 3.2. incelendiğinde toprak analizi sonuçlarına göre organik madde bakımından zayıf olduğu görülmektedir. Potasyum, fosfor ve kalsiyum yönünden bakıldığında ise zengin olduğu anlaşılmaktadır. Bu duruma göre deneme alanı hafif alkali ve killi-tınlı toprak yapısına sahiptir. Toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri Kaçar(1995)'a göre yorumlanmıştır. Gübre dozları bu sonuçlara bağlı olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.2.Deneme Alanı Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri*.

Özellikler	Toprak Derinliği	
	0-30 cm	30-60 cm
pH	7.59	7.63
Toplam Tuz %	0.02	0.02
EC (mmhos/cm)	0.52	0.56
Organik Madde %	1.81	1.64
Fosfor ((P ₂ O ₅)kg/da)	2.14	2.29
Potasyum (K ₂ O (kg/da))	66.62	51.47
Kireç % (CaCO ₃)	27.9	28.39
Doğunluk %	55	55

*Toprak analizi Tokat Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde yaptırılmıştır.

3.1.2.3. İklim Özellikleri

Kırşehir ili İç Anadolu iklim bölgesinde olmakla birlikte yazları sıcak ve kurak kışları soğuk ve yağışlıdır. Deneme yerinin aylık toplam yağış miktarı, nispi nem ve aylık ortalama sıcaklık özellikleri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmış ve ortalama değerler Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3'de yağış ile ilgili veriler incelendiğinde denemenin yürütüldüğü yıl ile uzun yıllar ortalaması arasında en belirgin farklılığın toplam yağış bakımından ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Yağış değerlerinde uzun yıllar ortalamasının 374.9 mm ve deneme yılında 441.2 mm olup önemli bir artış meydana geldiği görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarındaki yağış miktarına bakıldığında Haziran ayında uzun yıllar ortalamasının 36.2 mm, deneme yılında ise 84.7 mm ve Ağustos ayı uzun yıllar ortalaması 5.0 mm, deneme yılında 41.8 mm olup her iki

ayda uzun yıllar ortalamasına göre önemli bir artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Fakat buna rağmen özellikle gelişmenin yoğun olduğu bahar aylarında(Mart, Nisan ve Mayıs) yağışın uzun yıllar ortalamalarından daha düşük olması deneme yılının negatif özelliklerindedir. Ekim, Aralık ve Şubat aylarında yine uzun yıllar ortalamasına kıyasla yağış miktarındaki fazlalık sayesinde toprak neminin yüksek olmasıyla nohut çeşitlerinin gelişim aşamasında pozitif yönde ilerleme sağlanmıştır.

Tablo 3.3.Deneme Yılı ve Uzun Yıllara Ait İklim Verileri*.

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nispi Nem (%)	
	UYO**	2018-2019	UYO	2018-2019	UYO	2018-2019
Eylül	12.3	1.2	17.9	20.2	51.8	45.6
Ekim	29.2	41.4	12.2	14.4	62.4	62.2
Kasım	36.5	21	6.1	8.2	71.5	66.8
Aralık	46.9	101.1	1.9	3.2	77.8	81.3
Ocak	45.4	42.2	-0.1	-0.8	78.6	79.3
Şubat	35.2	42.8	1.3	4.1	74.6	71.4
Mart	37.5	10.2	5.5	6.2	67.6	56.4
Nisan	45.3	29	10.7	9.6	63.6	63.9
Mayıs	43.3	17.1	15.1	17.5	59.9	52.6
Haziran	36.2	84.7	19.3	21.8	53.5	56.1
Temmuz	7.1	8.7	22.8	22.4	47.3	47.4
Ağustos	5.0	41.8	22.2	23.3	49.5	49.8
Toplam	374.9	441.2				
Ortalama			10.25	12.6	64.42	61.0

*Kaynak:<https://www.mgm.gov.tr/>

** UYO(Uzun Yıllar Ortalaması)

Sıcaklık ile ilgili veriler Tablo 3.3’de incelendiğinde, uzun yıllar ortalamalarının 2018-2019 yılı ortalamalarına göre önemli bir fark olmamakla birlikte daha düşük olduğu görülmektedir. Özellikle denemenin yürütüldüğü aylara bakıldığında Mart ayında sıcaklığın uzun yıllar ortalamasında 5.5°C, denemenin yürütüldüğü yılda ise 6.2°C olduğu ve olgunlaşmanın başladığı Haziran ayında uzun yıllar ortalamasının 19.3°C, deneme yılında ise 21.8°C olduğu tespit edilmiştir.

Nisbi nem verilerinde, denemenin yürütüldüğü yıl ve uzun yıllar ortalamasındaki genel ortalamaya bakıldığında deneme yılının % 61.0ve uzun yıllar ortalamasının% 64.42 olduğu saptanıp, nispi nemin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü aylardan Mart, Mayıs ve Haziran aylarında uzun yıllar ortalamasına göre deneme yılında nispi nem oranında önemli farklar meydana geldiği belirlenmiştir. Mart ayında uzun yıllar ortalaması % 67.6 iken, deneme yılında % 56.4 olup %11.2’lik bir düşüş olduğu, Mayıs ayında uzun yıllar ortalamasının % 59.9, deneme yılı ortalamasının % 52.6 olduğu ve

Haziran ayında uzun yıllar ortalamasının % 53.5, deneme yılı ortalamasının % 56.1 olduğu saptanmıştır.

3.1.2.4. Çalışmada Kullanılan Gama Işını Uygulaması

Gamma ışınlanmasına farklı dozlarda tabi tutulacak 4 adet nohut çeşidine ait yaklaşık 3000'er adet tohum (4 farklı dozda /0, 100, 200, 300 Gy) hazırlanarak Mart ayının başında (2018 yılı) Türkiye Atom Enerjisi Kurumuna gönderilmiş ve fiziksel mutasyona tabi tutulmuştur. Belirlenen her doz grubu için hazırlanan tohumlar, Türkiye Atom Enerjisi Kurumunda Kobalt 60 (Co-60) kaynağı kullanılarak ışınlanmıştır. Işınlanan tohumlar ekim zamanına kadar +4 °C de buzdolabında saklanmıştır. Aynı yıl (2018) bahar aylarında deneme tarlasında ekilerek ebeveynlerden farklı özellikte olan tüm bitkiler hasat edilmiştir. M₂ generasyonu, M₁ generasyonundaki bitkilerden hasat edilen tohumların ekilmesi ile oluşturulmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Uygulanan Deneme Planı

Farklı dozlarda (100-200-300 Gy dozları) gamma ışınlamasına tabi tutulan ve M₁generasyonundan modifiye bulku olarak hasat edilen dört (4) adet nohut çeşidine ait tohumlar kontrol dozdaki (0 Gy dozu) tohumlarla beraber Ahi Evran Üniversitesine ait Tarımsal Uygulama Arazisinde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekimler 30 cm sıra arası ve 4'er metre uzunluğunda markörle açılan sıralara el ile ekimleri gerçekleştirilmiştir. Ana parsellere çeşitler, alt parsellere ise gama ışını dozları yerleştirilmiştir. Ekimlerde parsel sıraları ise 4'er metre uzunluğundaki parsellere kontrol çeşitler 4'er sıralı, farklı gama ışını dozlarına maruz kalmış çeşitler ise 8'er sıralı olacak şekilde yapılmıştır.

3.2.2. Araştırma Yerinin Hazırlanması ve Ekim

Denemenin ilk sürümü 2018 yılı Ekim ayı başında pullukla yapılarak kış yağışlarını alması için toprak uygun hale getirilmiştir. Mart ayı başında ekim gerçekleştirilmeden önce kültivatör ile ikileme yapılarak arazi yabancı otlardan arındırılmıştır. Sonrasında toprak frezesi ile arazi ekime hazır hale getirilmiştir. Tohum ekimi 11 Mart 2019 tarihinde deneme alanına markörle 3 cm derinliğinde sıralar açıldıktan sonra el ile yapılmıştır.



Şekil 3.1. Denemenin Ekimi.

3.2.3. Bakım İşlemleri

Deneme kıraç tarla üzerine kurulmuş olup, bir önceki yıl nadas olarak geçiren toprakta bölgeye en uygun bakım ve yetiştirme tekniklerine göre oluşturulmuştur. Yapılan toprak analizi sonuçları göz önünde bulundurularak 2.7 kg saf azot ve 6.9 kg fosfor olacak şekilde di amonyum fosfat gübresi ($15 \text{ kgda}^{-1} \text{DAP (18-46-0)}$) ile gübrenmiştir.

Deneme kuru şartlarda, sulama yapılmaksızın yürütülmüştür. Yabancı ot mücadelesi için vejetasyon boyunca 2 kez çapa yapılmış olup, ilk çapa 21.04.2019 tarihinde, ikinci çapa ise

17.05.2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Gerekli görüldükçe yabancı otlar ile ilgili mücadele yapılmıştır.



şekil 3.2.çıkışta Nohut Bitkisi.



Şekil 3.3.Deneme Parseli.

3.2.4. Hasat ve Harman

Deneme alanında sıkça kontrol edilen bitkilerin hasadı ise 26 Temmuz-05 Ağustos 2019 tarihleri arasında el ile yapılmıştır. Kontrol parsellerinden alınan en az 10'ar bitkinin hasadı yapılmıştır. Diğer gama ışını uygulanan parsellerde ise kontrol parsellerindeki bitkilerden farklı olduğu gözlemlenen bitkilerin tamamı ayrı ayrı hasat edilerek etiketlenmiştir. Bu bitkiler üzerinde tüm gözlemler yapılarak ayrı ayrı harmanlanmıştır. Bu parsellerden elde edilen tohumlar bir sonraki M_3 generasyonu için ayrı ayrı paketlenmiştir. M_2 generasyonu süresince her bir parselden alınan en az 10'ar adet bitkide incelenen morfolojik ve agronomik özellikler aşağıda tanımlanmıştır.



Şekil 3.4.Parsellerden Seçilen Bitkilerin Etiketlenmesi.

3.2.5. Araştırmada İncelenen Özellikler

% 50 Çiçeklenme Gün Sayısı (gün):Çıkış tarihi ile bitkilerin en az % 50'sinde çiçeklenmenin görüldüğü tarih arasındaki gün sayısı belirlenmiştir.

% 50 Bakla Bağlama Gün Sayısı (gün):Çıkış tarihi ile bitkilerin en az % 50'sinde bakla görüldüğü tarih arasındaki gün sayısı belirlenmiştir.

Bitki Boyu (cm):Hasat döneminde toprak yüzeyi ile bitkinin doğal halde iken en üst noktası arasındaki dikey açıklık ölçülerek belirlenmiştir.

İlk Bakla Yüksekliği (cm):Hasat döneminde toprak yüzeyi ile ilk bakla arasındaki dikey açıklık ölçülerek belirlenmiştir.

Bitkide Dal Sayısı (adet):Hasatta daha önceden belirlenen bitkilerde dal sayımı yapılmış ve ortalamaları bulunmuştur.

Ana Dal Sayısı (adet):Hasatta her parselden rastgele seçilen bitkiler üzerinde ana dal sayısı sayılarak belirlenmiştir.

Yan Dal Sayısı (adet):Bitkinin ana sap haricindeki dalları sayılarak belirlenmiştir.

Bitkide Bakla Sayısı (adet):Hasatta vejetasyon süresince seçilen tek bitkilerde bakla sayımı yapıp, ortalamaları bulunmuştur.

Dolu Bakla (adet):Hasatta her parselden seçilen rastgele bitkiler üzerindeki dolu baklalar sayımı yapılarak ortalamaları bulunmuştur.

Baklada Tane Sayısı (adet):Hasatta daha önceden belirlenen bitkilerde bakla sayımı ve tane sayımı yapıp, tane sayısı bakla sayısına bölünerek baklada tane sayısı bulunmuştur.

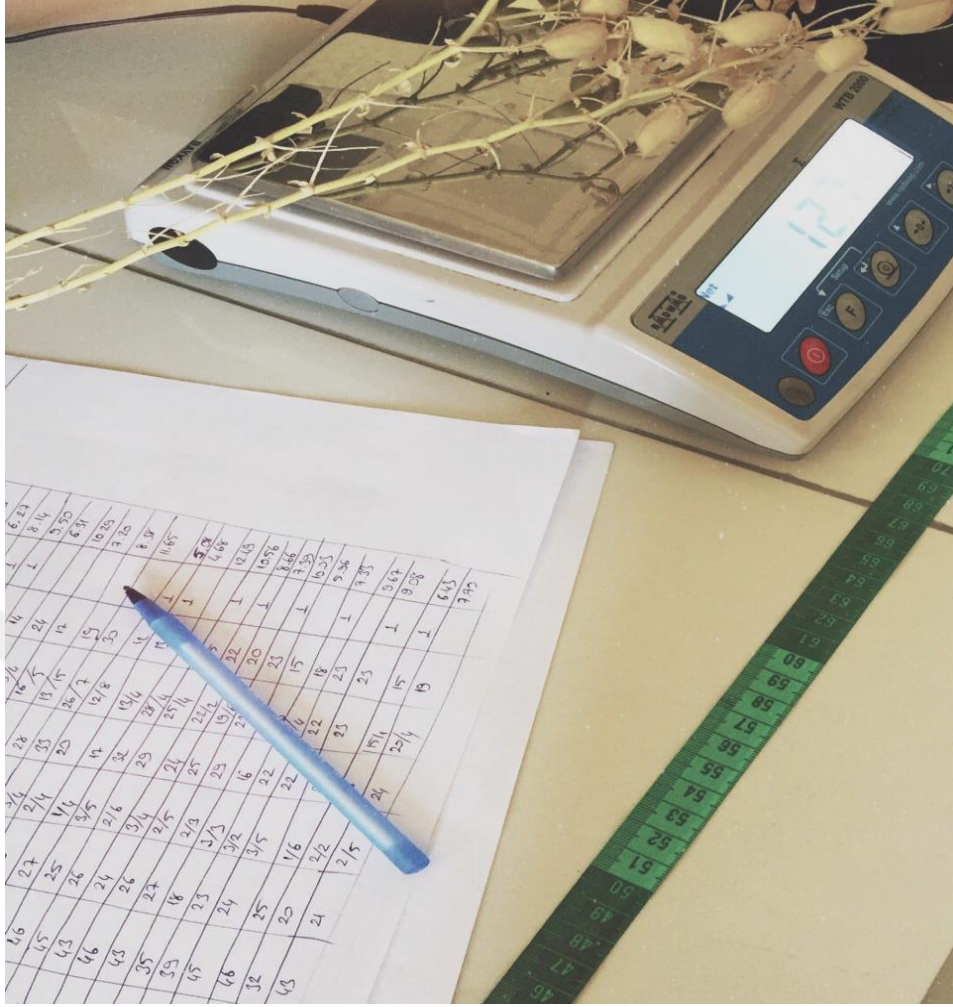
Bitkide Tane Sayısı(adet/bitki):Hasat döneminde bakla sayımında kullanılan örnek bitkilerdeki baklalar elle harman edilip, elde edilen taneler sayıldıktan sonra ortalaması alınıp, bitki başına ortalama tane sayısı belirlenmiştir.

100 Tane Ağırlığı (g):Tane kuruduktan sonra her tek bitkiden alınan ürün içinden rast gele seçilecek 2 paralel halindeki 50 tanenin ağırlık ortalaması alınarak % 14 neme göre düzeltilmiş 100 tane ağırlığı hesaplanmıştır.

Bitki Başına Tane Verimi(g/bitki):Her bir tek bitkinin taneleri harmanlanıp tartılmış ve bitki başına ortalamaları bulunarak g olarak belirlenmiştir.

Bitkide Biyolojik Verim (g/bitki):Her parselden rastgele seçilen “10” bitkide 0.01 g duyarlı teraziyle ayrı ayrı tartılarak biyolojik verim hesaplanmıştır.

Hasat İndeksi(%):Tane veriminin biyolojik verime oranı hesaplanarak birimi “%” olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.5.Ölçüm ve Tartım.

3.2.6. Veri Analizi

Elde edilen verilerin varyans analizleri ‘tesadüf bloklarında bölünmüş’ deneme desenine göre MSTAT-C paket programı kullanılarak hesaplanmış ve ortalamalar “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi” ile gruplandırılmıştır(Steel ve Torrie,1960).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1.Bulgular

4.1.1. % 50 Çiçeklenme Süresi

Dört farklı nohut çeşidine (Azkan, Aksu, Uzunlu 99, Sarı 98) uygulanan dört farklı gama ışını dozunun(0, 100, 200,300 Gy) çiçeklenme süreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çeşitlerin %50 çiçeklenme süreleri üzerine etkisinin istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur. Gama ışını dozlarının nohut çeşitlerinin % 50 çiçeklenme süreleri üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı bu çalışmada tespit edilmiştir (Tablo 4.1). Ayrıca çeşit ve gama ışını dozları arasındaki interaksiyonun % 50 çiçeklenme süresi üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonun %50 Çiçeklenme Süresine (Gün) İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	3.167	1.583	0.2953	
Çeşit (Ç)	3	379.396	126.465	23.5894	0.001**
Hata ₁	6	32.167	5.361		
Gama Işını Dozları (GID)	3	50.563	16.854	2.95	0.0525 ^{öd}
Ç X GID İnt.	9	49.521	5.502	0.96	
Hata ₂	24	136.667	5.694		
Genel	47	651.479			

VK (%):2.70 ; *: $p\leq 0.05$ **: $p\leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Farklı dozlarda uygulanan gama ışınının nohut çeşitlerinin M₂ generasyonunda % 50 çiçeklenme süresi(gün) ortalamaları ve ortalamalar arasındaki farkın Duncan testi sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan nohut çeşitlerinin % 50 çiçeklenme süresine ilişkin ortalamaları ve ortalamalar arasındaki fark göz önüne alındığında, nohut çeşitlerinin çiçeklenme süresinin 83.42 gün ile 90.25 gün arasında değiştiği saptanmıştır. En uzun çiçeklenme gün sayısı 90.25 gün ile Sarı-98 nohut çeşidinde bulunmuştur. Çalışmada en kısa çiçeklenme gün sayısına sahip çeşidin ise bu çalışmada Aksu olduğu saptanmıştır. Azkan ve Uzunlu-99 çeşitleri ise 89.67 ve 89.75 çiçeklenme gün sayılarına sahip olmuştur. Kırış şartlarda yüksek verim için çiçeklenme ve hasat arasındaki gün sayısının artırılması

için erken çiçeklenen çeşitlerin ıslah yoluyla ortaya çıkarılmasının gerekli olduğu bilinmektedir.

Tablo 4.2.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda %50 Çiçeklenme Süresi (Gün) ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Gama Işını Dozları				
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	Ort.
Azkan	90.0	92.0	89.0	86.0	89.67 a
Aksu	84.3	84.0	83.7	81.7	83.42 b
Uzunlu 99	90.3	89.3	88.6	90.6	89.75 a
Sarı 98	92.0	91.0	90.0	87.6	90.25 a
Ort.	89.2	89.2	88.1	86.7	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, $p \leq 0.05$)

Çalışmada M₂ generasyonunda nohut çeşitlerinin % 50 çiçeklenme süreleri üzerine gama ışınının etkisi istatistiki bakımdan önemli olmamasına rağmen kontrol dozunda 89.2 gün olarak bulunmuştur. % 50 Çiçeklenme süresinin uygulanan gama ışını dozu arttıkça % 50 çiçeklenme süresinde azalışların olduğu fakat bu azalışın istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Çalışmada kullanılan en yüksek gama ışını dozu olan 300 Gy'de % 50 çiçeklenme gün sayısının 86.7 gün olarak tespit edilmiştir. Kontrole göre yaklaşık 2.5 gün daha kısa olduğu saptanmıştır. Bu bulgular gama ışını uygulamasının bitkilerin çiçeklenme zamanını değiştirebileceğini göstermiştir.

Birçok araştırmacı daha önceki çalışmalarında gama ışınının çiçeklenmeyi pozitif veya negatif yönde değiştirebileceğini bildirmişlerdir. Mahla ve diğ. (1990), mutasyonunun hem pozitif hem de negatif yönde değişkenliği artırabildiğini bulmuş, popülasyonda erken veya geç çiçeklenen bitkilerin seçimi için yeterli bitki bulunabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca kıraç şartlarda yüksek verim için çiçeklenme hasat arasındaki gün sayısının artırılması için erken çiçeklenen çeşitlerin ıslah yoluyla ortaya çıkarılmasının gerekli olduğu bildirilmiştir. Karimi ve diğ. (2008), iki nohut çeşidine 10 farklı gama ışını (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 Gy) Co60 kaynağından verildiği bir çalışmada çiçeklenme süresinin kontrole göre kısaldığını bildirmişlerdir. Sağel ve diğ. (2009)'de kobalt kaynaklı gama ışını uygulama dozlarının çiçeklenme sürelerini kısalttığını bildirmişlerdir. Gupta ve Balyan (1981) tarafından bezelyede yapılan bir çalışmada 10 krad'lık gama ışını dozu uygulanan tohumların kontrol dozundan 28 gün daha önce çiçeklendiğini bildirmişlerdir. Omar ve Singh (1995), Icarda orjinli nohut genotiplerine 40-50-60 Gy dozlarında gamma ışınları

uygulamışlardır. M₁ generasyonu uygulanmasının ardından M₂ generasyonunda 3 nohut genotipinin çiçeklenme süresi bakımından diğerlerine göre çok erkenci olduğunu, 6 nohut genotipinin ise erkenci olduğunu bildirmişlerdir. Bu mutantlardan 5 tanesini M₃ generasyonunda erkenci olarak teyid ettiklerini bildirmişlerdir. Kayan ve Eser (1992), bazı bakla hatlarının tohumlarına gama ışını uyguladıklarını ve M₃ generasyonunda meydana gelen değişiklikleri incelediklerini bildirmişlerdir. Çalışmada, 75 TA 209 nolu 1000 tane ağırlığı 1136 g olan büyük taneli bir bakla hattına 0, 1, 2, 4, 6, 8 krad ve 69 V2 nolu 1000 tane ağırlığı 520 g olan küçük taneli bakla hattına 0,4,6,8,10,14 krad'lık gama ışını dozları uygulanması sonucunda elde ettikleri bulgulara göre, büyük taneli ve küçük taneli bakla hatlarının her ikisinde de çiçeklenme gün sayısında azalma meydana geldiğini saptadıklarını bildirmişlerdir. Bağcı ve Mutlu (2014), üç macar fiği (Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002) çeşidine farklı dozlarda (40, 60, 80 ve 100 Gy) gama ışını uygulanması sonucu M₂ generasyonunda fiğ çeşitlerinin kontrolle mukayese edildiğinde çiçeklenme gün sayılarında önemli bir değişiklik meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Gama ışını çeşitli araştırmacılar tarafından çiçeklenme sürelerinin azalmasına veya uzamasına neden olduğu bulguları yanında Kashid ve More (2016) kimyasal mutajenlerin (EMS ve SA) nohutta çiçeklenme sürelerinde değişkenliğe neden olduğu belirtmişlerdir. Hem M₂, hem de M₃ generasyonlarında yapılan gözlemlere göre nohut çeşitlerinde çiçeklenme süresinin kısalacağını bildirmişlerdir (Kashid ve More, 2016). Bu durum gama ışını yanında kimyasal mutagenlerinde nohutta çiçeklenme gün süresini etkilediğini göstermektedir.

4.1.2. % 50 Bakla Bağlama Süresi

Farklı gama ışını dozlarının uygulandığı dört farklı nohut çeşidinin M₂ generasyonunda bakla bağlama süresine yönelik etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, nohut çeşitlerinin % 50 bakla bağlama süresine etkisinin çok önemli olduğu ($p \leq 0.01$) bulunmuştur. Uygulanan gama ışını dozlarının % 50 bakla bağlama süresine etkisinin olmadığı ve aynı zamanda çeşit uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonunda önemsiz olduğu saptanmıştır (Tablo 4.3).

Çalışmada kullanılan nohut çeşitlerinin M₂ generasyonunda bakla bağlama süreleri arasında ortalamalar ve ortalamaların Duncan testi sonuçları Tablo 4.4'de gösterilmektedir. Çeşitler arasındaki % 50 bakla bağlama sürelerinin 94.16 ile 99.33 gün arasında değiştiği Tablo 4.4'de görülmektedir. En yüksek % 50 bakla bağlama süresinin 99.33 gün ile Sarı-

98 nohut çeşidinde, en düşük % 50 bakla bağlama süresinin ise Aksu çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Uzunlu 99 nohut çeşidi ve Azkan çeşidinde sırasıyla bakla bağlama süreleri 97.75 ve 98.50 gün olarak saptanmıştır.

Tablo 4.3.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda %50 Bakla Bağlama Süresine (Gün) İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	9.875	4.938	1.0596	0.4036 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	186.229	62.076	13.3219	0.004**
Hata ₁	6	27.958	4.660		
Gama Işını Dozları (GID)	3	21.729	7.243	0.8092	
Ç X GID İnt.	9	51.187	5.687	0.6354	
Hata ₂	24	214.833	8.951		
Genel	47	511.813			

VK (%):3,07 ; *: p≤0.05 **: p≤0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Tablo 4.4.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda %50 Bakla Bağlama Süresi (Gün) Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar				
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	Ort.
Azkan	98.66	100.66	98.00	96.66	98.50 a
Aksu	94.66	93.33	93.33	95.33	94.16 b
Uzunlu 99	98.66	97.00	96.00	99.33	97.75 a
Sarı 98	101.00	100.00	98.33	98.00	99.33 a
Ort.	98.25	97.75	96.41	97.33	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, p≤0.05)

Yürütülen çalışmada uygulanan gama ışını dozlarının % 50 bakla bağlama süresi üzerine etkisinin istatistiki olarak önemsiz çıkmasına rağmen 100 Gy ve 300 Gy dozlarında kontrole yakın ortalama değerler elde edildiği Tablo 4.4'de görülmektedir. Gama ışını dozların tamamında kontrole göre azalma meydana geldiği fakat bu azalışların etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

4.1.3. Bitki Boyu

Dört farklı nohut çeşidine uygulanan gama ışını dozlarının bitki boyu üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, çeşidin ve gama ışını dozlarının bitki boyu üzerine etkisinin

istatistiki olarak çok önemli ($p \leq 0.01$) olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5). Bitki boyuna ilişkin yapılan ölçümler sonucunda çeşit ve gama ışını dozları arasındaki interaksiyonun bitki boyu üzerine etkisinin önemsiz olduğu istatistiki olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitki Boyuna İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	8.991	4.496	0.342	
Çeşit (Ç)	3	471.742	157.247	11.9813	0.006**
Hata ₁	6	78.746	13.124		
Gama Işını Dozları (GID)	3	80.627	26.876	5.0040	0.007**
Ç X GID İnt.	9	35.486	3.943	0.7341	
Hata ₂	24	128.899	5.371		
Genel	47	804.492			

VK (%):6,12 ; *: $p \leq 0.05$ **: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Farklı dozlarda uygulanan gama ışınının nohut çeşitlerinin M₂ generasyonunda bitki boyu ortalamaları ve ortalamalar arasındaki farkın Duncan testi sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir. Çeşitler bakımından ortalamalar incelendiğinde en uzun bitki boyuna sahip nohut çeşidinin Azkan olduğu ve en kısa bitki boyuna ise Sarı 98 çeşidinin sahip olduğu saptanmıştır. Azkan ve Uzunlu 99 çeşitlerinin Duncan gruplandırmalarının aynı olmasına ve aralarında istatistiki açıdan önemli fark olmamasına rağmen Azkan çeşidinin bitki boyunun 41.85 cm, Uzunlu 99 nohut çeşidinin bitki boyunun 39.24cm ve Sarı 98'in ise 33.27 cm olduğu saptanmıştır. Aksu çeşidinin ise 37.19 ortalama ile Azkan ve Uzunlu-99 çeşitlerine göre bitki boyunun daha kısa olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.6. Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitki Boyu Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar					Ort.		
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	Ort.			
Azkan	39.83	41.56	42.76	43.26	41.85	a		
Aksu	35.73	37.79	37.73	37.53	37.19	ab		
Uzunlu 99	34.74	40.30	40.46	41.47	39.24	a		
Sarı 98	32.49	33.34	33.43	33.84	33.27	b		
Ort.	35.70	b	38.25	ab	38.59	a	39,02	a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, $p \leq 0.05$)

Dört farklı nohut çeşidine uygulanan farklı gama ışını dozlarının (0, 100, 200, 300) M₂ generasyonunda bitki boyu üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, kontrol dozuna kıyasla gama ışını dozlarında önemli farklılıkların meydana geldiği Tablo 4.6'da görülmektedir. Çalışmada kullanılan gama ışını dozlarının bitki boyu üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemli olmasının yanı sıra 200 Gy ve 300 Gy gama ışını dozlarının aynı gruplandırılmada yer aldığı saptanmıştır. Kontrol dozuyla diğer uygulama dozları karşılaştırıldığında, kontrol dozunda bitki boyu ortalaması 35.70 cm olan bitki boyu 100 Gy'de 38.25 cm, 200 Gy'de 38.59 cm, 300 Gy'de ise 39.02 cm olmuştur. Bu durum uygulanan doz oranı arttıkça bitki boyunda artış meydana geldiğini göstermektedir.

Yürütülen bu çalışma ile ilgili benzer çalışmalar sonucunda farklı gama ışını dozlarının bitki boyunu olumlu veya olumsuz etkileyişi üzerine incelemelerde bulunulmuştur. Ranjan Tah (2006), Hindistan'da mung fasulyesi (*Vigna radiata* L.)'ne 10,20,30ve 40 Kr dozlarında gama ışını uygulaması yaparak bitki boyundan en yüksek veriyi 20 Kr gama ışını dozundan elde ettiğini bildirmiştir. Abdel-Hak ve Mansour (1980), bakla tohumlarına uyguladıkları 3, 5, 7 krad gama ışını dozlarının M₂ generasyonundan elde edilen bitkilerin üzerinde incelemelerde bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmada uygulanan 7 krad gama ışını dozu uygulanan bitkilerin kontrole göre daha kısa olduğunu aynı zamanda uygulanan doz oranı arttıkça bitki boyunun kısaldığını bildirmişlerdir. Fadl (1980), iki farklı bezelye çeşidine (Little Marvel ve Lincoln) ait tohumlara uygulanan 8, 10, 12 krad gama ışını dozu ve % 0.5, % 1.5 EMS sonucu çalışmanın 30. ve 60. gününde M₁ generasyonunda bitki boyunun, doz oranı ve EMS oranı arttıkça azaldığını bildirmiştir. Tekeoğlu (1991), bodur fasulye hattı olan 4F-2629'a gama ışını uygulandıktan sonra; M₁ generasyonundaki gözlemlere göre gama ışını dozu arttıkça bitki boyunda azalma gerçekleştiğini bildirmiştir. Kayan ve Eser (1992), bazı bakla hatlarının tohumlarına gama ışını uyguladıklarını ve M₃ generasyonunda meydana gelen değişiklikleri incelediklerini bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan 75 TA 209 nolu 1000 tane ağırlığı 1136 g olan büyük taneli bir bakla hattına 0, 1, 2, 4, 6, 8 krad ve 69 V2 nolu 1000 tane ağırlığı 520 g olan küçük taneli bakla hattına 0,4,6,8,10,14 krad'lık gama ışını dozları uygulanması sonucunda elde ettikleri gözlemlere göre, büyük taneli bakla hattında bitki boyunda belirgin farklılıklar meydana gelmediğini, küçük taneli bakla hattında ise uygulanan gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak bitki boyunun azaldığını bildirmişlerdir. Asadbıkl (1992), dört farklı gama ışını dozunun, bodur horoz fasulye tohumlarına uygulanmasıyla meydana gelebilecek değişimlerin gözlemlenmesi amacıyla yürüttüğü bir çalışmada, M₂ generasyonundaki incelemeleri

sonucunda, uygulanan gama ışını dozunun oranı arttıkça, bitki boyunda olumsuz ve önemli farklılıklar meydana geldiğini bildirmiştir. Hatipoğlu (1999), Çukurova koşullarında yaygın fiğ çeşitlerine uygulanan farklı dozlardaki gama ışını sonucunda elde ettiği verilere göre bitki boyunun diğer dozlara kıyasla 30 ve 40 Kr dozlarında önemli azalmalara yol açtığını bildirmiştir. Başer ve diğ. (2007), yürüttükleri çalışmada, 6 farklı gama ışını dozu uyguladıkları iki makarnalık buğday çeşidinin M₁ ve M₂ generasyonlarında incelemeler yaptıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada M₂ generasyonunda 200 Gy gama ışını dozu uygulaması yapılan bitkilerden seçilen mutant genotiplerle kontroller karşılaştırıldığında, bitki boyunda önemli derecede azalma görüldüğünü saptamışlardır. Artık ve Pekşen (2005), Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattına uygulanan 25, 50, 75, 100 Gy gama ışını dozlarının M₂ generasyonunda bitki boyu üzerine etkisi değerlendirdiklerini bildirmişlerdir. Eresen-87 çeşidinde 25 ve 50 Gy dozlarda Kontrole göre bitki boyunda azalma meydana gelirken, 75 ve 100 Gy'de artış olduğu, Filiz-99 çeşidinde 25 Gy'de azalma, 50 Gy'de artış olduğu, FLIP86-116FB hattında bitki boyunun 50 ve 75 Gy'de arttığını bildirmişlerdir. Bağcı ve Mutlu (2011), korunga için uygun gama ışını dozunu saptamak için yürüttükleri çalışmada Korunga Özerbey çeşidine Cobalt-60 kaynaklı farklı gama ışını dozları(0, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 Gy) uygulayarak M₁ bitkilerinde bazı özellikleri inceledikten sonra fide boyunda 700 ve 800 Gy dozlarda önemli azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bağcı ve Mutlu (2014), üç macar fiği(Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002) çeşidine farklı dozlarda(40, 60, 80 ve 100 Gy) gama ışını uygulanması sonucu M₂ generasyonunda bitki boyunda üç çeşitte de 100 Gy dozunda kontrole göre artış olduğunu, Oğuz-2002 çeşidinde 40, 60, 80 Gy dozlarda varyasyon katsayısının kontrolden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Karakoca ve Akgün (2020), Isparta koşullarında Tarm-92 arpa çeşidine uygulanan gama ışını dozlarının (200 Gy, 300 Gy, 400 Gy ve 500 Gy)M₂ generasyonunda çeşit üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada bitki boyunun kontrol dozunda 72.10 cm iken M₂ verilerinde azalışın 7.43-9.13 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Lukanda ve diğ. (2013), üç farklı gama ışını dozu(100, 200, 300 Gy) uygulanan JL12 isimli yarfıstığı çeşidinin M₂ generasyonunda kontrol grubunda bitki boyunun 16.0 cm olup, uygulanan gama ışınlarında ise sırasıyla 11.7, 14.7, 10.1 cm olarak değerler elde edildiğini belirtmişlerdir.

4.1.4. İlk Bakla Yüksekliği

Dört farklı nohut çeşidine (Azkan, Aksu, Uzunlu 99, Sarı 98) uygulanan dört farklı gama ışını dozunun(0, 100, 200,300 Gy) ilk bakla yüksekliği üzerine etkileri bu çalışmada belirlenmiştir. Çeşitlerin ilk bakla yüksekliği üzerine etkisinin istatistiki bakımdan çok önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur. Gama ışını dozlarının ve çeşit X gama ışını dozları arasındaki interaksyonun ilk bakla yüksekliği üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır(Tablo 4.7).

M₂ generasyonunda dört farklı nohut çeşidine uygulanan gama ışını dozu sonrasında ilk bakla yüksekliğinde meydana gelen değişiklikleri incelemek için yürütülen bu çalışmaya ait ortalama değerler Tablo 4.8’de verilmiştir. Çeşitler arasındaki ilk bakla yüksekliği en fazla olan çeşidin 24.54 cm ile Azkan olduğu, en kısa ilk bakla yüksekliğinin ise 17.80 cm ile Sarı-98 çeşidine ait olduğu bulunmuştur. Azkan çeşidini ilk bakla yüksekliği bakımından 22.90 cm ile Uzunlu-99 çeşidi ve daha sonra 20.41 cm ile Aksu çeşidinin takip ettiği saptanmıştır.

Tablo 4.7.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda İlk Bakla Yüksekliğine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	0.980	0.490	0.3550	
Çeşit (Ç)	3	311.877	103.959	75.2912	0.000**
Hata ₁	6	8.285	1.381		
Gama Işını Dozları (GID)	3	5.602	1.867	1.0676	0.3814 ^{öd}
Ç X GID İnt.	9	6.168	0.685	0.3918	
Hata ₂	24	41.982	1.749		
Genel	47	374.894			

VK (%):6,18 ; *: $p\leq 0.05$ **: $p\leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Gama ışını dozlarının ilk bakla yüksekliği ortalamalarına bakıldığında kontrol dozunda 21.00 cm, 100 Gy’de 21.86 cm, 200 Gy’de 21.17 cm, 300 Gy’de 21.61 cm olduğu ve bu değerler göz önüne alındığında doz oranlarının ilk bakla yüksekliği üzerine etkisinin istatistiki olarak önemsiz olmasına rağmen kontrol dozuna kıyasla diğer uygulama dozlarının hepsinde bir artış meydana geldiği belirlenmiştir.

Tablo 4.8.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda İlk Bakla Yüksekliği Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar				
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	Ort.
Azkan	24.40	24.79	24.14	24.83	24.54 a
Aksu	20.10	21.03	19.64	20.87	20.41 c
Uzunlu 99	21.92	23.91	23.16	22.61	22.90 b
Sarı 98	17.61	17.72	17.74	18.15	17.80 d
Ort.	21.00	21.86	21.17	21.61	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, $p \leq 0.05$)

Kayan ve Eser (1992), bazı bakla hatlarının tohumlarına gama ışını uyguladıklarını ve M₃ generasyonunda meydana gelen değişiklikleri incelediklerini bildirmişlerdir. Büyük ve küçük taneli bakla hatlarına uygulanan gama ışını sonucunda, büyük tanelilerde ilk bakla yüksekliğinde belirgin farklılıklar olmadığını, küçük taneli bakla hattında ise uygulanan gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak ilk bakla yüksekliğinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Artık ve Pekşen (2005), Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattına uygulanan 25, 50, 75, 100 Gy gama ışını dozlarının M₂ generasyonunda ilk bakla yüksekliğine ait yaptıkları gözlemlere göre, Eresen-87 çeşidinde 25 Gy dozda azalma, 100 Gy’de ise kontrole göre hem Eresen-87’de hem de Filiz-99’da çeşidinde önemli derece artış olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.5. Toplam Dal Sayısı

Farklı gama ışını dozlarının uygulandığı dört farklı nohut çeşidinin M₂generasyonunda toplam dal sayısına yönelik etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, nohut çeşitlerinin toplam dal sayısına etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur. Uygulanan gama ışını dozlarının ve aynı zamanda çeşit X gama ışını dozu interaksyonunda önemsiz olduğu saptanmıştır (Tablo 4.9.).

M₂ generasyonunda dört farklı nohut çeşidine uygulanan gama ışını dozu sonrasında toplam dal sayısında meydana gelen değişiklikleri incelemek için yürütülen bu çalışmaya ait ortalama değerler Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.9.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Toplam Dal Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	8.764	4.382	7.3353	0.0245 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	5.827	1.942	3.2514	0.1020 ^{öd}
Hata ₁	6	3.584	0.597		
Gama Işını Dozları (GID)	3	4.510	1.503	1.8549	0.1643 ^{öd}
Ç X GID İnt.	9	10.528	1.170	1.4432	0.2254 ^{öd}
Hata ₂	24	19.453	0.811		
Genel	47	52.668			

VK (%):14,48 ; *: p≤0.05 **: p≤0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çalışmada kullanılan nohut çeşitlerinin toplam dal sayısına ilişkin ortalamaları ve ortalamalar arasındaki fark göz önüne alındığında, çeşitler arasında fark önemsiz olmasına rağmen, Sarı-98 nohut çeşidinden 6.79 adet, Sarı-98'den yaklaşık olarak 0.89 farkla Uzunlu-99 çeşidinden 5.90 adet tespit edilmiştir. Uzunlu-99 ile aralarında toplam dal sayısı bakımından çok fark olmayan Aksu çeşidinde 6.00 adet elde edilmiş olup, Azkan çeşidinde ise 6.17 adet toplam dal sayısı saptanmıştır.

Tablo 4.10.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Toplam Dal Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar				
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	Ort.
Azkan	5.66	5.91	6.46	6.64	6.17
Aksu	5.03	6.48	6.55	5.94	6.00
Uzunlu 99	4.94	5.75	6.35	6.55	5.90
Sarı 98	7.12	7.57	6.23	6.25	6.79
Ort.	5.68	6.43	6.40	6.35	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, p≤0.05)

Uygulanan dört farklı gama ışını dozunun toplam dal sayısı üzerine etkisinin istatistikî olarak önemsiz olmasına rağmen 100, 200 ve 300 Gy dozlarında kontrole göre artış meydana geldiği saptanmıştır.

Kayan ve Eser (1992), bazı bakla hatlarının(büyük taneli-küçük taneli) tohumlarına gama ışını uyguladıklarını ve M₃ generasyonunda meydana gelen değişiklikleri incelediklerini bildirmişlerdir. Yaptıkları uygulama sonucunda artan gama ışını dozuna bağlı olarak büyük

ve küçük taneli bakla hattında toplam dal sayısında belirgin bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. Artık ve Pekşen (2005), Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattına 25, 50, 75, 100 Gy gama ışını dozlarının uygulanmasıyla M₂ generasyonunda bitkide dal sayısında Eresen-87 çeşidinde kontrole göre 25 ve 50 Gy'de azalma olduğu, Filiz-99 çeşidinde kontrole kıyasla 100 Gy'de artış olduğu, FLIP86-116FB hattında dal sayısının 75 Gy dozunda önemli derecede artış saptadıklarını bildirmişlerdir.

4.1.6. Ana Dal Sayısı

Dört farklı nohut çeşidine (Azkan, Aksu, Uzunlu 99, Sarı 98) uygulanan dört farklı gama ışını dozunun(0, 100, 200, 300) M₂generasyonunda ana dal sayısı üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, çeşit faktörünün ana dal sayısı üzerine istatistiki olarak önemli ($p \leq 0.05$) etkisinin olduğu saptanmıştır (Tablo 4.11). Ayrıca bu çalışmada, uygulanan gama ışını dozlarının da ana dal sayısında istatistiki olarak önemli ($p \leq 0.05$)etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Ana Dal Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	0.496	0.248	2.7351	0.1431 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	2.275	0.758	8.3610	0.0145*
Hata ₁	6	0.544	0.091		
Gama Işını Dozları (GID)	3	0.778	0.259	4.1793	0.0163*
Ç X GID İnt.	9	0.901	0.100	1.6120	0.1680 ^{öd}
Hata ₂	24	1.490	0.062		
Genel	47	6.485			

VK (%):12,07 ; *: $p \leq 0.05$ **: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çalışmada dört farklı nohut çeşidine (Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98) uygulanan farklı dozlardaki(0, 100, 200, 300) gama ışınlamasının bu çeşitlerin ana dal sayıları üzerinde oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerler ve Duncan gruplandırması Tablo 4.12'de verilmiştir.

Çeşit ortalamaları incelendiğinde, Azkan ve Sarı-98 çeşitleri aynı grupta yer almıştır. En yüksek ana dal sayısının 2.28 adet ile Azkan çeşidinden elde edildiği ve Sarı-98 çeşidinin ise 2.19 adet ana dal sayısına sahip olduğu saptanmıştır. En düşük ana dal sayısına,1.7 adet

ile Uzunlu-99 çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. Aksu çeşidinin ise 2.07 adet ile Azkan ve Sarı-98 çeşitlerinden daha az ana dal sayısına sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.12.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Ana Dal Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar					Ort.		
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	Ort.			
Azkan	2.07	2.20	2.40	2.44	2.28	a		
Aksu	1.63	2.25	2.17	2.24	2.07	ab		
Uzunlu 99	1.53	1.55	1.84	1.90	1.70	b		
Sarı 98	2.13	2.44	2.16	2.02	2.19	a		
Ort.	1.84	b	2.11	a	2.14	a	2.15	a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, $p \leq 0.05$)

Nohut çeşitlerine uygulanan dört farklı gama ışını dozları arasındaki ortalamalar incelendiğinde, uygulama dozları arasında en yüksek doz oranı olan 300 Gy'den 2.15 adet ile en fazla ana dal sayısı elde edilmiş olup, bu değer 200 Gy'de 2.14 adet ve 100 Gy'de 2.11 adet olmuştur. Kontrol dozunda ana dal sayısının 1.84 adet olduğu ve uygulanan gama ışını dozunun oranı arttıkça ana dal sayısında da artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Hatipoğlu (1999), Çukurova koşullarında yaygın fiğ çeşitlerinin mutasyon ıslahı çalışmalarında (*Vicia sativa L.*)kullanılabilecek en uygun gama ışını dozunu tespit etmeyi amaçladığını bildirmiştir. Elde ettiği verilere göre, ana dal sayısında uygulanan gama ışını dozlarından diğerlerine kıyasla 30 ve 40 Kr dozlarının önemli azalmalara yol açtığını ve yaygın fiğ (*Vicia sativa L.*) için kullanılabilecek en uygun gama ışını dozunun 30 Kr olabileceğini bildirmiştir. Ranjan Tah (2006), Hindistan'da mung fasulyesi (*Vigna radiata L.*)'ne uyguladıkları 10, 20, 30 ve 40 Kr dozlarında dört farklı gama ışını uygulamasıyla bitki başına en yüksek primer dal sayısının 30 Kr gama ışını dozundan elde ettiğini bildirmiştir. Bağcı ve Mutlu (2014), üç Macar Fiği(Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002) çeşidine farklı dozlarda(40, 60, 80 ve 100 Gy) gama ışını uygulanması sonucu M₂generasyonunda ana dal sayısında bütün çeşitlerde 100 Gy dozunda artış sağlandığını ve uygulanan mutagen dozuyla kardeş sayısında önemli ölçüde artış sağlandığını bildirmişlerdir.

4.1.7. Yan Dal Sayısı

Farklı gama ışını dozlarının uygulandığı dört farklı nohut çeşidinin M₂generasyonunda yan dal sayısına yönelik etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, Gama ışını dozları ve nohut çeşitlerinin yan dal sayıları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Benzer olarak yan dal sayısı üzerine, çeşit X gama ışını dozlarının interaksiyonunda etkisi istatistiki olarak önemsiz olarak saptanmıştır(Tablo 4.13).

Çalışmada Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 çeşitlerine uygulanan farklı dozlardaki (0, 100, 200, 300) gama ışınlamasının nohut çeşitlerindeki yan dal sayıları üzerine oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerler ve Duncan gruplandırması Tablo 4.14’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan dört farklı nohut çeşidine (Azkan, Aksu, Uzunlu-99, Sarı-98) uygulanan gama ışını dozlarının Duncan gruplandırması sonuçlarına göre, yan dal sayısının istatistikî olarak önemsiz çıkmasına rağmen çeşitlerden elde edilen veriler arasında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Azkan nohut çeşidinden 3.89 adet, Aksu’dan 3.92 adet, Uzunlu-99 çeşidinden 4.18 adet ve Sarı-98 çeşidinden ise Azkan’dan yaklaşık olarak 0.71 adet fazla bir değer elde edilerek 4.60 adet yan dal sayısı tespit edilmiştir.

Tablo 4.13.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Yan Dal Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	5.467	2.733	4.2669	0.0704 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	3.869	1.290	2.0131	0.2137 ^{öd}
Hata ₁	6	3.843	0.641		
Gama Işını Dozları (GID)	3	1.553	0.518	0.8738	
Ç X GID İnt.	9	6.358	0.706	1.1925	0.3439 ^{öd}
Hata ₂	24	14.219	0.592		
Genel	47	35.309			

VK (%):18,54 ; *: p≤0.05 **: p≤0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Tablo 4.14.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Yan Dal Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar				
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	Ort.
Azkan	3.61	3.71	4.05	4.20	3.89
Aksu	3.40	4.22	4.37	3.70	3.92
Uzunlu 99	3.40	4.19	4.50	4.64	4.18
Sarı 98	4.99	5.13	4.06	4.22	4.60
Ort.	3.85	4.31	4.25	4.19	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, $p \leq 0.05$)

Çalışmada kullanılan dört farklı gama ışını dozunun(0, 100, 200, 300 Gy) çeşitler üzerine etkisi önemsiz bulunmuş olup, kontrolde 3.85 adet olan yan dal sayısının 100 Gy’de 4.31 adet, 200 Gy’de 4.25 adet ve 300 Gy’de ise 4.19 adet olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen ortalamalara bakıldığında etkisinin istatistiki bakımdan önemsiz olmasına rağmen yan dal sayısında kontrol dozuna göre, bütün doz oranlarında artış meydana geldiği saptanmıştır.

4.1.8. Bitkide Bakla Sayısı

Dört farklı nohut çeşidine uygulanan dört farklı gama ışını dozunun M₂ generasyonunda bitkide bakla sayısına etkisinin incelendiği bu çalışmada, çeşitleri ve uygulama dozlarının bitkide bakla sayısı üzerine etkisinin istatistiki olarak çok önemli ($p \leq 0.01$) olduğu bulunmuştur. Ayrıca çeşit ve doz uygulama interaksiyonunda bitkide bakla sayısı üzerinde çok önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Tablo 4.15).

Tablo 4.15.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitkide Bakla Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	31.309	15.654	1.5741	0.2821 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	1161.105	387.035	38.9180	0.000**
Hata ₁	6	59.669	9.945		
Gama Işını Dozları (GID)	3	403.672	134.557	28.3442	0.000**
Ç X GID İnt.	9	178.840	19.871	4.1858	0.002**
Hata ₂	24	113.934	4.747		
Genel	47	1948.530			

VK (%):10,18 ; *: $p \leq 0.05$ **: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çalışmamızda Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 nohut çeşitlerine uygulanan gama ışını dozlarının bitkide bakla sayısı üzerine oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerlendirmeler ve gruplandırmalar Tablo 4.16.'da verilmiştir.

Tablo 4.16.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitkide Bakla Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar									
	Kontrol		100 Gy		200 Gy		300 Gy		Ort.	
Azkan	19.16	cde	26.14	b	27.61	ab	29.57	ab	25.62	a
Aksu	21.63	c	31.46	a	25.82	b	28.78	ab	26.92	a
Uzunlu 99	10.30	g	15.97	ef	16.44	def	20.36	cd	15.77	b
Sarı 98	14.70	f	20.51	c	19.32	cde	14.70	f	17.31	b
Ort.	16.45	b	23.52	a	22.30	a	23.35	a		

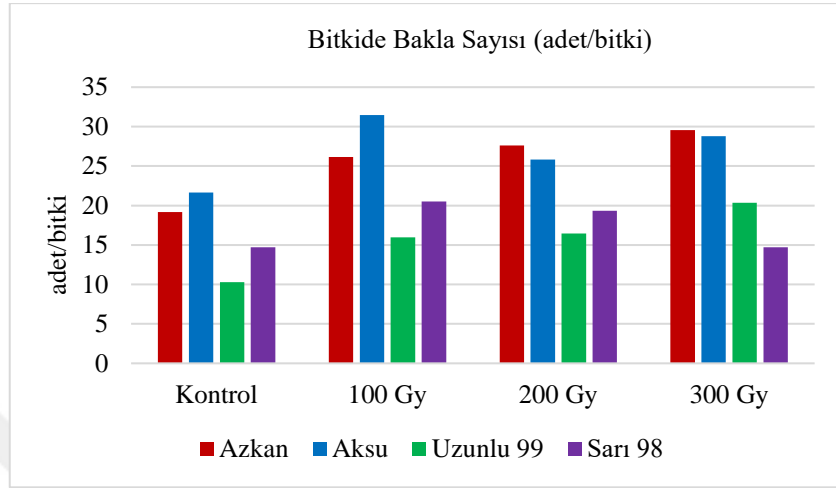
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, $p \leq 0.05$)

M₂ generasyonunda bitkide bakla sayısında meydana gelen değişimlerin incelendiği bu çalışmada, çeşitlerin bitkide bakla sayısı ortalamalarına bakıldığında en fazla bakla sayısına sahip çeşidin 26.92 adet ile Aksu, en az bitkide bakla sayısına sahip çeşidin ise 15.77 adet ile Uzunlu-99 olduğu saptanmıştır. Azkan ve Aksu'nun, aynı Duncan gruplandırmasında yer aldığı görülmektedir. Aynı gruplandırmada yer almalarına rağmen Azkan 25.62 adet, Aksu 26.92 adet bitkide bakla sayısına sahip oldukları bulunmuştur. İkinci grupta yer alan Uzunlu-99 nohut çeşidinde bitkide bakla sayısı 15.77 adet olup, Sarı 98 çeşidi ise 17.31 adet bakla sayısına sahiptir.

Çalışmada kullanılan dört farklı gama ışını dozundan en fazla bitkide bakla sayısı meydana gelen doz oranının 23.52 adet ile 100 Gy olduğu belirlenmiştir. 200 Gy dozundan 22.30 adet bakla sayısı elde edilirken, çalışmadaki en yüksek doz oranı olan 300 Gy'de 23.35 adet bakla sayısı belirlenmiştir. En düşük değer 16.45 bakla sayısı ile kontrol dozundan elde edildiği saptanmıştır. 100, 200 ve 300 Gy dozlarının hepsinde meydana gelen bakla sayısının kontrol dozundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çeşit ve uygulama dozlarının interaksiyonları incelendiğinde bitkide bakla sayısının en fazla 100 Gy gama ışını verilen Aksu çeşidinde elde edildiği ve en az bakla sayısının ise Uzunlu 99 kontrolden elde edildiği saptanmıştır. Bu durum çeşitlerin gama ışını dozlarına karşı verdiği tepkinin farklı olduğunu göstermektedir. Çeşitler arasında en fazla bakla

sayısı Azkan'da 29.57 adet ile 300 Gy'de, Aksu'da 31.46adet ile 100 Gy'de, Uzunlu'da 20.36 adet ile 300 Gy'de ve Sarı 98'de ise 20.51 adet ile 100 Gy'de elde edilmiştir. Kontrol ve 100 Gy gama ışınında Aksu çeşidinden en fazla bakla sayısı alınırken, 200 ve 300 Gy gama ışını dozlarında en yüksek değer Azkan çeşidinden elde edildiği saptanmıştır.



Şekil 4.1.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Bitkide Bakla Sayısı Üzerine Etkisi.

Bitkide bakla sayısı üzerine araştırmacılar pozitif ve negatif bulgular içeren birtakım çalışmalar yürütmüştür. Gupta ve Balyan (1981)'in bezelye tohumlarına 10, 20, 30 krad gama ışını dozu uygulandıktan sonra M₂ generasyonunda birtakım incelemelerde bulduklarını bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda, kontrole kıyasla gama ışını dozu uygulanmış tohumların bitkide bakla sayısında artış sağlandığını bildirmişlerdir. Asadbıkl (1992), bodur horoz fasulye tohumlarına uygulanan dört farklı gama ışını dozu ile oluşan farklılıkları gözlemlediğini ve M₂ generasyonundan elde ettiği verilere göre uygulanan gama ışını dozunun artışıyla birlikte bitkide bakla sayısının da arttığını bildirmiştir. Hatipoğlu (1999), yürüttüğü çalışma ile yaygın fiğ çeşidine uygulanan gama ışını dozlarının bitkide bakla sayısında diğerlerine kıyasla 30 ve 40 Kr dozlarının önemli azalmalara yol açtığını ve yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) için Çukurova koşullarında kullanılacak en uygun gama ışını dozunun 30 Kr olabileceğini bildirmiştir. Karimi ve diğ. (2008), Binasola-2 ve CPM-384 isimli iki nohut çeşidine 10 farklı gama ışınının (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 Gy.) Co60 kaynağından verilmesi üzerine M₁ generasyonunda elde edilen bilgilere göre, uygulanan gama ışınlarının dozlarının artması ile birlikte bitkide bakla sayının azaldığını bildirmişlerdir. Gama ışını uygulaması yerine farklı bir kimyasal mutagen kullanan Kashid ve More (2015), iki farklı nohut çeşidine (BDN

9-3 ve PG-5) EMS ve SA mutagenleri uyguladıklarını ve uygulanan kimyasal mutagenler ile generasyon sayısı arttıkça, bitkide bakla sayısının arttığını bildirmişlerdir. Artık ve Pekşen (2005), Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattına 25, 50, 75, 100 Gy gama ışını dozlarının uygulanmasıyla M₂ generasyonunda bitkide bakla sayısında Eresen-87 çeşidinde kontrole göre 50 Gy dozunda azalma, 75 Gy’de artış olduğunu, Filiz-99 çeşidinde 25 Gy’de azalma olmasına rağmen 50, 75 ve 100 Gy dozlarında artış elde edildiğini, FLIP86-116FB hattında ise 50, 75 ve 100 Gy dozlarda kontrole göre önemli artış elde edildiğini bildirmişlerdir. Bağcı ve Mutlu (2014), üç macar fiği(Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002) çeşidine farklı dozlarda(40, 60, 80 ve 100 Gy) gama ışını uygulanması sonucu M₂ generasyonunda bitkide bakla sayısında, 100 Gy doz uygulamasında bütün çeşitlerde artış olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.9. Bitkide Dolu Bakla

Farklı gama ışını(0, 100Gy, 200Gy, 300Gy) dozları verilmiş olan dört farklı nohut çeşidinin(Azkan, Aksu, Uzunlu 99, Sarı 98) M₂ generasyonunda bitkide dolu bakla sayısında meydana getirdiği etkilerin ve değişimlerin incelendiği bu çalışmada, çeşit ve gama ışını dozlarının bitkide dolu bakla sayısında istatistiki olarak çok önemli ($p \leq 0.01$) etkisinin olduğu saptanmıştır (Tablo 4.17). Tabloda aynı zamanda, çeşit ve gama ışını dozu interaksyonunun da bitkide dolu bakla sayısına üzerinde çok önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir(Tablo 4.17).

Tablo 4.17.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitkide Dolu Bakla Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	7.979	3.989	1.9575	0.2216 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	1914.500	638.167	313.1390	0.0000**
Hata ₁	6	12.228	2.038		
Gama Işını Dozları (GID)	3	224.731	74.910	35.1750	0.0000**
Ç X GID İnt.	9	127.167	14.130	6.6347	0.0001**
Hata ₂	24	51.112	2.130		
Genel	47	2337.716			

VK (%):9,47 ; *: $p \leq 0.05$ **: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çalışmamızda Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 çeşitlerine uygulanan dört farklı dozdaki (0, 100, 200, 300 Gy) gama ışınlanmasının nohut çeşitlerindeki bitkide dolu bakla

sayısı üzerine oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerler ve Duncan gruplandırması Tablo 4.18’de verilmiştir.

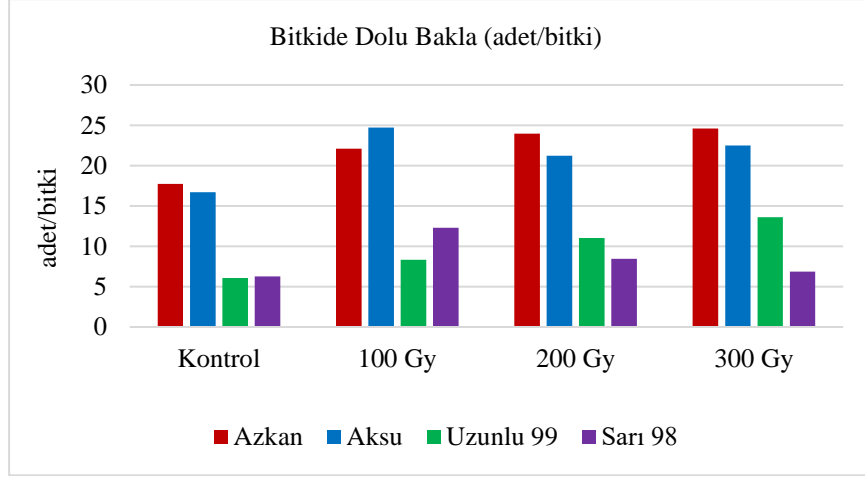
Tablo 4.18.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut eşitlerinin M₂Generasyonunda Sonuçları Bitkide Dolu Bakla Ortalaması ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar									
	Kontrol		100 Gy		200 Gy		300 Gy		Ort.	
Azkan	17.73	c	22.12	ab	23.96	a	24.62	a	22.11	a
Aksu	16.70	c	24.72	a	21.22	b	22.50	ab	21.28	a
Uzunlu 99	6.06	e	8.35	e	11.02	d	13.60	d	9.75	b
Sarı 98	6.28	e	12.29	d	8.44	e	6.86	e	8.47	b
Ort.	11.69	b	16.87	a	16.16	a	16.89	a		

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, p≤0.05)

Uygulanan farklı gama ışını dozlarının dört farklı (Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98) nohut çeşidine, bu çeşitlerin M₂ generasyonunda kontrol doza göre bitkide dolu bakla sayısında önemli farkların ortaya çıktığı Tablo 4.18’de görülmektedir. Bu çalışmada çeşitler arasında en fazla dolu baklaya sahip nohut çeşidi 22.11 adet ile Azkan olurken, en az dolu baklaya sahip çeşit ise 8.47 adet ile Sarı 98 eşidi bulunmuştur. Azkan ve Aksu nohut eşitlerinin Duncan gruplamasında aynı grupta olduğu ve istatistiki olarak aralarındaki farkın önemli olmamasına rağmen Azkan eşidinde 22.11 adet, Aksu eşidinde ise 21.28 adet olarak bulunmuştur. Aynı zamanda Uzunlu-99 ve Sarı-98 eşitleri de ikinci grupta yer almalarına rağmen Uzunlu-99 eşidi 9.75 adet iken, Sarı-98 eşidinin 8.47 adet dolu bakla ortalamasına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Uygulanan gama ışını dozlarına göre en yüksek doz oranı olan 300 Gy’de elde edilen 16.89 adet dolu bakla sayısı ile en fazla olurken, en düşük dolu bakla sayısının kontrol dozundan elde edildiği tespit edilmiştir. 100 Gy dozundan 16.87 adet ve 200 Gy dozundan 16.16 adet dolu bakla sayısı elde edildiği saptanmıştır. Çalışmada kullanılan gama ışını dozlarının artışının, dozlar arasında iki farklı gruplandırma meydana getirdiği saptanmıştır. 100, 200 ve 300 Gy gama ışını dozlarının aynı gruplandırmada yer aldıkları ve kontrol dozunun bunlardan farklı bir grupta yer aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.2.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Bitkide Dolu Bakla Sayısı Üzerine Etkisi.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre kontrol dozunda en yüksek Azkan çeşidinden elde edildiği, 100 Gy gama ışını dozunda Aksu nohut çeşidinden, 200 ve 300 Gy’ de Azkan’ dan elde edildiği saptanmıştır. Azkan çeşidine bakıldığında dolu baklaya sayısının en fazla 300 Gy gama ışını dozundan elde edildiği, Aksu çeşidinde 100 Gy dozundan, Uzunlu-99 çeşidinde 300 Gy’ den ve son olarak Sarı-98 çeşidinde 100 Gy’ den elde edildiği tespit edilmiştir. Bu durum göz önüne alındığında bitkide dolu bakla sayısına, 100 Gy ve 300 Gy gama ışını dozlarının diğer doz oranlarına daha yüksek bir etkisinin olduğu sonucuna varmak mümkündür.

4.1.10. Baklada Tane Sayısı

Dört farklı nohut çeşidine (Azkan, Aksu, Uzunlu 99, Sarı 98) uygulanan dört farklı gama ışını dozunun (Kontrol, 100, 200, 300 Gy) baklada tane sayısına üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, çeşidin baklada tane sayısı üzerinde istatistikî olarak çok önemli ($p \leq 0.01$) etkisinin bulunduğu saptanmıştır. Çalışmada diğer uygulama olan gama ışını dozlarının ve çeşit x gama ışını dozu interaksiyonunun da istatistikî olarak önemli olmadığı saptanmıştır (Tablo 4.19).

Çalışmada Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 çeşitlerine uygulanan farklı dozlardaki gama ışınlanmasının nohut çeşitlerindeki baklada tane sayısı üzerine oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerler ve gruplandırmaları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.19.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Baklada Tane Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	0.001	0.001	1.0717	0.4000 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	0.048	0.016	29.1985	0.0006**
Hata ₁	6	0.003	0.001		
Gama Işını Dozları (GID)	3	0.002	0.001	0.5499	
Ç X GID İnt.	9	0.009	0.001	0.6811	
Hata ₂	24	0.036	0.002		
Genel	47	0.100			

VK (%):4,09 ; *: p≤0.05 **: p≤0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çalışmada kullanılan çeşitlerin ortalamalarında en yüksek baklada tane sayısı 0.98 adet ile Azkan çeşidinden, en az baklada tane sayısı ise 0.89 adet ile Uzunlu çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitler arasında iki farklı gruplandırma meydana geldiği saptanmıştır. Gruplandırmada Azkan, Aksu, Sarı 98 çeşitleri aynı harflendirmede yer almıştır. Çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli fark olmamasına rağmen Azkan 0.98, Aksu 0.96, Sarı 98 ise 0.95 adet baklada tane sayısına sahip olmuştur. Uygulanan gama ışını dozlarının ortalamalarında kontrolden 0.96 adet, 100 Gy'den 0.95 adet, 200 Gy'den 0.94 adet ve 300 Gy'den 0.95 adet baklada tane sayısı elde edildiği saptanmıştır.

Tablo 4.20.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Baklada Tane Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar				
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	Ort.
Azkan	0.99	0.98	0.98	0.97	0.98 a
Aksu	0.96	0.97	0.95	0.97	0.96 a
Uzunlu 99	0.90	0.92	0.86	0.90	0.89 b
Sarı 98	0.98	0.93	0.96	0.95	0.95 a
Ort.	0.96	0.95	0.94	0.95	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, p≤0.05)

Bu konu üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında, Gupta ve Balyan (1981)'in bezelye tohumlarına 10, 20, 30 krad gama ışını dozu uygulandıktan sonra M₂ generasyonunda yaptıkları birtakım incelemelere göre baklada tane sayısının uygulanan diğer dozlara oranla 10 krad'lık gama ışını dozunda daha iyi bir sonuç verdiğini saptamışlardır. Hatipoğlu

(1999), yürüttüğü çalışmayla yaygın fiğ çeşidine uygulanan gama ışını dozlarının baklada tane sayısında diğerlerine kıyasla 30 ve 40 Kr dozlarının önemli azalmalara yol açtığını bildirmiştir. Asadbıklı (1992), bodur horoz fasulye tohumlarına uygulanan dört farklı gama ışını dozu ile oluşan farklılıkları gözlemlediğini ve M₂ generasyonundan elde ettiği verilere göre uygulanan gama ışını dozunun artışıyla birlikte baklada tane sayısında önemli değişiklik olmadığını bildirmiştir. Bağcı ve Mutlu (2014), üç macar fiği(Tarmbeyazı-98, Anadolupembesi-2002 ve Oğuz-2002) çeşidine farklı dozlarda(40, 60, 80 ve 100 Gy) gama ışını uygulanması sonucu M₂ generasyonunda baklada tane sayısında 100 Gy doz uygulamasında bütün çeşitlerde artış olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.11. Bitkide Tane Sayısı

M₂ generasyonunda farklı gama ışını dozu uygulanmış dört farklı nohut çeşidinin bitkide tane sayısındaki değişimi ortaya çıkarmak amacıyla yürütülen bu çalışmada, çeşitlerin bitkide tane sayısı üzerinde istatistikî olarak çok önemli ($p \leq 0.01$) bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Çalışma kullanılan uygulama dozunun aynı zamanda çeşit ve uygulama interaksiyonunda bitkide tane sayısı üzerinde istatistiki anlamda çok önemli etkisi olduğu bulunmuştur (Tablo 4.21).

Çalışmada Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 çeşitlerine uygulanan farklı dozlardaki (0, 100, 200, 300) gama ışınlamasının nohut çeşitlerindeki bitkide tane sayısı üzerine oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerler ve Duncan gruplandırması Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.21.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitkide Tane Sayısına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	4.936	2.468	1.2830	0.3437 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	1772.832	590.944	307.18	0.0000**
Hata ₁	6	11.542	1.924		
Gama Işını Dozları (GID)	3	266.451	88.817	65.5624	0.0000**
Ç X GID İnt.	9	171.081	19.009	14.0319	0.0000**
Hata ₂	24	32.513	1.355		
Genel	47	2259.355			

VK (%):7,27 ; *: $p \leq 0.05$ **: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Tablo 4.22.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitkide Tane Sayısı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar									
	Kontrol		100 Gy		200 Gy		300 Gy		Ort.	
Azkan	17.86	c	22.50	b	21.47	b	27.06	a	22.22	a
Aksu	17.26	c	25.15	a	21.96	b	23.11	b	21.87	a
Uzunlu 99	6.77	g	9.03	f	12.70	e	14.98	d	10.87	b
Sarı 98	6.41	g	13.38	de	9.17	f	7.26	fg	9.05	c
Ort.	12.08	c	17.51	a	16.32	b	18.10	a		

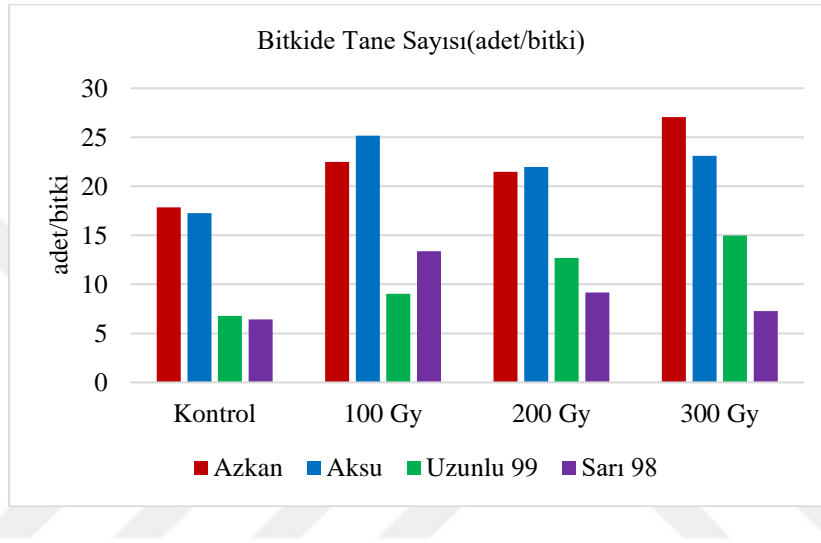
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, p≤0.05)

M₂ generasyonunda gama ışını dozlarının(Kontrol, 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy) nohut çeşitleri(Azkan, Aksu, Uzunlu-99, Sarı-98) üzerindeki etkisine ilişkin bulguların yer aldığı Tablo 4.22’de kontrole göre bitkide tane sayısında önemli değişikliklerin meydana geldiği saptanmıştır. Nohut çeşitlerinin ortalamalarına bakıldığında en yüksek bitkide tane sayısı 22.22 adet ile Azkan nohut çeşidinde ve en düşük ortalama ise 9.05 adet ile Sarı-98 çeşidinde olduğu görülmektedir. Azkan ve Aksu nohut çeşitleri aynı harflendirme grubunda yer almalarına rağmen Aksu’nun 21.87 adet bitkide tane sayısına sahip olduğu saptanmıştır. Uzunlu-99 çeşidinin ise 10.87 adet ile Sarı-98’den sonra en az bitkide tane sayısına sahip çeşit olduğu belirlenmiştir. Uygulanan gama ışını dozlarının ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek değer 18.10 adet ile 300 Gy gama ışını dozundan, en düşük değerin ise 12.08adet ile kontrol dozundan elde edildiği saptanmıştır. 100 ve 200 Gy dozlarında sırasıyla 17.51 ve 16.32 adet bitkide tane sayısı tespit edilmiştir. Ayrıca uygulanan gama ışını dozunun artışı, bu dozların arasında üç farklı gruplandırma meydana getirmiş ve kontrole kıyasla diğer dozların hepsinde daha fazla tane sayısı tespit edilmiştir

Gama ışını dozlarından 100 Gy ve 300 Gy dozları aynı gruplandırmada yer almalarına rağmen 100 Gy’ de 17.51 adet, 300 Gy’ de 18.10adet bitkide tane sayısı elde edilmiştir.

Çeşitleri ayrı ayrı değerlendirdiğimizde Azkan nohut çeşidinde bitkide tane sayısı 17.86-27.06 adet arasında değişiklik gösterirken en yüksek tane sayısı 300 Gy doz uygulamasından elde edilirken, en düşük bitkide tane sayısı Azkan nohut çeşidinde kontrol dozundan elde edilmiştir. Aksu’da 17.26-23.11 adet arasında değerler alırken en yüksek 100 Gy’den, en düşük kontrol dozundan elde edildiği Tablo 4.22.’de görülmektedir. Uzunlu-99’da 6.77-14.98 adet arasında değişiklik gösteriyor ve en yüksek 200 Gy’den, en

düşük kontrol dozundan, son olarak Sarı-98 çeşidinde bitkide tane sayısı ortalamaları 6.41-7.26 adet arasında olup, en yüksek 100 Gy'den, en düşük kontrol dozundan elde edilmiştir. Kontrol ile diğer gama ışını dozları mukayese edildiğinde, çeşitlerin bitkide tane sayısında artış olduğu saptanmıştır. Çeşit ve uygulama dozlarının interaksiyonlarına genel bir değerlendirme yapıldığı en yüksek bitkide tane sayısının 27.06 adet/bitki ile Azkan nohut çeşidinin 300 Gy dozundan elde edildiği saptanmıştır. Uygulanan dozlarda kontrolde en fazla bitkide tane sayısına sahip çeşit Azkan olurken 100 Gy ve 200 Gy' de Aksu, 300 Gy'de ise Azkan çeşidinin en fazla bitkide tane sayısına sahip olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.3.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Bitkide Tane Sayısı Üzerine Etkisi.

Bitkide tane sayısı en fazla olan çeşidin 300 Gy gama ışını dozu uygulanmış Azkan çeşidi olurken en az bitkide tane sayısına sahip çeşidin ise kontrol dozunda Sarı 98 çeşidi olduğu saptanmıştır. Birçok araştırmacı daha önceki çalışmalarında, gama ışınının bitkide tane sayısını pozitif veya negatif yönde değiştirebileceğini bildirmişlerdir. Kayan ve Eser (1992), büyük ve küçük taneli bakla hatlarına uyguladıkları gama ışını sonucunda M₃ generasyonunda büyük taneli bakla hattında bitkide tane sayısında azalma meydana geldiğini saptamışlardır. Küçük taneli bakla hattında ise uygulanan gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak bitkide tane sayısında, kontrole kıyasla herhangi bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Karimi ve diğ. (2008), Binasola-2 ve CPM-384 isimli iki nohut çeşidine 10 farklı gama ışınının (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 Gy.) Co60 kaynağından verilmesi üzerine M₁ generasyonunda elde edilen bilgilere göre, verilen farklı dozlara nohut çeşitlerinin önemli ölçüde farklı etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir. 300 Gy ve 100 Gy dozlarında tohum veriminde artış sağlandığını bildirmişlerdir.

4.1.12. 100 Tane Ağırlığı

M₂ generasyonunda 100 tane ağırlığında meydana gelen değişime nohut çeşitleri ve gama ışını dozlarının etkisinin incelendiği bu çalışmada, çeşit ve gama ışını dozlarının 100 tane ağırlığına istatistiki olarak etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Ayrıca çeşit ve uygulama interaksiyonunun da istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır (Tablo 4.23).

Tablo 4.23.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda 100 Tane Ağırlığına İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	14.201	7.101	1.0268	0.4135 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	59.685	19.895	2.8768	0.1253 ^{öd}
Hata ₁	6	41.494	6.916		
Gama Işını Dozları (GID)	3	60.165	20.055	1.0287	0.3975 ^{öd}
Ç X GID İnt.	9	136.699	15.189	0.7791	
Hata ₂	24	467.884	19.495		
Genel	47	780.128			

VK (%):10,61 ; *: p≤0.05 **: p≤0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çalışmada Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 çeşitlerine uygulanan farklı dozlardaki (0, 100, 200, 300) gama ışınlamasının nohut çeşitlerinde 100 tane ağırlığı üzerine oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerler ve Duncan gruplandırması Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda 100 Tane Ağırlığı Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar				Ort.
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	
Azkan	43.28	42.18	48.25	39.33	43.26
Aksu	43.56	41.04	41.55	41.37	41.88
Uzunlu 99	40.75	38.34	42.95	42.70	41.18
Sarı 98	38.14	40.12	41.08	41.45	40.20
Ort.	41.43	40.42	43.46	41.21	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, p≤0.05)

Çalışmada kullanılan nohut çeşitlerinin 100 tane ağırlığına ilişkin ortalamaları ve ortalamalar arasındaki fark göz önüne alındığında, nohut çeşitlerinin 100 tane ağırlığının 43.26 ile 40.20 g arasında değiştiği saptanmıştır. Azkan çeşidinden 43.26 g, Aksu

çeşidinden 41.88 g, Uzunlu-99 çeşidinden 41.18 g ve Azkan çeşidiyle yaklaşık olarak arasında 3.06 g olan Sarı-98 çeşidinden ise 40.20 g ağırlık elde edildiği belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan dört farklı gama ışını dozlarının ortalamaları göz önüne alındığında, kontrol dozundan 41.43 g, 100 Gy'den 40.42 g, 200 Gy'den 43.46 g ve 300 Gy'den ise 41.21 g ağırlık elde edildiği saptanmıştır. Kontrole göre 200 Gy doz oranında 100 tane ağırlığında artış meydana geldiğini söylemek mümkündür.

Bazı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarla da gama ışınının 100 tane ağırlığı üzerine etkilerinin incelendiği bilinmektedir. Kayan ve Eser (1992), yürüttükleri çalışmada bakla hatlarına uyguladıkları farklı dozlardaki gama ışını sonucunda 1000 tane ağırlığında artış meydana geldiğini saptamışlardır. ICARDA (1992), yürüttüğü bir çalışmada mutasyon ıslah çalışmaları sonucunda 3 nohut hattından 14 elit mutant seçilip, bunların verim denemelerinden elde edilen sonuçlarda, kontrollerden daha iyi performans gösterdikleri ve bazı mutantların 100 tane ağırlığının kontrole göre nerdeyse iki kat arttığı bildirilmiştir. Ranjan Tah (2006), mung fasulyesi (*Vigna radiata L.*)'ne uygulanan 10, 20, 30 ve 40 Kr dozlarında gama ışını etkisiyle meydana gelen mutasyon etkileri sonucunda uygulanan en yüksek doz oranı olan 40 Kr gama ışınlamasından en yüksek 100 tane ağırlığı verisinin elde edildiğini bildirmiştir. Wani ve Anis (2008), koyu renk tohuma ve yüksek verime sahip üç adet nohut hattından Pusa-212 A'ya 200 Gy, Pusa-212 C'ye 400 Gy, Pusa-212 F'ye ise 300 Gy+0.2 EMS gama ışını dozu verildiğini ve M₂ generasyonundan elde edilen tohumlar incelendiğinde bu farklı üç nohut hattında tohum ağırlığının kontrole göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Karimi ve diğ. (2008), iki nohut çeşidine (Binasola-2 ve CPM-384) 10 farklı gama ışınının (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 Gy.) Co60 kaynağından verildiğini ve M₁ generasyonundaki verilerine göre, 300 Gy ve 100 Gy dozlarında 100 tane ağırlığında artış olduğunu bildirmişlerdir. Sağel ve diğ. (2009), üç farklı nohut çeşidine (ILC-482, AK-71114 ve Akçin 91) Co60 kaynağından 50-100-150-200-250-300-350 ve 400 Gy gama ışını dozu verildiğini ve çalışma sonucunda kontrollere göre 100 tane ağırlığı daha yüksek olan mutant nohut hattının TAEK-SAĞEL adı ile 2006 tarihinde TAEK adına tescil edildiğini bildirmişlerdir. Kashid ve More (2015), iki nohut çeşidine (BDN 9-3 ve PG-5) uygulanan EMS ve SA mutagenlerinin 100 tane ağırlığından artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda generasyon sayısı arttıkça, 100 tane ağırlığında artış olduğunu saptamışlardır. Artık ve Pekşen (2005), Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattına 25, 50, 75, 100 Gy gama ışını dozlarının uygulanmasıyla M₂ generasyonunda 1000 tane ağırlığında Eresen-87 çeşidinde 25 ve 50

Gy'de önemli düşüş, Filiz-99 çeşidinde ve FLIP86-116FB hattında 25 ve 75 Gy dozlarında önemli azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

4.1.13. Bitki Tane Verimi

Dört farklı nohut çeşidinin ve bu çeşitlere uygulanan dört farklı gama ışını dozunun M₂ generasyonunda bitki tane verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, çeşit ve gama ışını dozlarının bitkide tane veriminde istatistiki olarak çok önemli ($p \leq 0.01$) etkisinin olduğu saptanmıştır (Tablo 4.25). Ayrıca bu çalışmada, çeşit ve uygulama interaksiyonunda bitkide tane verimi üzerinde istatistiki olarak çok önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.25).

Tablo 4.25.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitkide Tane Verimine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	1.224	0.612	1.4067	0.3155 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	337.101	112.367	258.33	0.0000**
Hata ₁	6	2.610	0.435		
Gama Işını Dozları (GID)	3	41.554	13.851	49.7486	0.0000**
Ç X GID İnt.	9	26.993	2.999	10.7718	0.0000**
Hata ₂	24	6.682	0.278		
Genel	47	416.164			

VK (%):7,87 ; *: $p \leq 0.05$ **: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çalışmada Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 çeşitlerine uygulanan farklı dozlardaki (0, 100, 200, 300) gama ışınlamasının nohut çeşitlerindeki bitki tane verimi üzerine oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerler ve Duncan gruplandırması Tablo 4.26'da verilmiştir.

Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 nohut çeşitlerine uygulanan farklı gama ışını dozlarının, bu çeşitlerin M₂ generasyonunda kontrol doza göre bitki tane veriminde önemli farkların ortaya çıktığı Tablo 4.26'da görülmektedir. Bu çalışmada çeşitler arasında en fazla bitki tane verimine sahip nohut çeşidi 9.54 g ile Azkan olurken, en az bitki tane verimine sahip çeşit ise 3.63 g ile Sarı 98 olarak bulunmuştur. Azkan ve Aksu nohut çeşitlerinin Duncan gruplamasında aynı grupta olduğu ve istatistiki olarak aralarındaki farkın önemli olmamasına rağmen Aksu çeşidinde 9.12 g olarak bulunmuştur. Uzunlu-99

çeşidinde ise bitkide tane verimi 4.52 g tespit edilmiş olup aynı zamanda çeşitler arasında dört farklı gruplandırmanın olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 4.26.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitki Tane Verimi Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

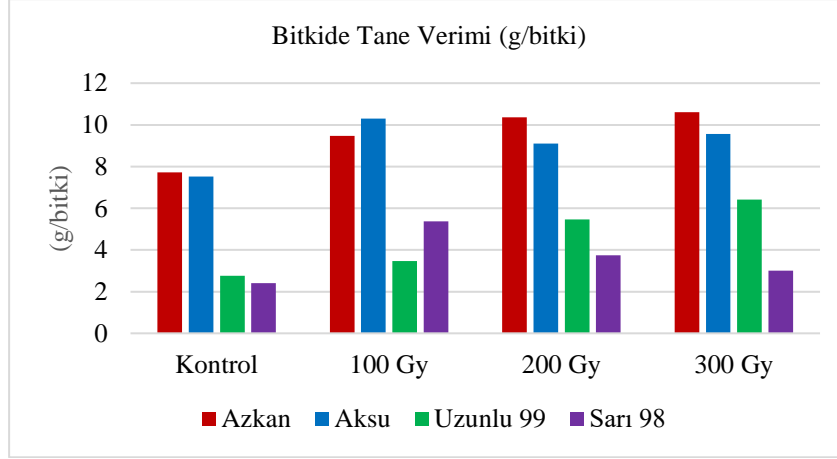
Çeşitler	Dozlar									
	Kontrol		100 Gy		200 Gy		300 Gy		Ort.	
Azkan	7.72	d	9.47	b	10.36	ab	10.61	a	9.54	a
Aksu	7.52	d	10.30	ab	9.10	c	9.56	bc	9.12	a
Uzunlu 99	2.76	hı	3.47	gh	5.46	f	6.41	e	4.52	b
Sarı 98	2.40	ı	5.37	f	3.74	g	3.01	ghı	3.63	c
Ort.	5.10	b	7.15	a	7.16	a	7.39	a		

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, $p \leq 0.05$)

Araştırmada uygulanan gama ışını dozlarının M₂ generasyonundaki ortalamalarına bakıldığında 100, 200 ve 300 Gy dozlarının aynı harflendirme grubunda olmalarına rağmen 100 Gy'de 7.15 g, 200 Gy'de ise 7.16 g bitkide tane verimi saptanmış olup, en yüksek değerin 7.39 g ile 300 Gy dozundan elde edildiği belirlenmiştir. En düşük bitkide tane verimi ise 5.10 g ile kontrol dozundan elde edildiği saptanmıştır.

Çalışmada kullanılan gama ışını dozlarının artışının, bütün çeşitlerde dört farklı gruplandırma oluşturduğu tespit edilmiştir. Azkan ve Uzunlu 99 çeşitlerinden elde edilen bulgulara bakıldığında uygulanan gama ışını dozu arttıkça bitki tane veriminde artış olduğu saptanmıştır. Ayrıca diğer Aksu ve Sarı 98 çeşitleri de kontrolle karşılaştırıldığında aynı şekilde, uygulama dozlarında bir artış meydana geldiği saptanmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre kontrolde en yüksek bitkide tane verim ortalamaları Azkan çeşidinden elde edilirken, 100 Gy gama ışını dozunda ise Aksu çeşidinde elde edilmiştir. Oysa çalışmada yüksek gama ışını dozları olan 200 ve 300 Gy'de ise en yüksek bitkide tane verimi Azkan nohut çeşidinden elde edilmiştir. Azkan çeşidinde bitki tane veriminin en fazla olduğu doz 300 Gy, Aksu'da 100 Gy, Uzunlu 99'da 300 Gy ve Sarı 98 çeşidinde ise 100 Gy gama ışını dozundan elde edildiği saptanmıştır. Çalışmada oraya konan verilere göre, gama ışını dozlarının nohutta bitki tane verimine etkisinin pozitif olduğu ve önemli düzeyde artış sağlandığı belirlenmiştir.



Şekil 4.4.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Bitkide Tane Verimi Üzerine Etkisi.

Diğer çalışmalarda da gama ışını uygulaması ile çeşitli ürünlerde genetik varyasyon ortaya çıkarılmıştır. Sağel ve diğ. (2009), üç farklı nohut çeşidine (ILC-482, AK-71114 ve Akçin 91) Co60 kaynağından 50-100-150-200-250-300-350 ve 400 Gy gama ışını dozu verildiğini ve elde ettikleri verilerde kontrol dozuna kıyasla uygulanan diğer doz oranlarında daha yüksek verim alındığını bildirmişlerdir. Karimi ve diğ. (2008), iki nohut çeşidine (Binasola-2 ve CPM-384) 10 farklı gama ışınının (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 Gy.) Co60 kaynağından verildiğini ve M₁ generasyonundaki verilerine göre, 300 Gy ve 100 Gy dozlarda bitkide tane veriminde artış olduğunu bildirmişlerdir. Ranjan Tah (2006), mung fasulyesi (*Vigna radiata* L.)'ne uygulanan 10, 20, 30 ve 40 Kr dozlarında gama ışını etkisiyle oluşacak mutasyon etkisini incelemeyi amaçladığını bildirmiştir. Çalışmasında bitkide tane verimine ait en yüksek verilerin 40 Kr gama ışınlanmasından elde edildiğini saptamıştır. Baklada yürütülen benzer bir çalışmada uygulanan gama ışını dozunun oranı arttıkça bitkide tane veriminde artış sağlandığını belirten Artık ve Pekşen (2005),Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattına uygulanan 25, 50, 75, 100 Gy gama ışını dozlarının M₂ generasyonunda meydana gelebilecek etkileri gözlemlediklerini ve bitki başına tane veriminde Eresen-87 çeşidinde kontrole göre 25 ve 50 Gy'de azalma, Filiz-99 çeşidinde 25 Gy'de kontrole göre önemli azalma olduğunu ve FLIP86-116FB hattında 50 ve 75 Gy dozlarının kontrole göre artış olduğunu saptamışlardır. Hatipoğlu (1999), yürüttüğü çalışmayla yaygın fiğ çeşidine uygulanan gama ışını dozlarının bitkide tane veriminde diğerlerine kıyasla 30 ve 40 Kr dozlarının önemli azalmalara yol açtığını bildirmiştir. Tekeoğlu (1991), bodur fasulye hattı olan 4F-2629'a gama ışını uygulandıktan sonra; M₁ generasyonunda, bitkide tane veriminde gama ışını dozu arttıkça azalma gerçekleştiğini bildirmiştir. Soho ve diğ.

(1994), b r lcede "Cowpea 88" mutant çeşidinin, ana "Cowpea 79"dan % 59.1 oranında daha fazla verimli olduğunu bildirmişlerdir. Gama ışını uygulaması yerine farklı bir kimyasal mutagen kullanan Kashid ve More (2015), iki farklı nohut çeşidine (BDN 9-3 ve PG-5) EMS ve SA mutagenleri uygulandığını belirtmişlerdir. Uygulanan kimyasal mutagenler ile generasyon sayısı arttıkça, bitki veriminin arttığını bildirmişlerdir. Artık ve Pekşen (2005), Eresen-87 ve Filiz-99 bakla eşitleri ile FLIP86-116FB hattına 25, 50, 75, 100 Gy gama ışını dozlarının uygulanmasıyla M₂ generasyonunda bitki başına tane veriminde Eresen-87 eşidinde kontrole göre 25 ve 50 Gy' de azalma, Filiz-99 eşidinde 25 Gy'de kontrole göre önemli azalma olduğu ve FLIP86-116FB hattında 50 ve 75 Gy dozlarının kontrole göre arttığını tespit edildiğini bildirmişlerdir.

4.1.14.Bitki Biyolojik Verimi

Çalışmada M₂ generasyonunda çeşitlerin ve gama ışınlarının biyolojik verime etkisinin incelendiği bu çalışmada çeşit ve gama ışını dozlarının biyolojik verime istatistiki olarak çok önemli ($p \leq 0.01$) etkisinin olduğu saptanmıştır (Tablo 4.27). Ayrıca çeşit x gama ışını uygulama interaksiyonunda biyolojik verim üzerinde istatistiki ($p \leq 0.01$) olarak çok önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.27).

Çalışmada Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 çeşitlerine uygulanan farklı dozlardaki (0, 100, 200, 300) gama ışınlamasının nohut çeşitlerindeki biyolojik verim üzerine oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerler ve Duncan gruplandırması Tablo 4.28'de verilmiştir.

eşit ortalamaları arasında üç farklı gruplandırma meydana gelmiş olup 19.9 g ile Azkan çeşidinden en yüksek verim elde edilirken, 15.6 g ile en düşük verim Sarı-98 çeşidinden elde edilmiştir. Biyolojik verime dayalı çeşit ortalamaları arasında Aksu ve Uzunlu 99 aynı Duncan gruplandırmasında yer almasına ve istatistiki olarak önemli bir fark olmamasına rağmen Aksu eşidinden 17.9, Uzunlu 99'da ise 17.1 olarak saptanmıştır. Doz ortalamalarına bakıldığındaysa 100, 200 ve 300 Gy dozlarının aynı harflendirme gruplandırmasında yer almalarına rağmen 100 Gy' de 18.5 g, 200 Gy' de 19.3 g ve 300 Gy' de 19.8 g verim elde edildiği belirlenmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında diğer uygulama dozlarında biyolojik verimde belirgin bir artış olduğu görülmektedir.

Tablo 4.27.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitkide Biyolojik Verimine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	4.000	2.002	1.616	0.2665 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	113.000	37.670	31.265	0.0005**
Hata ₁	6	7.222	1.205		
Gama Işını Dozları (GID)	3	368.453	122.818	78.292	0.0000**
Ç X GID İnt.	9	110.370	12.263	7.817	0.0000**
Hata ₂	24	37.647	1.569		
Genel	47	640.712			

VK (%):7,10 ; *: p<0.05 **: p<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

M₂ generasyonunda gama ışını dozlarının nohut çeşitleri üzerindeki etkisine ilişkin bulguların yer aldığı Tablo 4.28’de kontrole göre bitkide biyolojik verimde önemli değişikliklerin meydana geldiği saptanmıştır.

Tablo 4.28.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Bitkide Biyolojik Verim Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

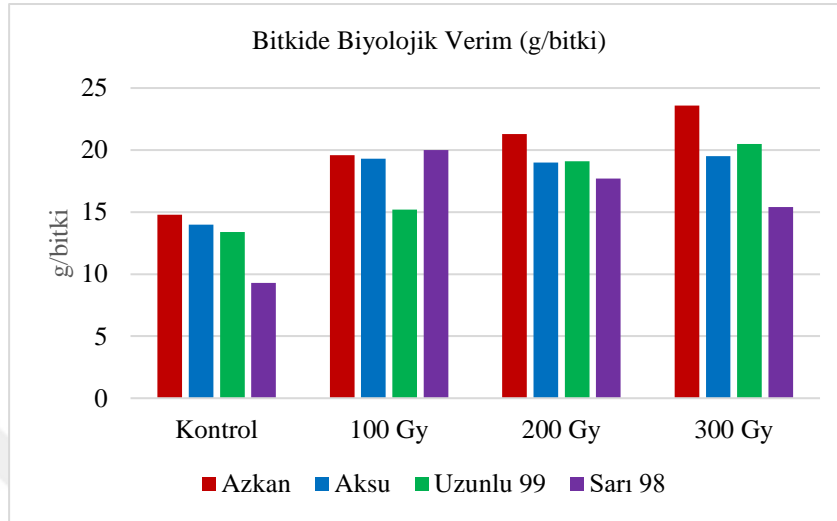
Çeşitler	Dozlar				
	Kontrol	100 Gy	200 Gy	300 Gy	Ort.
Azkan	14.8 d	19.6 bc	21.3 ab	23.6 a	19.9 a
Aksu	14.0 d	19.3 bc	19.0 bc	19.5 bc	17.9 b
Uzunlu 99	13.4 d	15.2 d	19.1 bc	20.5 b	17.1 b
Sarı 98	9.3 e	20.0 bc	17.7 c	15.4 d	15.6 c
Ort.	12.9 b	18.5 a	19.3 a	19.8 a	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, p<0.05)

Uygulanan doz ortalamalarına bakıldığında iki farklı gruplandırmanın meydana geldiği görülmektedir. Dozlar arasından en düşük verim 12.9g ile kontrol dozundan ve en yüksek bitkide biyolojik verim 19.8g ile 300 Gy gama ışını dozundan elde edilmiştir. 100,200 ve 300 Gy gama ışının dozları aynı harflendirme grubundan yer almalarına rağmen 100 Gy’de 18.5 g ve 200 Gy’de bu değer 19.3 g olduğu belirlenmiştir. Kontrol dozuna göre uygulanan doz oranı arttıkça bitki biyolojik veriminde artış meydana geldiği söylenebilir.

Çalışmada kullanılan uygulama dozlarında kontrolde en yüksek bitkide biyolojik verim alınan çeşidin Azkan, 100 Gy’ de Sarı 98, 200 Gy ve 300 Gy’ de Azkan olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde Duncan gruplandırmasında Azkan ve Sarı 98 çeşidinde dört farklı

grup elde edilirken, Aksu çeşidinde iki ve Uzunlu 99 çeşidinde üç grup elde edilmiştir. Azkan, Aksu ve Uzunlu 99 çeşitlerinde en yüksek biyolojik verim 300 Gy' de çıkarken, Sarı 98 çeşidinde en yüksek biyolojik verimin 100 Gy gama ışınından elde edildiği saptanmıştır.



Şekil 4.5.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Bitkide Biyolojik Verim Üzerine Etkisi.

Bitkide biyolojik verime yönelik yapılan bazı çalışmalarda, gama ışını uygulaması ile çeşitli ürünlerde genetik varyasyon ortaya çıkarılmıştır. Bazı araştırma sonuçlarına göre biyolojik verimde azalışların bazı çalışmalarda da artışların ortaya konduğu belirlenmiştir. Tekeoğlu (1991), bodur fasulye hattı olan 4F-2629'a gama ışını uygulandıktan sonra; M₁ generasyonunda, biyolojik verimde gama ışını dozu arttıkça azalma gerçekleştiğini bildirmiştir. Asadbıklı (1992), bodur horoz fasulye tohumlarına, dört farklı gama ışını dozu uygulanması sonucu M₂ generasyonundaki incelemeleri sonucunda, uygulanan gama ışını dozunun oranı arttıkça bitki ağırlığında gözle görülecek belirgin bir değişiklik olmadığını bildirmiştir. Kayan ve Eser (1992), 75 TA 209 nolu 1000 tane ağırlığı 1136 g olup büyük taneli bir bakla hattına 0, 1, 2, 4, 6, 8 krad ve 69 V2 nolu 1000 tane ağırlığı 520 g olan küçük taneli bakla hattına 0,4,6,8,10,14 krad'lık gama ışını dozları uygulayarak M₃ generasyonunda büyük taneli bakla hattında biyolojik verimde azalma meydana geldiğini saptamışlardır. Küçük taneli bakla hattında ise uygulanan gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak biyolojik verimde artış olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.15. Hasat İndeksi

Dört farklı nohut çeşidine (Azkan, Aksu, Uzunlu 99, Sarı 98) uygulanan dört farklı gama ışını dozunun(0, 100, 200, 300) M₂generasyonundahasat indeksine etkisinin incelendiği bu çalışmada, çeşitlerin hasat indeksi üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p \leq 0.01$) etkisinin olduğu saptanmıştır(Tablo 4.29). Uygulama dozunun ise hasat indeksine istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, çeşit X uygulama interaksiyonunda hasat indeksi üzerinde istatistiki olarak önemli($p \leq 0.05$)etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir(Tablo 4.29).

Tablo 4.29.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Hasat İndeksine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	Önemlilik
Tekerrür	2	0.007	0.004	3.1576	0.1156 ^{öd}
Çeşit (Ç)	3	0.775	0.258	227.3544	0.0000**
Hata ₁	6	0.007	0.001		
Gama Işını Dozları (GID)	3	0.003	0.001	0.4854	
Ç X GID İnt.	9	0.0480	0.005	2.4759	0.0369*
Hata ₂	24	0.051	0.002		
Genel	47	0.892			

VK (%):12,42 ; *: $p \leq 0.05$ **: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çalışmada Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 çeşitlerine uygulanan farklı dozlardaki (0, 100, 200, 300) gama ışınlamasının nohut çeşitlerinde hasat indeksi üzerine oluşturduğu etkiye ilişkin ortalama değerler ve Duncan gruplandırması Tablo 4.30'da verilmiştir.

Çeşitler arasındaki ortalamalara bakıldığında en yüksek hasat indeksinin % 50 ile Aksu çeşidinden, en düşük hasat indeksinin ise % 23 ile Sarı 98 çeşidinden elde edildiği saptanmıştır. Azkan çeşidinde % 48 olan hasat indeksinin, Uzunlu-99 çeşidinde % 25 olduğu saptanmıştır. Çeşitlerin harflendirmelerine bakıldığında, Azkan ile Aksu çeşitlerinin aynı grupta ve Uzunlu-99 ile Sarı-98 çeşidinin de aynı grupta olmak üzere iki farklı grup oluşturdukları belirlenmiştir.

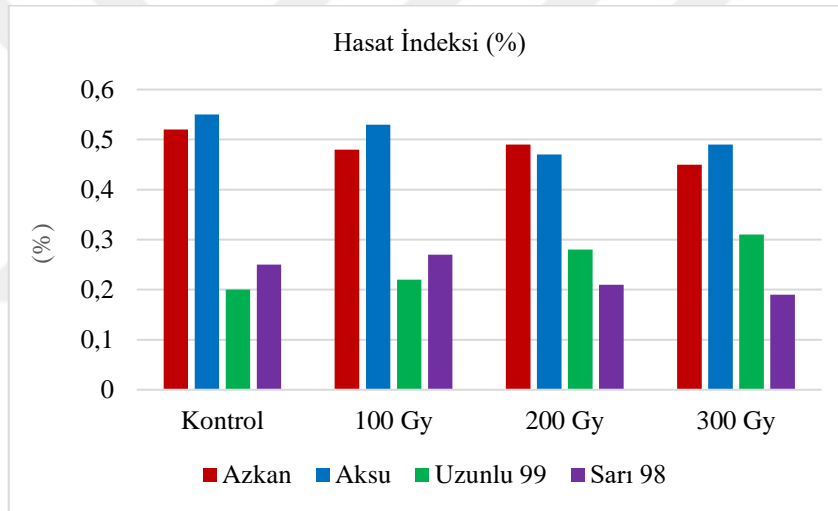
M₂ generasyonunda gama ışını dozlarının nohut çeşitleri üzerindeki etkisine ilişkin bulguların yer aldığı Tablo 4.30'da kontrole göre hasat indeksinde önemli değişikliklerin meydana gelmemiştir. Tüm gama ışını uygulamaları benzer etkide bulunmuştur. Gama ışını dozlarının ortalamalarına bakıldığında kontrol dozunda hasat indeksi % 38 olarak

belirlenmiştir. 100 Gy’de hasat indeksi % 37, hasat indeksi sırasıyla 200 ve 300 Gy’de % 36 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.30.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Hasat İndeksi Ortalamaları ve Ortalamalar Arasındaki Farkın Duncan Testi Sonuçları.

Çeşitler	Dozlar									
	Kontrol		100 Gy		200 Gy		300 Gy		Ort.	
Azkan	0.52	ab	0.48	ab	0.49	ab	0.45	b	0.48	a
Aksu	0.55	a	0.53	ab	0.47	ab	0.49	ab	0.51	a
Uzunlu 99	0.20	de	0.22	de	0.28	cd	0.31	c	0.25	b
Sarı 98	0.25	cde	0.27	cde	0.21	de	0.19	e	0.23	b
Ort.	0.38		0.37		0.36		0.36			

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (Duncan, $p \leq 0.05$)



Şekil 4.6.Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınının Bazı Nohut Çeşitlerinin M₂ Generasyonunda Çeşit ve Gama Işını Dozu İnteraksiyonunun Hasat İndeksi Üzerine Etkisi.

Çalışmada istatistiki olarak önemsizde olsa gama ışını uygulamaları kontrol ile karşılaştırıldığında 100, 200 ve 300 Gy gama ışını dozlarında hasat indeksinin azaldığı saptanmıştır. Tekeoğlu(1991), yürüttüğü bir çalışmada, fasulye hattına uygulanan gama ışını dozunun oranı arttıkça M₁ generasyonunda çeşitlerin hasat indeksinden azalma meydana geldiğini saptamıştır. Asadbıklılı(1992), bodur horoz fasulye tohumlarına, dört farklı gama ışını dozu uygulanması sonucu M₂ generasyonundaki incelemeleri sonucunda, uygulanan gama ışını dozunun oranı arttıkça hasat indeksinde bir değişiklik olmadığını bildirmiştir. Kayan ve Eser (1992), büyük taneli ve küçük taneli bakla hatlarına uyguladıkları farklı dozlarda gama ışınlanması sonucunda elde ettikleri verilere göre M₃

generasyonunda büyük taneli bakla hattında hasat indeksinde azalma, küçük taneli bakla hattında ise gama ışını dozlarındaki artışa bağlı olarak hasat indeksinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Artık ve Pekşen (2005), Eresen-87 ve Filiz-99 bakla çeşitleri ile FLIP86-116FB hattına 25, 50, 75, 100 Gy gama ışını dozlarının uygulanmasıyla M₂ generasyonunda hasat indeksinin Filiz-99 çeşidinde 50 Gy' de kontrole göre azalma meydana gelirken, FLIP86-116FB hattında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında ise farklılıkların 25 ve 50 Gy gama ışını dozunda meydana geldiğini belirtmişlerdir.



5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yürütülen bu çalışma, 2019 yılında Kırşehir’de farklı Araştırma Enstitüleri tarafından tescil edilmiş dört farklı nohut çeşidine(Azkan, Aksu, Uzunlu-99, Sarı-98), Ankara Atom Enerji Kurumu’nda dört farklı gama ışını dozu(Kontrol, 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy) uygulanarak elde edilen tohumların, M₁ generasyonundan hasat edilen nohut genotiplerinin, M₂ generasyonundaki morfo-agronomik özelliklerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüş olup, nohut mutasyonu açısından önemli sayılabilecek sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışma sonunda M₂generasyonunda gama ışını uygulamasının bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki tane verimi, biyolojik verim, dolu bakla sayısı ve hasat indeksi özellikleri üzerine önemli düzeyde pozitif etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Araştırılan diğer özelliklerde istatistiki önemlilikte değişiklik meydana gelmemiş olup, çiçeklenme gün süresinde kontrole göre 300 Gy dozunda yaklaşık olarak 2.5 gün erken çiçeklenme meydana geldiği tespit edilerek, gama ışınının çiçeklenme gün sayısında değişikliğe neden olabileceği kanısına varılmıştır. Bakla bağlama süresi, baklada tane sayısındaki veriler göz önüne alındığında uygulama yapılan doz oranlarında verilerin, kontrolden daha düşük olduğu saptanmıştır. Bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, ana dal sayısı, yan dal sayısı ve 100 tane ağırlığında kontrole kıyasla diğer dozlarda artış meydana geldiği ve gama ışınının bu özellikleri etkileyebileceği kanısına varılmıştır.

Yürütülen bu araştırmada uygulanan diğer doz oranlarına göre daha düşük olan 100 Gy’de, pozitif etkilerin meydana geldiği belirtilen özelliklerde, Aksu ve Sarı-98 çeşitlerinde daha iyi sonuçlar alındığı tespit edilmiştir. Artan gama ışını dozlarının(200 Gy-300 Gy),hasat indeksi dışında, pozitif etkilerin meydana geldiği diğer özelliklerde Azkan ve Uzunlu-99 çeşitlerinde daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Hasat indeksinden elde edilen verilere göre Azkan ve Aksu çeşitlerinde en yüksek hasat indeksi kontrol dozundan sağlanırken, Uzunlu-99 çeşidinde 300 Gy’den ve Sarı-98 çeşidinde ise 100 Gy’den sağlandığı tespit edilmiştir.

Araştırmadaki veriler göstermektedir ki; mutasyon oluşturmak için kullanılan gama ışının artan dozlarına(200 Gy-300 Gy) bağlı olarak Azkan ve Uzunlu-99 nohut çeşitlerinde varyasyonu önemli ölçüde artırdığı, Aksu ve Sarı-98 çeşitlerinde istenen varyasyonun 100 Gy gama ışını dozundan elde edildiği tespit edilmiştir.

Genel olarak gama ışını uygulamalarının M₂ generasyonunda incelenen bitki karakterleri üzerindeki etkileri çeşitlere göre değişmiş ve yine bu uygulamalar incelenen özellikler üzerinde de farklı etkiler meydana getirmiştir.

Yürütülen bu çalışmada, belirlenen özelliklerden elde edilen sonuçların mutasyondan mı yoksa çevre faktörlerinden mi meydana geldiğini anlamak ve yeni bir nohut çeşidi geliştirmek amacıyla, M₂ generasyonundan elde ettiğimiz genotipler M₃ generasyonunda kullanılacak olup, araştırma ileriki generasyonlarda da devam ettirilecektir.



6.KAYNAKLAR

- Abdel-Hak, T. and Mansour, K., 1980, Mutation Breeding for Disease Resistance in Field Beans. *Agricultural Research Review*, 58(2), 57-63.
- Akıncı, C. ve Baysal, İ., 2005, *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu) Cilt II, 695-700.
- Anonim, 1977. Technical Reports Series, 119. Manual on Mutation Breeding Joint FAO/IAEA Division of A.E. Vienna, 41-52.
- Anonim., 2018, Yemeklik Tane Baklagiller Çalıştayı, Mayıs 2017Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana.
- Artık, C. ve Pekşen, E., 2005, Gama Işınlamasının M₂ Generasyonunda Bakla (*Vicia Faba L.*)'nın Tane Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 95-104.
- Asadbıklı, A., 1992, *Bodur Fasulye (Phaseolus vulgaris L. var. nanus Dekap.) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gama Işınlmasının M₂ Generasyonundaki Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış).
- Atak, M., Kaya, M.D., ve Çiftçi, C.Y., 2006, Bazı Tritikale Çeşitlerine Uygulanan Farklı Gama Dozlarının Fide Gelişimi Üzerine Etkileri, *Ankara Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(3), 233-238.
- Atmaca, E., Çiftçi, C.Y., Çakır, S., Sağel, Z., ve Akın, R., 2012, Yaşa-05 ve Hisar Nohut Çeşitleri Tohumlarına Uygulanan Farklı Gama Işını Dozlarının Bazı Özellikler Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1), 104-106.
- Azkan, N., 1999, Yemeklik Tane Baklagiller, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:40, 107, Bursa.
- Bağcı, M. ve Mutlu, H., 2011, Korunga Mutasyon İslahında Kullanılabilecek Uygun Gama Dozunun Belirlenmesi, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 141-144.
- Bağcı, M. ve Mutlu, H., 2011, Macarfiği(*Vicia pannonica Crantz cv.*)'nde Mutasyon İslahında Kullanılabilecek Gama(60Co) Dozunun Belirlenmesi, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 145-149.

- Bağcı, M. ve Mutlu, H., 2014, Effect on Some Characteristics of M₂ Generation of Three Hungarian Vetch (*Vicia pannonica Crantz.*) The Application of Different Doses of Gamma Irradiation, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(2), 56-68.
- Başer, İ., Bilgin, O., Korkut, K. Z., ve Balkan, A., 2007, Makarnalık Buğdayda Mutasyon Islahı ile Bazı Kantitatif Karakterlerin Geliştirilmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(4), 346-353.
- Çoban, M., Çiçek, S. ve Yazıcı, L., 2017, Gama Işını Dozlarının İpek 607 Pamuk Çeşidinin M₄ Popülasyonundaki Etkileri, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel sayı), 232-235.
- Dursun, Ç., 1993, *Bakla Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gamma Işınlmasının M₂Generasyonunda Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Efe, B. ve Ünal, S., 2017, Farklı Gama Işını Dozlarının Macar Fiği Çeşitlerindeki Bazı Kantitatif Özelliklere Etkisi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel Sayı), 135-143.
- Fadl, F., 1980, Mutation Induction for Improving Resistance of Vegetable Legumes Against *Uromyces Phaseoli* and *Uromyces Pisi*, *Induced Mutations For Improvement of Grain Legume Production*, 234:97-103.
- FAOSTAT., 2019, FAOSTAT database, Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/>, [5 Aralık 2019].
- Fröier, K., Gelin, O. and Gustafsson, A., 1941, The Cytological Response of Polyploidy to X-Ray Dosage. *Botany Notiser*, 2:199-216.
- Gaul, H., 1977, Mutations in Plant Breeding, *Radiation Botany*, 4:155-332.
- Gupta, P. and Balyan, H., 1981, A High Yielding Very Early Mutant (Mup-1) of Pea (*Pisum sativum L.*), *Mutation Breeding Newsletter*, 18:5-6.
- Haq, M. and Singh, K., 1994, Induction of Cold Tolerance in Kabuli Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Through Induced Mutations, *Mutation Breeding Newsletter*, 41: 6.

- Hatipoğlu, R., 1999, İki Adi Fiğ (*Vicia sativa L.*) eşidinde Farklı Dozlarda Gama Işını Uygulamasıyla Elde Edilen M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, *ukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 61-70.
- Hayward, C. and Poehlman, J., 1967, Registration of Stadler Wheat, *Crop Science*, 7(2), 169-169.
- Jamil, M., and Khan, U.Q., 2002, Study Of Genetic Variation İn Yield Components Of Wheat Cultivar Bukhtwar-92 As İnduced By Gamma Radiation, *Asian J. Plant Sci*, 1(5), 579-580.
- Javed, M. and Hassan, S., 1995, Screening Chickpea Mutants For Resistance To Grain Blight (*Ascochyta rabiei*), *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 2:29-30.
- Kantar, F., Hafeez, F., Shivakumar, B., Sundaram, S., Tejera, N., Aslam, A. and Raja, P., 2007, Chickpea: Rhizobium Management And Nitrogen Fixation, *Chickpea Breeding and Management*, 179-192.
- Kara, A. ve Arıcı, Ş.E., 2017, Patateste Rhizoctonia Solani'ye Karşı *in vivo* Koşullarda Gama Işını Uygulamasının Etkinliğinin Belirlenmesi, *Ordu Üniv. Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1), 148-159.
- Karakoca, T.A. ve Akgün, İ., 2020, Arpada Farklı Gama Radyasyon Dozu Uygulamalarının M₂ Generasyonunda Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Mutagenik Etkilerinin Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 96-104.
- Karimi, K., Islami, A., Hussaini, M., Azad, H. and Rehman, M., 2008, Effect of Gamma Rays on Yield and Yield Attributes of Large Seeded Chickpea, *J. Soil Nat*, 2, 19-24.
- Kashid, N. and More, S., 2016, A Study of Effect of İnduced Mutation on Flowering of Plant in M₂ and M₃ Generations in Chickpea *Cicer Arietinum L.*, *Tropical Plant Research*, 3(1), 182-185.
- Kashid, N. G. and More, S., 2015, Genetic Variability İnduced By Ethyl Methane Sulphonate and Sodium Azide in Chlorophyll Mutation in Chickpea (*Cicer arietinum L.*), *International Journal of Current Research*, 7(10), 21101-21104.

- Kashid, N.G. and Subhash, B.,2015, Genetic Variability Induced by Ethyl Methane Sulphonate and Sodium Azide On Seed Characters in Chickpea(*Cicer Arietinum L.*),*International Journal of Recent Scientific Research*, 6(10), 6676-6679.
- Katar, D., Yaman, H., Subaşı, İ., ve Arslan, Y., 2013, Meryemana Dikeni(*Silybum marianum (L.) Gaertn.*) Bitkisi Tohumlarına Farklı Dozlarda Gama Işını Uygulanmasıyla Elde Edilen M₁ Bitkilerinin Fidelerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 78-83.
- Kaya, M.D., Bayramın, S., Kayaçetin, F., Katar, D. ve Şenay, A., 2009, Aspir(*Carthamus tinctorius L.*)’de Varyasyon Oluşturmak Amacıyla Kullanılabilecek Gama (Co60) Dozunun Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (2), 28-33.
- Kayan, N. ve Eser, D., 2001, Bakla (*Vicia faba L.*) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gamma Işınlınının M₃ Generasyonunda Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 10(1-2), 43-49.
- Lukanda, L., Mbuyi, A.K., Nkongolo, K.C. ve Kizungu, R.V., 2013, Effect of Gamma Irradiation on Morpho-Agronomik Characteristics of Groundnut(*Arachis hypogaea L.*), *American Journal of Plant Sciences*, 4, 2186-2192.
- Millan, T., Clarke, H. J., Siddique, K. H., Buhariwalla, H. K., Gaur, P. M., Kumar, J. and Winter, P., 2006, Chickpea Molecular Breeding: New Tools and Concepts, *Euphytica*, 147(1-2), 81-103.
- Omar, M. and Singh, K., 1995, Development of Early Mutants With Resistance to Ascochyta Blight or Leaf Miner, *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 2, 10-11.
- Özçelik, H., Uzun, A., Sözen, Ö., & Yılmaz, S., 2011, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tarafından Geliştirilen Yemeklik Tane Baklagil Çeşitleri, Islah Yöntemleri ve Tohumculuk Üretimi Potansiyelleri, *Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi*, 14-17 Haziran 2011 OMÜ Ziraat Fak. Samsun, 475-479.
- Ranjan Tah, P., 2006, Studies on Gamma Ray Induced Mutations in Mungbean, *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(1), 61-70.

- Sağel, Z., Tutluer, M., Peşkircioğlu, H., Kantoğlu, Y. ve Kunter, B., 2009, Nohutta Mutasyon Islahı, *X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi*, 6-9 Ekim 2009, Muğla, 387.
- Sakin, M.A. ve Sencar, Ö., 2002, Makarnalık Buğdayda (*Triticum durum Desf.*) Gama Işını ve EMS'nin Farklı Dozlarının Klorofil Mutasyonlarının Oluşumu Üzerine Etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(1), 15-21.
- Sarsu, F., 2003, *Kışlık Kolza (Brassica napus ssp. Oeifera L.) Çeşitlerine Uygulanan Farklı Gama Işını Dozlarının M₁ ve M₂ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sigurbjonsson, B., 1983, Induced Mutations In: D R Wood Crop Breeding, American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, pp: 153-176.
- Sohoo, M., Bhardwaj, B.L. ve Beri, S.M., 1994, Cowpea-88A New Mutant Cultivar, *Mutation Breeding Newsletter*, no:41, 7.
- Şehirali, S., 1988, Yemeklik Tane Baklagiller, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Şehirali, S., Özgen, M., 1988, Bitki Islahı, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Şenay, A. ve Şekerci, S., 2009, Makarnalık Buğdayda (*Triticum durum Desf.*) Mutasyon Islahı Çalışmaları, *X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi*, 6-9 Ekim 2009, Muğla, 340-346.
- Tabti, D., Laouar, M., Rajendran, K., Kumar, S. and Abdelguerfi, A., 2015, Interest of Mutation Induction in Lentil Ecole Nationale Supérieure Agronomique, *El Harrach. Département de Productions Végétales*, 1-2.
- Taş, B., 1999, Bitki Islahında Mutasyonların Yeri ve Mutasyonla Geliştirilebilecek Bitki Özellikleri, *Hasad Dergisi*, 165(14), 40-41.
- Tekeoğlu, M., 1991, *Fasulye (Phaseolus vulgaris L. var. nanus Dekap) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gama Işınlınının M₁ Bitkilerinin Bazı Özelliklerine*

Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış).

Toker, C., 2014, Mutagenesis for Resistance to Abiotic Stresses: Chickpea As Model Crop, *Mutagenesis: Exploring Novel Genes and Pathways*, 78-81.

Varshney, R.K., Ribaut, J.M., Buckler, E.S., Tuberosa, R., Rafalski, J.A. and Langridge, P., 2012, Can Genomics Boost Productivity of Orphan Crops, *Nature Biotechnology*, 30(12), 1172.

Wani, A. A., 2009, Mutagenic Effectiveness and Efficiency of Gamma Rays, Ethyl Methane Sulphonate and Their Combination Treatments in Chickpea (*Cicer arietinum L.*), *Asian Journal of Plant Sciences*, 8(4), 318-321.

Wani, A. A., and Anis, M., 2008, Gamma Ray-And EMS-İnduced Bold-Seeded High-Yielding Mutants in Chickpea (*Cicer arietinum L.*), *Turkish Journal of Biology*, 32(3), 161-166.

Yazıcı, L., Çiçek, S., Küçüktaban, F., Çoban, M. ve Tuncel, N., 2016, Nazilli 663 Pamuk(*Gossypium hirsutum L.*) Çeşidinde Farklı Gama Işını Dozlarının M₁ Bitkilerinde Fide Gelişimi Üzerine Etkisi ve Uygun Gama Dozunun Belirlenmesi, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-2), 88-93.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Kübra Demircioğlu
Doğum Yeri	Nevşehir
Doğum Tarihi	1996
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	-
E-Posta Adresi	-
Web Adresi	-

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Tarla Bitkileri
Mezuniyet Yılı	2018

Yüksek Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı
Programı	Tarla Bitkileri
Mezuniyet Tarihi	2020

Makale ve Bildiriler	
Demircioğlu K., Yağmur, M. (2020), Farklı Gama Işını Dozları Uygulanmış Bazı Nohut Çeşitlerinin M ₂ Generasyonunda Morfo-Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4), 447-457.	