

T.C
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

GAMA RADYASYONU İLE İŞİNLANMIŞ
SOYA (*GLYCINE MAX (L.) MERRILL*) ÇEŞİTLERİ
ÜZERİNE MANYETİK ALANIN ETKİSİ

Name ÖZDİNÇ

Danışman :
Yard. Doç. Dr. Sevil YALÇIN

Ekim, 2008
ÇANAKKALE

**GAMA RADYASYONU İLE İŞINLANMIŞ
SOYA (*GLYCINE MAX (L.) MERRILL*) ÇEŞİTLERİ
ÜZERİNE MANYETİK ALANIN ETKİSİ**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

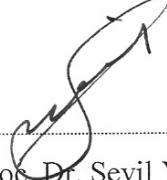
Name ÖZDİNÇ

**Danışman:
Yard. Doç. Dr. Sevil YALÇIN**

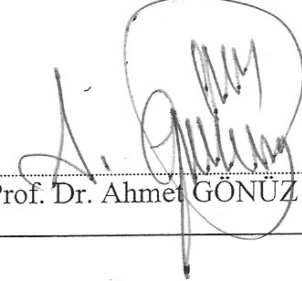
**Ekim, 2008
ÇANAKKALE**

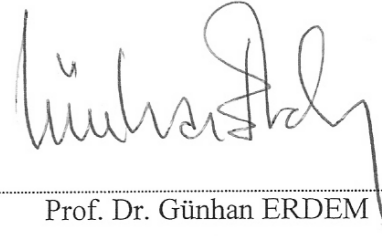
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Name ÖZDİNÇ tarafından Yard. Doç. Dr. Sevil YALÇIN yönetiminde hazırlanan Gama Radyasyonu İle Işınlanmış Soya (*Glycine max L. Merrill*) Çeşitleri Üzerine Manyetik Alanın Etkisi” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Yard. Doç. Dr. Sevil YALÇIN

Yönetici


Prof. Dr. Ahmet GÖNÜZ


Prof. Dr. Günhan ERDEM

Sıra No: 403

Tez Savunma Tarihi: 10/10/2008

Prof. Dr. Neşet AYDIN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında bana her konuda destek olan danışman hocam sayın Sevil YALÇIN'a; her koŐulda yanımda olan, yaşamda yoluma yön bulmamı sağlayan teyzem Sema BALOĞLU'na;

Fen Edebiyat Fakóltesi Biyoloji Bölümü'nden değerli hocalarım Yard. Doç. Dr. Okan ACAR, Doç. Dr. Cüneyt AKI, AraŐ. Gör. Dr. Sefer DEMİRBAŐ, Yard. Doç. Dr. Kemal Melih TAŐKIN;

Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu'nda bana yardımcı dokunan hocalarıma;

İstanbul Üniv. Fen Edebiyat Fakóltesi Biyoloji Bölümü'nden AraŐ. Gör. Dr. Orkun YAYCILI'ya;

Hiçbir yardımını esirgemeyen arkadaşım Selim İşlekdemir ve tüm dönem arkadaşlarıma;

Bugünlere gelmemde en büyük etken olan aileme; yaşam boyu yol arkadaşım olan Ece BALOĞLU'na ve bu süreçte beni yanımda ya da uzakta yalnız bırakmayan tüm sevdiğim insanlara yürekten teşekkür ederim. İyi ki varsınız!!!

Name ÖZDİNÇ

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler:

Iraquous çeşidi için; (I)

I_0 = Kontrol

Iraquous çeşidine ait tohumların 3,8-4,8 mT' lik manyetik akım yoğunluğundan ;

I_1 = 1 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

I_3 = 3 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

I_9 = 9 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

I_{15} = 15 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

I 200 Gy= uygulanan 200 Gy' lik γ - radyasyon dozu

I 250 Gy= uygulanan 250 Gy' lik γ - radyasyon dozu

200 Gy + I_3 = 200 Gy' lik radyasyon dozu ile 3 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

200 Gy + I_9 = 200 Gy' lik radyasyon dozu ile 9 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

250 Gy + I_3 = 250 Gy' lik radyasyon dozu ile 3 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

250 Gy + I_9 = 250 Gy' lik radyasyon dozu ile 9 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

General çeşidi için ; (G)

G_0 = Kontrol

General çeşidine ait tohumların 3,8-4,8 mT' lik bir manyetik alan yoğunluğundan,

G_1 = 1 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

G_3 = 3 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

G_9 = 9 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

G_{15} = 15 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

G_{200} = uygulanan 200 Gy' lik γ - radyasyon dozu

G_{250} = uygulanan 250 Gy' lik γ - radyasyon dozu

200 Gy + G_1 = 200 Gy' lik radyasyon dozu ile 1 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

200 Gy + G_9 = 200 Gy' lik radyasyon dozu ile 9 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

250 Gy + G_1 = 250 Gy' lik radyasyon dozu ile 1 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

250 Gy + G_9 = 250 Gy' lik radyasyon dozu ile 9 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

Defiance çeşidi için ; (D)

D_0 = Kontrol

Defiance çeşidine ait tohumların 3,8-4,8 mT' lik bir manyetik alan yoğunluğundan,

D_1 = 1 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

D_3 = 3 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

D_9 = 9 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

D_{15} = 15 kez geçirilerek oluşturulan manyetik alan şiddeti

D_{200} = uygulanan 200 Gy' lik γ - radyasyon dozu

D_{250} = uygulanan 250 Gy' lik γ - radyasyon dozu

200 Gy + D_1 = 200 Gy' lik radyasyon dozu ile 1 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

200 Gy + D_9 = 200 Gy' lik radyasyon dozu ile 9 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

250 Gy + D_1 = 250 Gy' lik radyasyon dozu ile 1 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

250 Gy + D_9 = 250 Gy' lik radyasyon dozu ile 9 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetinin birlikte uygulanması

GR₅₀: Fide yüksekliğini kontrole göre % 50 azaltan mutajen dozdur ve her bitki türü için farklıdır.

MA: Manyetik alan

EMA: Elektromanyetik alan

Tesla (T): Birim yüzeyden geçen manyetik alan yoğunluğu.

Gauss: Manyetik alan kuvveti ölçü birimi. 10^4 Gauss = 1 Tesla.

Gray (Gy): Kg başına 1 Joule'lük enerji absorpsiyonu doz birimidir (10^{-2} Joule/kg=1Gray, 1 Gy=100 rad).

Gama ışınları: Radyoaktif bir çekirdeğin karalı hale geçmesi için parçalanması sırasında açığa çıkan fazla enerjinin dışarı atılması ile oluşan iyonlaştırıcı elektromanyetik radyasyonlardır.

FAO: Food and Agriculture Organization of The United Nations.

**EFFECTS OF MAGNETIC FIELDS ON THE GAMMA IRRADIATED
SOYBEAN (*GLYCINE MAX (L.) MERRILL*) VARIETES**

ABSTRACT

All living systems are affected by radiation and magnetic field (MF) in a way of their response systems.

The effect of gamma radiation and magnetic field's changes on the biological systems have drawn attention of many scientist in biology, medicine and agriculture. Particularly in the recent years, many scientists have also started to investigate the positive effects of the MF in biological systems besides the negative one.

In this study, separate and combined effects of gamma radiation and magnetic fields on Defiance, General and Iraquous soybean varieties has been determined under greenhouse conditions and in greenhouse experiment the effects of magnetic fields and radiation treatments on different soybean varieties has been purposed on the percentage of germinating seeds, plant height and chlorophyll content.

As a result, it was determined that the sensivity of Defiance, General ve Iraquous soybean varieties to radiation has changed at the end of the application of combined magnetic fields and radiation treatments. In the three soybean varieties, on the combined magnetic fields and radiation applications, it was determined that magnetic fields has an effect to reduce the negative effects caused by the single application of γ -radiation and also put forward that these reduced effects were essential on the characteristics such as percentage of germinating seeds, seedling height, chlorophyll quantities of soybean.

Key Word: Gamma radiation, Magnetic fields, Soybean

This master thesis (MSc.) of 2007/ 37 project number was founded by BAP as a research project.

**GAMA RADYASYONU İLE İŞINLANMIŞ
SOYA (*GLYCINE MAX (L.) MERRILL*) ÇEŞİTLERİ
ÜZERİNE MANYETİK ALANIN ETKİSİ**

ÖZET

Bütün yaşayan sistemler, yanıt sistemlerine bağlı olarak radyasyon ve manyetik alandan (MA) etkilenirler.

Gama radyasyonu ve manyetik alan değişimlerinin biyolojik sistemler üzerindeki etkileri biyoloji, tıp ve tarım ile uğraşan bir çok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Özellikle son yıllarda bir çok bilim adamı, gama radyasyonu ve manyetik alanın canlılar üzerindeki olumsuz etkilerinin yanında, olumlu biyolojik etkileri üzerinde de araştırmalara başlamıştır.

Bu çalışmada Defiance, General ve Iraquous soya çeşitleri üzerine gama radyasyonu ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu oluşturduğu etkiler sera koşullarında incelenerek, manyetik alan ve radyasyon uygulamasının sera ortamında yetiştirilen farklı soya çeşitlerinin çimlenme yüzdesi, fide yüksekliği ve klorofil miktarları üzerine olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Sonuç olarak Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinde γ -radyasyonuna olan hassasiyetin, manyetik alan ile radyasyonun birlikte uygulanması sonucu değiştiği saptanmıştır. Soya çeşitlerinde manyetik alan ve radyasyonun birlikte uygulandığı durumlarda manyetik alanın, γ -radyasyonun yalnız başına uygulandığında meydana getirdiği olumsuz etkileri azaltıcı yönde bir etkisinin olduğu ve soya bitkisinin çimlenme yüzdesi, fide yüksekliği ve klorofil miktarı gibi özellikleri üzerine bu azaltıcı etkinin olumlu sonuçlarının olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gama radyasyonu, Manyetik alan, Soya

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi, BAP tarafından 2007/37 no.'lu proje olarak desteklenmiştir.

İÇERİK

	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iv
ABSTRACT	viii
ÖZET.....	ix
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
1. Soya Hakkında Genel Bilgi.....	1
BÖLÜM 2 – MANYETİK ALAN, RADYASYON ve BİTKİ ISLAHI	3
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE METOD.....	14
3. Deney Materyalinin Elde Edilmesi	14
3.1. Tohum Nem Oranının Belirlenmesi	14
3.2. Soya Tohumlarına Uygulanacak Olan Gama Radyasyon Dozlarının Belirlenmesi	14
3.2.1. Işınlama Denemeleri	14
3.3. Manyetik Alan Denemeleri	15
3.3.1. Kök Uzunluklarının Saptanması	16
3.4. M₁ Sera Denemesi	17
3.4.1. M₁ Fide Yüksekliğinin Saptanması	18
3.4.2. Klorofil Analizi	19
3.4.3. İstatistiksel Analizler.....	19
BÖLÜM 4 – BULGULAR	20
4.1. Soya Tohumlarına Uygulanacak Gama Radyasyon Dozlarının Belirlenmesi.....	20
4.2. Manyetik Alan Denemeleri	27
4.3. Radyasyon ve Manyetik Alanın Birlikte Uygulanması	37
4.3.1. M₁ Sera Denemesi Sonuçları	37

4.3.1.1. Çimlenme Yüzdesinin Saptanması	37
4.3.1.2. Fide Yüksekliğinin Saptanması	44
4.3.1.3. Klorofil Analizi Sonuçları	53
BÖLÜM 5 – SONUÇ VE TARTIŞMA	60
KAYNAKLAR.....	77
Tablolar Dizini.....	I
Şekiller Dizini.....	III
Yaşam Öyküsü.....	VI

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1. Soya Hakkında Genel Bilgi

Yaşadığımız dünyada nüfusun hızla artması sonucunda protein gereksinimini karşılamada hayvansal ürünler yetersiz kalmaktadır. Tıbbi olarak "kronik açlık" olarak da nitelendirilen protein eksikliği halen dünyada, iki yüz milyonu 5 yaş altı çocuk olmak üzere, sekiz yüz milyon insanın sorunudur. Bu bağlamda yaşam kalitesinin yükselişi ile endüstrinin gelişimine paralel olarak yağlı tohum, bitkisel protein ve yağ ihtiyacının artması, soyanın özelliklerine bağlı olarak beslenme alanında soya bitkisini önemli bir ürün haline getirmiştir (Tütüncüoğlu, 1998).

Soya fasulyesi (*Glycine max (L.) Merrill*)'nin anavatanı Güneydoğu Asya olup bu bitkinin danelerinde %30-46 oranında protein ve %12-24 oranında yağ, %30 karbonhidrat, %5 mineral madde (fosfor, potasyum, kalsiyum, kükürt, magnezyum vb.) ve çok sayıdaki vitaminlerle (en çok A ve B), ayrıca proteinin yapısında zengin ve değerli aminoasitler bulunur (Orthofer,1978). Ayrıca, omega-3 yağ asidi olarak da bilinen linolenik asit yönünden de oldukça zengindir. Bu özelliği soyayı beslenme alanında ve sanayide çeşitli şekillerde değerlendirilebilen, münavebede toprak verimliliğini yükselten önemli bir baklagil yapmıştır. Soya fasulyesi özellikle Çukurova yöresine ikinci ürün olarak girmiş ve ülke tarımında önemli bir bitki durumuna gelmiştir

Soya fasulyesi Leguminosae takımı, Papilionaccae familyasına ait olan tek yıllık bir bitkidir. Soya fasulyesi baklagillerden olması bakımından, köklerindeki nodoziteler yoluyla toprağı azotça zenginleştiren bir kültür bitkisidir (Anaç ve Ertürk, 2003).

Soya yağı beslenmeden sanayiye birçok alanda kullanılmaktadır. Yağı alındıktan sonra geriye kalan küspesi de hem insan hem de hem de hayvan besini olarak kullanılır. Yeşil sebze olarak, daneleri kavrulmuş tohum olarak, içerdiği yüksek orandaki protein nedeniyle, soya eti yapımında, un, süt, yoğurt ve peynir yapımında, boya, muşamba,

tutkal gibi daha birçok sanayi ürünü imalatında kullanılmaktadır. Kök bakterileri sayesinde toprağı azotça zenginleştirmesinden yararlanılarak, erozyonla mücadelede kullanılmaktadır (Anaç ve Ertürk, 2003).

Soya fasulyesi uluslararası ticaret ve ekonomisinde stratejik bir tarım ürünü olarak bilinmektedir.

Bugün, dünyada yaklaşık 90.000.000 hektarlık alanda soya tarımı yapılmakta ve yıllık 200.000.000 ton civarında bir üretim gerçekleşmektedir. Dünyada en fazla soya ekimi ve üretimi yapılan ülkeler sırasıyla, ABD, Brezilya, Arjantin, Çin ve Hindistan'dır (Babaoğlu, 2005).

Türkiye'de ise Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, yıllık 85 bin ton soya fasulyesi üretilmekte olup, bu rakam dünya soya üretimine göre oldukça düşüktür (Anonim, 2008). Tarımsal yaşamda giderek daha da önem kazanan soya için birim alandan daha yüksek verim ve kaliteyi almak amacıyla araştırmacılar tarafından çeşitli ıslah çalışmaları yürütülmektedir. Tarımda, genetik değeri ve verim potansiyeli yüksek ticari varyetelerin geliştirilmesi ve ıslah edilmesi önemli olup, ayrıca istenilen özelliklere sahip ticari varyetelerin geliştirilmesi ve ıslah edilmesi çok önemli bir yer tutmaktadır. Böylece istenilen özelliklere sahip, ülke ekonomisine katkıda bulunacak tarımsal açıdan değerli bitkilerin geliştirilmesi sağlanmış olacaktır.

BÖLÜM 2

MANYETİK ALAN, RADYASYON ve BİTKİ ISLAHI

Bitki ıslahı, bitkilerin kalıtım yönünden değerlendirilmesi, başka bir ifade ile mevcut kalıtsal varyasyondan faydalanılarak istenilen yönde bitkilerin geliştirilmesidir. Bitki ıslah çalışmalarında amaç, çeşitli teknikleri kullanarak farklı bitki türlerinde geniş bir varyasyon yaratmak ve bu varyasyonun içinden ıslahçının amacına uygun yüksek verimli, hastalıklara, pestisitlere, kuraklığa ve zararlılara dayanıklı, azot bağlama kapasitesi yüksek, bitki çeşidine bağlı olarak yağ ve protein bakımından içeriği istenilen nitelik ve niceliğe sahip ve makinalı hasada uygun yeni çeşitlerin seçilerek geliştirilmesidir (Gaul, 1977; Donini ve Sonnino, 1998; Demir, 1999).

Bitkilerde varyabilitenin arttırılmasında rol oynayan faktörler içinde en çok kullanılan yöntemler hibridizasyon, rekombinasyon, spontan veya yapay mutasyonlardır.

Kültür bitkilerine istenilen özelliklerin kazandırılmasında kalıtsal yapıda mutasyon oluşturacak yöntemlerin kullanılması, kısa zamanda yeni çeşitleri ortaya çıkartmaktadır. Çeşitli mutasyon oluşturucu etkenler (mutajenler), bitki kromozomlarının yapı ve sayılarında ya da genlerin yapılarında ani olarak bir takım kalıtsal değişiklikler yaparak, onlara yeni özellikler kazandırabilmektir (Gaul, 1977; Donini ve Sonnino, 1998).

Spontan mutasyonların meydana gelme oranı çok düşüktür. Bağımsız genlerle doğal olarak mutasyon meydana gelme frekansı milyonda birdir (Peşkirioğlu, 1996; Şehirli ve Özgen, 1998). Yapay mutasyon uygulamaları ile istenen özellik yönünden mutasyon oranının artırılması amaçlanmaktadır. Mutasyon oranı çok değişik şekillerde artırılabilir. Bunlar arasında sıcaklık, uzun süre depolama, doku kültürü koşulları, fiziksel ve kimyasal mutajenler etkin şekilde kullanılmaktadır (Şehirli ve Özgen, 1998).

Yapay yollarla mutasyon yaratma çalışmaları 1927 yılında başlamıştır. ABD’li genetikçi H.J. Müller’in, *Drosophila melanogaster* üzerinde yaptığı çalışma ve 1928 yılında L.J. Stadler’in mısır ve arpa bitkisi üzerinde X ışınları ile çok çeşitli mutasyonları elde etmesi üzerine, X ve γ ışınları, bitkilerde çeşitli özelliklerin gelişmesinde kullanılmaya başlanmıştır (Miah ve diğ., 1966; Gökçora, 1973; Demir, 1986).

Bitki mutasyon ıslahı çalışmalarında, özellikle son 20 yıl içerisinde elde edilen sonuçlar, mutasyonlardan yararlanma olanaklarının oldukça fazlaştığını göstermektedir. Fiziksel bir mutajen olan γ -radyasyon ile birçok bitkide mutant bireyler geliştirilmiştir.

Bu çalışmalardan bazıları, yulafta paslanmaya direnç, krizantemde çiçek rengi, soyada ve çeltikte erkencilik, tohum rengi ve hastalıklara direnç, pamukta yarı cücelik, çeltikte hastalıklara direnç, tuzluluk ve soğuğa karşı mukavemet, dane kalitesi ve yatmaya direnç, gülde çiçek rengi, susamda yağ, protein ve verim kalitesi, buğdayda sıcaklığa dayanıklılık ile lahana gibi önemli agronomik özellikleri taşıyan geliştirilmiş bireylerdir (Favret ve diğ.; Aastveit ve diğ.; Kawai; Scarascia, 1977; Shah ve Sharif, 1994; Jain ve diğ., 1998; Ahloowalia, 2001; Puchooa, 2003; Dardeniz ve Tayyar, 2005; Artık ve Pekşen, 2006). Yeni çeşitlerin ortaya konmasında ıslahçının görevi, geniş alanların iklim ve toprak koşullarına uygun, verim ve kalitesi yüksek çeşitleri bulup çıkarmak ya da eldeki çeşitlerin yetersiz yönlerini geliştirmektir. Bu amaçla ıslahçılar doğada bulunan varyasyonlardan ve geliştirdikleri yeni teknik ve yöntemlerden faydalanmaktadırlar (Demir, 1999).

Özellikle Soya bitkisi için bugüne kadar verimli, erken olgunlaşan ve protein oranı daha yüksek olan 23 çeşit geliştirilmiş ve çoğunda gama radyasyonu kullanılmıştır (Zakri, 1988).

Yapılan araştırmalar, mutasyon oluşturucu etkenlerin uygun doz ve sürelerde kullanılmasıyla, verim, dayanıklılık, kalite, erkencilik ve uyum yeteneği konularında, kültür bitkileri üzerinde olumlu değişmeler sağlanabileceğini göstermektedir (şehrali ve zgen, 1998). Birçok araştırmacı, bitkilerin varyabilitelerinin genişletilmesinde fiziksel ve kimyasal mutajenlerin kullanılması üzerinde durmuş ve bu konuda çeşitli çalışmalar ortaya koymuştur. Ancak mutasyon oluşturmak amacı ile uygulanan radyasyon; düşük mutasyon frekansı meydana getirebildiği gibi bitkisel materyalde ışınlamanın dozuna bağlı olarak, bitki gelişmesinde yavaşlatma, pigment kaybı, protein içeriğinde azalma, sterilite gibi zarar ve yüksek mutasyon frekansı ve düşük fizyolojik zarar da meydana getirebilir. Radyasyona karşı her bitki türünün duyarlılığı farklı olup, bu farklılık ışınlama ortamının sıcaklığına, ışınlamanın oksijenli veya oksijensiz bir ortamda yapılmasına, ışınlanacak materyalin su içeriği gibi çevresel faktörlere bağlı olduğu gibi, aynı zamanda ışınlanacak türler arasındaki biyolojik faktörlere bağlıdır (Eresen, 1972; Shah ve Sharif, 1994; Peşkircioğlu, 1996; Kesavan; Korogodina ve diğ., 2005; Yu ve Wang, 2006).

Mutasyon çalışmalarında fiziksel ve kimyasal mutajen uygulamalarında en uygun mutajen dozunun belirlenmesi çok önemlidir. Radyasyonun zararlı etkilerinin kullanılan bitkilere ve mutajenlerin cinsine bağlı olarak değiştiği, mutajenin dozunun yükselmesine bağlı olarak arttığı, çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Bilge ve diğ., 1981; Oldacay Yalçın, 2002; Cheema ve Atta, 2003; Artık ve Peşken, 2006). Fiziksel ve kimyasal mutajenler genellikle fiziksel zararlanmaları, gen mutasyonlarını ve kromozom mutasyonlarını meydana getirirler. Radyasyonun meydana getirdiği fizyolojik zarar M₁ neslinde ortaya çıkar. Ancak diğer nesillere aktarılmaz. Bitkilerde görülen fizyolojik bozukluklar arasında, çimlenme gecikmesi, bitki çıkışında gecikme ya da azalma, büyümede gerileme, klorofil eksiklikleri, fertilitenin azalması ve hayatta kalma oranının azalması gibi zararlar sayılabilir. Fizyolojik zarar, kromozomal ve kromozom dışı nedenler ile ortaya çıkabilir ve artan radyasyon dozu, fizyolojik zararın miktarını da artırır (Gaul, 1977). Fizyolojik

zararlanmanın ortaya çıkmasındaki sebepler kromozomal ve ekstrakromozomal orijinli olabilirler.

Radyasyonun canlıdaki etkinlik derecesi ışınlama sırasındaki oksijen varlığı ile artmaktadır. Bunun sebebi serbest radikallerin oksijen molekülleri ile reaksiyona girmeleridir. Bu reaksiyonlar radyobiyojoloji açısından büyük önem taşırlar. Çünkü bunların sonucunda gerek hidrojen ve gerekse önemli bazı organik moleküllerin peroksit radikal türevleri oluşur. Bu radikaller, enerjilerinin yüksek olması nedeniyle kısa yarı ömür süreleri içinde buldukları ilk hedefle tepkimeye girerek organizmaya büyük oranda zarar verirler. Oksijenin hidrat elektron ve hidrojen radikali gibi bir serbest radikalle reaksiyona girmesi sonucunda çok toksik ve oldukça kararsız bir süperoksit radikali ile hidrojen peroksit meydana gelir. Bunun yanında sekonder tepkimelerle oluşan biyoradikaller de oksijen ile reaksiyona girerek organik peroksit radikallerini meydana getirebilirler. Bütün bu reaksiyonlar sonunda oksidatif biyolojik hasar oluşumu giderek ilerler, hızlanır ve hücre ölümüne veya DNA mutasyonları gibi onarımı mümkün olmayan kalıcı bir hasara dönüşür. Bu mekanizmaya biyolojik hasarların fiksasyonu adı verilir. Işınlama sırasında oksijenin varlığı bu sürecin hızlanmasına yol açar (Birnboim, 1988; Özalpan, 2001).

Bitkilerin geliştirilmesinde amaca uygun genetik etkiye sahip uygulamalar tercih edilirken, mümkün olduğu kadar az fizyolojik zararlanma; buna karşılık yüksek oranda genetik varyasyon yaratması beklenmektedir. Dozun artması ile bunların ikisi de artmakta, sonuçta bitki yaşamını sürdürmemektedir. Yüksek radyasyon dozlarında bitki yaşasa bile döl verememektedir. Bu nedenle doz sınırları iyi belirlenmelidir ve bunun için de GR₅₀ kavramı ortaya atılmıştır. Bu değer, genellikle fide yüksekliğini kontrole göre % 50 azaltan mutajen dozdur ve her bitki türü için farklı olup, mutasyon çalışmalarına başlamadan önce belirlenmelidir. Bitki ıslah çalışmaları için optimum doz sınırları olarak GR₅₀ dozunun alt sınırları önerilmektedir. Bu amaçla kullanılan faydalı doz sınırlarına GR₃₀ doz değeri karşılık gelmektedir (Conger ve Konzak, 1977).

Bitkilere uygulanan mutajenik muamelelerde, M_1 'deki fide yüksekliği ve hayatta kalma gibi fizyolojik etkiler ile M_1 mutasyon frekansı arasında bir korelasyon vardır. Bu nedenle mutasyon çalışmalarında, M_1 'deki fide zararının belirlenmesi onemlidir. Nitekim mutajenlerin bitkiler üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile yapılan araştırmalarda, araştırmacılar fide yüksekliğini kriter olarak ele almışlardır (Gaul, 1977).

Genellikle çeşitli bitki kısımlarının radyasyona karşı duyarlılığı farklıdır ve ışınlanacak bitki kısımları amaca göre değişmektedir. Işınlamalarda en çok tercih edilen materyal tohumlardır (Gökçora, 1973). Bunun nedeni, tohumların pek çok fiziksel şartlar altında ışınlanabilir olması, tohum neminin istenilen seviyeye ayarlanabilir olması, ıslatılabilir ve dondurulabilir olması, sayıda mutant elde edilebilmesi ve ışınlama ortamının değiştirilebilir olmasıdır. Tohumlar kuru iken hemen hemen biyolojik olarak aktivitesi minimum olduğundan radyasyonun zararlı etkisi çok fazla görülmez. Kuru tohumların uzak mesafelere taşınabilirliği ve kullanımdaki kolaylığı araştırmacıların ilgisini çeken diğer bir özelliktir. Ancak tohum ışınlaması diğer bitki materyallerinin ışınlanmasından daha büyük radyasyon dozları ister (Briggs ve Konzak, 1977).

Shamsi ve diğer. (1981), ayçiçeği tohumları üzerine düşük dozlarda γ -radyasyonu uygulamış ve bitki gelişimi ve ürün verimi üzerinde radyasyonun olumlu etkisini saptamışlardır. Yine El Tabbakh ve diğer. (1982) yaptıkları bir çalışmada γ -radyasyonu uygulamasıyla ayçiçeği bitkisinde, çiçeklenme periyodunda değişmenin, gövde çapında, yağ içeriğinde ve asit hacminde bir artış olduğunu saptamışlardır. Sorour ve diğer (1994), ayçiçeği tohumlarının yağ ve protein miktarları üzerinde γ -radyasyonunun olumlu bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Bu konu ile ilgili olarak zbek ve diğer. (1990) yaptıkları çalışmada, Amsoy 71 ve Calland soya çeşitlerinde 5 farklı radyasyon dozu kullanarak verim potansiyelini mutasyon ıslahı ile belirli oranlarda artırmışlardır.

Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan mutasyon ıslahı çalışmalarında radyasyon kullanılmak suretiyle verim artırıcı yönde benzer sonuçlar elde edilmiştir (Skorupska ve Palmer, 1990; Mehetre ve diğ., 1996).

Aynı şekilde birçok kültür bitkilerinde yapılan birçok mutasyon ıslahı çalışmalarında γ -radyasyonu kullanılmak suretiyle bitkilerin yağ ve protein miktarlarında önemli değişikliklerin olduğu saptanmıştır (Rajput ve Siddiqui, 1988; Skorupska ve Palmer, 1990; Dosio Guillermo ve Aguirrezabal Luis, 2000).

Yüksek bitkilerin fiziksel mutajenlerden etkilenebilirliği biyolojik, kimyasal ve çevresel faktörlere bağlıdır. Bu faktörler mutasyonun ortaya çıkışını etkiler. Değiştirici faktörler “dormant” tohumun ışınlanmasında önemlidir. Su ve oksijen oranı tohumun radyasyona karşı duyarlılığının değişmesinde çok önemli iken, aktif olarak büyüyen bir bitkinin ışınlanmasında deoksiribonukleik asit (DNA) ile ilgili sentez safhaları ve uygulanacak doz daha önemlidir (Nilan ve diğ., 1961).

Tohumlara uygulanan iyonize edici radyasyonun etkilerini değiştiren faktörlerden biri olan oksijen, dormant tohumlarda iyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik etkisini değiştiren, radyasyona karşı tohum duyarlılığını arttıran başlıca faktördür (Conger ve Konzak, 1977). Radyasyonun canlıdaki etkinlik derecesi ışınlama sırasında oksijenin varlığı ile artmaktadır. Gama radyasyonun çok kuru tohumlarda nem oranı % 3 veya daha düşük olduğunda zarar çok büyüktür.

Bu konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalara göre, tohumun nem kapsamının %14'ün altına düşmesiyle, tohumun x ve γ radyasyonuna karşı hassasiyetinin arttığı belirtilmektedir. Soya tohumları ile yapılan bir çalışmada, soya tohumunun %9'dan % 5,1'e düşmesiyle radyasyonun neden olduğu zararlanmanın arttığı saptanmıştır (Yalçın, 1992).

Radyasyonun M_1 döllerinde neden olduğu fizyolojik zararlanma klorofil miktarlarını da etkilemektedir. Işınlanan hücrelerde kloroplastlar da zararlanmakta, buna bağlı olarak klorofil miktarlarında değişiklikler ve lekeler (spot-chlorosis) görülmektedir (Gaul, 1977). Bitkiler üzerinde yapılan çalışmalar artan radyasyon dozlarına bağlı olarak M_1 döllerinde klorofil miktarının azaldığını ve lekelerin arttığını ortaya koymuştur (Evans, 1962; Snauwert ve diğ., 1973; Saccardo, 1988; Yalçın, 1992).

Tohumlu bitkilerde mutajen uygulaması sonucunda oluşan mutasyonlar, gametik rekombinasyon ve ayrılma yolunu izleyerek ileriki nesillerde ortaya çıkar ve bu mutasyonlar onarılabirler (Konzak ve Mikaelson, 1977). Düşük dozlarda ve uzun sürelerde tekrarlanan uygulamalarda kromozom onarma yeteneğini kullanarak, mutasyonların ortaya çıkması engellenebilir. Bu nedenle ışınlamalarda doz ve süre ilişkilerini çok iyi ayarlamak gerekmektedir (Ahloowalia; Donini ve Sonnino, 1998).

Son yıllarda yüksek ekonomik değere sahip bitkilerin hızlı bir şekilde geliştirilmesinde, çeşitlerin yetersiz yönlerini geliştirmek ve daha çok ürün elde edilmesinde gerek tek başına gerekse mutajenlerle kombine olarak uygulanan yapay olarak oluşturulan manyetik alan bitkilere uygulanmaktadır.

Manyetik alanın bitki gelişimi üzerine etkisi ile ilgili çalışmalar ilk defa Ssawostin (1930) tarafından yapılmıştır. Ssawostin manyetik alanın etkisine bağlı olarak buğday fidelerinin boylarında % 100 bir artış olduğunu saptamıştır (Mericle ve diğ., 1964). Yine manyetik alanla yapılan çalışmalarda ayçiçeği, tahıl ve soya gibi çeşitli bitkilerde verimin manyetik alandan olumlu bir şekilde etkilendiği saptanmıştır (Bosica ve Zeri, 1990; E –Ws ve diğ., 1995; Phirke ve diğ., 1996; Fischer ve diğ., 2006).

Son 20-25 yıl içerisinde bilimsel çevreler tarafından giderek daha fazla ilgi çekmeye başlayan manyetik alan (MA) ve elektromanyetik alan (EMA) birbirleriyle ilintili olaylardır. Elektrik ve manyetik alanlar herhangi bir elektrikli, aleti çevreleyen

görünmez kuvvet çizgileridir. Dünyadaki fırtınalar ve diğer atmosferik olaylar elektrik alanı oluştururlar. Dünya aslında statik (durağan) alanlar oluşturur ve çok derinde bulunan çekirdek kısmında akan elektrik akımlarının manyetik alanlar ürettikleri düşünülmektedir. Günlük yaşantımızda kullandığımız çeşitli taşıtlar ve elektrikli ev aletleri de manyetik alan oluşturan ortamlardır (Aksoy, 2006).

Elektrik ve manyetik alanın biyolojik organizmalar üzerinde oluşturduğu etkilerin çeşitliliği hem hücrelerde, hem de organizmalar üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda incelenmiştir (Goodman ve diğ., 1995; Şeker ve Çerezci, 2000; Şeker ve Korkut 2005).

Manyetik veya elektromanyetik alan biyolojik sistemler ile etkileştiğinde bitkilerin normal fonksiyonları üzerinde meydana gelen etkilerin değerlendirilmesi zordur. Bunun temel nedenlerinden başlıcaları, biyolojik sistemlerin çok karmaşık yapılarıdır.

Yapılan çalışmalar sonucunda 10^{-3} - 10^{-2} T'lık (Tesla) bir manyetik alan dizisinin, ara ürünlerin elektron dönüşlerini etkilemesiyle kimyasal reaksiyonların etkilendiğini ve bu etkilerin biyolojik bir takım sonuçlara yol açmak için bir potansiyele sahip olduğu ileri sürülmektedir (Belyavskaya ve diğ.; Formicheva ve diğ., b; Grundler ve diğ., 1992).

Elektriksel veya manyetik alanların etkilerine ilişkin birçok deney, hem karmaşık yapıları hem de basit yapıları canlılar üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Elektromanyetik ve manyetik alan değişimlerinin, biyolojik sistemler üzerindeki bu etkileri biyoloji, tıp ve tarım ile uğraşan birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Özellikle son yıllarda, dünyada birçok bilim adamı manyetik alanın canlılar üzerindeki olumsuz etkilerinin yanında, olumlu biyolojik etkileri üzerinde de araştırmalara

başlamıştır. Yapılan denemeler sonucunda elde edilen verilere göre, manyetik alanın organizmaların canlılık aktivitelerinde bazı değişimlere neden olduğu saptanmıştır.

Manyetik alanın tarım alanına yönelik çeşitli uygulamaları sonucunda Rusya'da pamuk ve tahıl veriminde artış sağladığı gözlenmiş (Akhmedova ve diğ., 1985); Romanya'da mısır ve buğdayda büyümeyi teşvik ettiği bulunmuş (Bosica ve Zeri, 1990); Hindistan'da yerfıstığının büyümesinde ve veriminde artış sağlamış (Vakharia ve diğ., 1991); Corica papaya türünde polen oluşumunu ve tüp gelişimini hızlandırdığı tespit edilmiş (Alexander ve Ganeshan, 1990) ve Japonya'da çileklerin yaprak sayısı ve alanları ile çilek veriminde artış sağladığı saptanmıştır (Matsuda ve diğ., 1993).

Çeşitli manyetik alan uygulamalarının tohum çimlenmesi, ürün verimi, solunum oranı, sıcaklık kaybı, tohumdaki kimyasal değişiklikler ve fide gelişim parametreleri üzerine etkileri araştırma konusu olmuştur.

Ayçiçeği, soya, buğday gibi çeşitli bitkilerde yapılan çalışmalarda manyetik alanın, tohumların kontrole göre çimlenme yüzdelerinde ve çimlenme süresinde bir artışa neden olduğu saptanmıştır (Lebedev ve diğ., 1975; Gubbels, 1982; Atak ve diğ., 2000).

Aladjadjiyan ve Yielva (2003) manyetik alanla yaptıkları bir başka çalışmada tütün bitkisinde manyetik alanın tohum çimlenmenin yüzdesinde artışa yol açtığını bulmuşlardır.

Rochalska ve Grabowska (2007) manyetik alana maruz bırakılan buğday tohumlarında tohumların çimlenmesinde ve çimlenme sırasında bitkilerin besin ihtiyacını karşılamada önemli bir role sahip olan alfa amilaz, beta amilaz ve glutation S-transferaz enzimlerinde değişimler olduğunu saptamışlardır.

Manyetik alan, bitkilerde kök büyümesi üzerine etkilidir. Yapılan bir çalışmada mısır bitkisinin köklerine 5000 gauss manyetik alan uygulaması sonunda kontrole göre % 25 daha fazla kök büyümesi olduğu gösterilmiştir (Kato, 1988).

Dardeniz ve Tayyar (2007) yaptıkları çalışmada düşük frekanslı EMA'nın cardinal üzüm çeşitlerinde köklenme ve vejetatif gelişim parametreleri üzerine olumlu etkileri olduğunu bulmuşlardır.

Bitkilerin meristem hücreleri üzerinde yapılan çalışmalarda, manyetik alanın hücrelerin normal metabolizmalarını etkileyen bir faktör olduğu ve yine bu hücrelerde hücre çoğalması üzerinde de etkili olduğu tespit edilmiştir (Belyavskaya ve diğ., 1992; Formicheva ve diğ., 1992a,b).

Manyetik alan uygulamasında manyetik alan şiddetinin ve ortam sıcaklığının etkili olduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur. Bhatnagar ve Deb (1977) buğday, arpa ve yulaf tohumları üzerine 0,05 ile 0,30 T arasında manyetik alan şiddeti uygulamışlar ve çimlenme oranı ile kök ve sürgün uzunlukları üzerine 0.15 ile 0.10 T düzeyindeki manyetik alan şiddetinin kontrole göre daha olumlu etkide bulunduğunu saptamışlardır. Gusta (1977) bir çalışmasında tahıl tohumları üzerine 0,025, 0,05, 0,10 ve 0,15 T düzeylerindeki manyetik alan şiddetlerini 16 °C ve 21 °C'lık sıcaklık şartları altında uygulamış; 0,15 T düzeyindeki manyetik alan şiddetinde ve 21 °C'lık sıcaklık ortamında kontrole göre çimlenme oranında bir yükselmenin olduğunu ortaya koymuştur.

Mısır bitkisi ile yapılan bir çalışmada, manyetik alanın mısır bitkisi üzerine etkileri araştırılmış, MA'nın tohumların çimlenme yüzdesinde, fidelerin taze ağırlık ve gövde uzunluğunda artış sağladığı belirlenmiş (Aladjanjiyan, 2002).

Bir başka araştırmada ise düşük frekansta uygulanan manyetik alanın şeker pancarında kök ve yaprak gelişimi üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu gözlenmiştir (Rochalska, 2008).

Yapılan başka çalışmalarda Paulownia, Soya ve Ayıeği yapraklarından kloroplast izole edilerek, manyetik alanın plastid pigmentlerinin miktarını ve klorofilin fotokimyasal aktivitesini artırdığı gözlenmiştir (Lebedev ve diğ., 1975; Phirke ve diğ., 1996; Atak ve diğ., 2000).

Gama radyasyonunun ve manyetik alanın bir arada kombine olarak kullanılması konusunda yapılan çalışmalar oldukça azdır

Ayıeği ile sera ve tarlada gerçekleştirilen bir çalışmada MA ve gama radyasyonunun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu, gama radyasyonunun, klorofil miktarı, peroksidaz aktivitesi, bitki boyu, tabla çapı, protein ve yağ miktarları gibi özelliklerde yalnız başına meydana getirdiği olumsuz etkilerin manyetik alan uygulaması ile azaltıldığı saptanmıştır (Oldacay Yalçın, 2002).

Bu araştırmaya, soya eşitleri üzerine γ -radyasyonu ile manyetik alanın etkilerini belirleme ve γ -radyasyonu ile manyetik alanın bir arada uygulanmasının bu bitkinin radyasyona olan hassasiyetini ne derece değiştireceğini ortaya koymak amacıyla başlanmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlar, bitkilerde yürütülecek mutasyon çalışmaları açısından tartışılacaktır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

3. Deney Materyalinin Elde Edilmesi

Araştırmada üç farklı soya çeşidi olan Defiance, General ve Iraquous tohumları kullanılmıştır. Soya çeşitlerine ait tohumlar 2006 yılına ait olup Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Bu araştırma ile ilgili olarak yapılan ön çalışmalarda, soya tohumlarına uygulanacak olan γ -radyasyonu dozları ve en uygun manyetik alan şiddetleri belirlenmiştir.

3.1. Tohum Nem Oranının Belirlenmesi

Soya tohumları değirmen ile öğütüldükten sonra ikişer gramlık tohum örnekleri alınmış ve bir saat için 130 °C'lık sıcaklıktaki etüve konulmuştur. Kuruma periyodundan sonra üç ayrı kaptaki örnekler soğuması için, içinde CaO bulunan desikatörde 20 dakika bekletilmiş ve tartımları alınan örneklerin nem oranları aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır (Conger ve diğ., 1966).

Kaybolan ağırlık = Örnek ağırlığı - Kuruduktan sonraki ağırlık

% Tohum nem oranı = Kaybolan ağırlık x 100 / Örnek ağırlığı

3.2. Soya Tohumlarına Uygulanacak Olan γ -Radyasyon Dozlarının Belirlenmesi

3.2.1. Işınlama Denemeleri

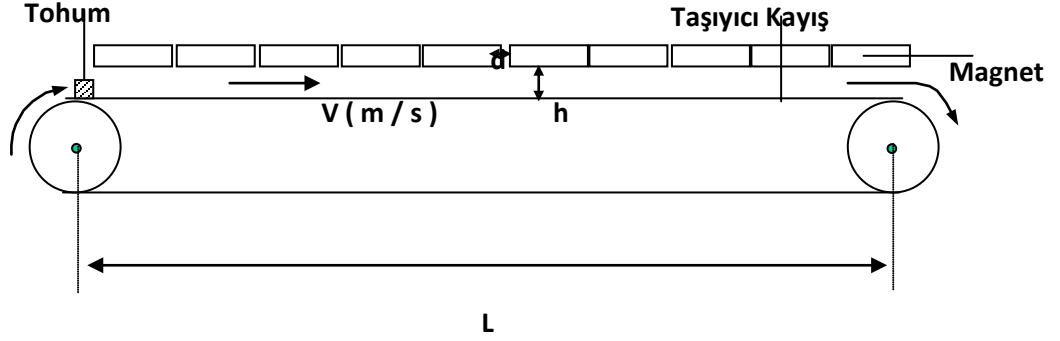
Gama radyasyon dozlarının belirlenmesi amacıyla polietilen torbalara konmuş olan her üç soya çeşidine ait 900'er adet tohum, 04.02.2007 tarihinde, 0, 50, 100, 150,

200, 250, 300, 400 ve 500 Gray γ -radyasyon dozu uygulanmıştır (Miah ve diğ., 1966; Gaul, 1977). Dozlar aynı günde ve tek doz olarak uygulanmıştır. Tohum ışınlamaları İstanbul Üniversitesi, Bizim Lösemili Çocuklar Vakfı, Kan Işınlama Ünitesinde bulunan ve gücü 5100 Ci (188,7 TBq) olan IBL 437 C kan ışınlama cihazında yapılmıştır. Işınlanmış olan tohumlar, +4 °C'lık koruma kabı ile tohumların ekim işleminin yapılacağı bitki yetiştirme odasına getirilmişlerdir.

Fide yüksekliğinin saptanması için 900 adet tohum 27 x 41 x 8 cm ebatlarındaki plastik sandıklara ekilmiştir (Gaul, 1977). Deneme toprağı olarak Seltop tarafından hazırlanan % 30 torf, % 30 yaprak çürüğü, % 30 çam ibresi, % 10 perlitten oluşan (pH= 5,7- 6) bir karışım kullanılmıştır. Plastik sandıklara konulan bu toprak karışımına γ -ışınları ile ışınlanmış tohumlar tesadüf blokları deneme desenine göre ekilmiştir. Tohumların çıkıştan itibaren 10 gün süre ile her gün çimlenme sayıları alınarak çimlenme yüzdeleri saptanmıştır. Soya fidelerinin birinci gerçek yapraklarındaki gelişmenin durduğu 14. günde radyasyonun etkisi araştırılmıştır. Her bir muameledeki fidelerin GR₅₀ (fide boyunu % 50 azaltan doz) dozlarının belirlenmesi için toprak yüzeyinden itibaren fide yükseklikleri tespit edilmiştir (Gaul, 1977; Yalçın, 1992).

3.3. Manyetik Alan Denemeleri

Manyetik alan uygulamalarında, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'ndeki MA düzeneğı ve Onsekiz Mart Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu'nda bulunan manyetik alan düzeneğı kullanılmıştır. En uygun manyetik alan şiddetlerini belirlemek amacıyla her 3 soya çeşidine ait 150'şer tohum (her muamele için 30 adet tohum kullanılmıştır) h= 0,055m'lik bir magnet yüksekliğinde saptanan 3,8-4,8 mT'lik bir manyetik akı yoğunluğunda manyetik alandan 0, 1, 3, 9 ve 15 kez geçirilmiştir (Gaul, 1977; Yalçın, 1992). Tohumlar 05.02.07 tarihinde, saat 13:00-13:42 saatleri arasında oda sıcaklığında manyetik alandan geçirilerek çimlenme yüzdeleri ve köklenme sonrası kök uzunlukları saptanmıştır.



$L = 2.2$ m (Taşıyıcı kayış uzunluğu)

$h = 0.055$ m (Örnek ile magnetler arası uzaklık)

$d = 0.15$ m (Magnetler arası uzaklık)

$n = 10$ (Magnet sayısı)

$v = 1$ m/s (Manyetik alandan geçiş hızı)

Şekil 3.3.1. Manyetik alan düzeneği

3.3.1. Kök Uzunluklarının Saptanması

05.02.07 tarihinde manyetik alandan geçirilen 3 farklı soya çeşidine ait tohumlar 25 °C'lık etüvde, petri kutularında, nemli filtre kâğıtlarında çimlendirilmiştir. Araştırmada her muamele ve her çeşit için ayrı ayrı 30 adet, toplamda her çeşit için 150 tohum kullanılmıştır. Çimlenen tohumların 24, 48, 72 ve 96. saatlerdeki gözlemleri yapılarak, en uygun manyetik alan şiddetini belirlemek amacıyla çimlenme yüzdeleri ve kök uzunlukları ölçülmüştür.

3.4. M₁ Sera Denemesi

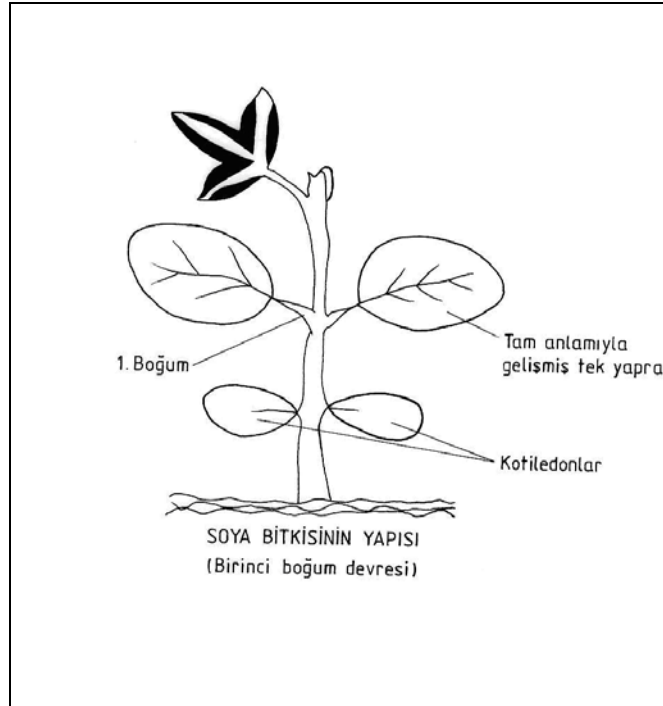
Sera koşullarında yürütölen bu denemede kullanılan 0, 200 ve 250 Gy'lik gama radyasyon dozu ve kontrol ile birlikte seçilen iki manyetik alan şiddeti Defiance çeşidi için manyetik alandan 1 ve 9 kez, General çeşidi için 1 ve 9 kez, Iraquous çeşidi için 3 ve 9 kez geçirilerek elde edilen manyetik alan şiddetleriyle muamele edilmiştir. Ayrıca tohumlara, saptanan radyasyon dozu ve manyetik alan bir arada uygulanmıştır.

Defiance, General ve Iraquous çeşitlerine ait tohumlara uygulanan γ -radyasyon sonucu en uygun radyasyon dozları belirlenmiştir. Manyetik alan uygulaması sonucunda ise en uygun manyetik alan şiddetleri saptanmıştır. Her üç soya çeşitine ait tohumlar belirlenen radyasyon dozu ve optimum manyetik alan şiddetine bağlı olarak önce γ -radyasyon ile muamele edilmiş ve hemen ardından manyetik alana maruz bırakılmışlardır. Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerine ait tohumlara 200 Gy ve 250 Gy γ -radyasyon dozları 20.06.07 tarihinde saat 11:00-11:30 arası İst. Üniv. Çapa Tıp Fak. Radyobioloji Bölümü'nde bulunan IBL 437 C kaynağından uygulanmıştır. Aynı günde radyasyona maruz bırakılan tohumlara İstanbul Üniversitesi Fen Fakóltesi Biyoloji Bölümü manyetik alan laboratuvarında 12:00-13:00 saatleri arasında oda sıcaklığında manyetik alandan geçirilmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Defiance ve General çeşitlerine ait manyetik alan kontrol grubunu oluşturacak olan işinlanmamış tohumlar 1 ve 9 kez sadece manyetik alandan geçirilirken, 200 Gy ve 250 Gy doz uygulanan tohumlar ise radyasyon uygulamasına ilave olarak manyetik alandan kombineli olarak 1 ve 9 kez geçirilmişlerdir. Iraquous çeşitine ait manyetik alan kontrol grubunu oluşturacak olan işinlanmamış tohumlar 3 ve 9 kez sadece manyetik alandan geçirilirken, 200 Gy ve 250 Gy doz uygulanan tohumlar ise radyasyon uygulamasına ilave olarak manyetik alandan kombineli olarak 3 ve 9 kez geçirilmişlerdir. Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerine ait 100'er adet tohum sadece γ -radyasyon, manyetik alan ve " γ -radyasyon-manyetik alan" kombinasyonu uygulanmış olarak +4 °C'lık koruma kabı aracılığıyla ekilmek üzere saklanmıştır Deneme, muameleden geçen üç farklı soya çeşitine ait tohumların 27 x 41 x 8 cm ebatlarındaki sandıklara içinde

seltop tarafından hazırlanmış topraklar kullanılarak her muameleye ait 100 adet tohum “Bölünmüş Parseller” metodu ile 3 tekrarlı ekim yöntemiyle kurulmuştur. Soya fideleri ısı ve ışık bakımından kontrollü koşulların sağlandığı bitki yetiştirme odasında yetiştirilmiştir.

3.4.1. M₁ Fide Yüksekliğinin Saptanması

Üç farklı soya çeşidine ait tohumların ekiminden 7 gün sonra çimlenme yüzdeleri saptanmıştır. Soya fidelerinin ilk gerçek yapraklarının gelişmesinin durduğu 14. günde fide yükseklikleri ölçülmüştür (Gaul, 1977).



Şekil 3.4.1. Soya bitkisinin yapısı (Fehr, 1981)

3.4.2. Klorofil Analizi

Klorofil tayini için her muamele grubundaki 3 farklı soya tohumundan yetiştirilen M₁ fidelerinin ilk gerçek yapraklarının 1 gramı, 10 ml aseton (Merck) kullanılarak soğutulmuş havanlarda ezilmiştir. Elde edilen materyaller filtre kâğıtlardan propilen tüplere süzölmüştür. Onsekiz Mart Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Moleküler ve Genetik Laboratuarında bulunan spektrofotometrede cam küvetler kullanılarak ham klorofil özütünün klorofil a içeriği için 645 nm dalga boyundaki ve klorofil b için 663 nm dalga boyundaki soğurma değerleri kaydedilmiş ve bu değerler Arnon (1949) formülünde yerine konularak mg total klorofil / litre özüt değerleri hesaplanmıştır.

$$\text{Total klorofil} = 20,2 \times D_{645} + 8,02 \times D_{663}$$

$$\text{Klorofil a} = 0,0127 \times D_{663} - 0,00269 \times D_{645}$$

$$\text{Klorofil b} = 0,0229 \times D_{645} - 0,00468 \times D_{663}$$

Böylece özütün bir litresindeki total klorofil miktarı bulunmuş ve buradan da özütün gerçek hacminde bulunan klorofil miktarı hesaplanmıştır (Arnon, 1949).

3.4.3. İstatistiksel Analizler

M₁ sera denemeleri sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri SPSS bilgisayar programına göre varyans analizi ve regresyon analizi kullanılarak yapılmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR

Tüm çalışmalar Onsekiz Mart Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Bitki Yetiştirme odası ve laboratuvarında, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü ve Eğitim Fakültesi laboratuvarlarında 1 yıl süreyle yürütülmüştür. Gama radyasyon ve manyetik alanın üç farklı soya çeşidi üzerine ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının sonucu ortaya çıkan etkilerden elde edilen veriler bu bölümde incelenecektir.

4.1. Soya Tohumlarına Uygulanacak γ -Radyasyon Dozlarının Belirlenmesi

Bu çalışmada Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerine uygulanmış olan γ -radyasyon ve manyetik alanın en uygun dozları belirlenmiştir. Mayıs 2007 tarihinde, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400 ve 500 Gy dozlarında γ -radyasyon ile ışınlanmış Defiance, General ve Iraquous çeşitlerinin çimlenme ve fide yüksekliği üzerine etkisi ayrı ayrı araştırılmıştır.

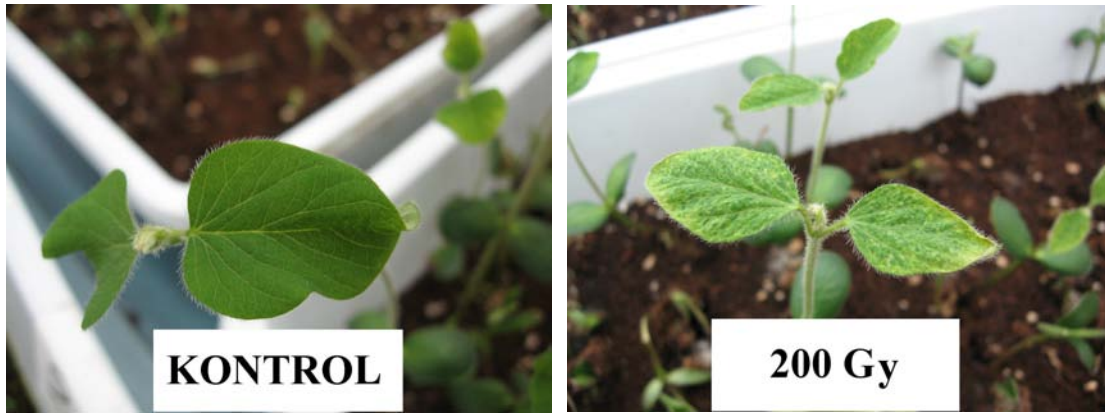
Defiance çeşidinin % 8,3, General çeşidinin % 10, Iraquous çeşidinin ise % 6,6 nem oranına sahip tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine γ -radyasyonunun etkisi Tablo 4.1.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1.1. Defiance, General ve Iraquous çeşitlerine ait tohumların çimlenme yüzdeleri üzerine γ -radyasyonunun etkisi (10. gün).

Çeşit		Radyasyon Dozları (Gy)								
		0	50	100	150	200	250	300	400	500
Çimlenme %	Defiance	100	98	80	80	66	41	35	25	24
	General	100	100	96	87	64	49	39	39	25
	Iraquous	100	92	90	90	52	58	30	20	23

Gama radyasyonunun üç soya çeşidinde, tohumların çimlenmesi üzerine kontrole göre artan dozlara bağlı olarak bir azalmanın olduğu saptanmıştır.

Üç farklı soya çeşitlerine ait M₁ fidelerindeki ilk gerçek yapraklarda lekeler gözlenmiştir. Lekelerin özellikle belirgin olduğu dozlar 200, 250, 300, 400 Gy'dir. 400 Gy'in üzerindeki bitki gelişmesi sadece kotiledon seviyesinde kaldığı için leke gözlenmemiştir (Şekil 4.1.1.).



Şekil 4.1.1. Iraquous soya çeşidinde kontrol ile 200 Gy'de ışınlanan tohumlardan yetiştirilen fidelerdeki ilk gerçek yapraklar ve lekeler.

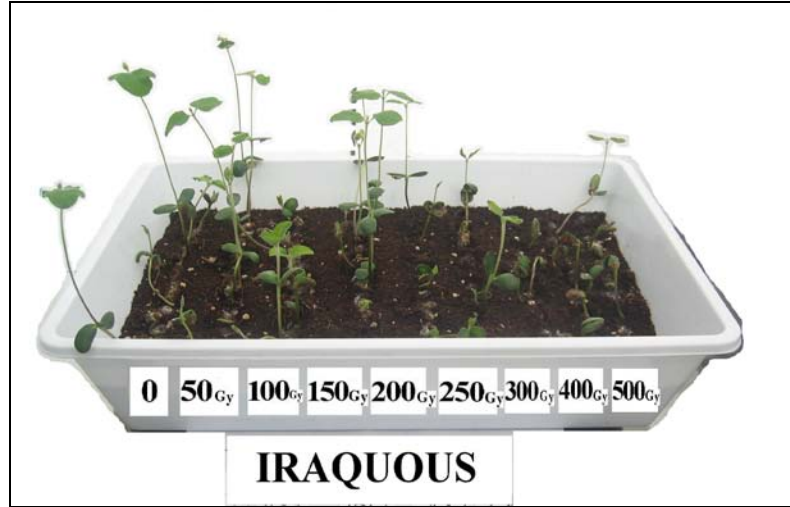
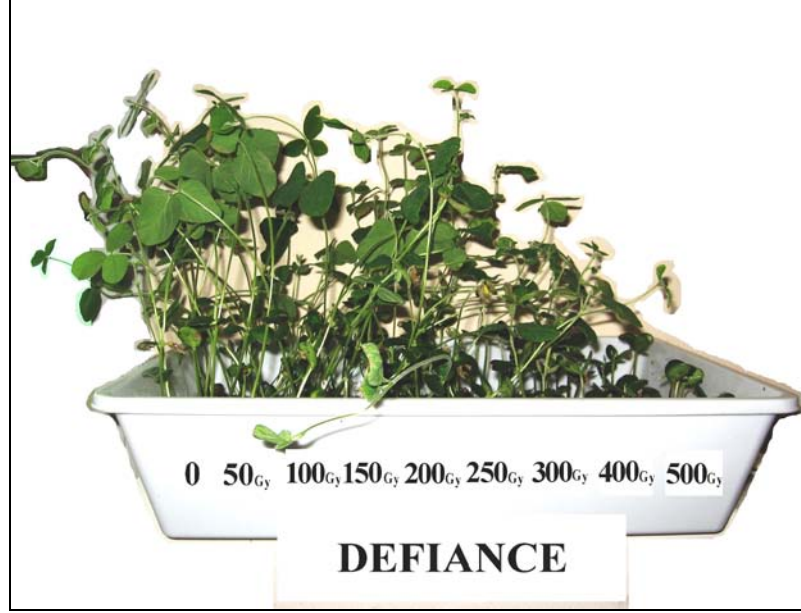
Gama radyasyonun fide yüksekliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla kontrol ve ışınlanmış 100 adet tohumdan yetiştirilen fidelerin yükseklikleri ölçülmüş ve elde edilen veriler Tablo 4.1.2., Şekil 4.1.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.1.2. Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinde 14. gündeki fide yüksekliği üzerine γ -radyasyonun etkisi.

Çeşit	Doz (Gy)	Fide Sayısı	Fide Yüksekliği (cm)
Defiance	Kontrol	66	25,29±1,973
	50	63	24,86±1,813
	100	53	20,24±2,370
	150	53	20,28±1,390
	200	50	16,67±1,533
	250	53	10,44±0,234
	300	40	8,89±1,308
	400	38	6,24±0,562
	500	51	5,98±0,320
General	Kontrol	34	14,94±5,602
	50	29	16,89±1,630
	100	20	14,35±7,514
	150	30	13,03±2,111
	200	34	9,51±2,493
	250	25	7,33±1,393
	300	29	5,88±1,468
	400	26	5,79±1,116
	500	15	3,67±0,854
Iraquous	Kontrol	30	19,05±4,211
	50	30	17,56±4,588
	100	26	17,28±1,669
	150	21	17,13±3,683
	200	24	9,98±0,849
	250	12	11,13±3,069
	300	17	5,75±1,607
	400	11	3,74±2,257
	500	12	4,45±0,986

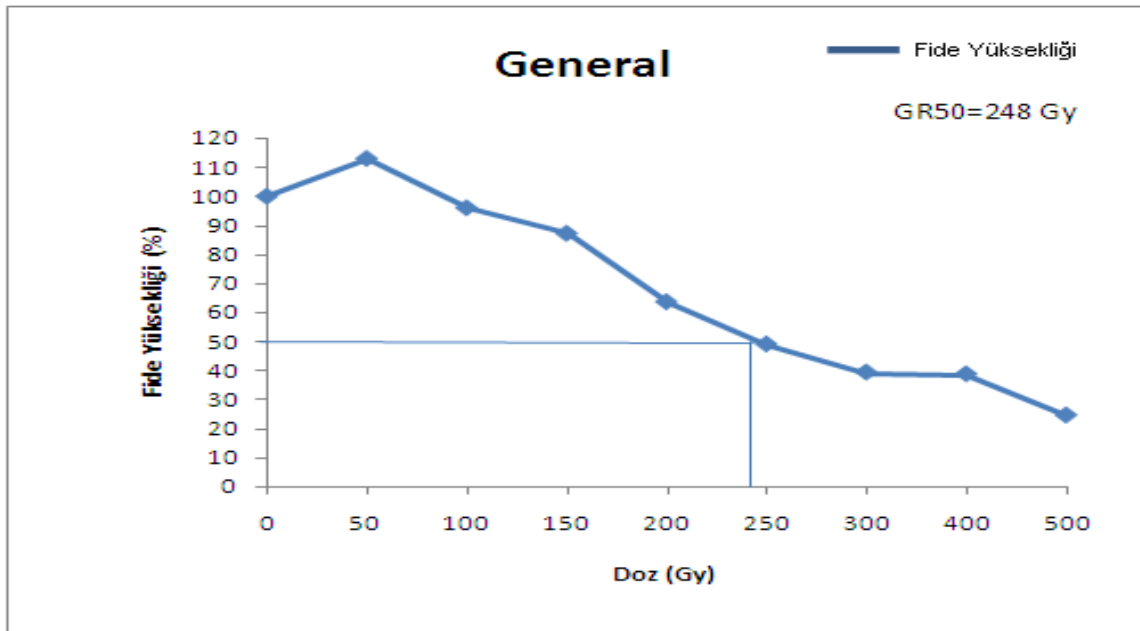
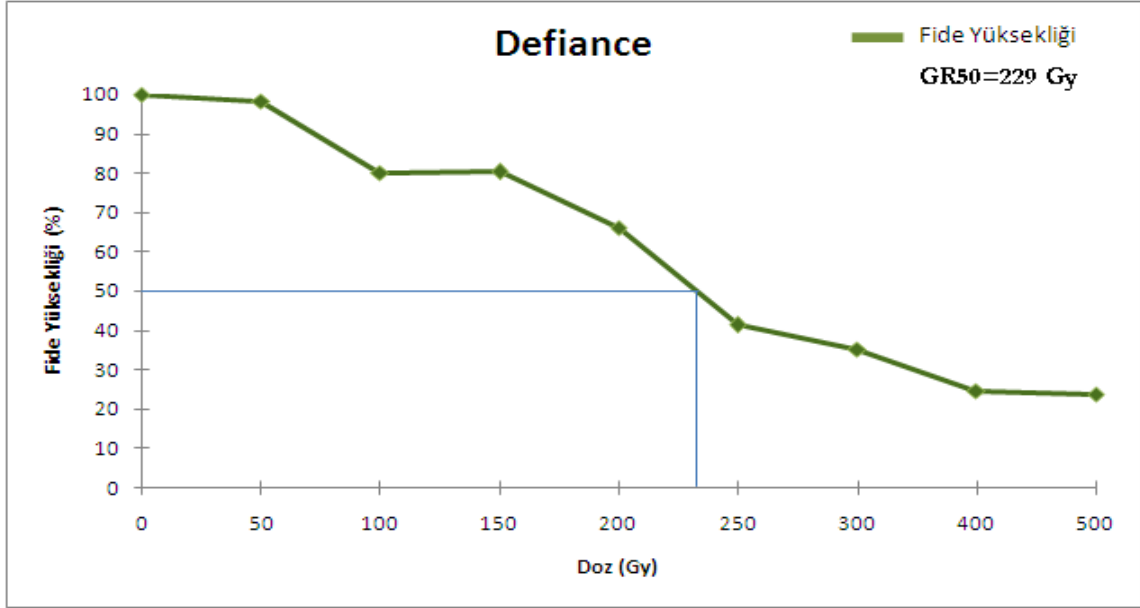
± Standart sapma

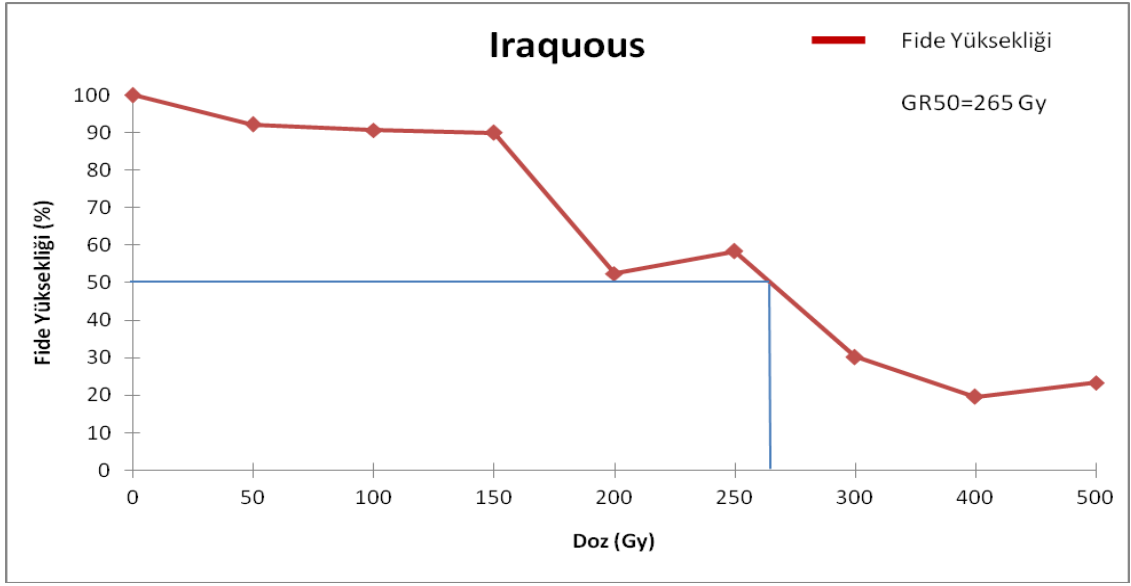
Soya bitkisinin kontrol grubuna ait ortalama fide yükseklikleri, % 8,3 nem oranındaki Defiance çeşidi için 25,29±1,973 cm; % 10 nem oranındaki General çeşidi için 14,94±5,602 cm; % 6,6 Iraquous çeşidi için 19,05±4,211 cm olarak ölçülmüştür. Uygulanan radyasyon dozunun artışına paralel olarak fide yüksekliklerinde kontrole göre azalmanın olduğu saptanmıştır (Şekil 4.1.2.).



Şekil 4.1.2. İki farklı soya çeşidinde farklı radyasyon dozlarının 14. gündeki fide yüksekliği üzerine etkisi (genel görünüş).

Defiance soya çeşidi için GR_{50} dozu 229 Gy, General için GR_{50} dozu 248 Gy, Iraquous için GR_{50} dozu 265 Gy olarak belirlenmiş olup, soya çeşitlerinin tohumlarına uygulanacak olan gama radyasyon dozu 200 Gy ve 250 Gy olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1.3.).

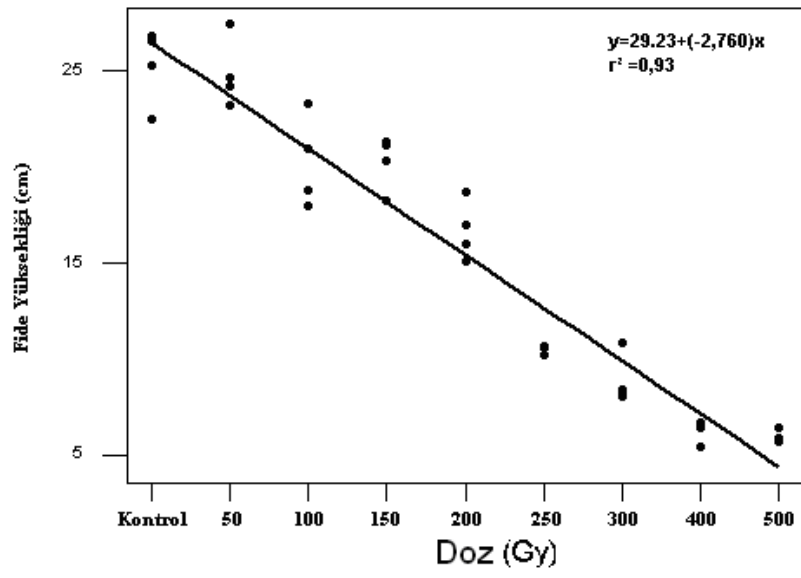




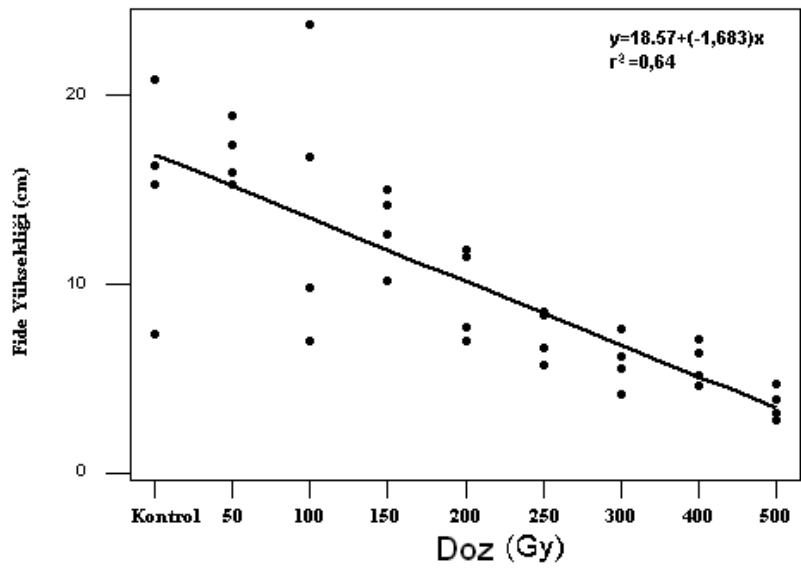
Şekil 4.1.3. Defiance, General ve Iraquous çeşitlerinde fide yüksekliği üzerine γ -radyasyon etkisi

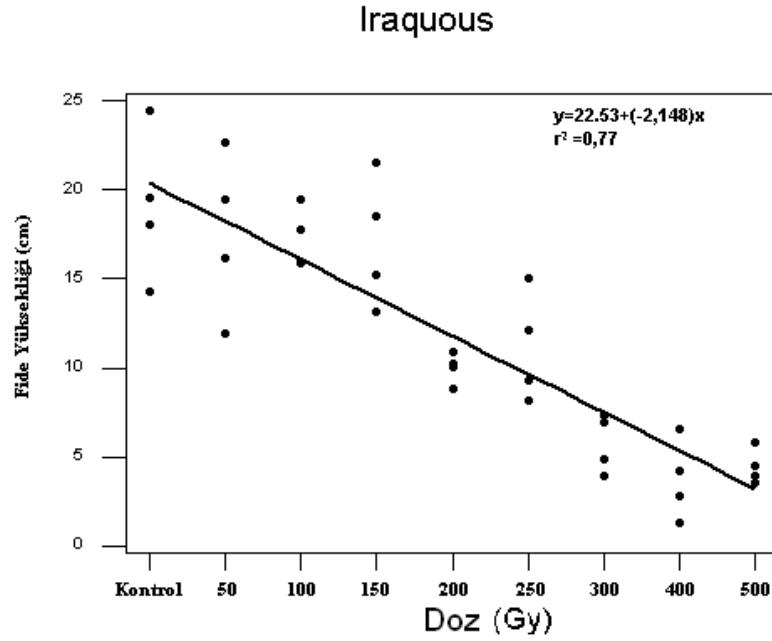
Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinin fide yükseklikleri ile gama radyasyon arasındaki ilişki regresyon eğrisi çizilerek Şekil 4.1.4.'te verilmiştir. Her üç soya çeşidi için fide yüksekliğinin radyasyonun artan dozlarından etkilendiği ve bu ilişkinin önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$).

Defiance



General





Şekil 4.1.4. Defiance, General ve Iraqous soya çeşitlerinin fide yükseklikleri ile radyasyon arasındaki ilişki

4.2. Manyetik Alan Denemeleri

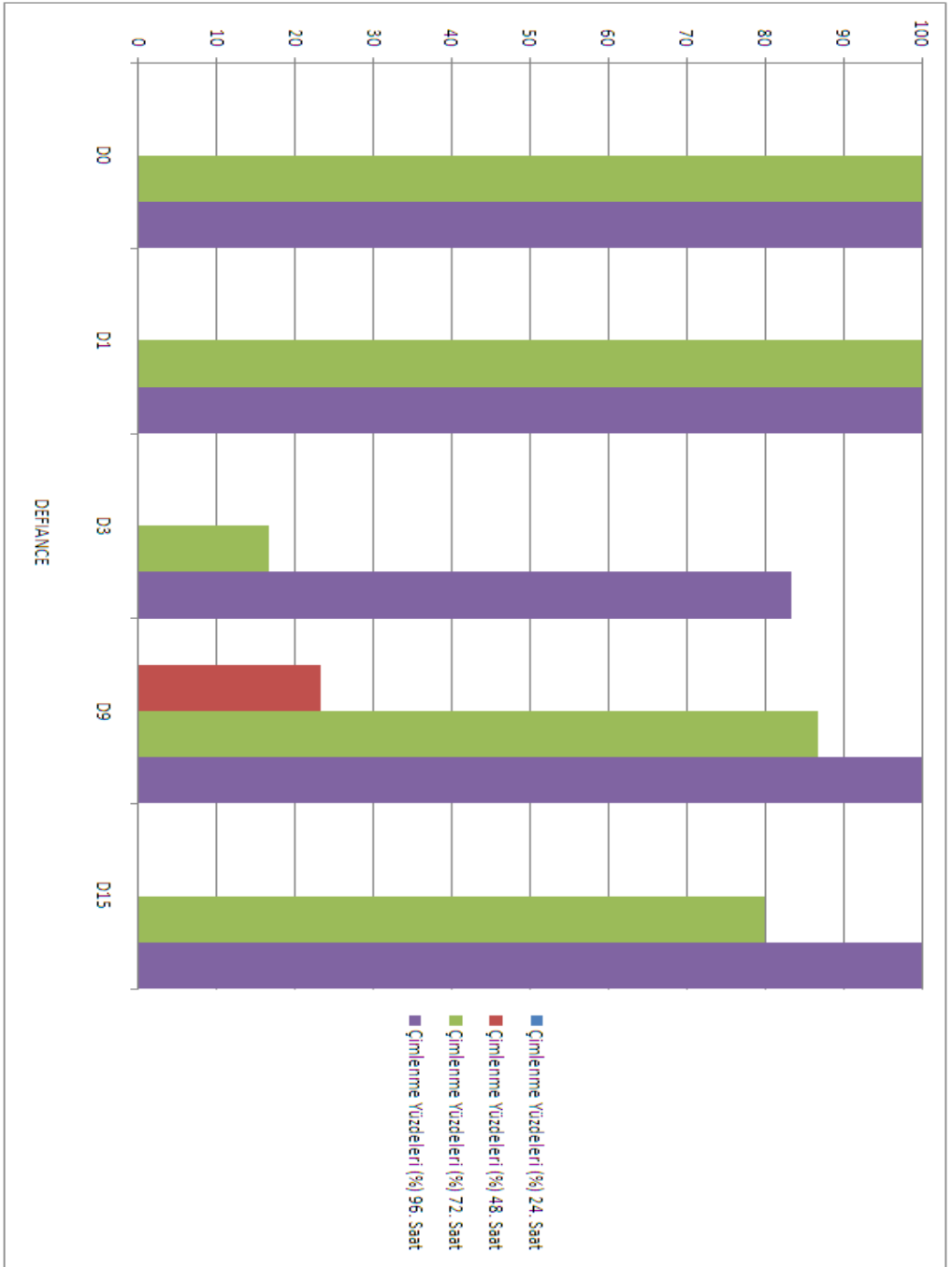
Çalışmada uygulanacak en uygun manyetik alan şiddetlerini belirlemek amacıyla, 02.05.2007 tarihinde üç farklı soya çeşidine ait tohumlar manyetik alandan geçirilerek çimlenme yüzdeleri ile kök uzunlukları belirlenmiştir. MA'nın soya bitkisinin çimlenmesi üzerine etkisi Tablo 4.2.1., Şekil 4.2.1., Şekil 4.2.2. ve Şekil 4.2.3.'te verilmiştir.

Tablo 4.2.1. Defiance, General ve Iraquous çeşidinde çimlenme yüzdeleri üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007)

Çeşit	Muamele	Tohum Sayısı	Çimlenme Yüzdeleri (%)			
			24. Saat	48. Saat	72. Saat	96. Saat
DEFIANCE	D ₀	30	-	-	100	100
	D ₁	30	-	-	100	100
	D ₃	30	-	-	16,66	83,33
	D ₉	30	-	23.33	86,66	100
	D ₁₅	30	-	-	80	100
GENERAL	G ₀	30	-	33.33	60	60
	G ₁	30	-	10	60	76,66
	G ₃	30	-	-	6,66	70
	G ₉	30	-	-	56,66	56,66
	G ₁₅	30	-	-	43,33	83,33
IRAQUOUS	I ₀	30	-	23.33	56,66	60
	I ₁	30	-	23.33	50	70
	I ₃	30	-	-	53,33	56,66
	I ₉	30	-	-	56,66	90
	I ₁₅	30	-	-	40	86,66

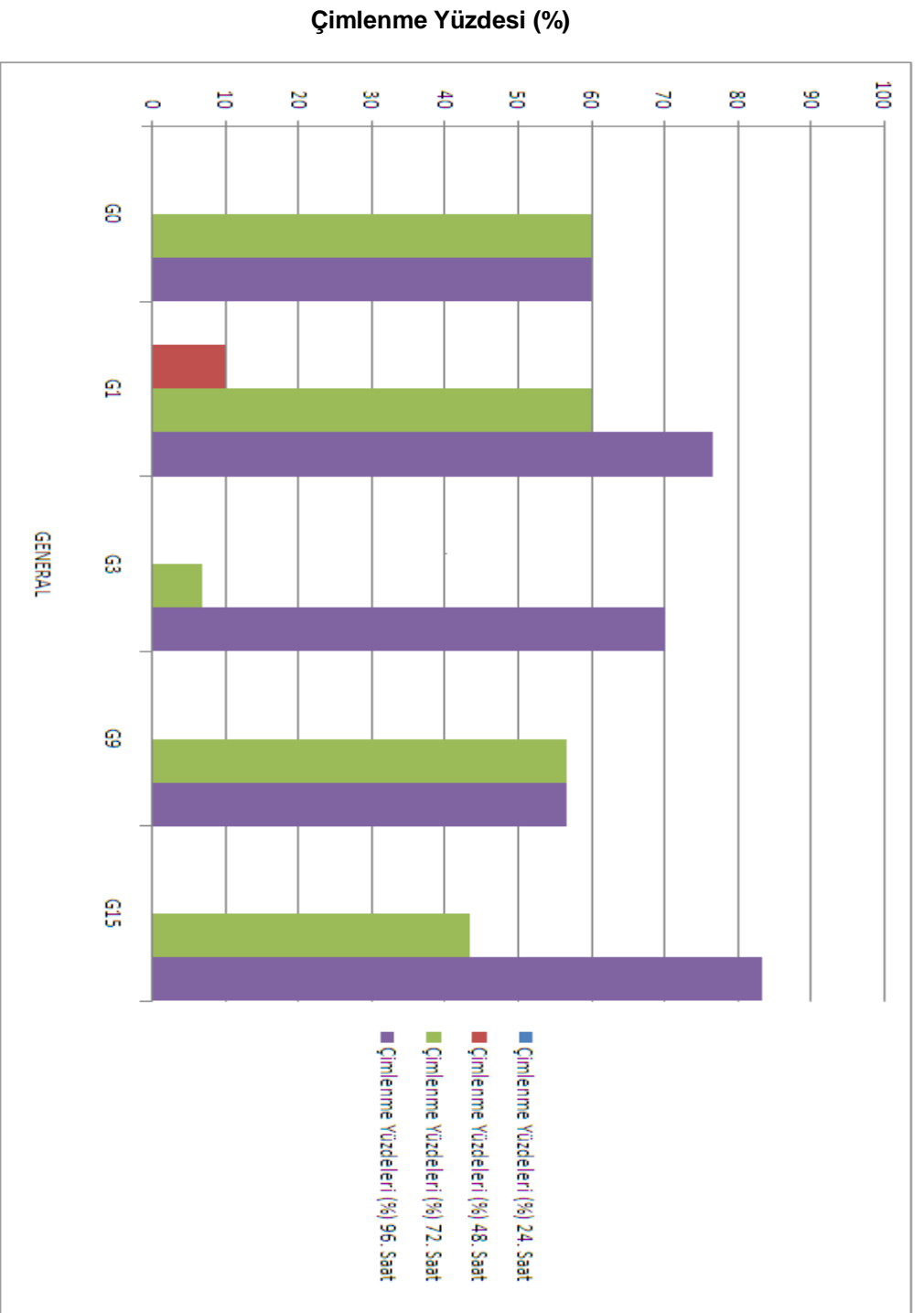
İlk 24. saatte Defiance, General ve Iraquous çeşitleri incelendiğinde hiçbir tohumda çimlenmeye rastlanmamıştır. 48. saatte Defiance çeşidinde D₉ uygulamasında, General çeşidinde kontrol ve G₁ uygulamasında; Iraquous çeşidinde ise kontrol, I₁ uygulamasında çimlenmenin başladığı gözlenmiştir. 72. saatte, Defiance çeşidinde D₁ ve D₉ uygulamaları kontrole göre etkili olmuştur. 96. saatte kontrole farklılık ortadan kalkmıştır. General çeşidinde 72. saatte G₁ ve G₉ uygulamaları kontrole yakın değerler saptanırken, 96. saatte G₁, G₃ ve G₁₅ uygulamalarında çimlenme yüzdeleri kontrole göre yüksek değerlere ulaşmıştır. Iraquous çeşidinde, 72. saatte I₃ ve I₉ uygulamalarında kontrole göre farklı çimlenme yüzdesi saptanırken; 96. saatte I₁, I₉ ve I₁₅ uygulamalarında kontrole göre farklılık devam etmiştir.

Çimlenme Yüzdesi (%)



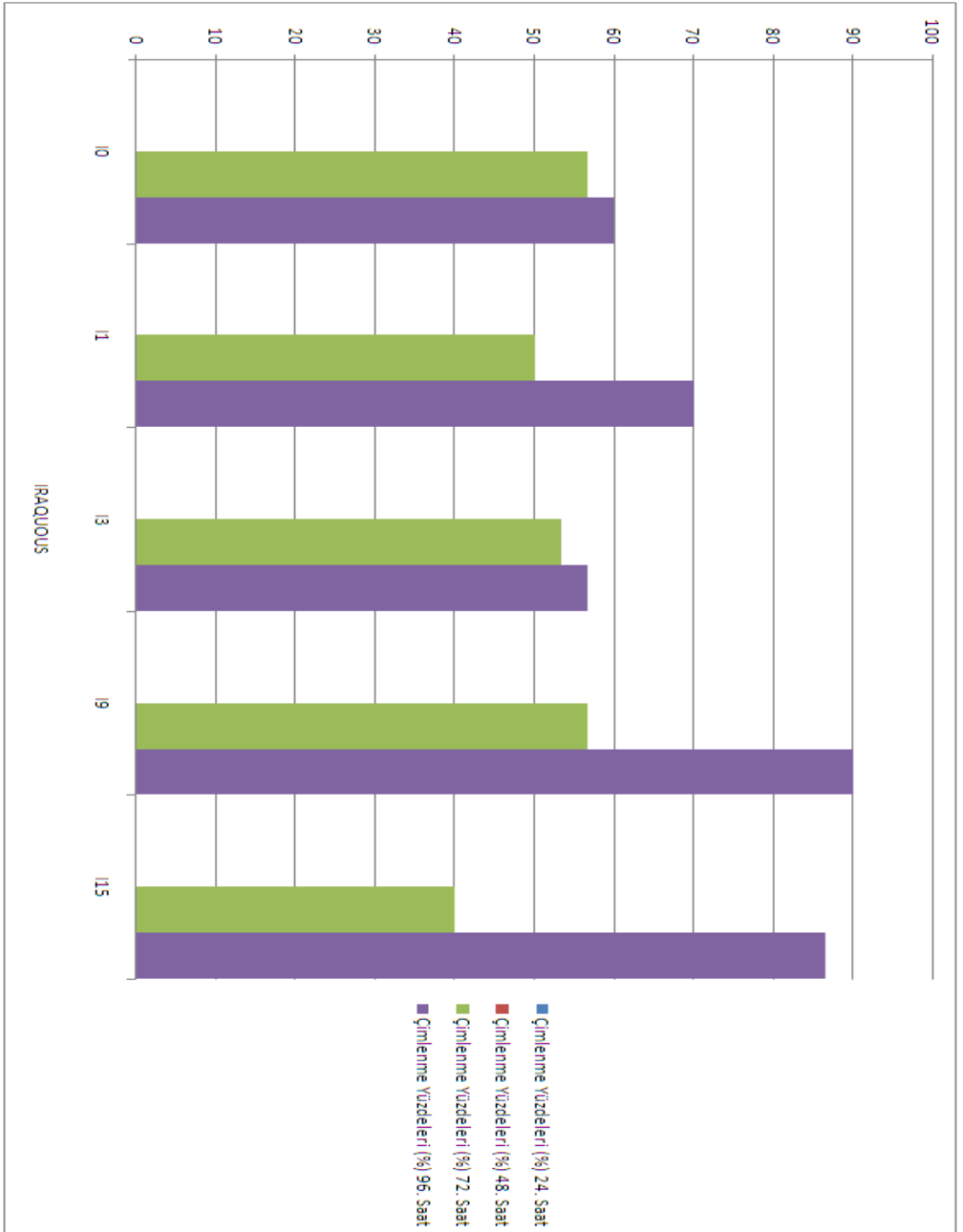
Manyetik Alan Şiddeti

Şekil 4.2.1. Defiance çeşidi çimlenme yüzdeleri üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).



Şekil 4.2.2. General çeşidi çimlenme yüzdeleri üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).

Çimlenme Yüzdesi (%)



Manyetik Alan Şiddeti

Şekil 4.2.3. Iraquous çeşidi çimlenme yüzdeleri üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).

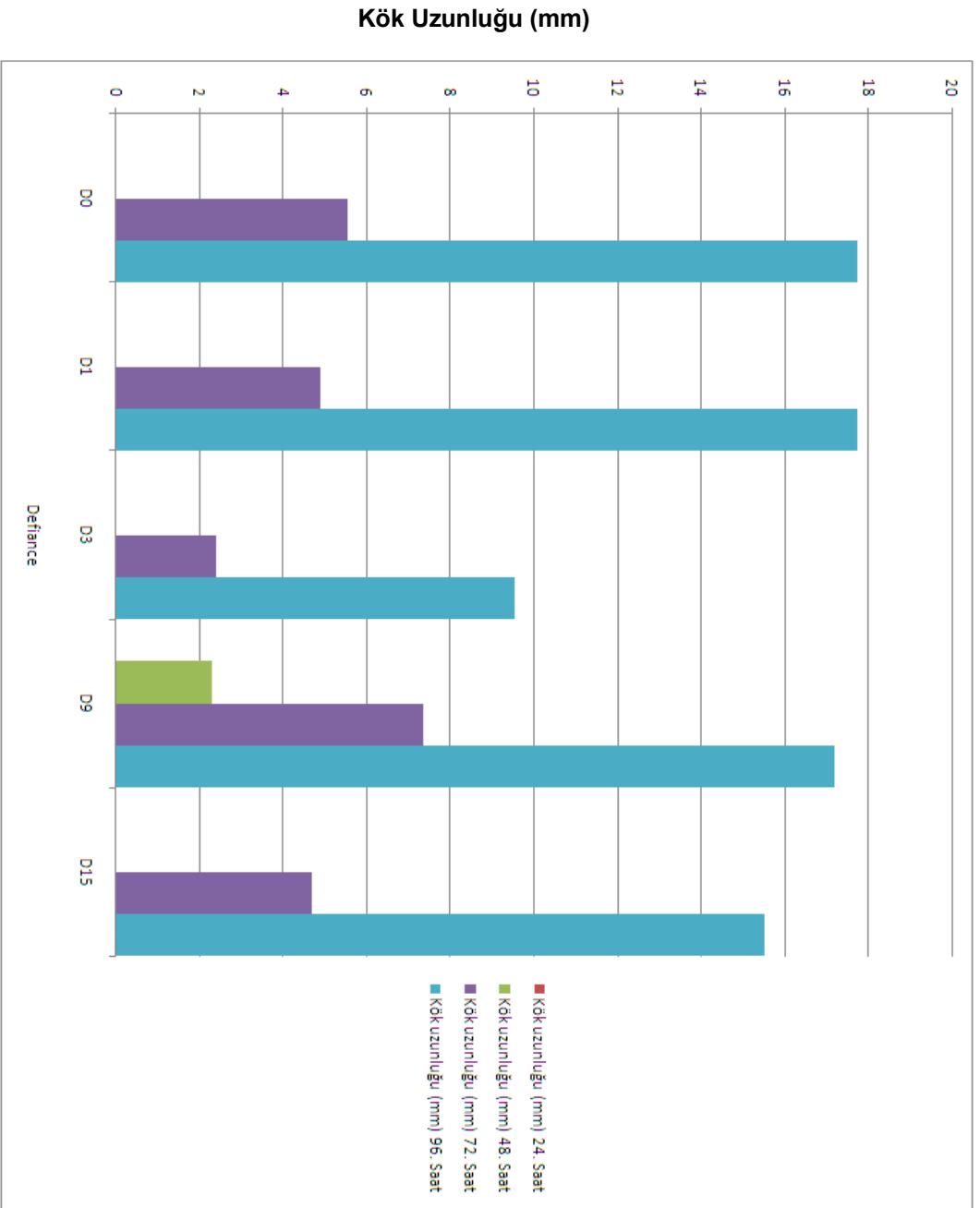
Manyetik alanın üç farklı soya çeşidinde kök uzunluklarına olan etkisi Mayıs 2007 tarihinde yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Bu çalışmaların sonuçları Tablo 4.2.2 'de, Şekil 4.2.4., 4.2.5., 4.2.6., 4.2.7., 4.2.8. ve 4.2.9'da verilmiştir.

Tablo 4.2.2. Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinde kök uzunluğu üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007)

Çeşit	Muamele	Tohum sayısı	Kök uzunluğu (mm)			
			24.Saat	48. Saat	72. Saat	96. Saat
Defiance	D ₀	30	-	-	5,533±3,162	17,735±6,743
	D ₁	30	-	-	4,883±3,423	17,750±7,649
	D ₃	30	-	-	2,400±1,140	9,540±4,868
	D ₉	30	-	2,30±1,414	7,346±5,039	17,187±6,007
	D ₁₅	30	-	-	4,687±3,494	15,53±6,993
General	G ₀	30	-	4,166±4,193	6,611±4,171	13,027±4,754
	G ₁	30	-	-	6,250±2,777	14,804±7,398
	G ₃	30	-	-	-	6,214±4,468
	G ₉	30	-	-	7,117±4,151	13,205±7,564
	G ₁₅	30	-	-	4,307±3,351	11,040±5,667
Iraquous	I ₀	30	-	2,5±0,707	7,411±4,062	15,388±7,113
	I ₁	30	-	2,750±1,060	5,333±2,768	13,952±6,103
	I ₃	30	-	-	5,750±3,473	16,352±5,024
	I ₉	30	-	-	5,617±3,646	14,148±7,465
	I ₁₅	30	-	-	5,250±3,768	10,557±5,957

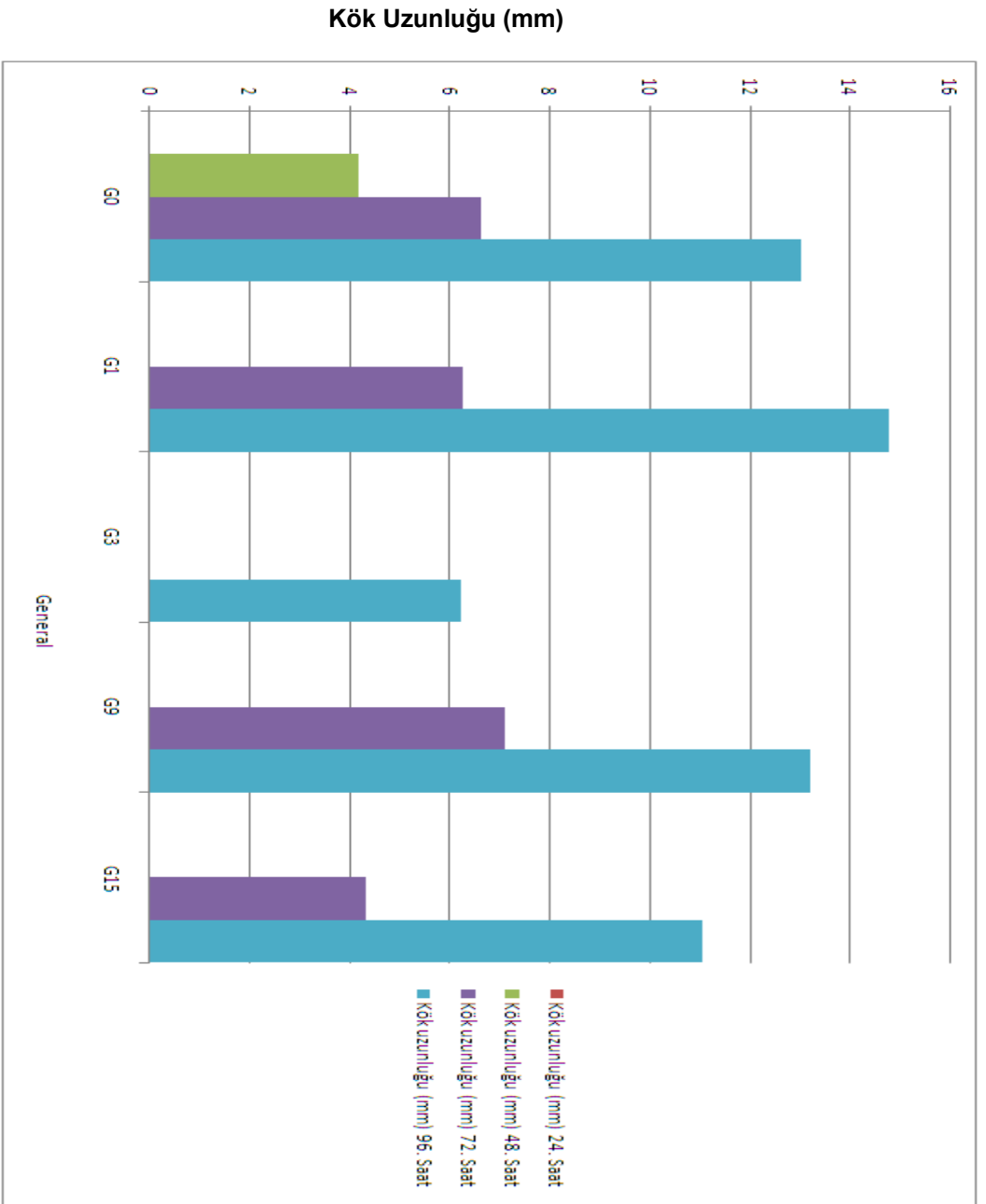
Üç soya çeşidinde ilk 24 saatte manyetik alanın kök uzunluğu üzerine herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Defiance çeşidinde 48. saatte, D₉'da kontrole göre uzama gözlenirken, 72. saatte, yine D₁'de kontrole göre bir artış gözlenmiştir. 96. saatte kontrole göre D₁ ve D₉ uygulamalarında kök uzunluğu artışına rastlanmıştır General çeşidinde, 48. saatte sadece kontrol de kök çıkışına rastlanırken, diğer uygulamalarda kök çıkışına rastlamamıştır. 72. ve 96. saatlerde D₁ ve D₉'da, kontrole göre artış gözlenmiştir.

48. saatte Iraquous çeşidinde kontrol ve I₉'da kök uzaması gözlenirken, I₁'deki kök uzunluğu ortalamalarında kontrole göre bir artış olduğu gözlenmiştir. 72 saatte kontrole göre uygulamalarda bir fark olmazken, 96. saatte 3 kezde kontrole göre bir artış olduğu saptanmıştır.



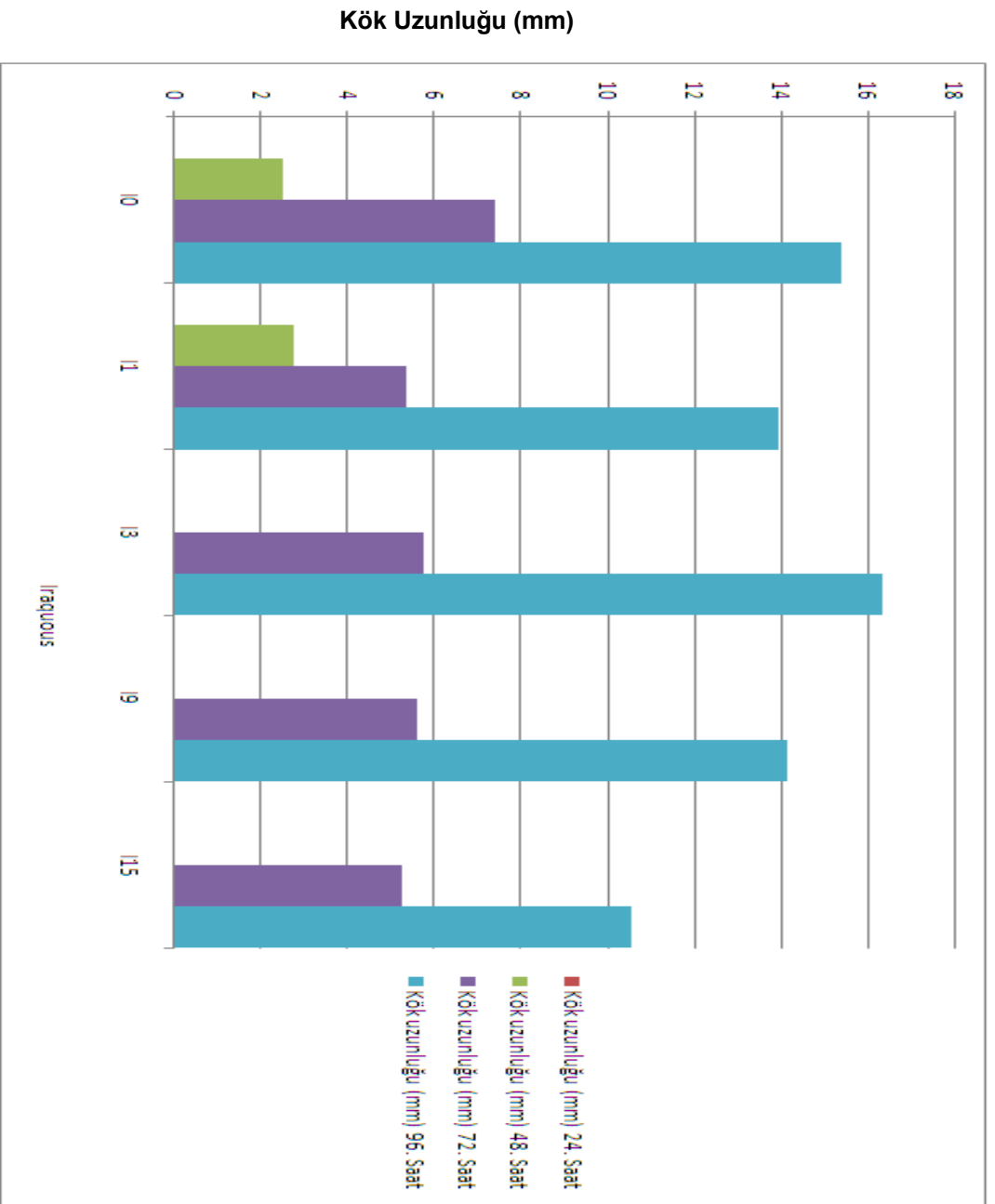
Manyetik Alan Şiddeti

Şekil 4.2.4. Defoliasyon çeşidinde kök uzunlukları üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).



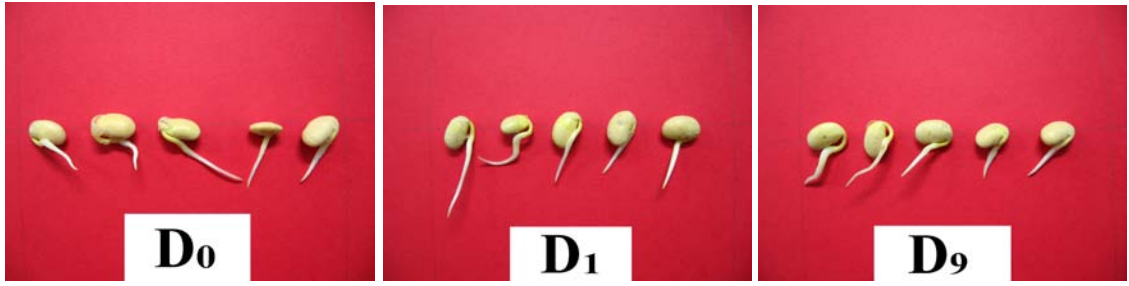
Manyetik Alan Şiddeti

Şekil 4.2.5. General çeşidinde kök uzunlukları üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).



Manyetik Alan Şiddeti

Şekil 4.2.6. Iraguons çeşidinde kök uzunlukları üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).



Şekil 4.2.7. Defiance çeşidinde manyetik alanın kök uzunluğu üzerine etkisi (genel görünüş, Mayıs 2007)



Şekil 4.2.8. General çeşidinde manyetik alanın kök uzunluğu üzerine etkisi (genel görünüş, Mayıs 2007)



Şekil 4.2.9. Iraquous çeşidinde manyetik alanın kök uzunluğu üzerine etkisi (genel görünüş, Mayıs 2007)

4.3. Radyasyon ve Manyetik Alanın Birlikte Uygulanması

4.3.1. M₁ Sera Denemesi Sonuçları

Yapılan ön denemelerde üç farklı soya çeşidi için en uygun manyetik alan şiddetleri Defiance için D₁ ve D₉ kez, General için G₁ ve G₉ kez, Iraquous için I₃ ve I₉ kez, olarak belirlenmiştir. Gama radyasyon dozları ise her üç soya çeşidinde de 200 ve 250 Gy olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu uygulama grupları üç soya çeşidi üzerine M₁ sera denemesi için ayrı ayrı ve bir arada (Defiance için; D₀, D₁, D₉, D200 Gy, 200Gy+D₁, 200Gy+D₉, D250 Gy, 250Gy+D₁, 250Gy+D₉, General için; G₀, G₁, G₉, G200 Gy, 200Gy+G₁, 200Gy+G₉, G250 Gy, 250Gy+G₁, 250Gy+G₉, Iraquous için; I₀, I₃, I₉, I200 Gy, 200Gy+I₃, 200Gy+I₉, I250Gy, 250Gy+I₃, 250Gy+I₉) olarak kullanılmıştır.

Radyasyon ve manyetik alana ayrı ayrı ve kombine olarak maruz bırakılan üç soya çeşidine ait tohumlar, bitki yetiştirme odasında kontrollü koşullarda yetiştirilmiştir. Elde edilen fidelerde, çimlenme yüzdesi, fide yüksekliği, klorofil miktarı üzerine manyetik alan ve radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte etkileri araştırılmıştır.

4.3.1.1. Çimlenme Yüzdesinin Saptanması

Manyetik alan ve radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu oluşan üç soya çeşidine ait tohumların çimlenme yüzdesi Tablo 4.3.1.1.1., Tablo 4.3.1.1.2., Tablo 4.3.1.1.3. ile Şekil 4.3.1.1.1., Şekil 4.3.1.1.2., Şekil 4.3.1.1.3. 'te verilmiştir.

Tablo 4.3.1.1.1. Defiance çeşidine manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.

Muamele	Tohum sayısı	7. gün	8. gün
		Çimlenme (%)	Çimlenme (%)
D ₀	100	15	19
D ₁	100	39	42
D ₉	100	22	29
D200 Gy	100	17	28
200Gy+D ₁	100	18	29
200Gy+D ₉	100	25	27
D250 Gy	100	25	36
250Gy+D ₁	100	11	12
250Gy+D ₉	100	27	30

Defiance çeşidinde 7. gündeki çimlenme yüzdeleri kontrolle karşılaştırıldığında 250Gy+D₁ hariç tüm muamele gruplarında artış göstermiştir. 8. günde kontrole göre yine 250Gy+D₁ grubu hariç diğer grupların çimlenme yüzdelerinde kontrole göre artış gözlenmiştir.

Tablo 4.3.1.1.2. General çeşidine manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.

Muamele	Tohum sayısı	7. gün	8. gün
		Çimlenme (%)	Çimlenme (%)
G ₀	100	6	6
G ₁	100	6	6
G ₉	100	10	10
G200 Gy	100	3	3
200Gy+G ₁	100	1	4
200Gy+G ₉	100	2	2
G250 Gy	100	3	4
250Gy+G ₁	100	3	4
250Gy+G ₉	100	5	6

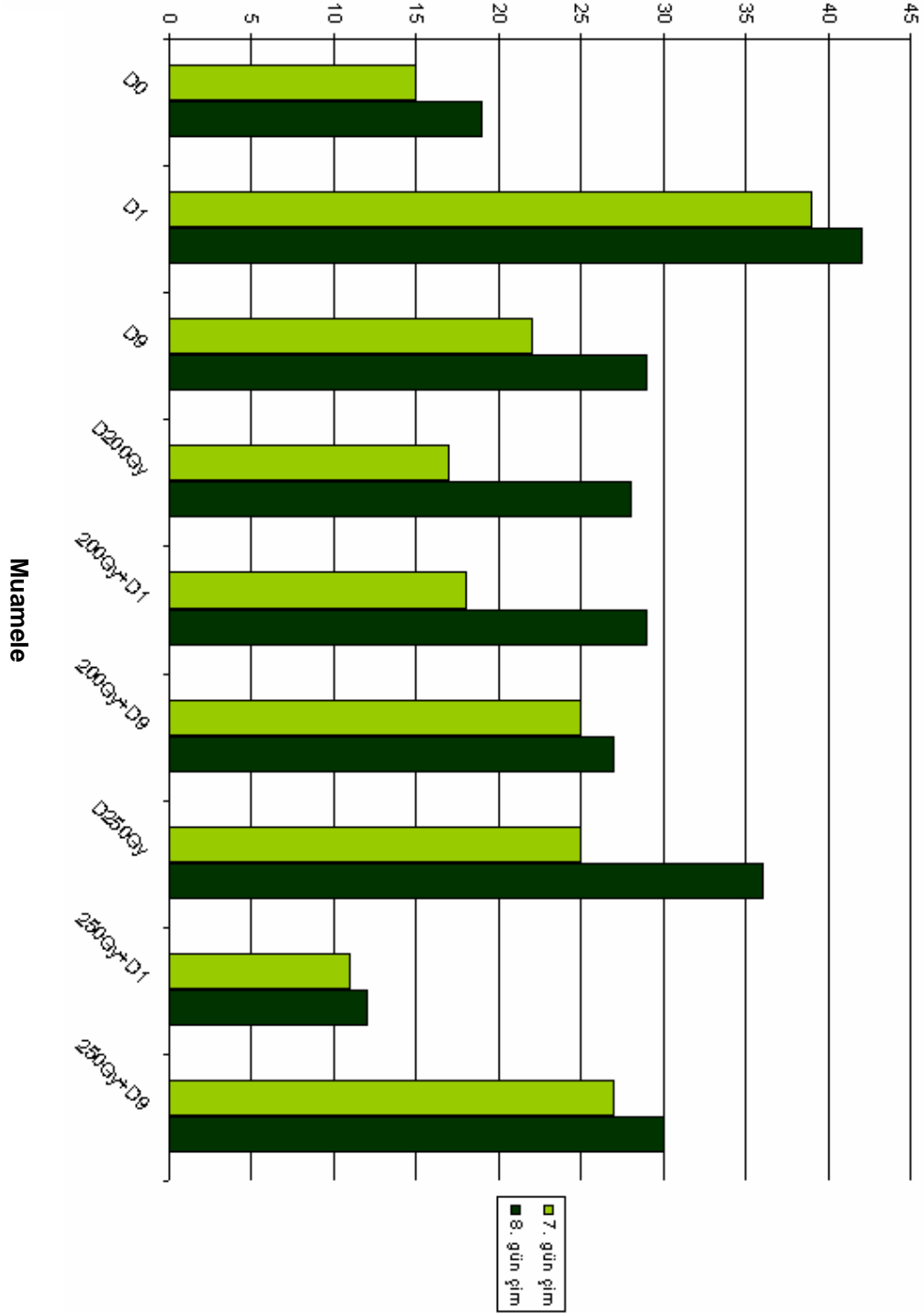
General çeşidinde çimlenme yüzdesinde 7. ve 8. günlerde G₉ manyetik alan uygulamalarında uygulamasında kontrole yakın ve kontrole göre artış gösteren değerler saptanmıştır. 7. günde G200 Gy γ -radyasyon uygulamalarında kontrole göre bir azalma saptanırken, G250 Gy'de yine kontrole göre bir azalma olmuş ancak 250Gy+G₉ uygulama grubundaki tohumlarda kontrole göre çimlenme yüzdesinde bir artış gözlenmiştir. 8. günde ise kontrole göre G200 Gy ve G200 Gy γ -radyasyon uygulamalarında kontrole göre bir azalma devam ederken 200Gy+G₁ ve 250Gy+G₉ uygulamalarında çimlenme yüzdesinde bir artış olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.3.1.1.3. Iraquous çeşidine manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.

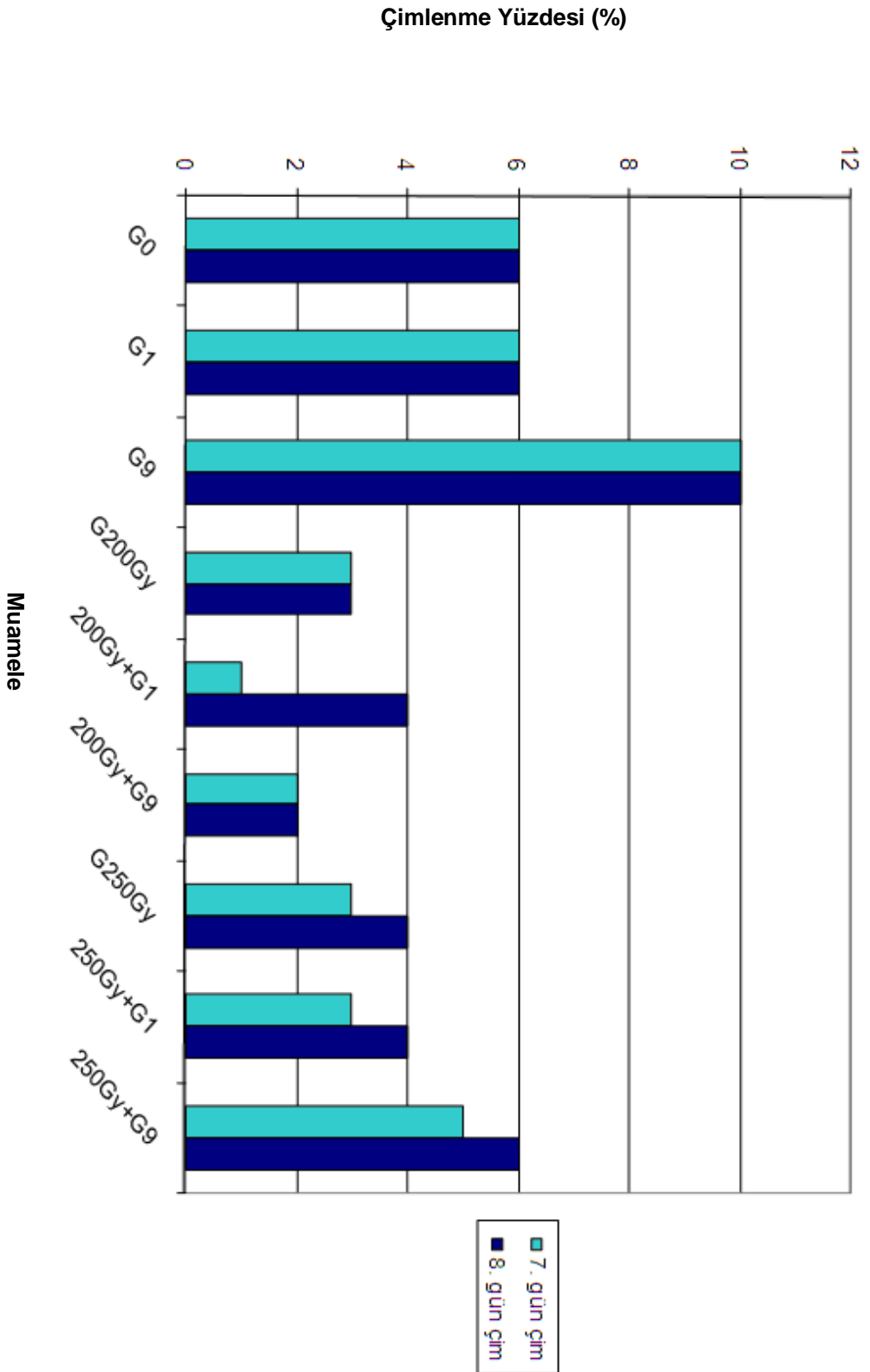
Muamele	Tohum sayısı	7. gün Çimlenme (%)	8. gün Çimlenme (%)
I ₀	100	13	16
I ₃	100	13	16
I ₉	100	8	11
I200 Gy	100	8	11
200Gy+I ₃	100	4	6
200Gy+I ₉	100	8	10
I250 Gy	100	5	7
250Gy+I ₃	100	12	13
250Gy+I ₉	100	12	12

Iraquous çeşidinde 7. ve 8. günlerde çimlenme yüzdelerinde, I₃ MA uygulamalarında kontrole yakın bir değer gözlenirken, I200 ve I250 Gy radyasyon uygulamalarında ise kontrole göre bir azalma olmuştur. Radyasyon uygulamasına bağlı bu azalma 250Gy+I₃ ve 250Gy+I₉ uygulamalarında MA'nın radyasyon etkisini indirgeyerek çimlenme yüzdelerinde atışa neden olduğu gözlenmiştir.

Çimlenme Yüzdesi (%)

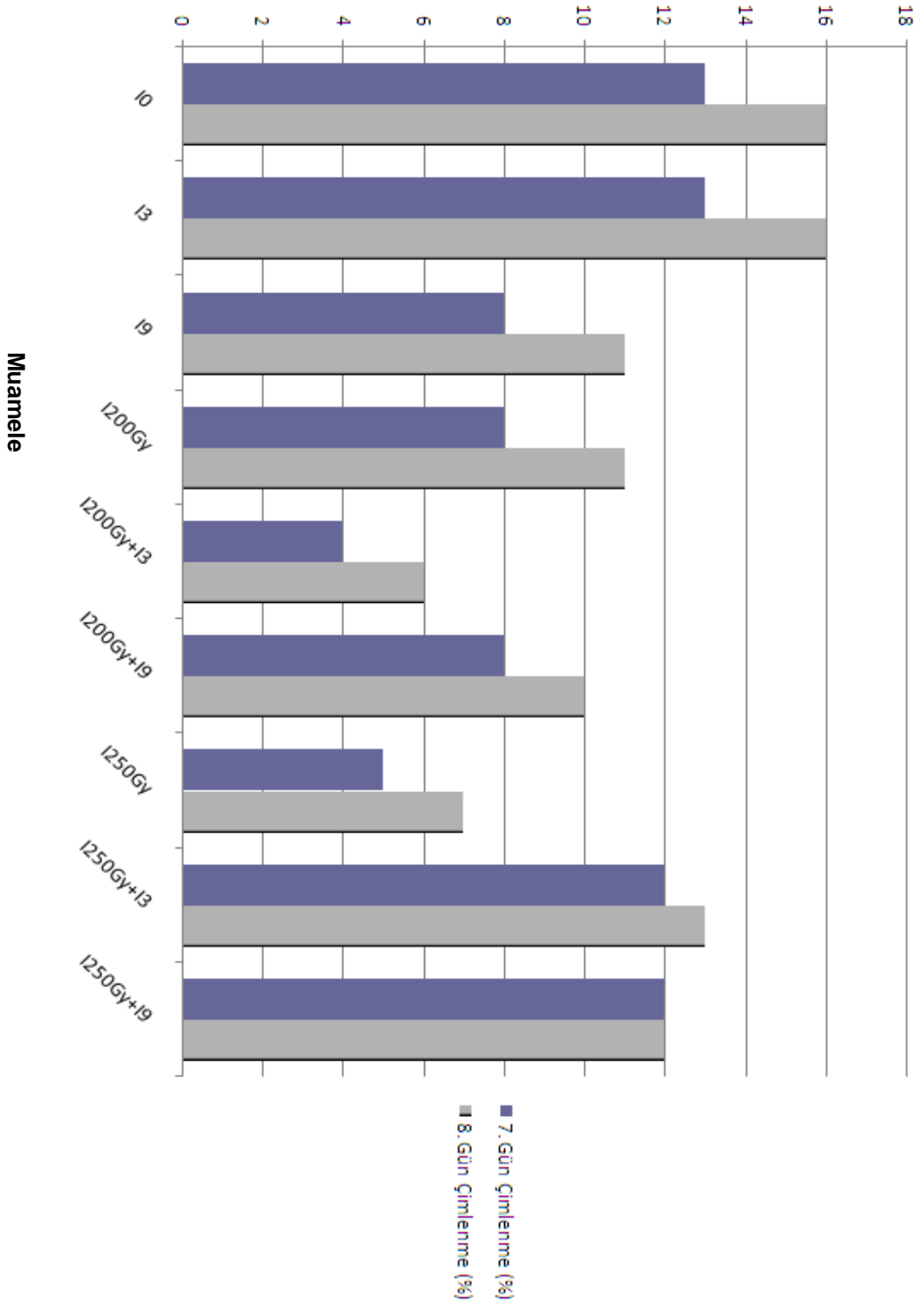


Şekil 4.3.1.1.1. Defiance çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu çimlenme yüzdesi üzerine etkisi



Şekil 4.3.1.1.2. General çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu çimlenme yüzdesi üzerine etkisi

Çimlenme Yüzdesi (%)



Şekil 4.3.1.1.3. Iraquous geçişinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu çimlenme yüzdesi üzerine etkisi

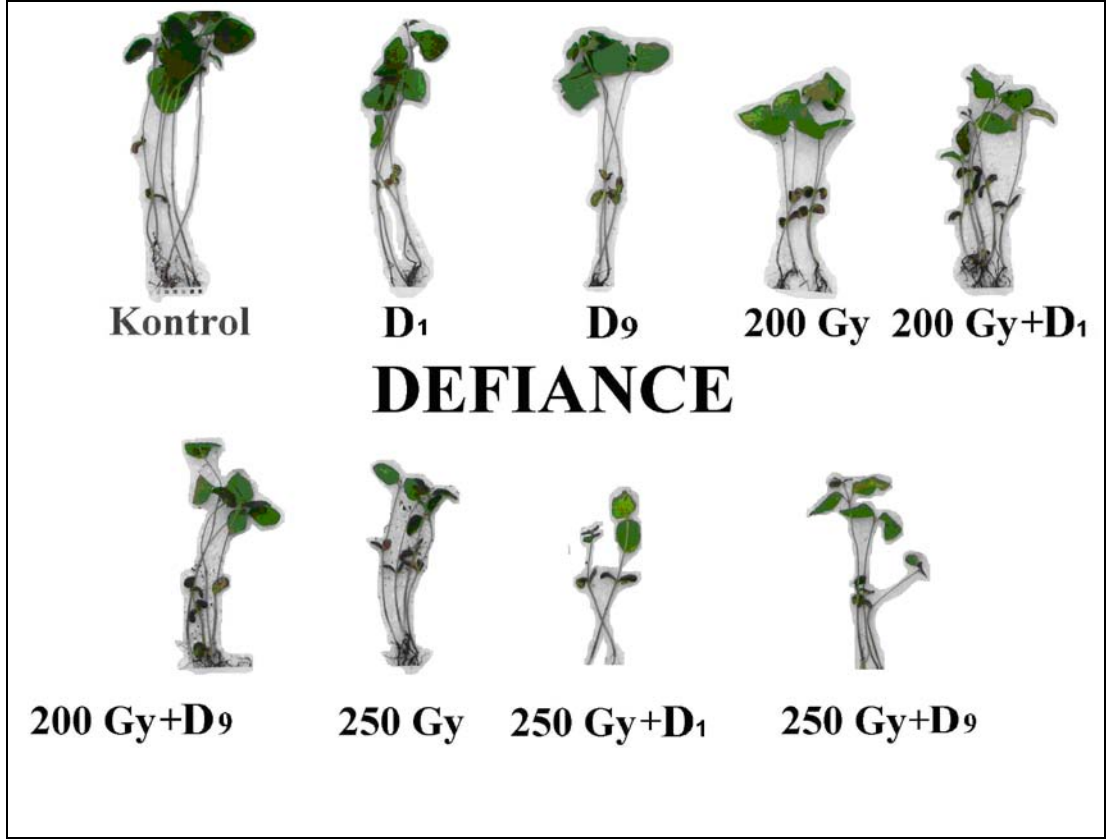
4.3.1.2. Fide Yüksekliğinin Saptanması

Manyetik alan ve gama radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte üç soya çeşidine ait tohumlara uygulanmasıyla elde edilen fidelerin yükseklikleri ölçülmüş, ortalamaları alınmış ve bununla ilgili veriler Tablo 4.3.1.2.1., Tablo 4.3.1.2.2., Tablo 4.3.1.2.3. ve Şekil 4.3.1.2.1., Şekil 4.3.1.2.2., Şekil 4.3.1.2.3. ve Şekil 4.3.1.2.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.3.1.2.1. M₁ sera denemesinde manyetik alanın ve radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu Defiance çeşidinde fide yüksekliği üzerine etkisi.

Muamele	Fide Sayısı	Fide Yüksekliği (cm)
D ₀	47	24,78±2,063
D ₁	57	24,94±2,213
D ₉	49	20,01±2,846
D200Gy	57	20,94±0,508
200Gy+D ₁	45	16,58±1,864
200Gy+D ₉	39	10,38±0,243
D250Gy	47	9,17±1,448
250Gy+D ₁	21	6,09±0,586
250Gy+D ₉	38	6,04±0,370

İlk gerçek yaprakların durduğu 14. günde fide sayıları saptanmış olup Defiance çeşidinde fide sayıları açısından MA uygulamalarında kontrol grubuna göre D₁ ve D₉ uygulamalarında bir artış olduğu saptanmıştır. Ancak fide sayısı D200 Gy'de kontrole göre artmış, D250 Gy'de ise fide sayıları kontrole aynı sayıya ulaşmıştır. MA ve radyasyonun birlikte uygulamalarında ise kontrole göre önemli bir değişiklik saptanmamıştır. Defiance çeşidinde kontrol bitkisinin fide yüksekliği incelenmiş ve kontrol bitkisinin ortalama yüksekliği 24,78±2,063 cm olarak belirlenmiştir. Fide yükseklikleri üzerine D₁ uygulamasında kontrole yakın bir değer saptanırken D₉ uygulamasının etkili olmadığı tespit edilmiştir. Fide yüksekliklerinin kontrole göre 200 Gy dozda 20,94±0,508 cm'ye, 250 Gy dozda 9,17±1,448 cm'ye düştüğü görülmüştür. Manyetik alan ve radyasyonun birlikte uygulandığı fide yüksekliğinde kontrole göre önemli bir artış saptanmamıştır.

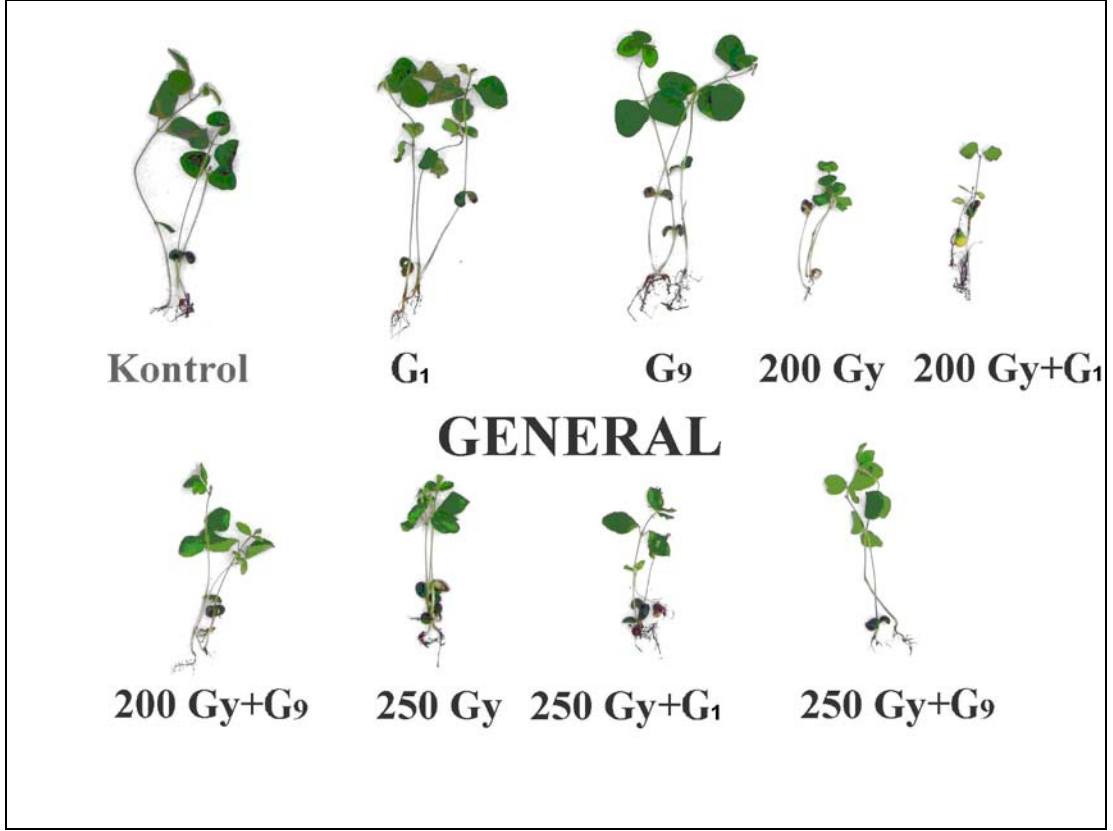


Şekil 4.3.1.2.1. Defiance çeşidinde manyetik alan ve γ -radyasyonunun ayrı ayrı birlikte uygulanmasının fide üzerine etkisi (genel görünüş).

Tablo 4.3.1.2.2. M₁ sera denemesinde manyetik alanın ve radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu General çeşidinde fide yüksekliği üzerine etkisi.

Muamele	Fide Sayısı	Fide Yüksekliği (cm)
G ₀	13	17,47±2,941
G ₁	18	17,42±1,515
G ₉	24	16,80±6,975
G200Gy	8	13,97±1,196
200Gy+G ₁	9	10,09±2,706
200Gy+G ₉	10	6,97±1,462
G250Gy	11	6,01±1,771
250Gy+G ₁	10	6,01±1,263
250Gy+G ₉	16	3,96±0,766

General çeşidinde kontrole göre G₁ ve G₉ MA geçişinde fide sayısında artış gözlenmiştir. 200 ve 250 Gy dozlarda kontrole göre fide sayılarında bir düşüş görülürken 200 Gy doza göre 200Gy+G₁ ve 200Gy+G₉ muamelelerinde bir artış, 250 Gy doza göre 250Gy+G₉ muamelelerinde artış sağlanmıştır. General çeşidinde fide yükseklikleri incelendiğinde kontrol bitkisinin ortalama fide yüksekliği 17,47±2,941 cm'dir. General çeşidine ait fide yüksekliklerinde kontrole göre G₁ muamelesinde kontrole yakın değerler elde edilmiştir. Fide yüksekliklerinin kontrole göre 13,97±1,196 cm'ye, 250 Gy dozda 6,01±1,771 cm'ye düştüğü görülmüştür. Radyasyon ve manyetik alan birlikte uygulandığında bu çeşit için kontrole göre bir artış saptanmamıştır.



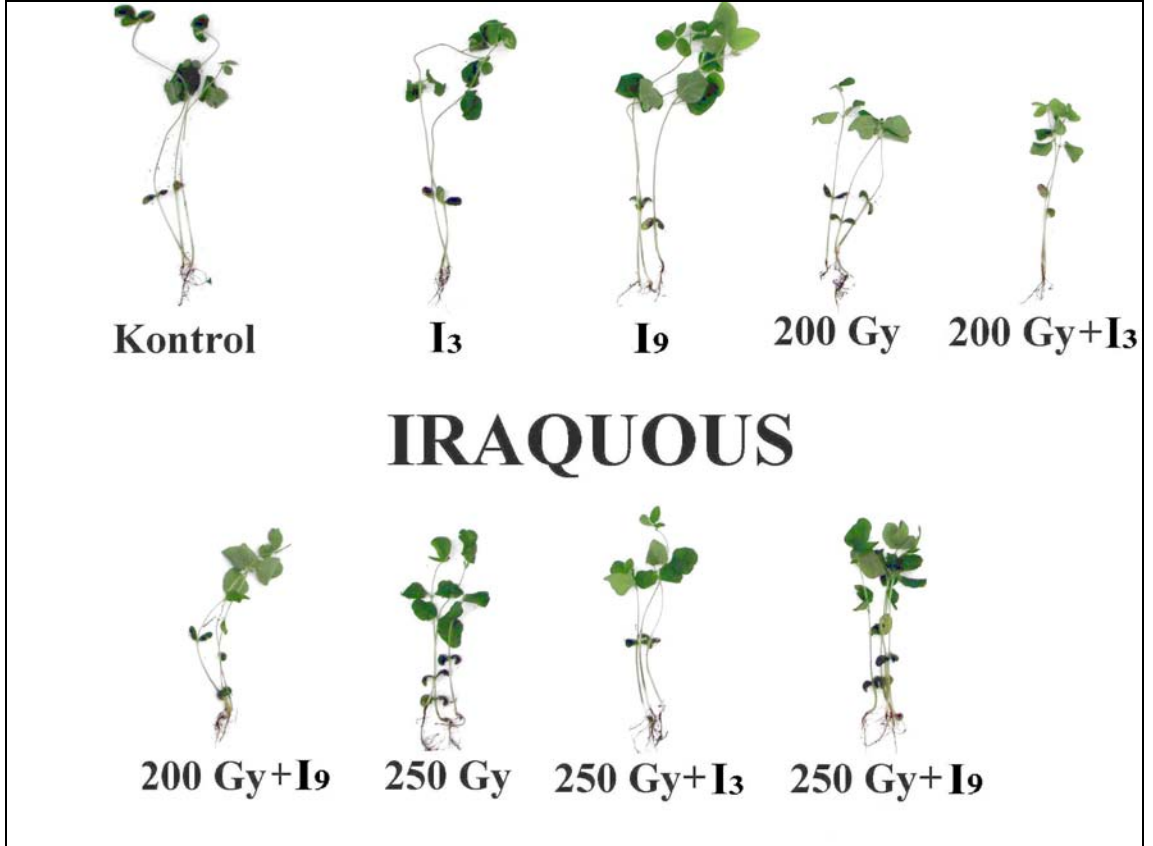
Şekil 4.3.1.2.2. General çeşidinde manyetik alan ve γ -radyasyonunun ayrı ayrı birlikte uygulanmasının fide üzerine etkisi (genel görünüş).

Tablo 4.3.1.2.3. M₁ sera denemesinde manyetik alanın ve radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu Iraquous çeşidinde fide yüksekliği üzerine etkisi.

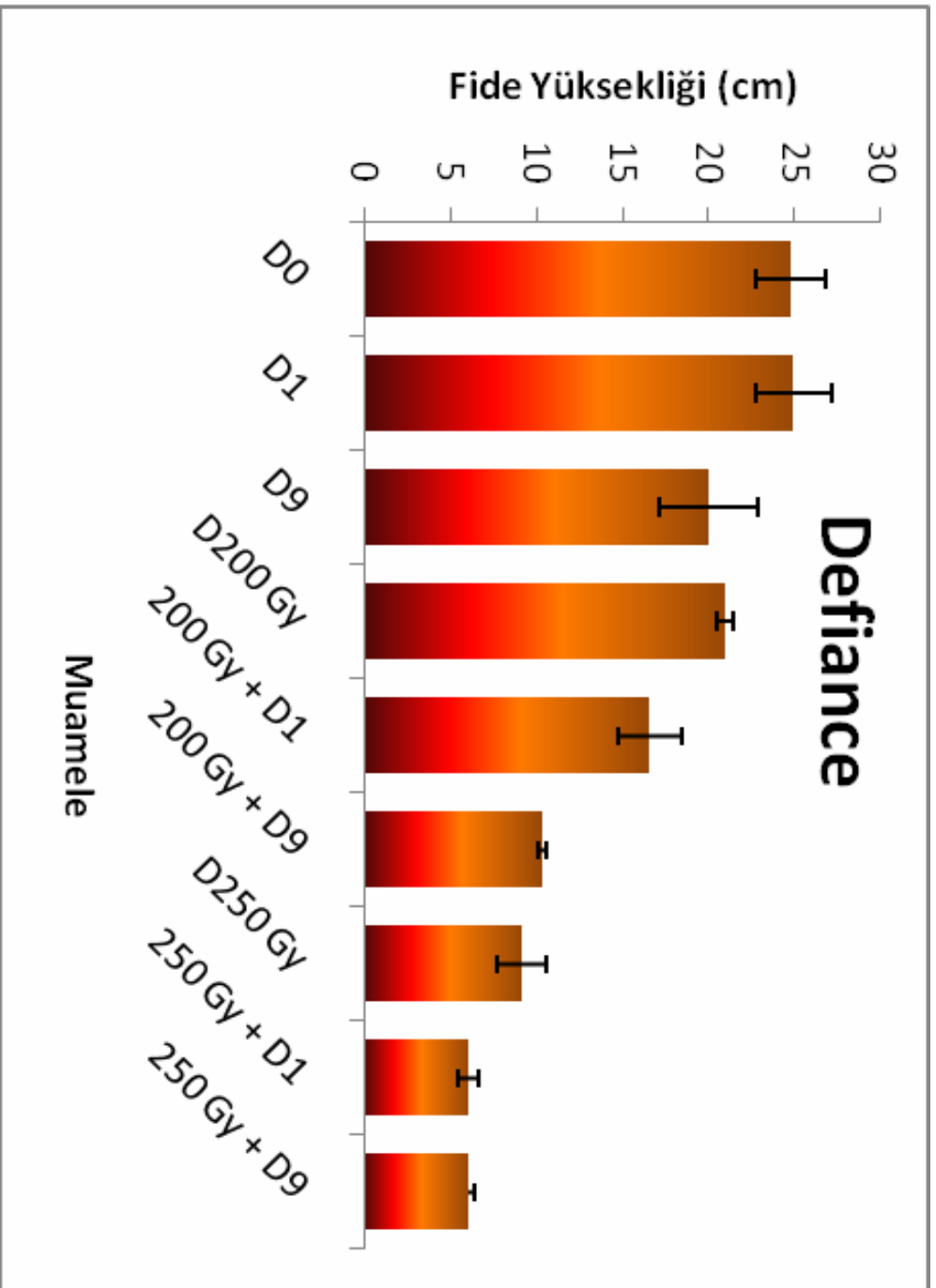
Muamele	Fide Sayısı	Fide Yüksekliği (cm)
I ₀	23	17,26±2,706
I ₃	17	16,92±5,392
I ₉	10	17,74±1,710
I200Gy	14	17,76±4,233
200Gy+I ₃	13	9,7±0,760
200Gy+I ₉	14	10,81±3,675
I250Gy	13	5,36±1,724
250Gy+I ₃	20	4,55±1,916
250Gy+I ₉	11	4,62±1,13

Iraquous çeşidinde kontrole göre I₃ ve I₉ MA muamelesinde fide sayısında önemli bir artış gözlenmemiştir. 200 Gy ve 250 Gy dozda fide sayısı kontrole göre azalmıştır. 200 Gy doza göre 200Gy+I₉ muamelesinde fide sayısında aynı sayı saptanırken 250 Gy doza göre 250Gy+I₃ muamelesinde artış saptanmıştır.

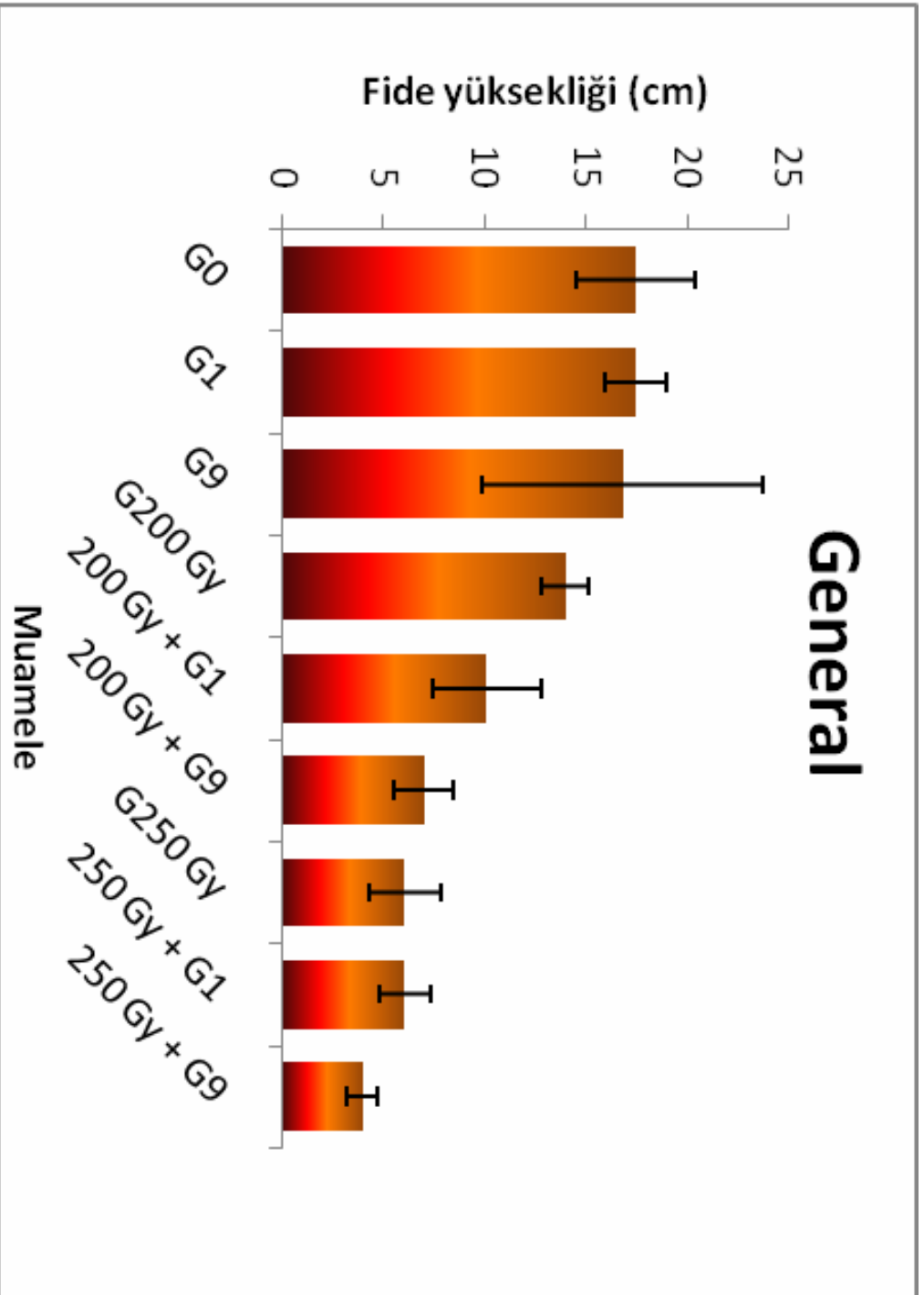
Iraquous çeşidinde fide yükseklikleri incelendiğinde kontrol bitkisinin fide yüksekliği 17,26±2,706 cm'dir. Iraquous çeşidinde manyetik alan uygulamalarında I₉ uygulamasında kontrole yakın bir değer saptanmıştır. Fide yükseklikleri 200 Gy dozda kontrole göre değişmemiş, 250 Gy'de kontrole göre bir azalma saptanmıştır. Radyasyon ve MA birlikte uygulandıklarında fide yüksekliklerinde kontrole göre bir artış gözlenmemiştir.



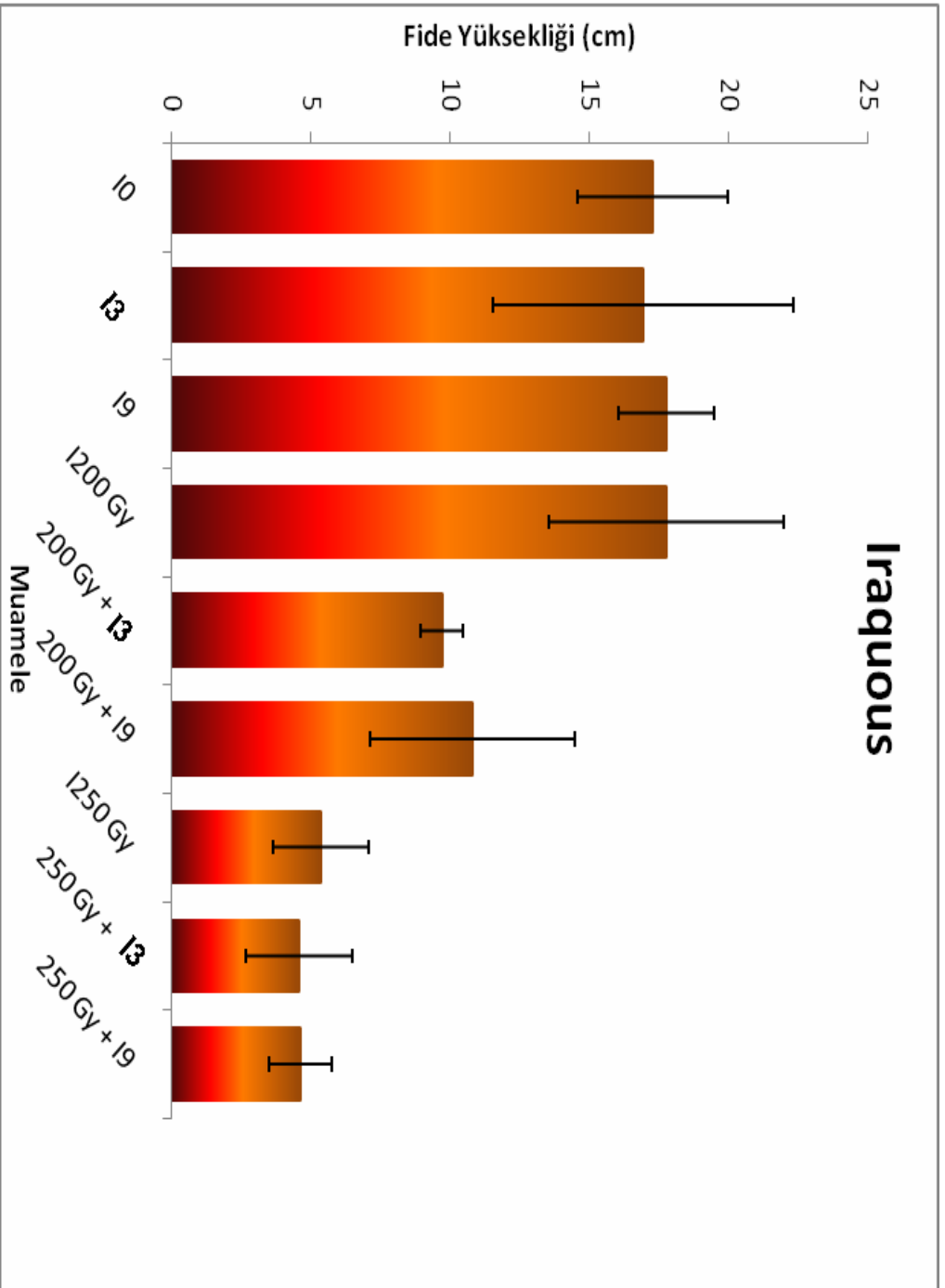
Şekil 4.3.1.2.3. Iraquous çeşidinde manyetik alan ve γ -radyasyonunun ayrı ayrı birlikte uygulanmasının fide üzerine etkisi (genel görünüş).



Şekil 4.3.1.2.4. Defiance çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu fide yüksekliği üzerine etkisi



Şekil 4.3.1.2.5. General çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu fide yüksekliği üzerine etkisi



Şekil 4.3.1.2.6. Iraquous çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu fide yüksekliği üzerine etkisi

4.3.1.3. Klorofil Analizi Sonuçları

M₁ sera denemesinde Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinin klorofil miktarları üzerine γ -radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının etkilerini araştırmak amacıyla soya bitkisinden elde edilen ilk gerçek yapraklar kullanılarak yapılan klorofil analizlerinden alınan sonuçlar Tablo 4.3.1.3.1., Tablo 4.3.1.3.2., Tablo 4.3.1.3.3., Şekil 4.3.1.3.1., Şekil 4.3.1.3.2. ve Şekil 4.3.1.3.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3.1.3.1. Defiance çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının klorofil miktarları üzerine etkisi.

Muamele	Klorofil a	Klorofil b	Toplam Klorofil mg/g Taze Ağırlık
D ₀	0,480±0,034	0,370±0,010	0,850±0,040
D ₁	0,475±0,107	0,424±0,052	0,899±0,014
D ₉	0,488±0,314	0,349±0,281	0,837±0,069
D 200 Gy	0,272±0,189	0,212±0,240	0,484±0,429
200 Gy + D ₁	0,229±0,206	0,183±0,223	0,412±0,426
200 Gy + D ₉	0,366±0,06	0,190±0,005	0,556±0,070
D 250 Gy	0,228±0,172	0,162±0,155	0,390±0,327
250 Gy + D ₁	0,371±0,039	0,354±0,013	0,725±0,177
250 Gy + D ₉	0,398±0,600	0,287±0,328	0,685±0,950

Defiance çeşidinde 1 gr taze ağırlık başına kontrol grubunda klorofil a (K_a) miktarı 0,480±0,034 mg/g, klorofil b (K_b) miktarı 0,370±0,010 mg/g ve toplam klorofil (K_t) miktarı 0,850±0,040 mg/g olarak ölçülmüştür. D₉ uygulamasında K_a miktarı kontrole göre 0,488±0,314 mg/g değerine, K_b miktarı D₁ uygulamasında 0,424±0,052

mg/g miktarına, K_t miktarı kontrole göre D_1 uygulamasında $0,899\pm0,014$ mg/g değerine yükselmiştir. 200 Gy ve 250 Gy doz uygulamalarında kontrole göre K_a , K_b ve K_t miktarlarının azaldığı gözlenmiştir. 200 Gy doz uygulamasına göre $200Gy+D_9$ 'da K_a miktarı $0,366\pm0,06$ mg/g, K_t miktarı $200Gy+D_9$ uygulamasında $0,556\pm0,070$ mg/g artmış ancak K_b miktarında bir artış saptanmamıştır. 250 Gy doz uygulamasına göre K_a miktarı $250Gy+D_1$ 'de $371\pm0,039$ mg/g ve $250Gy+D_9$ 'da $0,398\pm0,600$ mg/g, K_b miktarı $250Gy+D_1$ 'de $0,354\pm0,013$ mg/g ve $250Gy+D_9$ 'da $0,287\pm0,328$ mg/g, K_t miktarı ise $250Gy+D_1$ 'de $0,725\pm0,177$ mg/g ve $250Gy+D_9$ 'da $0,685\pm0,950$ mg/g artmıştır.

Tablo 4.3.1.3.2. General çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının klorofil miktarları üzerine etkisi.

Muamele	Klorofil a	Klorofil b	Toplam Klorofil mg/g Taze Ağırlık
G_0	$0,251\pm0,171$	$0,203\pm0,163$	$0,454\pm0,333$
G_1	$0,298\pm0,061$	$0,121\pm0,176$	$0,419\pm0,146$
G_9	$0,308\pm0,061$	$0,230\pm0,089$	$0,538\pm0,456$
$G_{200\text{ Gy}}$	$0,236\pm0,144$	$0,181\pm0,193$	$0,417\pm0,089$
$200\text{ Gy} + G_1$	$0,224\pm0,183$	$0,199\pm0,275$	$0,424\pm0,500$
$200\text{ Gy} + G_9$	$0,246\pm0,083$	$0,203\pm0,153$	$0,449\pm0,242$
$G_{250\text{ Gy}}$	$0,202\pm0,108$	$0,106\pm0,06$	$0,308\pm0,176$
$250\text{ Gy} + G_1$	$0,213\pm0,164$	$0,202\pm0,107$	$0,415\pm0,212$
$250\text{ Gy} + G_9$	$0,236\pm0,144$	$0,215\pm0,250$	$0,451\pm0,394$

General çeşidinde kontrol grubunda K_a $0,251\pm0,171$ mg/g, K_b $0,203\pm0,163$ mg/g ve K_t $0,454\pm0,333$ mg/g olarak ölçülmüştür. G_1 uygulaması bu değerleri K_a için $0,298\pm0,061$ mg/g ve K_b için $0,121\pm0,176$ mg/g düzeyine yükseltmiştir. G_9 uygulamasında K_a $0,308\pm0,061$ mg/g, K_b $0,230\pm0,089$ mg/g, K_t miktarında

0,538±0,456mg/g artış saptanmıştır. G200 Gy dozda kontrole göre K_a 0,236±0,144 mg/g, K_b 0,181±0,193 mg/g ve K_t 0,417±0,089 mg/g azalmıştır. 200Gy+G₁'de K_t 0,424±0,500 mg/g değeri ile G200 Gy doza göre bir artış göstermiştir. 200Gy+G₉'da K_a 0,246±0,083 mg/g, K_b 0,203±0,153 mg/g ve K_t 0,449±0,242 mg/g değerleri ile G200 Gy doza göre bir artış göstermiştir. G250 Gy dozda kontrole göre K_a 0,202±0,108 mg/g, K_b 0,106±0,06 mg/g, K_t 0,308±0,176 mg/g azalmıştır. Ancak 250Gy+G₁ uygulamasında K_a 0,213±0,16 mg/g, K_b 0,202±0,107 mg/g, K_t 0,415±0,212 mg/g, 250 Gy doza göre artmıştır. 250Gy+G₉ uygulamasında K_a 0,236±0,144 mg/g, K_b 0,215±0,250 mg/g, K_t 0,451±0,394 mg/g, 250 Gy doza göre artmıştır

Tablo 4.3.1.3.3. Iraquous çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının klorofil miktarları üzerine etkisi.

Muamele	Klorofil a	Klorofil b	Toplam Klorofil mg/g Taze Ağırlık
I ₀	0,438±0,011	0,337±0,044	0,777±0,032
I ₃	0,461±0,237	0,353±0,040	0,814±0,062
I ₉	0,478±0,030	0,367±0,027	0,845±0,027
I 200 Gy	0,353±0,017	0,267±0,043	0,620±0,017
200 Gy + I ₃	0,360±0,023	0,206±0,004	0,566±0,023
200 Gy + I ₉	0,368±0,025	0,245±0,008	0,613±0,007
I 250 Gy	0,260±0,024	0,150±0,045	0,410±0,005
250 Gy + I ₃	0,271±0,108	0,179±0,024	0,450±0,015
250 Gy + I ₉	0,335±0,049	0,264±0,010	0,599±0,005

Iraquous çeşidinde kontrol grubunda K_a 0,438±0,011 mg/g, K_b 0,337±0,044 mg/g, K_t 0,777±0,032 mg/g olarak ölçülmüştür. I₃ uygulaması bu değerleri K_a için 0,461±0,237 mg/g ve K_b için 0,353±0,040 mg/g ve K_t için 0,814±0,062 mg/g düzeyine yükseltmiştir. I₉ uygulamasında K_a 0,478±0,030 mg/g, K_b 0,367±0,027

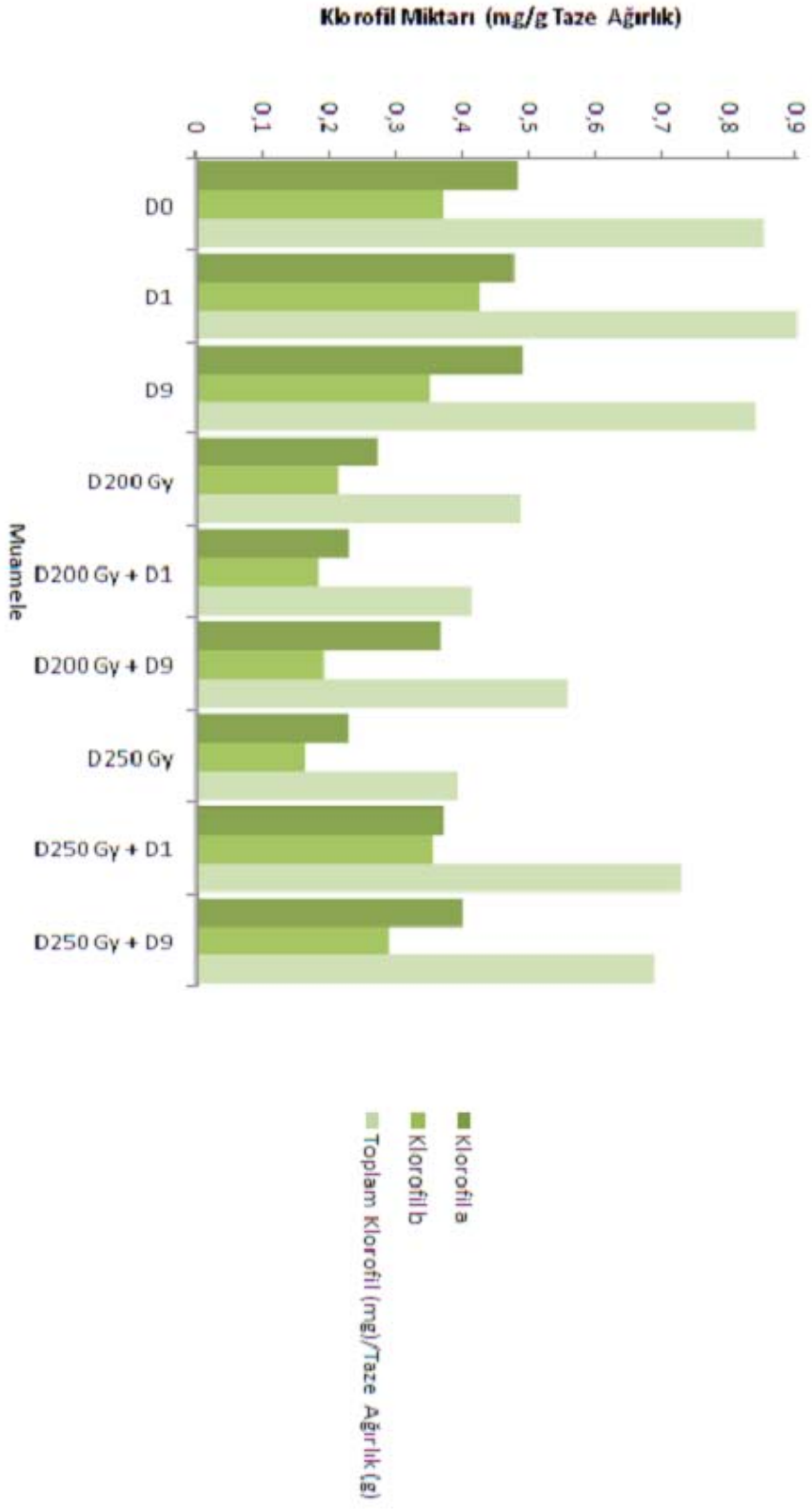
mg/g, K_t miktarında $0,845 \pm 0,027$ mg/g artış saptanmıştır. I200 Gy dozda kontrole göre K_a $0,353 \pm 0,017$ mg/g, K_b $0,267 \pm 0,043$ mg/g ve K_t $0,620 \pm 0,017$ mg/g azalmıştır. 200Gy+I₃'de K_a $0,360 \pm 0,023$ mg/g, K_t $0,566 \pm 0,023$ mg/g değeri ile I200 Gy doza göre bir artış göstermiştir. 200Gy+I₉'da K_a $0,368 \pm 0,025$ mg/g ve K_t $0,613 \pm 0,007$ mg/g değerleri ile I200 Gy doza göre bir artış göstermiştir. I250 Gy dozda kontrole göre K_a $0,260 \pm 0,024$ mg/g, K_b $0,150 \pm 0,045$ mg/g, K_t $0,410 \pm 0,005$ mg/g azalmıştır. Ancak 250Gy+I₃ uygulamasında K_a $0,271 \pm 0,108$ mg/g, K_b $0,179 \pm 0,024$ mg/g, K_t $0,450 \pm 0,015$ mg/g, 250 Gy doza göre artmıştır. 250Gy+I₉ uygulamasında K_a $0,335 \pm 0,049$ mg/g, K_b $0,264 \pm 0,010$ mg/g, K_t $0,599 \pm 0,005$ mg/g, 250 Gy doza göre artmıştır.

Klorofil miktarlarının analizi sonucunda kontrole göre; Defiance çeşidinde D₁ ve D₉ uygulamaları sonucunda K_a , K_b ve K_t miktarlarında kontrole göre bir artış saptanırken, General çeşidinde yine G₁ ve G₉ uygulamaları sonucunda K_a , K_b ve K_t miktarlarında bir artış saptanmıştır. Iraquous çeşidinde ise yine I₃ ve I₉ uygulamaları sonucunda K_a , K_b ve K_t miktarlarında bir artış saptanmıştır.

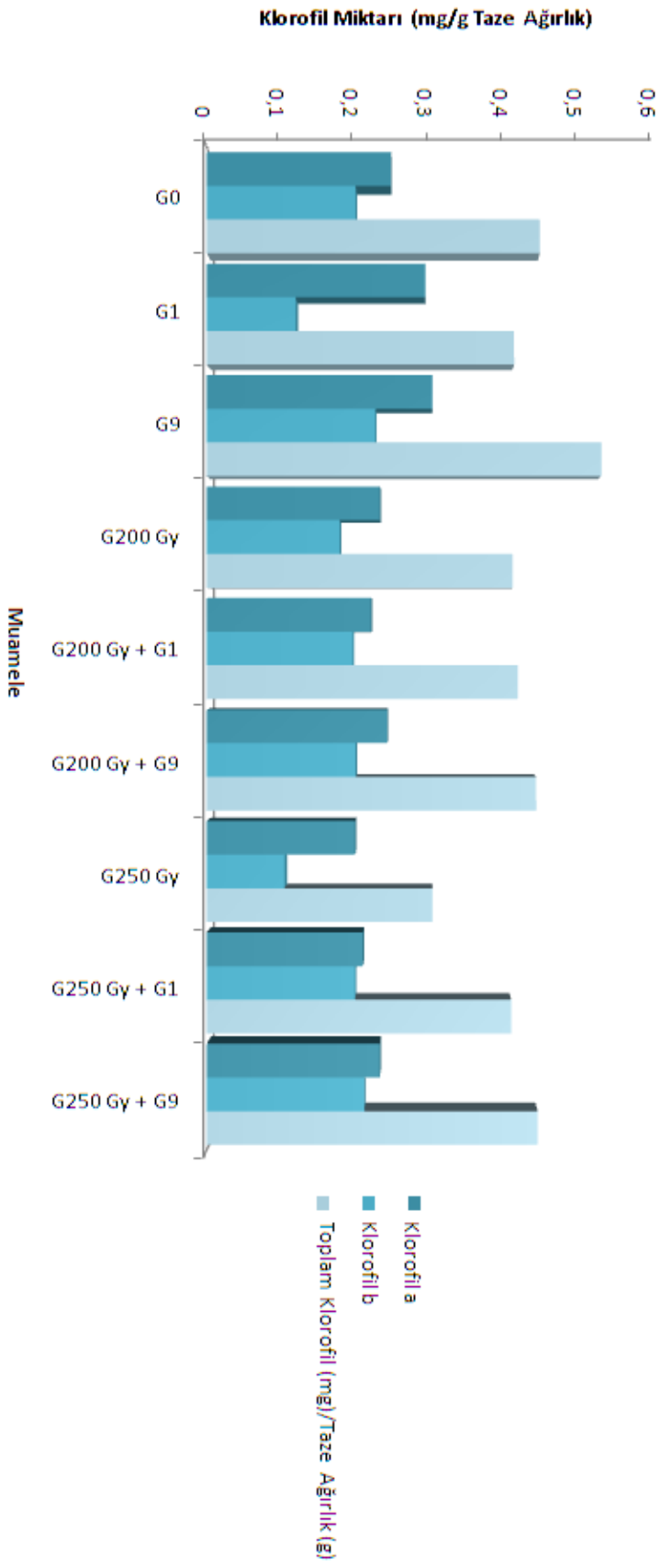
200 Gy radyasyon dozu uygulaması sonucu Defiance, General ve Iraquous çeşitlerinde kontrole göre K_a , K_b ve K_t miktarlarında bir azalma saptanırken, 200 Gy ve MA'nin birlikte uygulanması sonucu radyasyonun olumsuz etkisi azalmış ve K_a , K_b ve K_t değerlerinde bir artış saptanmıştır.

250 Gy dozda kontrole göre üç soya çeşidinde K_a , K_b ve K_t miktarlarında bir azalma saptanırken, 250 Gy radyasyon ile birlikte uygulanan MA radyasyonun bu olumsuz etkisini azaltarak, K_a , K_b ve K_t değerlerinde 250 Gy doza göre önemli bir artış saptanmıştır.

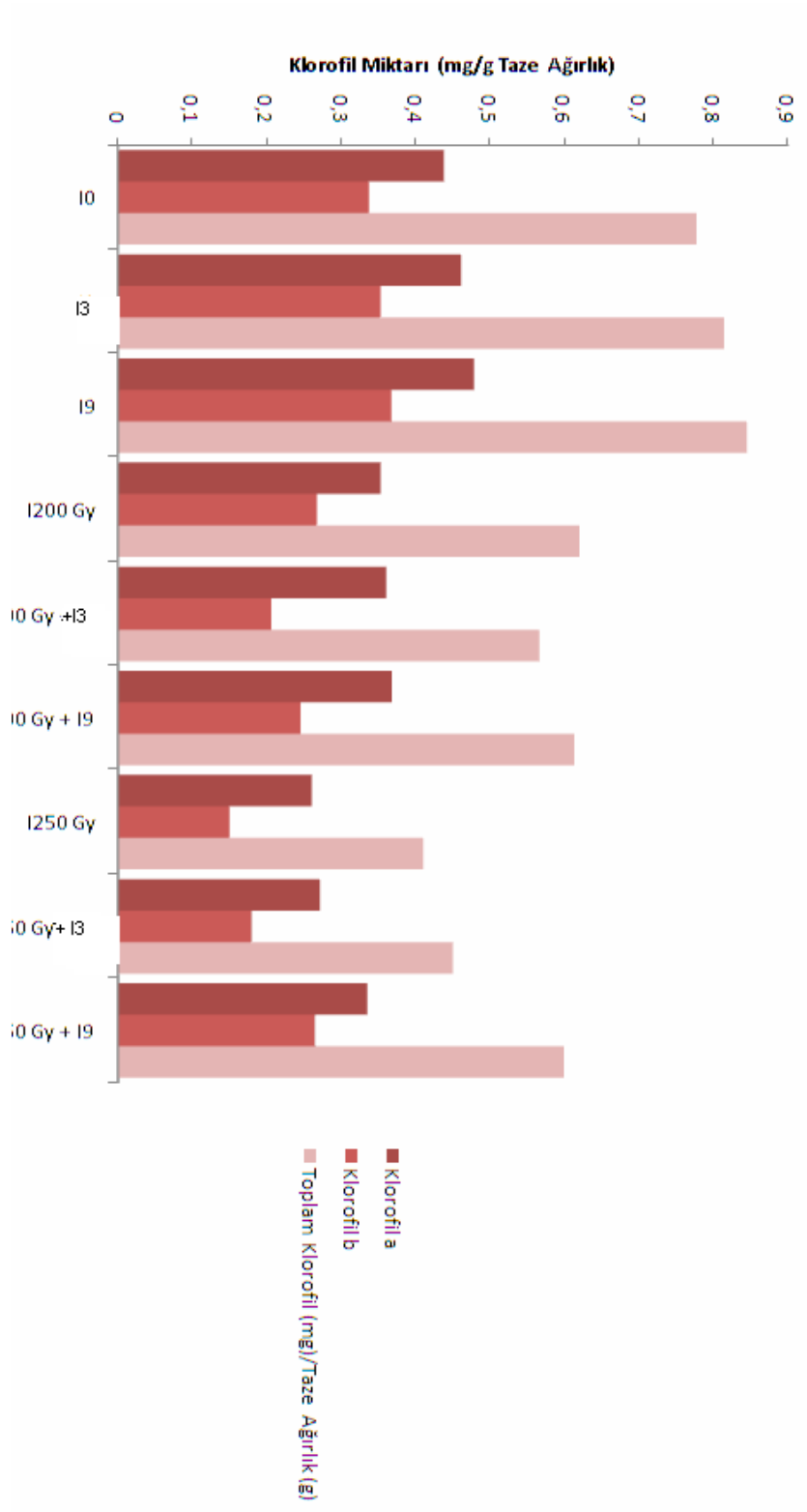
Manyetik alan ve γ -radyasyon uygulamalarının etkisi varyans analizi testine göre istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre uygulanan manyetik alan ve γ -radyasyon değerlerinin birbirleri arasındaki farklar ile kontrol grubu arasındaki farklar Defiance, General ve Iraquous soya çeşitleri için 0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4.3.1.3.1. Defiance soya çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ve birlikte uygulanmasının K_a , K_b ve K_t üzerine etkisi.



Şekil 4.3.1.3.2. General soya çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının K_a , K_b ve K_t üzerine etkisi.



Şekil 4.3.1.3.3. Iraquous soya çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının K_{95} , K_b ve K_t üzerine etkisi.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, ekonomik ve tarımsal yönden birçok önemi olan ve bu öneminin ülkemizde henüz yeterince bilinmediği soya fasulyesi kullanılarak, soya bitkisinde γ -radyasyonun ve manyetik alanın etkilerinin belirlenmesi ve bu bitkinin radyasyona karşı verdiği cevabın manyetik alan ve γ -radyasyonun birarada uygulanması koşullarında nasıl değiştiğinin gösterilmesi amacıyla, soyanın (*Glycine max (L.) Merrill*) üç farklı çeşidi üzerine γ -radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve bir arada uygulanmış ve etkileri araştırılmıştır.

Araştırmada kullanılan γ -radyasyon dozları bir ön deneme ile saptanmıştır. Mutasyon ıslahı çalışmalarından biri olan fiziksel mutajen uygulamalarında en uygun mutajen dozunun belirlenmesi önemlidir. Doz arttıkça mutasyon frekansı artmakta, bununla birlikte fizyolojik zararlar da çoğalmaktadır. Gama radyasyonu ile yapılan mutasyon ıslahı denemelerinde en uygun materyal tohumdur. Tohumun nem oranı, radyasyonun mutajenik etkisini değiştiren önemli bir faktördür. Çünkü γ -radyasyonun etkisiyle tohumun nem oranı arasında sıkı bir ilişki bulunmakta ve tohumda nem oranının azalması radyasyona karşı hassasiyeti artırmaktadır. Tohumun nem oranındaki çok küçük bir değişim bile radyasyonun biyolojik etkisinin önemli derecede değişmesine neden olabilmektedir (Conger ve diğ., 1966; Nilan ve diğ., 1961). Ancak çeşitli bitki tohumlarının, aynı nem oranında radyasyona karşı hassasiyetleri de birbirlerinden farklıdır (Osborne ve Lunden, 1965). Çünkü bitkiler ait oldukları familyaya özgü karakterleri sebebiyle radyasyona karşı verdikleri cevapta değişiklik gösterirler (Önder ve Yentür, 1999). Buna bağlı olarak çeşitli bitkilerde uygulanan radyasyon dozları da değişir.

Ön deneme olarak yapılan bu çalışmanın radyobiyojik uygulamalarında, Defiance % 8,3; General % 10 ve Iraquous % 6,6 nem oranlarına sahip soya çeşitleri tohumlarının çimlenmesi üzerine düşük γ -radyasyon dozlarının herhangi bir etkisi görülmezken, artan radyasyon dozlarında her üç çeşitte de çimlenme yüzdelerinde

düşüş gözlenmiştir. Aynı zamanda General çeşidinde 50 Gy dozda kontrole göre % 13,05'lik bir artış belirlenmiştir.

Radyasyonun çimlenme yüzdesi üzerine genellikle bir etkisinin bulunmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Gusta, 1977; Baradjanegara, 1980; Çiftçi ve diğ., 2006). Yalçın (1992) soya bitkisi ile yaptığı çalışmada, yüksek dozda - radyasyonun çimlenme yüzdesini azaltıcı yönde bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Bu konuda diğer bitkilerden elde edilen sonuçlara benzerlik gösteren başka araştırmalar da mevcuttur (Shamsi ve diğ., 1981; Ünlü, 1989; Shah ve Sharif, 1994; Oldacay Yalçın, 2002; Thapa, 2004; Artık ve Pekşen, 2006).

Tohum dinlenme halinde olan bir embriyoyu, endosperm denilen bir besidokuyu ve etrafını çeviren testayı (tohum gömleği) içermektedir. Kuru bir tohumun su içeriği % 5-10 arasındadır ve metabolizmasını potansiyel olarak korumaktadır.

Kuru tohum sulu ortama konduğunda (uygun sıcaklık ve oksijen) çimlenme süreci başlar. Çimlenme biyolojik anlamda elverişli koşullarda tohum embriyosundan normal bir bitki meydana getirebilme yeteneğinde olan yapıların ortaya çıkmasıdır.

Tohumun uygun koşullarda su alıp çimlenme sürecinin başlaması, suyun emilmesi, enzim sistemlerinin oluşması, büyümenin başlaması ve kök ucunun oluşmasını takip eden süreç fidenin büyümesi olarak tanımlanmaktadır (Önder ve Yentür, 1999).

Bitkilerin radyasyona karşı verdikleri cevapları en iyi gösteren parametrelerden birisi de fide boyunun ölçülmesidir. Bu nedenle radyobiyojik çalışmalarda bitki boyunun belirlenmesi önemlidir (Gaul, 1977).

Bu çalışmada kullanılan Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinde, artan radyasyon dozuna bağlı olarak fide yüksekliklerinde kontrole göre bir azalma olduğu

belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yapılan regresyon analizi sonucu üç farklı soya çeşidinde gama radyasyon dozlarının fide yüksekliğine etkisinin olduğu ve fide yüksekliği ile gama radyasyon dozları arasında doğrusal bir ilişki olduğu, diğer bir deyişle, fide yüksekliğindeki azalmanın radyasyon dozlarındaki değişmeden etkilendiği ve bunun önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Gama radyasyon dozunun artmasına paralel olarak bitki yaşamını sürdürememekte ya da yaşasa bile üreyememektedir. Bu nedenle kullanılacak doz sınırlarının iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için fide boyunu kontrole göre %50 azaltan (GR_{50}) mutajen dozunu belirlemek önemlidir. Bu değer her bitki türü için farklıdır (Gaul, 1977; Mehetre ve Mahajan, 1996; OldacayYalçın, 2002).

Yapılan ön denemeler sonucunda, Defiance çeşidi için GR_{50} dozu 229 Gy, General çeşidi için 248 Gy, Iraquous çeşidi için 265 Gy olarak belirlenmiştir.

Sarsu Demir (2003), yaptığı bir araştırmada, iki kolza çeşidi üzerine 400, 600, 800, 1000 ve 1200 Gy gama radyasyonu uygulamış. Kök uzunluğu, fide boyu, tohum sayısı, tohum ağırlığı gibi özelliklerde artan doza bağlı olarak kontrole göre önemli düşüşlerin olduğunu saptamıştır.

Özbek ve Atak (1984) yaptıkları çalışmada ise gama radyasyonun artan doza bağlı olarak iki soya çeşidinde bitki yüksekliğini düşürdüğünü saptamışlardır.

Baradjanegara (1980) yaptığı bir çalışmada artan radyasyon dozlarında soya fide boyunda düşüş olduğunu vurgulamıştır.

Başer ve diğ. (2005) makarnalık buğdayda 6 farklı gama radyasyonu dozunun bitki gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. M_1 generasyonunda yaprak sayısı, kök sayısı, fide boyu, fide ağırlığı, yaprak ağırlığı ve çimlenme oranlarında 100-200 Gy dozların bu karakterler üzerine azaltıcı etkisinin olmadığını saptamışlar ancak 400-500 Gy dozlarda önemli düzeyde azalmaların olduğunu ve 600 Gy dozda ise sadece bir tohumda canlılık olduğunu gözlemlemişlerdir.

Atak ve diğ. (2004) yaptıkları çalışmada soya bitkisine gama radyasyonu uyguladıklarında özellikle Amsoy-71 çeşidinde daha çok plastid mutasyonuna rastlanırken, Coles soya çeşidinde ise fizyolojik zararlanmaların daha çok olduğunu ve fizyolojik zararlanmaların artışına bağlı olarak mutasyon oranlarının düştüğünü gözlemlemişlerdir.

Artık ve Peşken (2006) yaptıkları çalışmada 0, 25, 50, 75 ve 100 Gy dozlardaki gama radyasyonunun iki bakla çeşidinde M₁ generasyonunda bazı bitkisel özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla çıkış süresi ve oranı, çiçeklenme başlangıç ve bitiş süresi, çiçeklenme periyodu, ilk bakla bağlama süresi, hasat olgunluğu süresi gibi gözlemler kaydetmişler. Ele alınan çeşitlerde M₁ generasyonunda çıkış oranları düşük bulunmuş, çıkış oranlarının iki bakla çeşidinde 25 ve 50 Gy dozda artış gösterdiğini, daha sonra doz artışına bağlı olarak azaldığını saptamışlardır.

Abdel ve Ali (2006) yaptıkları bir araştırmada 150, 250, 350 ve 450 Gy gama radyasyon dozlarını kullanarak dört farklı buğday kültüründe kallus büyüme oranı, bitki yenilenmesi ve zirai uygulamalar üzerine etkilerini araştırmışlar, 150 Gy'den düşük dozda radyasyonun çalışılan tüm karakterler üzerinde uyarıcı etkisi olduğunu saptamışlardır. Aynı zamanda yüksek dozların artışına paralel olarak kontrole göre tüm uygulamalarda önemli derecede azalmaya yol açtığını saptamışlardır. 150 Gy'de ise kallus indüksiyon yüzdesinde, bitki büyümesi, tüm büyüme karakterleri, verim ve verim komponentlerinde kontrole göre önemli bir artış belirlemişlerdir.

Muna ve diğ. (2008) yaptıkları araştırmada *Trigonella* çeşitleri üzerine uygulanan 0, 40, 60, 80, 100 krad iyonize radyasyon dozlarının kök ve gövdedeki antioksidant enzim [ascorbate peroxidase (APOX), superoxide dismutase (SOD) and glutathione reductase (GR)] aktivitelerini artırdığını ancak çok yüksek radyasyon dozlarında ise bu enzim aktivitelerini baskılandığını saptamışlardır.

Bu çalışmadaki ön denemelerde Defiance, General ve Iraquous çeşitlerinde fide yüksekliğinde artan radyasyon dozuna bağlı olarak görülen azalmanın nedeni

olarak dozun artışı ile apikal meristemdeki mitoz frekansının azalması gösterilebilir (Caldecott, 1961).

Bitkilerde apikal meristemler organların uçlarında bulunur ve bu noktalar büyüme noktalarıdır. Meristematik dokudaki hücre bölünmesi ile hücre genişlemesi arasındaki ilişki bitkinin genetik kontrolüne bağlıdır (Yentür, 1995).

Bilindiği gibi bitki hücrelerine uygulanan iyonlaştırıcı radyasyonlar hücrelerin ölümüne neden olurlar. Bölünen hücrelerde bölünme yeteneğinin kaybı bir hücre ölümü olarak kabul edilebilir. Bu hücrelerin sürekli bölünme yeteneklerini kaybetmeleri ise mitotik ölüm olarak adlandırılır (Özalpan, 2001).

Yapılan bazı çalışmalarda ise düşük dozda radyasyonun tohumda çeşitli özelliklerde olumlu etkiye yol açtığı gözlenmiştir (Özbek ve diğ.; Sattar ve diğ., 1990). Yine yapılan bir çalışmada gama radyasyonunun bir mutajen olarak bitkilerde zararlı mutasyonları uyarabildiği gibi yararlı mutasyonları da uyarabileceği gözlenmiştir (Sangsiri ve diğ., 2006).

Adu-Dapaah ve Sangwan (2004) gama radyasyonu ile yaptıkları çalışmada, yerfıstığında radyasyon uygulamalarını kullanarak kontrole göre daha fazla genetik çeşitlilik elde etmişlerdir.

Benzer sonuçlar bezelye ve arpa bitkileriyle yapılan çalışmalar sonucunda da elde edilmiştir (Charbaji ve diğ., 2003; Zaka ve diğ., 2004).

Bu çalışmada yapılan radyasyon uygulamaları sonunda elde edilen sonuçlar, doz artışına bağlı olarak bitkide zararlanmaların arttığı yönündeki daha önceki çalışmalarla da tutarlılık göstermiştir.

Bütün yaşayan sistemler, yanıt sistemlerine bağlı olarak elektrik ve manyetik alan ve elektromanyetik alandan etkilenirler

Elektrik akımı yüklü parçaların hareketi ile meydana gelmektedir. Buna dayanarak yüklü parçacıklar hareket ettiği zaman MA meydana gelmektedir. MA her noktada belli bir değeri, doğrultusu ve yönü olan bir vektör alanıdır. Hareketli yükler tarafından meydana getirilir ve sadece hareket eden yükler üzerine kuvvet etkisi yapar. Atomlar içinde elektronlar hem çekirdek hem de kendi eksenleri etrafında hareket ederler. Bu hareketlere bir nevi mikroskobik akımlar gözüyle bakılabileceği ve bugün cisimlerin manyetik özelliklerinin bu mikroskobik akımlardan ileri geldiği bilinmektedir (Ecevit, 1980; Serway ve Beichner, 2000).

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda manyetik alanın çeşitli bitki özellikleri üzerine olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Manyetik alanın canlıların molekül ve hücreleri üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çalışmalar yanında, bitki büyümesinin hızlandırılması ve verimin artırılması ile ilgili olarak ayçiçeği ve çeşitli bitkilerle yapılan çalışmalarda, manyetik alanın olumlu yönde bir etkisi olduğu saptanmıştır (Bosica ve Zeri, 1990; E-WS ve diğ., 1995).

Pietruszewski ve diğ. (2007) elektromanyetik alan (EMA) ve elektromanyetik radyasyonun (EMR) bitki gelişiminde fizyolojik ve sitolojik etkilerini araştırmışlardır. Manyetik uyarının tohumlar üzerinde pozitif etkisini saptamışlardır. Yapılan analizler sonunda EMA ve EMR'nun ekim öncesi uygulamalarında çimlenme yüzdesi, büyüme hızı ve çimlenme oranı üzerine pozitif etkisi olabileceğini ve bunun düşük çimlenme kapasitesine sahip tohumlar için önemli bir parametre olduğunu öne sürmüşlerdir.

Bitkilere uygulanan MA'nın bitki gelişiminin çeşitli parametrelerinde değişimler meydana getirdiği birçok bitki çeşidi ile yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Lebedev ve diğ., 1975; Formicheva ve diğ., 1992b; Belyavskaya ve diğ., 1992; Atak ve diğ., 2007).

Bu çalışmadaki ön denemeler sonucunda, soya bitkisine ait olan üç farklı çeşit için uygulanacak olan magnetik alan şiddetini belirlemek amacıyla çimlenme yüzdeleri ve kök uzunlukları saptanmıştır.

Araştırmamızda üç soya çeşidinde çimlenme üzerine ilk 24 saatte manyetik alanın herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. 48. saatte yine üç soya çeşidinde önemli bir sonuç saptanamamıştır. Ancak 72. saatte kontrole göre Defiance çeşidinde D₁ ve D₉'da, General çeşidinde G₁ ve G₉ uygulamasında, Iraquous çeşidinde ise I₃ ve I₉'da çimlenme yüzdelerinde artış saptanmıştır. Bu artış 96. saatte de devam etmiş ve çimlenme yüzdeleri kontrole göre belirgin bir farklılık göstermiştir.

Carbonell ve diğ. (2000) yaptıkları bir çalışmada, 150 ve 250 mT şiddetindeki bir manyetik alanda çeltik (*Oryza sativa L.*) bitkisinin çimlenme yüzdesi üzerine manyetik alanın olumlu bir etkisinin olduğunu saptamışlardır.

Yine yapılan bir başka çalışmada 80 dk'lık 0,88 T gücünde bir manyetik alana maruz kalmanın tohumların gelişimi üzerine maksimum uyarıcı etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Das ve Bahattacharya, 1980).

Çeşitli bitkiler üzerinde yapılan çalışmalarda ise düşük frekanslı manyetik alanın düşük sıcaklıktaki etkisi araştırıldığında 20 °C'da tohumlarda çimlenme ve fide gelişimine etkisi olmadığı görülmüştür. Ancak soya ve mısır tohumlarında MA 10 °C'da çimlendirmeyi hızlandırmış, 5 °C'da buğday tohum çimlenmesinde olumlu bir etki göstermemiştir. Bu çalışmaların sonucunda düşük frekanslı manyetik alanın özellikle düşük sıcaklığa duyarlı tohumlar için bir ürün geliştirme metodu olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur (Rochalska ve Orzeszko, 2005).

Manyetik alanın, yer fıstığı tohumlarının çimlenmesi üzerinde de artırıcı bir etkisinin olduğu gösterilmiş (Vakharia ve diğ., 1991), ancak Mericle ve diğ. (1964) manyetik alanın çimlenme oranında bir etkisinin olmadığını söylemişlerdir.

Bir tohumun çimlenmesi için gerekli iç ve dış koşullar sağlandıktan sonra tüm fizyolojik olaylar birbirini izlemektedir. Kuru embriyonun etkin olarak büyüyen bir organizma şekline dönüşmesi yapısal değişikliklerle ilgilidir. Karbohidrat, protein ve lipidler aşamalı olarak parçalanır. Bu arada protein ve ribonükleik asit (RNA) sentezi de başlar. Bütün tohumlar belirli bir miktar protein içermektedir. Proteinlerin bazıları ve peptidazlar kuru tohumlarda bulunur ve diğerleri ise çimlenme sırasında oluşmaktadır.

Çimlenme sırasında nükleik asitlerin miktarı genellikle depo dokularda azalırken büyüyen embriyoda artar. RNA sentezi, çimlenmenin su alımına ardışık oluşan plato periyodu sırasında oluşurken DNA sentezi ve mitotik etkinlik radikulanın belirlenmesinden sonra başlar (Önder ve Yentür, 1999).

Manyetik alanın biyolojik etkilerini gösteren çalışmalara göre, manyetik alan hücre çoğalmasını artırmaktadır. Hücre döngüsünün G₁ evresinde RNA ve protein sentezinde önemli değişiklikler saptanmıştır. Bazı mRNA seviyeleri elektromanyetik alan tarafından değiştirilmektedir. Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada uygulanmış 3,5 mT yoğunluktaki manyetik alana maruz bırakılan hücrelerde mRNA ve toplam RNA düzeylerinde artış olduğu saptanmıştır. Ancak özellikle düşük frekanslı elektromanyetik alanın canlı hücre fonksiyonları ile ilgili etkileşimi açık değildir. Nitekim 10⁻³-10⁻² T arasındaki bir manyetik alan aralığının, elektron dönüş sistemlerini etkileyerek kimyasal reaksiyonları başlattığı bilinmektedir. Bununla birlikte biyolojik sistemlerde manyetik alan etkisinin, ara kimyasal reaksiyonlar üzerindeki etkinliği henüz gerçek fiziksel koşullar altında tam anlamı ile saptanamamıştır (Grundler ve diğ.; Belyavskaya ve diğ., 1992; Oldacay Yalçın, 2002).

Bu çalışmada manyetik alanın üç farklı soya bitkisinin kök uzunluğuna olan etkisi araştırılmıştır.

Üç soya çeşidinde ilk 24 saatte manyetik alanın kök uzunluğu üzerine herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Defiance çeşidinde 48. saatte, D₉'da kontrole göre uzama gözlenirken, 72. saatte, yine D₁'de kontrole göre bir artış gözlenmiştir. 96. saatte kontrole göre D₁ ve D₉ uygulamalarında kök uzunluğu artışına rastlanmıştır. General çeşidinde, 48. saatte sadece kontrol de kök çıkışına rastlanırken diğer uygulamalarda kök çıkışına rastlamamıştır. 72. ve 96. saatlerde G₁ ve G₉'da kontrole göre artış gözlenmiştir. 48. saatte Iraquous çeşidinde kontrol ve I₉'da kök uzaması gözlenirken, I₁'deki kök uzunluğu ortalamalarında kontrole göre bir artış olduğu gözlenmiştir. 72 saatte kontrole göre uygulamalarda bir fark olmazken, 96. saatte I₃'te kontrole göre bir artış olduğu saptanmıştır.

Yurttaş ve diğ. (1999) AS 503, Istranca ve Süper 25 ayçiçeği çeşitleri üzerine 3,8-4,8 mT'lik manyetik alanın etkisini araştırmışlardır. 1998 Nisan ayı denemelerinde kök büyümesinde kontrole göre 96. saat sonunda AS 503 çeşidinde bir artış gözlenirken, Istranca'da ise olumlu bir etki gözlenmediği, Süper 25 çeşidinde ise artışın 1 kez manyetik alandan geçirilmesiyle saptandığı görülmüştür.

Bitkilerde kök uzunluğu üzerine manyetik alanın etkisiyle ilgili çalışmalarda manyetik alanın kök büyümesi üzerine etkili olduğu gösterilmiştir (Pittman, 1972; Kato, 1990).

Kato (1988) mısır ile yaptığı bir çalışmada 0.01-5 k gauss'luk manyetik alan kullanmış ve artan manyetik alan yoğunluğuna bağlı olarak mısır primer kök gelişimi oranlarında artış saptanmıştır.

Manyetik alanın bitki büyümesi üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Organların büyümesi, ilgili organdaki bölünebilir özellik gösteren meristematik hücrelerin bölünmesi ve organın yapısına sürekli doku hücrelerinin hacim ve sayısal olarak eklenmesi ile mümkün olur (Önder ve Yentür, 1999).

De Souza ve diğ. (2006) domateslerle yaptıkları bir araştırmada, domates tohumlarına ekim öncesi manyetik alan uygulamalarının bitki gelişimi ve verimi arttırdığını bulmuşlardır.

Sera koşullarında yürütülen çalışmamızda kullanılmış olan manyetik alan ve γ -radyasyon dozları yapılan ön denemelerle belirlenmiştir. Defiance çeşidi için manyetik alan şiddeti D_1 ve D_9 manyetik alan uygulaması, General çeşidi için G_1 ve G_9 manyetik alan uygulaması, Iraquous çeşidi için manyetik alan şiddeti I_3 ve I_9 manyetik alan uygulaması olarak saptanmıştır. Bitkilerin genotiplerindeki farklılıkların manyetik alana verilen cevabı değiştirmesi nedeniyle her çeşit için olumlu etkiler gösteren manyetik alan şiddetinin saptanması önemlidir (Phirke ve diğ., 1996). En uygun γ -radyasyon dozları ise her üç soya çeşidi için 200 ve 250 Gy olarak saptanmıştır. Radyasyona karşı her bitki türünün duyarlılığı farklıdır (Rajput ve Siddiqui, 1988).

Mutasyon ıslahı çalışmalarında, kimyasal ve fiziksel mutajen uygulamalarından sonraki M₁ neslindeki genlerde değişiklikler (nokta mutasyonları), kromozomlarda değişiklikler (kromozomal bozukluklar) ve fizyolojik bozukluklar (zararlar) ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, fiziksel mutajen olarak kullanılan γ -radyasyonun M₁ neslinde meydana getirdiği fizyolojik zararlanmalar ele alınıp, manyetik alanın radyasyonla birlikte uygulanması sonucunda, radyasyonun meydana getirdiği olumsuz etkilerini nasıl değiştirdiği araştırılmıştır. Bu amaç ile başlanan çalışmada üç farklı soya çeşidine ait tohumlar γ -radyasyon ve manyetik alanın tek tek ve birlikte uygulanması sonucunda ekilmiş ve kontrollü koşullarda bitki yetiştirme odasında yetiştirilmişlerdir.

Sera koşullarında yetiştirilen M₁ generasyonunda çimlenme, fide yüksekliği, ilk gerçek yapraklardaki klorofil miktarları üzerine manyetik alan ile radyasyonun etkileri ayrı ayrı ve birlikte araştırılmıştır.

Defiance çeşidinde 7. gündeki çimlenme yüzdeleri kontrole karşılaştırıldığında 250Gy+D₁ hariç tüm muamele gruplarında artış göstermiştir. 8. günde kontrole göre yine 250Gy+D₁ grubu hariç diğer grupların çimlenme yüzdelerinde kontrole göre artış gözlenmiştir.

General çeşidinde çimlenme yüzdesinde 7. ve 8. günlerde G₉ manyetik alan uygulamasında kontrole yakın ve kontrole göre artış gösteren değerler saptanmıştır. 7. günde G200 Gy gama radyasyon uygulamalarında kontrole göre bir azalma saptanırken, G250 Gy'de yine kontrole göre bir azalma olmuş, ancak 250Gy+G₉ uygulama grubundaki tohumlarda kontrole göre çimlenme yüzdesinde bir artış gözlenmiştir. 8. günde ise kontrole göre G200 Gy ve G250 Gy gama radyasyon uygulamalarında kontrole göre bir azalma devam ederken 200Gy+G₁ ve 250Gy+G₉ uygulamalarında MA'nın radyasyonun negatif etkisini indirgeyerek çimlenme yüzdesinde bir artışa sebep olduğu saptanmıştır.

Iraquous çeşidinde ise 7. ve 8. günlerde çimlenme yüzdelerinde, I₃ MA uygulamalarında kontrole yakın bir değer gözlenirken, I200 ve I250 Gy radyasyon uygulamalarında ise kontrole göre bir azalma olmuştur. Radyasyon uygulamasına

bağlı bu azalma 250Gy+I₃ ve 250Gy+I₉ uygulamalarında MA radyasyon etkisini indirgeyerek çimlenme yüzdelerinde artışa neden olduğu gözlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada, AS508 ayçiçeği tohumlarına manyetik alanın ve radyasyonun bir arada uygulandığı sera koşullarında, 7. günde 3 kez manyetik alan uygulamasında kontrole göre artış olduğu bulunmuştur. Çimlenmenin 10. gününde radyasyonun tek başına uygulandığı 100 Gy ve 150 Gy dozlarına göre manyetik alan ile radyasyonun birlikte uygulandığı koşullarda çimlenme yüzdelerinde artış olduğu saptanmıştır. Yine aynı çalışmada Nantio ayçiçeği çeşidine ait tohumlara uygulanan manyetik alan ve radyasyonun birlikte uygulanması sonucunda 10. günde radyasyonun tek başına uygulandığı 100 Gy ve 150 Gy dozlarına göre manyetik alanın ve radyasyonun birlikte uygulandığı koşullarda çimlenme yüzdelerinde artış olduğu gözlenmiştir (Oldacay Yalçın, 2002).

Bu çalışmada manyetik alan ve radyasyonun tek tek ve birlikte uygulamalarının serada yetiştirilen üç soya çeşidine ait M₁ fidelerinin sayılarında artışa neden olduğu, General'da ise G₁, G₉ ve 200Gy+G₉ ve 250Gy+G₉'da fide sayılarının kontrole göre bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Iraquous çeşidinde ise fide sayısı 1200 Gy'e göre 200Gy+I₉'da 250 Gy'e göre 250Gy+I₃'te artış saptanmıştır.

İlk gerçek yaprakların durduğu 14. günde fide yükseklikleri üzerine D₁ uygulamasında kontrole yakın bir değer saptanırken, D₉ uygulamasının etkili olmadığı tespit edilmiştir. Fide yüksekliklerinin kontrole göre 200 Gy dozda ve 250 Gy dozda düştüğü görülmüştür. Manyetik alan ve radyasyonun birlikte uygulandığı fide yüksekliğinde kontrole göre önemli bir artış saptanmamıştır.

General çeşidinde kontrole göre fide yükseklikleri incelendiğinde G₁ muamelesinde kontrole yakın değerler elde edilmiştir. Fide yüksekliklerinin kontrole göre 200 ve 250 Gy dozda düştüğü görülmüştür. Radyasyon ve manyetik alan birlikte uygulandığında bu çeşit için kontrole göre bir artış saptanmamıştır.

Iraquous çeşidinde fide yükseklikleri incelendiğinde I₉ uygulamasında kontrole yakın bir değer saptanmıştır. Fide yükseklikleri 200 Gy dozda kontrole göre değişmemiş, 250 Gy'de kontrole göre bir azalma saptanmıştır. Radyasyon ve MA

birlikte uygulandıklarında fide yüksekliklerinde kontrole göre bir artış gözlenmemiştir.

Durgun manyetik alanın mısır tohumlarında filizlenme ve erken gelişmeye olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, MA uygulanan tohumların filizlenme oranları artmıştır. Uygulama yapılan bitkiler 7. ve 10. günün sonunda incelediğinde kontrole göre daha yüksek ve daha büyük gelişmişlerdir. Durgun manyetik alana maruz kalan bitkilerin 10. gündeki total boyları kontrole göre daha fazla olmuş, aynı zamanda total ağırlık da buna paralel bir yükseliş göstermiştir. Bitkiler için en iyi sonucun alındığı MA şiddet aralığı 125 ya da 250 mT olarak bulunmuştur (Florez ve diğ., 2006).

Mısır bitkisi ile yapılan bir çalışmada, genç mısır bitkileri 50 ile 250 mT arasındaki manyetik alan şiddetlerine maruz bırakılmış ve mısır bitkisinin gelişiminin ilk 11. gününde bitki boyunun kontrole göre daha uzun olduğu saptanmış aynı zamanda manyetik alanın artışına bağlı olarak logaritmik olarak kuru madde kütle birikiminin de arttığı saptanmıştır (Racuciu ve diğ., 2006).

Buğday ile yapılan bir başka çalışmada farklı manyetik alan şiddetleri kullanılmış ve manyetik alan şiddetlerinin artışına paralel olarak bitki boylarında ve bitki ağırlıklarında artış olduğu gözlenmiştir (Martinez ve diğ., 2002).

Cantor ve diğ. (2002) *Gladiolus sp.* üzerine gama radyasyonu ve manyetik alan uygulayarak etkilerini araştırmışlardır. Kök uzunluğu ve bitki gelişimi bakımından 1 Gy gama radyasyon ve 3 Gauss manyetik alan uygulamalarında kontrole göre önemli artışlar saptanmıştır.

Keul ve diğ. (1984) yaptıkları bir çalışmada soya bitkisi üzerine elektromanyetik alanı ve radyasyonu ayrı ayrı ve birlikte olarak uygulamışlardır. Elektromagnetik alan ve radyasyon birlikte uygulandığı koşullarda sekonder kök ve fide gelişiminde uyarıcı yönde olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya koymuşlardır

Oldacay Yalçın (2002) tarafından ayçiçeği ile yapılan çalışmada manyetik alan ve radyasyonun birlikte uygulandığında koşullarda fide yüksekliği üzerine

radasyondan kaynaklanan olumsuz etkinin manyetik alan tarafından indirgendiğine yönelik elde edilen sonuçlar bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Radyasyon M_1 generasyonunda klorofillerde azalmaya neden olmaktadır. Kloroplastlar fotosentezde çok önemli etkinliğe sahip büyük molekülü organik bir madde olan klorofil içerir. Bu madde ışık enerjisini emip kimyasal enerjiye çevirerek depo etme özelliğindedir (Mc Mahan ve Gerhold, 1965; Karol ve diğ., 1995). Yüksek organizasyonlu fotosentetik bitkiler a ve b olmak üzere iki klorofil içerir. Pek çok bitkide klorofil a, klorofil b'den iki kat daha fazla miktarda bulunur (Gözükara, 1994).

Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinin K_a , K_b ve K_t miktarları üzerine manyetik alanın ve radyasyonun tek tek ve birlikte uygulanması sonucunda üç çeşit için farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Defiance çeşidinde D_9 uygulaması kontrole göre K_a miktarını yükseltirken, D_1 uygulamasında K_b ve K_t miktarlarının arttığı gözlenmiştir. 200 Gy ve 250 Gy uygulamalarında kontrole göre K_a , K_b ve K_t miktarlarının azaldığı gözlenmiştir. 200 Gy doz uygulamasına göre $200Gy+D_9$ 'da K_a ve $200Gy+D_9$ uygulamasında K_t miktarı artmış ancak K_b miktarında bir artış saptanamamıştır. 250 Gy uygulamasına göre K_a miktarı $250Gy+D_1$ 'de ve $250Gy+D_9$ 'da, K_b miktarı $250Gy+D_1$ 'de ve $250Gy+D_9$ 'da artmış, K_t miktarı ise $250Gy+D_1$ 'de ve $250Gy+D_9$ 'da artmıştır.

General çeşidinde kontrol grubuna göre G_1 uygulaması değerleri K_a ve K_b için yükseltmiştir. G_9 uygulamasında K_a , K_b ve K_t miktarlarında artış saptanmıştır. G_{200} Gy'de kontrole göre K_a , K_b ve K_t miktarları azalmıştır. $200Gy+G_1$ 'de K_t değeri ise G_{200} Gy'e göre bir artış göstermiştir. $200Gy+G_9$ 'da K_a ve K_t değerleri G_{200} Gy'e göre bir artış göstermiştir. G_{250} Gy dozda kontrole göre K_a , K_b ve K_t miktarları azalmıştır. Ancak $250Gy+G_1$ uygulamasında K_a , K_b ve K_t miktarları 250 Gy'e göre artmıştır. $250Gy+G_9$ uygulamasında K_a , K_b ve K_t miktarları 250 Gy'e göre artmıştır.

Iraquous çeşidinde I_3 uygulaması K_a , K_b ve K_t miktarları yükselmiştir. I_9 uygulamasında K_a , K_b ve K_t miktarında kontrole artış saptanmıştır. I_{200} Gy'de

kontrole göre K_a , K_b ve K_t azalmıştır. Iraquous çeşidinde 200Gy+I₃ ve 200Gy+I₉ kombine uygulamalarında, 1200 Gy uygulamasında gözlenen K_a miktarındaki düşüş oransal olarak bir miktar önlenmiştir. 1250 Gy dozda kontrole göre K_a , K_b ve K_t miktarı azalmıştır. Ancak 250Gy+I₃ ve 250Gy+I₉ uygulamalarında K_a , K_b ve K_t miktarları 250 Gy'e göre artmıştır.

Manyetik alan ve γ -radyasyon uygulamalarının etkisi varyans analizi testine göre istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre uygulanan manyetik alan ve γ -radyasyon değerlerinin birbirleri arasındaki farklar ile kontrol grubu arasındaki farklar Defiance, General ve Iraquous soya çeşitleri için 0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

İki ayçiçeği genotipindeki klorofil içeriği ve peroksidaz aktivitesi üzerine gama radyasyon ve manyetik alanın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; radyasyon bitkilerin gelişme oranlarını ve klorofil içeriklerini düşürmüş, buna rağmen peroksidaz aktivitesini her iki tipte de artırmıştır. Manyetik alan radyasyona göre farklı etkilere sahip olmuştur. MA klorofil içeriğini artırmış, peroksidaz aktivitesini düşürmüş, aynı zamanda gelişme oranlarını da düşürmüştür. Diğer bir taraftan kombine etkiler ele alındığında, MA etkisi değerlendirilen tüm parametrelerde radyasyon etkisini azaltmıştır (Oldacay ve Erdem, 2002).

Atak ve diğ. (2007) soya doku kültüründe peroksidaz (POD) aktivitesi üzerine manyetik alanın etkisini araştırmışlar, gövde oluşum oranı, kök oluşum yüzdesi, taze ağırlık, klorofil a, klorofil b ve total klorofil ile POD ve total RNA konsantrasyonunda kontrole göre önemli artış saptamışlardır.

Paulownia doku kültürü üzerine manyetik alanın etkisini araştıran bir çalışmada Paulownia kültürlerinin rejenerasyon yeteneğinin arttığı ve rejenerasyon süresinin kısaldığı gözlenmiştir. Aynı zamanda doku kültürlerinde yaş ağırlık, uzunluk, yaprak sayısı ve klorofil içeriğinde de manyetik alanın pozitif etkisi gözlenmiştir. Bu etkilerin manyetik alana maruz kalma süresiyle çeşitlendirilebileceği bulunmuştur (Yaycılı ve Alikamanoğlu, 2005).

Bitki yapraklarındaki klorofil içeriği, ürün ve bitkilerdeki nitrojen miktarı ile bağlantılıdır. Üç cins şeker pancarında yapılan klorofil miktarıyla ilgili incelemeler göstermiştir ki; az ve sık uygulanan manyetik alan, bağımsız olarak uygulandığında ya da diğer fide geliştirme metotlarıyla kombine edildiğinde incelenen bitkilerin yapraklarındaki klorofil miktarını arttırmıştır. Manyetik alan uygulamaları, incelenen bitkilerdeki nitrojen içeriğini de arttırmıştır (Rochalska, 2005).

Alikamanoğlu ve diğ. (2007) *Paulownia tomentosa* doku kültürü üzerine manyetik alan ve gama radyasyonun etkisini araştırmışlar, manyetik alanın *Paulownia tomentosa* kültürlerinin bitki yenilenmesini arttırdığını ve desteklediğini gözlemlemişlerdir. Uygulanan radyasyon dozunun yenilenme yeteneğini düşürdüğünü, manyetik alanla kombine edildiğinde ise tekrar desteklendiğini belirlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, manyetik alanın bitki yaş ağırlığı, yaprak sayısı ve klorofil miktarı üzerine olumlu etkileri, radyasyonun ise aynı parametrelerde negatif etkilerinin olduğu saptanmış, manyetik alan ve gama radyasyonunun birlikte uygulandığı durumlarda ise bu parametrelerin radyasyon dozuna bağlı olarak değiştiği ve MA tarafından radyasyonun etkisinin indirildiği belirlenmiştir.

Atak ve diğ. (2003) yaptıkları çalışmada soya doku kültürlerinde rejenerasyonun manyetik alan tarafından uyarıldığını belirlemişlerdir. Kontrole göre ve manyetik alana maruz bırakılan eksplantlardan rejenere olan sürgün sayıları, kök durumları, yaş ağırlık ve klorofil miktarlarında da artış olduğunu saptamışlardır.

Mısır bitkisinde düşük seviyede EMA'nın etkileri araştırılmış, nükleik asit biyosentezi üzerine uyarıcı bir etki ortaya çıkarken, klorofil biyosentezinde belirgin bir olumsuz etkinin ortaya çıkması dikkat çekmiştir. Klorofil oranlarında; kısa süreli EMA uygulamalarında bir artış görülürken, uzun süreli EMA uygulamalarında ise olumsuz bir etki gözlenmiştir. Aynı zamanda total DNA ve RNA oranlarının da kısa etki sürelerinde oldukça arttığı saptanmıştır (Răcuciu ve Miclăuș, 2007).

Racuciu ve diğ. (2008) durgun manyetik alan etkisi altında bitki gelişimini incelemişlerdir. Bu amaçla klorofil, total karotenoid ve nükleik asitlerdeki

biyokimyasal değişiklikleri araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlardan düşük MA şiddetlerinde klorofil a miktarında küçük bir artış gözlenirken, 100-250 mT arası MA şiddetlerinin klorofil a seviyesi üzerine baskılayıcı olduğunu aynı zamanda klorofil b, total karotenoid pigmentlerinde de benzer sonuçlar verdiğini gözlemlemişlerdir. Yine total nükleik asit miktarında, artan MA şiddetlerinin bağlı olarak bir azalma gözlenirken, düşük MA şiddetlerinin de artışa neden olduğu bulunmuştur.

Rybinski ve diğ. (2003) yaptıkları çalışmada arpada verim parametrelerinin değişkenliği üzerine kemomutajen ilaveli manyetik alan ve gama radyasyonun etkilerini araştırmışlardır. Manyetik alan uygulamalarıyla karşılaştırdıklarında gama radyasyon ve kemomutajen uygulamalarının verim parametrelerinde çok güçlü azalmalara yol açtığını saptamışlardır. Ortak uygulamalarda da (manyetik alan+ gama radyasyon ve manyetik alan+kemomutajen) manyetik alana göre daha düşük değerler elde etmişler, bununla birlikte gama ve kemomutajene göre ise daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Sonuçta manyetik alanın gama ışını ve kemomutajen uygulamalarında meydana gelen biyolojik hasarlara karşı koruyucu bir etkisinin olduğunu öne sürmüşlerdir.

Bu çalışmada manyetik alanın γ -radyasyonla birarada uygulanması sonucunda, manyetik alanın alan şiddetine ve uygulanan γ -radyasyon dozuna bağlı olarak γ -radyasyon etkisini değiştirdiği saptanmıştır. MA'nın bu değiştirici etkisinin mekanizması řu şekilde açıklanabilir: Gama radyasyon biyolojik sistemlerde serbest radikal oluşumunu hızlandırarak oksidatif yönde zarar vermektedir. Manyetik alanın ise serbest radikaller üzerinde, elektron dönüşünü etkileyerek, yapının daha kararlı hale, diğer bir deyişle daha düşük enerji düzeyine yöneltme etkisi bulunmaktadır (Oldacay ve Erdem, 2002). Böylece, düşük frekanslı manyetik alan varlığında, serbest radikaller üzerinden gerçekleşmekte olan oksidatif zararlanmanın derecesi değişmekte ve biyolojik sistem bu tür hasarlara karşı kısmen korunmaktadır (Scaiano ve diğ., 1995; Suri ve diğ., 1996).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar γ -radyasyonun fiziksel mutajen olarak kullanıldığı mutasyon ıslahı çalışmalarına yeni bir yaklaşım getirebilir. Uygulanan γ -radyasyon dozları ile birlikte düşük frekanslı manyetik alanın kullanılması,

radyasyonun zararlı etkisini azaltabileceğinden, ekonomik değeri olan farklı varyetelerin ortaya çıkmasına yol açabilir.

Bu tez kapsamında yürütülen çalışmalar sonucunda;

Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinin M₁ nesillerinde, artan radyasyon dozlarına bağlı olarak çimlenme yüzdesi, fide yükseklikleri ve klorofil miktarı azalmıştır. Defiance ve General çeşitlerinin Iraquous çeşidine göre radyasyona daha dirençli olduğu belirlenmiştir.

Manyetik alanın soya çeşitlerinin çimlenme ve fide yüksekliği üzerine kontrole göre olumlu bir etkisi olmakla beraber bu değerler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Buna karşılık manyetik alan üç farklı soya çeşidinin klorofil miktarında kontrollere göre artışa neden olmuştur.

Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinde radyasyon ve manyetik alanın birlikte uygulandığı koşullarda, manyetik alanın, gama radyasyonun olumsuz etkilerini azaltıcı yönde bir etkisinin olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Aastveit K., 1977. Yielding Ability. *Manual on Mutation Breeding* (2nd ed.). Technical Reports Series, IAEA, Vienna, 119: 169-171.
- Abdel- Hady M.S., Ali Z.A., 2006. Effect of Gamma Irradiation on Wheat Immature Culture Regenerated Plants. *Journal of Applied Sciences Research*, 2 (6): 310- 316.
- Adu-Dapaah H.K. and Sangwan R.S., 2004. Improving Bambara Groundnut Productivity Using Gamma Irradiation and In Vitro Techniques. *African Journal of Biotechnology*, 3 (5): 260- 265.
- Ahloowalia B.S., 1998. In-vitro Techniques and Mutagenesis for the Improvement of Vegetatively Propagated Plants. *Somaclonal Variation and Induced Mutations in Crop Improvement*, ISBN 0-7923-4162-1 Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Printed in Great Britain, 293- 309.
- Ahloowalia B. S., Maluszynski M., 2001. Induced Mutations: A New Paradigm in Plant Breeding. *Biological Abst., Euphytica*, 118 (2): 167-173.
- Akhmedova M., Tofazzal K., Alasaad L., 1985. Some Changes in the Biochemical Induces of Cotton Pollen Under the Influence of on Electromagnetic Field, *CAB Abs., Uzbekskii-Biologicheski-Zhurnal*, 4: 47- 49.
- Aksoy H., 2006. Elektromanyetik Alanların İnsan Lenfosit Kültürü ve Bazı Bitkiler Üzerine Etkileri, Gazi Üniv., Fen Bil.Ens. (Doktora Tezi).
- Aladadjıyan A., 2002. Study of the Influence of Magnetic Field on Some Biological Characteristics of *Zea mais*. *Journal of Central European Agriculture*, 3 (2): 89-94.
- Aladadjıyan A., Ylieva T., 2003. Influence of Stationary Magnetic Field on the Early Stages of the Development of Tobacco Seeds (*Nicotiana Tabacum L.*). *Journal of Central European Agriculture* (online), 4 (2): 132-138.
- Alexander M.P., Ganeshan S., 1990. Electromagnetic Field Induced Invitro Pollen Germination and Tube Growth. *Current Science*, 59(5): 276- 287.
- Alikamanoğlu S., Yaycılı O., Atak Ç., Rzakoulieva A., 2007. Effect of Magnetic Field and Gamma Radiation on Paulownia Tomentosa Tissue Culture. *BIOTECHNOL. & BIOTECHNOL. EQ.*, 1: 49- 53.
- Anaç H., Ertürk Y.E., 2003. Soya Fasulyesi. *TEAE-Bakış*, ISSN 1303- 8346
- Anonim, 2008. www.gidasanayi.com/ erişim tarihi 24.06.2008.
- Arnon, D.I., 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris L.* *Plant Physiol.* 24: 1-15.

Artık C. ve Peşken E., 2006. Gama Işınlanmasının M1 Generasyonunda Bakla (*Vicia faba L.*)'nin Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkileri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20 (3): 44- 53.

Atak Ç., Alikamanoğlu S., Danilov S., Rzakoulieva A, Yurttaş B., Topçul F., 2000. Effect of Magnetic Field on Paulownia Seeds. *Com..J.I.N.R.Dubna*, 1-14.

Atak Ç., Emiroğlu Ö., Alikamanoğlu S., Rzakoulieva A., 2003. Stimulation of Regeneration by Magnetic Field in Soybean (*Glycine max L. Merrill*) Tissue Cultures. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 2: 113- 119.

Atak Ç., Alikamanoğlu S., Açık L., Canbolat Y., 2004. Induced of Plastid Mutations in Soybean Plant (*Glycine max L. Merrill*) with Gamma Radiation and Determination with RAPD. *Science Direct, Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 556 (1- 2): 35- 44.

Atak Ç., Çelik Ö., Olgun A., Alikamanoğlu S., Rzakoulieva A., 2007. Effect of Magnetic Field on Peroxidase Activities of Soybean Tissue Culture. *BIOTECHNOL. & BIOTECHNOL. EQ.*, 2: 166- 171.

Babaoğlu M., 2005. Soya Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne. www.fao.org.

Baradjanegara A.A., 1980. Utilization of Fast Neutrons and Gamma Rays For Soybean Improvement. *Article Atom Indonesia*, 6 (1): 0126- 1568.

Başer İ., Korkut K.Z., Bilgin O., 2005. Mutagen Uygulamasının Makarnalık Buğdaylarda (*T. durum Thell*) M1 Generasyonundaki Varyasyona Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1): 65- 72.

Belyavskaya N.A., Fomicheva V.M., Govorun R.D., Danilov V.I., 1992. Structural-Functional Organization of the Meristem Cells of Pea, Lentil and Flax Roots in Conditions of Screening the Geomagnetic Field. *Biophysics*, 37 (4): 657- 666.

Bhatnagar D., Deb A.R., 1977. Some Aspects of Regermination Exposure of Wheat Seeds to Magnetic Field: Germination and Early Growth . *Seed Research*, 5: 129- 137.

Bilge E., Oraler G., Gözükırmızı N., Olgun A., Topaktaş M., 1981. Mutagenler Etkisinde Bırakılmış *Hordeum vulgare L.*'de Sitogenetik İncelemeler. *İstanbul Üniversitesi, Fen Fak. Mec.* 46: 37- 42.

Birnboim H.C., 1988. Superoxide Anion May Trigger DNA Strand Breaks in Human Granulocytes by Acting at a Membrane Target, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 55: 83-94.

Bosica I., Zeriü F., 1990. Effect of Electromagnetic Field (EMF) Treatment in the Presence of Nitrogen on Cereal Plant Growth. *Seed Abst.*, 013- 03315.

- Briggs R.W., Konzak C.F., 1977. Objects and Methods of Treatment. *Manual on Mutation Breeding* (2nd ed.). Technical Reports Series, IAEA, Vienna, 119: 33- 40.
- Caldecott, R.S., 1961. Seedling Height, Oxygen Availability Storage and Temperature: Their Relation to Radiation-Induced Genetic and Seedling Injury in Barley. *Effects of Ionizing Radiations on Seed, IAEA Vienna*, 3- 24.
- Cantor M., Pop I., Körösföy S., 2002. Studies Concerning the Effect of Gamma Radiation and Magnetic Field Exposure on Gladiolus. *Journal of Central European Agriculture*, 3 (4): 1332- 9049.
- Carbonell M.V., Martinez E., Amaya J.M., 2000. Stimulation of Germination on Rice (*Oryza sativa L.*) by a Statmagnetic Field. *Electro-and Magneteobiology*, 19 (1): 121-128.
- Charbaji T., Khalifa K., Al- Ain F., 2003. The Effect of Gamma Irradiation of Seeds on Germination, Growth, Mineral Contents and Yield of Two Barley Varieties Grown Under Saline Conditions. *Agrochimica*, 47 (5- 6): 180- 187. *ABS*.
- Cheema A.A., Atta B.M., 2003. Radiosensitivity Studies in Basmati Rice. *Pak J. Bot.*, 35 (2): 197-207.
- Conger B.W., Nilan R.A., Konzak C.F., Metter S., 1966. The Influence of Seed Water Content on the Oxygen Effects in Irradiation Barley Seeds. *Radiation Botany*, 6: 129- 144.
- Conger B.W., Konzak C.F., 1977. Radiation Sensivity and Modifying Factor. *Manual on Mutation Breeding* (2nd ed.), Technical Reports Series, IAEA, Vienna, 119: 40-43.
- Çiftçi C.Y., Türkan A.D., Khawar K.M., Atak M., Özcan S., 2006. Use of Gamma Rays to Induced Mutations in Four Pea (*Pisum sativum L.*) Cultivars. *Turk J. Biol., TÜBİTAK*, 30 (2006): 29- 37.
- Dardeniz A., Tayyar Ş., 2005. An Investigation on the Bud-Break and Growth of Cuttings of 420 A and 5 Bb American Vine Rootstocks Irradiated with Different Gamma Doses. *Journal of Central European Agriculture*, 6 (2): 173-178.
- Dardeniz A., Tayyar Ş., 2007. Elektromanyetik Alanın Cardinal Üzüm Çeşidi Kalemlerinin Vejetatif Gelişimi Üzerindeki Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1): 23-28.
- Das R., and Bhattacharya R., 1980. Impact of Electromagnetic Field on Seed Germination. Nadia, India.
- De Souza A., Garcia D., Sueiro L., Gilart F., Porras E., Licea L., 2006. Pre-sowing Magnetic Treatments of Tomato Seeds Increase the Growth and Yield of Plants. *Bioelectromagnetics*, 27 (4): 247- 257. *ABS*.

Demir İ., 1986. *Genetik*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 263, Bornova-İzmir.

Demir İ.,1999. *Genel Bitki Islahı*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 469 Bornova-İzmir.

Donini p., Sonnino A., 1998. Induced Mutation in Plant Breeding. *Current Status and Future Outlook*. Somaclonal Variation and Induced Mutations in Crop Improvement ISBN 0-7923-4162-1 Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Printed in Great Britain, 255- 291.

Dosio Guillermo A.A., Aguirrezabal Luis A.N., 2000. Solar Radiation Intercepted During Seed Filling and Oil Production in Two Sunflower Hybrids. *Crop Sci.* 40 (6): 1637- 1644.

E -W.S., Lian C.C., Zhang J.L., Shi Z.Z., 1995. Effect of Magnetization on the Main Characters of Soybean. CAB Abstracts.

Ecevit, A., 1980. *Elektromanyetik Dalgalar*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.

El Tabbakh A.E., El Habbal M.S., El Sayed S.A., Thabet E.M.A., 1982. Effect of Gamma-ray Irradiation on Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* cultivar Giza 1) Plants. *Ain Shams University Faculty of Agriculture Research Bulletin*, Cairo-Egypt, 0 (1833): 1- 13.

Eresen H., 1972. Mutasyon Islahı. *Bitki Islahı Semineri*, Türkiye Zirai Araştırmacılar Derneği Yayınları, No: 1, 3- 8 Nisan 1972, Bornova-İzmir.

Evans H.J., 1962. Chromosome Aberrations Induced by Ionizing Radiations. *International Review of Cytology XII*, 221- 271.

Favret E.A., Conzak C.F., Micke A., 1977. Diseases and Pest Resistance Manual on Mutation Breeding. *Technical Reports Series*, IAEA, Vienna, 119: 180- 188.

Fehr E.L., Fehr W.R., Caviness E.C., 1981. Soya Fasulyesinin Gelişmesindeki Devreler. ABD IOVA Eyalet Üniversitesi Özel Raporu, 80.

Fischer G., Tausz M., Kock M., Grill D., 2004. Effects of Weak 162/ 3 Hz Magnetic Fields on Growth Parameters of Young Sunflower and Wheat Seedlings. *Bioelectromagnetics*, 25 (8): 638- 641. *ABS*.

Florez M., Carbonell M.V. and Martinez E., 2006. Exposure of Maize Seeds to Stationary Magnetic Fields: Effects on Germination and Early Growth. *Environmental and Experimental Botany*, 59 (1): 68- 75. *ABS*.

Formicheva V.M., Zaslavskii V.A., Govorun R.D., Danilov V.I., 1992a. Dynamics of RNA and Protein Synthesis in the Cells of the Root Meristem of the Pea, Lentil and Flax. *Biophysics*, 37 (4): 649- 656.

Formicheva V.M., Govorun R.D., Danilov V.I., 1992b. Proliferative Activity and Cell Reproduction in the Root Meristems of the Pea, Lentil and Flax in the Conditions of Screening the Geomagnetic Field. *Biophysics*, 37 (4): 645- 648.

Gaul H., 1977. Mutagen Effect in the First Generation After Seed Treatment. *Manual on Mutation Breeding (2nd ed.)*, Technical Reports, Series 119, IAEA, Vienna, 87-95.

Goodman E.M., Greenebaum B., Marron M.T. 1995. Effects of Electromagnetic Fields on Molecules and Cells. *Int Rew Cytology A Survey of Cell Biology* (Edt: Jean K.W. and Jarvik J.), 158: 279- 338p.

Gökçora H., 1973. Tarla Bitkileri Islahı ve Tohumluk. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara, 490: 118- 120.

Gözükara, E., 1994. *Biyokimya*. Evin Matbaası, Malatya.

Grundler W., Kaiser F., Keilmann F., Walleczek J., 1992. Mechanisms of Electromagnetic Interaction with Cellular Systems. *Naturwissenschaften* 79: 551-559.

Gubbels G.H., 1982. Seedling Growth and Yield Response of Flax, Buckwheat, Sunflower and Field Pea After Preseeding Magnetic Treatment. *Can. J. Plant Sci.* 62: 61- 64.

Gusta L.V., 1977. Effects of a Brief Magnetic Exposure on Cereal Germination and Seedling Growth. *Can. J. Plant Sci.* 58: 79- 86.

Jain S.M., Ahloowalia B.S., Veilleux R.E., 1998. Somaclonal Variation in Crop Improvement. *Somaclonal Variation and Induced Mutations in Crop Improvement* ISBN 0-7923-4162-1 Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Printed in Great Britain, 203- 218.

Karol S., Ayvalı C., Suludere Z., 1995. Plastidler ve Kloroplastlar. *Hücre Biyolojisi*, 370.

Kato R., 1988. Effects of Magnetic Field on the Growth of Primary Roots of *Zea mays*. *Plant Cell Physiol.* 29 (7): 1215- 1219.

Kato R., 1990. Effect of Very Low Magnetic Fields on the Gravitropic Curvature of *Zea* Roots. *Plant Cell Physiol.*, 31 (4): 565-568.

Kawai T., 1977. Flowering and Ripening Time. *Manual on Mutation Breeding (2nd ed.)*. Technical Reports Series, IAEA, Vienna, 119: 171-172.

Kesavan P.C., 2005. Oxygen Effect in Radiation Biology: Caffeine and Serendipity. *Current Science*, 89 (2): 318-328.

Keul M., Vintila R., Lazar-Keul G., Bechis E., 1984. Stimulation of Development of Soybean Plants by Seedling Treatment with Gamma Radiation and Electromagnetic Fields. *Contributii Botanice Gradina*, 217- 221.

Konzak C.F., Mikaelsen K., 1977. Selection Parent and Handling the M₁-M₃ Generations for the Selection of Mutants. *Manual on Mutation Breeding* (2nd ed.), Technical Reports Series, IAEA, Vienna, 119: 125- 138.

Korogodina V.L., Florco B.V., Korogodin V.I., 2005. Variability of Seed Plant Populations Under Oxidizing Radiation and Heat Stresses in Laboratory Experiments. *IEEE Transactions on Nuclear Science*, 52: 4.

Lebedev S.I., Baranskii P.I., Litvinenko L.G., Shiyani L.T., 1975. Physiobiochemical Characteristics of Plants After Presowing Treatment with a Permanent Magnetic Field. *Fiziologiya Rastenii*, 22 (1): 103- 109.

Martinez E., Carbonell V.M., Florez M., 2002. Magnetic Biostimulation of Initial Growth Stages of Wheat (*Triticum aestivum L.*). *Electromagnetic Biology and Medicine*, 21 (1): 43- 53. *ABS.*

Matsuda T., Asou H., Kobayashi M., Yonekura M., 1993. Influences of Magnetic Fields on Growth and Fruit Production of Strawberry. *Acta. Horticulture*, 348: 378- 380.

Mc Mahan R.J., Gerhold H.D., 1965. Gamma Irradiation of Scotch Pine and White Pine Seeds at Various Moisture Contents. The Use of Induced Mutations In Plant Breeding. Pergamon Press, Oxford 273-281.

Mehetre S.S. and Mahajan C.R., 1996. Effects of Different Doses of Gamma Rays on Germination and Survival of Soybean (*Glicine max L. Merrill*). *Indian J. Agric. Res.*, 30 (3): 186- 190.

Mehetre S.S., Mahajan C.R., Shinde R.B., Dhumal P.M., 1996. Gamma Ray Induced High Oil Content in Soybean. *Soybean Genetics Newsletter (USA)*, 23: 98- 101.

Mericle R.P., Mericle L.W., Smith A.E., Campbell W.F., Montgomery D.J., 1964. Plant Growth Responses, Biological Effects of Magnetic Fields. *Plenum Press*, Newyork, 183- 195.

Miah A.J., Bhatti I.M., Ghafoor A., 1966. Studies on Induced Mutations in Rice. *Proceeding of the Agricultural Symposium*, Atomic Energy Centre, Dacca.

Muna M., Al-Rumaih ve May M., 2008. Influence of Ionizing Radiation on Antioxidant Enzymes in Three Species of Trigonella. *American Journal of Environmental Sciences*, 4 (2): 151- 156.

Nilan R.A., Konzak C.F., Legault R.R., Harle J.R., 1961. The Oxygen Effect in Barley Seeds, Effect of Ionizing Radiations on Seeds. *Proc. Conf. Kalsruhe*, 1960, IAEA, Vienna.

Oldacay Yalçın S., 2002. Gama Radyasyonu ile Işınlanmış Ayçiçeği Çeşitlerinin Üzerine Manyetik Alanın Etkisi (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Oldacay S. ve Erdem G., 2002. Evaluation of Chlorophyll Contents and Peroxidase Activities in *Helianthus annuus* Exposed to Radiation and Magnetic Fields. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, 2 (10): 934- 937.

Orthoefer F.T., 1978. Processing and Utilization: Soybean Physiology Agronomy and Utilization. Academic Press. London, 220-221.

Osborne T.S., Lunden A.O., 1965. Prediction of Seed Radiosensitivity from Embryo Structure. The Use of Induced Mutations in Plant Breeding, Pergamon Press, Oxford 133-149.

Önder N., Yentür S., 1999. Bitkilerin Büyüme Gelişme Farklılaşma ve Hareket Fizyolojisi, İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 4135, İstanbul.

Özbek N., Atak Ç., 1984. Mutagenic Efficiency of Gamma Irradiation in Two Soybean Varieties. *Turkish Journal of Nuclear Sciences*, 11 (1984): 43- 50.

Özbek N., Atilla A.S., Sağel Z., Atak Ç., 1990. Radiation Induced Mutation for Yield and Oil Content in Soybean (*Glycine max* (L) Merrill). *T. J. of Nuclear Sci.*, 17: 1- 2.

Özalpan,A., 2001. Temel Radyobioloji, No3001 DK 01 001 002,1.Basım ,ISBN 975-8574-00-0 , Haliç Üniv.Yayınları,İstanbul.

Peşkircioğlu H., 1996. Mutasyon ve Radyasyonun Bitki Islahında Kullanılması. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik*, 24 (285): 20- 21.

Phirke P.S., Kubde A.B., Umbarkar S.P., 1996. The Influence of Magnetic Field on Plant Growth. *Seed Sci. & Technol.*, 24: 375- 392.

Pietruszewski S., Muszyński S., Dziwulska A., 2007. Electromagnetic Fields and Electromagnetic Radiation as Non-Invasive External Stimulants for Seeds (Selected Methods and Responses). *Int. Agrophysics*, 21: 95-100.

Pittman U.J., 1972. Biomagnetic Responses in Potatoes. *Can. J. Plant Sci.* 52: 727-733.

Puchooa D., Sookun D., 2003. Induced Mutation and In Vitro Culture of *Anthurium Andraeanum*. *Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius*, 17-28.

Racuciu M., Calugoru H.G., Creanga D.E., 2006. Static Magnetic Field Influence on Some Plant Growth. *Rom. Journ. Phys.*, 51: 245- 251.

Răcuciu M., Miclăuş S., 2007. Low-Level 900 Mhz Electromagnetic Field Influence on Vegetal Tissue. *Romanian J. Biophys.*, 17 (3): 149–156.

- Răuciu M., Creangă D., Horga I., 2008. Plant Growth Under Static Magnetic Field Influence. *Rom. Journ. Phys.*, 53 (1–2): 353–359.
- Rajput M.A., Siddiqui K.A., 1988. Induced Mutations for Yield and Oil Content in *Glycine max* (L.)Merrill. *Improvement of grain legume production using induced mutations*, IAEA, Vienna.
- Rochalska M., 2005. Influence of Frequent Magnetic Field on Chlorophyll Content in Leaves of Sugar Beet Plants. *Nukleonika*, 50: S25- S28. *ABS*.
- Rochalska M., Orzeszko-Rywka A., 2005. Magnetic Field Treatment Improves Seed Performance. *Seed Science and Technology*, 33 (3): 669- 674. *ABS*.
- Rochalska M., Grabowska K., 2007. Influence of Magnetic Fields on the Activity of Enzymes: α and β -Amylase and Glutathione S-Transferase (GST) in Wheat Plants. *Int. Agrophysics*, 21: 185-188.
- Rochalska M., 2008. The Influence of Low Frequency Magnetic Field upon Cultivable Plant Physiology. *Nukleonika*, 53 (1): S17–S20.
- Rybiński W., Pietruszewski S., Kornarzyński K., 2003. Influence of Magnetic Field with Chemomutagen and Gamma Rays on the Variability of Yielding Parameters in Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Int. Agrophysics*, 17: 85– 91.
- Saccardo F., 1988. Gama Irradiation for Gene and Chromosome Mutations in Higher Plants. Improvement of Grain Legume Production Using Induced Mutations. *STI/PUB/766 IAEA Vienna*, III- 123.
- Sangsiri C., Sorajjopinun W., Srinives P., 2006. Gamma Radiation Induced Mutations in Mungbean. *Science Asia*, 31: 251- 255.
- Sarsu Demir F., 2003. Kışlık Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerine Uygulanan Farklı Gama Işını Dozlarının M1 ve M2 Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Sattar A., Neelofar and Akhtar M.A., 1990. Effect of Radiation and Soaking on Phytate Content of Soybean. *Acta Alimentaria*, 19 (4): 331- 336.
- Scaiano J.C., Cozens F.L., Mohtat N., 1995. Influence of Combined AC-DC Magnetic Fields on Free Radicals in Organized and Biological Systems. Development of a Model and Application of the Radical Pair Mechanism to Radical in Micelles. *Photochemistry & Photobiology*, 62 (5): 818- 829.
- Scarascia G.T-Mugnozza, 1977. Resistance to Lodging and Stem Breakage. *Manual on Mutation Breeding* (2nd ed.). Technical Reports Series, IAEA, Vienna, 119: 174-177.
- Serway, R.A., Beichner, R.J., 2000. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics* (5th ed). Saunders College Publishing, 904-1103.

Shah S.H., Sharif M., 1994. Studies on the Effect of Gamma Radiation on Some Morphological Characters of Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) Cultivars. *Research Article, Scientific Khyber*, 7 (2):37- 44.

Shamsi S.R.A., Roohi R., Nisa A., 1981. Low Dosages of Gamma Irradiation of Seed Increase the Growth and Yield of 2 Cultivars of Sunflower (*Helianthus annuus*). *Canadian Journal of Botany*, 59 (11): 2152- 2157.

Skorupska H.T., Palmer R.G., 1990. Additional Sterile Mutations in Soybean *Glycine max.* (L). *Merrill. Journal of Heredity*, 81: 296- 300.

Snauwert F., Tobbac P.P., Verhees J., Maes E., 1973. Influence of Gamma Rays on the Chlorophyll Content in Peas (*Pisum sativum*). *Radiation Preservation of Food Proceedings of a Symposium Bombay*, 13- 17 November 1973, IAEA, Vienna.

Sorour W.A.I., Madkour M.A., Keshta M.M., 1994. Effect of Gamma Irradiation on Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seed Quality. *Annals of Agricultural Sciences*, Cairo, 39 (1): 239- 247.

Suri A., Deboer J., Kusser W., Glickman B.W., 1996. A 3 Militesla 60 Hz Magnetic Field is Neither Mutagenic nor Co-Mutagenic in The Presence of Menadione and MNU in a Transgenic Rat Cell Line. *Mutat. Res.*, 372 (1): 23- 31.

Şehirali S., Özgen M., 1998. *Bitki Islahı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1059, Ders Kitabı: 310, Ankara.

Şeker S., Çerezci O., 2000. Radyasyon Kuşatması. *Elektriğin ve Nükleer Enerjinin Sağlığımıza Etkileri*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.

Şeker S., Korkut A., 2005. Tehlikeli Oyuncak.Hayykitap- ISBN 95-9059-01-0 2, Acil Serisi-1, İstanbul.

Thapa C.B., 2004. Effect of Acute Exposure of Gamma Rays on Seed Germination and Seedling Growth of *Pinus kesiya* Gord and *P. wallichiana*. *Our Nature*, 2: 13- 17.

Tütüncüoğlu H.İ., 1998. Soya Fasulyesi. *Buğday Bülteni*, sayı: 3.

Ünlü G., 1989. Gamma Radyasyonunun Farklı Ploidi Seviyesindeki Buğdaylara Etkisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Vakharia D.N., Davariya R.L., Paramesvaran M.,1991. Influence of Magnetic Treatment on Groundnut Yield and Yield Attributes. *Indian J. Plant Physiol.*, 34(2): 131- 136.

Yalçın S., 1992. Gama Radyasyonunun Soya Bitkisi Üzerindeki Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yaycili O., Alikamanoğlu S., 2005. The Effect of Magnetic Field on Paulownia Tissue Cultures. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 83 (1): 109- 114.

Yentür, S., 1995. *Bitki Anatomisi* (Birinci Baskı). İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3808, İstanbul.

Yu Y., Wang J., 2006. Effect of Gamma-ray Irradiation on Drying Characteristics of Wheat. *Biosystems Engineering*, 95 (2): 219–225.

Yurttaş B., Atak Ç., Doğan G., Canbolat Y., Danilov V.L., Rzakoulieva A., 1999. Manyetik Alanın ayçiçek bitkisindeki (*Helianthus annuus L.*) olumlu etkisinin saptanması. Türk Biyofizik Derneği, XI.Ulusal Kongresi, Antalya.

Zaka R., Chenal C., Misset M.T., 2004. Effect of Low Doses of Short Term Gamma Irradiation on Growth and Development Through Two Generations of *Pisum sativum*. *Science of the Total Environment*, 320 (2- 3): 121- 129. ABS.

Zakri A.H., 1988. Improvement of Soybean trough Mutation Breeding. *Improvement of Grain Legume Production Using Induced Mutations*. IEAE, Vienna STI/PUB/ 766: 451-461.

Tablolar Dizini

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 4.1.1.	Defiance, General ve Iraquous çeşitlerine ait tohumların çimlenme yüzdeleri üzerine γ -radyasyonunun etkisi (10. gün).....	20
Tablo 4.1.2.	Defiance, General ve Iraquous çeşitlerinde 14. gündeki fide yüksekliği üzerine γ -radyasyonunun etkisi.....	22
Tablo 4.2.1.	Defiance, General ve Iraquous çeşidinde çimlenme yüzdeleri üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).....	28
Tablo 4.2.2.	Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinde kök uzunluğu üzerine manyetik alanın etkisi.....	32
Tablo 4.3.1.1.1.	Defiance çeşidine manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.....	38
Tablo 4.3.1.1.2.	General çeşidine manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.....	39
Tablo 4.3.1.1.3.	Iraquous çeşidine manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.....	40
Tablo 4.3.1.2.1.	M_1 sera denemesinde manyetik alanın ve radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu Defiance çeşidinde fide yüksekliği üzerine etkisi.....	44
Tablo 4.3.1.2.2.	M_1 sera denemesinde manyetik alanın ve radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu general çeşidinde fide yüksekliği üzerine etkisi.....	46
Tablo 4.3.1.2.3.	M_1 sera denemesinde manyetik alanın ve radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu iraquous çeşidinde fide yüksekliği üzerine etkisi.....	48
Tablo 4.3.1.3.1.	Defiance çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının klorofil miktarları üzerine etkisi.....	53
Tablo 4.3.1.3.2.	General çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının klorofil miktarları üzerine etkisi.....	54

Tablo 4.3.1.3.3. Iraquous çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının klorofil miktarları üzerine etkisi.....55

Şekiller Dizini

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 3.3.1.	Magnetik alan düzeneği.....	16
Şekil 3.4.1.	Soya bitkisinin yapısı.....	18
Şekil 4.1.1.	Iraquous soya çeşidinde kontrol ile 200 Gy'de ışınlanan tohumlardan yetiştirilen fidelerdeki ilk gerçek yapraklar ve lekeler.....	21
Şekil 4.1.2.	İki farklı soya çeşidinde farklı radyasyon dozlarının 14. gündeki fide yüksekliği üzerine etkisi (genel görünüş).....	23
Şekil 4.1.3.	Defiance, General ve Iraquous çeşitlerinde fide yüksekliği üzerine γ -radyasyon etkisi.....	25
Şekil 4.1.4.	Defiance, General ve Iraquous soya çeşitlerinin fide yükseklikleri ile γ -radyasyon arasındaki ilişki.....	27
Şekil 4.2.1.	Defiance çeşidi çimlenme yüzdeleri üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).....	29
Şekil 4.2.2.	General çeşidi çimlenme yüzdeleri üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).....	30
Şekil 4.2.3.	Iraquous çeşidi çimlenme yüzdeleri üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).....	31
Şekil 4.2.4.	Defiance çeşidinde kök uzunlukları üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).....	33
Şekil 4.2.5.	General çeşidinde kök uzunlukları üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).....	34
Şekil 4.2.6.	Iraquous çeşidinde kök uzunlukları üzerine manyetik alanın etkisi (Mayıs 2007).....	35

Şekil 4.2.7. Defiance çeşidinde manyetik alanın kök uzunluğu üzerine etkisi (genel görünüş, Mayıs 2007).....	36
Şekil 4.2.8. General çeşidinde manyetik alanın kök uzunluğu üzerine etkisi (genel görünüş, Mayıs 2007).....	36
Şekil 4.2.9. Iraquous çeşidinde manyetik alanın kök uzunluğu üzerine etkisi (genel görünüş, Mayıs 2007).....	36
Şekil 4.3.1.1.1. Defiance çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.....	41
Şekil 4.3.1.1.2. General çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.....	42
Şekil 4.3.1.1.3. Iraquous çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.....	43
Şekil 4.3.1.2.1. Defiance çeşidinde manyetik alan ve γ -radyasyonunun ayrı ayrı birlikte uygulanmasının fide üzerine etkisi (genel görünüş).....	45
Şekil 4.3.1.2.2. General çeşidinde manyetik alan ve γ -radyasyonunun ayrı ayrı birlikte uygulanmasının fide üzerine etkisi (genel görünüş).....	47
Şekil 4.3.1.2.3. Iraquous çeşidinde manyetik alan ve γ -radyasyonunun ayrı ayrı birlikte uygulanmasının fide üzerine etkisi (genel görünüş).....	49
Şekil 4.3.1.2.4. Defiance çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu fide yüksekliği üzerine etkisi.....	50
Şekil 4.3.1.2.5. General çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu fide yüksekliği üzerine etkisi.....	51
Şekil 4.3.1.2.6. Iraquous çeşidinde manyetik alan ile radyasyonun ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu fide yüksekliği üzerine etkisi.....	52

Şekil 4.3.1.3.1. Defiance soya çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının K_a , K_b ve K_t üzerine etkisi.....57

Şekil 4.3.1.3.2. General soya çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının K_a , K_b ve K_t üzerine etkisi.....58

Şekil 4.3.1.3.3. Iraquous soya çeşidinde radyasyon ve manyetik alanın ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının K_a , K_b ve K_t üzerine etkisi.....59

YAŞAM ÖYKÜSÜ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Name ÖZDİNÇ
Doğum Yeri ve Yılı : Erdek/ 1984
Adres : Demircioğlu Cad. Değirmenci Apt. No: 102/ 25
ÇANAKKALE

Öğrenim Durumu:

1991- 1999 : Avşa Ciner İlköğretim Okulu, Avşa Adası, BALIKESİR
1999- 2001 : Üsküdar Kandilli Kız Lisesi, Beykoz, İSTANBUL
2001- 2005 : Ankara Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Lisans,
ANKARA
2005- 2008 : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji
Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, ÇANAKKALE