

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ASPIR (*Carthamus tinctorius* L.) ÇEŞİTLERİNE UYGULANAN FARKLI GAMA
IŞINI DOZLARININ M₁ VE M₂ BİTKİLERİNİN BAZI TARIMSAL
ÖZELLİKLERİ VE *IN VITRO* ADVENTİF SÜRGÜN REJENERASYONU
ÜZERİNE ETKİLERİ

Hümevra YAMAN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2014

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Hümeyra YAMAN tarafından hazırlanan “**Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) Çeşitlerine Uygulanan Farklı Gama Işını Dozlarının M₁ ve M₂ Bitkilerinin Bazı Tarımsal Özellikleri ve *In Vitro* Adventif Sürgün Rejenerasyonu Üzerine Etkileri**” adlı tez araştırması .../.../2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr. Nilgün BAYRAKTAR
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof.Dr. Neşet ARSLAN
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Prof.Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Prof.Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY
Uludağ Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Prof.Dr. Serkan URANBEY
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof.Dr. İbrahim DEMİR

Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

26/12/2014

.....

Hümeyra YAMAN

ÖZET

Doktora Tezi

ASPIR (*Carthamus tinctorius* L.) ÇEŞİTLERİNE UYGULANAN FARKLI DOZDA GAMA IŞINININ M₁ VE M₂ BİTKİLERİNİN BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLERİ VE *IN VITRO* ADVENTİF SÜRGÜN REJENERASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Hümeyra YAMAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nilgün BAYRAKTAR

Bu araştırma 2010-2011 yılları arasında Ankara ekolojik koşullarında Remzibey, Dinçer ve Shifa aspir çeşitleri ile yürütülmüştür. Araştırmada bir iyonize radyasyon kaynağı olan Co-60 kaynağı kullanılarak aspir çeşitlerinin tohumlarına 200,300,400,500 ve 600 Gy dozda gama ışını uygulanmıştır. Araştırmalar 3 ayaklı olarak planlanmış; tarla araştırmaları Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü, sera ve laboratuvar araştırmaları ise Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen verilerle istatistiki varyans analizi yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre: 2010 yılı M₁ bitkilerinde alınan tarla gözlemlerinde; genel anlamda bitki boyu, ilk dal yüksekliği, ana sapa bağlı yan dal sayısı, ana sapa ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı, tabla çapı, tablada tohum sayısı, bitki başına tohum verimi ve canlılığın devamlılığı oranı incelendiğinde gama dozlarının artışına paralel olarak belirli düzeyde azalma ortaya çıkmıştır. 2011 yılında M₂ bitkilerinden alınan tarla gözlemleri değişiklik göstermiştir. M₂ bitkilerinde her üç çeşitte de dozların artışına bağlı olarak çıkış oranında azalmalar gözlenmiştir. Her üç aspir çeşidi de genel anlamda bitki boyu, tabla çapı, tabladaki tohum sayısı ve bin tohum ağırlığı açısından incelendiğinde dozlar arttıkça paralel olarak kontrole oranla bir artış gerçekleştirmiştir. Mutasyonlar her üç çeşitte de 200-400 Gy doz aralığında gözlenmiştir. Doku kültürü araştırmalarında Remzibey çeşidinde 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA, Dinçer çeşidinde 1 mg/l TDZ ve Shifa çeşidinde ise 2 mg/l NAA ve 2 mg/l BAP içeren MS besin ortamlarında adventif sürgün rejenerasyonunun arttığı sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışmada veriler incelendiğinde; genetik çeşitliliklerin ve değişimlerin en fazla 300-400 Gy dozlarında ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır.

Aralık 2014, 307 sayfa

Anahtar Kelimeler: Aspir (*Carthamus tinctorious* L.), iyonize radyasyon, gama ışını, mutasyon, adventif sürgün rejenerasyonu

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

THE EFFECTS OF DIFFERENT GAMMA RADIATION DOSES ON THE AGRICULTURAL CHARACTERS OF M₁ AND M₂ PLANTS OF SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) CULTIVARS AND ON *IN VITRO* ADVENTITIOUS SHOOT REGENERATION

Hümeyra YAMAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Science
Field Crop Department

Advisor: Prof.Dr. Nilgün BAYRAKTAR

This study has been conducted with Remzibey, Dinçer and Shifa safflower cultivars in Ankara ecological conditions between the years of 2010-2011. 200, 300, 400, 500 and 600 Gy gama radiation doses were applied on seeds of safflower cultivars by Co-60 source. Studies were planned as three-legged, field studies were performed in a Randomized Complete Block Design with Split Plot with three replicates, greenhouse and laboratory studies were performed in a Randomized Complete Block Design with three replicates. Statistical variance analysis from datas was performed separately.

It was observed that plant length, preliminary stem length, number of sub-stems attached to vine, number of disks on vive and on sub-stems attached on vine, diameter of disk, number of seeds on disk, plant seed yield and survival ratio were decreased in parallel with increase of gama doses in general M₁ plants in 2010. Decrease in emergence rate was observed depending on increase of doses in M₂ of all three varieties. Plant length, diameter of disk, number of seeds on disk and thousand.seed weight were increased in parallel with increase of gama doses in general compared to control in each safflower variety Mutations observed between 200-400 Gy doses in all three varieties. Adventitious shoot regeneration was increased in MS medium supplemented with 4 mg/l TDZ and 0.2 mg/l NAA in Remzibey variety, 1 mg/l TDZ in Dinçer variety and 2 mg/l NAA and 2 mg/l BAP in Shifa variety in tissue culture studies. It was concluded that genetic diversity and mutations appeared mostly in 300-400 Gy doses.

December 2014, 307 pages

Key Words: Safflower (*Carthamus tinctorious* L.), ionize radiation, gamma ray, mutation, adventitious shoot regeneration

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Araştırmama yön veren ve bu araştırma boyunca benden bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, akademik olarak olduğu gibi insani ilişkilerde de engin tecrübeleriyle yanımda olan ve fikirleri ile örnek olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Nilgün BAYRAKTAR'a (Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı), araştırmam sırasında her aşamada kapısını çalıp, sabah akşam ulaşabildiğim bilim insanı saygıdeğer hocam ve ağabeyim Prof. Dr. Serkan URANBEY'e (Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı), araştırmamda beni doğru ve olumlu yönlendiren sayın hocam Prof. Dr. Neşet ARSLAN'a (Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı), araştırmam boyunca benden bilgi birikimi ve tecrübelerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ'ye (Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı), bilimsel araştırmalarımın yanında pratik çözümleriyle ve öğreticiliğiyle destek olan Prof. Dr. Khalid M. KHAWAR'a (Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı), araştırmam sırasında önemli katkılarda bulunan ve yönlendiren değerli mesai arkadaşım ve ağabeyim Dr. Yusuf ARSLAN'a (Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü), bu doktora tezinin ortaya çıkmasında fikir edindiğim sayın ağabeyim ve hocam Yrd. Doç. Dr. Duran KATAR'a (Osmangazi Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı), araştırmamın değerlendirilmesi için mesaisini harcıyıp tüm sorularıma ivedilikle yanıt veren mesai arkadaşım ve ağabeyim Dr. Erol KARAKURT'a, araştırmama destek veren ve tarla-sera-laboratuvar araştırmalarımda yardımda bulunan değerli mesai arkadaşlarım Çetin ÇAĞLAR, Recep KODAŞ, İlhan SUBAŞI, Hasan KEYVANOĞLU, Meryem SAĞKOL, Yusuf COŞKUN, Emine ANAYOL, Burcu PULLUK UĞUR, Gülten ÇETİN ÖZKAN, Dr. Nur KOYUNCU, Dr. Safure GÜLER, Dr. Banu EFEÖĞLU, Gürol ESER, Eda BÜKER ve tüm stajyer arkadaşlara, araştırmam sırasında yardımını esirgemeyip bilime değerli katkılar sağlayan Dr. Hayrettin PEŞKİRCİOĞLU, Dr. Zafer SAGEL ve Dr. Ali ŞENAY'a (Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi), araştırmama yardımda bulunan ve manevi desteklerini esirgemeyen canım annem Kadriye GÜNEYLİOĞLU'na ve ablam Emine Sümeyye AKYOL, ablamın eşi Fatih AKYOL'a, okumamda katkı sağlayıp beni bu günlere getiren babam Yılmaz GÜNEYLİOĞLU'na, araştırmam süresince birçok fedakârlıklar göstererek beni destekleyen ve eşim Ömer YAMAN ve oğlum Muhammed Kerem YAMAN'a en derin duygularla teşekkür ederim.

Bu tez araştırması, "Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğüne (TAGEM)" "Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerine Uygulanan Farklı Dozda Gama Işınının M₁ ve M₂ Bitkilerinin Bazı Tarımsal Özellikleri ve *In Vitro* Adventif Sürgün Rejenerasyonu Üzerine Etkileri" konulu proje dahilinde desteklenmiştir.

Hümeysra YAMAN
Ankara, Aralık 2014

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
GRAFİKLER DİZİNİ	xviii
1.GİRİŞ	01
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM	36
3.1 Araştırma Yerinin Özellikleri	36
3.1.1 Araştırma yeri.....	36
3.1.2 Araştırma yerinin iklim özellikleri	36
3.1.3 Araştırma yerinin toprak özellikleri.....	38
3.2 Mateyal	38
3.2.1 Araştırmada kullanılan tohum materyali	38
3.2.2 Araştırmada kullanılan ışın kaynağı ve dozları	39
3.3 Yöntem	40
3.3.1 Deneme deseni	40
3.3.2 Tarımsal işlemler	40
3.3.2.1 Tarla hazırlığı	40
3.3.2.2 Ekim ve bakım	40
3.3.2.3 Ana tablaların izolasyonu	42
3.3.2.4 Hasat ve harman	43
3.3.2.5 Sonuçların değerlendirilmesi	43
3.3.3 Tarla ve sera çalışmaları için alınan gözlem ve ölçümler	44
3.3.3.1 Sera çalışmaları için alınan gözlem ve ölçümler	44
3.3.3.2 Tarla çalışmalarında M ₁ bitkileri için alınan gözlem ve ölçümler	44
3.3.3.3 Tarla çalışmalarında M ₂ bitkileri için alınan gözlem ve ölçümler	47
3.3.4 Doku kültürü çalışmalarında yöntem	49
3.3.4.1 <i>In vitro</i> çimlenme denemeleri	49
3.3.4.2 Besin ortamı ve kültüre alma (rejenerasyon, köklendirme ve aklimatizasyon).....	49
3.3.4.3 Eksplant seçimi	52
3.3.4.4 <i>In vitro</i> 'da elde edilen verilerin değerlendirilmesi	52
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	54
4.1 Tarla ve Sera Çalışmaları İçin Alınan Gözlem ve Ölçümler	54
4.1.1 Sera çalışmaları için alınan gözlem ve ölçümler	54
4.1.1.1 M ₁ fidelerinde çıkış oranı	54
4.1.1.2 M ₁ bitkilerinde fide boyu	57
4.1.1.3 M ₁ bitkilerinde fide kök uzunluğu	60
4.1.1.4 M ₁ bitkilerinde fide yaş ağırlığı	64
4.1.1.5 M ₁ bitkilerinde fide kuru ağırlığı	66
4.1.2 Tarla çalışmalarında M ₁ bitkileri için alınan gözlem ve ölçümler	70
4.1.2.1 M ₁ bitkilerinde çıkış süresi	70

4.1.2.2 M ₁ bitkilerinde sapa kalkma süresi	70
4.1.2.3 M ₁ bitkilerinde tabla oluşum süresi	71
4.1.2.4 M ₁ bitkilerinde olgunlaşma süresi	72
4.1.2.5 M ₁ bitkilerinde bitki boyu	72
4.1.2.6 M ₁ bitkilerinde ilk dal yüksekliği	76
4.1.2.7 M ₁ bitkilerinde ana sapa bağlı yan dal sayısı	78
4.1.2.8 M ₁ bitkilerinde ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı	80
4.1.2.9 M ₁ bitkilerinde tabla çapı	84
4.1.2.10 M ₁ bitkilerinde tablada tohum sayısı	86
4.1.2.11 M ₁ bitkilerinde bin tohum ağırlığı	90
4.1.2.12 M ₁ bitkilerinde bitki başına tohum verimi	92
4.1.2.13 M ₁ bitkilerinde canlılığın devamlılığı	95
4.1.3 Tarla çalışmalarında M ₂ bitkileri için alınan gözlem ve ölçümler	100
4.1.3.1 M ₂ bitkilerinde çıkış süresi	101
4.1.3.2 M ₂ bitkilerinde sapa kalkma süresi	101
4.1.3.3 M ₂ bitkilerinde tabla oluşum süresi	102
4.1.3.4 M ₂ bitkilerinde olgunlaşma süresi	103
4.1.3.5 M ₂ bitkilerinde çıkış oranı	103
4.1.3.6 M ₂ bitkilerinde bitki boyu	106
4.1.3.7 M ₂ bitkilerinde ana sapa bağlı yan dal sayısı	109
4.1.3.8 M ₂ bitkilerinde ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı	112
4.1.3.9 M ₂ bitkilerinde tabla çapı	114
4.1.3.10 M ₂ bitkilerinde tablada tohum sayısı	117
4.1.3.11 M ₂ bitkilerinde bin tohum ağırlığı	120
4.1.3.12 M ₂ bitkilerinde bitki başına tohum verimi	122
4.1.3.13 M ₂ bitkilerinde klorofil mutasyonu	126
4.1.3.14 M ₂ bitkilerinde yaprak mutasyonu	130
4.1.3.15 M ₂ bitkilerinde meydana gelen antosiyanlı bitkiler	133
4.1.3.16 M ₂ bitkilerinde aşırı boy kısalığı meydana gelen bitkiler	134
4.1.3.17 M ₂ bitkilerinde meydana gelen sürgün ucu değişimleri	136
4.1.3.18 M ₂ bitkilerinde meydana gelen dallanma değişimleri	137
4.1.3.19 M ₂ bitkilerinde mutasyon frekansı	140
4.2 Doku Kültürü Çalışmaları İçin Alınan Gözlem ve Ölçümler	147
4.2.1 In vitro çimlenme denemeleri	147
4.2.2 Besin ortamı ve kültür koşullarına göre eksplantın seçimi	152
4.2.3 Kültüre alma (rejenerasyon, köklendirme ve aklimatizasyon)	154
4.2.3.1 Farklı oksin ve sitokin dozlari ve konsantrasyonlarının Remzibey çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri	155
4.2.3.2 Farklı oksin ve sitokin dozlari ve konsantrasyonlarının Dinçer çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri.....	171
4.2.3.3 Farklı oksin ve sitokin dozlari ve konsantrasyonlarının Shifa çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri	186
4.2.4 Farklı büyüme düzenleyicilerinin in vitro köklenme üzerine etkileri	208
4.2.5 Farklı dozlarda uygulanan gama ışınlarının in vitro adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri.....	213
4.2.5.1 Farklı dozlardaki gama ışınlarının Remzibey çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri.....	214
4.2.5.2 Farklı dozlardaki gama ışınlarının Dinçer çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri	230

4.2.5.3 Farklı dozlardaki gama ışınlarının Shifa çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri	246
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	263
KAYNAKLAR.....	277
ÖZGEÇMİŞ	309

SİMGELER DİZİNİ

cm	Santimetre
Co-60	Kobalt-60
Cs-137	Sezyum-137
°C	Santigrat
g	Gram
Gy	Gray
HCl	Hidroklorik Asit
HgCl ₂	Civa Klorür
L	Litre
mg	Miligram
NaOH	Sodyumhidroksit

Kısaltmalar

BAP	Benzilaminopürin
Diğer	Diğer 5-18-1
F	F değeri
IAA	Indol asetik asit
IBA	Indol bütirik asit
K.O	Kareler Ortalaması
MS	Murashige ve Skoog
NAA	Naftalin asetik asit
Ort	Ortalama
Remzibey	Remzibey 5-154-2
TDZ	Thidiazuron
V.K.	Varyasyon Katsayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	Dünyada Aspir üretim alanları	4
Şekil 3.1	Sarayköy Nükleer Araştırma Merkezi Co-60 ve Cs-137 gama kaynaklarının görünümü	39
Şekil 3.2	19. 04. 2010 tarihli ekim görünümü	41
Şekil 3.3	Dinçer çeşidinin kontrolde görünümü (ekimden 26 gün sonra).....	42
Şekil 3.4	Shifa çeşidinde tablaların oluşumundan sonra yabancı dölleni önlemek amacıyla ana tablaların izolasyonundan görünüm (ekimin 74. günü).....	42
Şekil 3.5	Hasatta Dinçer çeşidi (300 Gy) ve Remzibey çeşidinden (500 Gy) ayrı ayrı toplanan bitkilerin tarladaki görünümü (ekimden 126 gün sonra).....	43
Şekil 3.6	Remzibey çeşidinin 200 Gy dozda tarladaki görünümü (ekimin 26. günü).....	45
Şekil 3.7	Ekimden 126 gün sonrasında dozlarına göre ayrı ayrı hasat edilen bitkilerin tarladaki görünümü	45
Şekil 3.8	Remzibey çeşidine ait M ₂ bitkilerinin tarlada görünümü (ekimin 55. günü).....	47
Şekil 3.9	Shifa çeşidinde harman sırasında alınan gözlem ve ölçümlerden görünüm (ekimin 126. Günü).....	48
Şekil 3.10	Shifa çeşidinde kontrolde ve eski-yeni tohumlarda yapılan tohum canlılığı ve sterilizasyon denemesi.....	50
Şekil 4.1	Dinçer çeşidinin kasa da ekimi ile ilgili görünüm.....	54
Şekil 4.2	Dinçer çeşidine ait kasalarda fidelerin görünümü (ekimden 13 gün sonra)	56
Şekil 4.3	Ekimden 21 gün sonra kasalardan çıkarılan Remzibey çeşidine ait fidelerin ölçümleri	59
Şekil 4.4	Ekimden 21 gün sonra kasalardan çıkarılan Shifa çeşidine ait fidelerin kök uzunluğu ölçümleri.....	62
Şekil 4.5	Ekimden 21 gün sonra kasalardan çıkarılan sırasıyla Remzibey ve Dinçer çeşidine ait fidelerin yaş ağırlığı ölçümleri	66
Şekil 4.6	Ekimden 21 gün sonra kasalardan çıkarılan Shifa çeşidine ait fidelerin kurutma fırınındaki görünümü	69
Şekil 4.7	Tarlada gama ışını uygulanan Dinçer çeşidine ait bitkilerin çıkış görünümü.....	70
Şekil 4.8	Ekimden 46 gün sonra bitkilerde sapa kalkma döneminden bir görünüm.....	71
Şekil 4.9	Shifa çeşidinin 200 Gy dozda gama radyasyonunun uygulandığı bitkilerde ekimden 74 gün sonra tabla oluşumu ve tabla kapatma işlemi	71
Şekil 4.10	Hasat edilen bitkilerin harmanı sırasında bitki boyu ölçümünden bir görünüm (ekimden 126 gün sonra).....	75
Şekil 4.11	Ekimden 126 gün sonra harman sırasında Dinçer çeşidinde 200 Gy dozda M ₁ bitkilerinin tablalarının görünümü	83
Şekil 4.12	Ekimden 126 gün sonra hasatta tabla çapı ölçümü	86
Şekil 4.13	Hasat sonrasında çeşitlerde tablada tohum sayısı ölçümleri için elekten geçirilme işlemi (ekimden 126 gün sonra)	89
Şekil 4.14	Hasatta Remzibey çeşidinin (300 Gy doz) tablası ve tohumlarından bir görünüm (ekimden 126 gün sonra).....	94

Şekil 4.15	Çıkıştan 26 gün sonra Dinçer çeşidine ait M ₁ bitkilerinin tarladaki görünümü.....	96
Şekil 4.16	Çıkıştan 26 gün sonra Shifa çeşidine ait 600 Gy gama ışını uygulanmış tohumların çıkış durumu.....	97
Şekil 4.17	Ekimden 37 gün sonra tarlada kontrol ve mutasyonlu bitkilerden bir görünüm.....	99
Şekil 4.18	M ₁ bitkilerinde kapatılan ana tablaların ekimden 126 gün sonra hasadı.....	100
Şekil 4.19	Remzibey çeşidinde kontrolde ekimden 48 gün sonra tarladan görünüm.....	101
Şekil 4.20	Ekimden 31 gün sonra sapa kalkan Shifa çeşidinin tarladaki görünümü.....	102
Şekil 4.21	Shifa çeşidinin ekimden 74 gün sonra sırasıyla 200 ve 400 Gy dozda tabla oluşumundan bir görünüm.....	103
Şekil 4.22	Sırasıyla Shifa ve Remzibey çeşitlerinin ekimden 139 gün sonra hasat olgunluğuna ait görünümü.....	103
Şekil 4.23	Shifa çeşidinde 400 Gy dozda ekimden 139 gün sonra hasatta bitki boyu ölçümü.....	108
Şekil 4.24	Remzibey çeşidi 300 Gy dozda ekimden 139 gün sonra hasat sırasında bitkilerde ana sapa bağlı yan dal sayısı ölçümü.....	111
Şekil 4.25	Dinçer çeşidi kontrolde ekimden 139 gün sonra hasat sırasında bitkilerde ana sapa ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı ölçümleri.....	114
Şekil 4.26	Remzibey çeşidinde 200 Gy dozda ekimden 139 gün sonra hasatta tabla görünümü.....	115
Şekil 4.27	Shifa çeşidinde 300 Gy dozda ekimden 139 gün sonra hasatta bitki tablasından bir görünüm.....	119
Şekil 4.28	Remzibey çeşidinde hasatta bitkilerin görünümü (ekimden 139 gün sonra).....	125
Şekil 4.29	Dinçer çeşidinde ekimden bir hafta sonra Xantha tipi klorofil mutasyonundan bir görünüm.....	126
Şekil 4.30	Çeşitlerine göre yaprak mutasyonlarından görünümler.....	131
Şekil 4.31	Aşırı boy kısalığı meydana gelen bitkilerden görünüm.....	135
Şekil 4.32	Çeşitlerde sürgün ucu değişimleri ile ilgili görünümler.....	137
Şekil 4.33	Dinçer ve Shifa gama radyasyonuna maruz kalan bitkilerde dallanma değişimleri.....	139
Şekil 4.34	Shifa çeşidinde 400 Gy dozda hasatta karşılaşılan diğer farklılıklardan bir görünüm (ekimden 139 gün sonra).....	145
Şekil 4.35	Remzibey 500 Gy dozda radyasyon uygulamasında karşılaşılan diğer farklılıklardan görünümler.....	145
Şekil 4.36	Shifa çeşidi 400 Gy dozda oluşan tablalardan görünüm (ekimden 74 gün sonra).....	146
Şekil 4.37	Gama ışını uygulanmış ve uygulanmamış aspir çeşitlerinin çimlenme dolabından bir görünümü.....	150
Şekil 4.38.a.	Kontrollü koşullarda 300 Gy gama ışını uygulanmış Shifa çeşidi tohumlarının ekimi, b. 600 Gy gama ışını uygulanmış Dinçer çeşidi tohumlarının çimlenmesi.....	150
Şekil 4.39	Aspir çeşitlerine ait tohumlarda yüzey sterilizasyonu.....	153
Şekil 4.40	Çimlenmeden 7-10 gün sonra kültüre alınan hipokotil, sürgün ucu ve yaprak eksplantları.....	154

Şekil 4.41.a.	1 mg/l BAP ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında 30 gün sonra yaprak eksplantlarından kallus oluşumu b. 2 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 16 gün sonra hipokotil eksplantlarından direk sürgün oluşumu	157
Şekil 4.42.a.	4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında 30 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından kallus oluşumu, b. 2 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 20 gün sonra hipokotil eksplantlarından kallus oluşumu.....	158
Şekil 4.43	4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında 20 gün sonra yaprak eksplantlarından kallus oluşumu ve yaprakların vitrifikasyonu (Leica S6D)	160
Şekil 4.44.a.	4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında kültüre alındıktan 21 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından direk çoklu sürgün oluşumu, b. 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında kültüre alındıktan 20 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından kallus üzerinden sürgün oluşumu	161
Şekil 4.45	Kültüre alındıktan 24 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından oluşan çoklu sürgünlerin köklenmeye alınması.....	167
Şekil 4.46	Sürgün oluşturan eksplantlardan 32 gün sonra kök oluşturanların saksıya aktarımı	168
Şekil 4.47	Remzibey çeşidi kontrolde köklenenlerin serada büyütülmesi	170
Şekil 4.48	Remzibey çeşidine ait kontrol bitkilerinin serada çiçek açması.....	171
Şekil 4.49	Yaprak ve hipokotil eksplantlarının besin ortamlarına aktarılmasından itibaren 5 gün sonra iklimlendirme dolabındaki görünümü	172
Şekil 4.50.a.	1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 25 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından kallus oluşumu, b. 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 33 gün sonra hipokotil eksplantlarından kallus oluşumu	173
Şekil 4.51.a.	1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 23 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından direk sürgün oluşumu (Leica S6D), b. 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 27 gün sonra hipokotil eksplantlarından oluşan kalluslardan sürgün oluşumu	175
Şekil 4.52	Yaprak eksplantlarından 23 gün sonra sürgünlerin oluşumu	178
Şekil 4.53	Sürgün oluşturanlardan köklenen bitkilerin serada görünüşü	183
Şekil 4.54	Sürgün oluşturanların kök oluşumundan sonra pet bardağa dikimi	185
Şekil 4.55.a.	2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında sürgün ucu eksplantından 20 gün sonra kallus oluşumu b. 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında sürgün ucu eksplantından 25 gün sonra indirek sürgün oluşumu	187
Şekil 4.56.a.	2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında 20 gün sonra kallus oluşumu gözlenen eksplantların mikroskopta görünümü (Leica S6D), b. 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında sürgün ucu eksplantlarından 42 gün sonra meydana gelen kallusdan çoklu sürgün oluşumu.....	190
Şekil 4.57	2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında hipokotil eksplantlarından 23 gün sonra sürgünlerin oluşumu	193
Şekil 4.58	2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında sürgün ucu eksplantlarından meydana gelen sürgünler ve bu sürgünlerden kök oluşumu	195
Şekil 4.59	MS besin ortamında hipokotil eksplantlarından 20 gün sonra bir noktadan çoklu sürgün gelişimi.....	196

Şekil 4.60	2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında hipokotil eksplantlarından meydana gelen sürgünlerden kök oluşumu	199
Şekil 4.61.a.	Dinçer çeşidinde hipokotil eksplantlarından <i>in vitro</i> 'da meydana gelen sürgünlere 1 mg/l IBA uygulaması sonucunda 10 gün sonra oluşan kökler, b. Kontrolde serada gelişimini devam ettiren bitkiler, c,d. seraya alındıktan 45 gün sonra bitkiciklerin çiçek tablası oluşturması ve çiçeklenmeye başlaması.....	209
Şekil 4.62.a.	%0.1'lik HgCl ₂ ile tohumların yüzey sterilizasyonu, b. 7 gün sonra çimlenen tohumlar	214
Şekil 4.63.a.	Remzibey çeşidinde 200 Gy dozda 28 gün sonra hipokotil eksplantlarından oluşan kallusların üzerinde somatik embriyo oluşumu, b. Remzibey çeşidinde 200 Gy dozda 28 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından oluşan kallusların üzerinde somatik embriyo oluşumu	218
Şekil 4.64.a.	Remzibey çeşidinde hipokotil eksplantlarından <i>in vitro</i> 'da meydana gelen sürgünler, b. <i>in vitro</i> 'da 200 Gy dozda hipokotil eksplantlarından gelişen köklü bitkiciklerin kültür başlangıcından 18 gün sonra iklimlendirme dolabında aklimatizasyonu, c,d. iklimlendirme dolabında aklimatizasyon edilen bitkiciklerin çiçeklenme öncesi tam kontrollü sera koşullarında kültüre alınması..	226
Şekil 4.65	Remzibey çeşidinde kontrol ve diğer dozlarda serada canlılığını devam ettirip tabla oluşturanlar ve tablaların çiçek açması.....	230
Şekil 4.66	Dinçer çeşidinde sırasıyla 400 ve 500 Gy dozda sürgün ucu eksplantlarından 35 gün sonra embriyonik kallus oluşumu ve somatik embriyo oluşumu (kalp safhası)	235
Şekil 4.67.a.	Kontrolde direk sürgün oluşturan sürgün ucu eksplantlarının kültür başlangıcından 18 gün sonra köklenmeye alınması, b. 400 Gy dozda direk sürgün oluşturan hipokotil eksplantlardan 26 gün sonra kök oluşumu, c. 200 Gy dozda seraya alındıktan sonra 67 günde tabla oluşumu, d. 400 Gy dozda diğer bitkilere göre kısa boylu bitki gelişimi ve farklı bitki renginden görünüm	240
Şekil 4.68.a.	Shifa çeşidi 400 Gy dozda hipokotil eksplantlarından 23 gün sonra kallus oluşumu, b. Shifa çeşidi 200 Gy dozda sürgün ucu eksplantlarından 23 gün sonra kallustan somatik embriyo oluşumu.	249
Şekil 4.69.a.	Shifa çeşidinde 300 Gy dozda direk sürgün oluşturan hipokotil eksplantlarının kültür başlangıcından 18 gün sonra köklenmeye alınması, b. Shifa çeşidi kontrolde hipokotil eksplantlarından elde edilen direk sürgünlerden oluşan bitkiciklerin 25 gün sonra seraya alıştırılması, c,d. Shifa çeşidi 67 gün sonra sırasıyla 500 ve 300 Gy dozlarında seraya alınan bitkilerde tabla oluşturmama ve diğerlerine oranla daha kısa kalma ve tabla oluşturmama, e. Shifa çeşidinin 200 Gy dozda serada serada gelişimini tamamlayıp çiçek açması.....	258

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1	Dünyada yıllara göre aspir tarımı	3
Çizelge 1.2	Dünyada aspir tarımı	3
Çizelge 1.3	Türkiye’de bölgelere göre aspir tarımı	4
Çizelge 1.4	Türkiye’de illere göre aspir tarımı.....	5
Çizelge 1.5	Türkiye’de yetiştirilen aspir çeşitleri.....	6
Çizelge 1.6	Türkiye’de yıllara göre aspir tarımı.....	6
Çizelge 3.1	2009-2010 yıllarında deneme yerine ait bazı iklim bilgileri	37
Çizelge 3.2	Araştırma yerinin bazı toprak özellikleri.....	38
Çizelge 3.3	Kobalt 60 ve Sezyum 137 gama radyasyon kaynaklarının özellikleri	40
Çizelge 3.4	MSortamında bulunan maddeler ve konsantrasyonları	51
Çizelge 4.1	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	54
Çizelge 4.2	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	55
Çizelge 4.3	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide boyu (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi	57
Çizelge 4.4	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide boyu (cm) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	58
Çizelge 4.5	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kök uzunluğu (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	60
Çizelge 4.6	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kök uzunluğu (cm) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	61
Çizelge 4.7	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide yaş ağırlığı (g) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	64
Çizelge 4.8	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide yaş ağırlığı (g) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.9	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kuru ağırlığı (g) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	67
Çizelge 4.10	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kuru ağırlığı (g) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	67
Çizelge 4.11	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	72
Çizelge 4.12	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	73
Çizelge 4.13	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ilk dal yüksekliği (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi	76
Çizelge 4.14	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ilk dal yüksekliği (cm) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	76
Çizelge 4.15	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi	78
Çizelge 4.16	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	78
Çizelge 4.17	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi	81
Çizelge 4.18	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	81

Çizelge 4.19	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	84
Çizelge 4.20	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	84
Çizelge 4.21	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabladaki tohum sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi	86
Çizelge 4.22	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabladaki tohum sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	87
Çizelge 4.23	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	90
Çizelge 4.24	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	91
Çizelge 4.25	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	92
Çizelge 4.26	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	93
Çizelge 4.27	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M ₁ generasyonunda canlılığın devamlılığı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi	95
Çizelge 4.28	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M ₁ generasyonunda canlılığın devamlılığı (adet) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	96
Çizelge 4.29	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	104
Çizelge 4.30	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	104
Çizelge 4.31	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	106
Çizelge 4.32	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	106
Çizelge 4.33	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi	109
Çizelge 4.34	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	110
Çizelge 4.35	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi	112
Çizelge 4.36	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	113
Çizelge 4.37	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	115
Çizelge 4.38	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	116
Çizelge 4.39	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi	117
Çizelge 4.40	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları	118
Çizelge 4.41	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisine ait varyans analizi	121
Çizelge 4.42	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	121

Çizelge 4.43	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisine ait varyans analizi.....	123
Çizelge 4.44	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisine ait Duncan Testi sonuçları.....	123
Çizelge 4.45	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M ₂ bitkilerinde klorofil mutasyonu (adet) üzerine etkisi.....	126
Çizelge 4.46	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M ₂ bitkilerinde yaprak mutasyonu (adet) üzerine etkisi.....	130
Çizelge 4.47	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M ₂ bitkilerinde aşırı boy kısalığı meydana gelen bitkiler (adet) üzerine etkisi.....	134
Çizelge 4.48	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M ₂ bitkilerinde sürgün ucu değişimleri meydana gelen bitkiler (adet) üzerine etkisi.....	136
Çizelge 4.49	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M ₂ bitkilerinde dallanma değişimleri meydana gelen bitkiler (adet) üzerine etkisi.....	138
Çizelge 4.50	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının Remzibey çeşidinde M ₂ bitkilerinde mutasyon frekansı (%) üzerine etkisi	141
Çizelge 4.51	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının Dinçer çeşidinde M ₂ bitkilerinde mutasyon frekansı (%) üzerine etkisi.....	142
Çizelge 4.52	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının Shifa çeşidinde M ₂ bitkilerinde mutasyon frekansı (%) üzerine etkisi.....	143
Çizelge 4.53	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının Remzibey çeşidinde M ₂ bitkilerinde kontrollü koşullarda yapılan çimlenme denemesine ait sonuçları	148
Çizelge 4.54	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının Dinçer çeşidinde M ₂ bitkilerinde kontrollü koşullarda yapılan çimlenme denemesine ait sonuçları	149
Çizelge 4.55	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının Shifa çeşidinde M ₂ bitkilerinde kontrollü koşullarda yapılan çimlenme denemesine ait sonuçları	151
Çizelge 4.56	Rejenerasyon İçin Belirlenen ve Farklı Konsantrasyonlarda Oksin ve Sitokinin İçeren Ortamlar	156
Çizelge 4.57	Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu	157
Çizelge 4.58	Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları	159
Çizelge 4.59	Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu	162
Çizelge 4.60	Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları.....	163

Çizelge 4.61	Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi tablosu	165
Çizelge 4.62	Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait Duncan Testi sonuçları	166
Çizelge 4.63	Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait varyans analizi tablosu	168
Çizelge 4.64	Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait Duncan Testi sonuçları	169
Çizelge 4.65	Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu.....	173
Çizelge 4.66	Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları	174
Çizelge 4.67	Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu.....	176
Çizelge 4.68	Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları	177
Çizelge 4.69	Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi tablosu.....	180
Çizelge 4.70	Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait Duncan Testi sonuçları	181
Çizelge 4.71	Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait varyans analizi tablosu	183
Çizelge 4.72	Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait Duncan Testi sonuçları.....	183
Çizelge 4.73	Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu.....	186

Çizelge 4.74	Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları	188
Çizelge 4.75	Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu	191
Çizelge 4.76	Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları	192
Çizelge 4.77	Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi tablosu.....	196
Çizelge 4.78	Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait Duncan Testi sonuçları	197
Çizelge 4.79	Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait varyans analizi tablosu..	199
Çizelge 4.80	Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait Duncan Testi sonuçları.....	200
Çizelge 4.81	Mutant ve kontrol tiplerinin karşılaştırılması için kullanılacak MS besin ortamları	204
Çizelge 4.82	IBA, IAA ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait varyans analizi tablosu	210
Çizelge 4.83	Köklendirme için uygulamaya alınan ortamların çeşitlerde köklenme üzerine etkisine ait sonuçlar	211
Çizelge 4.84	Remzibey çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi sonuçları	215
Çizelge 4.85	Remzibey çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına etkilerine ait Duncan Testi sonuçları.....	216
Çizelge 4.86	Remzibey çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve serada canlılığını devam ettirmesine ait varyans analizi sonuçları.....	223
Çizelge 4.87	Remzibey çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğuna ve canlılığını devam ettirmeye etkilerine ait Duncan Testi sonuçları.....	224
Çizelge 4.88	Dinçer çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi sonuçları	231
Çizelge 4.89	Dinçer çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına etkilerine ait Duncan Testi sonuçları.....	232

Çizelge 4.90	Dinçer çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve serada canlılığını devam ettirmesine ait varyans analizi sonuçları	239
Çizelge 4.91	Dinçer çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve canlılığın devamlılığına etkilerine ait Duncan Testi sonuçları	241
Çizelge 4.92	Shifa çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi sonuçları	246
Çizelge 4.93	Shifa çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına etkilerine ait Duncan Testi sonuçları	248
Çizelge 4.94	Shifa çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve serada canlılığını devam ettirmesine ait varyans analizi sonuçları	255
Çizelge 4.95	Shifa çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğuna ve canlılığını devam ettirmeye etkilerine ait Duncan Testi sonuçları	256

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 4.1	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisi	55
Grafik 4.2	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide boyu (cm) üzerine etkisi	58
Grafik 4.3	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi	61
Grafik 4.4	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide yaş ağırlığı (g) üzerine etkisi	65
Grafik 4.5	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kuru ağırlığı (g) üzerine etkisi	68
Grafik 4.6	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (g) üzerine etkisi	73
Grafik 4.7	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ilk dal yüksekliği (cm) üzerine etkisi	77
Grafik 4.8	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisi	79
Grafik 4.9	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisi	82
Grafik 4.10	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisi	85
Grafik 4.11	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisi	88
Grafik 4.12	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisi	91
Grafik 4.13	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisi	93
Grafik 4.14	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının canlılığın devamlılığı (%) üzerine etkisi	98
Grafik 4.15	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisi	105
Grafik 4.16	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisi	107
Grafik 4.17	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisi	110
Grafik 4.18	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisi	113
Grafik 4.19	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisi	116
Grafik 4.20	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisi	118
Grafik 4.21	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisi	122
Grafik 4.22	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisi	124
Grafik 4.23	Remzibey çeşidinde gama ışını dozlarında meydana gelen mutasyonların dağılımı.....	141

Grafik 4.24	Dinçer çeşidinde gama ışını dozlarında meydana gelen mutasyonların dağılımı.....	142
Grafik 4.25	Shifa çeşidinde gama ışını dozlarında meydana gelen mutasyonların dağılımı.....	143
Grafik 4.26	Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çimlenme oranı (%) üzerine etkisi	152
Grafik 4.27	Aspir çeşitlerinde farklı oksin hormon konsantrasyonlarının kök oluşumu (%) üzerine etkisi	212
Grafik 4.28	Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kallus oranı (%) üzerine etkisi	217
Grafik 4.29	Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen sürgün oranı (%) üzerine etkisi	220
Grafik 4.30	Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen eksplant başına sürgün sayısı (adet) üzerine etkisi..	221
Grafik 4.31	Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen köklenme oranı (%) üzerine etkisi	225
Grafik 4.32	Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök sayısı (adet) üzerine etkisi	227
Grafik 4.33	Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi	228
Grafik 4.34	Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen canlılık oranı (%) üzerine etkisi	229
Grafik 4.35	Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kallus oranı (%) üzerine etkisi	233
Grafik 4.36	Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen sürgün oranı (%) üzerine etkisi	235
Grafik 4.37	Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen eksplant başına sürgün sayısı (adet) üzerine etkisi	237
Grafik 4.38	Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen köklenme oranı (%) üzerine etkisi	242
Grafik 4.39	Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök sayısı (adet) üzerine etkisi	243
Grafik 4.40	Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi	244
Grafik 4.41	Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen canlılık oranı (%) üzerine etkisi	245
Grafik 4.42	Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kallus oranı (%) üzerine etkisi	249
Grafik 4.43	Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen sürgün oranı (%) üzerine etkisi	251
Grafik 4.44	Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen eksplant başına sürgün sayısı (adet) üzerine etkisi	253
Grafik 4.45	Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen köklenme oranı (%) üzerine etkisi	257
Grafik 4.46	Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök sayısı (adet) üzerine etkisi	259
Grafik 4.47	Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi	260
Grafik 4.48	Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen canlılık oranı (%) üzerine etkisi.....	261

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusu hızla artmaktadır. Artan nüfusun gıda ihtiyacı da aynı hızla artmakla birlikte, gıda üretimi artışı yeterli düzeyde değildir. Nüfus artışına bağlı olarak beslenme ihtiyacını karşılamak için gıda üretimindeki artışın nüfus artışına paralel bir şekilde seyretmesi gerekmektedir. İnsan beslenmesinde temel gıdalar arasında yer alan yağların da tüketimi giderek artmaktadır. Artan bu yağ tüketimi ile birlikte yağların üretimine hammadde sağlayan yağ bitkilerinin yetiştiriciliği de önem kazanmaktadır.

Yağlar; bitkisel ve hayvansal olmak üzere iki temel kaynaktan temin edilmektedir. Hayvansal yağların gerek sağlık riski taşınması gerekse maliyetinin pahalı olması yağ üretimindeki önemini azaltmaktadır. Bir diğer kaynak olan bitkisel yağların üretiminin hayvansal yağlara oranla daha kolay ve sağlık riskinin daha az olması nedeniyle yağ ihtiyacının karşılanmasında önemi daha büyüktür (Kolsarıcı vd. 2000).

Türkiye farklı yağ bitkilerinin yetiştirilmesine uygun bir ekolojik yapıya sahip olmasına rağmen, hala bitkisel yağ açığı giderek artmakta ve bu açık ithalat yoluyla karşılanmaktadır (Arıoğlu vd. 2010). Türkiye'nin bu açığı kapatması ve dışa bağımlılığını azaltması gerekmektedir. Bu ise mevcut yağ bitkileri ekim alanlarının artırılması ve birim alandan elde edilen verimin yükseltilmesiyle birlikte alternatif yağ bitkilerinin de devreye sokulması ile mümkün olabilecektir. Ülkemizde bitkisel yağ ayçiçeği, pamuk, soya, kolza, yerfıstığı, susam, haşhaş, aspir ve mısır tohumundan elde edilmektedir. Bunların arasında en önemlileri ayçiçeği, pamuk ve mısırdır. Ancak son yıllarda dünyada ve ülkemizde görülen küresel ısınma ile birlikte aspir bitkisinde alternatif olarak tarımı önemsenmektedir.

Aspir bitkisinin Dünya'da yıllara göre en fazla ekim alanı 964.647 ha ile 2004 yılına ait olup, en fazla üretim 827.520 ton ile yine 2012 yılında ve en fazla verimde 88 kg/da ile 2012 yılında elde edilmiştir (Çizelge 1.1). Dünyada 60 üzeri ülkede aspir tarımı yapılmaktadır (Anonymous 2012a). En fazla üretim Mesika, Hindistan, Kazakistan ve Arjantin'dedir (Çizelge 1.2) (Şekil 1.1). Türkiye'de bölgelere göre aspir tarımı en fazla ekim alanı 70.929 ha ile Batı Anadolu, en fazla üretim 9.949 ton ile yine Batı Anadolu, en fazla verimde 235 kg/da ile Kuzeydoğu Anadolu bölgesinden elde edilmiştir (Çizelge

1.3). Ülkemizde üretimi Ankara başta olmak üzere Eskişehir, Kırşehir, Konya, Kırıkkale, Aksaray, Muş, Kayseri ve Yozgat illerinde sınırlı miktarlarda yapılmakta (Esendal 1988) (Çizelge 1.4) ve yalancı safran, amerikan safranı ve boyacı safranı gibi isimlerle anılmaktadır. Aspir çiçeklerinin parlak sarı-turuncu renkte oluşu nedeniyle bazı Orta Doğu ve Asya ülkelerinde çiçekleri pilav, çorba, ekmek ve turşulara katılarak renk maddesi olarak kullanılmaktadır (Özdemir vd. 2011, Özdemir ve Türker 2014).

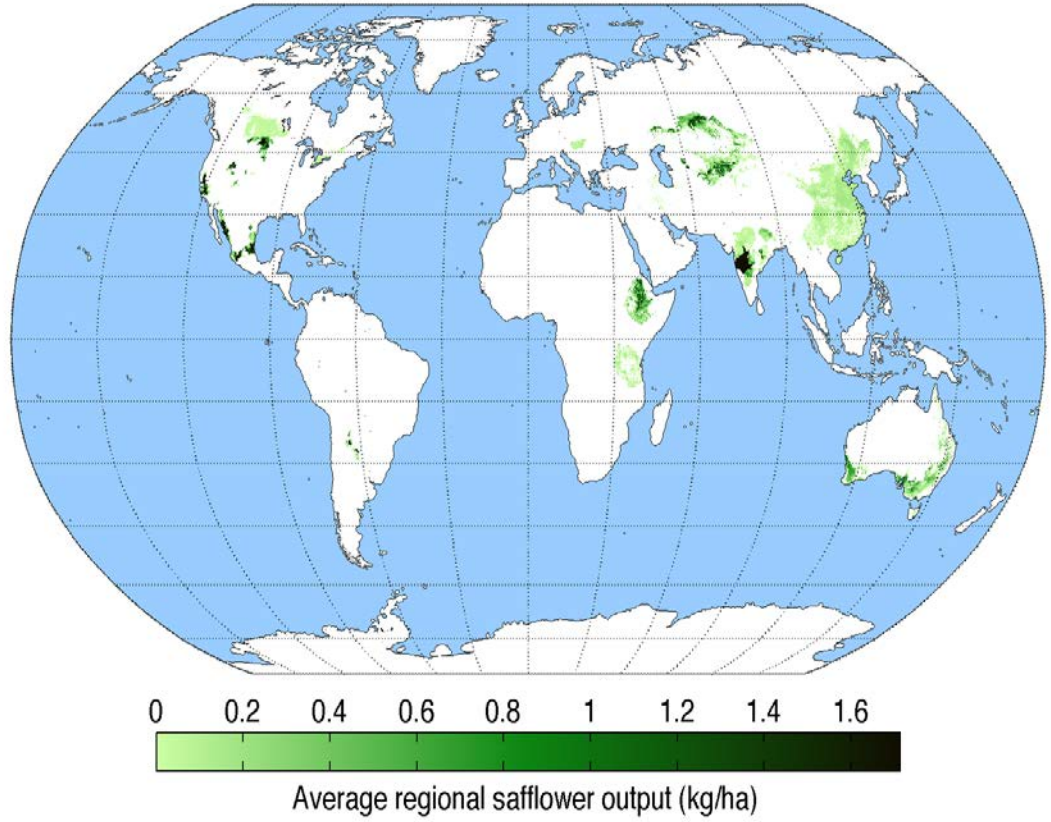
Aspir yağı; oleik asit yani omega-9 bakımından zengin olduğu için kaliteli bir yemeklik yağ olarak kullanılabilir. Bunun yanısıra linoleik asit yani omega-6 (C 18:2) oranı %75'e kadar ulaşmaktadır. Linoleik asitin yağda yüksek oranda olması, çabuk kuruma özelliği ile boya sanayinde yağdan yararlanılmaktadır (Vogel ve Browse 1996, Sales 2005) Aspir tohumundan yemeklik yağ olarak faydalandığı gibi, bitki olarak tıpta, kozmetik sanayinde ve süs bitkisi olarak da yararlanılmaktadır. Aspir yağı boya, vernik, cila ve sabun yapımında kullanılmakta ancak aspir yağının yemeklik yağ olarak önemi doymamış yağ asitleri oranının yüksek olması ve özellikle oleik ve linoleik asit değerlerinin fazla olmasındandır (Polat 2007). Eski aspir çeşitlerinde yaklaşık %25-27 yağ oranı bulunurken, yeni geliştirilen çeşitlerde yağ oranı %46-47'lere kadar ulaşmaktadır (Şakir ve Başalma 2005). Türkiye'de yetiştirilen aspir çeşitleri çizelge 1.5'de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Dünyada yıllara göre aspir tarımı (2001-2013) (<http://faostat.fao.org>)

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Ort. Verim (kg/da)
2001	802.142	550.480	68
2002	727.757	546.125	75
2003	890.089	706.601	79
2004	964.647	655.704	67
2005	838.686	587.041	70
2006	704.703	534.928	76
2007	755.054	627.249	83
2008	718.182	628.469	85
2009	785.751	647.655	82
2010	796.050	644.874	81
2011	767.810	665.111	86
2012	930.708	827.520	88
2013	782.641	647.374	82

Çizelge 1.2 Dünyada aspir tarımı (2012) (<http://faostat.fao.org>)

Ülkeler	Ekim Alanı (hg/ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Arjantin	161.479	108.250	6.704
Avustralya	9.500	4.800	5.053
Kanada	2.733	3.722	13.619
Çin	23.000	36.000	15.652
Etiyopya	11.414	13.279	11.634
Macaristan	60	40	6.667
Hindistan	232.000	152.000	6.552
İran	803	574	7.148
Kazakistan	244.600	127.200	5.200
Kırgızistan	13507	12.306	9.111
Meksika	172.866	257.451	14.893
Rusya	1.280	799	6.242
İspanya	64	43	6.719
Tacikistan	3.705	618	1.668
Türkiye	15.592	19.500	12.506
Tanzanya	23.935	12.887	5.384
Amerika	64.790	81.390	12.562
Özbekistan	5.650	2.900	5.133



Şekil 1.1 Dünyada Aspir üretim alanları (İşler 2010)

Çizelge 1.3 Türkiye’de bölgelere göre aspir tarımı (2012) (<http://faostat.fao.org>)

Bölgeler	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Ort. Verim (kg/da)
Kuzeydoğu Anadolu	650	153	235
Ortadoğu Anadolu	9.872	1.496	152
Güneydoğu Anadolu	33.631	2.890	86
Batı Marmara	1.871	217	116
Ege	3.232	387	120
Doğu Marmara	21.458	2.511	117
Batı Anadolu	70.929	9.949	140
Akdeniz	350	64	183
Orta Anadolu	11.790	1.894	161
Batı Karadeniz	2.135	384	180

Çizelge 1.4 Türkiye’de illere göre aspir tarımı (2013) (<http://faostat.fao.org>)

İller	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Ort. Verim (kg/da)
Ağrı	548	71	130
Elazığ	264	65	246
Van	17	2	118
Muş	9.867	1.480	150
Bitlis	55	7	127
Şanlıurfa	10.783	828	77
Tekirdağ	110	16	145
Edirne	219	44	201
Balıkesir	1.426	143	100
Denizli	110	9	82
Afyon	6.510	804	124
Kütahya	60	6	100
Uşak	55	7	127
Eskişehir	24.674	2.768	112
Bilecik	4.669	645	138
Ankara	142.089	24.876	175
Konya	18.569	2.305	124
Karaman	8.470	779	92
Antalya	428	76	178
Kırıkkale	13.765	1.919	143
Aksaray	8.877	1.730	195
Nevşehir	1.765	251	142
Kırşehir	16.337	2.450	150
Kayseri	7.706	1.260	164
Sivas	1.157	173	150
Yozgat	8.135	1.061	130
Karabük	428	68	159
Çankırı	913	111	122
Tokat	27	4	148
Çorum	691	116	168
Amasya	4.196	926	221

Çizelge 1.5 Türkiye’de yetiştirilen aspir çeşitleri (İşler 2010)

ÇEŞİTLER/ ÖZELLİK	Dikenlilik	Çiçek Rengi	Bitki Boyu (cm)	Tane Rengi	Yağ Oranı (%)	1000 Tane Ağırlığı (g)
YENİCE	Dikensiz	Kırmızı	100-120	Beyaz	24-25	38-40
DİNÇER	Dikensiz	Turuncu	90-110	Beyaz	25-28	45-49
REMZİBEY- 05	Dikenli	Sarı	60-80	Beyaz	30-33	46-50
BALCI	Dikenli	Sarı	55-70	Krem	38-40	40-48

Çizelge 1.6 Türkiye’de yıllara göre aspir tarımı (2001-2013) (<http://faostat.fao.org>)

Yıllar	Devlet Desteği (krş)	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Ort. Verim (kg/da)
2001	–	35	25	71
2002	–	40	25	63
2003	–	250	170	68
2004	–	165	150	90
2005	–	173	215	124
2006	22	430	395	92
2007	22	1.694	2.280	134
2008	20.7	5.385	7.068	131
2009	25	21.515	20.076	93
2010	30	13.498	26.000	192
2011	40	13.167	18.228	138
2012	40	15.592	19.500	125
2013	45	29.292	45.000	153

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), ayçiçeği gibi *Compositae* / *Asteraceae* familyasının bir üyesi olup, en eski kültür bitkilerinden birisidir. Ayrıca dünyada 25 kadar türü olduğu bildirilmektedir (Singh ve Nimbkar 2006, Arslan vd. 2010). Mısır’da 3500 yıl öncesinde yetiştirildiğine dair bilgiler mevcuttur. Bitkinin bu kadar eski bir geçmişe sahip olmasının sebebi muhtemelen orijini en eski medeniyetlere sahne olan Hindistan

ve Pakistan'dan başlayıp Akdeniz ülkelerini de içine alarak İspanya'ya kadar uzanan bölgelerden almış bulunmasıdır (Esendal 1988). Ashri (1957), Ashri ve Knowles (1960)'in sitolojik ve morfolojik gözlemlere dayanarak yaptıkları sistematik araştırmalarında *Carthamus* L. cinsine ait türleri 4 seksiyonda toplamışlar ve $2n=24$ kromozom sayısına sahip olan türü Seksiyon I'e dahil etmişlerdir.

Davis (1975) kültür aspirini (*Carthamus tinctorius* L.) şöyle tanımlamıştır; ortalama 25-45 cm boylarında, tüsüz ve parlak gövdeli, gövde yaprakları tüsüz oluğ yapraklar yeşil ve yumurtamsı şekildedir. Ayrıca yapraklar sapsız, düzgün ya da sivri kenarlı olup filalleri sivri, ağsı, yumurtamsı ve tüylüdür. Çiçekler sarı ve turuncu renkte olabilir ve tohumlarında pappus denen tüsü yapı yoktur. 7. ve 8. aylarda çiçeklenir. Bunların yanısıra tek yıllıktır.

Aspir bitkisinin ekolojik istekleri dikkate alındığında Türkiye'de Doğu, Orta ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yetiştirilmesine uygun olabildiği ve buğday ile ekim nöbeti oluşturmasına elverişli olabileceği ifade edilmektedir. Keza sıcak bölgelerde de kışlık olarak münavebeye alınacak potansiyele sahip bir bitkidir (Esendal 1988).

Bitki geniş bir üretim kapasitesine sahip olmasına rağmen ancak belirli bölgelerde tanınmakta ve yerel tüketim için çok az miktarda üretilmektedir. Ülkemizde çok sınırlı bir alanda üretimi yapılan bu bitkinin fazla sayıda çeşidin ıslah edilememiş olması, üretimde olanların ise verim ve yağ oranlarının yüksek olmaması yanı sıra soğuğa ve kurağa yeterli derecede toleranslı olmamaları nedeniyle de üretim sınırlı kalmaktadır (Polat 2007).

Aspir bitkisinin Türkiye'de yıllara göre en fazla ekim alanı 29.293 ha ile 2013 yılına ait olup, en fazla üretim 45.000 ton ile yine 2013 yılında ve en fazla verimde 192 kg/da ile 2010 yılında elde edilmiştir (Çizelge 1.6). Yapılan araştırmalarda aspir bitkisine iyi bir yetiştirilme tekniği ile uygun bir sulama tekniği uygulandığında, tohum veriminde 300-400 kg'a kadar ulaşıldığı da gözlenmektedir (Bayraktar 1984).

Türkiye'de Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 2006 yılında ilk kez aspir bitkisini destekleme kapsamına almıştır. Son 10 yıl içinde aspir ekim alanları 40 dekardan 16 bin

dekara, üretim ise 25 tondan 20 bine tona çıkmıştır. Aspir destekleme primi 2006 yılında kilogram başına 22 kuruş olarak başlamış, 2013 yılında 45 kuruşa çıkmıştır (Çizelge 1.6) Dekar başına 70 lira prim ve mazot, gübre, toprak analizi, sertifikalı tohum gibi destekler ilave edildiğinde dekara verilen destek miktarı yaklaşık 91 liraya kadar çıkmaktadır. Üretim maliyetinin yaklaşık %75'inin desteklendiği aspire destek primi olarak bugüne kadar (2013 yılı rakamları hariç) toplamda 22.5 milyon lira ödenmiş ayrıca bakanlık satış problemini de çözmek için Toprak Mahsülleri aracılığıyla aspir tohumlarını çiftçiden alacağını ilan etmiş bulunmaktadır (www.sutdunyasi.com).

Aspir bir yağ bitkisi olarak 20.yy'da öneminin artması ile birlikte diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi birim alandan elde edilen ürün miktarını arttırmak ve kalitesini yükseltmek için bir yandan uygun yetiştirme teknikleri geliştirilirken diğer yandan da ıslah araştırmalarına başlanmıştır (Esendal 1988). Bu amaçlarla ıslahın bir dalı olan mutasyon ıslahından yararlanma fikri ortaya çıkmıştır.

Dünyada ve ülkemizde ekonomik ve bilimsel amaçlı yürütülen bazı ıslah araştırmalarının amaçları;

- 1-Tohumda yağ oranının yükseltilmesi,
- 2-Kabuk oranının düşürülmesi,
- 3-Tohumda protein oranının yükseltilmesi,
- 4-Yağ asitleri kompozisyonunun ve iyot değerinin iyileştirilmesi,
- 5-Soğuğa dayanıklı kışlık varyetelerinin geliştirilmesi,
- 6-Hastalıklara toleranslı varyetelerin geliştirilmesi,
- 7-Zararlılara toleranslı varyetelerin geliştirilmesidir (Esendal 1988).

Bu ıslah amaçlarını gerçekleştirebilmek için çeşitli ıslah metotları uygulanmaktadır. Aspir ıslahında kullanılan bu metotlar şunlardır:

- 1-Seleksiyon (seçme),
- 2-Kendileme,
- 3-Mutasyon,

4-Melezleme,

5-Kendileme ve heterosisdir (İlisulu 1973).

Bu ıslah yöntemleri içerisinde kültür bitkilerine istenilen özelliklerin kazandırılmasında kalıtsal yapıda ani değişmeler (mutasyon) yapacak yöntemlerin kullanılmasıyla kısa zamanda yeni varyasyonlar oluşturulabilmektedir. Çeşitli mutasyon oluşturuvcu etkenler (mutagenler) bitkilerin kromozomlarının yapı ve sayılarında ya da genlerinin fiziksel ve kimyasal yapılarında ani olarak bir takım kalıtsal değişiklikler yaparak onlara olumlu ya da olumsuz yeni özellikler kazandırabilmektedir.

Kökenlerine göre mutasyonlar genelde doğal ve yapay mutasyonlar olarak iki gruba ayrılır. Bunlardan yapay mutasyonlar:

A-İyonize radyasyonlar (proton, nötron, alfa, beta, gamma ve x ışınları) kimyasal değişikliklere neden olur.

B-İyonize olmayan radyasyonlar (ultraviyole, sıcaklık) atomların enerji düzeylerini yükseltir ve stabilitelelerini azaltır.

C-Kimyasal mutagenlerdir (Şehirali ve Özgen 2007).

D-Ekstranükleik mutasyonlar stoplazmanın komponentleri olan DNA, plastid ve mitokondrielerde meydana gelir. Bu organlarda meydana gelen genetik değişimler bir generasyondan diğer generasyona yumurta hücresi sayesinde transfer edilirler. Sitoplazmik genetik erkek kısırlık bu tip mutasyonlara örnektir (Yıldırım vd. 2008).

Yapay mutasyonlardan yararlanma ilk kez 1901 yılında Hugo De Vries tarafından ortaya atılmıştır. Bitki ıslahı araştırmalarında çoğunlukla mutagen olarak iyonize radyasyonlar ve kimyasal bileşikler kullanılmaktadır (Shah vd. 2008). İyonize radyasyonlar bitki ıslahında daha çok kullanılmakta olup, bu yöntemle araştırmacılar çeltikte, soyada, buğdayda, kolza ve aspirde varyete ve hatlar elde etmişlerdir (Yuehua ve Zhaomu 1993).

Mutasyon bir hücrenin genetik materyali üzerinde meydana gelen ani değişikliktir. Mutasyon; genin bir allel durumundan diğer allel durumuna değişmesi, kromozom materyalinin yer değiştirmesi veya yeniden sıralanması, kromozomların parça

kaybetmesi veya kazanması neticesinde meydana gelebilir. Gen mutasyonları dominant veya resesif olabilir. Ancak resesif mutasyonlar daha sık görülmektedir. Dominant gen mutasyonu fert üzerinde derhal tesirini gösterirken, buna karşılık resesif gen mutasyonları ancak bitki homozigot duruma geldiğinde tesirini göstermektedir. Bu nedenle resesif mutasyonlar ileriki generasyonlarda kendini göstermektedir. Kalitatif karakterleri idare eden genlerde meydana gelen mutasyonlar kolayca görülebilirken, buna karşılık kantitatif karakterleri idare eden genlerde meydana gelen mutasyonlar kolayca görülemez. Çünkü kantitatif karakterler bir çok gen tarafından idare edilmektedir (Gökçora 1973).

Bitkilerde somaklonal varyasyon genetik çeşitlilik için bir potansiyel teşkil etmesine karşın, bu varyasyon spektrumun tamamını içermek durumunda değildir. Bu sebepten dolayı radyasyon ve kimyasal mutagenler kullanılarak somaklonal varyasyon artırılabilir (Ullrich vd. 1991).

Şehirli ve Özgen (1988) fiziksel ve kimyasal mutagenlerin mutasyon ıslahında kullanımıyla bitkilerin kromozomlarının yapılarında ve sayılarında, ayrıca genlerin kimyasal ve fiziksel yapılarında ani değişiklikler meydana geldiğini iletmişlerdir. Bu değişimlerin bitkilere yeni özellikler kazandırılmasında ıslah açısından faydalı olduğunu belirtmişler ve uygulanacak olan mutagenlerin uygun doz ve sürelerde kullanılmasının bitkilerde verim, dayanım, kalite çevreye uyum ve erkencilik gibi yetenekleri kazanmasını sağladığından bahsetmişlerdir.

Mutagenlerden yabancı bitkilerin kültüre alınmasında faydalanılmaktadır. Bu süreci hızlandırmak için; insanın yarattığı çevreye adaptasyon, bitki boyunda uzama ve kısalma, dik büyüme, eş zamanlı kardeşlenme, tohum dormansisinin kırılması, erkencilik, rozet yaprak devresinin kısaltılması, dikenliliğin azaltılması, bitki içinde üniform olgunlaşma, popülasyonda üniform olgunlaşma, yağ, şeker, nişasta, protein gibi istenen maddeleri artırmak, yağlarda yağ asidi kompozisyonunu düzeltmek, proteinlerin aminoasit içeriklerinin düzeltilmesi ayrıca toksin ve sekonder metabolit gibi maddelerin azaltılması ya da ortadan kaldırılması gibi uygulamalar mutagenler yoluyla yapılabilmektedir (Peşkircioğlu ve Akbay 1989).

Mutasyon ıslahı yoluyla bitki karakterlerinin geliştirilmesi; verim kabiliyeti, çiçeklenme ve olgunlaşma zamanı, adaptasyon, yatmaya ve sap kırılmasına dayanıklılık, bitki tipi ve büyüme davranışı, kırılma ve tohum dökmeye dayanıklılık, stres faktörlerine tolerans, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık ve kalite gibi kriterlerde faydalanılmıştır (Peşkircioğlu ve Akbay 1989).

Yüksek verim, yatmaya dayanım, hastalıklara dayanım, erkencilik, kısa sap, kalite, kışa dayanım, çatlamaya dayanım, yüksek protein, bitki tipi ve kolay harmanlama gibi birçok karakteri arpa, buğday, yulaf, çeltik, nohut, bezelye, fasulye, bakla, darı, soya, kolza ve krizantem gibi birçok türde geliştirilmiştir (Peşkircioğlu ve Akbay 1989).

Mutasyon ıslahında mutagen uygulanacak bitki kısımları tüm bitki, tohumlar, çiçek tozları, aseksüel üremede kullanılan bitki kısımları ve ayrıca hücre ve doku kültürleridir (Kaya 1998).

Mutasyon ile istenilen karakter elde edilirken çevreye olan uyum da sağlanmış olur. Mutasyon ile ıslah edilmiş yeni varyeteler ortaya çıkar. Bu varyetelerde mutagenin farklı farklı etkileri ortaya çıkar. Bu mutasyon tipleri; tüm kromozom setlerinin kaybolması veya eksilmesi ile ortaya çıkan genom mutasyonları, kromozom anormallikleri, kromozom parçasının farklı kromozom ya da aynı kromozom üzerinde yeni bir yere taşınması veya dönerek birleşmesi, eklenmesi, çoğalması, kaybolması gibi mutasyonlar, bir genin yeri değişmeden yapısında değişime neden olan nokta mutasyonları, stoplazma içinde bulunan çekirdek dışı mutasyonlardır (Kaya 1998).

Mutasyon ıslahı araştırmalarında M_1 bitkilerinde ortaya çıkarılan fiziksel zarar ve M_2 'de belirlenen mutasyon frekansı göz önüne alınarak M_3 ve M_4 'de seleksiyon, M_5 ve M_6 'da verim ve kalite testleri yapılabilmektedir (Sakin vd. 2004).

Mutagen oluşturmak için farklı kaynaklar kullanılmaktadır: gama ışınları, X ışınları ve Uv ışınları gibi fiziksel mutagenler ile mutant tipler oluşturulabilir. Bu üç kaynak mutant tiplerin oluşmasına %94 oranında etki etmektedir (Al-Safadi ve Simon 1990). EMS (Ethyl Methane Sulphonate)'de kimyasal mutagen olarak mutant tiplerin elde edilmesine fayda sağlamaktadır (Çiftçi ve Şenay 2005). Gama ışınları iyonize

radasyonlardandır ve hücrede serbest radikallerin üretimine molekül ve atomlarla birlikte etki eder. Bu radikallerin bitki hücrelerinin önemli komponentlerinde değişime veya zarara yol açtığı, bunun yanı sıra radyasyon seviyelerine bağlı olarak bitkilerin fizyolojisi, biyokimyası, anatomisi ve morfolojisine farklı etkiler yaptığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir. Bu etkiler bitkinin hücre yapısı ve mekanizmasında meydana gelen; fotosentezde değişim, antioksidatif sistemin değişimi, fenolik içeriklerin birikimi gibi değişiklikleri içine alır (Kim vd. 2004, Wi vd. 2005). Radyasyonun hücre moleküllerinden aminoasitlere etkisi amonyak, H₂S, piruvik asit, CO₂, hidrojen moleküllerinin oluşumu, karbonhidratlara etkisi, glikoz bağlarında çatlama, terminal alkollerin-aldehit formuna oksidasyonu, DNA daki etkisi ise baz çiftlerinde ve modifikasyonda bozukluklar, hidrojen ve seker-fosfat bağlarının kırılması, DNA-DNA veya DNA-protein molekülleri arasında oluşan çapraz bağlanmalar, tek ya da çift nükleotid bağlarında kırılmalar, guanil, timidil ve şeker radikallerin oluşumu, proteinlerde etkisi aminoasitlerde bozulma ve modifikasyon, zincirlerinde kırılma, çapraz bağlantı, denatürasyon, molekül ağırlıklarında modifikasyon (değişiklik), çözünürlüğünde oluşan değişimler olarak özetlenebilir. Bunların dışında radyasyon, lipidlerde ve diğer moleküllerde de birtakım etkilere sebep olabilir (Ercan 2010). Ayrıca iyonize radyasyonlar çoğunlukla kromozomal hasara yol açarlar. Bunlar genetik materyalin yeniden düzenlenmesi, duplikasyon (kromozomun bir kısmının kendi kendini eşlemesi) veya delesyon (DNA daki bir bazın ya da bazların yok olması) olabilir. İyonize radyasyon DNA da kovalent bağların kırılmasına sebep olup kromozom mutasyonlarının açığa çıkmasına neden olur. Keza iyonize radyasyonların etkileri kümülatiftir ve yüksek dozda hücre ölümüne dahi sebep olabilir (Ercan 2010).

Kromozomlarda radyasyonun etkisiyle meydana gelen değişiklikler konusunda pek çok araştırma yürütülmüştür. Kromozomun radyasyondan etkilenmesi ve bunun sonucunda değişim göstermesi kromozomların üzerinde bulunan genlerin parçaları ve segmentleri de ilgilendirdiği için hücrenin ölmesinin yanısıra hücrenin bölünme özelliğini kaybetmesi olarak sonuçlanabilir (Laura ve Bennet 1989). Bu değişimler kromozomda değilde genlerde meydana gelmişse bu durum daha iyi sonuçlar doğurabilir. Genlerdeki değişimlerde eğer organizmanın protein sentezlerken kullandığı bazların meydana

getirdiği üçlü şifrede hayati bir değişiklik olmazsa, sonraki generasyonlarda bitkiye yaşama şansı verilmiş olur (Turan 2007).

Gama radyasyonları bitkilerde farkedilir bir şekilde morfolojik değişikliklere yol açarken, hücre düzeyinde çeşitli biyokimyasal yanıtları uyarmaktadır. Bunların arasında hidrojen peroksit (H_2O_2) ve peroksidazın (POD) birikimi ve lokalizasyonu bulunmaktadır. H_2O_2 hücrelerde hasara yol açması açısından en önemli maddelerden biri olmaktadır. H_2CO_2 'yi uzaklaştırmak için özellikle sulanan bitkilerin dokularının plazma membranları ve hücre duvarlarında seryum peroksit birikmektedir. Bu durumda ışınlama sonrasında petiol, kotiledon, hipokotil, plazama membran ve hücre duvarlarında seryum peroksit birikintisine rastlanmaktadır. Peroksidaz da iyonize radyasyon uygulamaları ve diğer oksidatif stresler altında hücrelerin korunması açısından ortaya çıkan önemli bir oksidant enzim olarak bilinmektedir. Ayrıca gama ışınlaması sonucunda en fazla etkilenen organelin kloroplastlar olduğu belirtilmektedir (Wi vd. 2007).

Mutagen uygulamaların çeşidine ve yöntemlerine göre mutantlarda yüksek fizyolojik zarar ve düşük mutasyon frekansı ortaya çıkabileceği gibi, bazen düşük fizyolojik zarar ve yüksek mutasyon frekansı da elde edilebilmektedir. İslahçı mutagen uygulamalarında düşük fizyolojik zarar ve yüksek genetik değişim elde etmeyi amaçlamalıdır (Gaul 1963, Konzak vd. 1965, Sezgin 2004). Buna ulaşmak için uygun doz ve yöntemi belirlemek gerekir. Bu verilerin elde edilmesi için M_1 ve M_2 bitkilerinde meydana gelen fizyolojik zararın ve mutasyon frekansının ortaya konulması gerekmektedir (Walter 1969, Sezgin 2004). Bitki ıslahı araştırmalarında mutagen uygulamalar tek başına olduğu gibi birlikte de uygulanabilmektedir. Birlikte uygulamalarda 'eklemeli etki' veya 'sinerjik etki' meydana gelmektedir. Dolayısıyla birlikte uygulamalarda M_1 'lerde yüksek fizyolojik zarar oluşmakta M_2 'lerde ise tek uygulamalara göre daha fazla genetik varyasyon meydana geldiği bildirilmektedir (Bhatnagar 1991, Çiftçi ve Şenay 2005).

Aspirde yapılan araştırmalar genetik varyasyonu artırıp istenilen özelliklere ulaşmayı sağlayabilir. Bu amaçla araştırmacılar mutagenlerle araştırmalar yapmışlardır. Uslu (1997) Aspirde gama ışını kullanarak mutasyonlar oluşturulduğunu belirtmiş, Ramachandran

ve Goud (1983) düşük dozda uygulanan radyasyonun aspirde gelişmeye teşvik edici bir etkide bulunduğunu ancak artan dozların morfolojik karakterlerde ve verimde azalmaya neden olduğunu, Khadeer ve Anwar (1990) mutagen kaynağı kullanılarak aspirde varyasyon oluşturup; yağ oranı ve kalitesi gibi istenilen özelliklerin daha iyi bir şekilde kazandırılabilceğini vurgulamışlar, Mozaffari ve Asadi ise (2006) aspir tohumlarına Co-60 kaynağı ile 80, 100, 150 ve 200 Gy dozlarda gama ışını uygulamışlar ve bu dozlarda aspir hatları oluşturmuşlardır.

Bitki ıslahında mutagenlerden süs bitkilerinde de yararlanılır. Çiçeklerin çiçek rengi ve şekli gibi nedenlerle bitki ıslahı metotları ile ıslah edilmesinde mutasyon ıslahı başarıyla uygulanır. Türkan Divanlı (2003) bezelyede mutasyon ıslahı ve *in vitro* kültürü uygulamaları yapmış, fiziksel mutagen olarak gama radyasyonundan (6 ve 14 Kr), kimyasal mutagen olarak ise sodyum asit (0.001 ve 0.003 M) uygulamış ve gelişip köklenmesi içinde *in vitro*'da farklı oksin ve sitokin dozlarına maruz bırakmıştır. Barakat ve El-Sammak (2011) *Gypsophila paniculata* L. de bu yönde araştırmalar yapmışlar ve mutantları *in vitro*'da seçip bir de moleküler olarak DNA bant desenlerini incelemişlerdir. 2000 yılına kadar 175 adet bitki türünün içerdiği mutant varyeteleri çoğu süs bitkisi olmak üzere 2200 adet olmuştur (Maluszynski vd. 2000, Anonymous 2012b). 2005 yılına kadar süs bitkisi ve dekorasyon amaçlı bitkiler 552 adet olmak üzere toplamda 2335 adet varyete ortaya çıkmıştır (Anonymous 2012b).

Mutasyon teknikleri kullanılarak 2012 yılı Şubat'a kadar Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı veritabanına göre tohuma uygulama ile 2467 adet, vejetatif aksama yapılan uygulama ile 724 adet olmak üzere 3218 adet mutant çeşit geliştirilmiştir. Bunlardan 1825 adet çeşit agronomik ve botanik özellikleri iyileştirmek amacıyla, 321 adet çeşit kalite ve besin özelliklerini iyileştirmek amacıyla, 200 adet çeşit biyotik strese dayanıklılığı artırmak ve 125 adet çeşit abiyotik strese dayanıklılığı artırmak ve 436 adet bitki çeşidi ise verim artırmak amacıyla geliştirilmiştir (Sağel vd. 2013). Görüldüğü gibi mutasyon ıslahı ile az da olsa bazı türlerde çeşit geliştirilmiştir. Ülkemizde mutasyon ıslahı ile ilgili olarak ilk araştırmalar 1970'li yıllarda başlamıştır. Ancak bu konuda yapılan araştırmalar 1980'li yıllardan sonra hızla artmıştır. Yapılan mutasyon ıslahı araştırmaları sonucunda Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi tarafından iki soya çeşidi tescil ettirilmiş ve tütünde

mavi küfe dayanıklı çeşit elde edilmiştir (Taş 1999, Sağel vd. 2002a). Madibu vd. 2012 soyada gama ışını uygulamasıyla verimi yükselterek yüksek verimli hatları seçmişler, Mejri vd. (2012) fasulyeye gama radyasyonu uygulamışlar ve bitki patojenlerine karşı dayanıklı hatları seçmek amacıyla yüksek bir varyasyon elde etmişlerdir. Nassar vd. (2004) papatya bitkisinde gama ışını ve fosfor uygulamalarında toplam karbonhidrat ve çözünebilir şekerin yanı sıra yağ oranlarında da artış gözlemişlerdir. Bu araştırmada gama ışınlanması sonucu tarımsal özelliklerde meydana gelen değişimler, aspir bitkisinin ıslah araştırmalarında kullanılabilir ve ilerki araştırmalarda ümitvar yağ oranı yüksek hatların elde edilmesine bir kapı aralayacaktır.

Aspirde genetik varyabiliteyi sağlayabilmek için konvansiyonel ıslah yöntemleri ile alternatif ıslah yöntemleri kombine edilerek kullanılmaya başlanmıştır. Bu kapsamda daha hızlı varyabilite oluşturabilmek için mutagenler ve doku kültürü tekniklerinden yararlanılmaktadır (Anwar vd. 1993).

Aspir ıslah araştırmalarında doku kültürü ve moleküler araştırmalar yapılarak bitki genetik mühendisliğinden faydalanılabilir. Kültüre alınan bitkilerin doku, organ ve hücrelerinden çok yüksek oranda adventif sürgün rejenerasyonu elde edilmesi genetik mühendisliğinin bitki ıslahında kullanılmasını gerekli hale getirmiştir (Sancak 2000).

Bitki doku kültürlerinde bitki rejenerasyonu, organize olmuş meristematik hücreleri içeren somatik dokulardan rejenerasyon, meristematik olmayan somatik hücrelerden bitki rejenerasyonu, ve mayoz bölünme geçirmiş gametik hücrelerden rejenerasyonu üzerinde şekillenir. *In vitro* bitki rejenerasyonu, organ oluşumu ya da somatik embriyo oluşumu ile meydana gelir. Son yıllarda, doku kültürü teknolojisi konvansiyonel bitki ıslahında ve bitkilerin genetik yapılarının değiştirilmesinde tamamlayıcı bir araç olarak kullanılmaktadır. Çoğunlukla somaklonal varyasyon oluşturma ve genetik olarak bir özelliğin iyileştirilmesi için aracı olarak kullanılmaktadır (Evans 1989, Brar ve Jain 1998). Türler arası melezlemelerden sonra embriyo kültürü, haploid bitki üretiminde anter (polen) ve yumurtalık (ovul) kültürü, somaklonal varyasyon oluşturmada, *in vitro* seleksiyon ve döllenmede, *in vitro* germplazm muhafazasında, somatik hücre melezlemesi (protoplast füzyonu) ve son yıllarda gen transferi araştırmalarında doku kültürlerinden yararlanılmaktadır (Babaoğlu vd. 2001). Bitkilerde, uygun besin ve

büyüme düzenleyicisi dengesi içeren besin ortamlarında yerleştirildikleri zaman, organogenesis ya da embryogenesis yoluyla somatik hücrelerden tam bir bitkinin teşvik edilebileceği çok uzun zamandan beri bilinmektedir. Bitki türleri ve kültürü yapılacak bitki kısımlarının seçimi adventif sürgün gelişmesi için son derece önemlidir. Besin ortamı ve kültür koşullarındaki düzenlemeler ya da “oksin” ve “sitokinin” oranlarındaki dikkatli ayarlamalarla rejenerasyonu düşük bitki türlerinde de adventif sürgün oluşumunu sağlamak mümkündür (Özcan vd. 1993). Bu büyüme düzenleyicilerinin konsantrasyonları bazı bitki türlerinde büyük ölçüde optimize edilirken, bazı bitki türlerinde ise hala büyük sorunlarla karşılaşılmaktadır. Bu problemin çözülmesi için bu kültürlerin morfogenetik kapasitelerini etkileyen fizyolojik, ekolojik ve genetik faktörlerin net olarak bilinmesi gerekir. Rejenerasyon kapasitesinin artırılabilmesi için kullanılan genotip, besin maddesi, kültür koşulları, büyüme düzenleyicileri, eksplantın fizyolojik yaşı ve tipi gibi faktörlerin ve bu faktörler arasındaki etkileşimlerin çok iyi bilinmesi gerekir. Doku kültürü yöntemleri, tarlada uzun bir zaman alan seleksiyon araştırmasını laboratuvar ortamında kısa zamanda ve kolay bir şekilde yapılmasını sağlar. Bu nedenle mutasyon ıslahı ve seleksiyon araştırmalarında bitki doku kültürleri önemli bir yer almaktadır. *In vitro* tekniklerle mutagen uygulamaların bir arada kullanılması klasik ıslah metodlarından daha kısa sürede ve daha küçük bir alanda istenilen karakterlerin gelişimini desteklemektedir (Afrasiab ve Javed 2010). Mutasyon ıslahı araştırmalarında da bitki doku kültürlerinden anter, protoplast, kallus ve süspansiyon kültürleri ile yararlanılmaktadır (Alsafadi ve Simon 1990, Gao vd. 1991, Kinoshita ve Mori 1991 ve Arı 1991). Ayrıca doku kültüründe mutagen uygulamalar için geniş bir bitki materyali kapasitesi vardır (aksılar tomurcuk, organ, doku, protoplast ve hücre) (Constabel ve Shyluk 1994, Duncan, 1997). Bu dokulardan alınan yapılar tek hücreli ya da çok hücreli olabilmektedir (Ochatt vd. 1990, Kulkarni vd. 2007). Alınan eksplant tipinin seçimi mutagen etkiler açısından önem arz etmektedir. Doku kültürlerinde ışınlamanın değişik etkileri meydana gelebilir. İyonize edici radyasyonların belli dozlarının uygulanmasıyla Shama-Rao ve Narayanaswamy (1976) rejenerasyon potansiyelini artırdığını, Bajaj vd. (1970) kallus büyümesini hızlandırdığını, Benediktsson vd. (1990) protoplastlara DNA transformasyon oranını artırdığını, Aldemita ve Zapata (1991) polenden bitki rejenerasyonunu geliştirdiğini ve Zapata vd. (1986) anter kültüründe yeşil bitki oluşumunu başlattığını bildirmişlerdir. Yine

Alikamanoğlu (2002), Muthusamy (2007) bitkilerde mutagenlerden yararlanılarak *in vitro* sürgün rejenerasyonu ve mutant rejenerantlarda meydana gelen değişiklikler üzerine araştırmalar yapmışlardır. Saleem vd. (2005), çeltikte gama ışınlanması ile kallus rejenerasyonunun artığını bildirmiş ve mutant rejenerantlarda tuza tolerans bakımından varyasyon meydana geldiğini bulmuşlardır. Araştırmacılar tüm bu araştırmaların yanı sıra mutagenlerden yararlanarak *in vitro*'da bazı hastalıklara dayanıklı bitki seçimi yapmışlardır. (Gentile vd. 1993, Jayasankar ve Litz 1998, Jayasankar vd. 2000, Liu vd. 2005, Jain vd. 2010, Kumar vd. 2012). *In vitro* seçim sonucunda seçilen bitkilerin çoğaltımında *in vitro*'da sorunsuzca yapılabilir. Sürgün ucu ve aksiler tomurcuk kullanılarak mikroçoğaltım uygulamasıyla mutant bitkilerin hızlı bir şekilde çoğaltılıp seraya aktarılması sağlanabilmektedir (Ziv 1991, Ahloowalia 1995, Ahloowalia 1998, Duncan 1997, Ochatt 2006). Aspir bitkisinde *in vitro* bitki rejenerasyonu ile ilgili araştırmalar son derece sınırlı olup, hipokotil (George ve Rao 1982, Nikam ve Shitole 1999), olgunlaşmamış embriyo, yaprak (Orlikowska ve Dyer 1993, Nikam ve Shitole 1999) ve kök (Nikam ve Shitole 1999) eksplantlarından düşük düzeyde rejenerasyonda başarılı olunmuştur. Ancak yapay mutasyonun *in vitro* rejenerasyon üzerine etkilerine dair kültür aspir'inde herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ayrıca kotiledon eksplantları kullanılarak direk sürgün rejenerasyonu ve kallus oluşumu çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (George ve Rao 1982, Orlikowska ve Dyer 1993, Tejovathi ve Das 1997, Nikam ve Shitole 1999, Mandal ve Gupta 2001, Neetika 2005).

Doku kültürü başlangıçta sağlıklı bitki materyali elde etmek ve sonrasında rejenerasyon boyunca bu sağlık şartlarının devam etmesini ve şartların yüksek oranda oluşmasını sağlar (Ochatt 1990, Kulkarni vd. 2007). Böylece sağlıklı mutantların seçimi *in vitro* mutasyon ıslahı sayesinde başarılı olmuştur. Ayrıca gama ışınlanması ile *in vitro* tekniklerin kombinasyonlu kullanımı gama ışınının bitkilerde açtığı zararı aza indirmektedir (Chauhan ve Singh 1975, Chauhan 1976).

Adu-Dapaah ve Sangwan (2004) yerfıstığında verimliliği artırmayı amaçlamışlar ve bunu içinde gama ışınları ile *in vitro* tekniklerden yararlanmışlardır. Bu araştırmaların yanı sıra vejetatif çoğalan bitkilerde de mutagen uygulamalar ve *in vitro* tekniklerin kombinasyonları ile yeni bitkilerin geliştirmesinde faydalanılabilmektedir (Novak 1991,

Maluszynski vd. 1995). Kuraklık ve tuzluluk gibi agronomik karakterlerin gelişiminde *in vitro* mutagenesis den birçok araştırmada yararlanılmıştır (Foster 2001, Biswas vd. 2002, Predieri ve Gatti 2004, Zhu vd. 2004). Bunlardan başka ss bitkilerinde de araştırcılar bu konuda araştırmalar yapmışlardır (Barakat ve El-Sammak 2010, Datta vd. 2005 krizantem, Barakat ve El-Sammak 2010-2011 *Gysophila paniculata*, Karki ve Srivastava 2010'da *Gladiolus*, Abdullah vd. 2009 lale). Bu araştırmada da, adventif sürgün rejenerasyon kabiliyeti son derece düşük olan aspir bitkisinde farklı gama ışını dozlarının sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Bu araştırma ile aynı zamanda kullanılacak aspir çeşitlerinin rejenerasyon potansiyelleri de test edilmiştir. Doku kültürü araştırmalarından elde edilen bulgular, bundan sonraki aspir ışlah araştırmaları için yapılacak olan anter ve ovul kültürü araştırmalarına ışık tutacaktır.

Bu araştırma ile somatik mutasyonlar teşvik edilerek mutagen uygulamasının rejenerasyon frekansı üzerine etkileri belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda doku kültürü uygulamalarından elde edilen veriler, gelecekte aspir ışlah araştırmalarında uygulanacak olan katlanmış haploid bitki eldesi ile ilgili araştırmalar için ön hazırlığı teşkil etmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Araştırmada Tarla ve Doku kültürü çalışmalarına sırasıyla yer verilecektir. 1. kısım Tarla ve sera çalışmalarına özgü kaynak özetlerini, 2. kısım ise doku kültürü çalışmalarına özgü kaynak özetlerini içermektedir.

1.KISIM

Teodoradze (1976), Fasulye hatlarına 5/12 Kr dozlarında röntgen ve gama ışınları uygulamışlar ve elde edilen bitkilerde geniş varyasyon gözlenmiş olup bu bitkiler arasından 1 fasulye çeşidi bu araştırma ile tescil edilmiştir.

Conger vd. (1976), soya tohumlarına farklı dozlarda gama, nötron ve EMS uygulamış olup soyada verim öğelerinin değişimine bu 3 mutagen kaynağından en etkili olanın EMS olduğu ifade edilmiştir.

Nakai ve Saita (1978), %13 nem içeriği olan çeltik tohumlarını -196°'de ve oda sıcaklığında Co-60 kaynağı kullanarak ışınlamışlardır. Düşük sıcaklıkta ışınlanan grubun kontrol grubuna göre fide boyunun ve canlılığın devamlılığı oranının oldukça düştüğü, uygulanan çok düşük sıcaklık ve yüksek doz miktarının mutasyon frekansının oldukça artmasına neden olduğu ve ayrıca kromozom kırılmaları ve fizyolojik hasarlarda artış olduğunu belirtmişlerdir.

El-Gayar ve Hegab (1986), yerel aspir çeşidi Giza-1'i 2,4,8 ve 16 Kr dozları ile gama ışınıyla radyasyona tabi tutmuş olup sonuçta da geniş bir varyasyon hedef almışlardır. M₂ ve M₃ bitkilerinde bitki boyu, bitkide dal sayısı, fertil tabla sayısı ve bitki başına tohum verimi bakımından önemli seviyede varyasyon elde edilmiştir. Genotipik varyasyon M₄ bitkilerinde tüm karakterlerde yüksek çıkmış, M₅ bitkilerinde seleksiyona tabi tutulduğu için varyasyon biraz azaldığından bahsetmişlerdir. Bitki başına tohum verimi ve tohum sayısı bakımından yüksek kalıtımın genetik ilerlemeye eşlik ettiğini, bitkide tabla ve dal sayısı bakımından orta düzeyde bir kalıtım değerinin genetik ilerlemeye eşlik ettiğini ayrıca M₅ bitkilerinde 10 adet mutant hat seçildiğini belirtmişlerdir.

Ünver (1986), Tokak arpa çeşidine farklı EMS dozları uygulamış ve bitkide oluşan mutagen etkileri M_1 bitkilerinde gözlemlemiştir. Bitkilerde çimlenme ve canlı kalabilme, ilk yaprak ve fide boyu ile kök uzunluğu, bitki boyu, başak uzunluğu ve bitkide başak, başakta başakçık, başakta tane sayısı ile başaktaki tane ağırlığı, tohum tutma oranı ve canlılığın devamlılığında görülen etkileri saptamıştır.

Medhat vd. (1989), Mısır'da erkenci 2 aspir hattına Co-60 kaynağı kullanılarak 40, 60, 80, 100, 120 Kr dozlarında ışınlama yapmışlardır. Artan gama ışını dozlarının M_1 bitkilerinde fide çıkışını, bitki boyunu, sapta ilk dallanma yüksekliğini, tohum ve kapsül sayısını, tohum verimini önemli düzeyde azalttığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan çiçeklenme tarihini, kapsül çapı ve tohum indeksini her iki hatta da artırdığını iletmışlerdir. M_2 bitkilerinde radyasyon uygulamalarının kontrole kıyasla her iki hatta da tohum ve bitki verimi hariç diğer özelliklerde önemli bir artış ve azalışa neden olmadığını bildirmişlerdir.

Bayraktar (1991), değişik aspir hatlarında incelenen tohum verimi ve bazı verim öğelerinde; bitkide dal sayısı ve tabla sayısı ile tohum verimi arasında %1 düzeyinde, tabla sayısı ile tohum verimi arasında ise %5 düzeyinde istatistiki önemlilik kaydedildiğini bildirmiştir.

Sawicka vd. (1991), çavdarın 14 günlük henüz olgunlaşmamış embriyolarına 500-8000 cGy dozları arasında gama ışını uygulamışlardır. Olgunlaşmamış embriyonun çimlenmesine gama ışını dozlarının artışının olumsuz yönde etkili olduğunu saptamışlardır. Kontrolde %100 olan bu oran, 500-1000 cGy dozlarda %44, 2000 cGy dozda %6 ve daha sonraki artan dozlarda da %0'a kadar gerilemiştir. Bunun yanı sıra doz artışına bağlı olarak embriyogenik kallus oluşumunda bundan olumsuz etkilenip giderek azaldığını saptamışlardır.

Amer ve El-Mohandes (1992), bazı kolza çeşitlerinin tohumlarına 100, 200, 400 ve 800 Gy dozlarında gama ışını uygulamışlar ve kontrol ile karşılaştırmışlardır. M_2 ve M_3 bitkilerinde bitki başına tohum verimi bakımından artış gözlemlemiştir. Ayrıca ışınlamanın M_2 bitkilerinde varyasyonu arttırdığını da tespit etmişlerdir.

Abo-Hegazi ve Shalaby (1993), aspir ıslahı araştırmalarında M₅ mutant hatlarda dikenlilik, çiçek rengi, bitki boyu, 100 tohum ağırlığı, erken çiçeklenme, yağ, nem, kül, protein içerikleri ve yağ kompozisyonu ile ilgili değerlendirmeler yapmış ve sarı çiçekli mutantların genellikle uzun boylu ve dikensiz olduğunu ifade etmişlerdir. Yağ oranı bakımından en yüksek olan hattın sarı-beyaz çiçek renkli, dikenli, orta boylu ve tohumda kül oranını da yüksek bulmuşlardır. Bir hatta geç çiçeklenme gözlenmiş ve morfolojik yapısı sarı-beyaz çiçekli ve kısa boylu olan bu bitkinin diğer hatlardan protein oranının daha yüksek ve aynı zamanda da yağ ve kül oranının da yüksek olduğunu kaydetmişlerdir.

Sah vd. (1994), hardal (*Brassica juncea*) tohumlarına 250-1000 Gy dozları arasında gama ışını uygulamışlar ve bazı karakterleri araştırmışlardır. En yüksek mutasyon frekansını 1000 Gy'de elde etmişlerdir. Albino, xhanta, viridis, alboviridis ve virascent tipi klorofil mutasyonlarını gözlemlemişler ve en sık rastlanan tiplerin ise viridis, xhanta ve alboviridis olduğundan bahsetmişlerdir.

Wang ve Zhu (1995), iki ayrı buğday çeşidinin tohumlarına Cs-137 ve Co-60 kaynağı ile 20-40 Gy dozlarında gama ışını uygulamışlar, bitki boyu ve başaklanma tarihi gözlemlerini almışlardır. Kontrolle karşılaştırıldığında 1-5 gün daha geç başaklandığını ve bitki boyunun da kontrole göre 1-17 cm daha kısa olduğunu saptamışlardır.

Çağırğan vd. (1995), 'Quantum' iki sıralı arpa çeşidi tohumlarına Co-60 kaynağı ile 150 Gy gama ışını uygulamış ve ilerleyen generasyonlarda M₃ ve M₄'de kontrole göre bitki boyu, başak uzunluğu, kardeş sayısı, başakta tane sayısı, tane verimi gibi özellikleri incelemişlerdir. Bitki boyu, kardeş sayısı ve tane verimi değerlerinin arttığını gözlemişlerdir.

Engin (1998), dikensiz, turuncu çiçek renkli Yenice aspir çeşidinde bitki boyunu 100-120 cm, bin tohum ağırlığını 38-40 g, yağ oranını %24-25, olgunlaşma gün sayısını 160-170 gün, tohum verimini 230-250 kg/da; sarı çiçekli ve dikensiz Dinçer çeşidinde bitki boyunu 80 cm, 1000 tohum ağırlığını 45-49 g, yağ oranını %25-28, olgunlaşma gün sayısını 90-110 gün, tohum verimini 230-260 kg/da; sarı çiçekli ve dikenli 5-154 çeşit adayında ise bitki boyunu 75-80 cm, bin tohum ağırlığını 46-50 g, yağ oranını

%35-40, olgunlaşma gün sayısını 150-155 gün, tohum verimini 180-220 kg/da olarak belirlemiştir.

Kumar ve Lal (1999), üç farklı hardal (*Brassica juncea*) çeşidine 400,500,600 Gy dozlarında gama ışını uygulamışlar ve yüksek verim ve *Alternaria*'ya karşı dayanımı araştırmışlardır. Ana sapa ait tohumlarda mutagen uygulanması sonucunda meydana gelen mutasyon frekansının, tüm bitkinin tohumlarına mutagen uygulaması sonucu meydana gelen mutasyon frekansına göre 2-3 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Kalamani ve Sakila (1999), 'White Ponni' çeltik çeşidi tohumlarına 10, 20 ve 40 Kr gama ışını uygulaması sonucu M₁ ve M₂ bitkilerinde birtakım gözlemler almışlardır. M₁'de kısa boylu bitki gözlemi sonucunda en fazla kısa boylu bitki 20 ve 40 kR uygulamasında ortaya çıkmış ve kısa boyluluk özelliği M₂ bitkilerinde de devam etmiştir.

Hatipoğlu (1999), Karaelçi ve Kubilay-82 adi fiğ çeşitlerinin tohumlarına Co-60 kaynağı ile 10-40 Kr doz aralığında gama ışını uygulamış ve M₁ bitkilerinde fide boyu, fide kuru ağırlığı, çıkış oranı, bitki boyu, ana dal sayısı, bakla sayısı, baklada tane sayısı, tane verimi ve canlılığın devamlılığına bakmıştır. Araştırmacı incelenen karakterler açısından 30-40 Kr gama ışını dozlarının önemli derecede azalmalara yol açtığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra 30 Kr dozun adi fiğ mutasyon ıslahı araştırmaları için en uygun doz olduğu sonucuna varmıştır.

Sakin ve Sencer (2001), Gediz-75 ve Sofu makarnalık buğday çeşitlerine 50-200 Gy doz aralığında gama ışını ve %0.1-%0.4 doz aralığında EMS uygulamışlar ve M₁ bitkilerinde çıkış oranı, bitki boyu, başak uzunluğu, kardeş sayısı gibi özellikleri incelemiştir. Her iki çeşitte de mutagen dozlarının artması olumsuz etkiler meydana getirmiştir. Bunun yanı sıra EMS uygulandığında meydana gelen klorofil mutasyonlarını, gama ışını uygulaması sonucu oluşan klorofil mutasyonlarından çok daha fazla olarak elde etmişlerdir.

Sağel vd. (2002b), asperde kışa dayanıklı, yüksek tohum verimi ve yüksek yağ oranına sahip olan mutant hatları belirlemek amacıyla Yenice, Dinçer ve Remzibey aspir

çeşitlerine Co-60 kaynağı kullanarak 100-600 Gy dozları arasında gama ışını vermişlerdir. Sonuçta meydana gelen geniş varyasyondan ümitvar olan mutantları seçmişlerdir.

Veena ve Ravikumar (2003), asperde genetik varyasyonların gelişiminde hibridizasyon ve mutagenin etkisini ayrı ayrı ve beraber değerlendirmişlerdir. Yüksek verimli olan bir genotipi, yağ oranı yüksek olan 2 farklı genotiple melezlemişlerdir. Ebeveyn hatlar ve hibritlerin tohumlarına gama ışını ve EMS ile ayrı ayrı müdahale etmişlerdir. Elde edilen bitkiciklerde bazı kantitatif karakterleri incelemişler, genotip, mutagen ve karakterlere göre değişimleri çok çeşitli olarak elde etmişlerdir. Mutagenle muamele edilen popülasyonlarda tüm karakterlerin varyansında ortalama olarak değişikliklere rastlamışlardır.

Cheema ve Atta (2003), 3 çeltik varyetesinin (Basmati 370, Basmati Pak ve Süper Basmati) tohumlarına 150-300 Gy gama dozu uygulamışlardır. M_1 ve M_2 bitkilerinde çeşitli ölçümler yapmışlardır. Doz artışına bağlı olarak M_1 bitkilerinde çimlenme, bitki boyu, kök uzunluğu değerlerinde azalmaların meydana geldiğini belirtmişlerdir. M_2 bitkilerinde ise klorofil mutasyonlarını incelemişlerdir. En yüksek mutasyon frekansını 3 varyete içinde 200-250 Gy doz olarak belirlemişlerdir.

Artık ve Pekşen (2005), iki ayrı bakla çeşidi ve iki ayrı bakla hattında 25-100 Gy doz aralığındaki gama ışınlamasının M_1 bitkilerinde incelenen kriterlere etkisini araştırmışlardır. Araştırmada bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ilk baklanın olduğu boğum sayısı, bitkide bakla ve dal sayısı, bakla boyu ve baklada tohum sayısı, çıkış süresi ve oranı, çiçeklenme periyodu, ilk bakla bağlama süresi, hasat olgunluğu süresi gibi kriterler incelemişlerdir. Çıkış oranı ve fide boyu gibi karakterlerin doz artışına bağlı olarak M_1 bitkilerinde azalmalara sebep olduğunu iletmişlerdir.

Çiftçi ve Şenay (2005), farklı gama ışını ve EMS dozlarını ayrı ayrı ve beraber olarak Kunduru 1149 Makarnalık Buğday çeşidine uygulamışlardır. M_2 bitkilerinde çıkış oranında kontrole göre %0.96-4.83 arasında azalma belirlenmiştir. M_2 bitkilerinde çeşitli klorofil mutasyonları gözlemişler, mutasyon frekansı ve mutagenik verimin mutagenler beraber uygulandığında daha yüksek çıktığını saptamışlardır.

Artık ve Pekşen (2006), iki ayrı bakla çeşidi ve iki ayrı bakla hattında 25-100 Gy doz aralığındaki gama ışınlamasının M₂ bitkilerinde tane verimi ve bazı bitkisel özelliklere etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ilk baklanın olduğu boğum sayısı, bitkide bakla ve dal sayısı, bakla uzunluğu, baklada tohum sayısı, bitki sap ve tane verimi, 1000 tane ağırlığı, hasat indeksi, çıkış süresi ve oranı, çiçeklenme periyodu, ilk bakla bağlama süresi, hasat olgunluğu süresi ve hayatta kalma oranı gibi kriterleri incelemişlerdir. İnceledikleri özelliklerin birçoğunda 25 ve 50 Gy dozda kontrole göre farklılıklar meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Makrobia vd. (2006), mısır (*Zea mays*) bitkisinin tohumlarına farklı gama ışını dozları uygulamışlar ve verim öğeleri üzerine incelemeler yapmışlardır. Kontrol grubuna göre 250 Gy dozuna kadar ürün veriminde bir artış olmuştur. Bu dozun üzerinde mısır veriminde önemli azalışlar gözlemişlerdir.

Ling vd. (2008), *Citrus sinensis*'te gama radyasyonu uygulamasıyla bitkide fizyolojik değişimleri gözlemişlerdir. 10, 20, 30, 40, 50 Gy dozlarda radyasyon uygulaması sonucunda radyasyona duyarlı olan dozun 27 Gy olduğu ve bu dozda bitki yüksekliğinin %50 azaldığını tespit etmişlerdir. Büyümedeki azalmaya ise büyüme düzenleyicilerinin miktarında meydana gelen azalmaları sebep göstermişlerdir. Özellikle radyasyonun sebep olduğu sitokin büyüme düzenleyicisinin sentezinin yokluğu veya bu büyüme düzenleyicisinin bozulmasının sonucu ortaya çıkabileceğinden bahsetmişlerdir. Aynı araştırmada total çözünebilir protein içeriğinden de bahsetmişlerdir. Gama dozunun artışı ile değerlerde düzensiz bir dağılım izlemişlerdir. Kontrole göre en düşük değeri 10 Gy'den elde edilirken, en yüksek değeri 50 Gy'den elde etmişlerdir. Bunun yanı sıra peroksidaz aktivitesinde doz artışına bağlı olarak artışların meydana geldiğini ve bu artışların düzenli olarak seyrettiğini kaydetmişlerdir. Klorofil a ve klorofil b içeriğinin ise kontrole göre doz artışına bağlı olarak azaldığından bahsetmişlerdir.

Kaya vd. (2009), aspir bitkisinin Remzibey, Dinçer, Shifa çeşitleri ve TAEK-USLU hattına Co-60 kaynağı ile 100-800 Gy dozları arasında gama ışını uygulamışlardır. Çıkış oranı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, fide yaş ve kuru ağırlığı karakterlerini

incelemişlerdir. Araştırma sonucunda çeşitlerin gama ışını dozlarına verdiği tepkilerde farklı çıkmıştır.

Karki ve Srivastava (2010), *Gladiolus* bitkisine gama radyasyonu uygulayarak büyüme ve çiçeklenme gibi karakterleri incelemişlerdir. Uygulanan ışınların düşük dozlarında 0.5 ve 1.5 Kr dozlarında vejetatif olarak ve çiçeklerle ilgili bazı önemli parametrelerde istenilen özellikleri taşıyan 4 tane mutant hat seçmişlerdir. Böylece bir süs bitkisi olan *Gladiolus*'un gelişimine katkı sağlamışlardır.

Kumar ve Ratnam (2010), ayçiçeği çeşitlerine (USH-430 ve SHSF-333) gama ışını ve sodyum asitin farklı dozlarını ayrı ayrı ve birlikte uygulamışlardır. Uygulamaların mutagenik etkinliği ve faydasını belirlemek amacıyla çimlenme, canlılık ve polen fertilitesi gibi özellikleri incelemişlerdir. Her iki çeşitte de artan dozlarda polen fertilitésinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Madibu vd. (2012), üç soya varyetesinde gama radyasyonlarının morfolojik ve agronomik karakterlere olan etkisine bakmışlardır. Agronomik karakterlerden tohum verimi, bitki başına bakla sayısı, bitki başına tohum sayısı ve 100 tohum ağırlığı gibi özellikleri incelemişlerdir. Morfolojik karakterlerden ise bitki yüksekliği, sap çapı, bitki başına yaprak sayısı, yaprakçık boyu, yaprakçık genişliği, bitki başına dal sayısı, bakla uzunluğu gibi ölçümleri almışlardır. M_1 populasyonunda incelenen agronomik ve morfolojik karakterlerin birçoğunda 0.2 kGy ve 0.4 kGy gama dozda kaydadeğer bir şekilde azalış gözlenmiştir. M_2 populasyonlarında ise bu iki dozun verim komponentleri ve tohum verimi üzerine artırıcı etkisi açığa çıkmıştır. M_2 populasyonlarında morfolojik karakterlerde önemli bir değişim ya da kaydadeğer bir azalma gözlenmemiştir. Varyeteler arasından verimi yüksek mutantlar tespit edilmiştir.

Mejri vd. (2012), fasülyede bitki parazitlerine karşı dayanıklı hatları oluşturmak amacıyla gama ışını uygulamışlardır. Genetik varyasyon oluşturarak istenilen karakterleri taşıyan mutantları seçmek amacıyla tohumun çimlenmesi, bakla uzunluğu ve fotosentetik pigment içeriği gibi mikromutasyonları değerlendirmişlerdir. Gama ışını dozlarının DNA'nın profilinde meydana getirdikleri etkileri saptamak amacıyla da

ISSR markırlarını kullanmışlardır. Araştırmacılar istatistik olarak araştırmalarında yüksek oranda genetik çeşitlilik meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Katar vd. (2013), meryemana bitkisine (*Silybum marianum* L.) 200-500 Gy dozlarda gama ışını uygulayarak çıkış oranı, fide kök uzunluğu, fide sürgün uzunluğu, fide yaş ve kuru ağırlıkları üzerine incelemeler yapmışlardır. Doz artışına bağlı olarak incelenen kriterlerin hepsinde M₁ bitkilerinde azalma tespit etmişlerdir. Araştırmacılar 200-400 Gy dozların en etkin doz olabileceği sonucunu çıkarmışlardır.

Sağel vd. (2013), yayınladıkları bildiriye mutasyon ıslahı tekniği ile geliştirilen, verim, yağ ve protein oranı yüksek TAEK A-3 ve TAEK C-10 soya çeşitlerinde, mavi küfe dayanıklı TAEK-TUTLUER ve TAEK-PEŞKİRCİOĞLU tütün çeşitlerinde, antraknoza toleranslı ve kısa sürede pişme özelliği sağlayan TAEK-SAĞEL nohut çeşidinde yaptıkları araştırmaları ve çeşit aşamasına kadar ki denemeleri açıklamışlardır. Nohut çeşidi geliştirme esnasında M₁ bitkilerinde artan gama ışını dozlarının çıkış oranı, fide yüksekliği, kök uzunluğu ve kuru ağırlığı üzerinde olumsuz etki yaptığını saptamışlardır.

Ramya vd. (2013), verimli mutantlar elde etmek amacıyla tohumlara 150-350 Gy dozlarda gama ışını ve 10-30 mM dozlarda EMS uygulamışlardır. Arazi koşullarında LD50 değerini 250 Gy gama dozu ve 20 mM EMS dozu olarak bulmuşlardır. Tohum canlılığı, bitki yüksekliği, polen ve tohum fertilitesi, bitki başına bakla sayısı, bakla uzunluğu, bakla başına tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı, tek bitki verimi kriterlerinde bu dozların azaltıcı yönde etkisi olduğunu iletmişlerdir. M₂ bitkilerinde ise kısa boylu, yaygın ve yarı steril tip, yaprak, bazal dallanma ve tohum tabakası rengi gibi makro mutantlara bakmışlardır. Yüksek oranda klorofil mutasyonu izlemişlerdir. Mutagenik etkinliği ve verimliliği yüksek gama ve EMS dozlarında düşük bulmuşlardır.

2.KISIM

Chauhan ve Singh (1975), aspir bitkisinde sürgün ucu eksplantlarına 10-100 ppm arasında 2.4 D (2.4 Dikloropenta) ve 10-30 kR dozlarda gama ışını tek olarak ve birlikte uygulamışlardır. 2.4 D'nin sürgün ucu oluşumuna etki etmezken, gama

dozlarında çok fazla zararlı etkide bulunduğunu anlatmışlardır. 10 ppm 2.4 D ve gama ışını beraber uygulandığında, gama ışınının tek uygulanmasına göre sürgün ucunda hasarın boyutu daha az olduğundan bahsetmişlerdir. 2.4 D ve gama ışınlarının beraber uygulanmasıyla sürgün uçlarındaki hücrelerde değişimler meydana geldiğini kaydetmişlerdir.

Chauhan (1976), aspir bitkisinde sürgün ucu eksplantlarına 10-100 ppm arasında 2.4 D ve 10-30 kR dozlarda gama ışını tek olarak ve birlikte uygulamışlar ve hücre düzeyinde incelemeler yapmışlardır. Gama ışınlarının etkileri 2.4 D ile beraber uygulamalardan daha fazla zarara yol açtığını kaydetmişlerdir. 2.4 D uygulamasının hücrelerin teğetsel uzamasına, gama uygulamasının ise hücrelerin radyal yani yıldız biçimli uzamasına neden olduğunu saptamışlardır. Tüm bu çeşitli uygulamalarla ortaya çıkan hücresel zararlar hesaplandığında gama ışını uygulamasının daha riskli olduğundan bahsetmişlerdir.

George ve Rao (1982), üç farklı aspir çeşidinde mikroçoğaltım yapmak amacıyla hipokotil ve kotiledon eksplantları kullanarak *in vitro* araştırmalar yapmışlardır. Çeşitlerin ikisinde çoklu sürgün tomurcukları oluştuğunu gözlemişlerdir. Sürgünleri köklendirmişler ve sonuçta kaydadeğer bir çoğaltım prosedürü elde etmişlerdir.

Novak vd. (1988), mısırın 17 farklı varyetesine 500-1000 cGy gama ışını uygulamışlardır. Yüksek somatik emriyogenez kapasitesine sahip olan ışınlanmış CHI 31 varyetesinde olgunlaşmamış emriyoya sahip tohumları *in situ* koşullarda bırakmışlardır. Bunun yanı sıra 500-1000 cGy dozda ışınlamayla bitkileri *in vitro* rejenerasyona tabi tutmuşlar ve sonuçta 1000 cGy dozda meydana gelen bitki sayısındaki azalmanın 500 cGy'den daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Anwar vd. (1993), asprde birçok eksplant tipi (kotiledon, kök, apikal uç, hipokotil, sap, yaprak vb.) kullanarak kallus ve sürgün oluşumunu takip etmişlerdir. 2 mg/l 2.4 D'li MS besin ortamına alınan eksplantlardan kallus oluşturma oranını en yüksek %90-95 oranında kotiledon, %85-90 oranında kök, %80-90 oranında sürgün ucu, %70-80 oranında hipokotil, %60-80 oranında sap ve %55-60 oranında yaprak eksplantlarından elde etmişlerdir.

Mandal vd. (1995), aspir bitkisinin kotiledon yapraklarını kullanarak direk somatik embriyo oluşumu ve bitkicik rejenerasyonunu incelemişlerdir. MS (Murashige ve Skoog vitamin ve mineral tuzları) besin ortamında NAA (Naftalin asetik asit) 5.37-10.74 μM ve BAP (Benzylaminopurine) 2.22 μM 'ın farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarını denemişlerdir. Sürgün oluşturup biraz geliştikten sonra köklenmesi için eksplantlar $\frac{1}{2}$ MS içeren 1.07 μM NAA'lı besin ortamına almışlardır.

Nikam ve Shitole (1999), aspir bitkisinin Bhima çeşidinin kök, hipokotil, kotiledon ve yaprak eksplantlarını kullanarak tohumun yaşı, besin ortamı faktörleri ve büyüme düzenleyicilerinin organ oluşumuna ve bitki rejenerasyonuna etkisini incelemişlerdir. IAA (Indol asetik asit), NAA, BAP ve kinetin büyüme düzenleyicilerinin konsantrasyonlarının tüm eksplantlar için kallus oluşumuna ve rejenerasyon kabiliyetine etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. En fazla sürgünü 1 mg/l BAP ve 10 mg/l Casein kombinasyonunda hipokotil, kotiledon ve kotiledon benzeri eksplantlar kullanılarak elde etmişlerdir.

Al-Safadi vd. (2000), patatesteki mikroyumru oluşumunu gama radyasyonu ile *in vitro* koşullarda teşvik etmişlerdir. 2.5 Gy radyasyona maruz kalan eksplantlarda mikroyumru oluşumunun arttığını kaydetmişlerdir. Bunun yanı sıra gama radyasyonunun düşük dozlarının ortalama mikroyumru kütlelerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Mandal ve Gupta (2001), altı aspir çeşidinde direk sürgün oluşumu ve bitki rejenerasyonu üzerine araştırmalar yapmışlardır. Kotiledon eksplantları kullanmışlardır. BAP büyüme düzenleyicisinin farklı konsantrasyonlarını MS besin ortamına ekleyip sonuçta adventif sürgün uçlarının meydana geldiğini ve direk olarak sürgün oluştuğunu gözlemlemişlerdir. En fazla sürgün oluşumu %54.4, eksplant başına sürgün sayısını da 10.2 olarak 8.87 μM BAP büyüme düzenleyicisi içeren MS besin ortamından elde etmişlerdir.

Lee vd. (2002), tatlıpatateste (Yulmi ve White Star) embriyonik kalluslara gama radyasyonu uygulayarak meydana gelen bitkiciklerde somaklonal varyasyonlara ve radyasyonun etkilerine bakmışlardır. Embriyogenik kalluslardan elde edilen bitkiciklerde morfolojik değişim gösterenleri analiz etmek içinse moleküler

yöntemlerinden RAPD ve AFLP markırlarını kullanmışlardır. Embriyogenik kalluslardan somatik embriyoların geliştiğini ve morfolojik varyasyonlarının görülme sıklığının da %3-7.8 arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Radyasyon uygulanmamışlardan da somatik embriyoları geliştirmiş ve %0.1-1.1 aralığında morfolojik varyasyon elde etmişlerdir. RAPD analizi sonucu Yulmi de %8.8, White Starda ise %6.1 oranında polimorfizm kaydetmişlerdir. Bu oranı radyasyon uygulanmamışlarda Yulmi de %0, White Starda ise %3 olarak bulmuşlardır. AFLP analizi sonucunda ise Yulmi de %29.9, White Star da ise %28.6 oranında polimorfizm elde etmişlerdir. Bu oranı radyasyon uygulanmamışlarda Yulmi de %8.5, White Starda ise %5.6 olarak kaydetmişlerdir. Gama radyasyonlarının varyasyonu artırıcı yönde etki ettiğini yaptıkları araştırmalarla kanıtlamışlardır.

Mandal ve Gupta (2003), aspir bitkisinde yaptıkları araştırmada kotiledon eksplantları kullanarak somatik embriyo oluşumu elde etmek için, farklı oksin tiplerinin ve bunların konsantrasyonlarının etkisini incelemişlerdir. 2 mg/l NAA büyüme düzenleyicisinin yüksek frekansta somatik embriyo oluşumunu teşvik ettiğini bulmuşlardır. Bunu yanı sıra en iyi gelişmiş somatik embriyoları en fazla 1 mg/l NAA ve 0.5 mg/l BAP konsantrasyonlarında büyüme düzenleyicisi içeren MS besin ortamından elde etmişlerdir.

Adu-Dapaah ve Sangwan (2004), *in vitro* tekniklerle gama radyasyonu kullanarak Bambara yerfıstığının verimliliğini artırmayı amaçlamışlardır. Sonuçta ışınlanmamış varyetelerle ışınlananları karşılaştırdıklarında 4 kez daha yüksek bir genetik varyasyon elde ettiklerinden bahsetmişlerdir. Bambara yerfıstığında bitki başına bakla sayısının artması sonucu veriminde arttığını belirtmişlerdir. *In vitro* ve *in vivo* sistemler ve embriyo eksen eksplantları kullanılarak, bir yılda 4 generasyonun üzerinde ürün elde etmişler, ancak tarla koşullarında bir yılda bu rakamın 1 veya 2 olduğunu vurgulamışlardır. Elde edilen tüm bitkileri morfolojik olarak normal ve fertil elde etmişlerdir. Araştırmacılar Bambara yerfıstığında biyoteknolojik uygulamaların geniş çaplı ve verimli olarak kullanıldığını, bu sistem sayesinde kısa sürede, yüksek etkinlikte ve genotipten bağımsız sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Prasad vd. (2004), aspirde androgenik kallus oluşumu için 5 farklı besin ortamı (B5, N6, LS, MS, Chaleff's) denemişlerdir. MS besin ortamının kallus oluşumuna en iyi yanıt veren besin ortamı olduğunu elde etmişlerdir. Sürgün oluşumunu 2 mg/l BAP ve 0.5 mg/l NAA'lı MS besin ortamından sağlamışlardır. Kök oluşumunu ise 0.1 mg/l NAA ve %1 sukroz'lu ½ MS besin ortamından sağlamışlardır.

Li vd. (2005), farklı dozlarda gama radyasyonunu (2,4,6,8 Gy) 2 patates (*Solanum tuberosum*) çeşidine uygulamışlar ve *in vitro*'da yumru oluşumunun kalitesi ve verimliliğe etkisini incelemişlerdir. Radyasyona maruz kalanlarda yumru oluşumu radyasyon uygulanmamışlara göre 5 gün erken gerçekleşmiştir. Atlantik çeşidi için 4, 6 ve 8 Gy dozlarda gama ışını uygulamasında mikroyumru oluşum periyodunun 10-15 gün sürdüğünden bahsetmişlerdir. 4 Gy doz da her iki çeşitte de mikroyumru oluşumunun kontrole göre %34.5 ve yaş ağırlıkta da kontrole göre %23.2 artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar 4-6 Gy dozda mikroyumrulara protein içeriğinin arttığını not etmişlerdir.

Alikamanoğlu (2002), şekerpancarında (*Beta vulgaris* L.) somatik mutasyonları teşvik etmek amacıyla gama radyasyonu uygulamıştır. E-145 şekerpancarı hattına ait meristem kültürleri kurarak bu kültürleri 0-100 Gy lik gama ışını ile ışınlamıştır. Rejenere olan bitkilerin taze ve kuru ağırlıklarını tespit etmiş ve bu kültürde optimum gama ışını dozunu belirlemiştir. Rejenere olan bitkilerde dozlar arttıkça yaş ve kuru ağırlıkları azalmıştır. Araştırma sonucunda haploid şeker pancarı bitkilerinden kısa sürede doku kültürü yolu ile mutant bitki seçimi gerçekleştirmiştir.

Radhika vd. (2006), aspir bitkisinden alınan farklı eksplant tiplerini kullanarak adventif sürgün oluşumunu incelemişlerdir. Araştırmada BAP ve NAA, BAP ve IBA, Kinetin ve NAA ve TDZ ve NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarının farklı konsantrasyonlarını içeren MS besin ortamını kullanmışlardır. Sonuçta TDZ ve NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarının geniş aralığında en yüksek sürgün oluşum oranını ve en fazla eksplant başına sürgün sayısını elde etmişlerdir. Kök oluşumunu uyarmak içinse bir oksin büyüme düzenleyicisi olan 0.5 mg/l NAA kullanmışlardır.

Sujatha ve Kumar (2007), 11 *Carthamus* türünden alınan yaprak eksplantlarının organ oluşturma yeteneğine bakmak amacıyla TDZ ve NAA, BAP ve NAA büyüme düzenleyicilerinin farklı konsantrasyonlarını içeren MS besin ortamlarını kullanmışlardır. *Carthamus tinctorius* ve *Carthamus arborescens* türlerinin en yüksek sürgün rejenerasyonunu TDZ ve NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonunda gösterdiğini bulmuşlardır. Diğer 9 türde sürgün rejenerasyonu için BAP ve kinetin kombinasyonlarını kullanmışlar ancak BAP büyüme düzenleyicisinin kinetin büyüme düzenleyicisinden daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır.

Muthusamy vd. (2007), yerfıstığında mutagenlerin somatik embriyo oluşumu ve bitki rejenerasyonuna etkisini araştırmak için hipokotil eksplantı kullanmışlar ve 2.4 D nin farklı kombinasyonlarıyla 0.5 mg/l BAP'ı MS besin ortamına eklemişlerdir. Embriyogenik kallusları 10-50 Gy dozlarda γ -radyasyona maruz bırakmışlar veya 1-5 mM etil metan sülfonat (EMS) ya da sodyum asit (SA) ile muamele etmişlerdir. Somatik embriyoların gelişimi için MS besin ortamına 2 mg/l BAP ve 0.5 mg/l 2.4 D ilave etmişlerdir. İyi gelişmiş embriyoların filizlenmesi için 2.0 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA) ile MS besin ortamında kültüre almışlardır. Taze embriyonik kallus ağırlığı, eksplant başına somatik embriyoların sayısı ve rejenerasyon yüzdesini mutagenlerin düşük konsantrasyonlarda (30 Gy/3 mM) daha yüksek bulmuşlardır. Rejenere bitkilerde bazı anormallikleri, özellikle de yaprak şeklinde meydana gelen varyasyonları gözlemlemişlerdir.

Özyiğit vd. (2007), ayçiçeğinde (*Heliantus annus* L.) genotipin, büyüme düzenleyicisi ve kültür koşullarının kallus oluşumu ve indirek sürgün rejenerasyonuna etkisini araştırmışlardır. Ülkemiz için öneme sahip olan beş farklı ayçiçeği genotipini çimlendirip; hipokotil ve kotiledon eksplantlarında kallustan sürgün oluşumunu, büyüme düzenleyicili ve büyüme düzenleyicisiz besin ortamında incelemişlerdir. Kallus oluşumu için 1 mg/l 2.4 D'li büyüme düzenleyicisi konsantrasyonunu, kallusların kültüre alınması içinse 1 mg/l BAP ve 0.5 mg/l NAA'lı büyüme düzenleyicisi konsantrasyonlarını MS besin ortamına eklemişlerdir. Aynı besin ortamında hipokotil ve kotiledon eksplantlarından kallus oluşumunu bazı genotiplerde yüksek, bazılarında ise düşük olarak saptamışlardır. Genotipik etkinin kallus oluşumu ve sürgün rejenerasyonunda etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Binboğa Meral (2007), ayçiçeği Ekiz genotipinden seçilen 10 hattından alınan olgunlaşmamış embriyo ve kotiledon eksplantlarından adventif sürgün rejenerasyonunu elde etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada besin ortamı olarak farklı dozlarda kinetin ve NAA içeren MS besin ortamı kullanılmıştır. Özellikle olgunlaşmamış embriyo eksplantlarında çalışan tüm hat ve besin ortamlarında kallus ve sürgün oluşumu gözlenmiştir. Kotiledon eksplantlarında tüm besin ortamlarında iyi bir kallus oluşumunun gerçekleştiğini ancak sürgün oluşumunun az olduğunu gözlemlemişlerdir. Kallus çapı ve ağırlığının da sürgün gelişimine etkisinin olmadığından bahsetmişlerdir. Araştırmacı eksplant tiplerinin sürgün gelişimi için önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir.

Narasimha Rao vd. (2008), asperde rejenerasyon ve transformasyon protokollerini oluşturmak amacıyla araştırmalar yapmışlardır. Organogenez ve somatik embriyogenezi başlatmak amacıyla TDZ ve NAA, 2,4-D ve kinetin, BAP ve NAA, TDZ ve IBA, TDZ ve IAA ve 2,4,5-Cl₃-POP (2,4,5-triklorofenoksi) büyüme düzenleyicilerinin farklı konsantrasyonlarından oluşan 63 farklı kombinasyonu denemişlerdir. Asperdeki en büyük problemin sürgün rejenerasyonundan sonra köklendirme olduğundan bahsetmişler ve bu konuyla da ilgili birçok araştırma yapmışlardır. En iyi yanıt veren rejenerasyon ortamını 1.0 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA'lı MS besin ortamından elde etmişlerdir.

Vijaya Kumar vd. (2008), asperde kallus oluşumunu sağlayarak bitki rejenerasyonu ve somatik embriyo gelişimini araştırmışlardır. Kotiledon eksplantları kullanılarak MS besin ortamına farklı konsantrasyonlarda TDZ (thidiazuron), 2-izopentiladenin ve indole-3-bütirik asit eklemiştir. Sonuçta %94.3 oranında embriyogenik kallus elde etmişlerdir.

Başalma vd. (2008), aspir bitkisinin adventif sürgün rejenerasyonunu teşvik etmek amacıyla; kotiledon yaprak eksplantlarını kullanarak, TDZ ve NAA büyüme düzenleyicilerinin farklı kombinasyonlarını içeren besin ortamlarında gözlemler almışlardır. Araştırma sonucunda araştırmacılar en yüksek sürgün oluşumunu %33.33, en yüksek eksplant başına sürgün sayısını ise 6.5 bulmuşlardır. Elde ettikleri sonuçları MS besin ortamına 0.5 mg/l TDZ ve 0.25 mg/l NAA büyüme düzenleyicilerini ekleyerek

sağlamışlardır. Bu araştırmanın yanında MS besin ortamına BAP ve NAA ekleyip, kotiledon nodları ve meristem uçları kullanarak bir araştırma daha yapmışlardır. Kotiledon nodlar ve meristem uçlardan 18-21 günde kallus oluşturmadan %100 oranında direk çoklu sürgün elde etmişlerdir.

Yaycılı (2009), patates bitkisinde somatik mutasyonları teşvik etmek amacıyla gama radyasyonu uygulamış, M_1V_1 , M_1V_2 ve M_1V_3 bitkilerinde radyasyonun etkilerini belirlemek amacıyla bir takım gözlemler almıştır. M_1V_3 'de elde ettiği nod eksplantları ise tuz stresine dayanıklı-toleranslı patates elde etmek amacıyla NaCl'nin farklı konsantrasyonlarına maruz bırakmıştır. Sonuçta meydana gelen bitkilerin RAPD metodu ile farklılıkları saptamıştır. Gama radyasyonu uygulamaları sonucunda M_1V_1 'de rejenerasyon oranı, bitki boyu, yaprak sayısı ve kök oluşumu ile ilgili gözlemlerde radyasyon dozunun artışına bağlı olarak azalış kaydetmiş, M_1V_2 'de ise bu değerlerin doz artışına bağlı olarak arttığını ve radyasyonun somatik mutasyonları olumlu yönde teşvik ettiğini belirtmiştir.

Yang vd. (2009), aspirin rejenerasyon kabiliyetine fitohormon uygulamalarının etkisini incelemek amacıyla araştırmalar yapmışlardır. Kotiledon eksplantları kullanarak uyguladıkları fitohormonların kallus oluşumuna, farklılaşmaya ve köklenmeye etkisini araştırmışlardır. Farklı büyüme düzenleyicilerinin tek olarak kullanımı sonucu kallus oluştuğunu ancak tomurcuk oluşturmadığını gözlemlemişlerdir. Fitohormon kombinasyonlarının kullanımı ile adventif tomurcuklardan kaydedeğer bir farklılaşma olduğunu ve köklerinde farklı oluştuğunu anlatmışlardır. 1.0 mg/l NAA'lı MS besin ortamını kallusların oluşumu için, 0.2 mg/l NAA ve 1.0 mg/l BAP'lı MS besin ortamını farklılaşma için, 2.0 mg/l NAA ve 0.5 mg/l IAA'lı $\frac{1}{4}$ MS besin ortamını ise kök oluşumu için uygun görmüşlerdir.

Afrasiab ve Javed (2010), patatesin çeşitlerinin (Desiree ve Diamant) genetiğini geliştirmek için *in vitro* teknikler ve mutagen uygulamalardan faydalanmışlardır Her iki çeşitte inter-nodal eksplantlar kullanılarak kallus elde etmek için NAA (1.0 mg/l) ve BAP (0.5 mg/l) ile desteklenmiş MS besin ortamını kullanmışlardır. İyi gelişen kallusları 5-50 Gy lik gama ışınına maruz bırakmışlardır. Oluşan bitkiciklerde ortalama sürgün yüksekliği, sürgün sayısı, sürgünlerin nodlarının sayısı, ortalama yumru sayısı,

ortalama yumru büyüklüğü, ortalama yumru ağırlığı ve gözlerin sayısı gibi morfolojik karakterleri incelemişlerdir. Bu karakterler ışığında 3 hat ve 6 mutant varyant seçmişlerdir.

Barakat ve El-Sammak (2011), *Gypsophila paniculata* L. bitkisinde *in vitro* mutagenesis, bitki rejenerasyonu ve RAPD analizi ile mutantların karakterize edilmesi üzerine araştırmalar yapmışlardır. Sürgün ucu ve lateral tomurcuklara 0.25, 0.5, 0.75 ve 1 Gy dozlarda gama ışını uygulamışlardır. Farklı dozlarda gama uygulamasıyla sürgün oluşumu değerleri istatistik olarak önemsiz çıkarken, kallus oluşumu, eksplant başına sürgün sayısı ve sürgün uzunluğunun istatistiki önemlilik arz ettiğinden bahsetmişlerdir. İnteraksiyonun ise sürgün oluşumu ve uzunluğu dışında incelenen karakterlerin hepsinde istatistik olarak önemli çıktığını iletmişlerdir. Sürgün ucu ile karşılaştırdıklarında lateral tomurcuklardan daha fazla sürgün elde etmişlerdir. RAPD analizi sonucunda ebeveynlerinden farklı varyantları seçmişlerdir.

Mahfouze vd. (2012), patates bitkisinde mikroyumru oluşumunu virüssüz olarak sağlamak için Co-60 kaynağı kullanarak düşük dozlarda gama radyasyonu (1.5, 2, 2.5 ,5 ve 10 Gy) uygulamışlardır. Ortalama mikroyumru sayısı, ortalama yaş ağırlığı ve büyüklüğü ile ilgili kriterleri incelemişlerdir. En fazla mikroyumru sayısı, en yüksek mikroyumru ağırlığı ve büyüklüğü 5- 10 Gy dozlardan elde etmişlerdir. Aynı zamanda RAPD markırları kullanarak 9 markırda 45 polimorfik bant elde etmişler, en çok markır sayısını 2.5 Gy dozda elde etmişlerdir.

Bedoostani vd. (2012), iki yazlık aspir çeşidine hipokotil ve kotiledon eksplantlarına farklı büyüme düzenleyicisi uygulamalarının kallus ağırlığı ve uzunluğuna etkisini araştırmışlardır. Sonuçta büyüme düzenleyicileri ve onların seviyelerinin kallus ağırlığı ve uzunluğunda etkili olduğunu belirtmişlerdir. BAP, kinetin ve zeatin büyüme düzenleyicilerinin 0.5,1,1.5,2 mg/l'lik konsantrasyonlarda ayrı ayrı uygulamışlardır. Çeşitler ve eksplantlara göre değerler değişmiş olup, maksimum kallus ağırlığını 2 mg/l zeatin uygulamasından sağlamışlardır. Kallus uzunluğu ise en yüksek 34069 çeşidi hipokotil eksplantından elde etmişlerdir.

Özdemir ve Türker (2014), yabancı aspir bitkisi olan *Carthamus persicus*'u *in vitro* çoğaltımı amacıyla sürgün ucu eksplantları kullanarak 0.25-2 mg/l BAP ve 0.25-1 mg/l NAA'nın farklı kombinasyonlarını içeren MS besin ortamında kültüre almışlardır. Araştırmacılar kallus oluşumu, rejenere sürgün yüzdesi, eksplant başına sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, eksplant başına kök sayısı ve kök uzunluğuna ait ölçümler yapmışlar ve sonuçta BAP ve NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarının etkili olduğuna karar vermişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Araştırma Yerinin Özellikleri

3.1.1 Araştırma yeri

Bu araştırma, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Araştırma ve Uygulama Çiftliği İkizce/Haymana deneme arazisinde yürütülmüştür. Sera uygulamaları Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün Biyoteknoloji Bölümü'nün serasında, doku kültürü araştırmaları ise Enstitünün Biyoteknoloji Bölümü laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1.2 Araştırma yerinin iklim özellikleri

2009-2010 yetiştirme döneminde toplam yağış miktarı 379.9 mm olarak gerçekleşirken, en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 35°C ile ve en düşük sıcaklık 2010-Ocak ayında -13.8°C olmuştur. Yağış dönemi kış mevsimine kaydığı için verimler düşük kaydedilmiştir. 2010-2011 yetiştirme döneminde ise toplam yağış miktarı 401.6 mm olup, en yüksek sıcaklık Ağustos ayında 39°C ile ve en düşük sıcaklık 2011-Şubat ayında -18.2°C'dir. Yağışlar gelişme döneminde gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 2009-2010 yıllarında deneme yerine ait bazı iklim bilgileri (Anonim 2012)

2009-2010 Yılı İklim Verileri	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs	2010 Haziran	2010 Temmuz	2010 Ağustos	2010 Eylül	2010 Ekim	2010 Kasım	2010 Aralık	2011 Ocak	2011 Şubat	2011 Mart	2011 Nisan	2011 Mayıs	2011 Haziran	2011 Temmuz
	Min. Sıcaklık °C	1.8	2.5	-5.7	-5.9	-14	-9.5	-7	-1.7	2	9.2	13	13	8	-0.8	-3.6	-8.4	-8.5	-18.2	-12	-2	1	5
Max. Sıcaklık °C	30	26.7	14.8	12.9	17	17.5	21	21.8	29	31	35	39	31	23.3	21.6	20.4	10.7	12.7	17	19	23	30	34
Ort. Sıcaklık °C	17	14.5	5.2	3.41	1.2	4.02	7	9.4	15	19	21	26	17	12.3	8.65	4.6	0.2	-0.6	3	8	12	17	23
Ort. Hava Nisbi Nemi (%)	58	57.8	87.9	90.9	89	79.3	76	66	55	63	49	39	44	67.8	73.3	80.8	73.9	66.54	59	81	77	69	51
Toplam Yağış (mm)	3	16.5	26.4	65.6	56	39.4	41	13.8	22	76	20	0	0	81.6	24	50	28	5	42	35	86	37	13
5 cm	21	15.1	5.6	3.69	2.1	4.4	8	12.2	18	22	23	30	20	13.6	7.5	5.2	1.83	1.74	4	10	15	19	24
10 cm	21	15.1	6.5	4.26	2.7	4.4	8	11.8	18	22	23	30	20	14.3	7.1	5.2	1.80	1.70	4	10	15	19	23
Ortalama Toprakaltı Sıcaklığı	21	15.9	7.8	5	3.5	4.5	8	11.2	17	21	21	27	20	14.6	4.66	4.3	1.60	1.35	2	5	7	9	15
50 cm	21	16.7	10.7	6.83	5.4	5.1	9	10.5	15	20	20	25	20	17.5	12.36	9.1	4.5	3.4	4	9	9	14	8
100 cm	20	16.9	13.1	9.2	7.3	6.3	9	10.2	14	17	18	23	19	20	13.52	10.9	6.3	5	9	9	12	11	17
Ort. Rüzgar Hızı (m/sn)	13	2.7	2.7	3.2	3.1	4.06	4	3	3	2.9	2.4	3	3	1.6	2.6	2.6	1.9	1.94	2	3	3	3	14
Toprak Üstü Min.Sıc.Ort. (°C)	8.1	6.2	-0.6	-1.2	-3	1.07	-1	-1.4	6	12	11	15	9	5.5	1.34	-0.06	-2.4	-3.01	0	3	8	11	3

3.1.3 Araştırma yerinin toprak özellikleri

Araştırmanın yapılacağı alanda üç ayrı noktada 40 cm derinlikte toprak kesiti alınıp analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları çizelge 3.2’de sunulmuştur.

Çizelge 3.2 Araştırma yerinin bazı toprak özellikleri

<i>Örnek numarası</i>	<i>Derinlik (cm)</i>	<i>Toplam tuz (%)</i>	<i>Toplam pH</i>	<i>Kireç CaCo3 (%)</i>	<i>Yarayışlı fosfor (ka/da)</i>	<i>Yarayışlı potasyum (kg/da)</i>	<i>Organik madde (%)</i>	<i>Toplam azot (%)</i>
1	0-40	0.08	7.97	27.5	3.1	67	1.54	0.11
2	0-40	0.07	7.89	26.5	3	78	1.74	0.14
3	0-40	0.07	7.95	26.5	5.7	78	1.66	0.13

Araştırma alanı toprağı; killi-tınlı özellikte, alkali karakterde, kireçli, tuz problemi olmayan, belli bir miktarda yarayışlı fosfor içereğı olan, potasyum bakımından zengin, organik madde ve azot içeriğı bakımından fakir bir özelliğe sahiptir (Çizelge 3.2).

3.2 Materyal

3.2.1 Araştırmada kullanılan tohum materyali

Araştırmada Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Eskişehir’den getirilen Dinçer ve Remzibey ile Tacikistan’dan getirilen Shifa aspir çeşitlerinin tohumları kullanılmıştır. Mutagenlerin bitki hücresinde etkili olabilmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler çok etkili olmaktadır. Mutagenin etkisini belirlemek amacıyla bazı etkenleri kontrol etmek gerekir bunların arasına nem de dahildir. Radyasyonun DNA üzerindeki etkisi için materyaldeki nem miktarı önemlidir. Radyasyon içinden geçtiği ortamda rastgele iyonlaşma ve uyarılma olaylarına yol açar. Tohumun ışınlanması sonucu, içinde bulunan su molekülleri radyasyon enerjisinin büyük kısmını absorbe eder. Bu gibi sebeplerden dolayı ışınlanacak materyalin nem oranı önemlidir. Eğer tohumlardaki nem oranı uygun değilse araştırmaya başlamadan önce oranı ayarlamak gereklidir. Bu araştırmada % 10-11 nem içeren tohumlar kullanılmıştır.

3.2.2 Araştırmada kullanılan ışın kaynağı ve dozları

Her çeşidin her dozu için 450 adet tohum (100x3=300 adet tohum tarla araştırmalarında, 50x3=150 adet tohum da çimlenme ve fide araştırmalarında) ışınlanmada kullanılmak üzere sayılarak plastik torbalara konulmuştur (Atilla ve Peşkircioğlu 1990). Tohumlar Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Sarayköy Nükleer Araştırma Enstitüsü'ndeki Kobalt-60 kaynağı kullanılarak 200, 300, 400, 500 ve 600 Gy dozlarında ışınlanmıştır (Co-60 doz hızı 0.549 kGy /saat). Doku kültürü araştırmaları için ise tohumlar Cs-137 kaynağı kullanılarak 200, 300, 400, 500 ve 600 Gy dozlarda ışınlanmıştır (Cs-137 doz hızı 2.11 Gy/min ya da 126.64 Gy/h). Her iki çalışmada da ışınlanmamış tohumlar kontrolü temsil etmek için çalışmaya dahil edilmiştir.

Bitkilerde mutasyon meydana getirmek için en fazla kullanılan ışınlar gama ve X ışınlarıdır. En fazla kullanılan gama ışını kaynakları ise Kobalt-60 (^{60}Co) ve Sezyum-137 (^{137}Cs) dir (Şekil 3.1). Bu gibi fiziksel mutagenler bitki ıslahında çok kullanılmakta olup bu mutagenlerle meydana gelen mutasyonlar canlıda doğal olarak meydana gelen mutasyonlarla benzerlik göstermektedirler (Anonim 1977). Bu kaynakların özellikleri çizelge 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Sarayköy Nükleer Araştırma Merkezi sırasıyla Co-60 ve Cs-137 gama ışını kaynaklarının görünümü

Çizelge 3.3 Kobalt 60 ve Sezyum 137 gamma radyasyon kaynaklarının özellikleri

<i>Radyasyon Kaynağı</i>	<i>Aktivitesi (Ci)</i>	<i>Yarı Ömrü (yıl)</i>
<i>Kobalt 60 (Co-60)</i>	10000 (370 TBq) (1994)	5.27
<i>Sezyum 137 (Cs-137)</i>	10000 (370 TBq) (1982)	30.20

3.3 Yöntem

3.3.1 Deneme deseni

Araştırma, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak, 2010 ve 2011 yıllarında yürütülmüştür. Ana parsellerde çeşitler, alt parsellerde ise dozlar bulunacak şekilde deneme düzenlenmiştir.

3.3.2 Tarımsal işlemler

3.3.2.1 Tarla hazırlığı

Sonbaharda tarla toprağı derince (25 cm) sürülmüş ve denemenin yapılacağı alan küçük kesekler halinde bırakılmıştır. Daha sonrasında bu alan ilkbaharda yüzlek (15 cm) olarak sürülmüş ve diskaro ile taban geçirilerek tohum yatağı hazırlanmıştır.

3.3.2.2 Ekim ve bakım

Işınlanmış olan her çeşitte her dozdan 450 adet tohumun 150 adedi çimlenme testleri ve fide özelliklerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. 150'şer adet tohum 1 kısım tarla toprağı ve 1 kısım kum ve 1 kısım yanmış hayvan gübresi ile doldurulmuş olan kasalara ekilmiş ve gerekli bakım işlemleri yapılmıştır. Tarla araştırmalarında birinci ve ikinci yılda kurulan denemeler de, her bir alt parselde 25 adet tohum olacak şekilde dört sıra bulunmuş, toplamda her çeşidin her dozundan 100 adet tohum, sıra araları 50 cm ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde ekilmiştir. Parsel uzunlukları 5 m olmuş (Medhat vd. 1989), ana parsellere çeşitler ve alt parsellere de kontrol ile farklı gama ışını dozları yerleştirilmiştir. Ekim sırasıyla 1. yıl 19.04.2010 (Şekil 3.2) ve 2. yıl 09.04.2011

tarihlerinde yapılmıştır. Bitkilerin gelişme döneminde gerektiğçe ot temizliğı (Şekil 3.3) ve sulama gibi bakım işleri yapılmıştır. Doku kültürü araştırmalarında ise her 3 çeşit için; nemlendirilmiş filtre kağıtları arasına, her petriye 15 tohum gelecek şekilde 3 tekerrürlü olarak kontrol ve ışınlanmış dozlarda işlem yapılmıştır.



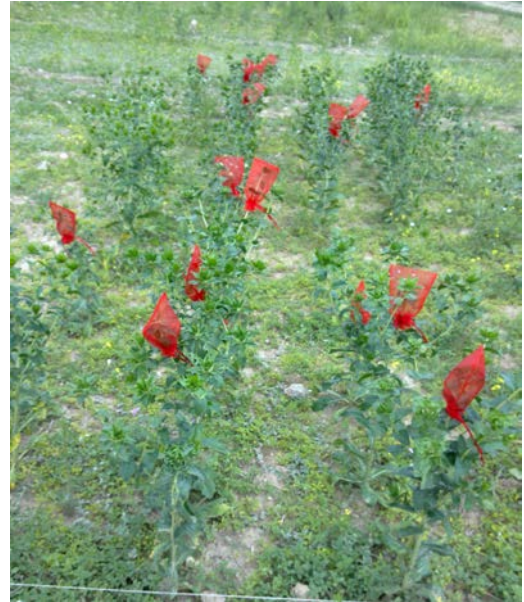
Şekil 3.2 19. 04. 2010 tarihli ekim görünümü



Şekil 3.3 Dinçer çeşidinin kontrolde görünümü (ekimden 26 gün sonra)

3.3.2.3 Ana tablaların izolasyonu

Bitkilere gerekli bakım ve gözlemler yapılmış, çiçeklenme devresinde yabancı dölllenmeyi önlemek amacıyla ana tablalar izole edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Shifa çeşidinde tablaların oluşumundan sonra yabancı dölllenmeyi önlemek amacıyla ana tablaların izolasyonundan görünüm (Ekimin 74. günü)

3.3.2.4 Hasat ve harman

Hasat olgunluğuna gelen bitkiler uygulama gruplarına göre ayrı ayrı hasat edilmiş, her bitkide gerekli ölüm ve sayım işlemleri yapılmış ve her bitkinin ana kapsülü M₂ bitkilerini oluşturmak üzere ayrılmıştır (Syed vd. 1989, Tonnemaker vd. 1992). Hasat ekimden itibaren, M₁ bitkilerinde 126 gün sonra, M₂ bitkilerinde ise 139 gün sonra yapılmıştır. (şekil 3.5a,b). Hasatta parsellerin alt ve üst kısmından 0.5 m yanlardan ise birer sıra kenar tesiri olarak ayrılmıştır.



şekil 3.5.a. Hasatta Dinçer eşidi (300 Gy) ve b. Remzibey eşidinden (500 Gy) ayrı ayrı toplanan bitkilerin tarladaki görünümü (ekimden 126 gün sonra)

3.3.2.5 Sonuçların değerlendirilmesi

Tarla denemeleri Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak, sera çalışmaları ise Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve araştırmadan elde edilen verilerle, çeşitlerin ayrı ayrı varyans analizi yapılmıştır. Araştırma sonuçlarının istatistik olarak değerlendirilmesi için Düzgüneş vd. (1987)'den yararlanılmıştır. Önemlilik testlerinde farklı grupların belirlenmesinde 0.05 olasılık düzeyi kullanılmıştır. Tüm hesaplamalar MSTAT-C paket programından yararlanılarak yapılmıştır.

3.3.3 Tarla ve sera çalışmaları için alınan gözlem ve ölçümler

3.3.3.1 Sera çalışmaları için alınan gözlem ve ölçümler

1. M_1 fidelerinde çıkış oranı (%)

Serada kasalarda yetiştirilen fideler, çıkışın tamamlanmasına kadar her gün sayılarak uygulama gruplarına göre çıkış oranı belirlenmiştir (Oixin 1989).

2. M_1 bitkilerinde fide boyu (cm)

Ekimden 21 gün sonra her çeşidin her dozundan tesadüfen seçilen 10 bitkide fide boyu ölçülmüştür (Rahman ve Das 1993).

3. M_1 bitkilerinde fide kök uzunluğu (cm)

Fide boyu belirlenen bitkilerde kök uzunluğu da ölçülmüştür (Çiftçi vd. 1992)

4. M_1 bitkilerinde fide yaş ağırlığı (g)

Fide boyu ve kök uzunluğu belirlenen bitkiler hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir (Kaya vd. 2009).

5. M_1 bitkilerinde fide kuru ağırlığı (g)

Fide yaş ağırlığı belirlenen fideler 70°C'de 48 saat kurutulduktan sonra fide kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Kaya vd. 2009).

3.3.3.2 Tarla çalışmalarında M_1 bitkileri için alınan gözlem ve ölçümler

1. M_1 bitkilerinde çıkış süresi (gün)

Tohumların toprağa ekilmesinden itibaren fidelerin %80'inin toprak yüzüne çıktığı tarihe kadar geçen süre kaydedilmiştir (Polat 2007)

2. M_1 bitkilerinde sapa kalkma süresi (gün)

Ekimden sonra fidelerin %50'sinin sapa kalkmasına kadar geçen süredir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Remzibey çeşidinin 200 Gy dozda tarladaki görünümü (Ekimin 26. günü)

3. M₁ bitkilerinde tabla oluşum süresi (gün)

Ekimden sonra ilk çiçek tablasının görüldüğü tarihe kadar geçen süredir (Polat 2007).

4. M₁ bitkilerinde olgunlaşma süresi (gün)

Ekimden sonra hasat olgunluğuna ulaşmasına kadar geçen süredir (Şekil 3.7) (Polat 2007).



Şekil 3.7 Ekimden 126 gün sonrasında dozlarına göre ayrı ayrı hasat edilen bitkilerin tarladaki görünümü

5. M₁ Bitkilerinde bitki boyu (cm)

Bitkiler hasat olgunluğuna ulaştıktan sonra hasat edilmiş ve tesadüfen seçilen 20 bitkinin toprak seviyesinden, tablanın gövdeye bağlandığı yere kadar olan uzunluk ortalaması alınmıştır (Polat 2007).

6. M₁ bitkilerinde ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet)

Olgunlaşmanın tamamlandığı dönemde her parselden tesadüfen seçilen 20 bitkinin ana sapa bağlı yan dal sayısıdır.

7. M₁ bitkilerinde ilk dal yüksekliği (cm)

Bitkiler hasat olgunluğuna geldikten sonra tesadüfen seçilen 20 bitkinin toprak seviyesinden itibaren, ilk dalın ucuna kadar olan uzunluktur.

8. M₁ bitkilerinde ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet)

Hasattan önce her parselden tesadüfen seçilen 20 bitkinin ana sap ve ana sapa bağlı yan dalların üzerideki tablaların sayısıdır.

9. M₁ bitkilerinde tabla çapı (cm)

Hasat sonrasında tesadüfen seçilen 20 bitkinin tabla çapları ortalamalarıdır (Polat 2007).

10. M₁ bitkilerinde tablada tohum sayısı (adet)

Hasat sonrasında tesadüfen seçilen 5 bitkiye ait tablalar arasından, yine tesadüfen seçilen 10 tablanın tohumları sayılmış ve tohum sayısı ortalaması saptanmıştır (Polat 2007).

11. M₁ bitkilerinde bin tohum ağırlığı (g)

Her parselden dört paralelli olarak 100'er tohum sayılarak hassas terazide tartılmış ve bulunan ortalama değerlerin 10 katı olarak bin tohum ağırlığı belirlenmiştir (Polat 2007).

12. M₁ bitkilerinde bitki başına tohum verimi (g)

Ayrı ayrı harmanlanan bitkilerin tohumları hassas terazide tartılarak hesaplanmıştır.

13. M₁ bitkilerinde canlılığın devamlılığı (%)

Çıkışı olan M₁ bitkilerinden hasata gelen ve tohum veren bitkiler sayılmıştır (Rahman ve Das 1993).

3.3.3.3 Tarla çalışmalarında M₂ bitkileri için alınan gözlem ve ölçümler

1. M₂ bitkilerinde çıkış süresi (gün)

Ekimden sonra fidelerin %80'inin toprak yüzüne çıktığı tarihe kadar geçen süredir (Polat 2007)

2. M₂ bitkilerinde sapa kalkma süresi (gün)

Ekimden sonra fidelerin %50'sinin sapa kalkmasına kadar geçen süredir.

3. M₂ bitkilerinde tabla oluşum süresi (gün)

Ekimden sonra ilk çiçek tablasının görüldüğü tarihe kadar geçen süredir (Polat 2007).



Şekil 3.8 Remzibey çeşidine ait M₂ bitkilerinin tarlada görünümü (Ekimin 55. günü)

Ekimden sonra bitkiler 55 gün içerisinde tarlayı tamamen kaplamıştır (Şekil 3.8)

4. M₂ bitkilerinde olgunlaşma süresi (gün)

Ekimden hasat olgunluğuna ulaşmasına kadar geçen süredir (Polat 2007).

5. M₂ bitkilerinde bitki boyu (cm)

Bitkiler hasat olgunluğuna ulaştıktan sonra hasat edilmiş ve tesadüfen seçilen 20 bitkinin toprak seviyesinden, tablanın gövdeye bağlandığı yere kadar olan uzunluk ortalaması alınmıştır (Polat 2007).

6. M₂ bitkilerinde ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet)

Olgunlaşmanın tamamlandığı dönemde her parselden tesadüfen seçilen 20 bitkinin ana sapa bağlı yan dal sayısıdır.

7. M₂ bitkilerinde ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet)

Hasattan önce her parselden tesadüfen seçilen 20 bitkinin ana sap ve ana sapa bağlı yan dalların üzerideki kapsüllerin sayısıdır.

8. M₂ bitkilerinde tabla çapı (cm)

Hasat sonrasında tesadüfen seçilen 20 bitkinin tabla çapları ortalamalarıdır (Polat 2007).

9. M₂ bitkilerinde tablada tohum sayısı (adet)

Hasat sonrasında tesadüfen seçilen 5 bitkiye ait tablalar arasından, yine tesadüfen seçilen 10 tablanın tohumları sayılmış ve tohum sayısı ortalaması saptanmıştır (Polat 2007).

10. M₂ bitkilerinde bin tohum ağırlığı (g)

Her parselden dört paralelli olarak 100'er tohum sayılarak hassas terazide tartılmış ve bulunan ortalama değerlerin 10 katı olarak bin tohum ağırlığı belirlenmiştir (Polat 2007).

11. M₂ bitkilerinde bitki başına tohum verimi (g)

Ayrı ayrı harmanlanan bitkilerin tohumları hassas terazide tartılarak hesaplanmıştır. (şekil 3.9).



şekil 3.9 Shifa eşidinde harman sırasında alınan gözlem ve ölçümlerden görünüm (Ekimin 126. günü)

12. M₂ bitkilerinde klorofil mutasyonu

ıkış yapan M₂ bitkilerinde her dozda meydan gelen mutasyonlar Gustaffson (1940) tarafından geliştirilen skalaya göre tanımlanmış ve Holm (1954)'e göre sınıflandırılmıştır (Sarsu 2003).

13. M₂ bitkilerinde yaprak mutasyonu

M₂ bitkilerinde çıkıştan sonra her dozda meydana gelen yaprak mutasyonları tespit edilmiştir (Sah vd. 1994).

14. M₂ bitkilerinde meydana gelen antosiyanlı bitkiler

M₂ bitkilerinde meydana gelen antosiyanlı bitkiler hasada kadar gözlemlenmiştir (Abidi ve Haque 1972)

15. M₂ bitkilerinde aşırı boy kısalığı meydana gelen bitkiler

M₂ bitkilerinde aşırı boy kısalığı meydana gelen bitkiler saptanmıştır (Rahman ve Das 1993)

16. M₂ bitkilerinde mutasyon frekansı

M₂ bitkilerinde; meydana gelen mutasyonlar gözlemlenerek aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

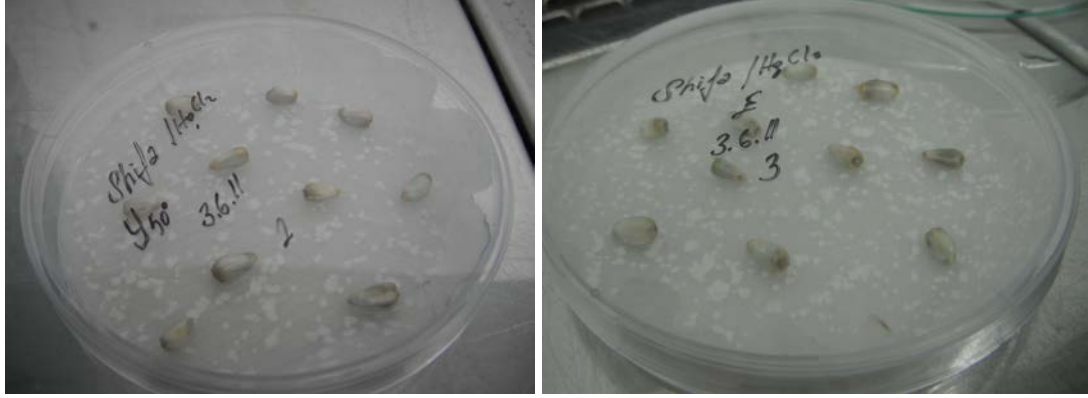
$$\text{Mutasyon frekansı} : \frac{\text{Meydana gelen toplam mutasyon}}{\text{Toplam M}_2 \text{ fide sayısı}} \times 100$$

3.3.4 Doku kültürü çalışmalarında yöntem

3.3.4.1 *In vitro* çimlenme denemeleri

Remzibey, Dinçer ve Shifa aspir çeşitlerine ait tohumlar 200, 300, 400, 500, 600 Gy dozda gama ışını ile ışınlanmıştır. Doku kültürü çalışmalarının tohuma ışınlama yolu ile yapılmasının nedeni; normalde canlı moleküllerin dayanamayacağı fiziksel koşullara bile tohumların dayanabilmesinden kaynaklanmaktadır. Tohum oksijen yokluğu ya da diğer gazların yüksek basınçta bulunduğu durumlarda uzun süre canlılığını muhafaza eder. Bunun yanı sıra tohum diğer bitki kısımlarından daha fazla doz miktarına gereksinim duyar. Bunun nedeni ise tohum kuru olduğu zaman biyolojik aktivitesi minimum düzeydedir, sonuçta radyasyonun zararlı etkisi fazla görülmeyebilir (Anonim 1977, Turan 2007). Her üç çeşitte tarla ve sera denemeleri haricinde, kontrol dahil çeşit başına toplam 450-500 gr tohum kullanılmıştır. Işınlanmamış (kontrol) ve farklı gama ışını dozlarında ışınlanmış tohumlar %0.1'lik HgCl₂ (Civa klorür) çözeltisi ile 8 dakika yüzey sterilizasyonuna tabi tutulduktan sonra, petri kapları içerisine yerleştirilen nemli filtre kağıtları arasında 7-10 gün süreyle 24°C'de ve 16 saatlik fotoperiyod ile beyaz floresan ışığı altında çimlenmeye bırakılmıştır (Şekil 3.10). Çimlenme için tohumlar

doğayı taklit ederek birkaç gün alüminyum folyoya sarılarak karanlıkta tutulmuş, sonraki günler folyolar açılarak ışıklanma sağlanmıştır. Tüm bu denemeler sonunda ve *in vitro* ve *in vivo* çimlenme oranları % olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.10 Shifa çeşidinde kontrolde ve eski-yeni tohumlarda yapılan tohum canlılığı ve sterilizasyon denemesi

3.3.4.2 Besin ortamı ve kültüre alma (rejenerasyon, köklendirme ve aklimatizasyon)

In vitro rejenerasyon çalışmalarında temel besin ortamı olarak MS (Murashige ve Skoog 1962) vitamin ve mineral tuzları (Çizelge 3.4) kullanılmıştır. Nikam ve Shitole (1999) aspirde sürgün rejenerasyonu ve kallus oluşumu üzerine çalışmalar yapmışlar ve MS besin ortamının B5 ve SH-M besin ortamından daha üstün olduğunu belirtmişlerdir. Prasad vd. (2004), kallus oluşumunda en çok yanıt veren besin ortamını MS olarak bildirmiştir. Bunun yanısıra birçok araştırmacı aspirde yaptıkları çalışmada MS etkinliğini göz önüne alarak çalışmalarında bu besin ortamını kullanmışlardır (Mandal vd. 1995, Mandal ve Gupta 2001, Mandal ve Gupta 2003, Radhika vd. 2006, Sujatha ve Kumar 2007, Başalma vd. 2008, Vijaya Kumar vd. 2008, Narasimha Rao vd. 2008, Özdemir ve Türker 2014). Anwar vd. (1993), aspirde kotiledon eksplantları kullanarak kallus ve sürgün oluşumunu takip etmişlerdir. Farklı besin ortamları denemişler (LS, MS, B5, Blaydes, Challef's, Wood's, Hsienmiaos) ve sonuçta kotiledon eksplantlarından kallus oluşturmak için 2 mg/l 2.4 D'yi bu besin ortamlarına eklemişlerdir. Sonuçta en yüksek kallus oranı değerini %91.07 ile ve en yüksek yaş ve kuru ağırlık oranı değerini ise %38.94 ile MS besin ortamından elde etmişlerdir.

Çizelge 3.4 MS (Murashige ve Skoog 1962) besin ortamında bulunan maddeler ve konsantrasyonları

Besin Ortamında Bulunan Maddeler		Konsantrasyonu (mg/l)
Makro Elementler	NH ₄ NO ₃	1650
	KNO ₃	1900
	CaCl ₂ .2H ₂ O	440
	MgSO ₄ .7H ₂ O	370
	KH ₂ PO ₄	170
Mikro Elementler	KI	0.83
	H ₃ BO ₃	6.2
	MnSO ₄ .4H ₂ O	22.3
	ZnSO ₄ .7H ₂ O	8.6
	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0.25
	CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025
	CoCl ₂ .6H ₂ O	0.025
	FeSO ₄ .7H ₂ O	27.8
	Na ₂ EDTA.2H ₂ O	37.3
Vitaminler	Inisitol	100
	Nicotinic Acid	0.5
	Pyridoxine-HCl	0.5
	Thiamine-HCl	0.1
	Glycine	2

In vitro rejenerasyon çalışmalarında MS besin ortamına %3 sukroz katılmış ve steril edilmeden önce katılaştırıcı olarak besin ortamına %0.7 agar ilave edilmiştir. Genel olarak eksplantların düzenli ve eşit rekabet sağlayacak şekilde yerleştirilmesi için besin ortamının katılaşması sağlanmıştır. Kullanılan katılaştırıcı madde seçimi önemlidir. Her kullanılan katılaştırıcı maddenin de rejenerasyona çeşitli etkileri bulunmaktadır (Özel vd. 2008). Bu araştırmada, katılaştırıcı olarak aspir için yapılmış olan diğer araştırmalarda kullanılan agar MS besin ortamına eklenmiştir. Besin ortamının hazırlık aşamasında çift distile saf su kullanılmış, gerektiğinde de besin ortamına farklı konsantrasyonlarda büyüme düzenleyicileri (sitokin ve oksinler) TDZ (Thidiazuron) 1 mg/l-4 mg/l , BAP (Benzylaminopurine) 1 mg/l-4 mg/l ve NAA (Naftalin asetik asit) 0.2 mg/l-4 mg/l ilave edilmiştir. Eksplantlarda kararmayı engellemek için 1 g/l aktif kömür kullanılmıştır. Kararma sorunu daha önceki araştırmalarda da gözlenmiş (Sağlam 2007, Aasim vd. 2009, Kumar vd. 2012) ve araştırmacılar fenolik bileşiklerin salınımını engellemek veya azaltmak için aktif kömür kullanmışlardır (Kumar vd. 2012). TDZ, NAA ve BAP büyüme düzenleyicileri uygun çözücülerde çözüldükten sonra istenilen

miktar ve oranda stok solüsyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan solüsyonlar daha sonra 4°C'de saklanmıştır. Besin ortamının pH'sı, 1 N NaOH ya da HCl kullanılarak 5.6-5.8'e ayarlanmış ve 120°C, 1.2 kg/cm² basınç altında 20 dk süreyle steril edilmiştir. Bütün kültürler 24 ± 1°C'de ve 16 saatlik fotoperiod ile 20.000 lüks beyaz floresan ışığı altında geliştirilmiştir. Araştırmalar sonunda rejenerasyon sağlayan her çeşide özgü besin ortamı belirlenmiştir.

In vitro koşullarda sürgün rejenerasyonunun elde edildiği besin ortamlarında her zaman kök oluşumu gerçekleşmemektedir. Bu sebepten sürgünler köklendirilmek için ayrı ayrı besin ortamına aktarılmıştır. Sürgünlerin köklendirilmesinde 3 farklı büyüme düzenleyicisi; IBA (Indole bütirik asit), IAA (Indole asetik asit) ve NAA (Naftalin asetik asit)'nin farklı konsantrasyonları kullanılmıştır. Köklenen sürgünler daha sonra farklı oranlarda kompost, vermikülit ve perlit karışımı içeren küçük saksılara alınmış ve iklim dolabına (Sanyo MLR 352-H) aktarılmıştır. Birkaç gün yüksek nemde (%90) tutularak bitkiciklerin hem şartlara uyumu hem de kök sisteminin gelişmesi beklenmiştir. Daha sonra, iklim dolaplarında yüksek nem oranında (nem oranı kademeli olarak azaltılarak) ve uygun sıcaklıklarda dış şartlara alıştırmıştır. Dolaplardan alınan saksılar değiştirilerek serada bulunan saksılara aktarılmıştır. Köklendirme araştırmaları sonunda aspir bitkisi için en uygun köklenmenin sağlandığı besin ortamı tespit edilmiştir.

3.3.4.3 Eksplant seçimi

Farklı gama ışını dozlarında ışınlanmış ve ışınlanmamış (kontrol) aspir çeşitlerine ait tohumlar doku kültürü araştırmalarında kullanılmıştır. Tohumlar *in vitro* besin ortamlarında çimlendirildikten sonra, 10-15 günlük *in vitro* gelişen fidelerden izole edilen kotiledon yaprak, hipokotil ve sürgün ucu tipi eksplantlar kültüre alınmıştır.

3.3.4.4 *In vitro*'da elde edilen verilerin değerlendirilmesi

In vitro çalışmalarda genotiplerin değerlendirilmesi ve birbirleri ile olan korelasyonlarının belirlenmesi için elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda kallus oluşturan eksplant oranı, sürgün

oluşturan eksplant oranı, eksplant başına sürgün sayısı, köklenme oranı, eksplant başına kök sayısı ve uzunluğu, canlılığını devam ettiren eksplant oranı incelenmiştir. Doku kültürü çalışmaları her muamele içerisinde 10 eksplantın bulunduğu 4 tekerrürlü 9x9 cm'lik petri kutularında, köklendirme araştırmaları ise 5 sürgünün konuğu magenta kaplarında yapılmıştır. Elde edilen verilere Düzgüneş vd. (1983)'in bildirildiği şekilde varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Yüzde değerler istatistikî analizden önce açı değerlerine dönüştürülmüş (Snedecor ve Cochran 1967) ve tüm istatistikî analizler, MSTAT-C istatistik paket programı ile bilgisayar ortamında yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Tarla ve Sera Çalışmaları İçin Alınan Gözlem ve Ölçümler

4.1.1 Sera çalışmaları için alınan gözlem ve ölçümler

4.1.1.1 M₁ fidelerinde çıkış oranı (%)

Çıkış oranına ait varyans analizi çizelge 4.1, Duncan Testi ise çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Sera Denemesi Çıkış Oranı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	53.407
Çeşit (A)	2	64.296*
Hata1	4	8.741
Doz (B)	5	89.496**
AxB	10	5.896
Hata 2	30	10.207
Toplam	53	20.434

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler çıkış oranı bakımından istatistik olarak %5 düzeyinde önemli, farklı gama ışını dozları da %1 düzeyinde önemli olup, interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsizdir.



Şekil 4.1 Dinçer çeşidinin kasa da ekimi ile ilgili görünüm

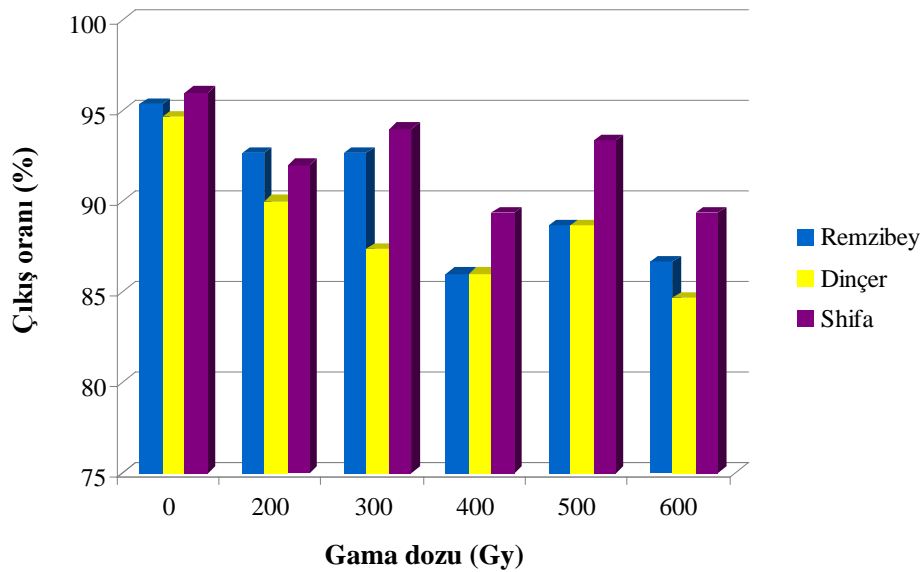
Farklı dozlarda uygulama ile tohumlar 25 adet ve 2 sıra olarak (Şekil 4.1) rastgele ekilmişlerdir.

Çizelge 4.2 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Sera Denemesi Çıkış Oranı						Ortalama
	0	200	300	400	500	600	
Remzibey	95.33	92.66	92.66	86.00	88.66	86.66	90.33 ^{ab}
Dinçer	94.66	90.00	87.33	86.00	88.66	84.66	88.55 ^b
Shifa	96.00	92.00	94.00	89.33	93.33	89.33	92.33 ^a
Ortalama	95.33 ^a	91.55 ^b	91.33 ^b	87.11 ^c	90.22 ^b	86.88 ^c	90.40
V.K.(%)	3.53						

Sera çalışmalarında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının çıkış oranı %96.00-84.66 arasında değişmiş ve farklı çeşitler 2 grup, farklı dozlar 3 grup oluşturmuştur. 200-300-500 Gy ve 400-600 Gy dozları aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.2).

Kaya vd. (2009), aspir tohumlarına yapılan gama ışınlanması sonucunda en yüksek çıkış oranını %74.7 olarak kontrolden belirlerken, bu oran 800 Gy dozda %64.7'ye düşmüştür. Araştırmacılar çıkış oranı bakımından gama dozlarından en az etkilenen çeşidin 'Shifa' olduğu sonucuna varmışlardır.



Grafik 4.1 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisi

Sarsu-Demir (2003), kışlık kolza çeşitlerine uygulanan gama ışını ile tohumların çıkış oranlarında doz artışına bağlı olarak düşük bir oran kaydetmiştir. Cascade çeşidinde kontrolden düşük olmak kaydıyla 400 Gy dozda bir artış gözlenmiş, 600 ve 800 Gy’de düşüş ve sonrasında 1000 Gy’de yeniden artış olmuş, Hansen çeşidinde ise 800 ve 1000 Gy dozlarda artış gözlenmiş ve sonrasında yine düşüş olmuştur. Verilerin dalgalanmalı seyretmesi mutasyonların ani etkilerinden kaynaklanmakta olup bu araştırmada da kendini göstermiştir. Gama ışını dozunun artışına bağlı tüm çeşitlerde istatistik olarak önemli olmamakla beraber çıkış oranları düşmüş ve 500 Gy dozda Remzibey ve Dinçer çeşitlerinde kontrolden düşük olmak kaydıyla artış ve Shifa çeşidinde ise 300 ve 500 Gy dozda bir artış gözlenmiştir (Grafik 4.1).



Şekil 4.2 Dinçer çeşidine ait kasalarda fidelerin görünümü (ekimden 13 gün sonra)

Kasalara ekilip serada büyütülen fideler 2 cm boylanmış ve çıkış oranını belirlemek için her gün sayılmıştır (Şekil 4.2)

Akıncı vd. (1998), bazı ekmeklik ve makarnalık buğday tohumlarına 5-20 Krad doz aralığında gama ışını uygulamışlar ve sonuçta çıkış oranının %98.2-%82.5 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Çeşitlerin çıkış oranı ortalamalarına baktığımızda, Shifa çeşidi diğer çeşitlerin ortalama değerinin üstünde bir değer vermiştir. Bu araştırmada olduğu gibi diğer araştırmalarda da Kharkwall ve Jain (1980) nohutta, Filipetti ve Morzano (1984), Filipetti ve Pace (1988) baklada, Sarker ve Sharma (1989) mercimekte, Tekeoğlu (1991) ve Çiftçi vd. (1994) fasülyede, Hatipoğlu (1999) fiğde, Taner vd. (2004) sarımsakta, Artık ve Pekşen

(2006) baklada, Bařer vd. (2007) makarnalık buędayda, Olgun vd. (2012) ekmeklik buędayda, Katar vd. (2013) meryemana dikeninde çıkıř oranları doz artıřına baęlı olarak dūřmūřtur.

Cheema ve Atta (2003) 3 pirinç varyetesinde (Basmati 370, Basmati Pak ve Sūper Basmati) yaptığı araştırmada, tohumlara 150-300 Gy gama dozu uygulamıştır. M₁ bitkilerinde çimlenme oranının doz artışına bağlı olarak azaldığını ve bu azalmanında lineer olmadığını belirlemişlerdir. Araştırmada doz artışına bağlı olarak azalışlar olmuş, elde edilen veriler Shifa çeşitinde olduğu gibi dalgalanmalı olarak seyretmiştir.

4.1.1.2 M₁ bitkilerinde fide boyu (cm)

Fide boyuna ait varyans analizi izelge 4.3, Duncan Testi ise izelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Aspir eşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide boyu (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Sera Denemesi Fide Boyu	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.596
eşit (A)	2	18.116**
Hata 1	4	0.317
Doz (B)	5	5.277**
AxB	10	0.349
Hata 2	30	0.211
Toplam	53	1.413

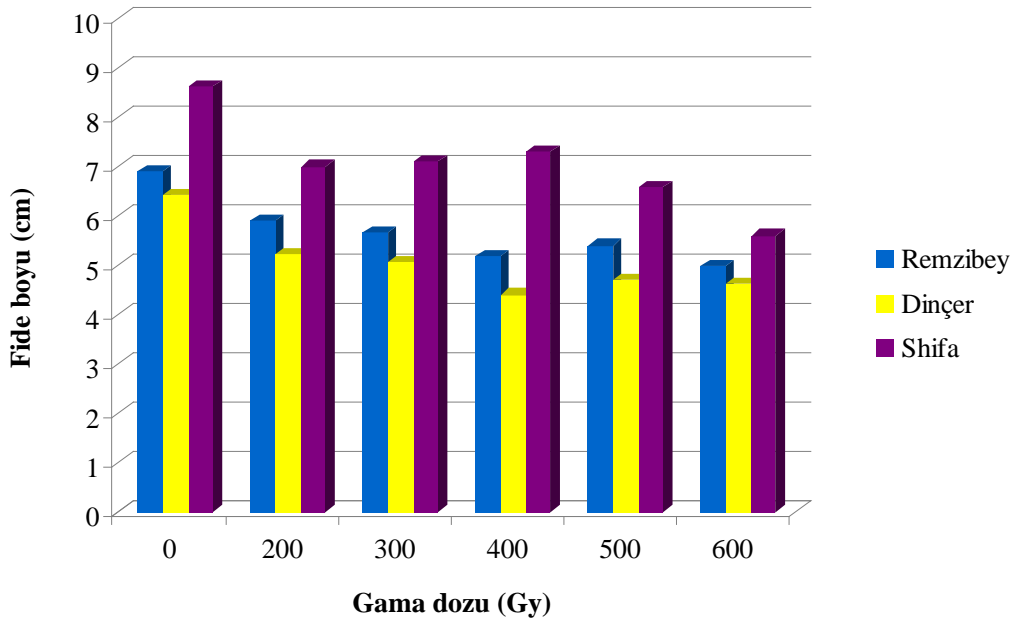
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozları fide boyu bakımından istatistik olarak % 1 düzeyinde önemli olup, interaksiyon (eşit x gama ışını dozu) önemsizdir.

Çizelge 4.4 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide boyu (cm) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Sera Denemesi Fide Boyu						Ortalama
	0	200	300	400	500	600	
Remzibey	6.90	5.90	5.66	5.16	5.40	4.96	5.66 ^b
Dinçer	6.43	5.23	5.06	4.40	4.70	4.63	5.07 ^c
Shifa	8.63	7.00	7.10	7.30	6.56	5.60	7.03 ^a
Ortalama	7.33 ^a	6.04 ^b	5.94 ^{bc}	5.62 ^{bc}	5.55 ^c	5.06 ^d	5.926
V.K.(%)	7.76						

Sera çalışmalarında farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozları fide boyu bakımından 8.63-4.40 cm arasında değişmiştir. Kontrole göre gama ışını dozları arttıkça fide boyu değerleri azalmıştır (Çizelge 4.4).



Grafik 4.2 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide boyu (cm) üzerine etkisi

Kaya (1998), mutagen uygulamaların M_1 'de bazı fiziksel zararlara yol açtığını, artan mutagen dozlarının ise büyümeyi geciktirmede ve incelenen özelliklerde düşüşe neden olduğunu vurgulamıştır. Bu araştırmada M_1 bitkilerinde istatistik olarak önemli olmamakla beraber bitkinin boylanması doz artışına bağlı olarak her üç çeşitte de düşmüştür (Grafik 4.2).

Ortalama fide boyu çizelge 4.4’de görüldüğü gibi çeşitler arası fark istatistik olarak önemli çıkmıştır. Grafik 4.2’den anlaşılacağı üzere Shifa çeşidinin fide boyu diğer çeşitlerden daha uzundur.



Şekil 4.3 Ekimden 21 gün sonra kasalardan çıkarılan Remzibey çeşidine ait fidelerin ölçümleri

Kasalara ekilip serada büyütülen fidelerin fide boylarını belirlemek amacıyla dozlarına göre, toprak seviyesinden fidenin en uzun yaprağının ucuna kadar olan uzunluk ölçülmüştür (Şekil 4.3)

Genel anlamda çeşitlerde verim azalışı olmasına rağmen Remzibey ve Dinçer çeşitlerinde 500 Gy dozda azda olsa bir artış olmuş, daha sonra değerler düşmüştür. Shifa çeşidinde ise bu durum 400 Gy dozda yaşanmıştır (Grafik 4.2). Hatipoğlu (1999) fide boyu üzerine etkisinin çeşitlere göre farklı olduğunu açıklamış ve Karaelçi fiğ çeşidinde gama ışını dozlarının artışı ile fide boyunun önemli derecede kısaldığını, Kübilay-82 fiğ çeşidinde ise dozların önemli olmadığını kaydetmiştir. Bu araştırmada olduğu gibi diğer araştırmalarda da (Shaikh vd. 1980, Hatipoğlu 1999) farklı tür ve çeşitlere uygulanan gama ışını dozlarına fidenin boylanma tepkisi farklılık göstermektedir. Benzer olarak Sarsu-Demir (2003), kışlık kolza çeşitlerine uygulanan gama ışını ile tohumların fide boylarında doz artışı ile kısıalma kaydetmiştir. Cascade çeşidi kontrolden düşük olmak kaydıyla 800 Gy dozda bir uzama göstermiş ve sonrasında kısıalma gözlenmiştir. Hansen çeşidinde ise 600 Gy dozlarda uzama gözlenmiş ve sonrasında yine kısıalma olmuştur. Boylanmalar dalgalanmalı olarak seyretmiştir. Bu araştırmada da dalgalanmalar olmuştur. Gama ışını dozunun artışına bağlı olarak tüm çeşitlerde fide boyları kısalmış, Remzibey ve Dinçer çeşitlerinde 500 Gy dozda kontrolden düşük olmak kaydıyla bir uzama ve Shifa çeşidinde ise 300 ve 400

Gy dozda bir kısıalma gözlenmiş sonrasında değer azalışa geçmiştir. Sarsu-Demir (2003)'de olduğu gibi her iki çeşitte de en yüksek fide boyu ortalaması kontrolden elde edilmiş olup bu araştırmada da aynı durum gözlemlenmiştir.

Turan (2007), Berkmen 469 double haploid buğday çeşidinde Cs 137 kaynağı kullanarak 50-350 Gy doz aralığında gama ışını uygulanmış ve sonuçta M₁'de fide boyunda belirgin azalmalar gözlemlenmiştir. 100, 150 Gy'de fide boyundaki kısıalma belirgin bir şekilde görülürken, 200-250 Gy'de daha az, 300-350 Gy'de ise yine aynı durum olmuştur. Görülen kısıalma bu araştırmada da olduğu gibi doğrusal olarak ilerlememiştir. Uygulanan gama dozlarının fide boyuna etkisi bu araştırmada da olduğu gibi istatistik olarak önemli çıkmıştır (Turan 2007, Hatipoğlu 1999).

Fide boyunun artan gama dozlarının zararlı etkilerine karşı azalış gösterdiği birçok araştırmada kaydedilmiştir (Kharkwal ve Jain 1980, Özbek ve Atak 1984, Akbay ve Ünver 1986, Çiftçi 1987, Akbay 1988, Çiftçi vd. 1988, Sağel 1988, Tekeoğlu 1991, Mohan ve Sharma 1991, Şenay vd. 1995, Akıncı vd. 1998, Artık ve Pekşen 2006, Olgun vd. 2012 ve Katar vd. 2013).

4.1.1.3 M₁ bitkilerinde fide kök uzunluğu (cm)

Fide kök uzunluğuna ait varyans analizi çizelge 4.5, Duncan Testi ise çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kök uzunluğu (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Sera Denemesi Fide Kök Uzunluğu	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	1.422
Çeşit (A)	2	2.028
Hata 1	4	1.187
Doz (B)	5	4.871**
AxB	10	0.252
Hata 2	30	0.607
Toplam	53	1.070

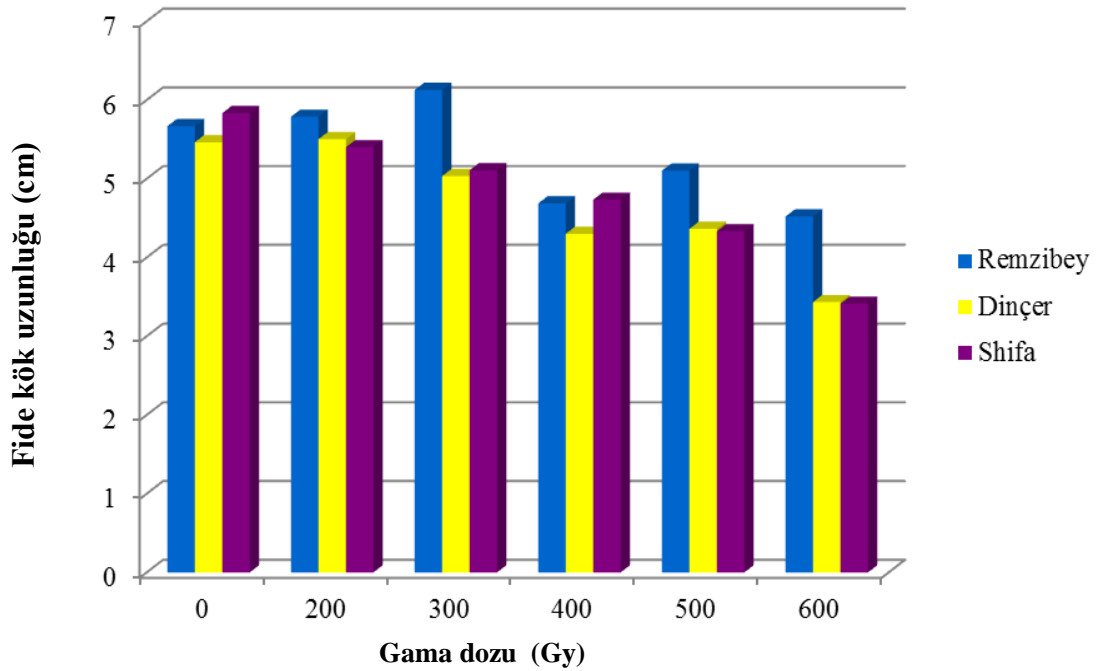
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı dozda gama ışını fide kök uzunluğu bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olup, farklı çeşitler ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsizdir.

Çizelge 4.6 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kök uzunluğu (cm) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Sera Denemesi Fide Kök Uzunluğu						
	0	200	300	400	500	600	Ortalama
Remzibey	5.66	5.78	6.12	4.68	5.10	4.52	5.31
Dinçer	5.46	5.50	5.03	4.30	4.36	3.43	4.68
Shifa	5.83	5.40	5.10	4.73	4.33	3.41	4.80
Ortalama	5.65 ^a	5.56 ^a	5.42 ^a	4.57 ^b	4.60 ^b	3.78 ^c	4.933
V.K.(%)	15.80						

Sera çalışmalarında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının fide kök uzunluğu 6.12-3.41 cm arasında değişmiş ve farklı dozlar 3 grup oluşturmuştur. 0-200-300 Gy ve 400-500 Gy dozları aynı grupta yer almıştır. Fide kök uzunluğu gama dozları ve çeşitler göre farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.6).



Grafik 4.3 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi

Bu araştırmayla benzer olarak Sarsu-Demir (2003), kışlık kolza çeşitlerine uygulanan gama ışınının çeşitlerin fide kök uzunluğunda doz artışı ile kısalmaya neden olduğunu kaydetmiş, Cascade eşidinde kontrolden düşük olmak kaydıyla 600 Gy dozda bir uzama gözlemiş ve sonrasında kısalma olduğunu belirtmiş; sonuçta verilerin Cascade eşidinde dalgalanmalı olarak seyrettiğini ifade etmiştir. Bu araştırmada da aynı durum kaydedilmiştir. Gama ışını dozunun artışına bağlı olarak istatistik olarak önemli olmamakla birlikte Remzibey eşidinde 300 Gy dozda kontrolden yüksek olmak kaydıyla bir artış gözlenmiştir (Grafik 4.3). En yüksek ortalama değer Sarsu-Demir (2003)'de olduğu gibi kontrolden elde edilmiştir.



şekil 4.4 Ekimden 21 gün sonra kasalardan ıkarılan Shifa çeşidine ait fidelerin kök uzunluğu lmleri

Kasalara ekilip serada büyütülen fidelerin, ekimden sonra her gün sayılarak çıkış oranları belirlenmiş ve kök ucundan toprak seviyesine kadar olan fide kök uzunluğu ölçümleri yapılmıştır (şekil 4.4).

Kaya vd. (2009) aspir tohumlarına yapılan gama ışınlaması sonucunda, en yüksek fide kök uzunluğunu 12.9 cm olarak Taek-Uslu hattının 400 Gy dozunda elde etmişler; ayrıca Dinçer eşidinde 500 Gy ve Remzibey eşidinde 600 Gy dozlarında bitkiler yeterince büyümemiş, kök uzunluğu ve sürgün uzunluğu ölçülememiştir. Bu araştırmada gama dozları arttıkça verilerde düşüş olmasına rağmen kök uzunluğu ölçülemeyecek duruma gelmemiştir.

Kaya (1998), M₁'de saptanabilecek fiziksel zararlar içine fide kök uzunluğunu da eklemiş ve dozlar arttıkça bu verilerin düşeceğini belirtmiştir. Shaikh vd. (1980) fasulye, mercimek ve nohutta çalışmışlar ve artan gama ışını dozlarının fide kök

uzunluğunu azalttığını saptamışlardır. Bu araştırmada kontrollü koşullarda M₁ bitkilerinde kök uzunluğunda dozların artışına bağlı olarak kısalma gözlemlenmiştir. Ancak burada önemli olan ıslah ise; en az zararlı en yüksek mutasyon frekansı oluşturmak esastır.

Savaşkan ve Toker (1990), çavdar (*Secale cereale* L.) bitkisinin tohumlarına 50-200 Gy arasında dozlarda gama ışını uygulamış ve kök uzunluğuyla mitoz frekansına da bakmıştır. En yüksek mitoz frekansı kontrolden elde edilirken, en düşük mitoz frekansı 200 Gy dozdan kaydedilmiştir. Doz arttıkça mitoz frekansındaki azalmanın hücre bölünmesinin azalmasından kaynaklandığını ve böylelikle kök uzunluğunun kısaldığını ifade etmişlerdir.

Başer vd. (2005), Kunduru 1149 ve Altındaş 97 makarnalık buğday çeşitlerine gama ışını uygulamışlar, M₁'de fide kök uzunluğu bakımından 100, 200 ve 300 Gy gama ışını uygulamaları ile kontrole yakın değerler almışlardır. Bu araştırmada da kontrol kök uzunluğu 200-300 Gy dozları ile benzerlik göstermiştir. 400 Gy dozdan itibaren kısalma olmuş ve 500 Gy dozda veriler kontrolden daha düşük olmakla beraber kökler tekrar uzama göstermiştir.

Turan (2007), Berkmen 469 double haploid buğday çeşidine Cs 137 kaynağı kullanarak 50-350 Gy doz aralığında gama ışını uygulamışlar ve M₁'de fide kök uzunluğunda belirgin azalmalar gözlemlenmişlerdir. 50, 100, 150 Gy'de fide kök uzunluğundaki azalma belirgin iken, 250-300 Gy dozlarda kök uzunlukları artmış, 350 Gy'de ise yeniden azalmıştır. Bu azalma bu araştırmada da olduğu gibi doğrusal olarak ilerlememiştir. İki araştırmada da gama dozlarının kök uzunluğuna etkisi, istatistik olarak önemli çıkmıştır.

Fide kök uzunluğunun artan gama dozlarına karşı kısalma gösterdiği; Eser vd. 1990 mercimekte, Cheema ve Atta (2003) pirinçte, Taner vd. (2004) sarımsakta, Akıncı ve Baysal (2005a) makarnalık buğdayda, Kaya vd. (2009) asperide, Olgun vd. (2012) ekmeklik buğdayda, Katar vd. (2013) meryemana dikeninde de kaydedilmiştir.

4.1.1.4 M₁ bitkilerinde fide yaş ağırlığı (g)

Fide yaş ağırlığına ait varyans analizi çizelge 4.7, Duncan Testi ise çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide yaş ağırlığı (g) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Sera Denemesi Fide Yaş Ağırlığı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.578
Çeşit (A)	2	47.455**
Hata1	4	0.596
Doz (B)	5	48.655**
AxB	10	1.814*
Hata 2	30	0.700
Toplam	53	7.184

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

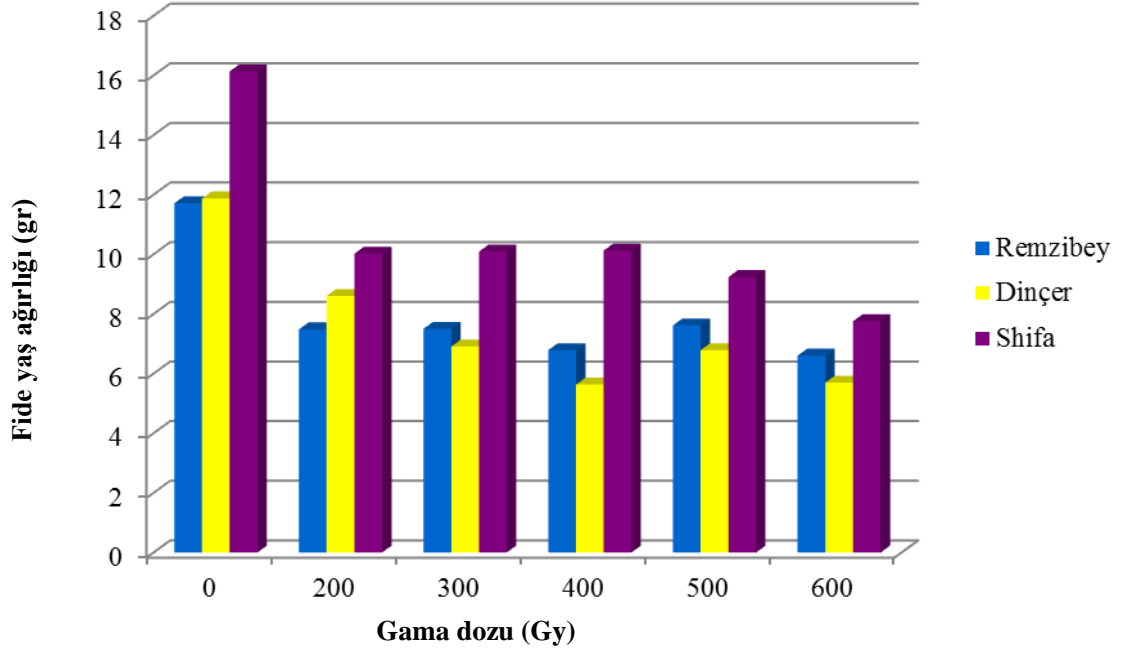
Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozları fide yaş ağırlığı bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olup, interaksiyon da (çeşit x gama ışını dozu) %5 düzeyinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.8 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide yaş ağırlığı (g) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Sera Denemesi Fide Yaş Ağırlığı						Ortalama
	0	200	300	400	500	600	
Remzibey	11.71 ^b	7.48 ^{ef}	7.50 ^{ef}	6.78 ^{fg}	7.61 ^{ef}	6.60 ^{fg}	7.95 ^b
Dinçer	11.87 ^b	8.60 ^{de}	6.90 ^{fg}	5.63 ^g	6.78 ^{fg}	5.69 ^g	7.58 ^b
Shifa	16.13 ^a	10.02 ^c	10.09 ^c	10.12 ^c	9.23 ^{cd}	7.75 ^{ef}	10.56 ^a
Ortalama	13.24 ^a	8.70 ^b	8.16 ^{bc}	7.51 ^c	7.88 ^c	6.68 ^d	8.69
V.K.(%)	9.62						

Sera çalışmalarında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının fide yaş ağırlığı 16.13-5.63 g arasında değişmiş ve farklı çeşitler 2 grup, farklı dozlar 4 grup oluşturmuştur. 400 ve 500 Gy dozlar aynı grupta yer almıştır. En yüksek fide yaş ağırlığı 16.13 g ile

Shifa 0 (Kontrol)'den elde edilirken, en düşük 5.63 g ile Dinçer 400, 5.69 g ile Dinçer 600 Gy dozlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.8).



Grafik 4.4 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide yaş ağırlığı (g) üzerine etkisi

Araştırmada fide ağırlığı bakımından en yüksek değer kontrolde çıkmıştır. Doz artışına bağlı olarak 200 Gy doz ile tüm çeşitlerde önemli bir azalış gözlenmiştir. 200 Gy'den sonra ise dozların artışına bağlı düşüşler çok fazla olmamıştır. Fide ağırlığı olarak en fazla düşüş Shifa çeşidinde olmuştur (Grafik 4.4).

Kaya vd. (2009) aspir tohumlarına yapılan gama ışınlanması sonucunda, artan gama ışını dozlarının fide yaş ağırlığında azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum bu araştırma ile benzerlik göstermektedir. Dinçer ve Remzibey çeşidinde ki azalmalar her iki araştırmada da doğrusal seyretmiş ve kontrolden sonra hemen gözlenmiştir. Yine iki araştırmada ortak bir sonuç olarak; Shifa çeşidi fide yaş ağırlığı yönünden diğer çeşitlere göre daha yüksek değerdedir. Bunun yanı sıra Remzibey ve Dinçer çeşitlerinde de Grafik 4.4'de gözlemlendiği gibi 500 Gy dozda yaş ağırlıkta bir artış kaydedilmiştir.



Şekil 4.5 Ekimden 21 gün sonra kasalardan çıkarılan sırasıyla Remzibey ve Dinçer çeşidine ait fidelerin yaş ağırlığı ölçümleri

Kasalara ekilip serada büyütülen fidelerin yaş ağırlığı; doz gruplarına göre hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir (Şekil 4.5).

Başer vd. (2005), Kunduru 1149 ve Altındaş 97 makarnalık buğday çeşitlerine 100-600 Gy dozları arasında Co-60 kaynağı kullanarak gama ışını uygulamış ve M_1 'de fide ağırlığı bakımından en yüksek varyasyonu 0-400 Gy uygulamasından elde etmişlerdir.

Fide yaş ağırlığının artan gama dozlarına karşı azalış gösterdiği; Akıncı vd. (1998) bazı ekmeklik ve makarnalık buğdayda, Akıncı ve Baysal (2005a) makarnalık buğdayda, Kaya vd. (2009) aspirde, Katar vd. (2013) meryemana dikeninde elde edilen verilerlede uygunluk göstermektedir.

4.1.1.5 M_1 bitkilerinde fide kuru ağırlığı (g)

Fide kuru ağırlığına ait varyans analizi çizelge 4.9, Duncan Testi ise çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kuru ağırlığı (g) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Sera Denemesi Fide Kuru Ağırlığı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.004
Çeşit (A)	2	0.189**
Hata 1	4	0.010
Doz (B)	5	0.243**
AxB	10	0.025**
Hata 2	30	0.008
Toplam	53	0.039

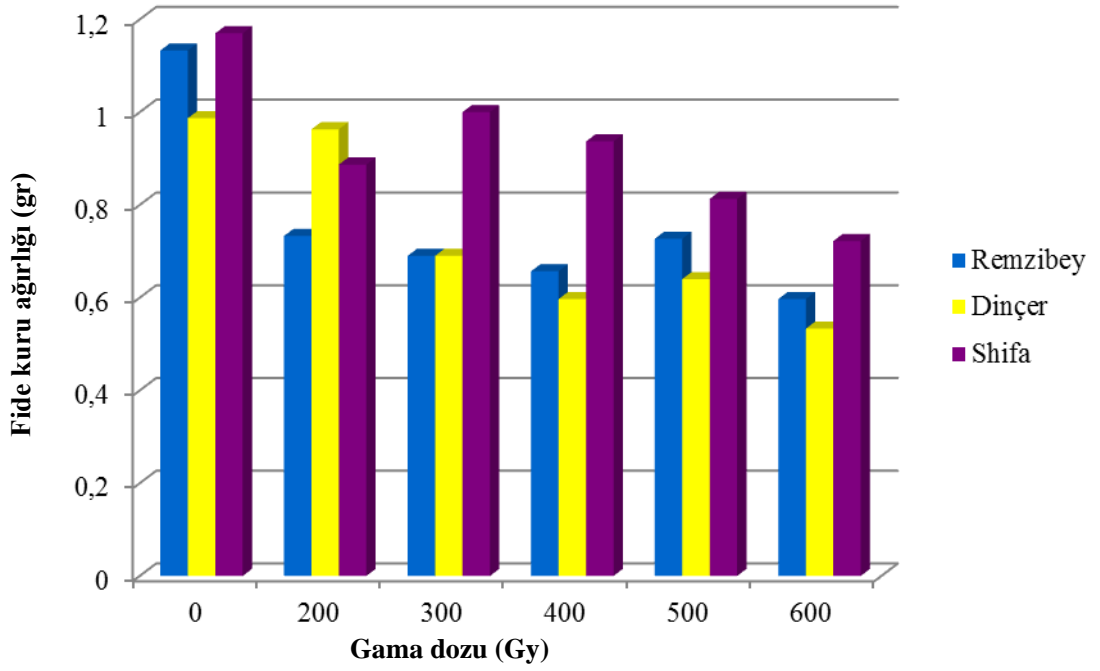
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler, farklı gama ışını dozları ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) fide kuru ağırlığı bakımından istatistik olarak % 1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.10 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kuru ağırlığı (g) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Sera Denemesi Fide Kuru Ağırlığı						
	0	200	300	400	500	600	Ortalama
Remzibey	1.133 ^{ab}	0.733 ^{ef}	0.690 ^{ef}	0.657 ^{fg}	0.727 ^{ef}	0.597 ^{fg}	0.756 ^b
Dinçer	0.987 ^{bc}	0.963 ^c	0.690 ^{ef}	0.597 ^{fg}	0.640 ^{fg}	0.533 ^g	0.735 ^b
Shifa	1.170 ^a	0.887 ^{cd}	1.000 ^{bc}	0.937 ^{cd}	0.813 ^{de}	0.727 ^{ef}	0.922 ^a
Ortalama	1.097 ^a	0.861 ^b	0.793 ^{bc}	0.730 ^c	0.727 ^c	0.619 ^d	0.804
V.K.(%)	10.78						

Sera çalışmalarında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının fide kuru ağırlığı 1.170 - 0.533 g arasında değişmiş ve farklı çeşitler 2 grup, farklı dozlar 4 grup oluşturmuştur. 400-500 Gy dozlar aynı grupta yer almıştır. En yüksek fide kuru ağırlığı 1.170 g ile Shifa 0 (Kontrol)’den elde edilirken, en düşük 0.533 g ile Dinçer 600 Gy’den elde edilmiştir (Çizelge 4.10).



Grafik 4.5 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının fide kuru ağırlığı (g) üzerine etkisi

Kaya vd. (2009) aspir tohumlarına gama ışını uygulayarak; artan ışın dozlarının fide kuru ağırlığında tıpkı bu araştırmada olduğu gibi azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir. Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde görülen azalmalar her iki araştırmada da doğrusal seyretmiştir. Bunun yanısıra grafik 4.5’de görüldüğü gibi 500 Gy dozda kuru ağırlıkta Remzibey ve Dinçer çeşitlerinde bir artış olmuştur. Her iki araştırmada da ortak bir sonuç olarak Shifa çeşidi fide kuru ağırlığı yönünden diğer çeşitlere göre daha yüksek değerler almıştır. Çeşitler arası farkın; doz artışına bağlı olarak ortaya çıktığı da bu durumun en açık kanıtıdır.



Şekil 4.6 Ekimden 21 gün sonra kasalardan çıkarılan Shifa çeşidine ait fidelerin kurutma fırınındaki görünümü

Kasalara ekilip serada büyütülen fidelerin kuru ağırlıklarını belirlemek amacıyla fideler, 70°C’ de 48 saat kurutma fırınında tutulup çıkarıldıktan sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır (Şekil 4.6).

Hatipoğlu (1999), iki farklı adi fiğ çeşitlerinden birinin kuru ağırlığının diğerinden istatistik olarak önemlilik gösterdiğini belirtmiştir. Bu araştırmada Shifa çeşidinin kuru ağırlık ortalaması Remzibey ve Dinçer çeşidi ortalamalarından daha yüksek çıkmış, bu fark önemlilik göstermiş ve iki gruba ayrılmıştır. Bu durum çeşitlerdeki genetik farklılığın açık bir yansımasıdır.

Bitki büyüyüp geliştikçe hem boyu uzar hem de bünyesinde bulunan kuru maddede artış meydana gelir, büyüme ve gelişme hem çevresel faktörlere hemde genotipe bağlıdır.

Mutasyon uygulamasıyla bitki strese girer ve gelişmesini yavaşlatır, sonuçta kuru maddede azalış gösterir. Fide kuru ağırlığının artan gama dozlarına karşı azalış gösterdiğini; Özbek ve Atak (1984) ve Sağel (1988) soyada, Akıncı vd. (1988) bazı ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda, Peşkircioğlu (1995) arpada, Hatipoğlu (1999) adi fiğlerde, Akıncı ve Baysal (2005a) makarnalık buğdayda, Kaya vd. (2009) aspirde, Olgun vd. (2012) ekmeklik buğdayda, Sağel vd. (2013) nohutta, Katar vd. (2013) meryemana dikeninde yapılan araştırmalarla teyit etmişlerdir.

4.1.2 Tarla çalışmalarında M₁ bitkileri için alınan gözlem ve ölçümler

4.1.2.1 M₁ bitkilerinde çıkış süresi (gün)

Ekimden fidelerin %80'ninin toprak yüzüne çıktığı tarihe kadar geçen süre 13 gün olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.7).

Esendal (1973) Erzurum şartlarında aspir bitkisinde yapılan araştırmada, ilk yıl çıkışın; ekimi takiben 1. haftadan sonra gerçekleştiğini kaydetmiştir. Çıkışa ait gözlemler bu araştırmada da uygunluk göstermiştir.



Şekil 4.7 Tarlada gama ışını uygulanan Dinçer çeşidine ait bitkilerin çıkış görünümü

4.1.2.2 M₁ bitkilerinde sapa kalkma süresi (gün)

Ekimden fidelerin %50'sinin sapa kalkmasına kadar geçen süre 46 gün olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8).

Esendal (1973), ilk yıl bitkilerin ekimden sapa kalktığı süreyi çeşitlere göre farklı kaydetmiş ve 44-57 gün arasında değiştiğini ifade etmiştir. Elde edilen veriler Esendal'ın (1973) belirttiği sapa kalkma süresi aralığı dahilindedir.



Şekil 4.8 Ekimden 46 gün sonra bitkilerde sapa kalkma döneminden bir görünüm

4.1.2.3 M₁ bitkilerinde tabla oluşum süresi (gün)

Ekimden ilk çiçek tablasının görüldüğü tarihe kadar geçen süre 74 gün olarak bulunmuştur (Şekil 4.9).

Esendal (1973) yaptığı araştırmada, ilk yıl aspir çeşitlerinin birbirinden farklı olmakla beraber tabla oluşum sürelerinin 63-70 gün arasında olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.9 Shifa çeşidinin 200 Gy dozda gama radyasyonunun uygulandığı bitkilerde ekimden 74 gün sonra tabla oluşumu ve tabla kapatma işlemi

Tarlada 74 gün sonra görülen tablalar, çiçek açmadan evvel yabancı dölllenmeyi önlemek ve bir sonraki generasyonun tohumunu sağlamak amacıyla kapatılmıştır (izole edilmiştir) (Şekil 4.9).

4.1.2.4 M₁ bitkilerinde olgunlaşma süresi (gün)

Ekimden hasat olgunluğuna kadar geçen süre 126 gün olarak kaydedilmiştir.

Esendal (1973), ilk yıl ve ikinci yıl aspir çeşitleri birbirinden farklı olmakla beraber olgunlaşma sürelerini 120-146 gün olarak kaydetmiştir. Bu araştırmada elde edilen veriler Esendal (1973)'ın kaydettiği olgunlaşma süresi aralığı dahilindedir.

4.1.2.5 M₁ bitkilerinde bitki boyu (cm)

Bitki boyuna ait varyans analizi çizelge 4.11, Duncan Testi ise çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Bitki Boyu	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.607
Çeşit (A)	2	2348.849**
Hata1	4	100.597
Doz (B)	4	26.619
AxB	8	17.892
Hata 2	24	35.901
Toplam	44	141.194

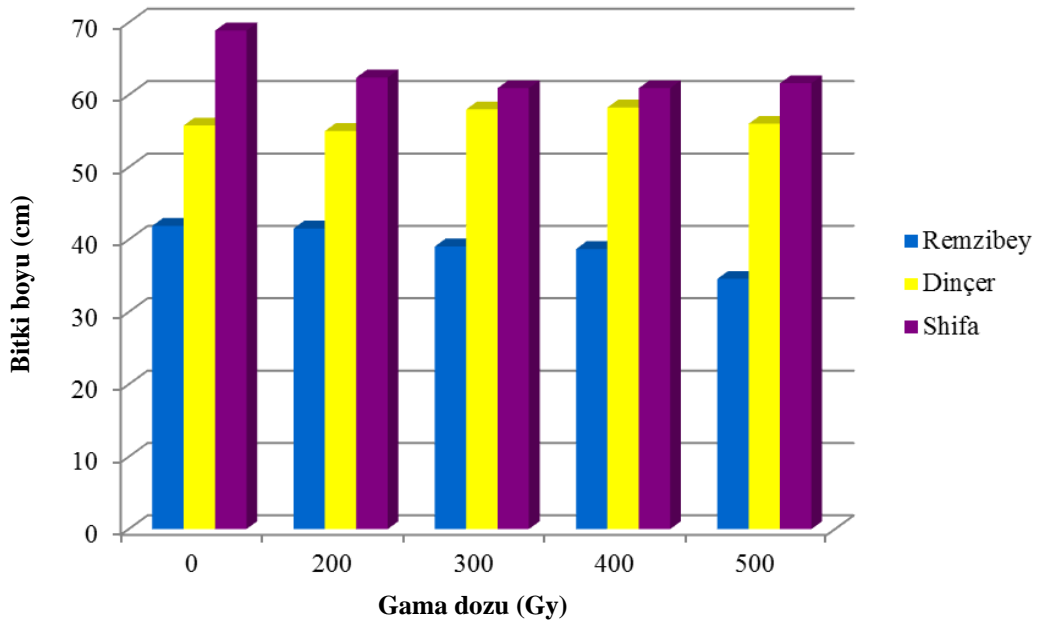
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler bitki boyu bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olup, farklı dozda gama ışını ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsizdir.

Çizelge 4.12 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Bitki Boyu					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	41.90	41.52	39.04	38.69	34.56	39.14 ^c
Dinçer	55.76	55.00	57.98	58.25	56.00	56.60 ^b
Shifa	68.88	62.39	63.23	60.92	61.60	63.40 ^a
Ortalama	55.51	52.97	53.42	52.62	50.72	53.05
V.K.(%)	11.29					

2010 yılında farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozları bitki boyuna etkisi ile ilgili veriler 34.56-68.88 cm arasında değişmiş ve farklı çeşitler 3 grup oluşturmuştur. (Çizelge 4.12).



Grafik 4.6 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (g) üzerine etkisi

Grafik 4.6'da görüldüğü gibi istatistik olarak önemli olmamakla beraber çeşitlere göre bitki boylarında dalgalanmalar olmuş, Dinçer ve Shifa çeşitlerinde bitki boyları doz artışı ile azalış göstermiştir.

Medhat vd. (1989), aspirde gama ışını uygulamasında M₁'de 60 Gy dozunda kontrole göre bitki boyunda kısalma tespit etmişlerdir. Büyümede meydana gelen bu azalmanın, yüksek radyasyon dozlarının anabolik enzimlerin üretiminde artışa sebep olduğunu ve bunun bitkide solunum oranının artmasını sağlandığını ve sonuçta büyümenin azaldığını belirtmişlerdir.

Gama ışını dozu mutasyon oluşturmak için en önemli tekniklerden olup bitkilerde farklı farklı tepkilere ve gelişmeye sebep olmaktadır (Şehirli ve Özgen 1988). Bunun yanında çeşitlerin gama ışınına tepkisinde de farklılıklar tespit edilebilmektedir (Reddy ve Suganthi 1993). Farklı sonuçlar Artık ve Pekşen (2005)'in araştırmasında da elde edilmiştir. Araştırmacılar araştırmada bitki boyu bakımından her çeşit ve hat için varyasyon katsayısını farklı bir dozda yüksek bulmuşlardır. Bu durum araştırmayı genetik değişimin önemliliği bakımından doğrular niteliktedir. Bir çok araştırmada bitki boyu veya fide boyu kısalma göstermiştir (Kharkwall ve Jain (1980) nohutta, Özbek ve Atak (1984) soyada, Çiftçi (1987) mercimekte, Sağel (1988) soyada, Tekeoğlu (1991) fasülyede, Mohan ve Sharma (1991) bezelyede, Çiftçi vd. (1994) fasülyede, Artık ve Pekşen (2005) baklada).

Esendal (1973), araştırmasının ilk yılında farklı aspir çeşitlerinde en yüksek bitki boyunu 103.5 cm, en kısa bitki boyunu ise 68.2 cm olarak kaydetmiştir. Bu araştırmada en yüksek bitki boyu 68.88 cm olup Esendal (1973)'in araştırmasında 103.5 cm çıkması kullanılan çeşitlerin farklılığından, Erzurum ve Ankara koşullarının farklılığından ya da araştırmaların yapıldığı yıllardaki iklim verilerinden kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.



Şekil 4.10 Hasat edilen bitkilerin harmanı sırasında bitki boyu ölçümünden bir görünüm (ekimden 126 gün sonra)

Uygulama gruplarına göre hasat edilen bitkilerden rastgele seçilen 20 bitkinin boyu, kök boğazından gövdenin tablaya bağlandığı yere kadar ölçülmüş ve kaydedilmiştir (Şekil 4.10).

Wang ve Zhu (1995), iki ayrı buğday çeşidinin tohumlarına Cs-137 ve Co-60 kaynağı ile 20-40 Gy dozlarında gama ışını uygulamışlar ve bitki boyu gözlemlerini almışlardır. Kontrolle karşılaştırıldığında bitki boyunun kontrole göre 1-17 cm daha kısa olduğunu saptamışlardır. Bu araştırmada Remzibey ve Shifa çeşitlerinde doz artışına bağlı olarak bitki boyunda 500 Gy doza doğru 7 cm gibi bir kısalma meydana gelmiştir.

Bu araştırmalara benzer olarak Sarsu-Demir (2003)'in kışlık kolza çeşitlerine uyguladığı gama ışını sonucu, çeşitlerin bitki boylarında doz artışı ile kısaltmalar olmuştur. Cascade çeşidinde kontrolden düşük olmak kaydıyla 400 Gy dozda bir artış ve sonrasında düşüş olduğu, Hansen çeşidinde ise doz artışı ile doğrusal olarak bir düşüş gözlemlendiği belirtilmiştir. Bu araştırmada; istatistik olarak önemli olmamakla beraber gama ışını dozunun artışına bağlı Remzibey ve Shifa çeşitlerinde bitki boyu kısalmış, Remzibey çeşidinde veriler doz artışına bağlı olarak doğrusal ilerlemiştir. Dinçer çeşidinde 300 Gy doz ve sonraki dozlarda uzama olmuş ve sonuçta kontrolden daha yüksek bir ortalama elde edilmiştir (Grafik 4.6). Sarsu-Demir (2003)'de olduğu gibi çeşitlerde en yüksek bitki boyu ortalaması istatistik olarak önemli olmakla beraber kontrolden elde edilmiştir.

4.1.2.6 M₁ bitkilerinde ilk dal yüksekliği (cm)

İlk dal yüksekliğine ait varyans analizi çizelge 4.13, Duncan Testi ise çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ilk dal yüksekliği (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı İlk Dal Yüksekliği	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	29.238
Çeşit (A)	2	607.029**
Hata1	4	9.368
Doz (B)	4	41.012**
AxB	8	9.431
Hata 2	24	7.076
Toplam	44	39.075

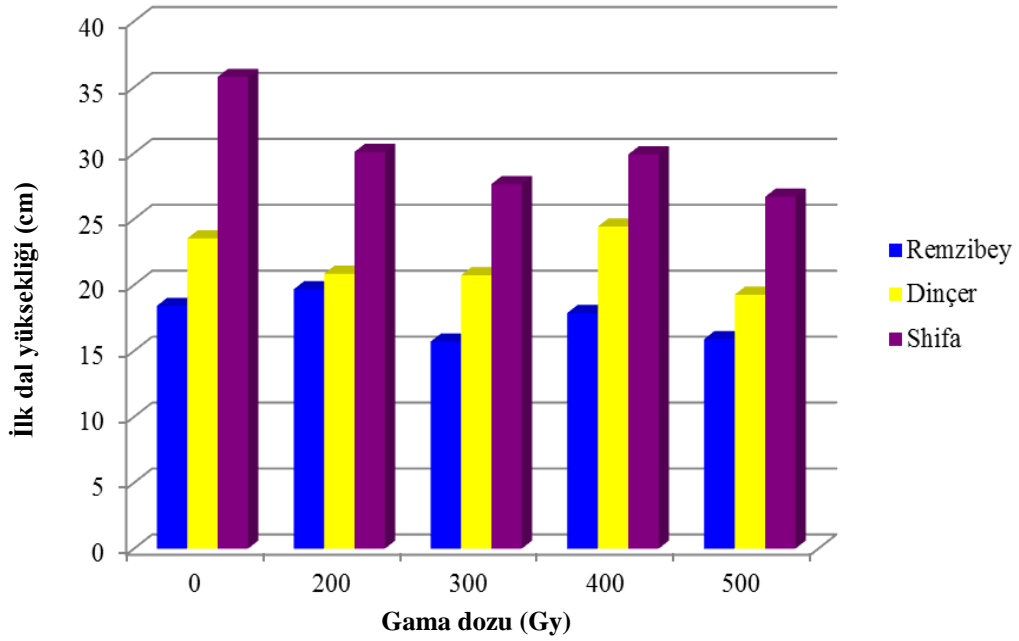
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler ve dozlar ilk dal yüksekliği bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olup, interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsiz olmuştur.

Çizelge 4.14 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ilk dal yüksekliği (cm) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı İlk Dal Yüksekliği					Ortalama
	0	200	300	400	500	
Remzibey	18.41	19.67	15.70	17.88	15.89	17.51 ^c
Diğer	23.53	20.84	20.73	24.43	19.26	21.76 ^b
Shifa	35.78	30.10	27.64	29.90	26.69	30.02 ^a
Ortalama	25.91 ^a	23.53 ^{ab}	21.36 ^{bc}	24.07 ^a	20.61 ^c	23.10
V.K.(%)	11.52					

2010 yılında farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozlarına ait ilk dal yüksekliği 15.70-35.78 cm arasında değişmiş, farklı çeşitlerde farklı dozlarda 3 grup oluşmuştur (Çizelge 4.14).



Grafik 4.7 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ilk dal yüksekliği (cm) üzerine etkisi

Grafik 4.7’de görüldüğü gibi Shifa çeşidi diğer çeşitlere göre en uzun ilk dal yüksekliğine sahip olup Remzibey ve Dinçer çeşitleri arasında kaydadeğer bir fark gözlenmemiştir.

Medhat vd. (1989), aspir hatlarına radyasyon uygulaması ile elde ettikleri M_1 ’de ilk dal yüksekliği ile ilgili değerlerde doz artışına bağlı olarak azalışlar gözlemlemişlerdir. M_1 ’de gözlenen bu azalış M_2 ’de daha az görülmüş olup araştırmacılar; farklı germplazmlarda, düşüslere tepkilerin farklı olabileceğini bildirmişlerdir. Bu görüş bu araştırma ile paralellik içermektedir. Araştırmacılar tüm hatlarda ve tüm radyasyon dozu uygulamalarında meydana gelen değişimleri M_1 ’de kontrole göre daha az, M_2 daha fazla bulmuşlardır. Bu araştırmada ayrıca M_2 ’de varyasyonlar ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar ilk dal yüksekliği genetik özelliğinin yüksek olup tohum verimiyle de önemli bir ilişki içerisinde olduğunu bildirmişlerdir.

Okçu vd. (2010), Erzurum koşullarında aspir bitkisinde ilk dal yüksekliği ile ilgili üç yıllık ortalama verilerini Dinçer çeşidinde 31.11 cm ve Remzibey çeşidinde ise 17.57 cm olarak ölçmüşlerdir. Bu araştırmada kontrolde Remzibey çeşidinde ilk dal yüksekliği 18.41 cm, Dinçer çeşidinde ise 23.53 cm olmuştur.

4.1.2.7 M₁ bitkilerinde ana sapa bağı yan dal sayısı (adet)

Ana sapa bağı yan dal sayısına ait varyans analizi çizelge 4.15, Duncan Testi ise çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Ana Sapa Bağı Yan Dal Sayısı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.393
Çeşit (A)	2	2.984
Hata 1	4	0.997
Doz (B)	4	0.503
AxB	8	0.633
Hata 2	24	0.762
Toplam	44	0.821

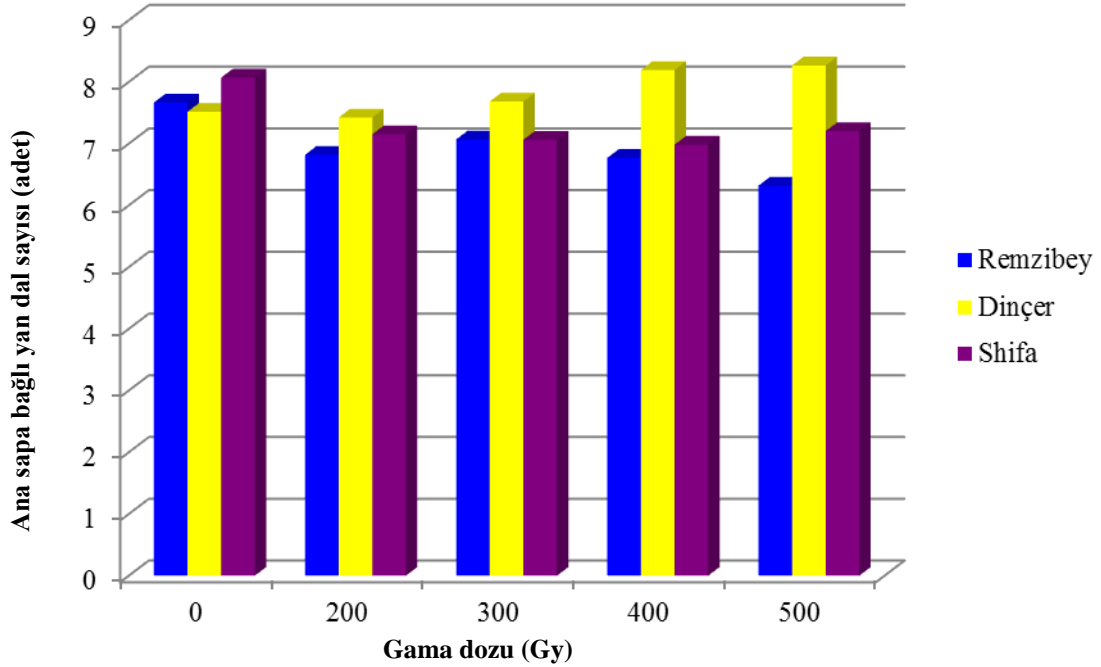
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.15'de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler, farklı dozda gama ışını uygulaması ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) ana sapa bağı yan dal sayısı bakımından istatistik olarak önemsizdir.

Çizelge 4.16 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Ana Sapa Bağı Yan Dal Sayısı					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	7.66	6.82	7.07	6.77	6.32	6.92
Diğer	7.51	7.42	7.68	8.19	8.26	7.81
Shifa	8.07	7.15	7.06	6.98	7.20	7.29
Ortalama	7.75	7.13	7.27	7.31	7.26	7.34
V.K.(%)	11.88					

2010 yılında farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozlarına ait ana sapa bağlı yan dal sayısı 6.32-8.26 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.16).



Grafik 4.8 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisi

Gama ışını dozu bitkilerde farklı farklı tepkilere ve gelişmeye sebep olmakta (Şehirali ve Özgen 1988) ve bu durumda çeşitlerin gama ışınına tepkisinde de farklılıklar saptanmaktadır (Reddy ve Suganthi 1993). Araştırmada ana sapa bağlı yan dal sayısı grafik 4.8’de görüldüğü gibi istatistik olarak önemli olmamakla birlikte Remzibey çeşidinde yan dal sayısında doz artışına bağlı olarak dalgalanmalar gözlenmiş, Dinçer çeşidinde 300 Gy doza kadar azalmış, 300 Gy dozdan sonra artış ilerlemiştir. Shifa çeşidinde ise genel anlamda azalma vardır. Doz ortalamalarına baktığımızda Remzibey ve Shifa çeşitlerinde ortalama değer kontrolün altında, Dinçer çeşidinde ise kontrolün üstünde çıkmıştır. Ancak istatistik olarak önemli olmamıştır. Bu durum çeşitlerin genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Ayrıca Dinçer çeşidinin gama dozlarından olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Sağel (1988) soyada; dallanmanın doz artışına bağlı olarak azaldığından bahsetmiştir. Bir çeşitte azalma olurken diğerinde artış olması Katipoğlu ve Kırtok’un (1997) arpa çeşitlerinde yaptığı araştırmada da ortaya çıkmıştır.

Esendal (1973), ilk yıl aspir çeşitleri birbirinden farklı olmakla beraber en yüksek bitki başına dal sayısını 18.1 adet, en düşük ise 10.5 adet olarak kaydetmiştir. Bu araştırmada daha az dallanma sayısı saptanmıştır.

Keza Sarsu-Demir (2003), kışlık kolza çeşitlerine uygulanan gama ışını sonucu ana sapa bağlı yan dal sayısı bakımından doz artışı ile düşüş saptamıştır. Bu araştırmada Sarsu-Demir (2003) gibi en yüksek ana sapa bağlı yan dal sayısı ortalaması kontrolden kaydedilmiştir.

Artık ve Pekşen (2005), bakla bitkisinin iki çeşit ve iki hattına gama ışını uygulayıp bitkide dal sayısını incelemişlerdir. Dal sayısında genel anlamda azalma gözlemlenmişler, Eresen-87 çeşidinde 25 ve 75 Gy dozlarda önemli, 50 Gy'de ise kontrole göre çok önemli azalma olduğunu vurgulamışlardır. Filiz-99 çeşidinde ise doz farklılığına rağmen kontrole göre önemli bir fark olmamıştır. Eresen-87 gama ışınlarına hassas olup varyasyon meydana getirmiştir. Bu araştırmada Remzibey ve Shifa çeşitlerinde bir dalgalanma olmakla beraber genel anlamda ana sapa bağlı yan dal sayısında bir azalış, Dinçer çeşidinde ise artış vardır (Grafik 4.8). Dinçer çeşidinin gama ışınlamasına gösterdiği tepki dallanmanın çoğalmasından dolayı gayet olumludur. Bazı araştırmalarda dal sayısı doz artışına bağlı olarak azalırken (Sağel 1988, Artık ve Pekşen 2005), bazılarında etkilenmemiş (Başal 1991), bir kısmında da artış (Dursun 1993, Nassar vd. 2004) olmuştur.

4.1.2.8 M₁ bitkilerinde ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet)

Ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısına ait varyans analizi çizelge 4.17, Duncan Testi ise çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Ana Sapta ve Ana Sapa Bağlı Yan Dalda Tabla Sayısı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	6.653
Çeşit (A)	2	26.937
Hata1	4	5.449
Doz (B)	4	11.346
AxB	8	11.875
Hata 2	24	7.408
Toplam	44	9.253

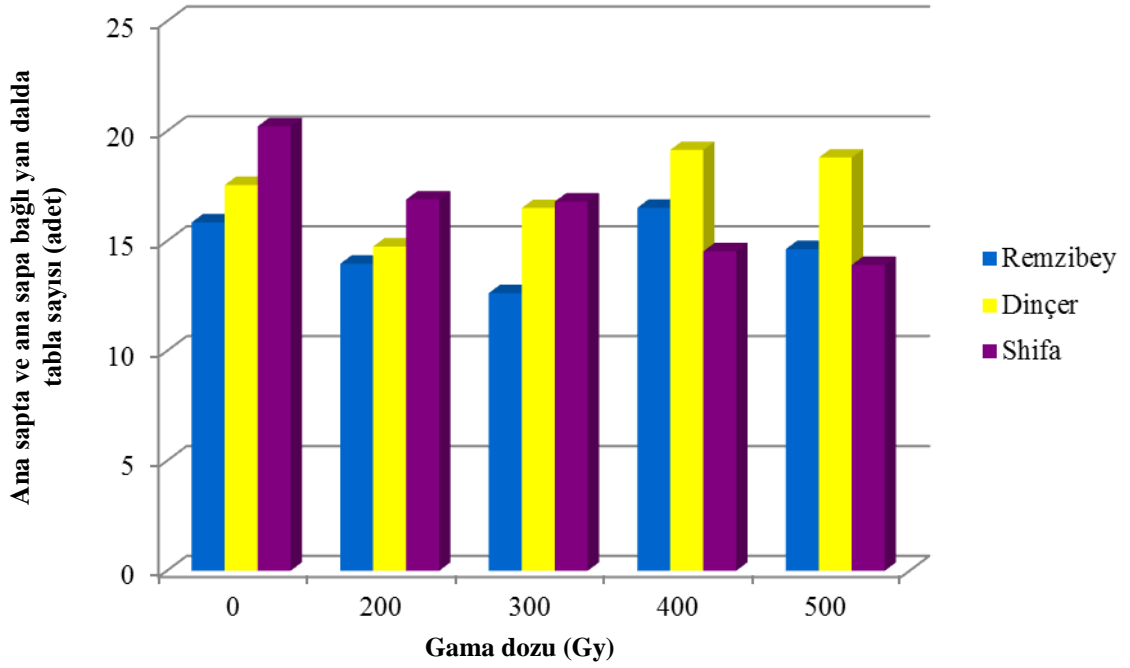
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi M_1 bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler, farklı dozda gama ışını uygulaması ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) ana sapa bağlı yan dal sayısı bakımından istatistik olarak önemsizdir.

Çizelge 4.18 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Ana Sapta ve Ana Sapa Bağlı Yan Dalda Tabla Sayısı					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	15.85	13.96	12.63	16.51	14.63	14.71
Diğer	17.55	14.75	16.50	19.14	18.80	17.35
Shifa	20.22	16.89	16.79	14.55	13.91	16.47
Ortalama	17.87	15.20	15.31	16.73	15.78	16.18
V.K.(%)	16.82					

2010 yılında farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozlarına ait ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı 12.63-20.22 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.18).



Grafik 4.9 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisi

Grafik 4.9'da görüldüğü gibi istatistik olarak önemli olmamakla birlikte araştırmada dozların artışı ile dalgalanmalar olmuş, bir dozda artmış diğerinde azalmıştır. Dalgalanmalar mutagen uygulamalarda mutasyon frekansını artırmakta hatta varyasyonlar oluşturmaktadır. Gama ışını dozu bitkilerde farklı tepkilere ve gelişmeye sebep olmakta (Şehirali ve Özgen 1988) ve çeşitlerin gama ışınına tepkisinde de farklılıklar oluşabilmektedir (Reddy ve Suganthi 1993). Yine istatistik olarak önemli olmamakla beraber Shifa çeşidinde doz artışına bağlı olarak bir azalış olurken, Remzibey ve Dinçer çeşitlerinde genel anlamda 400 Gy dozda ani bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum 400 Gy dozun varyasyon oluşturmada bu iki çeşit için uygun doz olabileceğini göstermektedir.

Medhat vd. (1989) aspir hatlarına uygulanan gama ışınlarının M_1 'de bitki başına tabla sayısı bakımından hem hatlar arasında, hem de doz ve interaksiyon olarak önemsiz çıktığını belirtmişlerdir. Bu araştırmada da küçük farklar olmakla beraber tabla sayısı bakımından istatistik olarak önemlilik saptanmamıştır.



Şekil 4.11 Ekimden 126 gün sonra harman sırasında Dinçer çeşidinde 200 Gy dozda M₁ bitkilerinin tablalarının görünümü

Uygulama gruplarına göre ayrı ayrı hasat edilen bitkilerde tablalar ayrılmış, ana sap ve ana sapa bağlı yan dalda oluşan tabla sayıları kaydedilmiştir (Şekil 4.11)

Hatipoğlu (1999) adi fiğ çeşitlerinde yaptığı araştırmada, kullanılan çeşitlerde bakla sayısının doz artışına bağlı olarak önemli bir şekilde azaldığını, bu araştırmada da ortalama değerlerde olduğu gibi kontrol verilerine göre de bir azalma olduğu, ancak bu azalışın Hatipoğlu (1999)'daki gibi istatistik olarak önemli çıkmadığı, çeşitler arasındaki farkın her iki araştırmada da önemsiz olduğu kaydedilmiştir.

Bu araştırmalara benzer olarak Sarsu-Demir (2003), kışlık kolza çeşitlerine uygulanan gama ışını ile ana sapta kapsül sayısında doz artışı ile düşüş gözlemiş, Cascade çeşidinde kontrolden düşük olmak kaydıyla 800 Gy dozda bir artış ve sonrasında düşüş gözlemiş, Hansen çeşidinde ise 600-1000 ve 1200 Gy dozlarda artış ve ara dozlarda yine düşüş olmuştur. Değerler dalgalanmalı olarak seyretmiştir. Bu araştırmada da dalgalanmalar kendini göstermiş olup gama ışını dozunun artışı ile Dinçer çeşidi hariç tüm çeşitlerde tabla sayıları dalgalanmalar olmakla beraber düşmüştür (Grafik 4.9). Sarsu-Demir (2003)'de olduğu gibi ana sapta kapsül sayısında en yüksek ortalama kontrolden elde edilmiş, bu araştırmada bu durumla paralellik göstermiştir.

Artık ve Pekşen (2005), bakla çeşidi olan Eresen-87 çeşidinde bakla sayısında doz artışına bağlı olarak kontrole göre önemli derecede azalma kaydetmişler, Filiz-99 çeşidinde ise 25 Gy dozu bakla sayısında doz artışına bağlı olarak önemli, 50 ve 100 Gy dozlarında ise çok önemli derecede artış sağlamışlardır. Bu araştırmada; Dinçer çeşidinde istatistik olarak önemli olmasada doz artışına bağlı olarak bir artış olmuştur.

Bitkide doz artışına bağlı olarak bakla sayısının arttığı araştırmalar da mevcuttur (Tekeoğlu 1991, Başal 1991).

4.1.2.9 M₁ bitkilerinde tabla çapı (cm)

Tabla çapına ait varyans analizi çizelge 4.19, Duncan Testi ise çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.19 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Tabla Çapı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.020
Çeşit (A)	2	1.714**
Hata1	4	0.029
Doz (B)	4	0.123**
AxB	8	0.024
Hata 2	24	0.022
Toplam	44	0.108

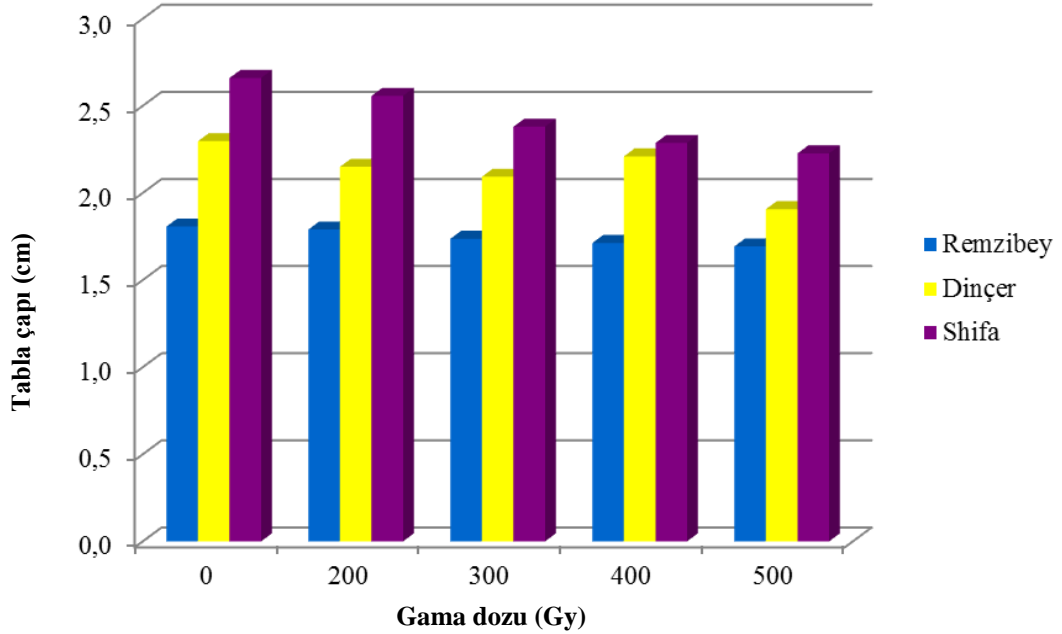
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.19'da görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışını, tabla çapı bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olup, interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsiz olmuştur.

Çizelge 4.20 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Tabla Çapı					Ortalama
	0	200	300	400	500	
Remzibey	1.80	1.79	1.73	1.71	1.69	1.74 ^c
Dinçer	2.29	2.15	2.09	2.21	1.90	2.13 ^b
Shifa	2.66	2.55	2.38	2.28	2.22	2.42 ^a
Ortalama	2.25 ^a	2.16 ^{ab}	2.07 ^{bc}	2.07 ^{bc}	1.94 ^c	2.10
V.K.(%)	7.04					

2010 yılında farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozlarına ait tabla çapı 1.69-2.66 cm arasında değişmiş ve farklı çeşitlerde farklı dozlarda 3 grup oluşmuştur. 300-400 Gy dozlar aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.20).



Grafik 4.10 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisi

Grafik 4.10'da görüldüğü gibi Remzibey ve Shifa çeşitlerinde doz artışına bağlı olarak rakamlarda doğrusal bir azalış gözlenmiştir. Dinçer çeşidinde ise 300 Gy doza kadar azalış, 400 Gy dozda artış ve sonrasında tekrar azalış olması Dinçer çeşidinin gama dozlarına karşı olumlu bir yanıt verdiği ve sonuçta varyasyona sebep olacak bir gelişme gösterdiği olarak ifade edilebilir.

Medhat vd. (1989), aspir hatlarına (L4 ve L25) farklı uygulanan gama ışınlarının M_1 'de tabla çapında küçülmeye neden olduğu, L4 hattında 80 Kr dozu, L25 hattında ise 60 Kr'in üstündeki dozlarda ortalama tabla çapının küçüldüğünü belirtmişlerdir. Bu araştırma da grafik 4.10'da görüldüğü gibi doz artışına bağlı azalmalar olması diğer araştırmacılarla benzer bir durum oluşturmuştur.



Şekil 4.12 Ekimden 126 gün sonra hasatta tabla çapı ölçümü

Hasatta tablalar toplanmış ve tek tek kumpas aleti ile çapları ölçülmüştür (Şekil 4.12)

4.1.2.10 M₁ bitkilerinde tablada tohum sayısı (adet)

Tohum sayısına ait varyans analizi çizelge 4.21, Duncan Testi ise çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Tablada Tohum Sayısı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	46.799
Çeşit (A)	2	187.481
Hata 1	4	87.558
Doz (B)	4	758.183**
AxB	8	41.497
Hata 2	24	35.450
Toplam	44	114.416

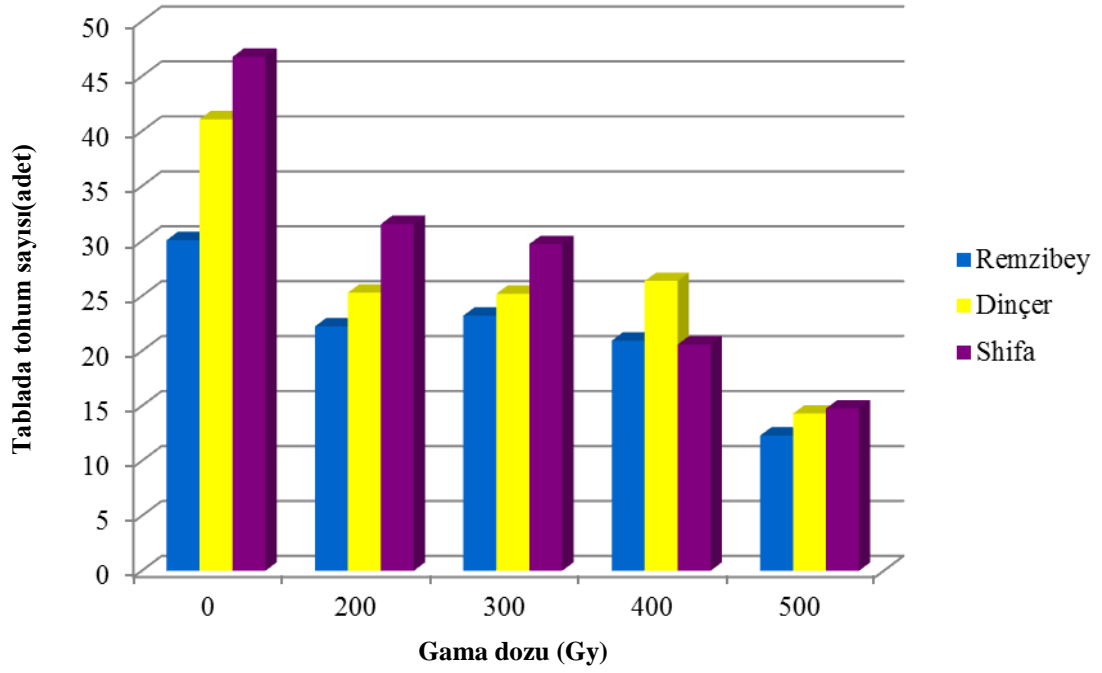
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre farklı çeşitler ve interaksyon (çeşit x gama ışını dozu) tablada tohum sayısı bakımından istatistik olarak önemsiz olup, farklı dozda gama ışını uygulaması ise %1 düzeyinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.22 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Tablada Tohum Sayısı					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	30.07	22.23	23.21	20.93	12.30	21.75
Diğer	41.08	25.30	25.20	26.36	14.30	26.45
Shifa	46.76	31.55	29.72	20.59	14.76	28.67
Ortalama	39.30 ^a	26.36 ^b	26.04 ^b	22.63 ^b	13.78 ^c	25.62
V.K.(%)	23.23					

2010 yılında farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozlarına ait tablada tohum sayısı 12.30-46.76 adet arasında değişmiştir. Farklı dozlar 3 grup oluşturmuştur. 200-300-400 Gy dozlar aynı grupta yer almıştır. En yüksek tablada tohum sayısı kontrolden, en düşük 500 Gy dozdan elde edilmiştir (Çizelge 4.22).



Grafik 4.11 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisi

Tabla çapında çok büyük bir azalış gözlenmez iken, tablada tohum sayısında neredeyse %60'ın altında bir azalış olmuş, tablaların az sayıda tohum bağladığı kaydedilmiştir. Ancak tohumların daha iri olduğu fark edilmiştir. Bu durumda bin tohum ağırlığında da bir artış olması beklenir. Hatipoğlu (1999), adi fiğ çeşitleriyle araştırmasında bakla başına tohum sayısının doz artışına bağlı olarak önemli bir şekilde azaldığını kaydetmiştir. Hatipoğlu (1999)'na paralel olarak doz azalması ile bu çalışmada da tohum sayısı istatistik olarak önemli olmuştur. Araştırmacının araştırmasında 40 Kr doz fiğ çeşitlerinde tohum sayısı olarak önemli azalma gösterirken bu çalışmada ise 500 Gy doz istatistik olarak önemli verim kaybı oluşturmuştur.



Şekil 4.13 Hasat sonrasında çeşitlerde tablada tohum sayısı ölçümleri için elekten geçirilme işlemi (ekimden 126 gün sonra)

Hasat edilen bitkiler harmanlanmadan önce elekten geçirilip tohum hariç kaba parçalar ve tabla kalıntılarından arındırılarak elenmiştir (Şekil 4.13).

Medhat vd. (1989) aspire gama ışınlaması uygulamış ve bitkinin 2 hattında gözlenen tablada tohum sayısı değişimini önemli bulmuşlardır. M_1 'de hatların her ikisinde de tablada tohum sayısında 60 Kr ve üstü uygulamalarda önemli verim kaybı olmuştur. Bu durumu M_1 'de gama radyasyonunun direk etkisi olarak yorumlamışlardır. Bu araştırmada grafik 4.11'de verildiği gibi M_1 'de her üç çeşitte de gama ışını uygulamasından sonra önemli tohum verimi kaybı olmuş, son veriler ise kontrolden oldukça düşük çıkmıştır. Işınlardan en çok etkilenen sırasıyla; Shifa, Dinçer ve Remzibey çeşitleridir. Bu durum; ışınların direk olarak inhibe edici olduğunu göstermiştir.

Bu araştırmalara benzer olarak, Sarsu-Demir (2003) kışlık kolza çeşitlerine uygulanan gama ışını sonucunda, çeşitlerin tablada tohum sayısının doz artışı ile düştüğünü, Cascade çeşidinde kontrolden düşük olmak kaydıyla 400 ve 800 Gy dozda bir artış olup sonrasında düşüş olduğunu, Hansen çeşidinde ise 600 ve 1000 Gy dozlarda artış olup ara dozlarda yine düşüş kaydedildiğini ifade etmiştir. Veriler dalgalanmalı olarak seyretmiştir.

Bu araştırmada da grafik 4.11’de görüldügü gibi gama ışını dozu artışına bağlı olarak tüm çeşitlerde tohum sayısının dalgalanmalar olmakla beraber dştg, Remzibey eşitinde 300 Gy dozda kontrolden az olmak kaydıyla bir artış ve Dinçer çeşitinde ise 400 Gy dozda bir artış ve sonrasında yine düşüş olduğu gözlenmiştir. Shifa çeşitinde ise değerler doz artışına bağlı olarak doğrusal şekilde azalış göstermiştir. Sarsu-Demir (2003)’de olduğu gibi tablada tohum sayısı bakımından en yüksek ortalama kontrolde kaydedilmiş ve bu araştırmada bu durumla benzerlik göstermiştir.

Artık ve Pekşen (2005), bakla çeşit ve hatlarında tüm bitkilerde baklada tohum sayısında kontrole göre doz artışına bağlı olarak azalma saptamıştır. Bu araştırmada da tüm bitkilerde doz artışına bağlı olarak azalma meydana gelmiştir. Bitkide doz artışına bağlı olarak tohum sayısında azalma olduğu başka araştırmalarda mevcuttur (Sağel 1988, Tekeoğlu 1991).

4.1.2.11 M₁ bitkilerinde bin tohum ağırlığı (g)

Bin tohum ağırlığına ait varyans analizi izelge 4.23, Duncan Testi ise izelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Aspir eşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) zerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Bin Tohum Ağırlığı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	22.758
eşit (A)	2	446.237**
Hata1	4	2.834
Doz (B)	4	114.320**
AxB	8	32.174
Hata 2	24	19.967
Toplam	44	48.709

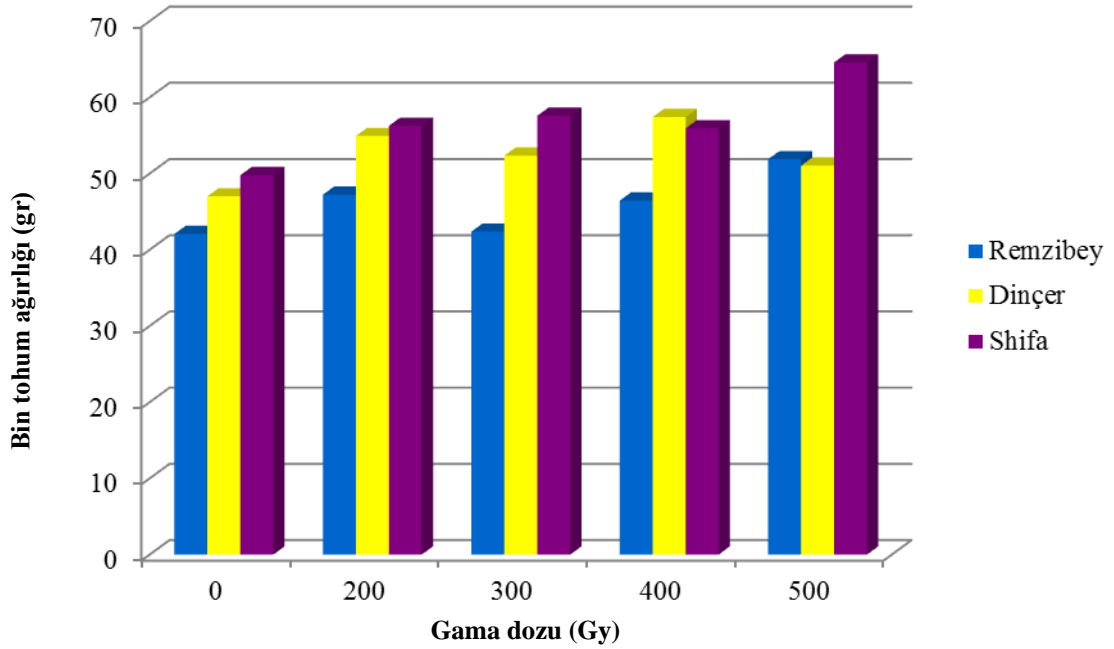
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışını uygulaması bin tohum ağırlığı bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olup, interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsizdir.

Çizelge 4.24 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Bin Tohum Ağırlığı					Ortalama
	0	200	300	400	500	
Remzibey	42.06	47.21	42.36	46.43	51.86	45.99 ^c
Dinçer	47.00	54.91	52.33	57.40	51.03	52.53 ^b
Shifa	49.78	56.25	57.56	55.93	64.56	56.82 ^a
Ortalama	46.28 ^c	52.79 ^{ab}	50.75 ^b	53.25 ^{ab}	55.82 ^a	51.78
V.K.(%)	8.63					

2010 yılında farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozlarına ait bin tohum ağırlığı 42.06-64.56 g arasında değişmiş ve gama dozları arttıkça bin tohum ağırlığı da artmıştır. 200-400 Gy dozlar aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.24).



Grafik 4.12 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisi

Kasprzyk (1973), bakla tohumlarını çiçeklenme devresinde 2500-7500 dozları arasında röntgen ışımına tabi tutmuş ve bin tohum ağırlığını kontrolde 500 g, mutagen uygulanmış olanlarda ise 100-800 g arasında kaydetmiştir. Grafik 4.12’de görüldüğü gibi bin tohum ağırlığı geniş bir aralıkta değişim göstermiş ve kontrole göre daha yüksek değerlerde seyretmiştir.

4.1.2.12 M₁ bitkilerinde bitki başına tohum verimi (g)

Bitki başına tohum verimine ait varyans analizi çizelge 4.25, Duncan Testi ise çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.25 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Bitki Başına Tohum Verimi	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.413
Çeşit (A)	2	69.016**
Hata 1	4	0.835
Doz (B)	4	211.450**
AxB	8	11.764**
Hata 2	24	1.615
Toplam	44	25.474

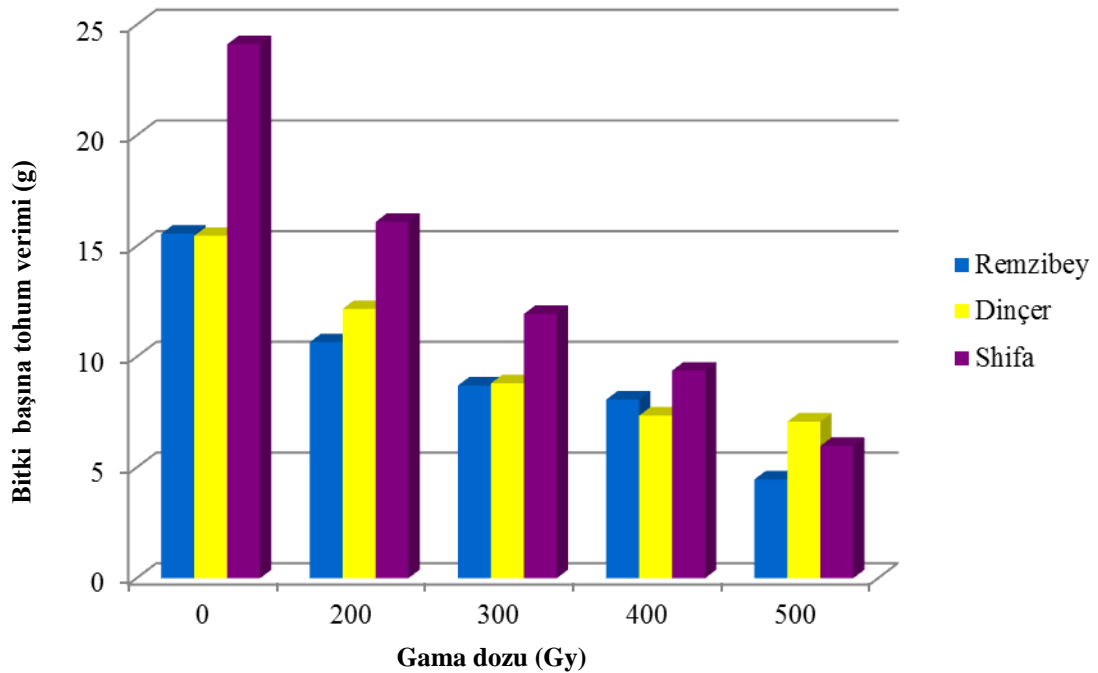
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.25’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler, farklı dozda gama ışını uygulaması ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) bitki başına tohum verimi bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.26 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Bitki Başına Tohum Verimi					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	15.56 ^b	10.65 ^{cd}	8.70 ^{def}	8.06 ^{efg}	4.46 ^h	9.49 ^b
Dinçer	15.46 ^b	12.16 ^c	8.80 ^{def}	7.34 ^{efg}	7.06 ^{fg}	10.16 ^b
Shifa	24.11 ^a	16.09 ^b	11.93 ^c	9.37 ^{de}	5.97 ^{gh}	13.49 ^a
Ortalama	18.38 ^a	12.97 ^b	9.81 ^c	8.26 ^d	5.83 ^e	11.05
V.K.(%)	11.50					

2010 yılında farklı çeşitler ve farklı gama ışını dozlarına ait bitki başına tohum verimi 4.46-24.11 g arasında değişmiş ve farklı çeşitler 2 grup, farklı dozlar 5 grup oluşturmuştur. En yüksek tohum verimi 24.11 g ile Shifa 0 (Kontrol)'dan elde edilirken, en düşük 4.46 g ile Remzibey 500 Gy'den elde edilmiştir (Çizelge 4.26).



Grafik 4.13 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisi

Tohum veriminde doz artışına bağlı olarak her üç çeşitte de doğrusal bir şekilde azalma olmuştur. Ancak en fazla verim düşüşü Shifa çeşidindedir. Tohum verimi ortalamalarına bakıldığında çeşitler arasında en yüksek verim keza yine Shifa çeşidinden elde edilmiştir (Grafik 4.13). Shifa çeşidinin ana sapa ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı ve tablada tohum sayısı bakımından kontrol verileri de diğer çeşitlerden daha yüksek çıkmıştır. Bu durumda bitki de tohum veriminin yüksek çıkması kaçınılmazdır.

Hatipoğlu (1999)'nun araştırmasında iki adi fiğ çeşidinin tohum verimleri arasındaki farkın önemli çıkması bu araştırma ile paralellik göstermiştir. Bunun yanı sıra bitki başına tohum veriminde doz artışına bağlı olarak önemli azalmalar da olmuştur (Hatipoğlu 1999). Her iki araştırmada da bu azalma istatistik olarak önemlidir.



Şekil 4.14 Hasatta Remzibey çeşidinin (300 Gy doz) tablası ve tohumlarından bir görünüm (ekimden 126 gün sonra)

Uygulama gruplarına göre hasat edilen bitkilerin tablaları ayrılmış ve tohumları çıkartılarak hassas terazide tartılarak ve bitki başına tohum verimi hesaplanmıştır (Şekil 4.14).

Medhat vd. (1989), aspir hatlarına radyasyon uygulaması ile elde ettikleri M_1 'de tohum veriminde doz artışına bağlı olarak azalmalar gözlemlemişlerdir. M_1 'de gözlenen bu azalmaların 60 Kr ve üzeri dozlarda ortaya çıktığından bahsetmişlerdir. M_1 'deki bu azalış gama radyasyonunun direk etkisini gösterir ve tablada tohum sayısının

azaldığının da bir göstergesidir. Bu araştırmada tablada tohum sayısında aynı durum ortaya çıkmış, önemli derecede azalış olması bitki başına tohum verimini doğrudan etkilemiş ve verim düşüklüğüne yol açmıştır. Tabla çapı azalması da tüm bu sonuçları pekiştirici yönde etki yapmıştır.

Çiftçi vd. (1994) fasulye tohumlarına 0-40 Kr arası gama ışını uygulamışlar ve M₁ bitkilerinde doz artışı ile doğru orantılı olarak bitki tane veriminde azalma gözlemlemişlerdir. Işınlardan etkisiyle verimde azalış olması Tekeoğlu (1991)'nin fasülyede yaptığı araştırmada da kaydedilmiştir.

Bu araştırmalara benzer olarak Sarsu-Demir (2003), kışlık kolza çeşitlerine uygulanan gama ışını sonucu, çeşitlerde bitki başına tohum veriminde doz artışı ile düşüş kaydetmiş, Cascade çeşidinde kontrolden düşük olmak kaydıyla 800 Gy dozda bir artış gözlemiş ve sonrasında düşüş saptamıştır. Hansen çeşidinde ise 1200 Gy dozlarda ufak bir artış olmuştur. Sarsu-Demir (2003)'de olduğu gibi bitki başına tohum verimi ortalaması en yüksek kontrolden elde edilmiştir. Bu araştırmada da aynı durum mevcuttur.

4.1.2.13 M₁ bitkilerinde canlılığın devamlılığı (%)

Canlılığın devamlılığına ait varyans analizi çizelge 4.27, Duncan Testi ise çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.27 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M₁'de canlılığın devamlılığı (%) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2010 Yılı Canlılığın Devamlılığı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	7.351
Çeşit (A)	2	441.740**
Hata 1	4	9.899
Doz (B)	4	588.886**
AxB	8	45.985*
Hata 2	24	14.113
Toplam	44	90.907

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.27’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; canlılığın devamlılığı bakımından farklı çeşitler, farklı dozda gama ışını uygulaması istatistik olarak %1 düzeyinde önemli, interaksiyon da (çeşit x gama ışını dozu) istatistik olarak %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.28 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M₁’de canlılığın devamlılığı (adet) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2010 Yılı Canlılığın Devamlılığı					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	95.88 ^{ab}	89.60 ^{bcd}	86.02 ^d	71.46 ^f	70.41 ^f	82.67 ^b
Dinçer	93.99 ^{ab}	89.71 ^{bcd}	86.79 ^{cd}	78.82 ^e	71.30 ^f	84.12 ^b
Shifa	98.14 ^a	94.76 ^{ab}	93.04 ^{abc}	90.47 ^{bcd}	87.16 ^{cd}	92.71 ^a
Ortalama	96.00 ^a	91.36 ^b	88.61 ^b	80.25 ^c	76.29 ^d	86.50
V.K.(%)	4.34					

2010 yılında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınlarının canlılığın devamlılığı üzerine etkisine ait oran %70.4-98.14 arasında değişmiş ve farklı çeşitler 2 grup, farklı dozlar ise 4 grup oluşturmuştur. 200 ve 300 Gy doz aynı grupta yer almıştır. En yüksek oran %93.99-98.14 ile kontrolde 3 çeşitten elde edilirken, en düşük oran sırasıyla %70.4 ve %71.30 ile Remzibey ve Dinçer 500 Gy’den elde edilmiştir (Çizelge 4.28).



Şekil 4.15 Çıkıştan 26 gün sonra Dinçer çeşidine ait M₁ bitkilerinin tarladaki görünümü

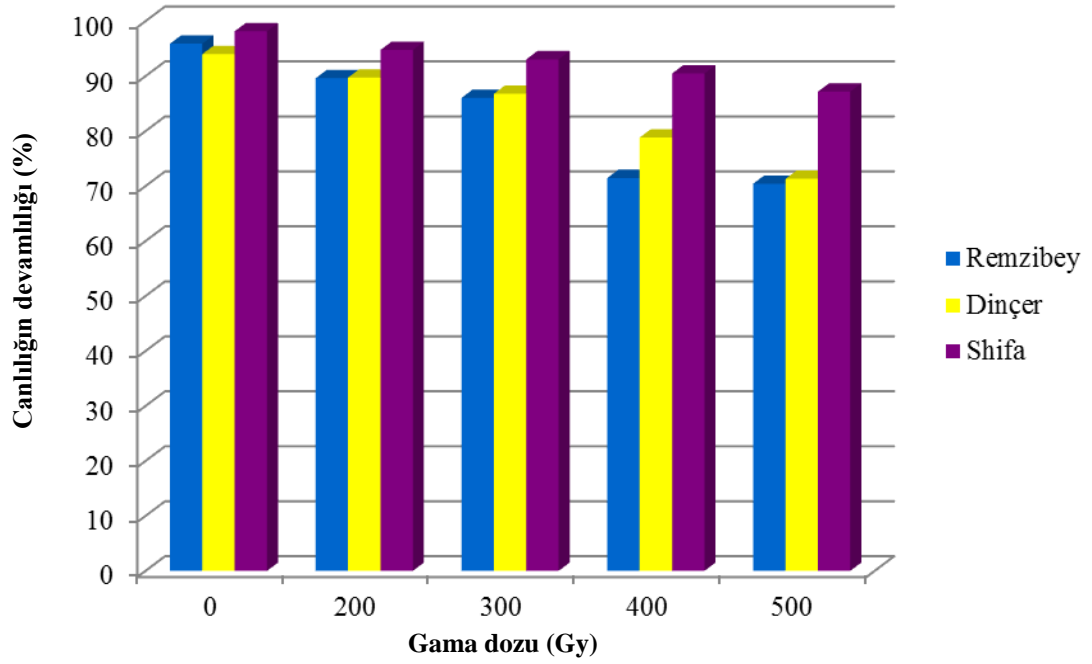
Dinçer çeşidinde de görüldüğü gibi 600 Gy dozda hiçbir çeşitte sağlıklı bir çıkış elde edilememiş, tarlada tek tek çıkışlar görülse dahi uzun süre canlı kalamamışlardır (Şekil 4.15).



Şekil 4.16 Çıkıştan 26 gün sonra Shifa çeşidine ait 600 Gy gama ışını uygulanmış tohumların çıkış durumu

Shifa çeşidinde de görüldüğü gibi 600 Gy dozda hiçbir çeşitte düzenli bir çıkış elde edilememiş, tarlada tek tek çıkışlar görülse dahi uzun süre canlı kalamamışlardır (Şekil 4.16).

Kaya (1998), mutagen uygulamaların M_1 'de bazı fiziksel zararlara yol açtığını, artan mutagen dozlarının ise kısırlığa yol açma ve canlılığını yitirme gibi sonuçlar ortaya koyduğunu vurgulamıştır. Bu araştırmada M_1 bitkilerinde canlılığını devam ettiren bitkilerde dozlar arttıkça her üç çeşitte de verilerin düştüğü ifade edilmektedir.



Grafik 4.14 Aspirin çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının canlılığın devamlılığı (%) üzerine etkisi

Canlılığını devam ettirme bakımından her üç çeşit arasındaki farkın istatistik olarak önemli çıkması, çeşitlerin gama ışını dozlarına tepkilerinin de farklı olduğunu göstermektedir. Bu durumun her çeşidin farklı genetik yapısının olmasından kaynaklandığı belirtilebilir. Bitkilerin farklı çeşitlerine uygulanan gama ışını dozlarına tepkileri de farklıdır (Conger vd. 1977, Alikamanoğlu 2002). Grafik 4.14’de görüldüğü gibi Shifa çeşidinin diğer iki çeşide göre doz artışına bağlı olarak canlılığında azalma daha az olmuştur. Bu durum Shifa çeşidinin radyasyon dozlarına diğer iki çeşitten daha dayanıklı olduğunu ortaya koymaktadır.

Hatipoğlu (1999) iki adi fiğ çeşidine Co-60 kaynağı ile gama ışını uygulanması sonucu yaptığı araştırmada, canlılık oranlarında önemli düşüşler kaydetmiş ve bu düşüşlerin istatistik olarak önemli çıkmıştır. Bu durum, bu araştırmayla benzerlik göstermektedir. Artan radyasyon dozlarının canlılığa olumsuz etkide bulunduğu diğer araştırmalarda da belirtilmektedir (Özbek ve Atak 1984, Çiftçi vd.1994).

Başer vd. (2005), Kunduru 1149 ve Altındaş 97 makarnalık buğday çeşitlerine 100-600 Gy dozları arasında Co-60 kaynağı kullanarak gama ışını uygulamışlardır. M₁'de 600 Gy gama dozunda herhangi bir canlılık belirtisi göremediklerini iletmişlerdir. Çıkış yüzdeleri doz arttıkça azalmış ve 600 Gy dozda sadece 1 bitki gözlemlenmiştir. Bu araştırmada da 600 Gy dozda birkaç bitki çıkmış ancak canlı kalamadığı tarafımızdan kaydedilmiştir.

Bu araştırmalara benzer olarak Sarsu-Demir (2003)'in kışlık kolza çeşitlerine uygulanan gama ışını sonucu çeşitlerde canlılığın devamlılığında doz artışına bağlı olarak düşüş olduğunu, Cascade çeşidinde düşüşde doz artışı ile doğrusal bir ilerleme olduğunu, Hansen çeşidinde ise 800 Gy dozda bir artış ve sonrasında da azalma olduğunu gözlemlenmiştir. Bu araştırmada değerler doz artışına bağlı olarak doğrusal şekilde azalmış, Sarsu-Demir (2003)'de olduğu gibi çeşitlerde canlılığın devamlılığının en yüksek ortalaması kontrolden elde edilmiştir.



Şekil 4.17 Ekimden 37 gün sonra tarlada kontrolden ve mutasyonlu bitkilerden bir görünüm

Tarlada M_2 bitkilerinde 200-300-400-500 Gy dozlarında çıkış ve canlı kalan bitki gözlenmiştir (Şekil 4.17)

Genelde araştırmalar doz artışı ile canlılığın devamlılığı oranlarında azalmaların ortaya çıktığı yönündedir. Ancak Zannone (1965) adi fiğ genotiplerine X, EMS ve EI olarak üç farklı ışın uygulaması yapmış ve EMS dışındaki mutagenlerin canlılığın devamlılığında düşük dozlarda artışlar meydana getirdiğini ve önemli bir azalış olmadığını saptamıştır.

4.1.3 Tarla çalışmalarında M_2 bitkileri için alınan gözlem ve ölçümler

M_1 bitkilerinde tabla oluşumundan sonra kapatılan ana tablalardan alınan tohumların ekimi sonrasında elde edilen M_2 bitkilerinde alınan gözlem ve ölçümler aşağıdaki gibidir;



Şekil 4.18 M_1 bitkilerinde kapatılan ana tablaların ekimden 126 gün sonra hasadı

M_1 bitkilerinde çiçek açmadan kapatılan ana tablalar hasat sırasında uygulama gruplarına göre ayrı ayrı kese kağıtlarına konulmuş ve tohumlarının çıkarılması sağlanmıştır (Şekil 4.18).

4.1.3.1 M₂ bitkilerinde çıkış süresi (gün)

Ekimden fidelerin %80'ninin toprak yüzüne çıktığı tarihe kadar geçen süre 15 gün olarak kaydedilmiştir.

Esendal (1973), Erzurum şartlarında aspir bitkisinde yaptığı araştırmada ikinci yıl çıkışın; ekimi takiben 10-15 gün sonra gerçekleştiğini kaydetmiştir. Bu araştırmada çıkış süresi Esendal (1973)'in gün aralığı dahilindedir.



Şekil 4.19 Remzibey çeşidinde kontrolde ekimden 48 gün sonra tarladan görünüm

Tarlada 4'er sıra halinde ekilen tohumlar dozlarına göre ayrı ayrı rastgele yerleştirilmiştir (Şekil 4.19).

4.1.3.2 M₂ bitkilerinde sapa kalkma süresi (gün)

Ekimden fidelerin %50'sinin sapa kalkmasına kadar geçen süre 31 gün olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.20).

Esendal (1973), ikinci yıl bitkilerin sapa kalktığı süreyi çeşitlere göre ayrı ayrı kaydetmiş ve bu sürenin 42-52 gün arasında değiştiğini ifade etmiştir. Bu araştırma sonucu bu durumla benzerlik göstermemiştir. Bu aradaki farkın nedeni muhtemelen araştırmalarda kullanılan genotipik ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.20 Ekimden 31 gün sonra sapa kalkan Shifa çeşidinin tarladaki görünümü

4.1.3.3 M₂ bitkilerinde tabla oluşum süresi (gün)

Ekimden sonra ilk çiçek tablasının görüldüğü tarihe kadar geçen süre 74 gün olarak ifade edilmiştir (Şekil 4.21).

Esendal (1973), denemenin ikinci yılında aspir çeşitlerinin birbirinden farklı olmasına rağmen tabla oluşum sürelerinin 61-68 gün arasında değiştiğini ifade etmiştir. Bu araştırmadaki tabla oluşum süresi ile Esendal'ın tabla oluşum süresinin arasındaki farklılığın pek çok nedenden ileri gelebileceği düşünülmüştür. Denemelerin yapıldığı yer ve iklim koşullarının değişmesi ile tabla oluşumunu etkileyen biyolojik ve dolayısı ile fizyolojik etkilerin de değişebileceği vurgulanmaktadır.



Şekil 4.21 Shifa çeşidinin ekimden 74 gün sonra sırasıyla 200 ve 400 Gy dozda tabla oluşumundan bir görünüm

4.1.3.4 M₂ bitkilerinde olgunlaşma süresi (gün)

Ekim tarihinden hasat olgunluğuna ulaşmasına kadar geçen süre 139 gün olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.22).

Esendal (1973), 1. yıl ve 2. yıl farklı aspir çeşitlerinde olgunlaşma sürelerini 120-146 gün arasında kaydetmiştir. Bu araştırmada olgunlaşma süresi ilgili saptanan rakamlar araştırmacının gün aralığı dahilindedir.



Şekil 4.22 Sırasıyla Shifa ve Remzibey çeşitlerinin ekimden 139 gün sonra hasat olgunluğuna ait görünümü

4.1.3.5 M₂ bitkilerinde çıkış oranı (%)

Çıkış oranına ait varyans analizi çizelge 4.29, Duncan Testi ise çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.29 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2011 Yılı Çıkış Oranı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	2.156
Çeşit (A)	2	59.356
Hata 1	4	227.889
Doz (B)	4	311.311**
AxB	8	37.328
Hata 2	24	72.339
Toplam	44	90.058

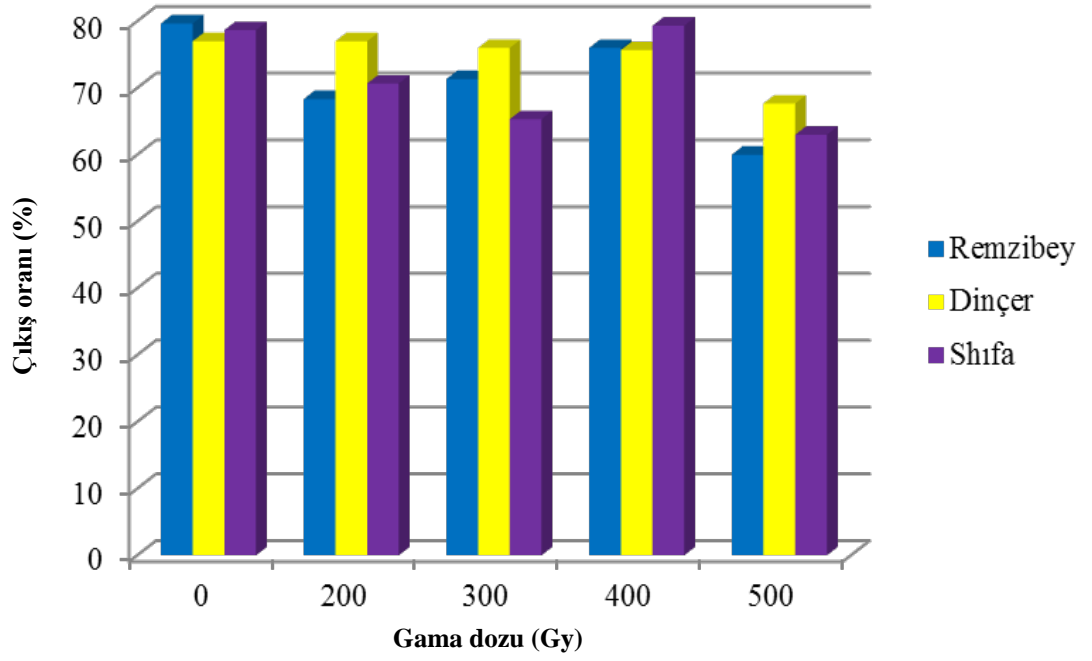
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.29'da görüldüğü gibi M₂ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı dozlar çıkış oranı bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olup, farklı çeşitler ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsizdir.

Çizelge 4.30 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2011 Yılı Çıkış Oranı					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	79.66	68.33	71.33	76.00	60.00	71.06
Diğer	77.00	77.00	76.00	75.66	67.66	74.66
Shifa	78.66	70.66	65.33	79.33	63.00	71.40
Ortalama	78.44 ^a	72.00 ^a	70.88 ^{ab}	77.00 ^a	63.55 ^b	72.37
V.K.(%)	11.75					

Tarla çalışmalarında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının çıkış oranları % 60.00-79.66 arasında değişmiş ve farklı dozlar 2 grup oluşturmuştur. 0-200-400 Gy dozlar aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.30).



Grafik 4.15 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çıkış oranı (%) üzerine etkisi

Sarsu-Demir (2003), kışlık kolza çeşitlerine uygulanan gama ışını ile tohumların çıkış oranlarında doz artışına bağlı olarak düşüş kaydetmiştir. Bu çalışmada grafik 4.15’den de anlaşılacağı üzere gama ışını dozunun artışına bağlı tüm çeşitlerde çıkış oranları düşmüştür, Remzibey çeşidinde 300 ve 400 Gy dozda artış ve sonrasında azalış, Dinçer çeşidinde doz artışına bağlı olarak doğrusal bir biçimde azalış ve Shıfa çeşidinde ise 400 Gy dozda ani bir artış gözlenmiş sonrasında azalışa geçmiştir. 400 Gy dozu tüm çeşitler bakımından stabil olarak seyretmiş ve kontrole en yakın verileri sağlamıştır.

Çiftçi ve Şenay (2005), farklı gama ışını ve EMS dozlarını ayrı ayrı ve tek olarak Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidine uygulamışlardır. M₂ bitkilerinde çıkış oranında kontrole göre %0.96-4.83 arasında düşme belirlemişlerdir. Doz artışına bağlı olarak çıkış oranının azaldığını, ayrıca gama ışını dozlarının EMS ile beraber uygulanmasının tek olarak uygulanmasına göre; çıkış oranının azalmasında daha etkili olduğunu vurgulamışlardır.

4.1.3.6 M₂ bitkilerinde bitki boyu (cm)

Bitki boyuna ait varyans analizi çizelge 4.31, Duncan Testi ise çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.31 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2011 Yılı Bitki Boyu	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	68.847
Çeşit (A)	2	1202.343*
Hata 1	4	108.926
Doz (B)	4	5.054
AxB	8	14.322
Hata 2	24	17.895
Toplam	44	80.508

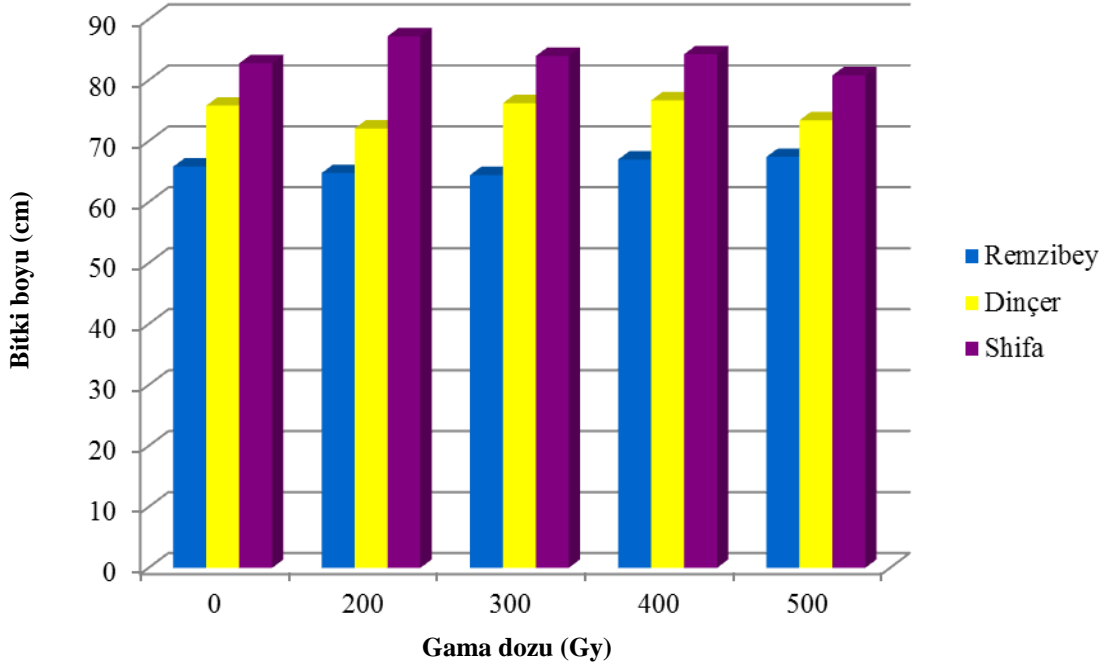
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.31’de görüldüğü gibi M₂ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler bitki boyu bakımından istatistik olarak %5 düzeyinde önemli olup, farklı dozda gama ışını uygulaması ve interaksyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsizdir.

Çizelge 4.32 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2011 Yılı Bitki Boyu					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	65.83	64.76	64.43	66.99	67.42	65.88 ^b
Diğer	75.84	72.06	76.23	76.68	73.42	74.84 ^{ab}
Shifa	82.76	87.20	83.96	84.25	80.78	83.79 ^a
Ortalama	74.81	74.67	74.87	75.97	73.87	74.84
V.K.(%)	5.65					

2011 yılında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının bitki boyu 64.43-87.20 cm arasında değişmiş ve farklı çeşitler 2 grup oluşturmuştur. Bitki boyu farklı gama ışını dozlarına göre değişmemiştir (Çizelge 4.32).



Grafik 4.16 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki boyu (cm) üzerine etkisi

Burada çeşitler arasındaki fark önemli, ama dozlar ve interaksiyon önemsizdir. Grafik 4.16'da görüldüğü gibi Shifa çeşidi diğer çeşitlere göre daha uzun boylu bir bitki olup, onu Dinçer çeşidi izlemektedir. Medhat vd. (1989)'da M_2 bitkilerinde bir hatta doz artışına bağlı olarak kısalma olurken diğer hatta uzama olmuştur. Bu durumu gama ışınlanması sonucu oluşup M_1 'de görülen inhibitörlerin ortadan kalkmasıyla açıklamışlardır. Bu araştırmada çeşitlerin bitki boylarını kontrole göre arttıran dozlar tespit edilmiştir.



Şekil 4.23 Shifa çeşidinde 400 Gy dozda ekimden 139 gün sonra hasatta bitki boyu ölçümü

Uygulama gruplarına göre ayrı ayrı hasat edilen bitkilerden ratgele seçilen 20 bitkinin boyu kök boğazından gövdenin tablaya bağlandığı yere kadar ölçülmüş ve kaydedilmiştir (Şekil 4.23).

Artık ve Pekşen (2006), iki bakla çeşidi ve iki bakla hattında 25-100 Gy doz aralığındaki gama ışınlamasının M_2 'de tane verimi ve bazı bitkisel özelliklere etkilerini araştırmışlardır. Bitki boyu bakımından M_2 bitkilerinde Eresen-87 çeşidinde 25 ve 50 Gy dozlarda önemli ölçüde kısalma gözlemlenirken, 75 ve 100 Gy dozlarda önemli uzamalar saptamışlardır. Filiz-99 çeşidinde ise 25 Gy dozda kısalma, 50 Gy dozda uzama gözlemiştir.

Elde edilen sonuçlar ışığında tüm çeşitler için 400 Gy dozu M_2 bitkilerinde varyasyonu teşvik eden bir doz olarak ortaya çıkmıştır. Burada kontrole göre dozlardaki artışların ortaya çıkması varyasyonun korunduğunun bir kanıtıdır (Başer vd. 2007). Bu durum diğer karakterlerde de ortaya çıkmıştır. Pillai vd. (1993)'de mutagen uygulamalarının dozlara göre bitki boyunda artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Başer vd. (2007) makarnalık buğdayda yaptığı araştırmada, 100-500 Gy arası gama ışınlarının bitki boyundaki etkisine bakmışlardır. Kontrolde ortalama bitki boyunun 129.15 cm iken, dozların ortalama bitki boyu 112.60-125.05 cm arasında değişiklik gösterdiğini kaydetmişlerdir. Bu sonuçlar ışığında araştırmacılar gama ışınının M₂'de bitki boyu yönünden farklı bireyler ortaya çıkardığını iletmişlerdir.

Esental (1973) yaptığı araştırmada, ikinci yıl aspir çeşitleri birbirinden farklı olmakla beraber en yüksek bitki boyunu 84.6 cm, en düşük bitki boyunu ise 48.3 cm olarak kaydetmiştir. Çizelge 4.32'de görüldüğü gibi bu araştırmada en yüksek değer kontrolde 82.76 cm, en düşük değer ise kontrolde 65.83 cm çıkmıştır. Çağırğan vd. (1995), iki sıralı arpa çeşidi tohumlarına Co-60 kaynağı ile 150 Gy gama ışını uygulamış ve ilerleyen generasyonlarda kontrole göre bitki boyunun uzadığını gözlemişlerdir.

4.1.3.7 M₂ bitkilerinde ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet)

Ana sapa bağlı yan dal sayısına ait varyans analizi çizelge 4.33, Duncan Testi ise çizelge 4.34'de verilmiştir.

Çizelge 4.33 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2011 Yılı Ana Sapa Bağlı Yan Dal Sayısı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	11.815
Çeşit (A)	2	5.104
Hata1	4	1.664
Doz (B)	4	0.228
AxB	8	0.339
Hata 2	24	0.566
Toplam	44	1.310

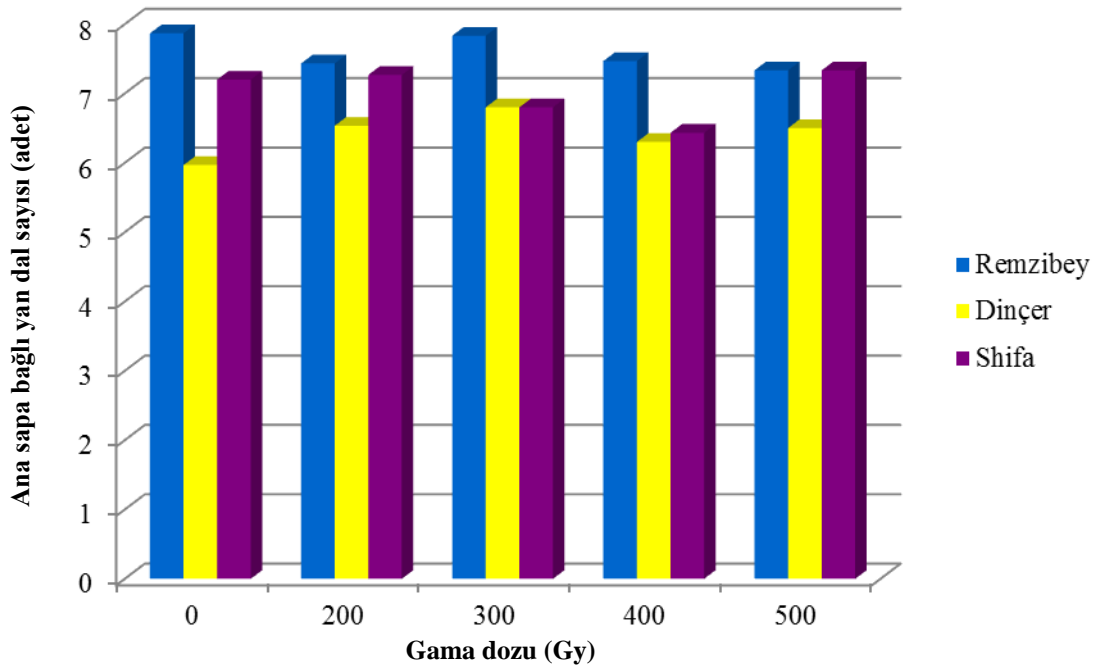
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.33’de görüldüğü gibi M₁ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler, farklı dozda gama ışını uygulaması ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) ana sapa bağlı yan dal sayısı bakımından istatistik olarak önemsizdir.

Çizelge 4.34 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2011 Yılı Ana Sapa Bağlı Yan Dal Sayısı					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	7.86	7.43	7.83	7.46	7.33	7.58
Dinçer	5.96	6.53	6.80	6.30	6.50	6.42
Shifa	7.20	7.26	6.80	6.43	7.33	7.00
Ortalama	7.01	7.07	7.14	6.73	7.05	7.00
V.K.(%)	10.74					

2011 yılında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı 5.96-7.86 adet arasında olmuştur (Çizelge 4.34).



Grafik 4.17 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet) üzerine etkisi

Grafik 4.17’de görüldüğü gibi istatistik olarak önemli olmamakla beraber Remzibey çeşidinde dozlara göre dalgalanmalar olmakla beraber genel anlamda bir azalış gözlenirken, Dinçer ve Shifa çeşitlerinde yine dalgalanmalar olmakla beraber artışlar olmuştur. Gama ışını dozu bitkilerde farklı farklı tepkilere ve gelişmeye sebep olmakta (Şehirli ve Özgen 1988) ve bu durumda çeşitlerin gama ışınına tepkisinde de farklılıklar tespit edilebilmektedir (Reddy ve Suganthi 1993). Remzibey çeşidinde olduğu gibi gama ışını dozu artışı ile dal sayısında azalış gösteren araştırmalarda vardır (Sağel 1988)

Esendal (1973), ikinci yıl aspir çeşitleri birbirinden farklı olmakla beraber en yüksek bitki başına dal adedini 15.8 adet, en düşük ise 7.5 adet olarak kaydetmiştir. Çizelge 4.34’de görüldüğü gibi bu araştırmada çeşitler birbirinden farklı olarak kontrolde dal adedi en yüksek 7.86 adet ve en düşük 5.96 adet olarak kaydedilmiştir. Bu araştırmadan da anlaşılacağı üzere Remzibey çeşidi morfolojik olarak daha çok dallanan bir yapıya sahiptir.



Şekil 4.24 Remzibey çeşidi 300 Gy dozda ekimden 139 gün sonra hasat sırasında bitkilerde ana sapa bağlı yan dal sayısı ölçümü

Uygulama gruplarına göre ayrı ayrı hasat edilen bitkilerin ana sapa bağı yan dalları sayılmış ve bitki boyları ölçülmüştür (Şekil 4.24).

Artık ve Pekşen (2006), Eresen-87 çeşidinde bakla çeşidinde 25-100 Gy doz aralığındaki gama ışınlanması sonucu M₂'de bitkide dal sayısında doz artışına bağlı olarak kontrole göre önemli derecede azalışlar gösterdiğinden bahsetmişlerdir. Filiz-99 bakla çeşidinde ise 100 Gy dozda kontrole göre bir artış gözlemişlerdir.

4.1.3.8 M₂ bitkilerinde ana sapta ve ana sapa bağı yan dalda tabla sayısı (adet)

Ana sapta ve ana sapa bağı yan dalda tabla sayısına ait varyans analizi çizelge 4.35, Duncan Testi ise çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.35 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapta ve ana sapa bağı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2011 Yılı Ana Sapta ve Ana Sapa Bağı Yan Dalda Tabla Sayısı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	120.252
Çeşit (A)	2	206.420**
Hata1	4	9.578
Doz (B)	4	3.287
AxB	8	2.925
Hata 2	24	3.170
Toplam	44	18.279

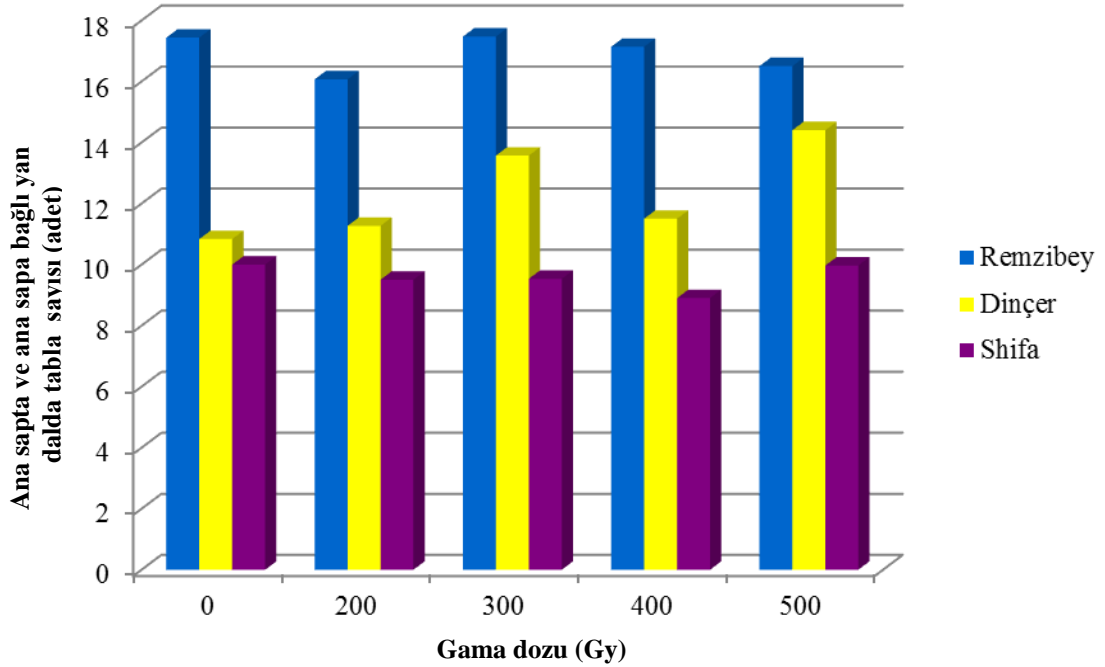
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.35'de görüldüğü gibi M₂ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler ana sapta ve ana sapa bağı yan dalda tabla sayısı bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olup, farklı dozda gama ışını uygulaması ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsizdir.

Çizelge 4.36 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2011 Yılı Ana Sapta ve Ana Sapa Bağlı Yan Dalda Tabla Sayısı					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	17.43	16.06	17.46	17.13	16.50	16.92 ^a
Dinçer	10.83	11.26	13.56	11.50	14.40	12.31 ^b
Shifa	10.00	9.50	9.53	8.90	9.96	9.58 ^b
Ortalama	12.75	12.27	13.52	12.51	13.62	12.93
V.K.(%)	13.76					

2011 yılında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının tabla sayısı 8.90-17.46 adet arasında değişmiş ve farklı çeşitler 2 grup oluşturmuştur. Remzibey çeşidi 16.92 adet tabla sayısı ile diğer çeşitleri geçmiştir. Diğer iki çeşidin tabla sayıları arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.36).



Grafik 4.18 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı (adet) üzerine etkisi

Grafik 4.18’de görüldüğü gibi Remzibey çeşidi diğer çeşitlere nazaran daha çok tablaya sahip olmuştur.

Artık ve Pekşen (2006), Eresen-87 bakla çeşidinde 25-100 Gy doz aralığındaki gama ışınlanması sonucu, M₂’de bitkide bakla sayısı bakımından kontrole göre 50 Gy dozda önemli derecede azalma, 75 Gy dozda önemli derecede artış gözlemlenmiştir. Filiz-99 bakla çeşidinde ise 50, 75 ve 100 Gy dozda kontrole göre bir artış olurken, 25 Gy dozda önemli derecede azalış belirlemiştir.



Şekil 4.25 Dinçer çeşidi kontrolde ekimden 139 gün sonra hasat sırasında bitkilerde ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda tabla sayısı ölçümleri

Uygulama gruplarına göre ayrı ayrı hasat edilen bitkilerin ana sapta ve ana sapa bağlı yan dalda bulunan tablaları tek tek sayılarak kaydedilmiştir (Şekil 4.25).

4.1.3.9 M₂ bitkilerinde tabla çapı (cm)

Tabla çapına ait varyans analizi çizelge 4.37, Duncan Testi ise çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4.37 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2011 Yılı Tabla Çapı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.045
Çeşit (A)	2	1.658**
Hata1	4	0.030
Doz (B)	4	0.059**
AxB	8	0.018*
Hata 2	24	0.006
Toplam	44	0.0920

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.37’de görüldüğü gibi M_2 bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışını tabla çapı bakımından istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olup, interaksiyon da (çeşit x gama ışını dozu) %5 düzeyinde önemli olmuştur.



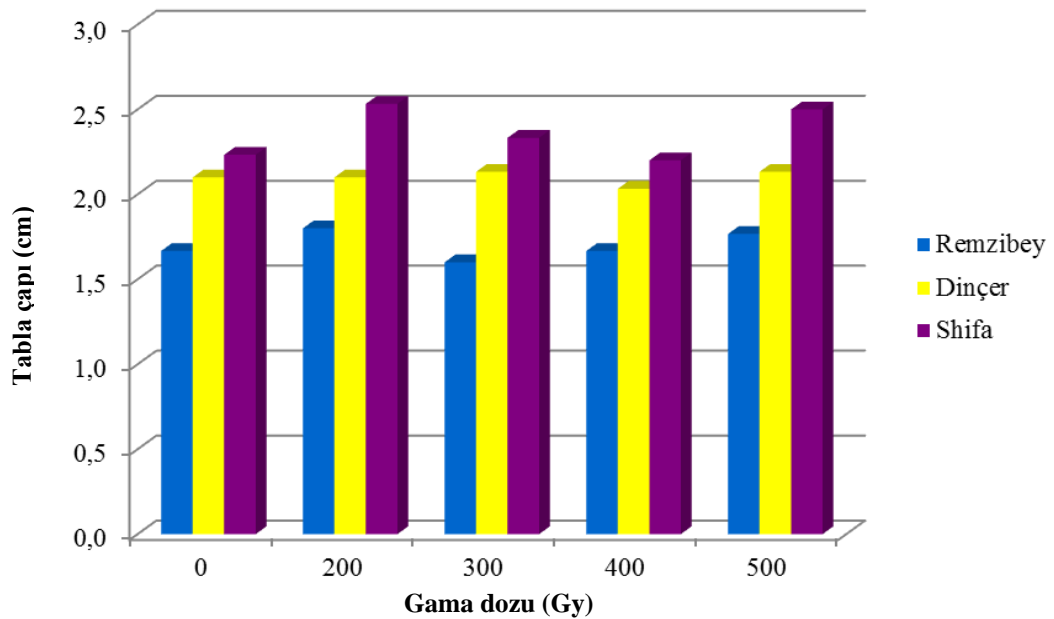
Şekil 4.26 Remzibey çeşidinde 200 Gy dozda ekimden 139 gün sonra hasatta tabla görünümü

Uygulama gruplarına göre ayrı ayrı hasat edilen bitkilerin tablaları kesilmiş ve rastgele seçilen tablaların çapları kumpas aleti ile ölçülüp veriler kaydedilmiştir (Şekil 4.26).

Çizelge 4.38 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2011 Yılı Tabla Çapı					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	1.66 ^{gh}	1.80 ^f	1.60 ^h	1.66 ^{gh}	1.76 ^{fg}	1.70 ^b
Dinçer	2.10 ^{de}	2.10 ^{de}	2.13 ^{cde}	2.03 ^e	2.13 ^{cde}	2.10 ^a
Shifa	2.23 ^{bc}	2.53 ^a	2.33 ^b	2.20 ^{cd}	2.50 ^a	2.36 ^a
Ortalama	2.00 ^b	2.14 ^a	2.02 ^b	1.96 ^b	2.13 ^a	2.05
V.K.(%)	3.88					

2011 yılında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının tabla çapı 1.60-2.53 cm arasında değişmiştir. Farklı çeşitler ve farklı dozlar 2 grup oluşturmuştur. 0-300-400 Gy ve 200-500 Gy dozları aynı grupta yer almıştır. En yüksek tabla çapı Shifa çeşidinde 2.53 cm ile 200 Gy dozdan ve 2.50 cm ile 500 Gy dozdan elde edilirken, en düşük 1.60-1.66 cm ile Remzibey çeşidinde 0-300-400 Gy dozlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.38).



Grafik 4.19 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tabla çapı (cm) üzerine etkisi

Medhat vd. (1989), aspir hatlarına (L4 ve L25) farklı uygulanan gama ışınlarının M_2 'de tabla çapında değişimler belirlemiş ve M_1 'e göre L4 ve L25 hatlarında tabla çaplarının normale döndüğünü tespit etmişlerdir. L4 hattında 60 Gy dozundaki artışı kaydadeğer bulmuşlardır. Bu araştırmada ise grafik 4.19'da görüldüğü gibi Remzibey ve Shifa çeşitleri için 200 Gy dozundaki, Dinçer çeşidi için 300 Gy dozundaki artışlar diğer artışlara ve kontrole göre kaydadeğerdir. Yine her üç çeşitte de 500 Gy dozunda artışlar olmuştur ve kontrol tabla çapları her üç çeşitte de ilk yıla göre daralmıştır. M_2 generasyonuna her üç çeşitin tabla çaplarının ortalaması 200 Gy dozunda yüksek çıkmıştır. Bunun yanı sıra Shifa çeşidinin ortalama tabla çapı diğer çeşitlerden daha yüksek çıkmış, radyasyon uygulamalarının alt ve üst sınırları kontrole göre daha geniş olmuştur. Bu durum Medhat vd. (1989) ile benzerlik göstermektedir.

Tabla çapı, bitki başına tohum verimi bakımından önemli olup seleksiyonda göz ardı edilmemesi gereken bir kriterdir. Yani bu iki kriter arasında pozitif bir korelasyon vardır.

4.1.3.10 M_2 bitkilerinde tablada tohum sayısı (adet)

Tablada tohum sayısına ait varyans analizi çizelge 4.39, Duncan Testi ise çizelge 4.40'da verilmiştir.

Çizelge 4.39 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2011 Yılı Tablada Tohum Sayısı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	41.809
Çeşit (A)	2	724.049*
Hata1	4	61.366
Doz (B)	4	85.122
AxB	8	23.469
Hata 2	24	36.849
Toplam	44	72.495

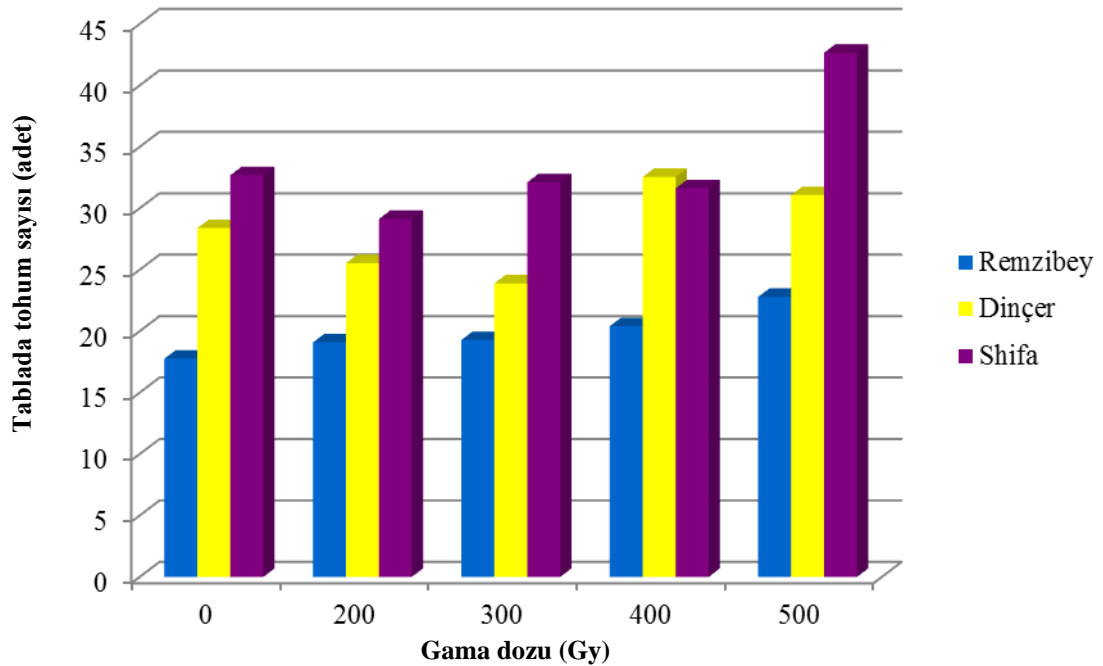
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.39’da görüldüğü gibi M₂ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler tablada tohum sayısı bakımından istatistik olarak %5 düzeyinde önemli olup, farklı dozda gama ışını uygulaması ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsizdir.

Çizelge 4.40 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2011 Yılı Tablada Tohum Sayısı					Ortalama
	0	200	300	400	500	
Remzibey	17.75	19.07	19.27	20.39	22.77	19.85 ^b
Dinçer	28.38	25.52	23.88	32.54	31.07	28.28 ^a
Shifa	32.68	29.12	32.10	31.61	42.65	33.63 ^a
Ortalama	26.27	24.57	25.08	28.18	32.16	27.25
V.K.(%)	22.27					

2011 yılında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı 17.75-42.65 adet arasında değişmiş ve farklı çeşitler 2 grup oluşmuştur (Çizelge 4.40).



Grafik 4.20 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının tablada tohum sayısı (adet) üzerine etkisi

Medhat vd. (1989), aspir bitkisine gama ışını uygulanması sonucunda 2 hatta ait tablada tohum sayısı verilerinde önemli bir artış gözlemişlerdir. M_2 'de hatlardan L25'de tablada tohum sayısında 60 Kr uygulamasında önemli derecede artış kaydetmişlerdir. Bu durumun M_2 'de daha iyi tohum tutmayı teşvik edici yönde olduğunu açıklamışlardır. Bu araştırmada M_2 'de her üç çeşitte de ışın uygulamasından sonra artışlar olmuş, M_2 'de tablada tohum sayısının M_1 'in aksine artmış olması ilk önce bitkinin gama radyasyonunun zararlı etkisini ortaya çıkarmış ve sonrasında da M_2 'de dozların etkisi ile dolaylı olarak artış meydana gelmiştir.



Şekil 4.27 Shifa çeşidinde 300 Gy dozda ekimden 139 gün sonra hasatta bitki tablasından bir görünüm

Uygulama gruplarına göre ayrı ayrı hasat edilen bitkilerin tablaları kesilmiş ve elenerek tohumları temizlenip kaba parçalardan arındırılmıştır. Elde edilen tohumlar hassas terazide tartılarak tablada tohum sayısı belirlenmiştir (Şekil 4.27).

Akıncı ve Baysal (2005b), farklı dozlardaki gama ışınlarının (50, 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy) Sorgül makarnalık buğday çeşidine olan etkilerini belirlemek amacıyla araştırma yapmışlardır. Artan gama dozlarının M_1 bitkilerinin incelenen bütün karakterlerini ve M_2 bitkilerinin başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı karakterlerini önemli derecede etkilediğini belirlemişlerdir. Grafik 4.20'de

görüldüğü gibi istatistik olarak önemli olmamakla beraber bu araştırmada dozların artması ile tablada tohum sayısında da bir artış meydana gelmiş ve tablada tohum sayısındaki artış en fazla Shifa çeşidinde olmuştur.

Artık ve Pekşen (2006), Eresen-87 bakla çeşidinde 25-100 Gy doz aralığında gama ışınlanması sonucu, M₂'de baklada tohum sayısı bakımından kontrole göre 75 ve 100 Gy dozda önemli derecede artış olduğunu gözlemlemişler, Filiz-99 bakla çeşidinde ise 25, 50 ve 75 Gy dozda kontrole göre bir azalma belirlemişlerdir.

Bu araştırmada Remzibey, Dinçer ve Shifa çeşitlerinde dalgalanmalar olmakla beraber artışlar olmuştur. Doz artışı ile tablada veya baklada tohum sayısında artış gösteren araştırmalarda mevcuttur (Başal 1991). Bazı çalışmalarda ise doz artışı ile tablada veya baklada tohum sayısında azalış olmuştur (Sağel 1988, Tekeoğlu 1991).

Başer vd. (2007), makarnalık buğday çeşitlerine 100-500 Gy dozlarında gama ışını uygulanarak ana sapta ve başakta tane sayısı karakterini incelemişlerdir. Uygulanan mutagen dozların varyasyonu artırdığını ve başakta tane sayısına dair oluşan varyasyonu koruduğunu iletmişlerdir.

4.1.3.11 M₂ bitkilerinde bin tohum ağırlığı (g)

Bin tohum ağırlığına ait varyans analizi çizelge 4.41, Duncan Testi ise çizelge 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.41 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2011 Yılı Bin Tohum Ağırlığı	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	8.792
Çeşit (A)	2	453.085*
Hata1	4	36.985
Doz (B)	4	12.504
AxB	8	10.649
Hata 2	24	13.633
Toplam	44	34.866

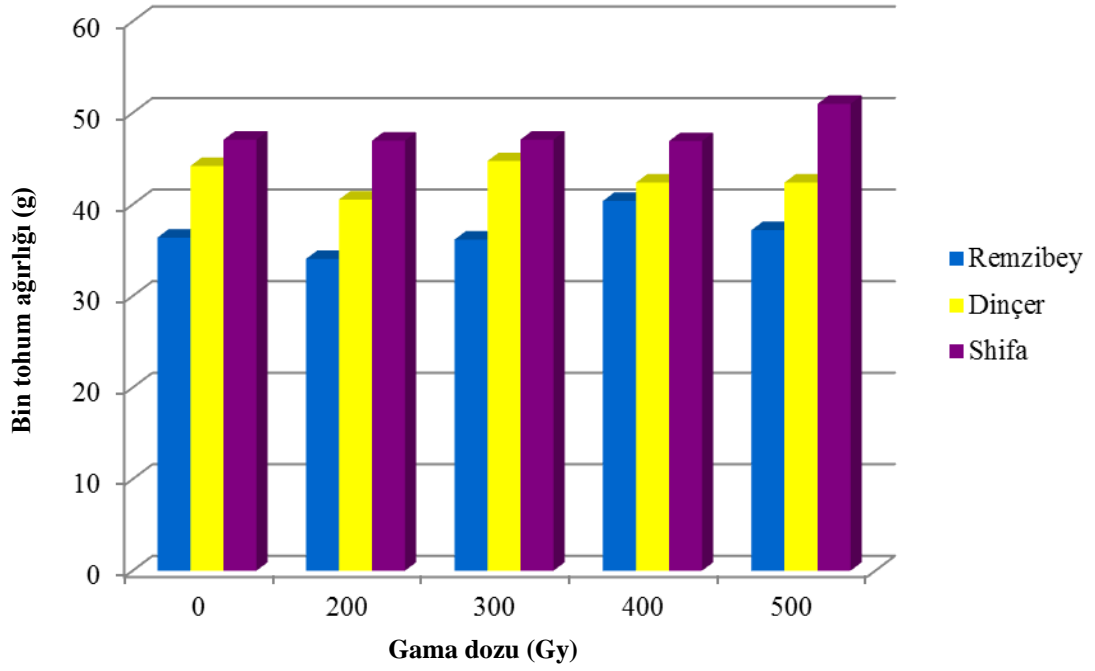
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.41’de görüldüğü gibi M₂ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler bin tohum ağırlığı bakımından istatistik olarak %5 düzeyinde önemli olup, farklı dozda gama ışını uygulaması ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) önemsizdir.

Çizelge 4.42 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2011 Yılı Bin Tohum Ağırlığı					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	36.38	34.04	36.15	40.38	37.203	36.83 ^b
Dinçer	44.21	40.53	44.74	42.39	42.39	42.85 ^{ab}
Shifa	47.07	46.97	47.08	46.923	50.99	47.80 ^a
Ortalama	42.55	40.51	42.66	43.23	43.52	42.49
V.K.(%)	8.69					

2011 yılı ekiminin farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı 34.04-50.99 g arasında değişmiş ve farklı çeşitler 2 grup oluşturmuştur (Çizelge 4.42).



Grafik 4.21 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bin tohum ağırlığı (g) üzerine etkisi

Artık ve Pekşen (2006), Eresen-87 bakla çeşidinde 25-100 Gy doz aralığında gama ışınlanması sonucu, M_2 'de bin tane ağırlığı bakımından kontrole göre 25 ve 50 Gy dozda önemli derecede azalış olduğunu gözlemlemişlerdir. Filiz-99 bakla çeşidinde ise 25 ve 75 Gy dozda kontrole göre bir azalma saptamışlardır.

Grafik 4.21'de görüldüğü gibi bu araştırmada istatistik olarak önemli olmamakla beraber Remzibey ve Shifa çeşitlerinde dozlara bağlı dalgalanmalar olmakla beraber artışlar, Dinçer çeşidinde ise azalışlar olmuştur. Shifa çeşidinin bin tohum ağırlığı diğer çeşitlere göre daha yüksek çıkmıştır.

4.1.3.12 M_2 bitkilerinde bitki başına tohum verimi (g)

Bitki başına tohum verimine ait varyans analizi çizelge 4.43, Duncan Testi ise çizelge 4.44'de verilmiştir.

Çizelge 4.43 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	2011 Yılı Bitki Başına Tohum Verimi	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	134.292
Çeşit (A)	2	54.658
Hata1	4	12.237
Doz (B)	4	12.305
AxB	8	8.187
Hata 2	24	9.263
Toplam	44	17.361

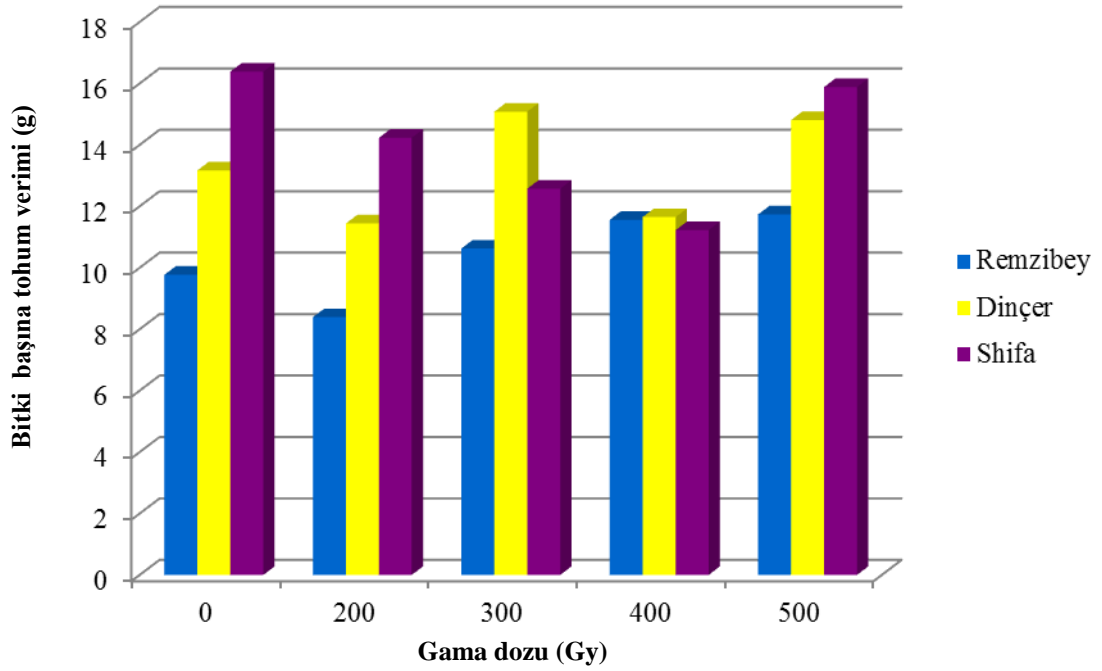
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.43’de görüldüğü gibi M₂ bitkilerinden elde edilen verilere göre; farklı çeşitler, farklı dozda gama ışını uygulaması ve interaksiyon (çeşit x gama ışını dozu) bitki başına tohum verimi bakımından istatistik olarak önemsizdir.

Çizelge 4.44 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisine ait Duncan testi sonuçları

Çeşit/Doz	2011 Yılı Bitki Başına Tohum Verimi					
	0	200	300	400	500	Ortalama
Remzibey	9.77	8.38	10.62	11.56	11.73	10.41
Dinçer	13.16	11.44	15.07	11.64	14.80	13.22
Shifa	16.38	14.22	12.57	11.22	15.88	14.05
Ortalama	13.10	11.35	12.75	11.47	14.14	12.56
V.K.(%)	24.22					

2011 yılında farklı çeşitler ve farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi 8.38-16.38 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.44).



Grafik 4.22 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının bitki başına tohum verimi (g) üzerine etkisi

Medhat vd. (1989), aspir hatlarına radyasyon uygulaması ile elde ettikleri M_2 'de tohum veriminde doz artışına bağlı olarak önemsiz olmakla birlikte artışlar gözlemlenmiştir. M_2 'de gözlenen bu artışların 60-80 Kr dozlarında ortaya çıktığından bahsetmişlerdir. L25 hattında ise 60 Kr dozu hariç tohum veriminde bir artış olmadığını saptamışlardır. M_1 'deki bu düşüş ve M_2 'deki artışlar diğer araştırmacılarla da benzerlik göstermektedir (El-Gayar vd. 1986)

Grafik 4.22'de görüldüğü gibi istatistik olarak önemli olmamakla beraber bu araştırmada Remzibey ve Dinçer çeşitlerinde dozlara bağlı olarak artışlar olmuştur. Ancak Shifa çeşidinde doz ortalamalarına bakılacak olursa azalış göstermiştir. M_2 'de bitki başına tohum verimi artarken bin tohum ağırlığı da artmıştır. Bu durum M_1 'de tam tersi olarak gözlenmişti. Buna benzer olarak Medhat vd. (1989)'ın yaptığı araştırma gösterilebilir. M_1 'de bin tohum ağırlığı artmış ancak bitki başına tohum verimi ve tablada tohum sayısı düşmüştür. M_2 'de ise bu durum tam tersi çıkmıştır. Bu durum tablada tohumlar arttıkça verim yükselmiş ve M_2 'de tohumların ağırlığındada artış olmuştur. Bu da radyasyonun bir etkisi olarak göz önüne alınması gereken bir kriterdir.

Amer ve El Mohandes (1992), kolzada iki çeşitte artan gama dozlarının kontrole göre her iki çeşitte de M_2 'de bitki başına tohum verimini artırdığını saptamışlardır. M_3 'de ise çeşitlerden birinde gama dozu artışı ile tohum verimi kontrole göre artmış diğerinde ise azalmıştır. Bu araştırmada değerler göz önüne alındığında grafik 4.22'de görüldüğü gibi Remzibey ve Dinçer çeşidinde genel anlamda tohum verimi kontrole göre artan gama ışını dozlarında artış gösterirken, Shifa çeşidinde azalış göstermiştir. Bu araştırmaya paralel olarak Sah vd. (1996), hardal F_1 'lerine uygulanan gama radyasyonunun artan dozlarında verimde M_1 'de azalış ve M_2 'de artış gözlemlemişlerdir.



Şekil 4.28 Remzibey çeşidinde hasatta bitkilerin görünümü (ekimden 139 gün sonra)

Tarlada ana tablaları izole edilmiş bitkiler ve diğer bitkilerin görünümü izlenmektedir (Şekil 4.28).

Artık ve Pekşen (2006), Eresen-87 bakla çeşidinde 25-100 Gy doz aralığındaki gama ışınlanması sonucu, M_2 'de bitki başına tohum verimi bakımından kontrole göre 25 ve 50 Gy dozda önemli derecede azalış olduğunu gözlemlemişlerdir. Filiz-99 bakla çeşidinde ise 25 Gy dozda kontrole göre bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu araştırmada Remzibey ve Dinçer çeşitlerinde dalgalanmalar olmakla beraber artışlar, Shifa çeşidinde de doz artışına bağlı olarak azalışlar olmuştur. Bazı araştırmalarda doz

artışı ile bitki başına tohum veriminde artış (Başal 1991), bazı araştırmalarda da azalış (Sağel 1988, Tekeoğlu 1991) gözlenmiştir.

4.1.3.13 M₂ bitkilerinde klorofil mutasyonu (adet)

M₂ bitkilerinde meydana gelen klorofil mutasyonlarının dozlara ve çeşitlere göre sayısı belirlenmiş ve çizelge 4.45’de verilmiştir.

Çizelge 4.45 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M₂ bitkilerinde klorofil mutasyonu (adet) üzerine etkisi

M ₂ Bitkilerinde Meydana Gelen Klorofil Mutasyonları (adet)							
Doz/Çeşit	Remzibey		Dinçer		Shifa		Toplam
	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	
0	239	0	231	0	236	0	0
200	209	0	231	1	212	0	1
300	214	1	228	0	196	0	1
400	228	0	227	0	238	0	0
500	180	1	203	0	189	0	1
Toplam	1070	2	1120	1	1071	0	3

Çizelge 4.45’de görüldüğü gibi M₂ bitkilerinde meydana gelen klorofil mutasyonları oldukça azdır. Remzibey çeşidinin 300 Gy ve 500 Gy dozlarında 1’er bitkide görülmüş, Dinçer çeşidinin 200 Gy dozunda da 1 bitkide görülmüştür. Görülen klorofil mutasyonları Xantha tipindedir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 Dinçer çeşidinde ekimden bir hafta sonra Xantha tipi klorofil mutasyonundan bir görünüm

Mutagenlerin oluşturduğu varyasyonlar sonucunda çekirdekte, mitokondride ya da kromozomlarda değişimler meydana gelebilir. Bu varyasyonlar toplu değişimlere sebep olur. Bu değişimler çekirdekte, mitokondride ya da kromozomda meydana gelmiştir. Bunlardan bazıları; kromozom sayısı ve yapısı, nokta mutasyonları, mitotik rekombinasyon, DNA'nın delesyonu, transpozisyon veya çekirdekte DNA dizisinde ortaya çıkan metilasyonlardır (Lee ve Phillips 1988). Klorofil mutasyonları mutagen uygulamalarının genetik etkilerinin değerlendirilmesi için en güvenilir sonucu veren önemli bir gözlemdir (Gautam vd. 1992).

Lee vd. (2002) tatlıpatateste (Yulmi ve White Star) embriyonik kalluslara gama radyasyonu uygulayarak meydana gelen bitkiciklerde somaklonal varyasyonlara ve radyasyonun etkilerine bakmışlardır. Klorofil eksikliğini Yulmi çeşidinde en fazla 30 Gy dozda, White Star'da en fazla 70 Gy dozda gözlemlemişlerdir. Yulmi'de 685 bitkide 7, White Star'da ise 915 bitkide toplamda 8 klorofil noksanlığı olan bitkicik tespit etmişlerdir. Klorofil noksanlıklarında belli bir doza kadar artış sonrasında azalış olmuştur.

Sarsu-Demir (2003), kolza çeşitlerinde gama ışını uygulaması sonucunda M₂'de sadece Xhanta tipi mutasyonu gözlemiştir. Bu durum bu araştırma ile paralellik arz etmektedir. Cascade çeşidinde 400 ve 1200 Gy dozlarında 3'er adet, 800 ve 1000 Gy dozlarında 6'şar adet klorofil mutasyonu gözlemiştir. Hansen çeşidinde ise 400 Gy dozda 3 adet, 800 ve 1000 Gy dozlarında 6'şar adet ve 1200 Gy dozda ise 15 adet klorofil mutasyonu gözlemiştir. Bu çalışmada klorofil mutasyonları Remzibey çeşidinde 1070 bitkide 2, Dinçer çeşidinde 1120 bitkide 1, Shifa çeşidinde 1071 bitkide ise hiç gözlenmemiştir.

Srinivas ve Veerabhadhira (2010), *Lablab purpureus* L.'ya 150-350 Gy gama ışını ve 0.5-2 mM sodyum asitin ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının M₂'de etkilerine bakmışlardır. Görülen klorofil mutasyonları albino, viridis, chlorina ve xhanta tipi olduğu en fazla albino ve en az xhanta tipinde klorofil mutasyonu gözlendiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar dozlara göre düzenli olmamakla beraber farklı değerlerde klorofil mutasyonu elde etmişlerdir. Bu çalışmada da araştırmacılara paralel olarak bazı dozlarda klorofil mutasyonu artmış, bazıları ise azalmıştır. Değerler dalgalı seyretmiştir. Xhanta tipi mutasyonlar 150 Gy'de 3 bitkide %25 çıkarken, 200-300

Gy'de hiç gözlenmemiş ve 350 Gy'de 4 bitkide %26.67 olmuştur. Tüm klorofil mutasyonlarını 150 Gy'de 965 fideden 8'inde, 200 Gy'de 781 fideden 10'unda, 250 Gy'de 682 fideden 12'sinde, 300 Gy'den 629 fideden 13'ünde ve 350 Gy'de 564 fideden 15'inde gözlemişlerdir. Dozlar arttıkça klorofil mutasyonu artmış ancak yaşayan bitki sayısı azalmıştır.

Klorofil mutasyonlarının ekonomik olarak bir değeri yoktur. Burada ölüm oranını azaltmak gerekir ki, bu da yapılacak araştırmalarda mutagen dozun eşik değerinin ekonomik etkiler göz önüne alınarak bulunması ile mümkündür (Srinivas ve Veerabhadhira 2010). Araştırmacılar yaptıkları araştırmada Konzak vd. (1965) ve Gaul (1972)'de olduğu gibi yüksek etkinliği ortaya çıkarmanın önemli olduğunu ve bunun için araştırmalarda düşük biyolojik zarar; yüksek mutagen etki elde etmenin amaç olması gerektiğini iletmişlerdir. Bunların yanı sıra klorofil eksikliğinin çimlenmeden itibaren 15 gün içinde ve birincil yapraklarda meydana geldiğini iletmişlerdir (Stummann ve Henningsen 1980). Bu araştırmada da klorofil mutasyonları ilk 10 gün içinde gözlenmiştir. Singh vd. (2001)'de pirinçte ve Srinivas ve Veerabhadhira (2010) *Lablab purpureus* L.'da yaptıkları araştırmada, doz artışına bağlı olarak klorofil mutasyonlarının arttığını belirlemişlerdir.

Klorofil mutasyonlarının bir çoğu bu araştırmada da olduğu gibi öldürücü etki yapmaktadır. Hayatta kalma süreleri ise ancak 20-25 gündür. Gupta ve Sharma (1990), genellikle iyonize radyasyonların yüksek oranda albino tipi klorofil mutasyonları gösterdiğini, kimyasal mutasyonların ise yüksek oranda xhanta ve chlorina tipi klorofil mutasyonlarını gösterdiğini iletmişlerdir. Khan vd. (2005)'de klorofil mutasyon tiplerinin 5 şekilde olduğunu ve 8-25 gün içinde ortaya çıktıklarını açıklamışlardır. Mutasyonların gözlenme kriterleri şöyledir; Albino tipi mutantlar; beyaz, öldürücü ve 10-12 gün canlı kalabilen, Chlorina tipi; fideler yeşil renkte yaprak uçlarında tutarlı beyazlıklar olan ve bazıları 20 gün içinde ölen, bazıları ise yaşayıp çiçeklenip ancak meyve vermeyen, Tigrina tipi; yaprakları yer yer yeşil olmakla beraber sarı olup mutantları 15 gün canlı kalabilen, Viridis tipi; mutantlar boyu azalabilen, koyu yeşil yaprakları olan ve bitkileri yavaş büyüyüp düşük verim veren, Xhanta tipi mutantları ise; mutagenik populasyonlarda en ağır basan, parlak sarı renkte fideleri olan ve 10-20 gün canlılığını sürdüren olarak nitelendirmişlerdir. Dark xhanta tipi mutasyonlar koyu

sarı ve öldürücü olan, Striata tipi mutasyonlar ise farklı renklerde boyuna çizgili görüntüler veren klorofil mutasyonlarıdır.

Lal vd. (2009), siyah mercimekte gama ışını ve sodyum asiti birlikte uygulamasının M_2 'de klorofil mutasyonlarının görülme sıklığında artışa sebep olduğunu belirtmişlerdir. Sodyum asit uygulamasını klorofil mutasyonu oluşturmada gama radyasyonundan daha etkili olduğunu, artan dozlarla klorofil mutasyonlarının arttığını belirtmişlerdir. Görülen klorofil mutasyonlarını ise en fazla xhanta ve koyu xhanta tiplerinde gözlemlemişlerdir. Bu mutasyonların ortaya çıkışında doz ile mutasyon oranı arasındaki ilişki doğrusal olarak ilerlememektedir (Gustafson ve Nybom 1948). Gerek klorofil mutasyonları ve gerekse diğer mutasyonlar olsun farklı dozlara farklı tepkiler verebilmektedir. Bu araştırmada da gama ışınlanması sonucunda xhanta tipi az görülmüştür. Bunun sebebi ise; bu mutasyon tipinin kimyasal olarak mutagen uygulamalarda daha çok rastlanması olabilir.

Mejri vd. (2012) fasulye bitkisine gama ışını uygulamışlar ve fotosentez kapasitesi ve bitki mekanizmasında bir takım değişiklikler saptamışlardır. Gama radyasyon dozlarının artmasıyla yapraklardaki pigmentlerin azaldığından bahsetmişlerdir. Bitkinin yapraklarındaki klorofil konsantrasyonunun yabani tiplerle karşılaştırıldığında, 200 Gy dozunda azaldığını ortaya çıkarmışlardır. Gama ışınlarına bitkilerin verdiği tepkiler ve klorofil üzerindeki etkileri ile ilgili olarak Mejri vd. (2012)'nin yanı sıra birçok araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda artan gama dozları protein ve klorofil gibi hücrenel komponentlerde kayba yol açmıştır (Abarca vd. 2001).

Khan vd. (2005), nohutun iki çeşidine kimyasal radyasyonlar (EMS, SA ve HZ) uygulayarak klorofil mutasyonları incelemişler, mutagenik verimlilik ve etkinliği hesaplamışlardır. Her iki çeşitte de M_2 'de ele alınan klorofil mutasyonlarının toplamını en yüksek değer olarak EMS de elde etmişler ve en çok xhanta tipinde klorofil mutasyonuna rastlamışlardır.

Akıncı ve Baysal (2005b), Sorgül makarnalık buğday çeşidinde farklı dozlardaki gama ışınlanmasında (0-300 Gy) M_2 'de klorofil mutasyonu görülmüş, artan gama ışını ile

M₂'deki en yüksek klorofil mutasyonu frekansının 300 Gy dozunda ortaya çıktığını ifade etmişlerdir.

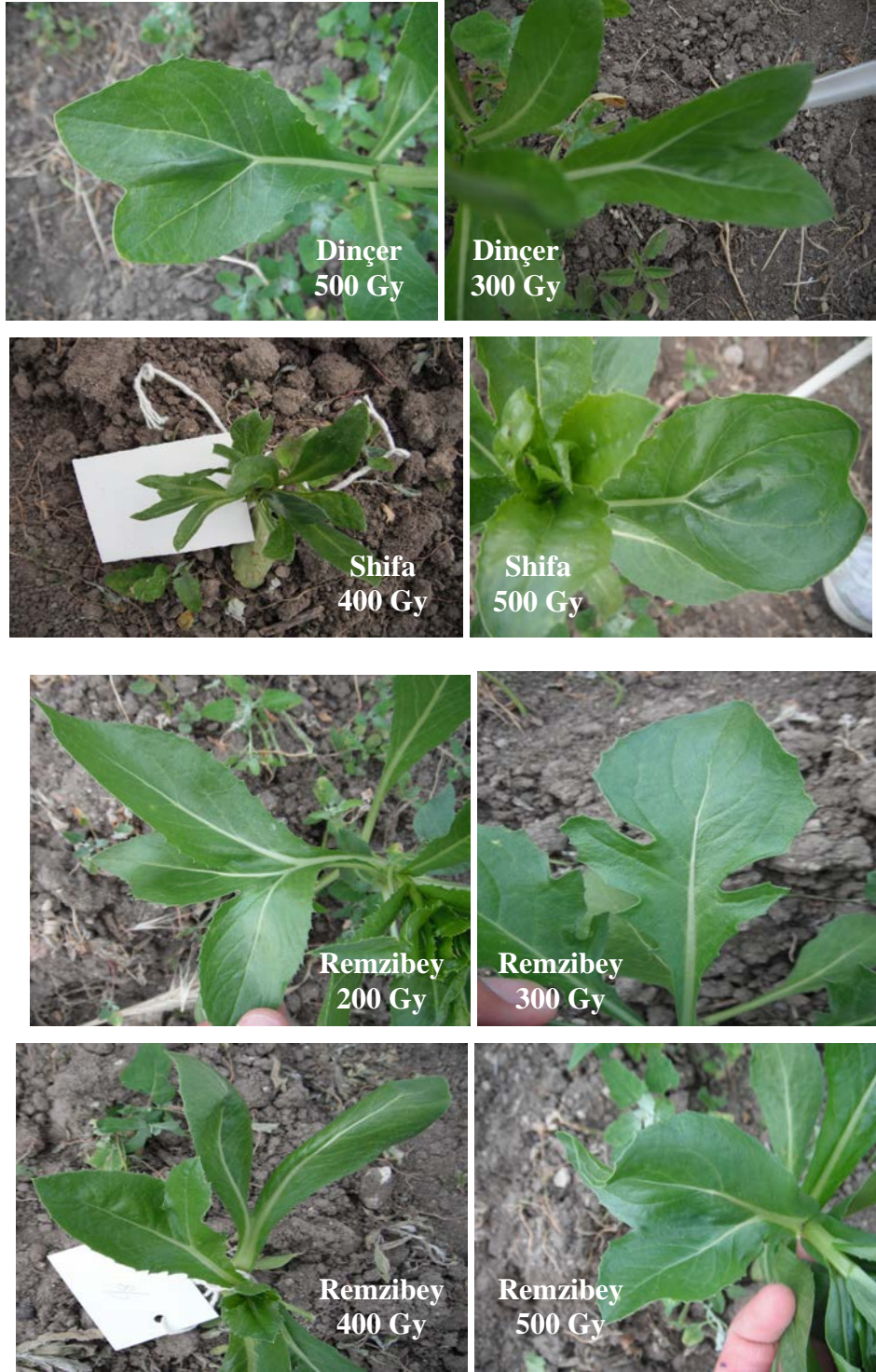
4.1.3.14 M₂ bitkilerinde yaprak mutasyonu (adet)

M₂ bitkilerinde çıkıştan hasada kadar meydana gelen yaprak mutasyonlarının dozlara ve çeşitlere göre sayısı belirlenmiş ve çizelge 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.46 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M₂ bitkilerinde yaprak mutasyonu (adet) üzerine etkisi

M ₂ Bitkilerinde Meydana Gelen Yaprak Mutasyonları (adet)							
Doz/Çeşit	Remzibey		Dinçer		Shifa		Toplam
	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	
0	239	0	231	0	236	0	0
200	209	14	231	15	212	14	43
300	214	24	228	16	196	30	70
400	228	27	227	15	238	18	60
500	180	14	203	15	189	8	37
Toplam	1070	79	1120	61	1071	70	210

Çizelge 4.46'da görüldüğü gibi M₂ bitkilerinde meydana gelen yaprak mutasyonları dozlara göre farklılaşmakla beraber Remzibey çeşidinde 14-27 bitkide, Dinçer çeşidinde 15-16 bitkide ve Shifa çeşidinde ise 8-30 bitkide saptanmıştır. Remzibey çeşidinde en fazla 400 Gy dozunda görülürken, Shifa ve Dinçer çeşitlerinde sırasıyla 300 Gy dozunda olmuştur. Toplamda en fazla Remzibey çeşidinde görülmüş, onu sırasıyla Shifa ve Dinçer çeşitleri izlemiştir.



Şekil 4.30 Çeşitlerine göre yaprak mutasyonlarından görünümeler

Yapraklarda iki ana damarlı, üç ana damarlı, parçalı ve kesikli görünümüne olup, ışınlanmamışlarda (kontrol dozunda) yapılan incelemeler sonrasında bunların aspir bitkisinin doğal fizyolojik özelliği olmadığı kanısına varılmıştır (Şekil 4.30).

Gama radyasyonu; hücresel düzeyde biyokimyasal tepkilerin farklılaşması sonucu bitki dokularında belirgin olarak morfolojik değişimlere neden olmaktadır (Yang vd. 2004, Blaye vd. 2004). Yaprak dokusunda ve yapısında meydana gelen değişimler de bunlardan biridir.

Bilki (1992), farklı gama dozları uyguladığı bodur fasulye de, bu araştırmaya benzer olarak M₂ bitkilerinde dozların artışına bağlı olarak yaprak mutasyonlarının da arttığını iletmiştir. Dursun (1993), küçük ve iri bakla tohumlarına farklı dozlarda gama ışını uygulaması sonucunda M₂ bitkilerindeki değişimleri izlemiş, dozların artışına bağlı olarak da yaprak mutasyonlarının arttığını kaydetmiştir.

Mejri vd. (2012) fasulye bitkisine gama ışını uygulamışlar, fotosentez kapasitesi ve bitki mekanizmasında bir takım değişiklikler saptamışlardır. Yapraklarda meydana gelen morfolojik değişimleri bu araştırmada olduğu gibi resmetmişlerdir. Yaprakların tırtıklı ve bol damarlı oluştuğunu gözlemlemişler ve fasulye yapraklarında görülen morfolojik değişimin bu araştırmada da olduğu gibi yaprak mutasyonlarına benzer şekilde oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Lee vd. (2002), tatlıpatateste (Yulmi ve White Star) embriyonik kalluslara gama radyasyonu uygulayarak meydana gelen bitkiciklerde somaklonal varyasyonları ve radyasyonun etkilerini incelemişlerdir. Yaprak mutasyonlarını Yulmi çeşidinde en fazla 30 Gy dozda, White Star'da en fazla 70 Gy dozda oluştuğunu, Yulmi'de 685 bitkide 2, White Star'da ise 915 bitkide toplamda 12 yaprak değişimi olan bitkicik tespit edildiğini ifade etmişlerdir. Bu araştırmada da yaprak değişimleri fazla olup tüm çeşitlerde bu mutasyonun etkisi yüksek miktarda gözlenmiş, aspir çeşitlerine uygulanan gama ışını dozları en fazla yapraklarda değişimlere sebep olmuştur.

Sarsu-Demir (2003), kolza çeşitlerinde gama ışını uygulaması sonucunda M₂'de dumura uğramış, ebeveynlerinden daha büyük, delikli, ölü, yarım yapraklar şeklinde

yaprak mutasyonlarını gözlemlemiştir. Cascade çeşidinde 400 Gy dozda 12, 600 Gy 51, 800 Gy 36, 1000 Gy 27 ve 1200 Gy 3'er adet olmak üzere 129 yaprak mutasyonu saptamıştır. Hansen çeşidinde ise 400 Gy dozda 9, 600 Gy 6, 800 Gy 12, 1000 Gy 36 ve 1200 Gy 3'er adet olmak üzere 66 yaprak mutasyonu kaydetmiştir. Bu araştırmada ise Remzibey çeşidinde 200 Gy dozda 14, 300 Gy 24, 400 Gy 27 ve 500 Gy 14 adet yaprak mutasyonu, Dinçer çeşidinde 200 Gy dozda 15, 300 Gy 16, 400 Gy 15 ve 500 Gy 15 adet yaprak mutasyonu, Shifa çeşidinde 200 Gy dozda 14, 300 Gy 30, 400 Gy 18 ve 500 Gy 8 adet yaprak mutasyonu olup, toplamda Remzibey çeşidinde 1070 bitkide 79, Dinçer çeşidinde 1120 bitkide 61, Shifa çeşidinde 1071 bitkide ise 70 yaprak mutasyonu kaydedilmiştir.

Muthusamy vd. (2007), yerfıstığında mutagenlerin somatik embriyo oluşumuna ve bitki rejenerasyonuna etkisini araştırmışlardır. Embriyogenik kalluslara 10-50 Gy dozlarda γ -radyasyonu ile veya 1-5 mM etil metan sülfonat (EMS) ile ya da sodyum asit (SA) ile muamele ederek rejenerasyon kabiliyetine bakmışlardır. Rejenere olan bitkilerde bazı anormallikler, özellikle de yaprak şeklinde varyasyonlar gözlemişler ve bu anormal yapıların artan mutagen dozlarda arttığından ve bitkinin ilerleyen döneminde daha çok ortaya çıktığından bahsetmişlerdir. Bu araştırmada Remzibey çeşidinde 400, Dinçer ve Shifa çeşitlerinde 300 Gy dozlarında daha fazla yaprak anormallikleri görülmüş ve bu dozlardan sonraki dozlarda anormallikler azalmıştır. Bu durum bu dozların varyasyonu artırdığının bir kanıtıdır.

4.1.3.15 M₂ bitkilerinde meydana gelen antosiyanlı bitkiler (adet)

M₂ bitkilerinde çıkıştan hasada kadar meydana gelen antosiyanlı bitkiler gözlenmemiştir. Yapılan diğer araştırmalarda antosiyanlı bitkiler içeren populasyonlar elde edilmiştir.

Sarsu-Demir (2003), kolza çeşitlerinde gama ışını uygulaması sonucunda M₂'de antosiyanlı bitkiler saptanmış olup, Cascade çeşidinde 400 Gy dozda 6, 600 Gy 6, 800 Gy 12, 1000 Gy 9 ve 1200 Gy 3'er adet olmak üzere 36 yaprak antosiyanlı bitki tespit edilmiş, Hansen çeşidinde ise 400 Gy dozda 14, 600 Gy 6, 800 Gy 11, 1000 Gy 15 ve 1200 Gy 15'şer adet olmak üzere 61 antosiyanlı bitki olmuştur. Ritcha vd. (1997)

kırmızı hardala EMS uygulamış ve meydana gelen mutantlarda antosiyan içerdiği belirlenenler olduğunu, Abidi ve Haque (1972) yağ şalgamına gama ışını uygulayıp sonuçta farklı renkte mutantlar elde edildiğini ifade etmişlerdir.

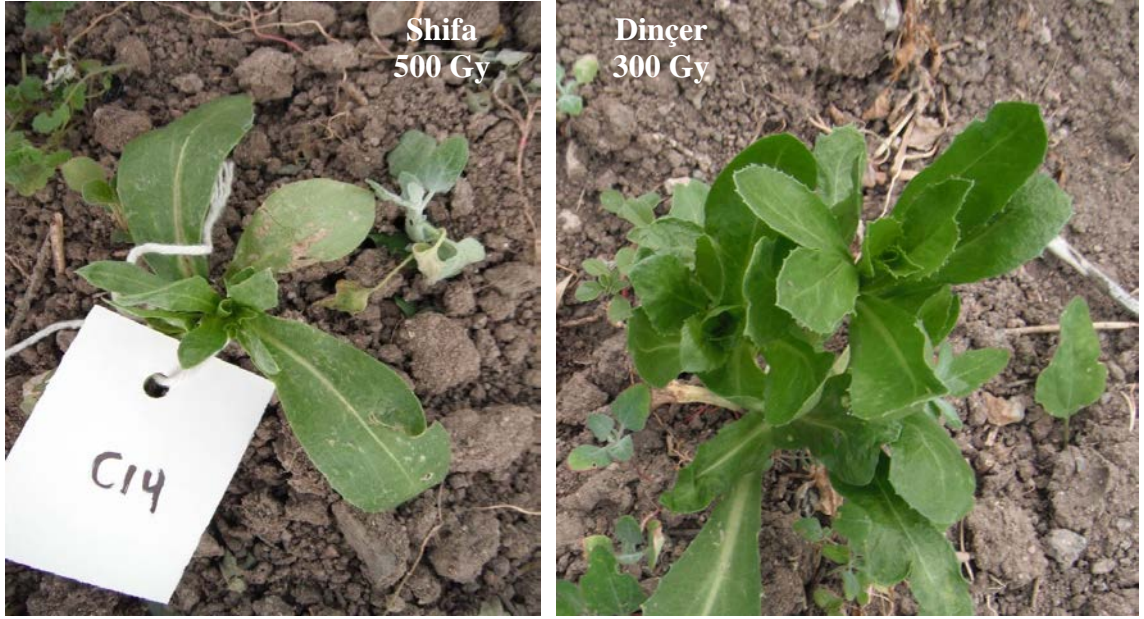
4.1.3.16 M₂ bitkilerinde aşırı boy kısalığı meydana gelen bitkiler (adet)

M₂ bitkilerinde aşırı boy kısalığı meydana gelen bitkiler kaydedilmiş ve çizelge 4.47’de verilmiştir.

Çizelge 4.47 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M₂ bitkilerinde aşırı boy kısalığı meydana gelen bitkiler (adet) üzerine etkisi

M ₂ Bitkilerinde Aşırı Boy Kısalığı Olan Bitkiler (adet)							
Doz/Çeşit	Remzibey		Dinçer		Shifa		Toplam
	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	
0	239	0	231	0	236	0	0
200	209	4	231	5	212	2	11
300	214	5	228	1	196	5	11
400	228	4	227	3	238	3	10
500	180	3	203	6	189	2	11
Toplam	1070	16	1120	15	1071	12	43

Çizelge 4.47’de görüldüğü gibi M₂ bitkilerinde aşırı boy kısalığı olan bitkiler dozlara göre farklılaşmakla beraber Remzibey çeşidinde 3-5, Dinçer çeşidinde 1-6 ve Shifa çeşidinde ise 2-5 bitki aralığında görülmüştür. Remzibey çeşidinde en fazla kısa boylu bitki 5 adet 300 Gy dozda, Dinçer çeşidinde 6 adet ile 500 Gy dozda, Shifa çeşidinde ise 5 adet bitki ile 300 Gy dozda görülmüştür. Toplamda en fazla kısa boylu bitki Remzibey çeşidinde olup, onu sırasıyla Dinçer ve Shifa çeşitleri izlemiştir.



Şekil 4.31 Aşırı boy kısalığı meydana gelen bitkilerden görünüm

Bitkilerde alınan gözlemlerde ışınlanmamışlara göre kısa boylu ve cılız bitkiler fark edilmiştir. Aynı zamanda bu bitkilerden bazılarında kısa boy ancak fazla yaprak oluşumu ya da hiç boylanmayan gibi bitki tiplerine de rastlanmıştır (Şekil 4.31).

Kalamani ve Sakila (1999), 'White Ponni' çeltik çeşidi tohumlarına 100, 200 ve 400 Gy gama ışını uygulaması sonucu M_1 'de meydana gelen kısa boylu bitkileri gözlemlemiş ve en fazla kısa boylu bitkinin 200 ila 400 Gy doz uygulamasında ortaya çıktığını kaydetmişlerdir. Kısa boyluluk özelliği M_2 bitkilerinde de devam etmiştir. Bu araştırmada ise; Remzibey ve Shifa çeşitlerinin M_2 bitkilerinde en fazla kısa boyluluk, 300 Gy uygulamasında olmuştur.

Sarsu-Demir (2003) kolza çeşitlerine gama ışını uygulaması sonucunda, M_2 'de kısa boylu bitkiler elde etmiş, Cascade çeşidinde 400 Gy dozda 9 ve 1200 Gy 18 olmak üzere 27 kısa boylu bitki saptamıştır. Hansen çeşidinde ise 400 Gy dozda 4, 600 Gy 9 ve 1000 Gy 20 olmak üzere 33 adet kısa boylu bitki kaydetmiştir. Kısa boylu bitkilerin meydana geldiği birçok araştırma mevcuttur (Rahman ve Das (1993) kolza, Sah vd. (1994) kırmızı hardal).

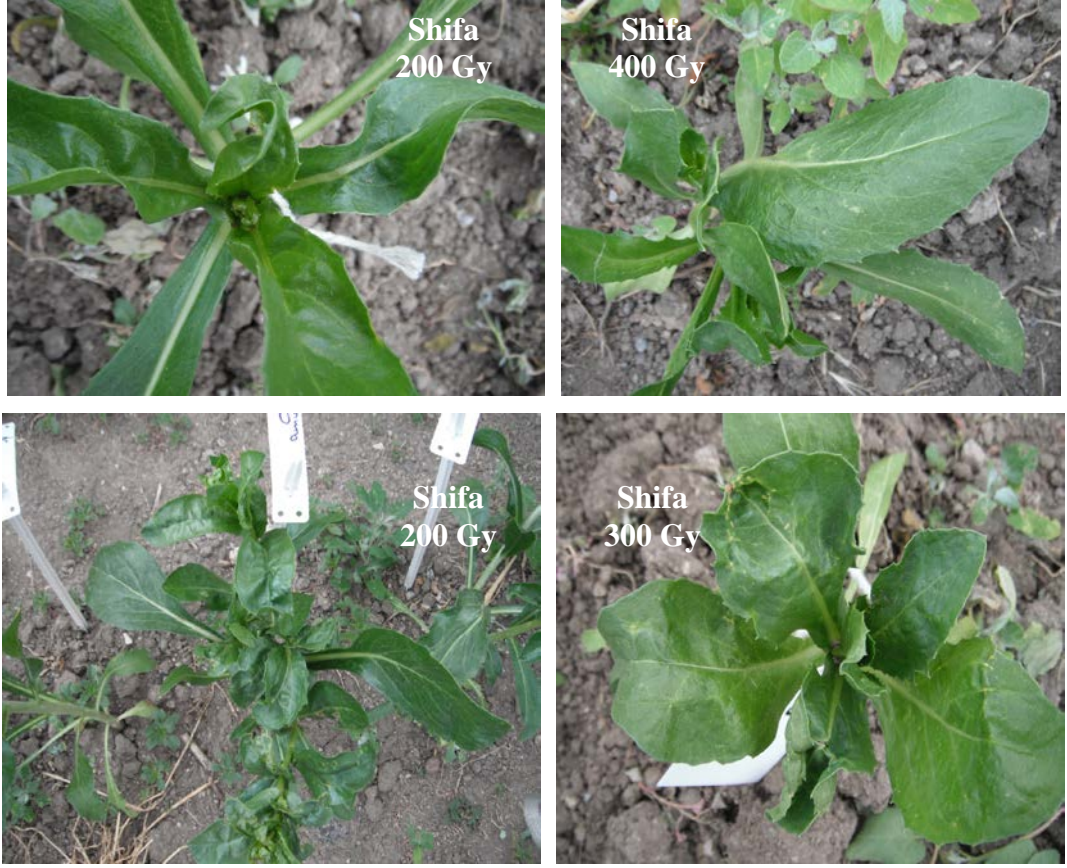
4.1.3.17 M₂ bitkilerinde meydana gelen sürgün ucu değişimleri (adet)

M₂ bitkilerinde çıkıştan hasada kadar saptanan, sürgün ucu değişimi olan bitkilerin dozlara ve çeşitlere göre sayısı kaydedilmiş ve çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.48 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M₂ bitkilerinde sürgün ucu değişimleri meydana gelen bitkiler (adet) üzerine etkisi

M ₂ Bitkilerinde Meydana Sürgün Ucu Değişimleri (adet)							
Doz/Çeşit	Remzibey		Dinçer		Shifa		Toplam
	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	
0	239	0	231	0	236	0	0
200	209	2	231	5	212	3	10
300	214	1	228	1	196	3	5
400	228	0	227	4	238	4	8
500	180	0	203	2	189	3	5
Toplam	1070	3	1120	12	1071	12	27

Çizelge 4.48’de görüldüğü gibi M₂ bitkilerinde meydana gelen sürgün ucu değişimleri dozlara göre farklılaşmakla beraber Remzibey çeşidinde 1-2, Dinçer çeşidinde 1-5 ve Shifa çeşidinde ise 3-4 bitki aralığında görülmüştür. Remzibey çeşidinde en fazla yaprak mutasyonu 2 bitkide 200 Gy dozda oluşurken, Dinçer çeşidinde 5 bitkide 200 Gy dozda, Shifa çeşidinde ise 4 bitkide 400 Gy dozda gözlenmiştir. Toplamda en fazla sürgün ucu değişimi Shifa çeşidinde olup, onu sırasıyla Dinçer ve Remzibey izlemiştir.



Şekil 4.32 Çeşitlerde sürgün ucu değişimleri ile ilgili görünüm

Bitkilerde ışınlanmamışlara göre sürgün ucunda gelişme gösteremeyen, tabla oluşturmayan ve daha fazla sürüp büyüemeyen bitkilere rastlanmış, bu bitkilerde aynı zamanda yapraklar ve dallanmalarda farklılıklar kaydedilmiştir (Şekil 4.32).

4.1.3.18 M₂ bitkilerinde meydana gelen dallanma değişimleri (adet)

M₂ bitkilerinde çıkıştan hasada kadar izlenen dallanma değişimlerinin dozlara ve çeşitler göre sayısı çizelge 4.49'da verilmiştir.

Çizelge 4.49 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının M₂ bitkilerinde dallanma değişimleri meydana gelen bitkiler (adet) üzerine etkisi

M ₂ Bitkilerinde Meydana Dallanma Değişimleri (adet)							
Doz/Çeşit	Remzibey		Dinçer		Shifa		Toplam
	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	M ₂ fidesi	Değişim	
0	239	0	231	0	236	0	0
200	209	1	231	1	212	1	3
300	214	3	228	3	196	0	6
400	228	1	227	2	238	2	5
500	180	0	203	1	189	2	3
Toplam	1070	5	1120	7	1071	5	17

Çizelge 4.49'da görüldüğü gibi M₂ bitkilerinde meydana gelen dallanma değişimleri dozlara göre farklılaşmakla beraber Remzibey çeşidinde 1-3, Dinçer çeşidinde 1-3 ve Shifa çeşidinde ise 1-2 bitki aralığında görülmüştür. Remzibey çeşidinde en fazla meydana gelen dallanma değişimi 3 bitkide 300 Gy dozda, Dinçer çeşidinde 3 bitkide 300 Gy dozda, Shifa çeşidinde ise 2 bitkide 400-500 Gy dozlarındadır. Toplamda en fazla sürgün ucu değişimi Dinçer çeşidinde olup, onu sırasıyla Shifa ve Remzibey çeşitleri izlemiştir.



Şekil 4.33 Dinçer ve Shifa gama radyasyonuna maruz kalan bitkilerde dallanma değişimleri

Bitkilerde ışınlanmamışlara göre marulumsu ya da buğday gibi çok kardeşlenen, dallanmanın direk kök boğazından başladığı bitkilere rastlanmış ve bunların mutasyonun etkisiyle ortaya çıktığı kanaatine varılmıştır (Şekil 4.33).

Lee vd. (2002), tatlıpatateste (Yulmi ve White Star) embriyonik kalluslara gama radyasyonu uygulayarak meydana gelen bitkiciklerde somaklonal varyasyonları ve radyasyonun etkilerini incelemişler, bitki tipindeki değişimi Yulmi çeşidinde en fazla 30 ve 90 Gy dozlarında, White Star çeşidinde ise 70 Gy dozda gözlemlemişlerdir. Yulmi çeşidinde toplamda 685 bitkide 11, White Star çeşidinde ise 915 bitkide 8 adet farklı tipte bitkicik tespit etmişlerdir.

Bitkide sürgün ucu ve dallanma değişimleri gibi bitki tipinde meydana gelen farklılıklar bu araştırmada da gama dozunun etkinliğini ortaya koymaktadır. Dallanma değişimleri toplamda Remzibey’de 1070 bitkide 5 adet, Dinçer’de 1120 bitkide 7 adet, Shifa’da 1071 bitkide ise 5 adet bitkide görülmüştür (Çizelge 4.49).

4.1.3.19 M₂ bitkilerinde mutasyon frekansı (%)

M₂ bitkilerinde meydana gelen mutasyonlar gözlemlenerek aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Mutasyon frekansı} : \frac{\text{Meydana gelen toplam mutasyon}}{\text{Toplam M}_2 \text{ fide sayısı}} \times 100$$

Çizelge 4.50-4.52'de meydana gelen mutasyonların frekansları total olarak belirtilmiştir.

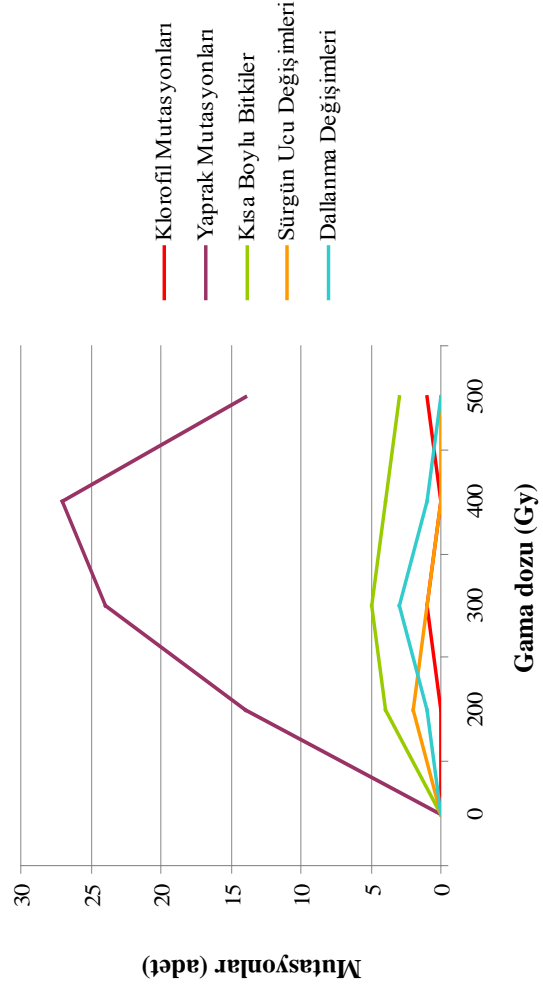
Mutasyon frekansı en yüksek olan Remzibey çeşidinde en fazla yaprak mutasyonları olup, bunu kısa boylu bitkiler ve dallanması farklı olanlar izlemiştir. En az mutasyon ise klorofil değişimlerinde görülmüştür (Çizelge 4.50).

Mutasyon frekansı en düşük olan Dinçer çeşidinde en fazla yaprak mutasyonları saptanmış, bunu kısa boylu bitkiler ve sürgün ucu farklı olanlar izlemiştir. En az mutasyon ise klorofil değişimlerinde görülmüştür (Çizelge 4.51).

Mutasyon frekansı 2. sırada olan Shifa çeşidinde en fazla yaprak mutasyonları kaydedilmiş, bunu kısa boylu bitkiler ve sürgün ucu farklı olanlar izlemiştir. En az mutasyon ise klorofil değişimlerinde görülmüştür (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.50 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının Remzibey çeşidinin M₂ bitkilerinde mutasyon frekansı (%) üzerine etkisi

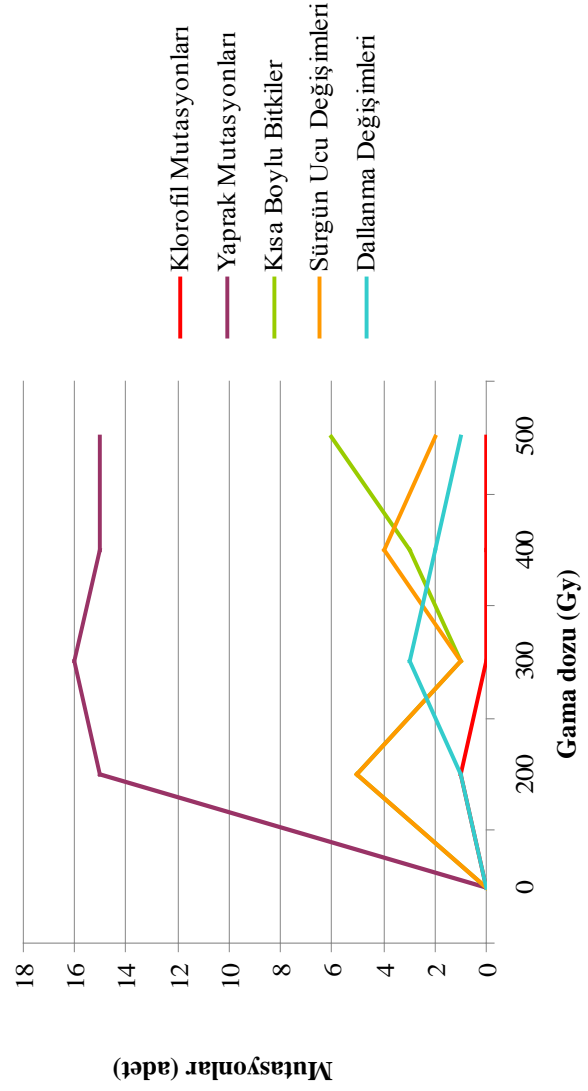
Doz	M ₂ fidesi	Klorofil Mut.	Mut. Frekansı (%)	Yaprak Mut.	Mut. Frekansı (%)	Antosiyanlı Bitki	Mut. Frekansı (%)	Kısa Bitki	Mut. Frekansı (%)	Sürgün ucu değişimleri	Mut. Frekansı (%)	Dallanma Değişimleri	Mut. Frekansı (%)	Toplam (%)
0	239	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	209	0	6.69	14	0	0	4	4	1.91	2	0.95	1	0.47	10.02
300	214	1	11.21	24	0	0	5	5	2.34	1	0.46	3	1.40	15.88
400	228	0	11.84	27	0	0	4	4	1.75	0	0	1	0.43	14.02
500	180	1	7.77	14	0	0	3	3	1.66	0	0	0	0	9.98
TOPLAM	1070	2	37.51	79	0	0	16	16	7.66	3	1.41	5	2.30	49.90



Grafik 4.23 Remzibey çeşidinde gama ışını dozlarının meydana getirdiği mutasyonların dağılımı

Çizelge 4.51 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının Dinçer çeşidinin M₂ bitkilerinde mutasyon frekansı (%) üzerine etkisi

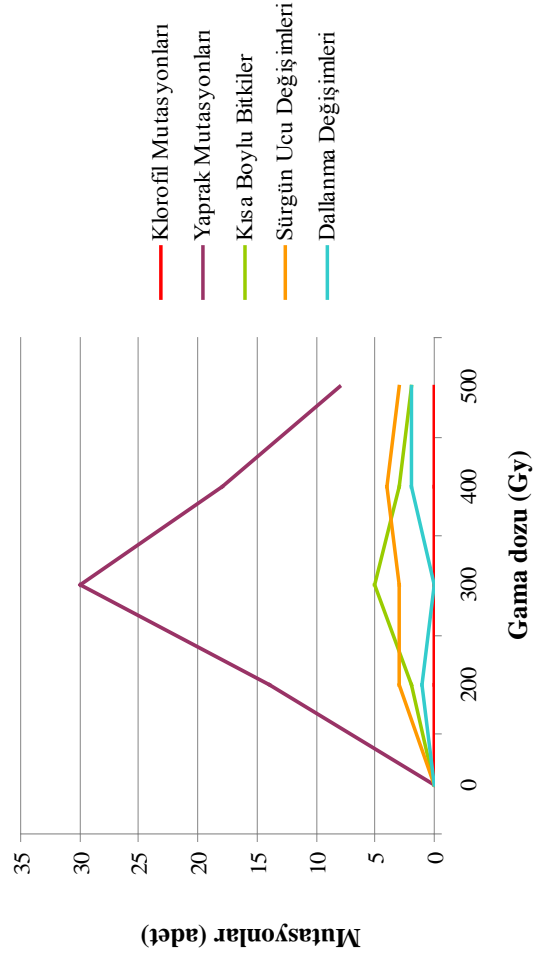
Doz	M ₂ fidesi	Klorofil Mut.	Mut. Frekansı (%)	Yaprak Mut.	Mut. Frekansı (%)	Antosiyanlı Bitki	Mut. Frekansı (%)	Kısa Bitki	Mut. Frekansı (%)	Sürgün ucu değişimleri	Mut. Frekansı (%)	Dallanma Değişimleri	Mut. Frekansı (%)	Toplam (%)
0	231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	231	1	0.43	15	6.49	0	0	5	2.16	5	2.16	1	0.43	11.67
300	228	0	0	16	7.01	0	0	1	0.44	1	0.44	3	1.31	9.19
400	227	0	0	15	6.6	0	0	3	1.32	4	1.76	2	0.88	10.56
500	203	0	0	15	7.39	0	0	6	2.95	2	0.98	1	0.49	11.81
TOPLAM	1120	1	0.43	61	27.49	0	0	15	6.87	12	5.33	7	3.11	43.23



Grafik 4.24 Dinçer çeşidinde gama ışını dozlarının meydana getirdiği mutasyonların dağılımı

Çizelge 4.52 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının Shifa çeşidinin M₂ bitkilerinde mutasyon frekansı (%) üzerine etkisi

Doz	M ₂ fidesi	Klorofil Mut.	Mutasyon Frekansı (%)	Yaprak Mut.	Mutasyon Frekansı (%)	Antosiyanli Bitki	Mutasyon Frekansı (%)	Kısa Bitki	Mutasyon Frekansı (%)	Sürgün ucu değişimleri	Mut. Frekansı (%)	Dallanma Değişimleri	Mut. Frekansı (%)	Toplam (%)
0	236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	212	0	6.6	14	6.6	0	0	2	0.94	3	1.41	1	0.47	9.42
300	196	0	15.3	30	15.3	0	0	5	2.55	3	1.53	0	0	19.38
400	238	0	7.56	18	7.56	0	0	3	1.26	4	1.68	2	0.84	11.34
500	189	0	4.23	8	4.23	0	0	2	1.05	3	1.58	2	1.05	7.91
TOPLAM	1071	0	33.69	70	33.69	0	0	12	5.8	12	6.2	5	2.36	48.05



Grafik 4.25 Shifa çeşidinde gama ışını dozlarının meydana getirdiği mutasyonların dağılımı

Sonuçta en yüksek mutasyon frekansı %49.90 ile Remzibey çeşidinden elde edilmiş bunu sırasıyla %48.05 ile Shifa ve %43.23 ile Dinçer çeşitleri izlemiştir. En yüksek mutasyon frekansı yapraklarda olup bunu aşırı boy kısalığı olan bitkiler izlemiştir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde her üç çeşit için toplam fide sayısı 3261 adet ve toplam mutasyon ise 300 adet bitkide kaydedilmiştir.

Shadakshari vd. (2001) BKB, Halugidda, Kirwana, PUB ve Puttabatta çeltik çeşitlerinin tohumlarına 10,20,30,40 ve 50 Kr dozlarında gama ışını uygulamışlar, en yüksek mutasyon yüzdesini BKB çeşidinde %17.17 olarak belirlemişler, yine en yüksek klorofil mutasyonunu da BKB çeşidinde gözlemlemişlerdir. Bu araştırmada en yüksek mutasyon frekansı %49.90 ile Remzibey çeşidinden elde edilmiş olup en yüksek klorofil mutasyonu, kısa bitki mutasyonu ve yaprak mutasyonu da Remzibey çeşidinde saptanmıştır.

Lee vd. (2002) tatlıpatateste (Yulmi ve White Star) embriyonik kalluslara gama radyasyonu uygulayarak meydana gelen bitkiciklerde somaklonal varyasyonları ve radyasyonun etkilerini incelemişlerdir. Klorofil noksanlığı, yaprak tipi, sap rengi ve bitki tiplerini inceleyerek, Yulmi çeşidinde en fazla toplam mutasyonu 50 Gy'de, White Star'da ise 90 Gy dozda kaydetmişlerdir. Yulmi'de 685 bitkide 21, White Star'da ise 915 bitkide toplamda 42 tipi farklı bitkicik tespit etmişlerdir.



Şekil 4.34 Shifa çeşidinde 400 Gy dozda hasatta karşılaşılan diğer farklılıklardan bir görünüm (ekimden 139 gün sonra)

Işınlanmamışlara göre farklı olmakla beraber hasat olgunluğuna gelen birkaç bitkide ana sapın üstünde canlı yeşil ve yeni çıkan yapraklara rastlanmıştır (Şekil 4.34).



Şekil 4.35 Remzibey 500 Gy dozda radyasyon uygulamasında karşılaşılan diğer farklılıklardan görünümler

Tarlada ışınlanmamışlara göre farklı olmakla beraber birkaç bitkide değişikliklere rastlanmıştır. İlk bitkide görünüm genelde koyu yeşil olmuş, bazı çıkan dallardaki sürgünler ise açık yeşil olmuş ve açık yeşil olanların bazılarında da yapraklarda büzüşme gözlenmiş ve son olarak da yaprak kenarlarında açık yeşil şeritleri olan bitkilere rastlanmıştır (Şekil 4.35). Bu değişimlerin yanı sıra tabla oluşturup, erken çiçek açıp, tohum bağlamayanlarda olmuştur.



Şekil 4.36 Shifa çeşidi 400 Gy dozda oluşan tablalardan görünüm (ekimden 74 gün sonra)

Tarlada bir bitkide M_3 bitkilerini oluşturmak için yapılan ana tabla izolasyonu, yan dalda tabla oluşumu ve alt kısımda ise aynı bitkide olmasına rağmen mutagen dozların etkisiyle tabla oluşturmayan bir dal dikkati çekmiştir (Şekil 4.36).

Sarsu-Demir (2003), kolza çeşitlerine gama ışını uygulamış ve sonuçta meydana gelen mutasyonların frekansını hesaplamıştır. Cascade çeşidinde en fazla mutasyonun %18.86 ile 800 Gy dozda ortaya çıktığını, aynı çeşitte mutasyon frekansının toplamda %13.90 olduğunu, Hansen çeşidinde ise en fazla mutasyonun 1000 Gy dozdan olup, aynı çeşitte mutasyon frekansının da toplamda %9.15 çıktığını belirtmiştir. Bu araştırmada Remzibey’de en fazla mutasyon %15.88 ile 300 Gy dozda olmuştur. Dinçer’de en fazla mutasyon %11.81 ile 500 Gy dozda, Shifa’da ise en fazla mutasyon %19.38 ile 300 Gy dozdadır. Toplamda Remzibey’de 1070 bitkide 105, Dinçer’de 1120 bitkide 96 ve Shifa’da 1071 bitkide 99 adet tipi farklı olan bitki kaydedilmiştir. Sonuçlara bakıldığında mutasyonlar tek tek ele alınmalı ve bir bitkide fazla olan mutasyon tipi diğerinde düşük olup aynı şekilde, farklı bir karakterin bir bitkide yüksek, diğerinde de düşük çıkabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. En fazla bitki Dinçer’de olmasına rağmen en fazla mutasyona bağlı değişim Remzibey’de gözlemlenmiştir. Remzibey mutagen dozlardan etkilenmiş, frekansı yüksek çıkmış bunun sonucunda varyasyonun artmasına da sebep olmuştur. Morfolojik mutasyonlara göre değişimin çok olması aynı zamanda Remzibey çeşidinin gama radyasyonu uygulamasına karşı hassas olduğunu da göstermektedir.

4.2 Doku Kültürü Çalışmaları İçin Alınan Gözlem ve Ölçümler

4.2.1 *In vitro* çimlenme denemeleri

Kontrollü koşullarda çimlenme testleri ile ilgili yapılan araştırmalar Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çimlenme toprak üstünde ve 25°C sabit sıcaklığı ve 60° nemi sağlayabilen iklimlendirme dolabında yapılmış ve 4,7 ve 14. günlerde çimlenen tohumların sayımı gerçekleştirilmiştir. Her çimlendirme saksısındaki çimlenen tohumların sayısı saksıya yerleştirilen tohumların sayısına oranlanarak çimlenme oranı % olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.53 Aspir bitkisinde farklı dozda gama ışınının Remzibey çeşidinde M₁ bitkilerinde kontrollü koşullarda yapılan çimlenme denemesine ait sonuçları

ÖZELLİK	DOZLAR	TEKERRÜR	REMZİBEY							
			4. GÜN	ORT	7. GÜN	ORT	14. GÜN	ORT	SONUÇ	SONUÇ ORT
ÇİMLENME DENEMESİ	D0	1	55	46.3	25	33.3	21	18.6	98.2	98 %
		2	49		26		21			
		3	35		49		14			
	D200	1	42	49	36	29.3	15	12	90.3	90 %
		2	52		23		12			
		3	53		29		9			
	D300	1	57	49.6	34	35.6	10	9.6	94.8	94 %
		2	44		42		5			
		3	48		31		14			
	D400	1	34	30	37	40	16	18.6	88.6	88 %
		2	26		41		22			
		3	30		42		18			
	D500	1	36	40	43	39.3	15	15	94.3	94 %
		2	45		38		12			
		3	39		37		18			
	D600	1	38	41.6	44	37.3	12	12.3	91.2	91 %
		2	48		34		13			
		3	39		34		12			

Çizelge 4.53’de görüldüğü gibi artan radyasyon dozları Remzibey çeşidinde çimlenme ortalamalarını kontrole göre 400 Gy doza kadar düşürmüş, 400 Gy’den sonra da artırmış, ancak kontrole göre yine de bir düşüş sağlanmıştır. Elde edilen veriler bakımından çimlenme oranının doz artışına bağlı olarak kontrole göre çok düşüş sağlamaması, çimlenenlerin yaşaması olasılığını artırmamıştır. Araştırma kapsamında yapılan doku kültürü uygulamalarında bu bitkiler canlılığını uzun süre devam ettirememiş ve doz artışına bağlı olarak canlılıkta azalmalar meydana gelmiştir.

Çizelge 4.54 Aspir bitkisinde farklı dozda gama ışınının Dinçer çeşidinde M₁ bitkilerinde kontrollü koşullarda yapılan çimlenme denemesine ait sonuçları

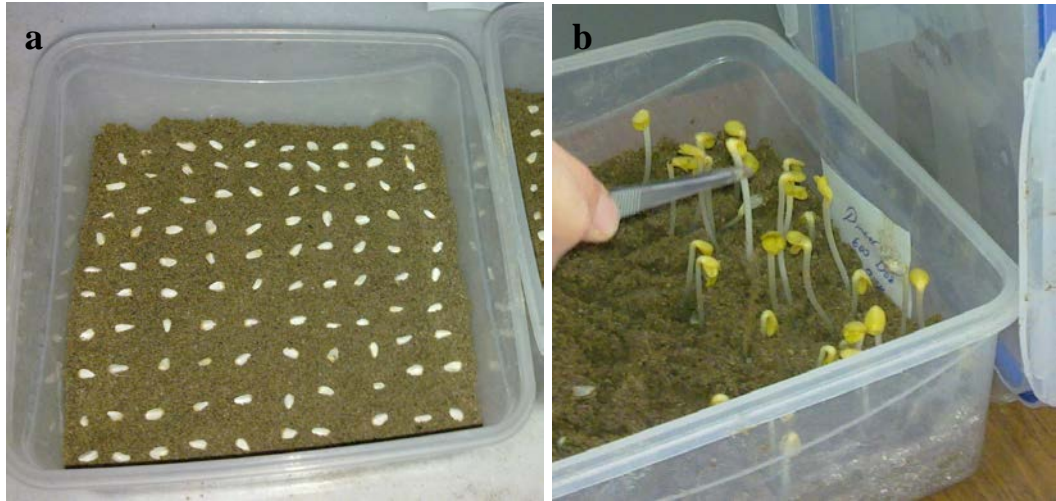
ÖZELLİK	DOZLAR	TEKERRÜR	DİNÇER							
			4. GÜN	ORT	7. GÜN	ORT	14. GÜN	ORT	SONUÇ	SONUÇ ORT
ÇİMLENME DENEMESİ	D0	1	78	80.6	13	10.3	2	0.6	91.5	91 %
		2	86		9		0			
		3	78		9		0			
	D200	1	92	93.3	3	2.3	0	0	95.6	95 %
		2	94		2		0			
		3	94		2		0			
	D300	1	88	89.6	6	6	0	0.6	96.2	96 %
		2	94		5		1			
		3	87		7		1			
	D400	1	99	95	1	3.3	0	0	98.3	98 %
		2	92		6		0			
		3	94		3		0			
	D500	1	95	93.6	2	3.3	0	0	96.9	96 %
		2	95		3		0			
		3	91		5		0			
	D600	1	82	88.6	17	8.6	0	0.3	97.5	97 %
		2	89		6		1			
		3	95		3		0			

Çizelge 4.54'de Dinçer çeşidi çimlenme oranlarına bakılacak olursa kontrole göre dozların artması ile veriler artmış 400 Gy dozda en yüksek veriye ulaşmış, sonra azda olsa bir düşüş kaydedilmiştir.



Şekil 4.37 Gama ışını uygulanmış ve uygulanmamış aspir çeşitlerinin çimlenme dolabından bir görünüm

Çimlenme oranını belirlemek amacıyla bitkiler karanlıkta kontrollü çimlendirme dolaplarına yerleştirilmiş ve 4,7,14. günlerde çimlenenler sayılarak kaydedilmiştir (Şekil 4.37).



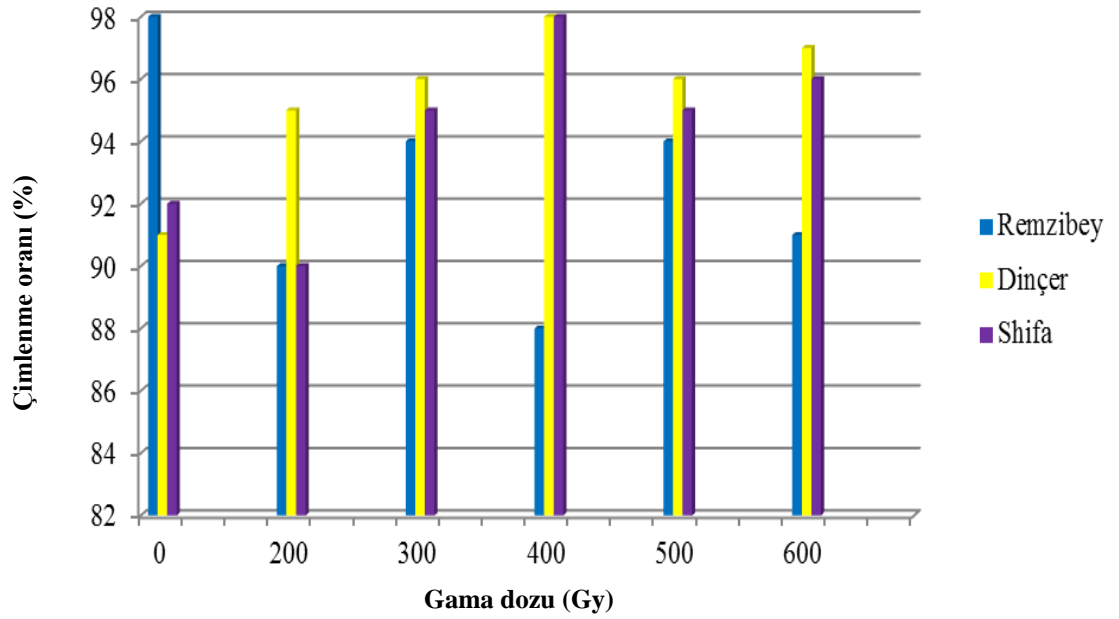
Şekil 4.38.a. Kontrollü koşullarda 300 Gy gama ışını uygulanmış Shifa çeşidi tohumlarının ekimi, b. 600 Gy gama ışını uygulanmış Dinçer çeşidi tohumlarının çimlenmesi

Çimlenme oranlarını belirlemek amacıyla plastik kaplarda kuma her kaba 50'şer tohum ekilmek üzere ekim yapılmıştır (Şekil 4.38.a,b).

Çizelge 4.55 Aspir bitkisinde farklı dozda gama ışınının Shifa çeşidinde M₁ bitkilerinde kontrollü koşullarda yapılan çimlenme denemesine ait sonuçları

ÖZELLİK	DOZLAR	TEKERRÜR	SHIFA							
			4. GÜN	ORT	7. GÜN	ORT	14. GÜN	ORT	SONUÇ	SONUÇ ORT
ÇİMLENME DENEMESİ	D0	1	69	69	28	22	2	1.6	92.6	92 %
		2	71		13		3			
		3	67		25		0			
	D200	1	85	84.3	6	5.6	0	0.3	90.2	90 %
		2	87		4		0			
		3	81		7		1			
	D300	1	83	80	11	15.3	1	0.3	95.3	95 %
		2	82		15		0			
		3	75		20		0			
	D400	1	89	87.3	8	10.6	0	0.3	98.2	98 %
		2	80		19		1			
		3	93		5		0			
	D500	1	84	85.3	7	8.6	3	1.3	95.2	95 %
		2	87		8		1			
		3	85		11		0			
	D600	1	87	87	8	9	1	0.3	96.3	96 %
		2	90		6		0			
		3	84		13		0			

Çizelge 4.55'de Shifa çeşidi çimlenme oranlarına bakılacak olursa genel anlamda kontrole göre dozların artması ile verilerde artmış 400 Gy dozda en yüksek veriye ulaşılmış, sonra azda olsa bir düşüş gözlenmiştir.



Grafik 4.26 Aspir çeşitlerinde farklı dozda gama ışınının çimlenme oranı (%) üzerine etkisi

Dinçer ve Shifa çeşitlerinde çimlenme oranının 400 Gy'de en yüksek orana ulaşmış olması, Remzibey çeşidinde ise 400 Gy'de ani bir düşüş olması farklı genotiplerin incelenen karakterlere farklı yanıtlar vereceğini ortaya çıkarmaktadır (Grafik 4.26).

Wellensiek (1965)'de gama ışını uygulamalarının çimlenme oranına etkisindeki farklılıkları, tür farkı, denemeler arası fark, uygulama koşulları ve çevre koşullarına bağlamaktadır. Bazı araştırmacılar araştırmalarında doz artışına bağlı olarak çimlenme oranının azaldığını not etmişlerdir (Tavcar 1965, Wellensiek 1965). Buradaki fark çeşitler arası farklılıklardan kaynaklanabilir.

4.2.2 Besin ortamı ve kültür koşullarına göre eksplantın seçimi

In vitro adventif sürgün rejenerasyonuna farklı dozda gama ışınının etkisini belirlemek amacıyla tohumlara Cs-137 kaynağı ile 200,300,400,500,600 dozlarında ışınlama yapılmıştır. Işınlama Akdeniz Üniversitesi Fizik Bölümünde bulunan Cs-137 (doz hızı 126,64 Gy/h) kaynağı kullanılarak Doç. Dr. Fatih Özmen tarafından bizzat yapılmıştır. Her çeşidin her dozuna ait tohumlar *in vitro* araştırmalar öncesinde sterilizasyona tabi tutulmuştur. Her bitki türü için uygulanan sterilizasyon yöntemi, şartları ve süresi farklı olabilmektedir. Bu sebeple birçok deneme yapılmıştır. Bu denemeler sonucunda

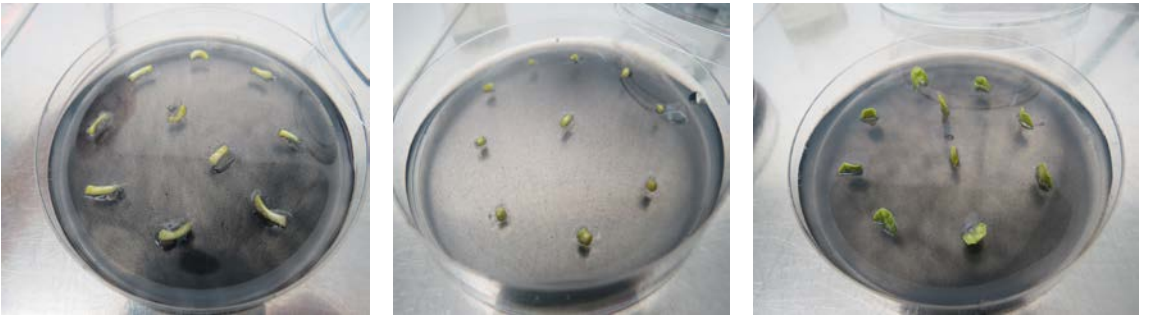
bulaşıklık oranının en aza indirildiği tespit edilen %0.1 HgCl₂ çözeltisinin 8 dakika süreyle tohum sterilizasyonunda kullanılmasına karar verilmiştir (Şekil 4.39). Birçok araştırmacı aspirin sterilizasyonu için %0.1 HgCl₂ den faydalanmıştır (George ve Rao 1982, Anwar vd. 1993, Nikam ve Shitole 1999, Mandal ve Gupta 2001, Mandal ve Gupta 2003, Radhika vd. 2006, Muthusamy vd. 2007, Sujatha ve Kumar 2007, Vijaya Kumar vd. 2008). Yıldız vd. (2003)'de mercimekte yüzey sterilizasyonunun *in vitro* fide gelişimi ve sürgün rejenerasyonuna etkisine bakmışlar ve sonuçta yüksek dozda sterilizasyon uygulamalarının gelişimi azaltıcı yönde etki ettiğini saptamışlardır. Ayrıca bir çimlenme denemesi kurulmuş ve en iyi çimlenmeyi sağlayan koşullar optimize edilmiştir. Işınlanmış ve steril edilmiş tohumlar 9x9'luk petri kutularında kağıt arasına her petride 10 tohum olacak şekilde 3 tekrarlı olarak ekilmiş ve kağıtların üzeri çok sulu olmayacak şekilde ıslatılmıştır. Petri kutularının etrafı, besi yerinden su kaybını engellemek ve ayrıca bulaşıklık sorununu en aza indirmek amacıyla Parafilm (PM 992) ile sarılmıştır. Petriler iklim kabinlerinde (Sanyo MLR 352-H) 25°C'de, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde fotoperiyotta tutulmuştur. Işınlanmamış (kontrol) tohumlarda yapılan araştırmada, çimlenen tohumlardan farklı eksplant tipleri alınarak belli dozlarda oksin ve sitokinin büyüme düzenleyicileri içeren besin ortamlarına konulmuştur. Ayrı ayrı petrilere 3 farklı eksplant (yaprak, hipokotil, sürgün ucu) yerleştirilmiş, hangi eksplant tipinin daha iyi sonuç verdiği ortaya çıkarılmıştır.



Şekil 4.39 Aspir çeşitlerine ait tohumlarda yüzey sterilizasyonu

4.2.3 Kültüre alma (rejenerasyon, köklendirme ve aklimatizasyon)

Tohumlar çimlendirildikten 7-10 gün sonra alınan kotiledon yaprak, hipokotil ve sürgün ucu eksplantları için denemeler 3 tekrarlı olarak her petriye 10 eksplant gelecek şekilde kurulmuştur (Şekil 4.40). Besin ortamları her üç çeşitte ayrı ayrı ele alınmıştır. Ayrıca diğer dozlarla kontrol birbirleri ile eş zamanlı olarak besi yerlerine aktarılmıştır. Aspirde farklı büyüme düzenleyicisi konsantrasyonlarında rejenerasyon kabiliyetini belirlemek amacıyla; kallus oluşturan eksplant oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı, eksplant başına sürgün sayısı ve köklenme oranı gözlemleri alınmıştır. Kültür başlangıcından 25-30 gün sonra eksplantların bazılarının üzerinde kalluslar oluşmuş ancak bu kallusların üzerinde adventif sürgün uçları gözlenmemiştir. Bunun yanı sıra ilk bir haftada eksplantlardan sürgün oluşumu gözlenmiş bu sürgünlerde adventif olmamasından dolayı ortamdan uzaklaştırılmıştır. Sürgünler köklenmeye alınabilecek yeterli büyüklüğe ulaşamamıştır. Eksplantların bir kısmında da direk sürgün oluşumu gözlenmiştir. Çoğunlukla sürgün ucu eksplantlarında direk sürgün oluşmuş ve bu durum eksplantın alındığı bölge dikkate alındığında gayet doğal olarak değerlendirilmiştir. Direk sürgün oluşumu gözlenen eksplantlar gündüz sıcaklığı 25°C, gece ortalama 15°C'yi sağlayan seralarda köklenmeye alınmış ve serada köklendirilip, büyütülmüştür. Seraya alınan bu köklenmiş bitkilerde belli zaman sonra tabla oluşumları gözlenmiş ve hatta bitkiler çiçek açmıştır.



Şekil 4.40 Çimlenmeden 7-10 gün sonra kültüre alınan hipokotil, sürgün ucu ve yaprak eksplantları

Özyiğit vd. (2007), beş farklı ayçiçeği çeşidinde (*Heliantus annus* L.) genotipin, büyüme düzenleyicisi ve kültür koşullarının kallus oluşumu ve indirek sürgün rejenerasyonuna etkisini araştırmışlardır. Aynı besin ortamında hipokotil ve kotiledon

eksplantlarında kallus oluşumunun bazı genotiplerde yüksek, bazılarında ise düşük olduğunu saptamışlardır. Genotipik etkinin kallus oluşumu ve sürgün rejenerasyonunda etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Bu ve benzeri araştırmalardan yola çıkarak her çeşidin ayrı bir genetik yapısının olduğu gerçeği göz önüne alınırsa her çeşit için ayrı besin ortamının kallus oluşumu ve sürgün elde edilmesinde etkili olacağı kesindir. Kallus oluşumunda, bitki hücrelerinin hacmi ve formu büyüme düzenleyicileri (oksin ve sitokinin) tarafından kontrol edilmektedir (Shah vd. 2003). Kallus oluşumu için gerekli olan büyüme düzenleyicileri türden türe, çeşitten çeşide hatta eksplanttan eksplanta göre farklılık gösterir (Charriere vd. 1999, Özyiğit vd. 2007). Ayrıca doku kültürü araştırmalarında genotip faktörü sürgün rejenerasyonu başlatmak için kallus oluşumunda en önemli etkenlerden biridir (Sarrafı vd. 1996).

Çeşitlerin rejenerasyon kabiliyetini artırmak amacıyla daha evvelki araştırmalarda aspir bitkisi için kullanılan ve başarılı sonuçlar elde edilen büyüme düzenleyicileri içeren farklı kombinasyonlar kullanılarak her çeşit için uygun olan dozlar belirlenmiştir. Büyüme düzenleyicileri ve konsantrasyonları çizelge 4.56'da verilmiştir.

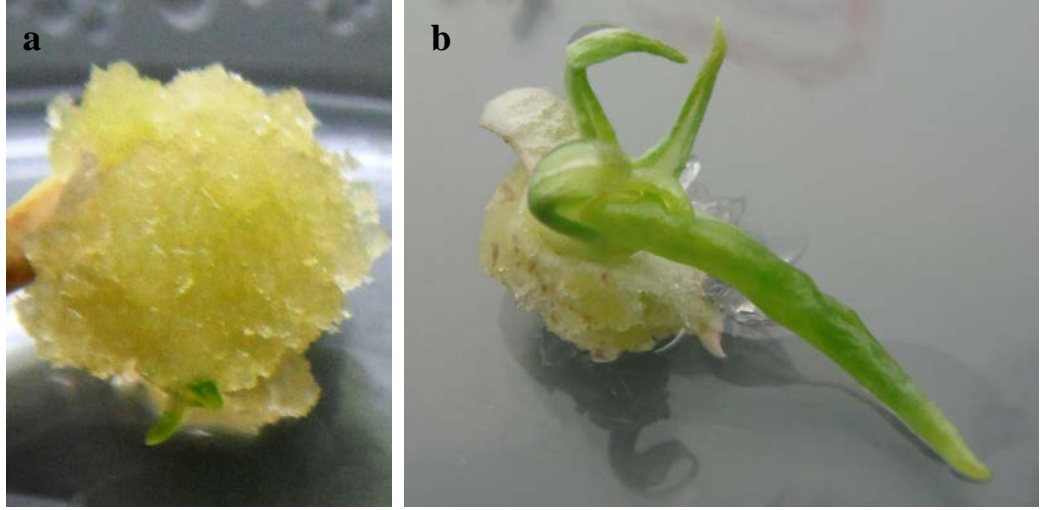
Çizelge 4.56 Adventif sürgün rejenerasyonu için belirlenen ve farklı konsantrasyonlarda oksin ve sitokinin içeren besin ortamları

Sıra no/ Büyüme düzenleyicisi (mg/l)	TDZ	NAA	Sıra no/ Büyüme düzenleyicisi (mg/l)	BAP	NAA
1	1	0	16	1	0
2	1	0.2	17	1	0.2
3	1	1	18	1	1
4	1	2	19	1	2
5	1	4	20	1	4
6	2	0	21	2	0
7	2	0.2	22	2	0.2
8	2	1	23	2	1
9	2	2	24	2	2
10	2	4	25	2	4
11	4	0	26	4	0
12	4	0.2	27	4	0.2
13	4	1	28	4	1
14	4	2	29	4	2
15	4	4	30	4	4

4.2.3.1 Farklı oksin ve sitokin dozlari ve konsantrasyonlarının Remzibey çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri

Kallus oluşumu kültürün başlamasından yaklaşık 30 gün sonra görülmüş ve kalluslar yumuşak, kırılğan, beyaz, yeşil ve açık yeşil olarak gözlemlenmiştir. Kallus oluşum oranı kallus oluşturanların başlangıçta petrilere konulan eksplant sayısına oranıyla belirlenmiştir.

Kallus oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi çizelge 4.57, Duncan Testi çizelge 4.58'de verilmiştir.



Şekil 4.41.a. 1 mg/l BAP ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında 30 gün sonra yaprak eksplantlarından kallus oluşumu, b. 2 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 16 gün sonra hipokotil eksplantlarından direk sürgün oluşumu

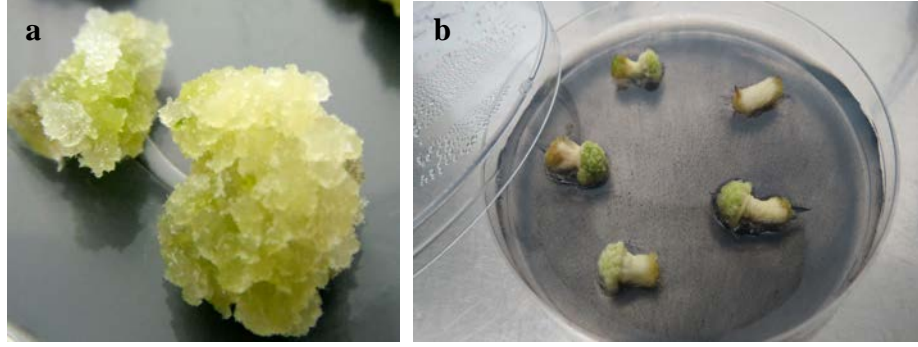
Şekil 4.41.a'da yaprak eksplantlarından oluşan kalluslar gevşek ve kristal şeklinde olmuştur. Bu kalluslardan sürgün oluşmuş ancak sürgünler büyümemiş, kararmalar olmuş ve sonuçta canlılığını devam ettirememiştir. Şekil 4.41.b'de ise hipokotil eksplantlarından oluşan sürgünler sağlıklı bir şekilde olmamış ve alınan sürgünler gelişmemiştir.

Çizelge 4.57 Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu

Remzibey çeşidinde kallus oluşturan eksplant oranı (%)		
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.54
Eksplant	2	5358.138**
Hata1	4	2.229
Besin ortamı	29	1066.486**
Eksplant x Besin ortamı	58	645.708**
Hata2	174	3.303
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.57’de görüldüğü gibi Remzibey çeşidi kallus oluşturan eksplant oranı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur.



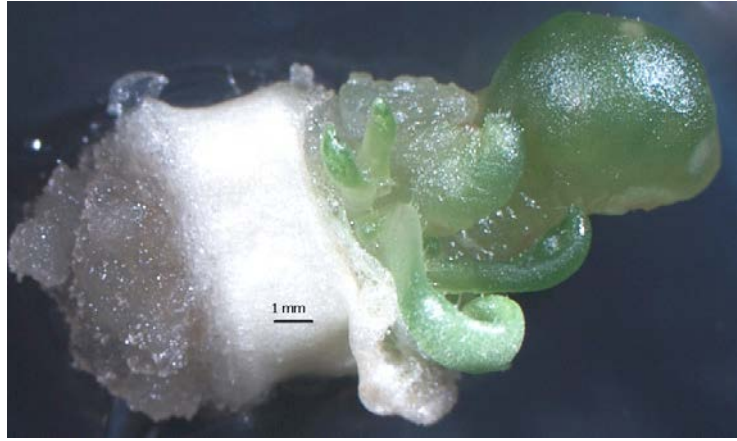
Şekil 4.42.a. 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında 30 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından kallus oluşumu, b. 2 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 20 gün sonra hipokotil eksplantlarından kallus oluşumu

Şekil 4.42’de görüldüğü gibi kullanılan büyüme düzenleyici (oksin ve sitokinin) kombinasyonları ile kallus oluşumu gerçekleşmiştir. Şekil 4.42.a’da oluşan kalluslar gevşek, beyaz ve kırılgan olmuş ve sürgün oluşturmamıştır. Şekil 4.42.b’de ise kallus oluşumu hipokotil eksplantlarında devam etmiş ancak yine sürgün elde edilememiştir.

Çizelge 4.58 Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları

Besin ortamı				Eksplant		
NO	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 ı	40.00 d	60.00 b
2	1	0.2	-	0.00 ı	20.00 f	40.00 d
3	1	1	-	0.00 ı	0.00 ı	20.00 f
4	1	2	-	0.00 ı	0.00 ı	40.00 d
5	1	4	-	0.00 ı	30.00 e	0.00 ı
6	2	-	-	0.00 ı	50.00 c	0.00 ı
7	2	0.2	-	0.00 ı	40.00 d	10.00 h
8	2	1	-	0.00 ı	10.00 h	0.00 ı
9	2	2	-	0.00 ı	0.00 ı	13.33 gh
10	2	4	-	0.00 ı	20.00 f	20.00 f
11	4	-	-	0.00 ı	10.00 h	10.00 h
12	4	0.2	-	0.00 ı	10.00 h	30.00 e
13	4	1	-	60.00 b	33.33 e	40.00 d
14	4	2	-	0.00 ı	10.00 h	13.33 gh
15	4	4	-	20.00 f	30.00 e	60.00 b
16	-	-	1	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
17	-	0.2	1	80.00 a	0.00 ı	16.66 fg
18	-	1	1	10.00 h	0.00 ı	10.00 h
19	-	2	1	0.00 ı	13.33 gh	0.00 ı
20	-	4	1	10.00 h	50.00 c	16.66 fg
21	-	-	2	0.00 ı	10.00 h	0.00 ı
22	-	0.2	2	0.00 ı	10.00 h	13.33 gh
23	-	1	2	0.00 ı	30.00 e	20.00 f
24	-	2	2	0.00 ı	0.00 ı	20.00 f
25	-	4	2	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
26	-	-	4	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
27	-	0.2	4	0.00 ı	60.00 b	20.00 f
28	-	1	4	0.00 ı	0.00 ı	30.00 e
29	-	2	4	0.00 ı	0.00 ı	10.00 h
30	-	4	4	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
Ortalama				6.00 c	15.88 b	17.11 a
LSD				Eksplant : 0.5347		
				Besin ortamı : 1.691		
				Eksplant x Besin ortamı: 2.929		
CV (%)				12.34		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranı %0.0-80.0 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. En yüksek kallus oranı %80.0 ile yaprak eksplantından; 1 mg/l BAP ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Hipokotil eksplantında en yüksek oran 4 mg/l BAP ve 0.2 mg/l NAA içeren besin ortamından, sürgün ucu eksplantında ise 1 mg/l TDZ içeren besin ortamından ve 4 mg/l TDZ ve 4 mg/l NAA içeren MS besin ortamlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.58). Kallus oranı bakımından eksplantların ortalamaları %6.0-%17.1 arasında değişmiştir. Kallus oluşumu bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiş, en düşük ortalama kallus oranı yaprak eksplantında kaydedilmiştir.

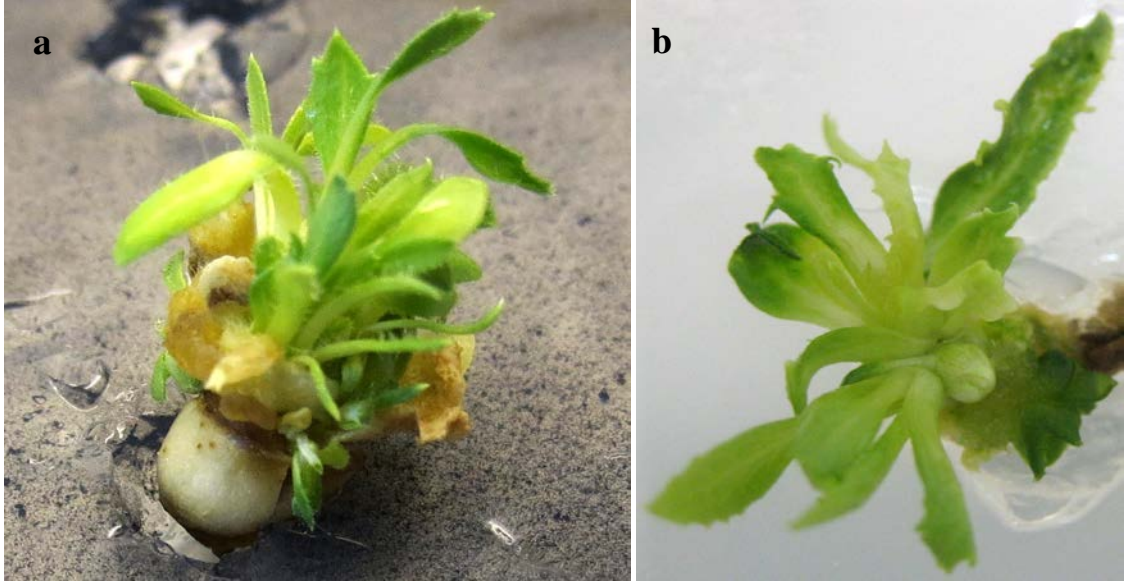


Şekil 4.43 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında 20 gün sonra yaprak eksplantlarından kallus oluşumu ve yaprakların vitrifikasyonu (Leica S6D)

Bazı sürgün ucu eksplantlarından sürgünler oluşmuş ancak bu sürgünler uzayıp gelişmemiştir (Şekil 4.43).

Her üç eksplantta da sürgün oluşumu kültürün başlamasından yaklaşık 15-20 gün içinde olmuştur. 15 gün içinde oluşan sürgünlerden bazıları direk olarak oluşmuş ve bazıları ise kallustan gelişmiştir. Başlangıçta konulan eksplant sayısına oranlanarak sürgün oluşturan eksplant oranı belirlenmiştir.

Sürgün oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi çizelge 4.59, Duncan Testi çizelge 4.60'da verilmiştir.



Şekil 4.44.a. 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında kültüre alındıktan 21 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından direk çoklu sürgün oluşumu, b. 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında kültüre alındıktan 20 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından indirek sürgün oluşumu

Şekil 4.44.a'da görüldüğü gibi hipokotil eksplantlarından direk sürgün oluşumu gerçekleştirenler kök oluşumu için köklenme ortamına alınmış ve sonuçta sağlıklı kökler oluşmuştur. Şekil 4.44.b'de ise görüldüğü gibi sürgün ucu eksplantları 20 gün içinde kallus oluşturmadan direk çoklu sürgün oluşumunu gerçekleştirmiştir. Bu sürgünler ayrı ayrı kesilip taze besin ortamına aktarılmış ve burada uzatıldıktan sonra köklendirilmiştir.

Çizelge 4.59 Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Remzibey çeşidinde sürgün oluşturan eksplant oranı (%)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	6.025
Eksplant	2	36470.905**
Hata1	4	1.519
Besin ortamı	29	834.204**
Eksplant x Besin ortamı	58	645.767**
Hata2	174	15.757
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.59'de Remzibey çeşidi sürgün oluşturan eksplant oranı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.60 Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları

Besin ortamı				Eksplant		
NO	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 m	0.00 m	40.00 ghı
2	1	0.2	-	0.00 m	0.00 m	40.00 ghı
3	1	1	-	0.00 m	0.00 m	50.00 efg
4	1	2	-	0.00 m	0.00 m	100.00 a
5	1	4	-	0.00 m	0.00 m	0.00 m
6	2	-	-	0.00 m	0.00 m	0.00 m
7	2	0.2	-	0.00 m	0.00 m	70.00 c
8	2	1	-	0.00 m	0.00 m	66.66 c
9	2	2	-	0.00 m	10.00 l	40.00 ghı
10	2	4	-	0.00 m	10.00 l	63.33 cd
11	4	-	-	0.00 m	0.00 m	0.00 m
12	4	0.2	-	0.00 m	30.00 ij	53.33 def
13	4	1	-	0.00 m	20.00 k	20.00 k
14	4	2	-	0.00 m	10.00 l	63.33 cd
15	4	4	-	0.00 m	0.00 m	63.33 cd
16	-	-	1	0.00 m	0.00 m	50.00 efg
17	-	0.2	1	0.00 m	10.00 l	60.00 cde
18	-	1	1	0.00 m	0.00 m	83.33 b
19	-	2	1	0.00 m	0.00 m	46.60 fgh
20	-	4	1	0.00 m	10.00 l	66.66 c
21	-	-	2	0.00 m	0.00 m	0.00 m
22	-	0.2	2	0.00 m	10.00 l	83.33 b
23	-	1	2	0.00 m	0.00 m	76.66 b
24	-	2	2	0.00 m	0.00 m	36.66 hij
25	-	4	2	0.00 m	0.00 m	0.00 m
26	-	-	4	0.00 m	0.00 m	0.00 m
27	-	0.2	4	0.00 m	0.00 m	20.00 k
28	-	1	4	0.00 m	0.00 m	26.66 jk
29	-	2	4	0.00 m	0.00 m	30.00 ij
30	-	4	4	0.00 m	0.00 m	0.00 m
Ortalama				0.00 c	3.66 b	41.66 a
LSD				Eksplant: 1.168		
				Besin Ortamı : 3.693		
				Eksplant x Besin Ortamı: 6.397		
CV (%)				27.69		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranı %0.0-100.0 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. En yüksek sürgün oranı %100.0 ile sürgün ucu eksplantından 1 mg/l TDZ ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Yaprak eksplantı hiçbir besin ortamında gelişme göstermezken, hipokotil eksplantı en iyi sonucu 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.60). Sürgün oranı bakımından eksplantların ortalamaları %3.66-%41.6 arasında değişmiştir. Sürgün oluşumu bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiştir.

Bu araştırmada sürgünler genellikle direk olarak oluşmuş, kallustan gelişen sürgünler uzayıp gelişmemiş ve fazla canlı kalamamıştır.

Natali ve Cavallini (1987), bezelyede eksplant tipi ve genotipin sürgün rejenerasyonunu en fazla etkileyen faktör olduğunu belirtmiştir. Burada Remzibey çeşidinde sürgün ucu eksplantı ve hipokotil eksplantı sürgün oluştururken, yaprak eksplantından hiç sürgün elde edilememiştir.

Özdemir ve Türker (2014), *Carthamus persicus* Wild. türünde sürgün ucu eksplantları kullanarak adventif sürgün rejenerasyonu oluşturmak için BAP 1 mg/l ve NAA 0.25 mg/l dozlarında büyüme düzenleyicilerini besin ortamına eklemiştir. Sonuçta rejeneren sürgün yüzdesini %60 olarak kaydetmişlerdir. Aynı araştırmada BAP 2 mg/l ve NAA 0.25 mg/l dozlarında büyüme düzenleyicilerini besin ortamına eklemişler ve sonuçta rejeneren sürgün yüzdesini %40 oranında bulmuşlardır. Bu araştırmada sürgün ucu eksplantları kullanılarak BAP 1 mg/l ve NAA 0.20 mg/l dozlarında büyüme düzenleyicileri besin ortamlarına eklenmiş ve sürgün oluşum yüzdesi %60 olarak bulunmuştur. Bu sonuç diğer araştırma ile benzerlik göstermektedir. Ancak yine sürgün ucu eksplantları kullanılarak BAP 2 mg/l ve NAA 0.20 mg/l dozlarında büyüme düzenleyicilerini besin ortamlarına eklenmiş ve sürgün oluşum yüzdesi %83 olarak bulunmuştur. Bu araştırma sonucu diğer araştırmayla benzer değildir. Bu araştırmada BAP büyüme düzenleyicisinin artırılması ile rejenerasyon daha da artmıştır.

Kültür başlangıcından itibaren direk veya kallus üzerinden (indirek) sürgün oluşturan eksplantların sürgün sayıları sayılarak, başlangıçta konulan eksplant sayısına oranlanmış ve eksplant başına sürgün sayıları belirlenmiştir.

Eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi çizelge 4.61, Duncan Testi çizelge 4.62'de verilmiştir.

Çizelge 4.61 Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Remzibey çeşidinde eksplant başına sürgün sayısı (adet)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0
Eksplant	2	4.79**
Hata1	4	0.001
Besin ortamı	29	0.102**
Eksplant x Besin ortamı	58	0.09**
Hata2	174	0.003
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Remzibey çeşidinde sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.62 Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait Duncan Testi sonuçları

Besin ortamı				Eksplant		
NO	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 n	0.00 n	0.40 h ₁
2	1	0.2	-	0.00 n	0.00 n	0.40 h ₁
3	1	1	-	0.00 n	0.00 n	0.50 g
4	1	2	-	0.00 n	0.00 n	1.00 a
5	1	4	-	0.00 n	0.00 n	0.00 n
6	2	-	-	0.00 n	0.00 n	0.00 n
7	2	0.2	-	0.00 n	0.00 n	0.70 cd
8	2	1	-	0.00 n	0.00 n	0.67 de
9	2	2	-	0.00 n	0.10 m	0.40 h ₁
10	2	4	-	0.00 n	0.10 m	0.63 de
11	4	-	-	0.00 n	0.00 n	0.00 n
12	4	0.2	-	0.00 n	0.30 jk	0.53 fg
13	4	1	-	0.00 n	0.20 l	0.20 l
14	4	2	-	0.00 n	0.10 m	0.63 de
15	4	4	-	0.00 n	0.00 n	0.63 de
16	-	-	1	0.00 n	0.00 n	0.50 g
17	-	0.2	1	0.00 n	0.10 m	0.60 ef
18	-	1	1	0.00 n	0.00 n	0.83 b
19	-	2	1	0.00 n	0.00 n	0.47 gh
20	-	4	1	0.00 n	0.10 m	0.67 de
21	-	-	2	0.00 n	0.00 n	0.00 n
22	-	0.2	2	0.00 n	0.10 m	0.83 b
23	-	1	2	0.00 n	0.00 n	0.77 bc
24	-	2	2	0.00 n	0.00 n	0.37 ij
25	-	4	2	0.00 n	0.00 n	0.00 n
26	-	-	4	0.00 n	0.00 n	0.00 n
27	-	0.2	4	0.00 n	0.00 n	0.20 l
28	-	1	4	0.00 n	0.00 n	0.27 kl
29	-	2	4	0.00 n	0.00 n	0.30 jk
30	-	4	4	0.00 n	0.00 n	0.00 n
Ortalama				0.00 c	0.037 b	0.417 a
LSD				Eksplant: 0.0161		
				Besin ortamı: 0.051		
				Eksplant x Besin ortamı: 0.0883		
CV (%)				33.93		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı 0.00 -1.00 adet arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. En yüksek sürgün oluşturan eksplantlarda sürgün sayısı 1.00 adet ile sürgün ucu eksplantından 1 mg/l TDZ ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Yaprak eksplantı hiçbir besin ortamında gelişme göstermezken, hipokotil eksplantı en iyi sonucu 0.3 adet ile 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.62). Eksplant başına sürgün sayısı bakımından eksplantların ortalamaları %0.037-%0.417 adet arasında değişmiştir. Sürgün sayısı bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiştir.



Şekil 4.45 Kültüre alındıktan 24 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından oluşan çoklu sürgünlerin köklenmeye alınması

Şekil 4.45’de görüldüğü gibi ışınlanmamış tohumlarda sürgün ucu eksplantlarından direk olarak oluşan sürgünlerin köklenme ortamındaki görüntüsü gözlenmektedir. Kök oluşumundan sonra seraya aktarım sağlanmıştır.

Kültür başlangıcından itibaren direk veya kallus üzerinden (indirek) sürgün oluşturan eksplantların köklenmesi incelenmiş ve köklenenler başlangıçta konulan eksplantlara oranlanarak köklenme verilerine (%) bakılmıştır.

Köklenme oranına ait varyans analizi çizelge 4.63, Duncan Testi çizelge 4.64’de verilmiştir.

Çizelge 4.63 Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Remzibey çeşidinde köklenme oranı (%)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.871
Eksplant	2	39688.865**
Hata1	4	0.871
Besin ortamı	29	3193.482**
Eksplant x Besin ortamı	58	2099.455**
Hata2	174	11.491
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Remzibey çeşidi sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.63).



Şekil 4.46 Sürgün oluşturan eksplantlardan 32 gün sonra kök oluşturanların saksıya aktarımı

Şekil 4.46'da görüldüğü gibi direk sürgün oluşturan eksplantlardan alınan sürgünler köklenmiş ve saksılara aktarılmıştır. Sera ortamında saksılarda gelişmesi gözlenmiştir.

Çizelge 4.64 Remzibey çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait Duncan Testi sonuçları

Remzibey çeşidinde köklenme oranı (%)

NO	Besin ortamı			Eksplant		
	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 j	0.00 j	50.00 h
2	1	0.2	-	0.00 j	0.00 j	50.00 h
3	1	1	-	0.00 j	0.00 j	41.00 h ₁
4	1	2	-	0.00 j	0.00 j	60.00 g
5	1	4	-	0.00 j	0.00 j	0.00 j
6	2	-	-	0.00 j	0.00 j	0.00 j
7	2	0.2	-	0.00 j	0.00 j	49.66 h
8	2	1	-	0.00 j	0.00 j	100.00 a
9	2	2	-	0.00 j	100.00 a	80.00 d
10	2	4	-	0.00 j	0.00 j	60.66 g
11	4	-	-	0.00 j	0.00 j	0.00 j
12	4	0.2	-	0.00 j	100.00 a	70.00 ef
13	4	1	-	0.00 j	100.00 a	0.00 j
14	4	2	-	0.00 j	100.00 a	89.33 c
15	4	4	-	0.00 j	0.00 j	39.33 ₁
16	-	-	1	0.00 j	0.00 j	0.00 j
17	-	0.2	1	0.00 j	0.00 j	50.00 h
18	-	1	1	0.00 j	0.00 j	88.00 c
19	-	2	1	0.00 j	0.00 j	90.00 c
20	-	4	1	0.00 j	100.00 a	100.00 a
21	-	-	2	0.00 j	0.00 j	0.00 j
22	-	0.2	2	0.00 j	100.00 a	96.66 b
23	-	1	2	0.00 j	0.00 j	97.00 b
24	-	2	2	0.00 j	0.00 j	75.00 de
25	-	4	2	0.00 j	0.00 j	0.00 j
26	-	-	4	0.00 j	0.00 j	0.00 j
27	-	0.2	4	0.00 j	0.00 j	0.00 j
28	-	1	4	0.00 j	0.00 j	100.00 a
29	-	2	4	0.00 j	0.00 j	66.00 fg
30	-	4	4	0.00 j	0.00 j	0.00 j
Ortalama				0.00 c	20.00 b	48.44 a
LSD				Eksplant: 0.9974		
				Besin ortamı: 3.154		
				Eksplant x Besin ortamı: 5.463		
CV (%)				16.99		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı %0.0-100.0 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. Yaprak eksplantı hiçbir besin ortamında gelişme göstermezken, hipokotil eksplantı en iyi sonucu 2 mg/l TDZ ve 2 mg/l NAA, 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA , 4 mg/l TDZ ve 0.1 mg/l NAA, 4 mg/l TDZ ve 2 mg/l NAA, 4 mg/l NAA, 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında, sürgün ucu eksplantı ise 2 mg/l TDZ ve 1 mg/l NAA, 4 mg/l NAA içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.64). Sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı bakımından explantların ortalamaları %20.0-%48.4 arasında değişmiştir. Sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiştir.



Şekil 4.47 Remzibey çeşidi kontrolde köklenenlerin serada büyütülmesi

Şekil 4.47’de görüldüğü gibi Remzibey çeşidinden alınan hipokotil eksplantlarından direk sürgün oluşumu sağlanarak köklendirilmiş ve serada tabla oluşumu gözlenmiştir.



Şekil 4.48 Remzibey çeşidine ait kontrol bitkilerinin serada çiçek açması

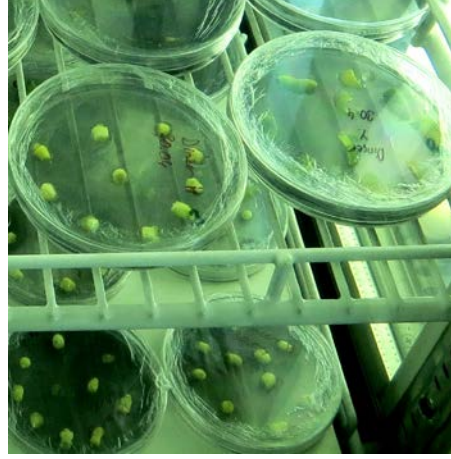
Şekil 4.48’de görüldüğü gibi Remzibey çeşidinden alınan sürgün ucu eksplantlarından direk sürgün oluşumu sağlanarak köklendirilmiş ve serada çiçeklenmesi gözlenmiştir.

Remzibey çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonuna ait veriler incelendiğinde 3 eksplant (yaprak, hipokotil ve sürgün ucu) tipi içerisinde en iyi sonucu sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarının verdiği görülmüştür. Yaprak eksplantlarının rejenerasyon çalışmalarında kullanılmamasına karar verilmiştir. Hipokotil eksplantında en yüksek rejenerasyon oranına 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında ulaşılmıştır. Sürgün ucu eksplantında da en iyi sonuç olmamakla birlikte rejenerasyonun olumlu etkilendiği ve diğer ortamlardan daha düşük vitrifikasyona neden olduğundan, her iki eksplant tipi içinde tek bir ortam olarak bu besin ortamının uygun olduğu düşünülmüştür.

4.2.3.2 Farklı oksin ve sitokin dozları ve konsantrasyonlarının Dinçer çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri

Kallus oluşumu kültürün başlamasından yaklaşık 30 gün sonra görülmüş ve kalluslar yumuşak, kırılabilir, beyaz, yeşil ve açık yeşil olarak gözlenmiştir. Başlangıçta konulan eksplant sayısına oranlanarak kallus oluşum oranı belirlenmiştir.

Kallus oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi izelge 4.65, Duncan Testi izelge 4.66'da verilmiştir.



Şekil 4.49 Yaprak ve hipokotil eksplantlarının besin ortamlarına aktarılmasından itibaren 5 gün sonra iklimlendirme dolabındaki görünümü

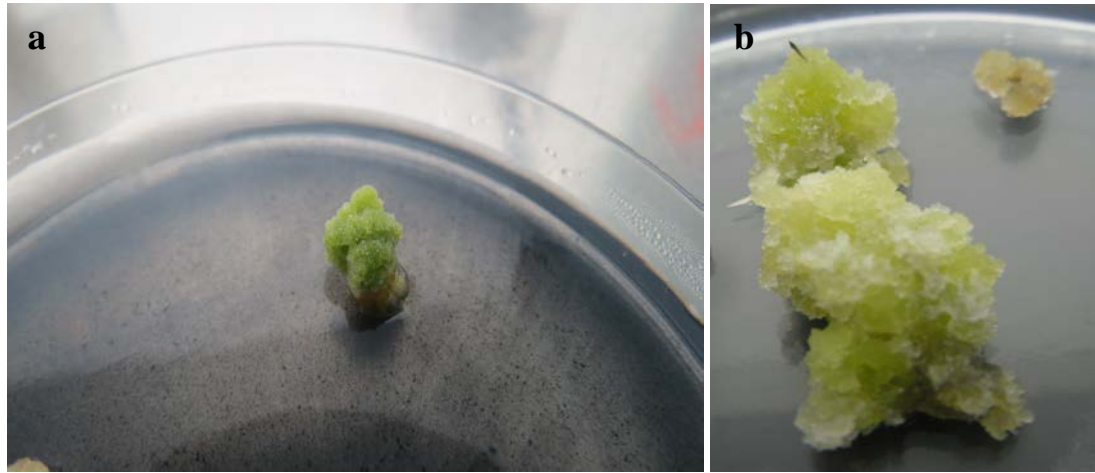
Şekil 4.49'de Dinçer eŐidi tohumlarının petrilerde çimlenmesi sonucunda yaprak ve hipokotil tipi eksplantlar bitkiciklerden kesilmiş ve büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarının bulunduğu petri kutularına 3 tekrarlı olarak tesadüfen yerleŐmiŐtir. 25°C sıcaklığın ve %60 nemin sağlandığı iklim dolabına yerleştirilen petri kutularındaki yaprak ve hipokotil eksplantları 5 gün sonra biraz irileŐmiŐtir.

Dinçer eŐidi kallus oluşturan eksplant oranı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (izelge 4.65).

Çizelge 4.65 Diğer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Diğer çeşidinde kallus oluşturan eksplant oranı (%)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	2.092
Eksplant	2	2136.829**
Hata1	4	4.322
Besin ortamı	29	752.486**
Eksplant x Besin ortamı	58	426.393**
Hata2	174	4.449
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli



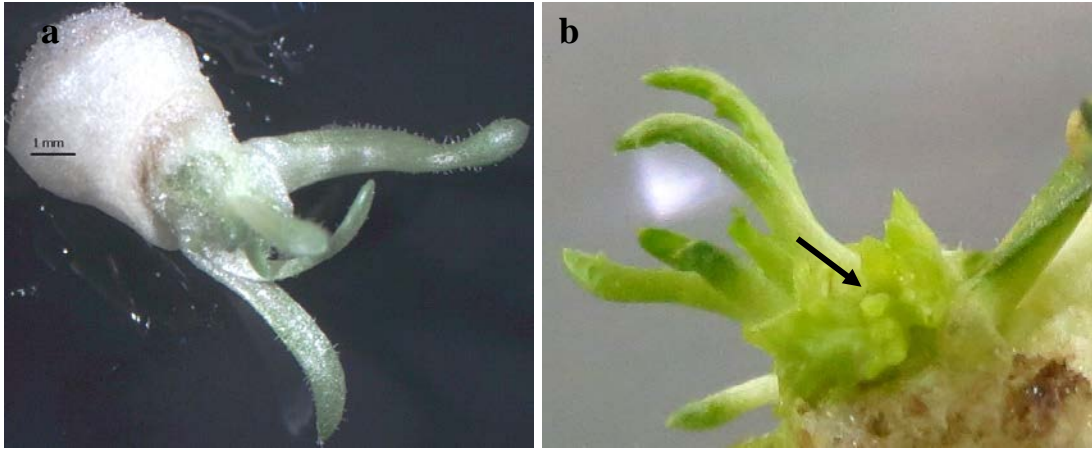
Şekil 4.50.a. 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 25 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından kallus oluşumu, b. 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 33 gün sonra hipokotil eksplantlarından kallus oluşumu

Bazı sürgün ucu eksplantlarında yeşil ve sağlıklı kalluslar oluşmuş, ancak bu kalluslar gelişip büyüyememiştir. Bunun yanı sıra hipokotil eksplantlarından oluşan kalluslar beyaz ve kırılabilir olmuştur (Şekil 4.50.a,b).

Çizelge 4.66 Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları

Besin ortamı				Eksplant		
NO	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 ı	13.33 gh	0.00 ı
2	1	0.2	-	0.00 ı	0.00 ı	20.00 ef
3	1	1	-	0.00 ı	10.00 h	20.00 ef
4	1	2	-	0.00 ı	0.00 ı	10.00 h
5	1	4	-	0.00 ı	10.00 h	0.00 ı
6	2	-	-	0.00 ı	0.00 ı	20.00 ef
7	2	0.2	-	0.00 ı	0.00 ı	46.66 b
8	2	1	-	0.00 ı	16.66 fg	0.00 ı
9	2	2	-	16.66 fg	20.00 ef	10.00 h
10	2	4	-	60.00 a	0.00 ı	13.33 gh
11	4	-	-	20.00 ef	0.00 ı	20.00 ef
12	4	0.2	-	23.33 e	10.00 h	23.33 e
13	4	1	-	0.00 ı	0.00 ı	23.33 e
14	4	2	-	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
15	4	4	-	40.00 c	36.66 c	36.66 c
16	-	-	1	0.00 ı	23.33 e	0.00 ı
17	-	0.2	1	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
18	-	1	1	0.00 ı	0.00 ı	23.33 e
19	-	2	1	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
20	-	4	1	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
21	-	-	2	0.00 ı	0.00 ı	10.00 h
22	-	0.2	2	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
23	-	1	2	0.00 ı	0.00 ı	13.33 gh
24	-	2	2	0.00 ı	16.66 fg	0.00 ı
25	-	4	2	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
26	-	-	4	0.00 ı	0.00 ı	30.00 d
27	-	0.2	4	0.00 ı	0.00 ı	13.33 gh
28	-	1	4	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
29	-	2	4	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
30	-	4	4	0.00 ı	23.33 e	20.00 ef
Ortalama				5.33 c	5.99 b	11.78 a
LSD				Eksplant: 0.6206		
				Besin ortamı: 1.962		
				Eksplant x Besin ortamı: 3.399		
CV (%)				21.93		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranı %0.0-60.0 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. En yüksek kallus oranı %60.0 ile yaprak eksplantından 2 mg/l TDZ ve 4 mg/l NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Hipokotil eksplantı en iyi oranı 4 mg/l TDZ ve 4 mg/l NAA içeren MS besin ortamında, sürgün ucu eksplantı ise 2 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.66). Kallus oranı bakımından eksplantların ortalamaları %5.3-%11.7 arasında değişmiştir. Kallus oluşumu bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiş, en düşük ortalama kallus oranı yaprak eksplantından kaydedilmiştir.



Şekil 4.51.a. 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 23 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından direk sürgün oluşumu (Leica S6D), b. 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında 27 gün sonra hipokotil eksplantlarından oluşan kalluslardan sürgün oluşumu

Şekil 4.51.a'da görüldüğü gibi Dinçer çeşidinde ışınlanmamış tohumların çimlenmesi sonucunda alınan sürgün ucu eksplantları petrielerde gelişmeye alınmıştır. Gelişim sonucunda 23 gün sonra mikroskop altında oluşan dokularda direk sürgün oluşumu gözlenen eksplantlara rastlanmıştır. Bunun yanı sıra şekil 4.51.b'de somatik embriyo oluşumlarına rastlanmıştır. Burada hipokotil eksplantından somatik embriyo oluşumu gözlenmektedir. Hemen yanında ise embriyolardan sürgün oluşumuna rastlanmıştır.

Sürgün oluşumu kültürün başlamasından yaklaşık 15-20 gün içinde olmuştur. 15 gün içinde oluşan sürgünlerden bazıları direk olarak oluşmuş ve bazıları ise kallustan

gelişmiştir. Başlangıçta konulan eksplant sayısına oranlanarak sürgün oluşturan eksplant oranı belirlenmiştir.

Sürgün oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi çizelge 4.67, Duncan Testi çizelge 4.68'de verilmiştir.

Çizelge 4.67 Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Dinçer çeşidinde sürgün oluşturan eksplant oranı (%)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	49.65
Eksplant	2	34601.659**
Hata1	4	23.88
Besin ortamı	29	899.55**
Eksplant x Besin ortamı	58	571.602**
Hata2	174	8.27
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Dinçer çeşidi sürgün oluşturan eksplant oranı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.68 Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları

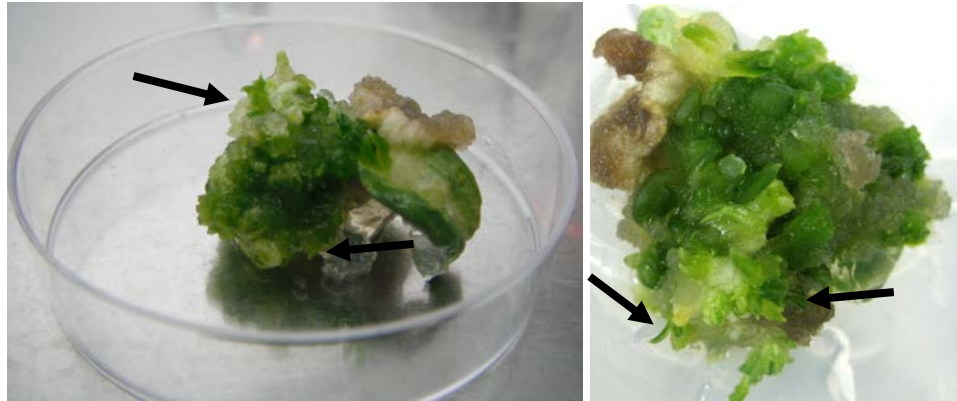
Dinçer çeşidinde sürgün oluşturan eksplant oranı (%)

	Besin ortamı			Eksplant		
	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 j	60.00 b	100.00 a
2	1	0.2	-	0.00 j	0.00 j	50.00 c
3	1	1	-	0.00 j	20.00 gh	40.00 d
4	1	2	-	0.00 j	23.33 fgh	43.33 cd
5	1	4	-	0.00 j	10.00 ı	50.00 c
6	2	-	-	0.00 j	0.00 j	50.00 c
7	2	0.2	-	26.66 fg	0.00 j	100.00 a
8	2	1	-	0.00 j	10.00 ı	43.00 cd
9	2	2	-	0.00 j	0.00 j	36.66 de
10	2	4	-	0.00 j	0.00 j	23.33 fgh
11	4	-	-	10.00 ı	0.00 j	30.00 ef
12	4	0.2	-	0.00 j	10.00 ı	20.00 gh
13	4	1	-	0.00 j	0.00 j	43.33 cd
14	4	2	-	0.00 j	0.00 j	0.00 j
15	4	4	-	0.00 j	0.00 j	40.00 d
16	-	-	1	0.00 j	0.00 j	60.00 b
17	-	0.2	1	0.00 j	0.00 j	50.00 c
18	-	1	1	0.00 j	40.00 d	30.00 ef
19	-	2	1	0.00 j	20.00 h	0.00 j
20	-	4	1	0.00 j	0.00 j	0.00 j
21	-	-	2	0.00 j	0.00 j	60.00 b
22	-	0.2	2	0.00 j	0.00 j	30.00 ef
23	-	1	2	10.00 ı	10.00 ı	50.00 c
24	-	2	2	0.00 j	10.00 ı	30.00 ef
25	-	4	2	0.00 j	0.00 j	20.00 gh
26	-	-	4	0.00 j	20.00 gh	50.00 c
27	-	0.2	4	0.00 j	0.00 j	36.66 de
28	-	1	4	0.00 j	0.00 j	60.00 b
29	-	2	4	0.00 j	43.33 cd	63.33 b
30	-	4	4	0.00 j	20.00 gh	66.66 b
Ortalama				1.55 c	9.88 b	42.54 a
LSD				Eksplant: 0.8463		
				Besin ortamı: 2.676		
				Eksplant x Besin ortamı: 4.635		
CV (%)				15.92		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranı %0.0-100.0 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. En yüksek sürgün oranı %100.0 ile sürgün ucu eksplantından 1 mg/l TDZ, 2 mg/l TDZ ve 0,2 mg/l NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Yaprak eksplantı en iyi gelişmeyi 2 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında gösterirken, hipokotil eksplantı en iyi sonucu 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.68). Sürgün oranı bakımından eksplantların ortalamaları %1.55-%42.5 arasında değişmiştir. Sürgün oluşumu bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı vermiş, onu hipokotil eksplantı izlemiş ve en düşük ortalama ise yaprak eksplantından elde edilmiştir.

Bu araştırmada sürgünler genellikle direk olarak oluşmuş, kallustan gelişen sürgünler gelişip uzayamamış ve fazla canlı kalamamıştır.

Natali ve Cavallini (1987), bezelyede eksplant tipi ve genotipin sürgün rejenerasyonunu en fazla etkileyen faktör olduğunu belirtmiştir. Burada Dinçer çeşidinde sürgün ucu eksplantı en iyi sonucu vermiş, yaprak ve hipokotil eksplantlarından da sürgünler elde edilmiştir.



Şekil 4.52 Yaprak eksplantlarından 23 gün sonra sürgünlerin oluşumu

Şekil 4.52’de çimlenen tohumlardan alınan yaprak eksplantlarının 2 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA büyüme düzenleyicisi konsantrasyonlarını içeren MS besin ortamına konulması sonucunda kalluslardan sürgünler gelişmiştir. Bu sürgünler fazla uzayamamış ve canlı kalamamıştır.

Başalma vd. (2008), aspirin Dinçer çeşidinde adventif sürgün oluşumu için BAP ve NAA büyüme düzenleyicilerinin kombinasyonlarını birlikte uygulamışlardır. Araştırma sonucunda araştırmacılar en yüksek sürgün oluşumunu sürgün ucu eksplantlarında %100 olarak 1 mg/l BAP ve 0.2 mg/l NAA'lı büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarından elde etmişlerdir. 1 mg/l BAP olan besin ortamında ise sürgün oluşumunu %33.33 olarak elde etmişlerdir. Bu çalışmada, 1 mg/l BAP kullanılarak sürgün ucu eksplantlarından %60 oranında, 1 mg/l BAP ve 0.2 mg/l NAA kullanılarak da yine sürgün ucu eksplantlarından %50 oranında sürgün elde edilmiştir. Her iki çalışmada sürgünler, direk olarak oluşmuş çoklu sürgünlerdir. Ancak bu çalışmada 1 mg/l TDZ büyüme düzenleyicisi içeren MS besin ortamında direk çoklu sürgün oluşumu %100 olarak sağlanmıştır. TDZ, NAA büyüme düzenleyicileri birbiri ile kombine edildiğinde aspir genotiplerinde farklı eksplant kaynakları ile yapılan çalışmalardan sürgün rejenerasyonu sağlanmıştır. TDZ büyüme düzenleyicisi tek başına kullanılması ile de birçok bitki türünde yapılan çalışmada sürgün oluşumu ve aksiler tomurcuk gelişmesine katkı sağlanmıştır (Bhattacharya 2003, Hosseini-Nasr ve Rashid 2003, Radhika vd. 2006).

Özdemir ve Türker (2014), aspirin *Carthamus persicus* Wild. türünde sürgün ucu eksplantları kullanarak adventif sürgün rejenerasyonu oluşturmak için 1 mg/l BAP ve 0.50 mg/l NAA dozlarında büyüme düzenleyicilerini besin ortamına eklemişlerdir. Sonuçta rejenerasyon olan sürgün yüzdesini %20 olarak kaydetmişlerdir. Aynı çalışmada 2 mg/l BAP ve 0.50 mg/l NAA dozlarında büyüme düzenleyicilerini besin ortamına eklemişler ve sonuçta rejenerasyon sürgün yüzdesini %10 oranında bulmuşlardır. Bu çalışmada sürgün ucu eksplantları kullanılarak 1 mg/l BAP ve 1 mg/l NAA dozlarında büyüme düzenleyicileri besin ortamlarına eklenmiş ve sürgün oluşum yüzdesi %30 olarak bulunmuştur. Bu sonuç Özdemir ve Türker (2014) ile benzerlik göstermektedir. Ancak yine sürgün ucu eksplantları kullanılarak 2 mg/l BAP ve 1 mg/l NAA dozlarında büyüme düzenleyicileri besin ortamlarına eklenmiş ve sürgün oluşum yüzdesi %50 olarak bulunmuştur. Bu iki denemenin de sonucu diğer çalışmayla benzer değildir. Bu çalışmada BAP büyüme düzenleyicilerinin artırılması ile rejenerasyon daha da artmıştır. Ancak Dinçer çeşidi için %100 oranını veren TDZ (1 mg/l) büyüme düzenleyicisi içeren MS besin ortamı daha uygun görülmüştür. Burada Özdemir ve

Türker (2014) yabancı bir aspir türü kullanmış, bu araştırmada ise kültür türü olan *Carthamus tinctorius*'un Dinçer çeşidi kullanılmıştır. Görüldüğü gibi çeşitler arasında bile rejenerasyon kabiliyetini artıran büyüme düzenleyicileri farklıdır. Genotipik farklılıklar büyüme düzenleyicisi seçiminde oldukça önemlidir.

Kültür başlangıcından itibaren direk veya kallus üzerinden (indirek) sürgün oluşturan eksplantların sürgün sayıları sayılarak, başlangıçta konulan eksplant sayısına oranlanmış ve eksplant başına sürgün sayıları belirlenmiştir.

Eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi çizelge 4.69, Duncan Testi çizelge 4.70'de verilmiştir.

Çizelge 4.69 Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Dinçer çeşidinde eksplant başına sürgün sayısı (adet)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.013
Eksplant	2	4.226**
Hata1	4	0.007
Besin ortamı	29	0.114**
Eksplant x Besin ortamı	58	0.067**
Hata2	174	0.002
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Dinçer çeşidi sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.69).

Çizelge 4.70 Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait Duncan Testi sonuçları

Dinçer çeşidinde eksplant başına sürgün sayısı (adet)

NO	Besin ortamı			Eksplant		
	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 ı	0.60 b	1.00 a
2	1	0.2	-	0.00 ı	0.00 ı	0.50 c
3	1	1	-	0.00 ı	0.20 g	0.40 d
4	1	2	-	0.00 ı	0.23 fg	0.43 cd
5	1	4	-	0.00 ı	0.10 h	0.50 c
6	2	-	-	0.00 ı	0.00 ı	0.50 c
7	2	0.2	-	0.27 fg	0.00 ı	1.00 a
8	2	1	-	0.00 ı	0.10 h	0.43 cd
9	2	2	-	0.00 ı	0.00 ı	0.37 de
10	2	4	-	0.00 ı	0.00 ı	0.23 fg
11	4	-	-	0.10 h	0.00 ı	0.30 ef
12	4	0.2	-	0.00 ı	0.10 h	0.20 g
13	4	1	-	0.00 ı	0.00 ı	0.43 cd
14	4	2	-	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
15	4	4	-	0.00 ı	0.00 ı	0.40 d
16	-	-	1	0.00 ı	0.00 ı	0.60 b
17	-	0.2	1	0.00 ı	0.00 ı	0.50 c
18	-	1	1	0.00 ı	0.40 d	0.30 ef
19	-	2	1	0.00 ı	0.20 g	0.00 ı
20	-	4	1	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
21	-	-	2	0.00 ı	0.00 ı	0.60 b
22	-	0.2	2	0.00 ı	0.00 ı	0.30 ef
23	-	1	2	0.10 h	0.10 h	0.50 c
24	-	2	2	0.00 ı	0.10 h	0.30 ef
25	-	4	2	0.00 ı	0.00 ı	0.20 g
26	-	-	4	0.00 ı	0.20 g	0.50 c
27	-	0.2	4	0.00 ı	0.00 ı	0.37 de
28	-	1	4	0.00 ı	0.00 ı	0.60 b
29	-	2	4	0.00 ı	0.43 cd	0.63 b
30	-	4	4	0.00 ı	0.20 g	0.67 b
Ortalama				0.02 c	0.10 b	0.43 a
LSD				Eksplant: 0.01316		
				Besin ortamı: 0.04161		
				Eksplant x Besin ortamı: 0.07207		
CV (%)				25.99		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı 0.00-1.00 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. En yüksek sürgün sayısı 1.00 ile sürgün ucu eksplantından 1 mg/l TDZ, 2 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Yaprak eksplantı 2 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında en iyi gelişmeyi gösterirken, hipokotil eksplantı en iyi sonucu 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.70). Eksplantların ortalamaları 0.02-0.43 adet arasında değişmiştir. Sürgün sayısı bakımından en yüksek ortalama sürgün sayısını sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiştir. En düşük sürgün sayısı ise yaprak eksplantından elde edilmiştir.

Başalma vd. (2008), aspirin Dinçer çeşidinde adventif sürgün oluşumu için BAP ve NAA büyüme düzenleyicilerinin kombinasyonlarını birlikte uygulamışlardır. Araştırma sonucunda araştırmacılar en yüksek sürgün sayısını sürgün ucu eksplantlarında 4.23 adet olarak 1mg/l BAP ve 0.2 mg/l NAA dan elde etmişlerdir. 1 mg/l BAP olan besin ortamında ise sürgün sayısını 4.41 adet olarak elde etmişlerdir. Bu çalışmada, 1 mg/l BAP kullanılarak sürgün ucu eksplantlarından 0.6 adet, 1mg/l BAP ve 0.2 mg/l NAA kullanılarak da yine sürgün ucu eksplantlarından 0.5 adet sürgün sayısı elde edilmiştir. Her iki çalışmada sürgünlerde direk olarak oluşmuş çoklu sürgünlerdir. Ancak bu çalışmada 1 mg/l TDZ büyüme düzenleyicisi MS besin ortamıyla kullanılmış ve direk çoklu sürgün oluşumu 1.0 olarak sağlanmıştır.

Kültür başlangıcından itibaren direk veya kallus üzerinden (indirek) sürgün oluşturan eksplantların köklenmesi incelenmiş ve köklenenler başlangıçta konulan eksplantlara oranlanarak köklenme verilerine (%) bakılmıştır.

Köklenme oranına ait varyans analizi çizelge 4.71, Duncan Testi çizelge 4.72'de verilmiştir.

Çizelge 4.71 Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Dinçer çeşidinde köklenme oranı (%)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	8.077
Eksplant	2	22871.04**
Hata1	4	2.02
Besin ortamı	29	2384.152**
Eksplant x Besin ortamı	58	2664.699**
Hata2	174	6.697
TOPLAM	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Dinçer çeşidi sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.71).



Şekil 4. 53 Sürgün oluşturanlardan köklenen bitkilerin serada görünüşü

Şekil 4.53'de görüldüğü gibi serada Dinçer çeşitlerinin kontrolde gelişimi gözlenmektedir. Serada canlılığını devam ettirip tabla oluşturanlara rastlanmıştır.

Çizelge 4.72 Dinçer çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait Duncan Testi sonuçları

Dinçer çeşidinde köklenme oranı (%)

NO	Besin ortamı			Eksplant		
	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 h	0.00 h	30.00 f
2	1	0.2	-	0.00 h	0.00 h	10.00 g
3	1	1	-	0.00 h	0.00 h	100.00 a
4	1	2	-	0.00 h	100.00 a	46.66 e
5	1	4	-	0.00 h	100.00 a	60.00 d
6	2	-	-	0.00 h	0.00 h	0.00 h
7	2	0.2	-	0.00 h	0.00 h	70.00 c
8	2	1	-	0.00 h	100.00 a	90.00 b
9	2	2	-	0.00 h	0.00 h	100.00 a
10	2	4	-	0.00 h	0.00 h	60.00 d
11	4	-	-	0.00 h	0.00 h	0.00 h
12	4	0.2	-	0.00 h	100.00 a	0.00 h
13	4	1	-	0.00 h	0.00 h	60.00 d
14	4	2	-	0.00 h	0.00 h	0.00 h
15	4	4	-	0.00 h	0.00 h	100.00 a
16	-	-	1	0.00 h	0.00 h	0.00 h
17	-	0.2	1	0.00 h	0.00 h	60.00 d
18	-	1	1	0.00 h	90.00 b	32.00 f
19	-	2	1	0.00 h	100.00 a	0.00 h
20	-	4	1	0.00 h	0.00 h	0.00 h
21	-	-	2	0.00 h	0.00 h	0.00 h
22	-	0.2	2	0.00 h	0.00 h	0.00 h
23	-	1	2	0.00 h	0.00 h	66.00 cd
24	-	2	2	0.00 h	100.00 a	0.00 h
25	-	4	2	0.00 h	0.00 h	0.00 h
26	-	-	4	0.00 h	0.00 h	100.00 a
27	-	0.2	4	0.00 h	0.00 h	61.66 d
28	-	1	4	0.00 h	0.00 h	0.00 h
29	-	2	4	0.00 h	50.00 e	0.00 h
30	-	4	4	0.00 h	0.00 h	0.00 h
Ortalama				0.00 c	24.67 b	34.88 a
LSD				Eksplant: 0.7614		
				Besin ortamı: 2.408		
				Eksplant x Besin ortamı: 4.17		
CV (%)				14.65		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı %0.0-100.0 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. Yaprak eksplantı hiçbir besin ortamında gelişme göstermezken, hipokotil eksplantı en iyi sonucu 1 mg/l TDZ ve 2 mg/l NAA, 1 mg/l TDZ ve 4 mg/l NAA, 2 mg/l TDZ ve 1 mg/l NAA, 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA, 1 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA, 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında, sürgün ucu eksplantı ise 1 mg/l TDZ ve 1 mg/l NAA, 2 mg/l TDZ ve 2 mg/l NAA, 4 mg/l TDZ ve 4 mg/l NAA, 4 mg/l NAA içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.72). Sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı bakımından eksplantların ortalamaları %24.6- %34.8 arasında değişmiştir. Sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiştir.



Şekil 4.54 Sürgün oluşturanların kök oluşumundan sonra pet bardağa dikimi

Şekil 4.54’de görüldüğü gibi sürgün oluşumu gözlenen eksplantlar köklendirildikten sonra alışmasının sağlanması için perlit ve kum karışımı olan pet bardaklara dikilmiştir. Yeterince gelişen bitkiciklerin daha sonra seraya aktarımı sağlanmıştır.

Dinçer çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonuna ait veriler incelendiğinde 3 eksplant (yaprak, hipokotil ve sürgün ucu) tipi içerisinde en iyi sonucu sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarının verdiği görülmüştür. Yaprak eksplantlarının rejenerasyon çalışmalarında kullanılmamasına karar verilmiştir. Gerek hipokotil ve gerekse sürgün ucu eksplantlarında en yüksek rejenerasyon oranına 1 mg/l TDZ içeren MS besin ortamında ulaşılmıştır. Farklı MS besin ortamlarında da yüksek veriler elde edilmesine rağmen, rejenerasyonun olumlu etkilendiği ve diğer ortamlardan daha düşük vitrifikasyona

neden olan, her iki eksplant tipi içinde tek bir ortam olarak bu besin ortamının uygun olduğu düşünülmüştür.

4.2.3.3 Farklı oksin ve sitokin dozlari ve konsantrasyonlarının Shifa çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri

Kallus oluşumu kültürün başlamasından yaklaşık 30 gün sonra görülmüş ve kalluslar yeşil ve açık yeşil olarak gözlemlenmiştir. Başlangıçta konulan eksplant sayısına oranlanarak kallus oluşum oranı belirlenmiştir.

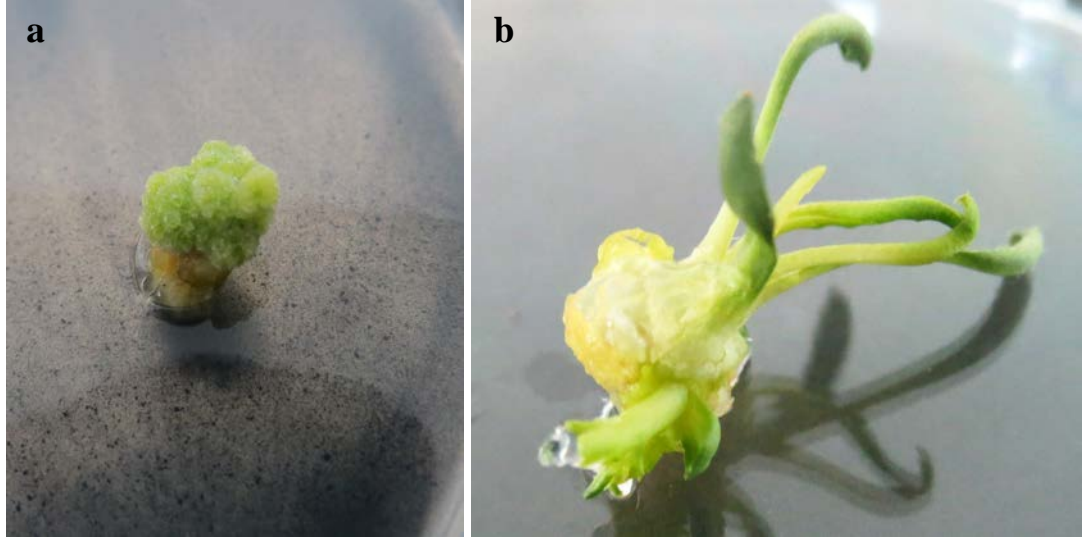
Kallus oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi çizelge 4.73, Duncan Testi çizelge 4.74'de verilmiştir.

Çizelge 4.73 Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Shifa çeşidinde kallus oluşturan eksplant oranı (%)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	7.191
Eksplant	2	720.374**
Hata1	4	0.666
Besin ortamı	29	366.947**
Eksplant x Besin ortamı	58	442.664**
Hata2	174	2.428
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Shifa çeşidi kallus oluşturan eksplant oranı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.73).



Şekil 4.55.a. 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında sürgün ucu eksplantından 20 gün sonra kallus oluşumu, b. 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında sürgün ucu eksplantından 25 gün sonra indirek sürgün oluşumu

Şekil 4.55.a'da görüldüğü gibi sürgün ucu eksplantlarından 20 gün sonra gelişen kallusların yeşil ve canlı olduğu gözlenmektedir. Ancak bu kalluslar daha fazla büyüyememiştir. Şekil 4.55.b'de ise kalluslardan oluşan somatik embriyolardan sürgünler gelişmiş ve bu sürgünler yeterli büyüklüğe (2-3 cm) eriştikleri zaman köklenmeye alınmışlardır.

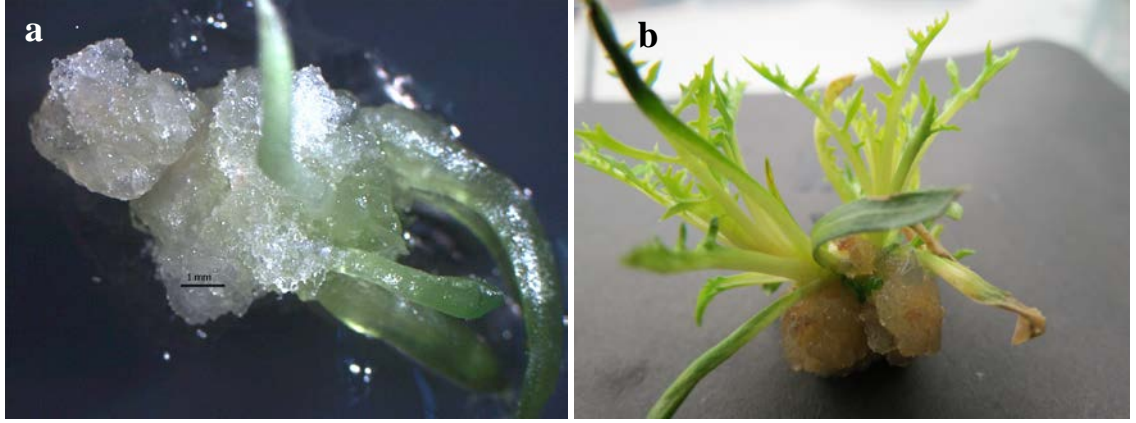
Çizelge 4.74 Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları

Besin ortamı				Eksplant		
NO	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	10.00 h	0.00 ı	13.33 g
2	1	0.2	-	0.00 ı	0.00 ı	30.00 c
3	1	1	-	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
4	1	2	-	0.00 ı	20.00 ef	0.00 ı
5	1	4	-	0.00 ı	20.00 ef	20.00 ef
6	2	-	-	0.00 ı	0.00 ı	10.00 h
7	2	0.2	-	0.00 ı	0.00 ı	10.00 h
8	2	1	-	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
9	2	2	-	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
10	2	4	-	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
11	4	-	-	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
12	4	0.2	-	0.00 ı	40.00 b	0.00 ı
13	4	1	-	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
14	4	2	-	50.00 a	0.00 ı	0.00 ı
15	4	4	-	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
16	-	-	1	0.00 ı	10.00 h	0.00 ı
17	-	0.2	1	20.00 ef	0.00 ı	0.00 ı
18	-	1	1	0.00 ı	10.00 h	30.00 c
19	-	2	1	0.00 ı	0.00 ı	10.00 h
20	-	4	1	0.00 ı	26.66 cd	0.00 ı
21	-	-	2	0.00 ı	0.00 ı	10.00 h
22	-	0.2	2	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
23	-	1	2	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
24	-	2	2	0.00 ı	10.00 h	0.00 ı
25	-	4	2	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
26	-	-	4	0.00 ı	10.00 h	20.00 ef
27	-	0.2	4	0.00 ı	23.33 de	30.00 c
28	-	1	4	0.00 ı	0.00 ı	20.00 ef
29	-	2	4	10.00 h	0.00 ı	0.00 ı
30	-	4	4	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı
Ortalama				3.00 c	5.67 b	6.78 a
LSD				Eksplant: 0.4585		
				Besin ortamı: 1.45		
				Eksplant x Besin ortamı: 2.511		
CV (%)				23.08		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının kallus oluşturan eksplant oranı %0.0-50.0 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. En yüksek kallus oranı %50.0 ile yaprak eksplantından 4 mg/l TDZ ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Hipokotil eksplantı en iyi gelişmeyi 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında, sürgün ucu eksplantı ise 1 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA, 1 mg/l BAP ve 1 mg/l NAA, 4 mg/l BAP ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında göstermiştir (Çizelge 4.74). Kallus oranı bakımından eksplantların ortalamaları %3.0-%6.7 arasında değişmiştir. Kallus oluşumu bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiştir. En düşük ortalama kallus oranı yaprak eksplantından kaydedilmiştir.

Mandal ve Gupta (2003), aspirde somatik embriyogenesi araştırmak için farklı oksin büyüme düzenleyicisi tiplerinden faydalanmışlardır. Kotiledon eksplantlarını kullanarak somatik embriyo oluşumu için en uygun besin ortamının 0.5 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA olduğu sonucuna varmışlardır.

Özdemir ve Türker (2014), yabani aspir bitkisi olan *Carthamus persicus*'u *in vitro*'da çoğaltmak amacıyla sürgün ucu eksplantlarını kullanarak 1 mg/l BAP ve 1 mg/l NAA, 2 mg/l BAP ve 1 mg/l NAA içeren MS besin ortamlarına yerleştirmiştir. Bu kombinasyonların kallus oluşumuna en iyi etki eden büyüme düzenleyicisi kombinasyonları olduğu sonucuna varmışlardır. Bu araştırmada sürgün ucu eksplantı kullanılarak 1 mg/l BAP ve 1 mg/l NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarında veriler arasında en yüksek %30 oranında kallus elde etmişlerdir. Yine sürgün ucu eksplantı kullanılarak 2 mg/l BAP ve 1 mg/l NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarında %10 oranında kallus elde etmişlerdir.



Şekil 4.56.a. 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında 20 gün sonra kallus oluşumu gözlenen eksplantların mikroskopta görünümü (Leica S6D), b. 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında sürgün ucu eksplantlarından 42 gün sonra meydana gelen kallusdan çoklu sürgün oluşumu

Şekil 4.56.a’da görüldüğü gibi sürgün ucu eksplantlarından 20 gün sonra az bir kallus oluşumu gözlenmiş ve bu kallusun üzerinde sürgünlerin oluştuğu kaydedilmiştir. Ancak bu sürgünler yeteri kadar uzayamamış ve sağlıklı bir görünüm sağlamamıştır. Şekil 4.56.b’de ise 28-30 gün sonra hipokotil eksplantlarından kallus oluşumu gözlenmiş ve bu kallusların üzerinden çoklu sürgünler gelişmiştir.

Sürgün oluşumu kültürün başlamasından yaklaşık 15-20 gün içinde olmuştur. 15 gün içinde oluşan sürgünlerden bazıları direk olarak oluşmuş ve bazıları ise kallustan gelişmiştir. Başlangıçta konulan eksplant sayısına oranlanarak sürgün oluşturan eksplant oranı belirlenmiştir.

Sürgün oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi çizelge 4.75, Duncan Testi çizelge 4.76’da verilmiştir.

Çizelge 4.75 Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Shifa çeşidinde sürgün oluşturan eksplant oranı (%)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	4.93
Eksplant	2	11043.504**
Hata1	4	14.637
Besin ortamı	29	594.83**
Eksplant x Besin ortamı	58	755.529**
Hata2	174	3.618
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Shifa çeşidi sürgün oluşturan eksplant oranı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.75).

Çizelge 4.76 Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranına ait Duncan Testi sonuçları

Besin ortamı				Eksplant		
NO	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 1	0.00 1	33.33 f
2	1	0.2	-	0.00 1	0.00 1	80.00 a
3	1	1	-	0.00 1	0.00 1	70.00 b
4	1	2	-	0.00 1	0.00 1	30.00 f
5	1	4	-	0.00 1	0.00 1	50.00 d
6	2	-	-	0.00 1	30.00 f	50.00 d
7	2	0.2	-	0.00 1	0.00 1	40.00 e
8	2	1	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
9	2	2	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
10	2	4	-	0.00 1	0.00 1	30.00 f
11	4	-	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
12	4	0.2	-	0.00 1	0.00 1	50.00 d
13	4	1	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
14	4	2	-	0.00 1	0.00 1	40.00 e
15	4	4	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
16	-	-	1	0.00 1	40.00 e	0.00 1
17	-	0.2	1	0.00 1	0.00 1	0.00 1
18	-	1	1	0.00 1	20.00 g	23.33 g
19	-	2	1	0.00 1	0.00 1	0.00 1
20	-	4	1	0.00 1	20.00 g	0.00 1
21	-	-	2	0.00 1	0.00 1	33.33 f
22	-	0.2	2	0.00 1	0.00 1	0.00 1
23	-	1	2	0.00 1	40.00 e	0.00 1
24	-	2	2	0.00 1	60.00 c	0.00 1
25	-	4	2	0.00 1	0.00 1	40.00 e
26	-	-	4	0.00 1	10.00 h	20.00 g
27	-	0.2	4	0.00 1	30.00 f	50.00 d
28	-	1	4	0.00 1	20.00 g	20.00 g
29	-	2	4	0.00 1	0.00 1	0.00 1
30	-	4	4	0.00 1	0.00 1	20.00 g
Ortalama				0.00 c	9.00 b	22.67 a
LSD				Eksplant: 0.5596		
				Besin ortamı: 1.77		
				Eksplant x Besin ortamı: 3.065		
CV (%)				17.90		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının sürgün oluşturan eksplant oranı %0.0 –80.0 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. En yüksek sürgün oranı %80.0 ile sürgün ucu eksplantından, 1 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Yaprak eksplantı hiçbir besin ortamında iyi bir gelişme gösteremezken, hipokotil eksplantı en iyi sonucu 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.76). Sürgün oranı bakımından eksplantların ortalamaları %9.0-%22.6 arasında değişmiştir. Sürgün oluşumu bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiştir.

Bu araştırmada sürgünler genellikle direk olarak oluşmuş, kallustan gelişen sürgünler büyümemiş, uzamamış ve fazla canlı kalamamıştır.



Şekil 4.57 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında hipokotil eksplantlarından 23 gün sonra sürgünlerin oluşumu

Şekil 4.57’de görüldüğü gibi yaprak eksplantlarından 23 gün sonra kallus oluşmuş ve üzerinde fazla sayıda somatik embriyo gözlenmiştir. Bu embriyolar yeşil sağlıklı olmuştur. Ancak sürgün oluşumu olmasına rağmen sürgünlerin sağlıklı bir şekilde uzamadığı gözlenmiştir.

George ve Rao (1982), farklı aspir çeşitlerinde mikroçoğaltım yapmak amacıyla hipokotil ve kotiledon eksplantları kullanarak *in vitro* çalışmalar yapmışlardır. BAP ve NAA’nın miktarının artması ile sürgün oluşum oranlarının arttığını gözlemişlerdir. NP-

9 black çeşidinde 1 mg/l BAP'lı besin ortamının sürgün oluşturma oranı %60, 2 mg/l BAP olduğunda ise %48 olarak elde etmişlerdir. Th-10 black çeşidinde ise sürgün oluşturma oranını %47'den %70'e çıktığını saptamışlardır. Kullanılan büyüme düzenleyicileri çeşitlere göre farklılaşmıştır. BAP'la beraber NAA'nın farklı konsantrasyonlarını da denemeye almışlar, kallus ve sürgün eldesi için optimum NAA miktarını 0.5 mg/l olarak bulmuşlardır. Her iki çeşit için en iyi rejenerasyon ortamını 0.5 mg/l NAA ve 2 mg/l BAP olarak kaydetmişlerdir. Araştırmada ayrıca hipokotil eksplantlarının köklenmede daha iyi olduğunu saptamışlardır.

Bu araştırmada Shifa çeşidinde 1 mg/l BAP'lı besin ortamının sürgün oluşturma oranı %40, 2 mg/l olduğunda ise %33 olarak elde edilmiştir. NAA eklendiğinde ise bu oran daha yüksek çıkmıştır. Sonuçta en iyi sonucu hipokotil eksplantları vermiş ve en iyi sürgün oluşumu 2 mg/l BAP ve 2 mg/l içeren besin ortamında görülmüştür.

Natali ve Cavallini (1987), bezelyede eksplant tipi ve genotipin sürgün rejenerasyonunu en fazla etkileyen faktör olduğunu belirtmişlerdir. Burada Shifa çeşidinde en fazla sürgün, sürgün ucu eksplantından ve daha sonra hipokotil eksplantından elde edilirken yaprak eksplantından hiç sürgün elde edilememiştir.

Kumar vd. (2012), krizantemden elde ettikleri kalluslara Co-60 kaynağı kullanarak 10,20,30 Gy dozlarda gama radyasyonu uygulamışlar ve kültürleri yaprak patojeni olan *Septoria obesa* ile inoküle ederek sonuçta bu patojene dayanıklı olan bireyleri seçmişlerdir. Kallustan sürgün oluşturmak için MS besin ortamına 0.2 mg/l BAP, 0.2 mg/l NAA ve 1 mg/l GA₃ büyüme düzenleyicilerini eklemişlerdir.

Özdemir ve Türker (2014), yabani aspir bitkisi olan *Carthamus persicus*'un *in vitro* çoğaltımı amacıyla sürgün ucu eksplantları kullanarak 0.50 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA'nın sürgün rejenerasyonuna en iyi etki eden büyüme düzenleyicisi kombinasyonları olduğu sonucuna varmışlardır.

Bu araştırmada sürgün ucu eksplantını kullanılarak 1 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarında veriler arasında en yüksek %80 oranında sürgün rejenerasyonu elde edilmiştir. Hipokotil eksplantı kullanılarak da 2 mg/l BAP ve

2 mg/l NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarında %60 oranında sürgün elde edilmiştir.



Şekil 4.58 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında sürgün ucu eksplantlarından meydana gelen sürgünler ve bu sürgünlerden kök oluşumu

Şekil 4.58 sürgün ucu eksplantlarından oluşan direk sürgünlerin köklenmesi gözlenmektedir. Sonuçta görüldüğü gibi 7 gün sonra köklenme başarılı olmuş ve birçok kök oluşumu sağlanmıştır.

Kültür başlangıcından itibaren direk veya kallus üzerinden (indirek) sürgün oluşturan eksplantların sürgünleri sayılarak, başlangıçta konulan eksplant sayısına oranlanmış ve eksplant başına sürgün sayıları belirlenmiştir.

Eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi çizelge 4.77, Duncan Testi çizelge 4.78'de verilmiştir.

Çizelge 4.77 Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Shifa çeşidinde eksplant başına sürgün sayısı (adet)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.001
Eksplant	2	1.172**
Hata1	4	0.004
Besin ortamı	29	0.068**
Eksplant x Besin ortamı	58	0.09**
Hata2	174	0.001
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Shifa çeşidi sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.77).



Şekil 4.59 MS besin ortamında hipokotil eksplantlarından 20 gün sonra bir noktadan çoklu sürgün gelişimi

Şekil 4.59'da gözlemlendiği gibi eksplantlardan direk olarak çoklu sürgünler oluşmuş, bu sürgünler ayrı ayrı taze besin ortamına aktarılmış ve gerekli büyüklüğe geldiğinde saksılara dikilip seralara konulmuştur.

Çizelge 4.78 Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının eksplant başına sürgün sayısına ait Duncan Testi sonuçları

Besin ortamı				Eksplant		
NO	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 1	0.00 1	0.33 f
2	1	0.2	-	0.00 1	0.00 1	0.80 a
3	1	1	-	0.00 1	0.00 1	0.70 b
4	1	2	-	0.00 1	0.00 1	0.30 f
5	1	4	-	0.00 1	0.00 1	0.50 d
6	2	-	-	0.00 1	0.30 f	0.50 d
7	2	0.2	-	0.00 1	0.00 1	0.40 e
8	2	1	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
9	2	2	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
10	2	4	-	0.00 1	0.00 1	0.30 f
11	4	-	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
12	4	0.2	-	0.00 1	0.00 1	0.50 d
13	4	1	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
14	4	2	-	0.00 1	0.00 1	0.40 e
15	4	4	-	0.00 1	0.00 1	0.00 1
16	-	-	1	0.00 1	0.40 e	0.00 1
17	-	0.2	1	0.00 1	0.00 1	0.00 1
18	-	1	1	0.00 1	0.20 g	0.23 g
19	-	2	1	0.00 1	0.00 1	0.00 1
20	-	4	1	0.00 1	0.20 g	0.00 1
21	-	-	2	0.00 1	0.00 1	0.33 f
22	-	0.2	2	0.00 1	0.00 1	0.00 1
23	-	1	2	0.00 1	0.40 e	0.00 1
24	-	2	2	0.00 1	0.60 c	0.00 1
25	-	4	2	0.00 1	0.00 1	0.40 e
26	-	-	4	0.00 1	0.10 h	0.20 g
27	-	0.2	4	0.00 1	0.30 f	0.50 d
28	-	1	4	0.00 1	0.20 g	0.20 g
29	-	2	4	0.00 1	0.00 1	0.00 1
30	-	4	4	0.00 1	0.00 1	0.20 g
Ortalama				0.00 c	0.09 b	0.23 a
LSD				Eksplant: 0.009304		
				Besin ortamı: 0.02942		
				Eksplant x Besin ortamı: 0.05096		
CV (%)				28.85		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı 0.00-0.80 adet arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. En yüksek sürgün sayısı 0.80 adet ile sürgün ucu eksplantından 1 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Yaprak eksplantı hiçbir besin ortamında gelişme gösteremezken, hipokotil eksplantı en iyi sonucu 0.60 adet ile 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.78). Explantların ortalamaları 0.09-0.23 adet arasında değişmiştir. Sürgün sayısı bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiştir.

George ve Rao (1982), aspir çeşitlerinde mikroçoğaltım yapmak amacıyla hipokotil ve kotiledon eksplantları kullanarak *in vitro* çalışmalar yapmışlardır. BAP ve NAA'nın miktarının artması ile eksplant başına sürgün sayılarında arttığını gözlemişlerdir. Kültürlerin %65-70'inde eksplantlardan gelişen tomurcukların sayısının 8-10'a ulaştığını kaydetmişlerdir.

Bu araştırmada ise hipokotil eksplantları en iyi sürgün sayısını 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren besin ortamında vermiştir.

Özdemir ve Türker (2014), yabani aspir bitkisi olan *Carthamus persicus*'u *in vitro* çoğaltımı amacıyla sürgün ucu eksplantlarını kullanmışlar ve 0.50 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA'nın sürgün sayısı ve sürgün uzunluğuna en iyi etki eden büyüme düzenleyicisi kombinasyonları olduğu sonucuna varmışlardır.

Kültür başlangıcından itibaren direk veya kallus üzerinden (indirek) sürgün oluşturan eksplantların köklenmesi incelenmiş ve köklenenler başlangıçta konulan eksplantlara oranlanarak köklenme verilerine (%) bakılmıştır.

Köklenme oranına ait varyans analizi çizelge 4.79, Duncan Testi çizelge 4.80'de verilmiştir.

Çizelge 4.79 Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Shifa çeşidinde köklenme oranı (%)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	0.173
Eksplant	2	6226.759**
Hata1	4	0.401
Besin ortamı	29	1260.6**
Eksplant x Besin ortamı	58	1670.364**
Hata2	174	0.821
Toplam	269	

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Shifa çeşidi sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı bakımından incelendiğinde eksplant, besin ortamı ve interaksiyon (eksplant x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.79). Şekil 4.60'da görüldüğü gibi sürgün oluşumu sonucunda köklenmeye alınan eksplantlar pet bardağa dikilmiştir.



Şekil 4.60 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında hipokotil eksplantlarından meydana gelen sürgünlerden kök oluşumu

Çizelge 4.80 Shifa çeşidinde ışınlanmamış (kontrol) tohumlarda yaprak, sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarından TDZ, BAP ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait Duncan Testi sonuçları

Besin ortamı				Eksplant		
NO	TDZ (mg/l)	NAA (mg/l)	BAP (mg/l)	Yaprak	Hipokotil	Sürgün ucu
1	1	-	-	0.00 g	0.00 g	100.00 a
2	1	0.2	-	0.00 g	0.00 g	50.00 d
3	1	1	-	0.00 g	0.00 g	40.00 e
4	1	2	-	0.00 g	0.00 g	0.00 g
5	1	4	-	0.00 g	0.00 g	35.33 f
6	2	-	-	0.00 g	100.00 a	0.00 g
7	2	0.2	-	0.00 g	0.00 g	100.00 a
8	2	1	-	0.00 g	0.00 g	0.00 g
9	2	2	-	0.00 g	0.00 g	0.00 g
10	2	4	-	0.00 g	0.00 g	0.00 g
11	4	-	-	0.00 g	0.00 g	0.00 g
12	4	0.2	-	0.00 g	0.00 g	0.00 g
13	4	1	-	0.00 g	0.00 g	0.00 g
14	4	2	-	0.00 g	0.00 g	0.00 g
15	4	4	-	0.00 g	0.00 g	0.00 g
16	-	-	1	0.00 g	0.00 g	0.00 g
17	-	0.2	1	0.00 g	0.00 g	0.00 g
18	-	1	1	0.00 g	0.00 g	72.00 b
19	-	2	1	0.00 g	0.00 g	0.00 g
20	-	4	1	0.00 g	0.00 g	0.00 g
21	-	-	2	0.00 g	0.00 g	100.00 a
22	-	0.2	2	0.00 g	0.00 g	0.00 g
23	-	1	2	0.00 g	0.00 g	0.00 g
24	-	2	2	0.00 g	72.00 b	0.00 g
25	-	4	2	0.00 g	0.00 g	0.00 g
26	-	-	4	0.00 g	100.00 a	0.00 g
27	-	0.2	4	0.00 g	0.00 g	58.66 c
28	-	1	4	0.00 g	0.00 g	0.00 g
29	-	2	4	0.00 g	0.00 g	0.00 g
30	-	4	4	0.00 g	0.00 g	0.00 g
Ortalama				0.00 c	9.07 b	18.53 a
LSD				Eksplant: 0.2666		
				Besin ortamı: 0.843		
				Eksplant x Besin ortamı: 1.46		
CV (%)				11.06		

Farklı eksplant tipleri ve farklı besin ortamı kombinasyonlarının sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı %0.0-100.0 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 3 grup oluşturmuştur. Yaprak eksplantı hiçbir besin ortamında gelişme göstermezken, hipokotil eksplantı en iyi sonucu 2 mg/l TDZ ve 4 mg/l BAP içeren MS besin ortamında, sürgün ucu eksplantı ise 1 mg/l TDZ, 2 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA, 2 mg/l BAP içeren MS besin ortamında vermiştir (Çizelge 4.80). Sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı bakımından eksplantların ortalamaları %9.07-%18.53 arasında değişmiştir. Sürgün oluşturan eksplantlarda köklenme oranı bakımından en yüksek ortalamayı sürgün ucu eksplantı almış ve onu hipokotil eksplantı izlemiştir.

Shifa çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonuna ait veriler incelendiğinde 3 eksplant (yaprak, hipokotil ve sürgün ucu) tipi içerisinde en iyi sonucu sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarının verdiği görülmüştür. Yaprak eksplantlarının rejenerasyon çalışmalarında kullanılmamasına karar verilmiştir. Hipokotil eksplantında en yüksek rejenerasyon oranına 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamında ulaşılmıştır. Sürgün ucu eksplantında da en iyi sonuç olmamakla birlikte rejenerasyonun olumlu etkilendiği ve diğer ortamlardan daha düşük vitrifikasyona neden olduğundan, her iki eksplant tipi içinde tek bir ortam olarak bu besin ortamının uygun olduğu düşünülmüştür.

George ve Rao (1982), aspir çeşitlerinde mikroçoğaltım yapmak amacıyla hipokotil ve kotiledon eksplantları kullanarak *in vitro* araştırmalar yapmışlardır. Köklenmede ise birçok büyüme düzenleyicisi denemişler (NAA, IAA ve GA), en uygun besin ortamını MS vitamin ve minerallerine yüksek oranda şeker ekleyerek elde etmişlerdir. Bu araştırmada ise birçok büyüme düzenleyicisi kombinasyonunda köklenme oranları yüksek çıkmıştır.

Kumar vd. (2012), krizantemden elde ettikleri kalluslara Co-60 kaynağı kullanarak 10,20,30 Gy dozlarda gama radyasyonu uygulamışlar ve kültürleri yaprak patojeni olan *Septoria obesa* ile inoküle ederek sonuçta bu patojene dayanıklı olan bireyleri seçmişlerdir. Sürgünlerin köklenmesinde ise 0.3 mg/l IBA ve %0.2 aktif kömür kullanmışlardır.

Özdemir ve Türker (2014), yabancı aspir bitkisi olan *Carthamus persicus*'u *in vitro* çoğaltımı amacıyla sürgün ucu eksplantları kullanarak 0.50 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA'nın eksplant başına ortalama kök sayısı ve ortalama kök uzunluğuna en iyi etki eden büyüme düzenleyicisi kombinasyonları olduğu sonucuna varmışlardır. Bu araştırmada sürgün ucu eksplantı kullanılarak 2 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA, 2 mg/l BAP büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarında veriler arasında en yüksek %100 oranında köklenme elde edilmiştir. Hipokotil eksplantı kullanılarak 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarında %72 oranında köklenme sağlanmıştır.

Her üç çeşitte de öncelikle sürgün ucundan gelişen sürgünler 10-15 gün sonra oluşmuş ve genellikle sürgün sayısı bakımından 1'in altında sürgün oluşturduğu gözlenmiştir. Her üç çeşitte de hipokotil ve yaprak eksplantı karşılaştırıldığında sürgün oranı ve sürgün sayısı bakımından hipokotil eksplantlarının daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Yaprak eksplantı verileri ise süreklilik göstermemesi ve dalgalanmaların olmasından dolayı kallus oranı bakımından göz önüne alınmamıştır. Sujatha ve Kumar (2007), yaprak eksplantlarına uyguladıkları BAP ve NAA, TDZ ve NAA kombinasyonlarından bazı yabancı aspir ve kültür aspir türlerinde sürgün oluşumu bakımından çok iyi veriler kaydedememişlerdir. Bu durumda kullanılacak olan eksplant tipleri hipokotil ve sürgün ucu eksplantlarıdır. Özyiğit vd. (2007), ayçiçeğinde sürgün ve kallus oluşumu için hipokotil ve kotiledon tipi eksplantları kullanmışlardır. Araştırmanın sonucunda hipokotillerden kallus oluşumu kotiledonlara göre daha hızlı gerçekleşmiştir. Birçok doku kültürü çalışmasında kallus oluşumu farklı büyüme düzenleyicisi ile farklı eksplantlardan elde edilmiştir (Mandal ve Gupta 2001-2003, Shah vd. 2003, Özyiğit vd. 2006, Radhika vd. 2006, Özyiğit vd. 2007, Sujatha ve Kumar 2007, Muthusamy vd. 2007, Vijaya Kumar vd. 2008, Başalma vd. 2008, Özdemir ve Türker 2014). Asperde yapılan araştırmalarda birçok eksplant tipi rejenerasyon kapasitesini artırmak için kullanılmıştır. Bunlar sürgün ucu (Zhanming ve Biwen 1993, Jain vd. 2010, Özdemir ve Türker 2014), hipokotil (Sujatha ve Suganya 1996, Rani vd. 1996, Suganya vd. 1997, Rani ve Rao 1998, Nikam ve Shitole 1999, Radhika vd. 2006, Muthusamy vd. 2007), anter (Prasad vd. 1990, Prasad vd. 2004), kotiledon –kotiledon yaprak (Zhanming ve Biwen 1993, Sujatha ve Suganya 1996, Rani

vd. 1996, Rani and Rao 1998, Nikam ve Shitole 1999, Mandal ve Gupta 2001, Mandal vd. 2001, Mandal ve Gupta 2003, Radhika vd. 2006, Sujatha ve Kumar 2007, Başalma vd. 2008, Vijaya Kumar vd. 2008), kök (Sujatha ve Suganya 1996, Nikam ve Shitole 1999, Radhika vd. 2006) ve çiçek tomurcuğu (Udhyakumar ve Ramaswamy 1996)'dur. Anwar vd. (1993), aspirde birçok eksplant tipini (kotiledon, kök, apikal uç, hipokotil, sap, yaprak vb.) kullanarak kallus ve sürgün oluşumunu takip etmişlerdir. 2 mg/l 2.4 D'li MS besin ortamına alınan eksplantların kallus oluşturma oranını en yüksek %90-95 oranında kotiledon, %85-90 oranında kök, %80-90 oranında sürgün ucu, %70-80 oranında hipokotil, %60-80 oranında sap ve %55-60 oranında yaprak eksplantlarından elde etmişlerdir. Bu araştırmada hipokotil ve sürgün ucu eksplantları her üç genotip içinde daha uygun görülmüştür.

Ön araştırmalarda kallusların farklı yapıları gözlenmiştir. Camsı (vitrikiye) olarak, yeşilimsi, gevşek, kırılğan özellikte kalluslar elde edilmiştir. Bu sonuçlar besin ortamının tuz konsantrasyonunun, farklı büyüme düzenleyicilerinin ve belki de şekerin kallus oluşumu ve yapısına etkisinden dolayı kaydadeğerdir. Ayçiçeğinde yapılan araştırmalarda vitrifikasyonu önlemek amacıyla şeker oranı düşürülmüş, katılaştırıcı olarak agar kullanılmış ve sık aralıklarla alt kültür yapılmıştır (Binboğa-Meral 2007).

Lee vd. (2002), tatlıpatateste (Yulmi ve White Star) embriyonik kalluslara uygulanan gama radyasyonu sonucu meydana gelen bitkiciklerde somaklonal varyasyonlara ve radyasyonun etkilerine bakmışlardır. Sürgün ucu, petiol ve yaprak olmak üzere 3 tip eksplant kullanmışlardır. Yulmi ve White Star çeşitlerinde ve tüm eksplantlarda en iyi sonucu 1 mg/l 2.4 D'li MS besin ortamından 30 gün içinde almışlardır. Her iki çeşitte de alınan 3 farklı eksplanttan en iyi sonucu sürgün ucundan almışlardır.

Bitkisel büyüme düzenleyicileri (fitohormonlar) kallus kültürlerinin saptanmasında, bitkilerin rejenerasyonu ve morfogeniğinde önemli bir rol oynamaktadır. Sitokin ve oksin tipi büyüme düzenleyicilerine bitkide morfolojik yapılar göz önüne alınarak karar verilmesi gerekmektedir. Düşük oksin ve yüksek sitokin dozları sürgün oluşumunu, yüksek oksin ve düşük sitokin dozları ise kök oluşumunu etkilemektedir. Büyüme düzenleyicilerin yanısıra *in vitro* bitki eldesi birçok faktöre bağlıdır. Fiziksel ve kimyasal besin ortamlarının birleşimi ile *in vitro* materyallerde kallusların farklılaşması

ve oluşumuna karar verilir. İlk önemli *in vitro* bitki rejenerasyon ortamı Murashige ve Skoog tarafından 1962’de geliştirilmiştir. Sitokininler hücre bölünmesini ve hücre büyümesini kontrol etmek için çaba harcayarak spesifik proteinler ve nükleik asit metabolizmasına etki eder. Büyüme düzenleyicilerinin yanı sıra fiziksel çevrede organ oluşumunda etkilidir. Ortamın fiziksel durumuna ise ışık, sıcaklık, nem ve eksplantın yaşı gibi önemli faktörler etki etmektedir (Murashige 1974).

Çizelge 4.81 Mutant ve kontrol tiplerinin karşılaştırılması için kullanılacak MS besin ortamları

Çeşitler	Besin ortamı no	MS+TDZ	MS+NAA	MS+BAP
Remzibey	12	4 mg/l	0.2 mg/l	-
Dinçer	1	1 mg/l	-	-
Shifa	24	-	2 mg/l	2 mg/l

TDZ, BAP ve NAA bitkide sürgün gelişimine etki eden önemli iki büyüme düzenleyicisidir. Genelde TDZ’nin sürgün büyümesini ve gelişimini engelleyici etki yaptığı söylensedeki bu araştırmada ve Çiftçi vd. (2006) araştırması ile benzer olarak çeşitlere göre değişmekle beraber TDZ olumlu etkide bulunmuştur. TDZ bir çeşit sitokininidir ve düşük konsantrasyonlarda diğer sitokininlere göre mikroçoğaltım ve büyük oranda aksiler oluşuma neden olmaktadır (Huetteman ve Preece 1993). Bu üç büyüme düzenleyicisinden faydalanılarak sürgün gelişimi ve somatik embriyo oluşumuna dair aspir bitkisinde birçok araştırma yapılmıştır. Kotiledon yaprak eksplant kaynağı olarak kullanılmış, TDZ ve NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarının adventif sürgün rejenerasyonuna elverişli besin ortamları oluşturulmuştur (Sujatha ve Kumar 2007, Başalma vd. 2008). Sürgün ucu eksplantı kullanarak BAP ve NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarının sürgün rejenerasyonu, kallus oluşumu, ortalama kök sayısı ve kök uzunluğuna dair olumlu sonuçlar çıkarılmıştır (Özdemir ve Türker 2014). HUS-305 çeşidinde TDZ, 2.4 D ve NAA’nın farklı kombinasyonları kullanılarak zigotik embriyodan somatik embriyo oluşturmaya çalışılmışlardır. Sonuçta TDZ kullanarak somatik embriyo elde etmeyi başarmışlardır (Walia vd. 2007).

Araştırmalardaki çeşit, tür, besin ortamı kombinasyonlarında olan farklılıktan dolayı, her araştırmada aynı büyüme düzenleyicisi dozları ile besin ortamının kullanılabilmesi sonucuna ulaşılamaz. Narasimha Rao vd. (2008) aspirde organogenez ve somatik embriyogenezi başlatmak amacıyla TDZ ve NAA, 2,4-D ve kinetin, BAP ve NAA, TDZ ve IBA, TDZ ve IAA ve 4, 2, 5-Cl₃-POP'in farklı konsantrasyonlarından oluşan 63 farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonunu denemişlerdir. Kök eksplantı kullanarak sürgün oluşumunu 0.5 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA'lı MS besin ortamından, hipokotil eksplantı kullanarak sürgün oluşumunu ise 1.0 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA'lı MS besin ortamından elde etmişlerdir. Sürgünlerin uzaması içinse 0.2 mg/l BAP kullanmışlardır.

Bunların yanısıra TDZ ve NAA'nın farklı kombinasyonları kullanılarak birçok araştırma yapılmış ve rejenerasyon kabiliyeti artırılmıştır (Radhika vd. 2006, Sujatha ve Kumar 2007, Vijaya Kumar vd. 2008). Aspirde birçok araştırmada da BAP ve NAA kullanılarak da sürgün rejenerasyonu ve kallus oluşumuna katkı sağlanmıştır (Anwar vd. 1993, Sujatha ve Suganya 1996, Rani vd. 1996, Udhyakumar ve Ramaswamy 1996, Rani ve Rao 1998, Nikam ve Shitole 1999, Mandal ve Gupta 2003, Prasad vd. 2004, Muthusamy vd. 2007, Yang vd. 2009, Özdemir ve Türker 2014). Padmaja vd. (1990), aspirde kallus oluşumunu en iyi 2 mg/l 2,4 D'den elde ettiklerini vurgulamışlardır. Ancak ilerleyen aşamalarda sürgün ucu, kök başlangıcı, embrioid formasyon gibi en iyi morfolojik yanıtı 0.5 mg/l BAP ve 0.1 mg/l NAA konsantrasyonlarından elde etmişlerdir. Tejovathi ve Anwar (1984), 0.5 mg/l BAP veya kinetin ve 0.1 mg/l NAA kullanarak aspirde anter kültürünü başlatmışlar ve 50-55 günde tam çiçeklenme görülmüş ve embriyo gelişiminin normal olduğu birkaç tohum elde etmişlerdir. Singh (1991)'de yabani ve kültür aspirinde kallus rejenerasyon çalışmaları yapmıştır. Yaprak ve kotiledon eksplantlarının, sürgün ve kök eksplantlarına göre daha güçlü ve sert kalluslar oluşturduğunu kaydetmişlerdir. En iyi kallus oluşumunu ise 2.5 mg/l BAP ve 0.25-1 mg/l NAA konsantrasyonlarından elde etmişlerdir. Anwar vd. (1993), *in vitro*'da kapitulanın gelişimi için 2 farklı aspir çeşidinde 0.5 mg/l BAP veya kinetin ve 0.1 mg/l NAA'lı MS besin ortamını uygun bulmuşlardır. Bu araştırmada Shifa çeşidi için BAP ve NAA kombinasyonu uygun bulunmuştur. Chatterji ve Singh (1993), aspirde yaprak eksplantlarından kallus oluşumunu sağlamışlardır. Kallus oluşumu ve gelişimi için en

uygun besin ortamı kombinasyonunun BAP ve NAA'lı olduğunu belirtmişlerdir. Kallus ağırlığının 2.5 mg/l BAP ve 1.5 mg/l NAA'lı MS besin ortamında arttığını bildirmişlerdir.

Türkan Divanlı (2003), bezelyede mutasyon ıslahı ve *in vitro* kültürü uygulamaları yapmıştır. Fiziksel mutagen olarak gama radyasyonu (6 ve 14 Kr), kimyasal mutagen olarak ise sodyum asit (0.001 ve 0.003 M) uygulamıştır. Sürgün oluşumu için *in vitro*'da 10 µM TDZ ve 50 µM BAP içeren MS besin ortamını, kök oluşumu içinse 2.5 µM NAA içeren konsantrasyonu kullanmıştır. Gama ışınlarına göre sodyum asit uygulamasından çimlenme olumsuz etkilenmiş olsada, sürgün ve kök gelişiminin bu uygulamada gama ışınlarından daha iyi olduğunu kaydetmiştir. Yüksek dozların zararlı etkiler yaptığını, düşük dozların ise rejenerasyonu teşvik ettiğini belirtmiştir. Çeşitler arasında gözlenen karakterlerde değişiklik çıktığını ve sürgün rejenerasyonu bakımından TDZ'liye göre BAP'lı besin ortamında daha fazla sürgün elde edildiğini ve elde edilen sürgünlerin köklenmesinin daha iyi olduğunu açıklamıştır.

Çiftçi vd. (2006), gama ışını uygulayıp *in vitro*'da farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonları deneyerek hem büyüme düzenleyicilerinin hemde ışınların etkisini araştırmışlardır. Gama radyasyonu uygulayıp büyüme düzenleyicisi eklemedikleri MS besin ortamında çimlenenlerin tekli sürgün oluşturduğunu iletmişlerdir. Ancak büyüme düzenleyicisi takviyesi ile çoklu sürgünler elde etmişlerdir. En iyi sonucu da 50 µM BAP ya da 10 µM TDZ kullanarak elde etmişlerdir. Bu araştırmada da ışınlanmamışlara farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonları ile deneme yapılmış ve sonuçlar çeşitlere göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Çiftçi vd. (2006)'na benzer olarak gama radyasyonu ile büyüme düzenleyicisi uygulaması birleştiğinde veriler değişmiş ve aspir bitkisinin *in vitro* rejenerasyon kabiliyeti artırılmaya çalışılmıştır.

Sujatha (2008), asperde organ oluşumu ve embriyo oluşumunu tetikleyici besin ortamlarına ihtiyaç olduğunu ve bu ihtiyacınsa birçok araştırmada MS temel besin ortamına TDZ, BAP ve NAA'lı büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarının eklenerek sağlandığını iletmiştir. Bunların yanı sıra sürgün gelişimine genotipin, tohumluğun yaşının, eksplant kaynağı ve büyüklüğünün ve eksplantın polaritesinin etkili olduğunu

bildirmiştir. Tüm bu faktörlerin minimize edildiği besin ortamının TDZ ve NAA büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarından elde edildiğini açıklamıştır.

Genotipin ve fiziksel şartların yanında büyüme düzenleyicisi kombinasyonları ve konsantrasyonları, eksplantların bitki doku ya da organlarından alınıp kesilerek kültür besin ortamına aktarılması sırasında içerdikleri endojen büyüme düzenleyicisi miktarının metabolizmada ki görevleri göz önüne alınacak olursa, özellikle sitokininlerin ve kısmen de olsa oksinlerin ve bu iki büyüme düzenleyicisinin etkileşiminin adventif sürgün rejenerasyonunda en etkili maddeler olduğu düşünülmektedir (Mariashibu vd. 2013).

Radyasyona maruz bırakılan aspir bitkisinde büyüme düzenleyicisi uygulamalarının rejenerasyona etkisi ile ilgili maalesef literatür bulunmamaktadır. Bu yüzden yapılmış diğer araştırmalardan yararlanılmıştır. Cheng vd. (1990), buğdayda embriyolar için en uygun dozu 5 Gy ve daha yüksek dozlar olarak bulmuşlar ancak bu dozlar sürgün rejenerasyonu için elverişsiz olmuştur. Hell vd. (1983), tütünde *in vitro*'da tomurcuk oluşumunu artıran gama dozunun canlılıkta ortalama ömrü bir hayli düşürdüğünü saptamışlardır. Moustafa vd. (1989) mısırdaki kallus oluşumu ve rejenerasyona, gama dozlarının ve kimyasal mutagenlerin etkilerini araştırmış ve sonuçta artan gama dozlarının mısırın rejenerasyonunu azalttığını tespit etmişlerdir. Bajaj vd. (1970), fasulyenin kallus kültürlerine uygulanan gama radyasyonunun büyüme, RNA, nitrojen ve protein içeriğine olan etkisini incelemişler ve sonuçta artan gama dozlarının rejenerasyonu azalttığını belirtmişlerdir. Novak vd. (1988), mısırdaki somatik embriyogenez ve doku kültürü teknikleri ile gama ışınlamasının neden olduğu genetik çeşitliliği karşılaştırmışlar ve sonuçta mısırın olgunlaşmamış embriyolarının çimlenmesinin gama dozu uygulaması ile azaldığını tespit etmişlerdir. Barakat ve El-Sammak (2011), *Gypsophila paniculata* L. bitkisinde sürgün ucu ve lateral tomurcuklara 0.25,0.5,0.75 ve 1 Gy dozlarında gama ışını uygulamışlardır. Araştırma sonuçları incelendiğinde doz artışına bağlı olarak 0.75 Gy dozunun incelenen özelliklerde rejenerasyonu ve dolayısı ile varyasyonu artırıcı etkisinin olduğu sonucuna varmışlardır. Görüldüğü gibi birçok araştırmada farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonları denenmiş olup her bitki türü için bu sonuçlar farklı çıkmıştır. Bundan yola çıkarak tür içindeki çeşitlerinde genotipik yapılarından kaynaklanan farklılıklar göz önüne

alındığında bu araştırmada farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarından genotipe göre farklı sonuçların elde edilmesi olağandır. Bu ön araştırmadan yola çıkarak hipokotil ve sürgün ucu eksplantlarıyla Remzibey çeşidi için 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA, Dinçer çeşidi için 1 mg/l TDZ ve Shifa çeşidi için 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA içeren MS besin ortamlarının rejenerasyon çalışmasında kullanılmasına karar verilmiştir (Çizelge 4.81).

4.2.4 Farklı büyüme düzenleyicilerinin *in vitro* köklenme üzerine etkileri

Oksinlerin köklenmeyi teşvik edici bir etkide bulunduğu yıllardır bilinen bir gerçektir (Kadıoğlu 2004). Araştırmada kök oluşumu için 3 farklı oksin büyüme düzenleyicisi içeren 9 kombinasyonlu bir deneme kurulmuştur. Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulmuş ve denemeler 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Rejenere olan sürgünler 2-3 cm'e eriştiğinde kesilmiş ve 0.5-1.5 mg/l IBA, 0.5-1.5 mg/l IAA ve 0.5-1.5 mg/l NAA içeren oksin büyüme düzenleyicisi konsantrasyonlarında MS besin ortamında köklenmeye alınmıştır. Her magentaya 5 sürgün yerleştirilmiş ve kültür başlangıcından 21 gün sonra köklenenler tüm eksplantlara oranlanarak köklenme oranları bulunmuştur.



Şekil 4.61.a. Dinçer çeşidinde hipokotil eksplantlarından *in vitro*'da meydana gelen sürgünlere 1 mg/l IBA uygulaması sonucunda 10 gün sonra oluşan kökler, b. Kontrolde serada gelişimini devam ettiren bitkiler, c,d. seraya alındıktan 45 gün sonra bitkiciklerin çiçek tablası oluşturması ve çiçeklenmeye başlaması

Şekil 4.61.a'da görüldüğü gibi ışınlanmamış tohumların çimlenmesi sonucu alınan eksplantlarda direk ya da indirek sürgün oluşumu gerçekleşmiş ve bu sürgünlerde *in vitro*'da yine 25°C sıcaklığı ve %60 nemi sağlayan iklim dolaplarına köklenmesi için

bırakılmıştır. Köklenen bitkicikler kontrollü serada saksılara aktarılmıştır. Sonuçta tarladakilere göre biraz daha cılız olsada bitkiler gelişip büyüme göstermiştir.

Şekil 4.61.b'de görüldüğü gibi sürgünler 10 gün içinde köklenmiş ve daha sonrasında saksılara aktarılmıştır. Burada kullanılan IBA büyüme düzenleyicisi köklerin sayısını artırıcı yönde etki yapmıştır.

IBA, IAA ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait varyans analizi çizelge 4.82, Duncan Testi çizelge 4.83'de verilmiştir.

Çizelge 4.82 IBA, IAA ve NAA'nın farklı konsantrasyonlarının köklenme oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Köklenme oranı (%)	
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Tekerrür	2	120.000
Çeşit	2	827.500**
Hata1	4	190.000
Besin ortamı	9	824.722**
Çeşit x Besin ortamı	18	374.722**
Hata2	54	9.259
Toplam	89	

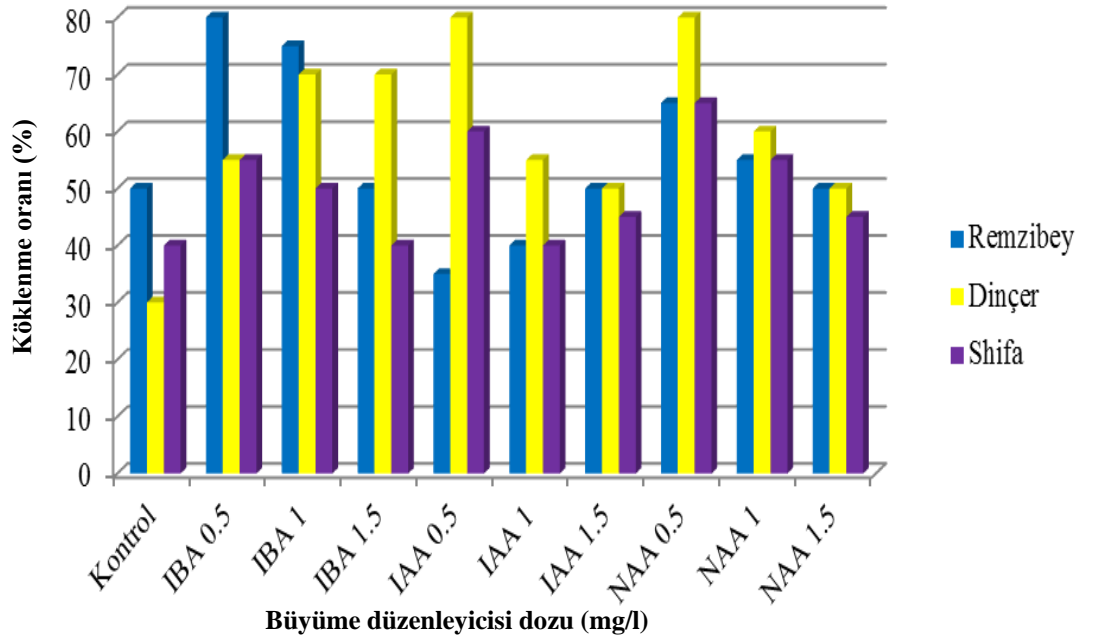
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Farklı konsantrasyonlarda oksin büyüme düzenleyicileri köklenme oranı bakımından çizelge 4.82 incelendiğinde çeşit, besin ortamı ve interaksiyon (çeşit x besin ortamı) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.79).

Çizelge 4.83 Köklendirme için uygulamaya alınan besin ortamlarının çeşitlerde köklenmeye etkisine ait sonuçlar

Besin ortamı (mg/l)	Çeşitlerin Köklenme Oranları (%)		
	Remzibey	Dinçer	Shifa
Kontrol	50.00 g	30.00 k	40.00 ı
IBA 0.5	80.00 a	55.00 f	55.00 f
IBA 1	75.00 b	70.00 c	50.00 g
IBA 1.5	50.00 g	70.00 c	40.00 ı
IAA 0.5	35.00 j	80.00 a	60.00 e
IAA 1	40.00 ı	55.00 f	40.00 ı
IAA 1.5	50.00 g	50.00 g	45.00 h
NAA 0.5	65.00 d	80.00 a	65.00 d
NAA 1	55.00 f	60.00 e	55.00 f
NAA 1.5	50.00 g	50.00 g	45.00 h
Ortalama	55.00 ab	60.00 a	49.50 b
LSD (Çeşit)	9.881		
LSD (Besin ortamı)	2.876		
LSD (Çeşit x Besin ortamı)	4.981		
CV(%)	5.55		

Çizelge 4.83’de Remzibey çeşidi için IBA’nın 0.5 mg/l’lik dozu en yüksek oranda köklenmenin olduğu besin ortamı olarak görülmektedir. En düşük oranda köklenmenin olduğu besin ortamı ise 0.5 mg/l’lik IAA içeren MS besin ortamıdır. Dinçer çeşidi için IAA’nın 0.5 mg/l ve NAA’nın 0.5 mg/l’lik dozu en yüksek oranda köklenmenin olduğu besin ortamları olarak görülmektedir. En düşük oranda köklenmenin olduğu besin ortamı ise IAA’nın 1.5 mg/l ve NAA’nın 1.5 mg/l’lik dozudur. Shifa çeşidi için NAA’nın 0.5 mg/l’lik dozu en yüksek oranda köklenmenin olduğu besin ortamları olarak görülmektedir. En düşük oranda köklenmenin olduğu besin ortamı ise IAA’nın 1 mg/l ve IBA’nın 1.5 mg/l lik dozudur.



Grafik 4.27 Aspir çeşitlerinde farklı oksin büyüme düzenleyicisi konsantrasyonlarının kök oluşumu (%) üzerine etkisi

Grafik 4.27’de her üç çeşit için NAA’nın 0.5 mg/l’lik dozu köklendirme çalışmaları için uygundur. Ayrıca Remzibey ve Dinçer çeşitleri, Shifa çeşidinden daha iyi bir köklenme potansiyeline sahiptir. Narasimha Rao vd. (2008), aspir bitkisindeki en büyük problemin sürgün rejenerasyonundan sonra köklendirme olduğundan bahsetmişler ve bu konularda ilgili birçok araştırma yapmışlardır. Araştırmacılar aspir bitkisinde adventif sürgünlerin köklendirilmesi ile ilgili olarak şimdiye kadar farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarında başarılı araştırmalar gerçekleştirmişlerdir (Radhika vd. 2006, Sujatha ve Kumar 2007, Talat ve Anwar 2010, Özdemir ve Türker 2014). NAA büyüme düzenleyicisi kullanılarak aspirden birçok araştırmada sürgünlerin köklendirilmesi sağlanmıştır (Singh 1991, Zhanming ve Biwen 1993, Orlikowska ve Dyer 1993, Anwar vd. 1993, Sujatha ve Suganya 1996, Mandal ve Gupta 2003, Prasad vd. 2004, Radhika vd. 2006, Çiftçi vd. 2006, Yang vd. 2009). IAA ve IBA büyüme düzenleyicilerinin farklı dozlarında aspirden birkaç araştırmada kullanılmıştır (Nikam ve Shitole 1999, Özdemir ve Türker 2014).

Adventif sürgünlerden kök oluşumu için Zhanming ve Biwen (1993), aspirden en iyi sonucu NAA 2 mg/l ve Kinetin 0.05 mg/l’lik konsantrasyonlarında büyüme

düzenleyicisi içeren MS besin ortamından elde etmişlerdir. NAA'nın aspir eksplantlarında etkisini IAA'ya göre daha güçlü bulmuşlardır. NAA'lı besin ortamlarında kök oluşumunu %100 olarak elde etmişlerdir.

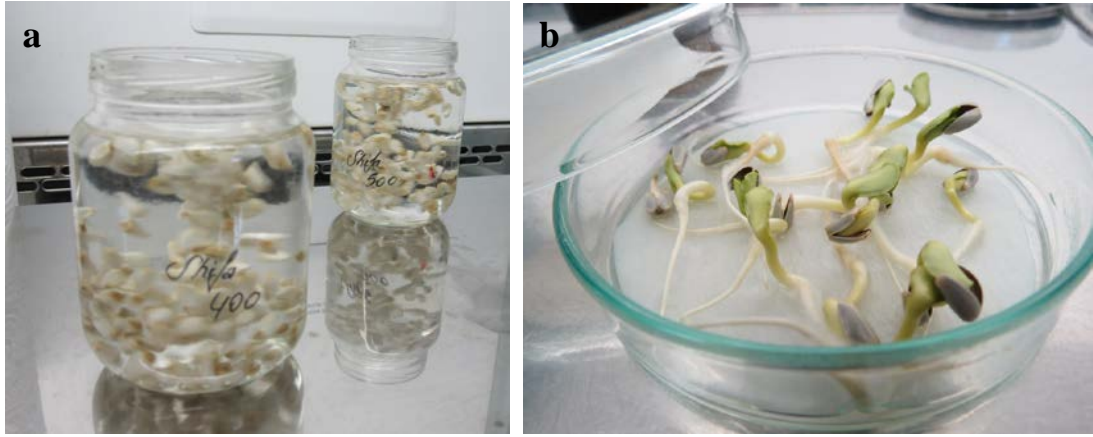
Uranbey vd. (2005), Anadolu üçgülünde BAP ve IBA'nın farklı konsantrasyonlarında yüksek oranda çoklu sürgün elde etmişler ve bu sürgünlerin köklendirilmesi içinde üç farklı oksini (IAA, IBA ve NAA) farklı dozlarda (0,2,4,8 µM) denemişlerdir. Köklenme oranı ve kök sayısı kriterlerini incelemişler ve her üç büyüme düzenleyicisi konsantrasyonlarından en iyi sonucu %73.33 ile 8 µM IBA'dan alarak köklenme oranı ve kök sayısı için uygun olduğuna karar vermişlerdir. Kök uzunluğu ortalamaları bakımından en iyi sonucun ise 5.6 cm ile 4 µM NAA'dan elde edildiğini kaydetmişlerdir. Bu sonuçlar ışığında her türün ayrı bir oksin büyüme düzenleyicisinde en iyi sonucu verdiği çok açıktır. Araştırma yapılacak bitkide köklenme için mutlaka ön çalışma yapılmalıdır. Uranbey vd. (2005)'in araştırması gösteriyor ki IBA bitki köklerinin artışına, NAA ise köklerin uzamasına neden olmuştur.

Mandal ve Gupta (2001), aspir de kök oluşumu için IAA, IBA ve NAA büyüme düzenleyicilerini 0.2, 0.5 ve 1 mg/l konsantrasyonlarında karşılaştırmışlar ve sonuçta en iyi uygulamanın %72 ile 1 mg/l NAA olduğu sonucuna varmışlardır. 0.5 mg/l NAA'nın ise %52 oranında çıktığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada NAA'nın 0.5'lik dozu Remzibey ve Shifa çeşitlerinde %65, Dinçer çeşidinde %80 olurken, 1 mg/l de bu veriler Remzibey ve Shifa çeşitlerinde %55, Dinçer çeşidinde %60 olmuştur. Bu araştırma için NAA'nın artışı ile köklenme oranı artmamıştır.

4.2.5 Farklı dozlarda uygulanan gama ışınlarının *in vitro* adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri

Her çeşidin tohumları doz gruplarına göre ayrı ayrı naylon poşetlere konulup Akdeniz Üniversitesi Fizik Bölümü'nde Cs-137 kaynağı ile 200, 300, 400, 500 ve 600 Gy (2,11 Gy/min ya da 126,64 Gy/h lik bir doz hızında) dozlarda ışınlatılmıştır. Tohumlar %0.1'lik HgCl₂ çözeltilinde 8-10 dak. yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur (Şekil 4.62.a). Daha önceden hazırlanmış steril kurutma kağıtları arasına 10'ar tohum gelecek şekilde petri kutularına yerleştirilmiştir. Petrilereki kurutma kağıtları nemli olacak

şekilde steril distile su ile ıslatılmıştır. Petriler çıkışa kadar 2-3 gün karanlığı sağlamak amacıyla aliminyum folyolara sarılmış ve karanlıkta bırakılmıştır. Petriler 24°C’de tam kontrollü iklimlendirme dolaplarına konulmuştur. Bir hafta sonra tohumların çimlenmesi ile (Şekil 4.62.b) dozlara ve çeşitlere göre ayrı ayrı kesilen hipokotil ve sürgün ucu eksplantları her üç çeşidinde kendine has farklı konsantrasyonlarda oksin ve sitokinin içeren MS besin ortamlarına aktarılmıştır.



Şekil 4.62.a. %0.1’lik HgCl₂ ile tohumların yüzey sterilizasyonu, b. 7 gün sonra çimlenen tohumlar

4.2.5.1 Farklı dozlardaki gama ışınlarının Remzibey çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri

Remzibey çeşidi kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi çizelge 4.84, Duncan Testi çizelge 4.85’de verilmiştir.

Çizelge 4.84 Remzibey çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik derecesi	Kallus Oranı (%)		Sürgün Oluşturan Eksplant Oranı (%)		Eksplant Başına Sürgün Sayısı (adet)	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Tekerrür	2	11.056	0.553	7.808	0.809	0.001	3.000
Eksplant	1	3.216	0.161	10361.204	1072.904**	1.868	6723.997**
Hata1	2	20.011		9.657		0.000	
Doz	5	1200.113	167.023**	1170.828	78.823**	0.188	120.857**
Eksplant x Doz int.	5	18.913	2.632	1123.803	75.657**	0.190	122.00 **
Hata2	20	7.185		14.854		0.002	
TOPLAM	35						

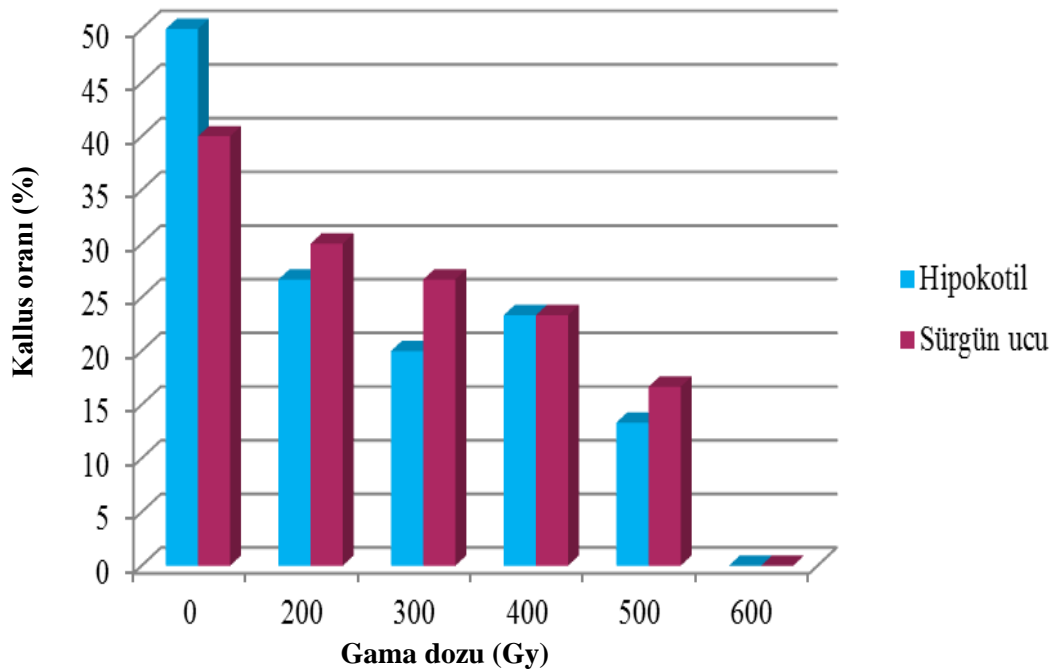
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Remzibey çeşidi kallus oluşturan eksplant oranı bakımından incelendiğinde farklı dozlar %1 düzeyinde önemli, farklı eksplantlar ve interaksiyon (eksplant x doz) önemsizdir. Sürgün oluşturan eksplant oranı ve sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı bakımından incelendiğinde farklı eksplantlar, farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.84).

Çizelge 4.85 Remzibey çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına etkilerine ait Duncan Testi sonuçları

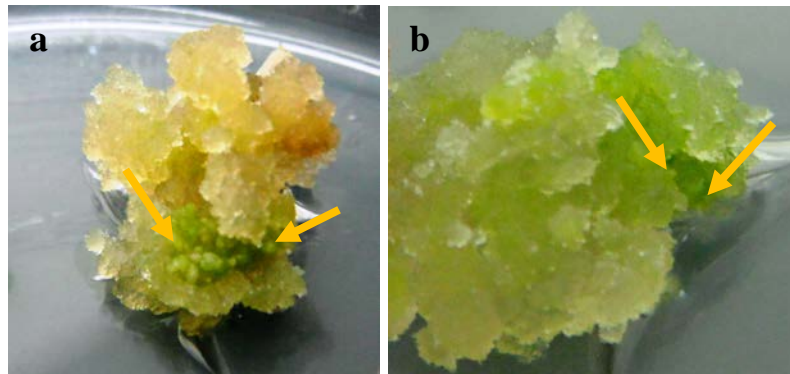
Doz (Gy)	Kallus Oranı (%)		Sürgün Oluşturan Eksplant Oranı (%)		Eksplant Başına Sürgün Sayısı (adet)	
	Eksplant		Eksplant		Eksplant	
	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu
0 (Kontrol)	50,00 A	40,00 A	30,00 ef	100,00 a	0,30 de	1,00 a
200	26,66 B	30,00 B	20,00 g	93,33 b	0,20 f	0,93 a
300	20,00 C	26,66 BC	20,00 g	100,00 a	0,20 f	1,00 a
400	23,33 BC	23,33 C	30,00 ef	73,33 c	0,30 de	0,73 b
500	13,33 D	16,66 D	43,33 d	36,66 de	0,43 c	0,37 cd
600	0,00 E	0,00 E	10,00 h	23,33 fg	0,10 g	0,23 ef
Ortalama	22,22	22,77	25,55 b	71,10 a	0,26 b	0,71 a
LSD (Doz)	4,565		4,642		0,054	
LSD (Eksplant)	-		4,457		0,014	
LSD(Eks.x Doz)	-		6,564		0,076	
CV(%)	10,43		8,23		8,16	

Remzibey çeşidinde kallus oluşturan eksplant oranı (Çizelge 4.85) bakımından incelendiğinde istatistik olarak yalnızca dozlar önemli, interaksiyon önemsiz çıkmıştır. Bu sebepten dolayı eksplantlar kendi içinde değerlendirilmiş ve istatistik olarak analiz edilmiştir. Kallus oluşturan eksplant oranı bakımından hipokotil eksplantında veriler %0-50 aralığında, sürgün ucu eksplantında ise %0-40 aralığında değişiklik göstermiştir. En yüksek oranı hipokotil eksplantı %50 ile kontrolde, sürgün ucu eksplantı ise %40 ile yine kontrolde vermiştir. Hipokotil ve sürgün ucu eksplantı kallus oranı bakımından incelendiğinde dozlar arttıkça oranların azaldığı gözlenmiş, 600 Gy dozda ise bu oran %0'a ulaşmıştır. Kallus oranı bakımından Remzibey çeşidinde her iki eksplant tipinde de gama ışını rejenerasyon oranını kontrole göre azaltmıştır. Grafik 4.28'de görüldüğü gibi hipokotil eksplantlarında doz artışına bağlı olarak 400 Gy doza kadar kallus oranında azalma olmuş, 400 Gy dozda kontrolden düşük olarak bir artış gözlenmiştir. Sürgün ucu eksplantlarında ise kallus oranı doz artışına bağlı olarak doğrusal bir şekilde azalmıştır.



Grafik 4.28 Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kallus oranı (%) üzerine etkisi

Arı (1991), arpa doku kültürlerine X ve gama ışınları uygulamıştır. Gama ışınlarının 1000 cGy'lik dozu kallus rejenerasyonunu olumsuz etkilemiş, 500 cGy dozu ise kontrole göre rejenerasyon yüzdesini oldukça düşürmüştür. Bu araştırmada kalluslardan bazıları gevşek ve kırılğan yapıları oluşmuştur. Kallusların kolay parçalanması gama ışını uygulananlarda daha sık görülmüş kontroller ışınılılara göre daha yeşil ve kuvvetli kallus vermiştir. Arı (1991), kalluslara 1000 cGy dozda sonradan ışın uygulamış ve birbuçuk ay sonra renk değişimi gözlemiştir. Ayrıca gama ışınının kalluslarda bu dozda dağılıcı ve kırılğan bir etki yaptığını saptamışlardır. Yine aynı araştırmada kallusların rejenerasyon potansiyelinin artan dozlarda olumsuz yönde etkilendiği ve azaldığını gözlemlemişlerdir. Hatta 1000 cGy dozunun rejenerasyonu tümüyle engellediğinden bahsetmiştir. Bu araştırmada da kallus oranı 500 Gy dozuna kadar düşmüş, 600 Gy dozda hiç kallus oluşmamıştır. Kalluslar seyrek, kırılğan, beyaza yakın renkte ve bazılarında da yeşil noktalar halinde bir görünüm arzetmişlerdir. Bu durum Radhika vd. (2006), araştırması ile benzerdir. Her iki araştırmada da TDZ ve NAA kombinasyonları kullanılmıştır. TDZ'nin düşük konsantrasyonlarında durum aynıdır, ancak 2 mg/l den daha yüksek konsantrasyonlarında yeşil ve koyu yeşil kalluslar elde edilmiştir. Bu durum araştırmayla benzerlik arzetmektedir. Moustafa vd. (1989), mısırdaki kallus oluşumu ve rejenerasyona gama dozlarının ve kimyasal mutagenlerin etkilerini araştırmış ve sonuçta artan gama dozlarının mısırın rejenerasyonunu azalttığını tespit etmişlerdir. Burada Remzibey çeşidinde kallus oluşumunu artan gama dozları azaltıcı yönde etkilemiştir.



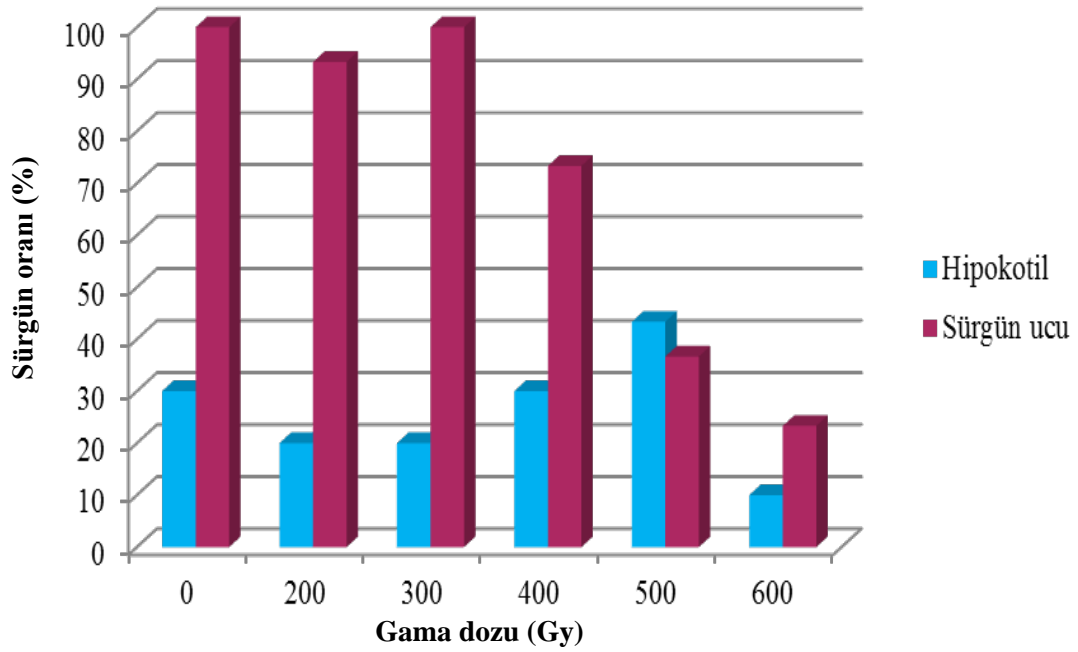
Şekil 4.63.a. Remzibey çeşidinde 200 Gy dozda 28 gün sonra hipokotil eksplantlarından oluşan kallusların üzerinde somatik embriyo oluşumu, b. Remzibey çeşidinde 200 Gy dozda 28 gün sonra sürgün ucu eksplantlarından oluşan kallusların üzerinde somatik embriyo oluşumu

Hipokotil ve sürgün ucu eksplantlarından oluşan kallusların üzerinde çok sayıda somatik embriyo gözlenmede bu embriyolardan oluşan sürgünler yeterli büyüklüğe erişememiştir (Şekil 4.63.a,b).

Sürgünler genellikle direk olarak oluşmuş, kallustan gelişen sürgünler uzamamış ve fazla canlı kalamamıştır. Bitki doku kültürü kullanılarak direk sürgün oluşumu (organogenesis) birçok araştırmada başarılı olmuş bitki populasyonlarının çoğu mutagen uygulamalara maruz bırakılmıştır (Jain 2000, Predieri 2001). Huetteman ve Preece (1993) aspirde 0.2 mg/l TDZ'yi düşük konsantrasyonlarda kullanmıştır. Diğer sitokininlere göre daha fazla sürgün oluşumu gözlenmiş ancak oluşan sürgünlerin uzamasını inhibe etmiştir. Araştırmacılar sürgünlerin uzama aşamasında ya düşük TDZ konsantrasyonlarını ya da farklı bir sitokininini önermektedir. Araştırmacılar birde TDZ'nin 0.2 mg/l'den daha yüksek konsantrasyonlarını kallus, sürgün ve somatik embriyoların oluşumunu daha çok teşvik edeceğini not etmişlerdir. Araştırmada mikro sürgünlerin köklenmesini önceden uygulanan TDZ etkilememiş ya da bir parça engellemiştir. Bunun yanı sıra Çiftçi vd. (2006) bezelyede TDZ'nin rejenerasyona etkinliğini ortaya koymuşlar ve sonuçta bitki çeşidi ve türüne göre TDZ'nin etkinliği olduğunu kanıtlamışlardır. Sujatha ve Kumar (2007), yabancı aspir ve kültür aspirinde BAP ve NAA ile TDZ ve NAA kombinasyonlarında *Carthamus tinctorius* (%71.1) ve *C.arborescens*'in (%100) en iyi sürgün oluşumunu TDZ ve NAA'nın kombinasyonunda bulmuştur. Bu araştırmada ise TDZ ve NAA'nın etkisi ile sürgün ucu eksplantlarında %100, hipokotil eksplantlarında ise %43.33 sürgün oluşturan eksplant gözlenmiştir.

Sürgün oluşturan eksplant oranı (Çizelge 4.85) %10-100 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En yüksek oran %100 ile sürgün ucu eksplantı kontrol ve 300 Gy dozda elde edilmiştir. En düşük oran ise %10 ile hipokotil eksplantı 600 Gy dozda elde edilmiştir. Eksplantların sürgün oluşturan eksplant ortalamaları incelendiğinde eksplantların arasında büyük bir fark gözlenmekte olup, sürgün ucu eksplantı %71.10 ile hipokotil eksplantından neredeyse 2.5 kat daha fazla sürgün oluşturmuştur. Hipokotil eksplantında kendi arasında dozlara göre dalgalanmalar olmuş, en yüksek oran %43.33 ile 500 Gy dozda elde edilmiştir. 500 Gy dozda neredeyse eksplantların yarısı sürgün oluşturmuştur. 600 Gy dozda ise bu oran %10'a düşmüştür. Sürgün ucu eksplantları dozlara göre kendi arasında incelendiğinde ufak bir dalgalanma

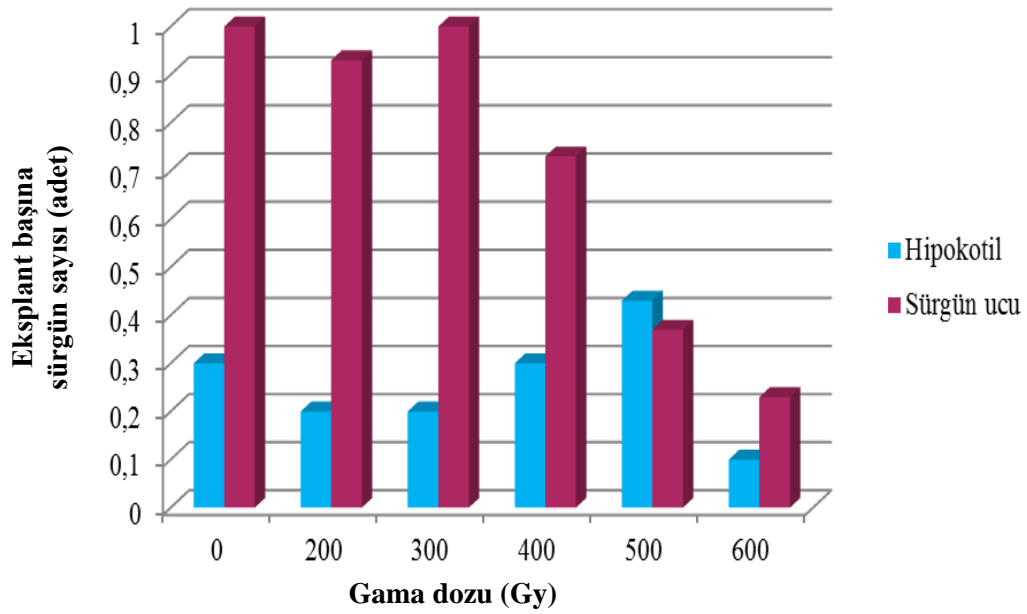
olmakla beraber dozlar arttıkça sürgün oluşumunda 300 Gy doza kadar fazla bir değişiklik olmamakla beraber, 300 Gy dozda sonra bu oran giderek azalmış ve 600 Gy’de %23.33’e gerilemiştir. Gerek dozlar ve gerekse eksplantlar bakımından önemli farklar elde edilmiştir. Grafik 4.29’da sürgün ucu eksplantlarından sürgün oluşumu hipokotil eksplantlarına göre daha fazla çıkmıştır. Sürgün ucu eksplantlarından sürgün oluşumu 300 Gy dozdan sonra önemli şekilde azalmıştır. Hipokotil eksplantlarında ise 500 Gy doz sürgün oluşumunu artırıcı yönde etki yapmıştır. Bu da dozların rejenerasyona etkisini açık bir şekilde göstermektedir.



Grafik 4.29 Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen sürgün oranı (%) üzerine etkisi

Sujatha ve Kumar (2007), yabani aspirler ile kültür aspiri türünün yaprak eksplantını kullanarak farklı konsantrasyonlarda TDZ ve NAA içeren besin ortamlarında sürgün rejenerasyonu sağlamışlardır. Bu araştırma ile benzer olarak *C. tinctorius* yaprak eksplantlarında kallus oluşturmadan adventif sürgün oluşumu göstermiştir. Her iki araştırmada da eksplant kaynağı farklı olmakla beraber TDZ ve NAA içeren besin ortamlarında kontrolde %100 oranında sürgün oluşumu gözlenmiş ve oluşan sürgünler direk olarak elde edilmiştir.

Sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı 0.10-1.00 adet arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur (Çizelge 4.85). Eksplantlar incelendiğinde en yüksek ortalama sürgün sayısı 0.71 adet ile sürgün ucu eksplantından elde edilmiştir. Grafik 4.30'da hipokotil eksplantında 500 Gy dozda kontrole göre bir artış olmuş ve bu sayı 600 Gy dozda önemli oranda düşüş göstermiştir. Sürgün ucu eksplantında ise 300 Gy dozuna kadar veriler yüksek çıkmış ve 400 Gy dozdan itibaren hızla düşmüştür.



Grafik 4.30 Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen eksplant başına sürgün sayısı (adet) üzerine etkisi

Aasim vd. (2009), börülce çeşitlerinde yaptıkları *in vitro* çalışmalarda katılaştırıcı olarak agar ve gelrite'ı karşılaştırmışlardır. Her iki çeşit için TDZ konsantrasyonlarının hem agar hem de gelrite kullanılan denemelerde sürgün oluşumunun arttığını gözlemlemişlerdir. Artan TDZ dozlarının kallus ve sürgün oluşumunu artırıcı etki yaptığını, sürgün sayısının 0.25 mg/l TDZ dozunda en iyi orana ulaştığını ve sürgün uzunluğunun ise doz arttıkça azaldığını, kontrolde en yüksek oranı aldığını iletmişlerdir.

Çiftçi vd. (2006), bezelye çeşitlerine gama ışını uygulayıp *in vitro*'da farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonları deneyerek hem büyüme düzenleyicilerinin hem de ışınların etkisini araştırmışlardır. Winner çeşidine 60 Gy dozda 10 μ M TDZ veya 50

μM BAP büyüme düzenleyicisi uygulamasından en yüksek çimlenme oranını almışlardır. En iyi sonucun 60 Gy gama ve 10 μM TDZ olduğunu iletmişlerdir. En yüksek sürgün sayısını 60 Gy dozda kaydetmişlerdir. Karina ve Bolero çeşitlerinde en fazla sürgün sayısını kontrolden elde etmişlerdir.

Remzibey çeşidi köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve canlılığın devamlılığına ait varyans analizi çizelge 4.86, Duncan Testi çizelge 4.87’de verilmiştir.

Remzibey çeşidi köklenme oranı, kök sayısı ve kök uzunluğu bakımından incelendiğinde farklı eksplantlar %5 düzeyinde önemli, farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur. Canlılığını devam ettirenler bakımından incelendiğinde farklı eksplantlar, farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.86).

Çizelge 4.86 Remzibey çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve serada canlılığını devam ettirmesine ait varyans analizi sonuçları

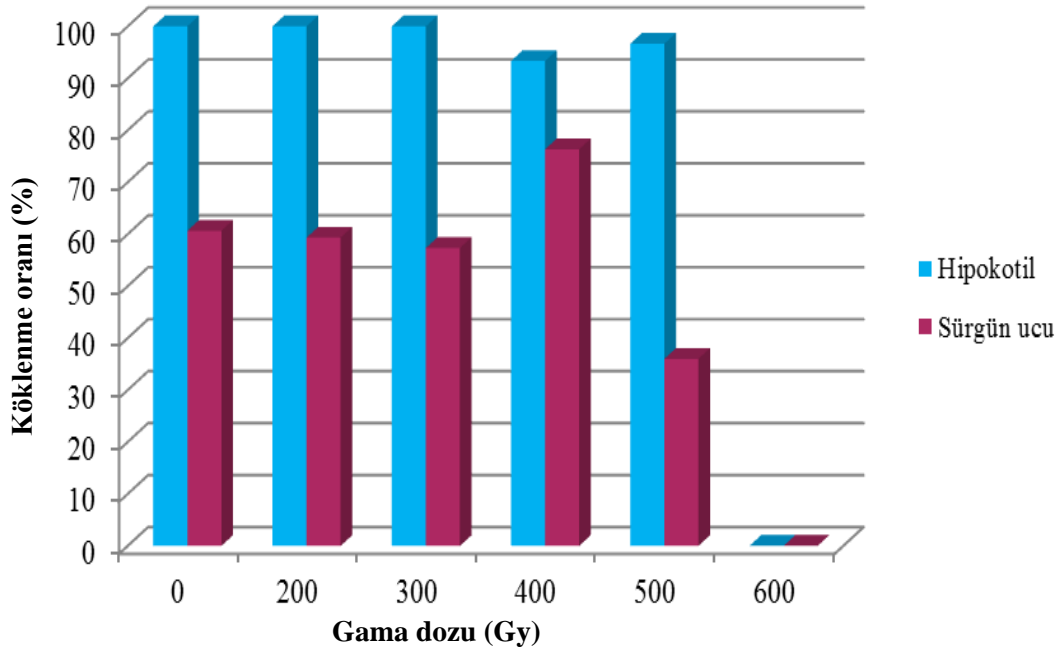
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik derecesi	Köklenme oranı (%)		Kök sayısı (adet)		Kök uzunluğu (cm)		Canlılığını devam ettirme (%)	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Tekerrür	2	1.628	0.015	0.111	1.000	0.228	6.046	2.576	6.153
Ekspant	1	8374.995	75.404*	4.694	42.250*	3.240	85.923*	524.639	1252.944**
Hata1	2	111.069		0.111		0.038		0.419	
Doz	5	4716.163	207.127**	17.894	64.420**	9.830	86.927**	1161.878	235.048**
Ekspant x Doz int.	5	496.862	21.821**	2.294	8.260**	1.217	10.758**	110.415	22.337**
Hata2	20	22.769		0.278		0.113		4.943	
TOPLAM	35								

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

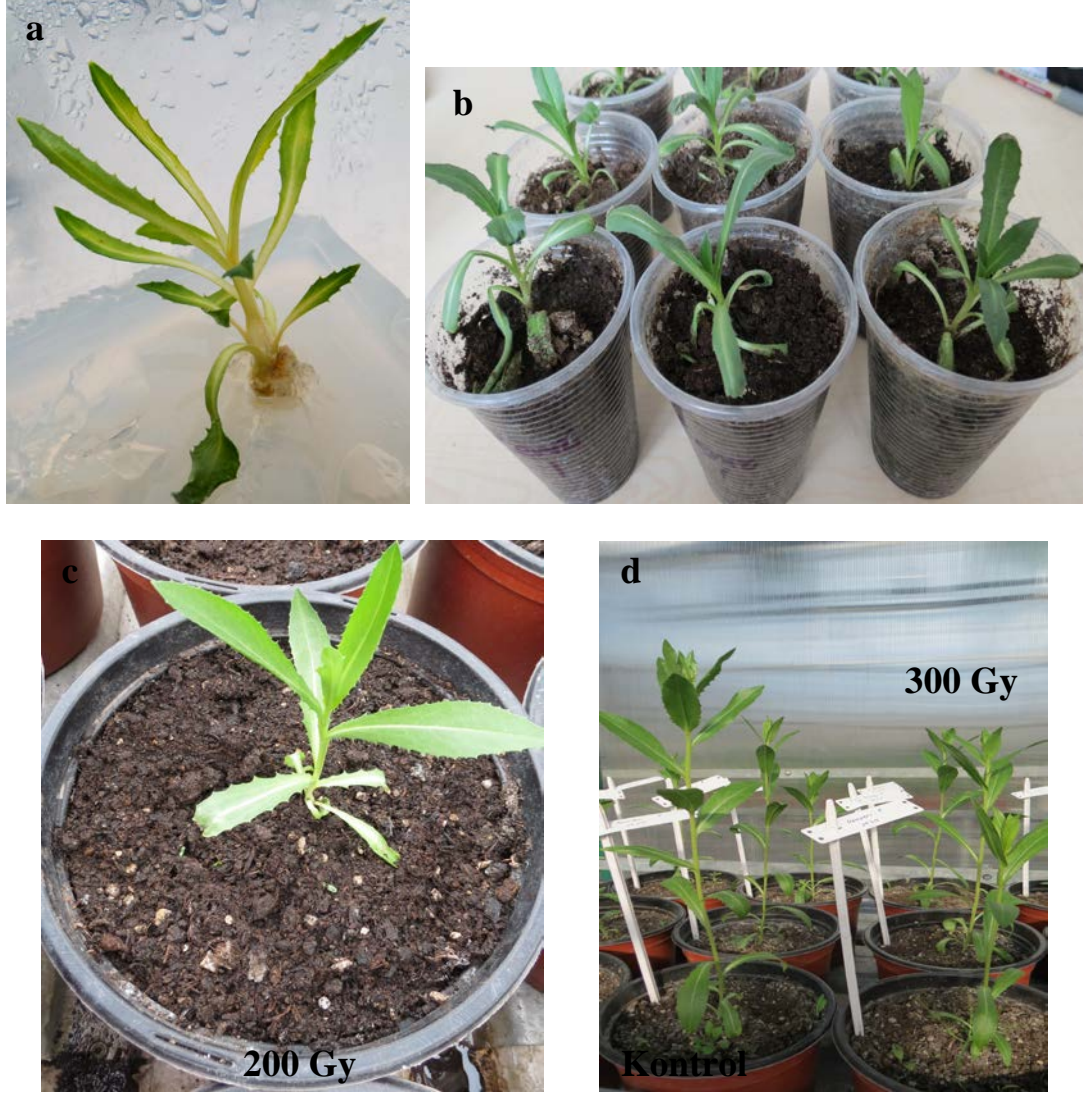
Çizelge 4.87 Remzibey çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğuna ve canlılığını devam ettirmeye etkilerine ait Duncan Testi sonuçları

Doz (Gy)	Köklenme oranı (%)		Kök sayısı (adet)		Kök uzunluğu (cm)		Canlılığını devam ettirenlerin oranı (%)	
	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu
0 (Kontrol)	100,00 a	60,66 d	4,67 b	3,00 bc	3,38 ab	4,67 b	33,30 b	16,66 e
200	100,00 a	59,33 d	3,67 cd	2,67 c	1,20 d	5,67 a	50,00 a	21,47 de
300	100,00 a	57,33d	2,67 e	2,67 c	1,40 d	4,67 b	50,00 a	23,33 cd
400	93,33b	76,33 c	3,00 de	3,17 bc	1,66 d	4,33 bc	33,30 b	27,40 bc
500	96,66 ab	36,00 e	3,67 cd	3,57 ab	3,81 a	2,67 e	23,33 cd	27,77 bc
600	0,00 f	0,00 f	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 f	0,00 f	0,00 f
Ortalama	81,66 a	48,28 b	2,94 b	2,51 a	1,91 b	3,67 a	31,65 a	19,43 b
LSD (Doz)	5,747		0,635		0,040		2,678	
LSD(Eksplant)	15,120		0,478		0,280		0,928	
LSD (Eks.x Doz)	8,127		0,898		0,572		3,787	
CV(%)	8,42		15,94		15,21		8,02	

Remzibey çeşidinde sürgün oluşturan eksplantların köklenme oranına bakıldığında (Çizelge 4.87) %36-100 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. Hipokotil eksplantı %100 oranında köklenme göstererek kontrolde en yüksek orana ulaşmış ve bu oran 300 Gy doza kadar sabit kalmıştır. Sürgün ucu eksplantı ise en yüksek oranı %76.33 ile 400 Gy dozda vermiş, 500 Gy dozda ise bu oran hemen hemen yarıya düşmüştür. 600 Gy dozda ise sürgün oluşumu olmasına rağmen her iki eksplant bakımından da elde edilen sürgünler köklenip bitkicik oluşturamamıştır. Eksplantların ortalama köklenme oranlarına bakıldığında rakamsal olarak yarıyarıya bir fark olmakla beraber hipokotil eksplantları %81.66 ile en yüksek oranı vermiştir. Grafik 4.31’de görüldüğü üzere hipokotil eksplantları daha iyi köklenme göstermiştir. 600 Gy doz hariç çok fazla düşüş gözlenmemiştir. Grafik 4.31’den de anlaşılacağı üzere sürgün ucu eksplantlarında 400 Gy doz kontrolden daha yüksek oranda köklenmiş, bu durumda bu dozun rejenerasyona etkisinin olumlu olduğu kanaatini sağlanmıştır.



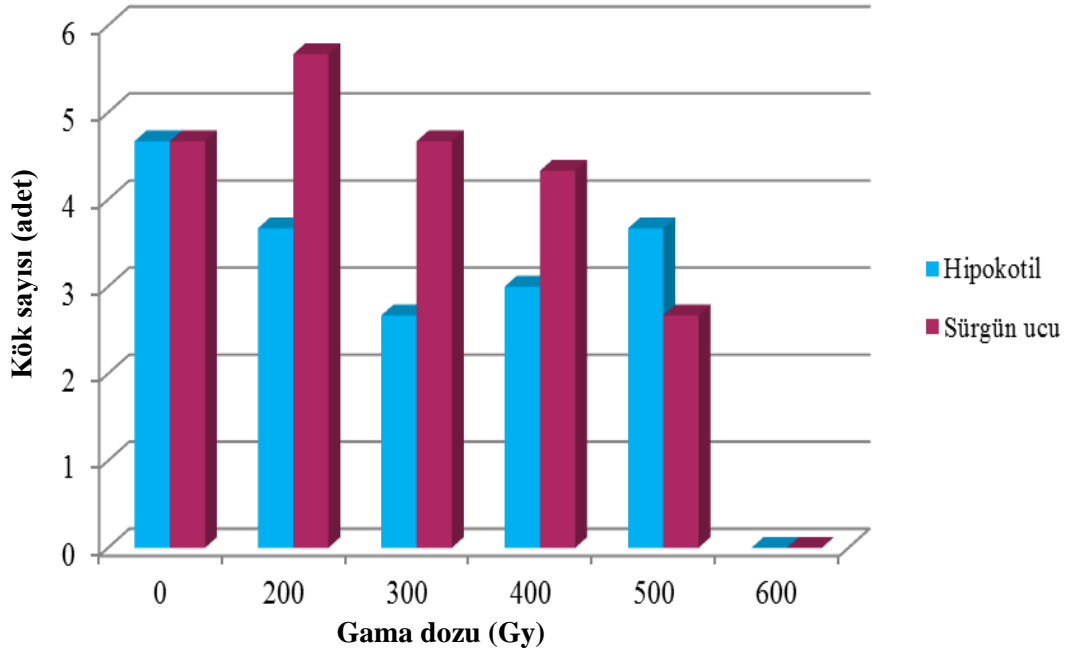
Grafik 4.31 Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen köklenme oranı (%) üzerine etkisi



Şekil 4.64.a. Remzibey çeşidinde hipokotil eksplantlarından *in vitro*'da meydana gelen sürgünler, b. *in vitro*'da 200 Gy dozda hipokotil eksplantlarından gelişen köklü bitkiciklerin kültür başlangıcından 18 gün sonra iklimlendirme dolabında aklimatizasyonu, c,d. iklimlendirme dolabında aklimatizasyon edilen bitkiciklerin çiçeklenme öncesi tam kontrollü sera koşullarında kültüre alınması

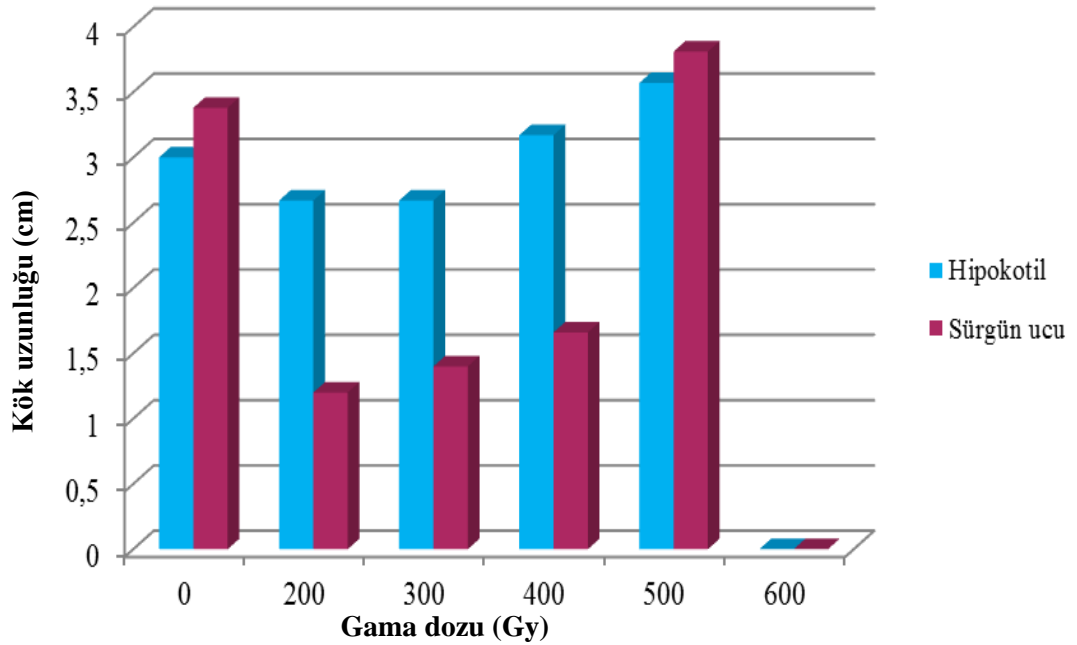
Remzibey çeşidinde köklenenler (Şekil 4.64.a,b,c,d) kök sayısı bakımından incelendiğinde (Çizelge 4.87) 0-5.67 adet arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. 600 Gy dozda köklenme olmadığından kök sayısı da 0 adet olarak kaydedilmiştir. En fazla kök sayısını 5.67 adet ile 200 Gy dozda sürgün ucu eksplantı vermiştir. Eksplantlar kendi içinde incelendiğinde hipokotil eksplantı en fazla kök sayısını kontrolde vermiş, sürgün ucu eksplantı incelendiğinde ise en fazla kök sayısı 200 Gy dozda elde edilmiş ve bu sayı 500 Gy dozda yarıya inmiştir. Grafik 4.32'de

eksplantların kök sayısı ortalamalarına bakıldığında en fazla kök sayısı sürgün ucu eksplantından elde edilmiştir.



Grafik 4.32 Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök sayısı (adet) üzerine etkisi

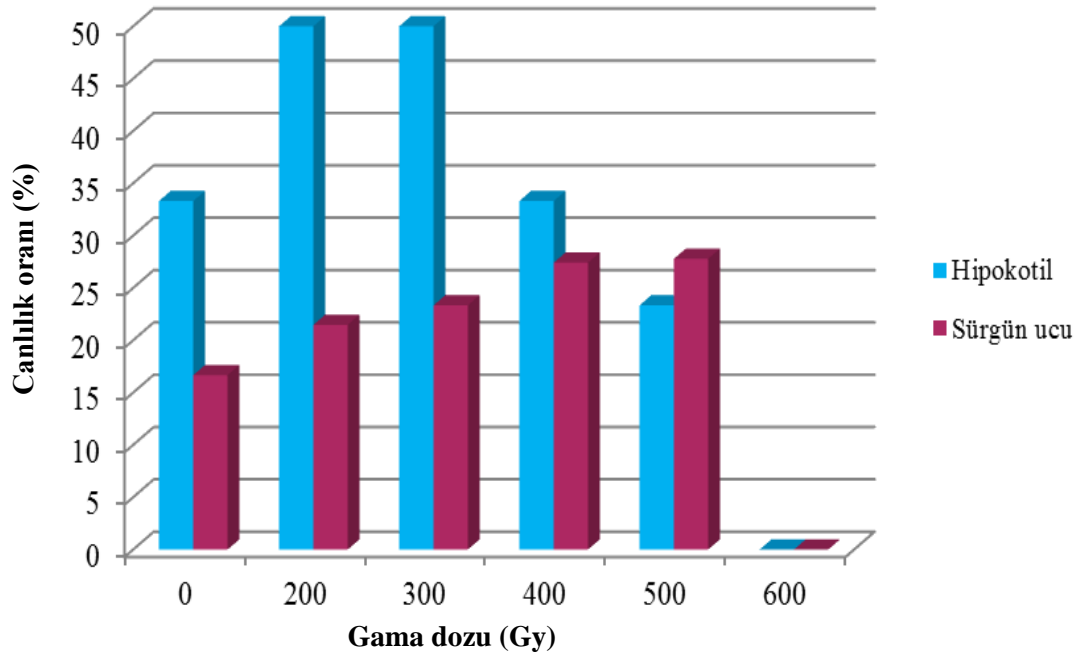
Remzibey çeşidinde köklenenlerde kök uzunlukları (Çizelge 4.87) 1.20-3.81 cm arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En yüksek kök uzunluğu 3.81 cm ile 500 Gy dozda sürgün ucu eksplantından elde edilirken en düşük yine sürgün ucu eksplantında 1.20 cm ile 200 Gy dozda elde edilmiştir. Gama ışını uygulamasında 200 Gy dozda düşüş olmuş ve bu 500 Gy dozda tekrar yükselmiştir. Hipokotil eksplantında en uzun kök 3.57 cm ile 500 Gy dozda, en kısa 2.67 cm ile 200-300 Gy dozlarında vermiştir. 500 Gy dozda bitkinin tamamen strese girip köklerini uzattığı gözlenmiştir. Eksplantların ortalamalarına bakıldığında en uzun kökü hipokotil eksplantı vermiştir. Grafik 4.33’de görüldüğü gibi 600 Gy dozda sürgün oluşturan eksplantlar köklenmemiş dolayısı ile kök uzunluklarına bakılamamıştır.



Grafik 4.33 Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi

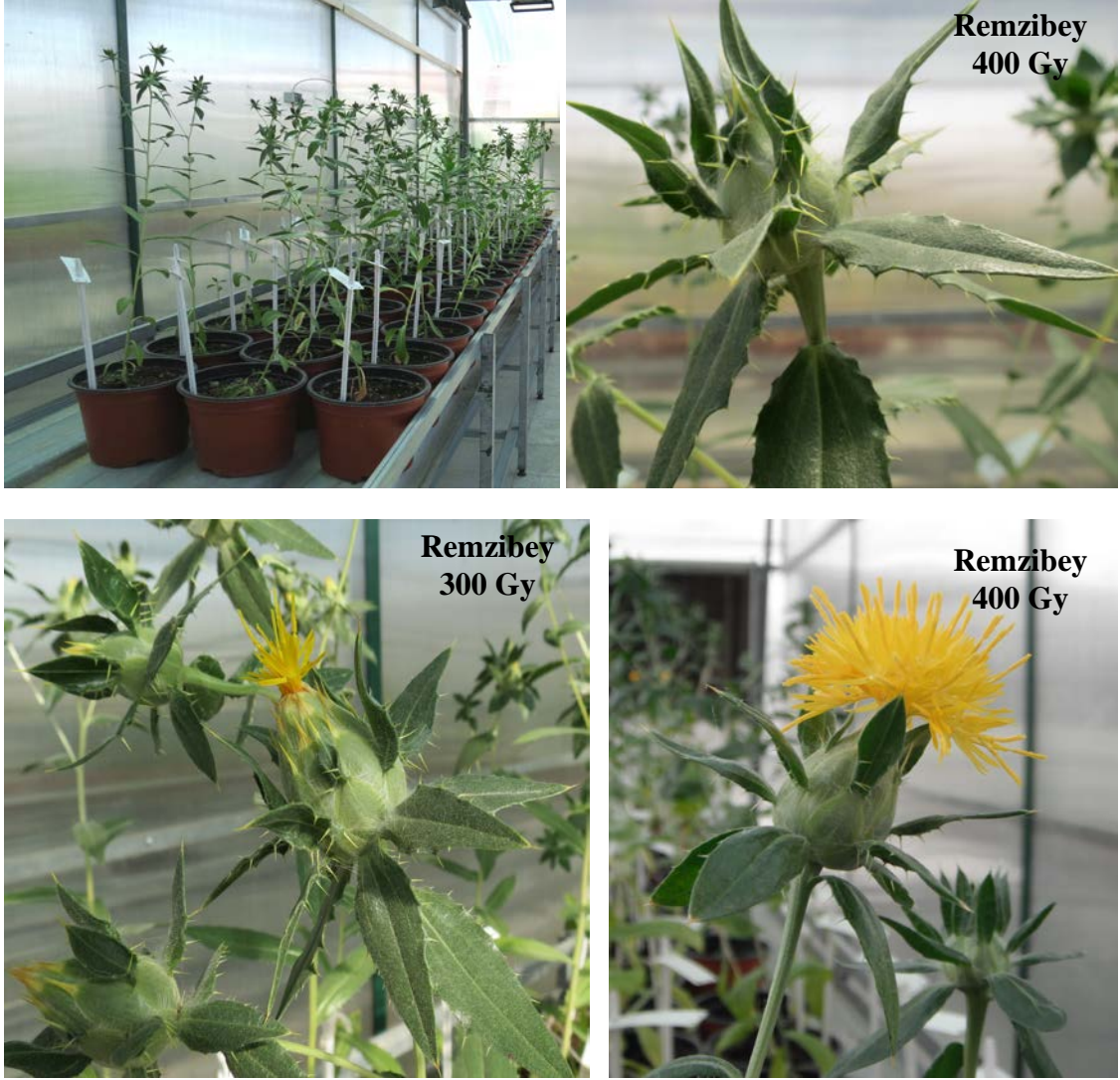
Çiftçi vd. (2006), bezelye çeşitlerinde 2.5 μ M NAA'nın ve gama radyasyonlarının etkisini araştırmışlar, kök sayısı, köklenme oranı ve kök uzunluğu bakımından en iyi sonucu Winner çeşidi için 60 Gy dozda elde etmişlerdir. Karina ve Bolero çeşitleri içinse bu üç karakterde en yüksek verileri kontrolden almıştır.

Remzibey çeşidi köklenip biraz büyüdükten sonra 3-4 cm çapında saksılara alınan bitkiciklerin serada canlılığını devam ettirmesi bakımından gözlemlenmiştir (Şekil 4.64.a,b,c,d). Çizelge 4.87'de görüldüğü gibi canlılığını devam ettirenlerin oranı %0-50 oranında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En yüksek oranı hipokotil eksplantı 200-300 Gy dozda %50 ile vermiştir. Eksplantların canlılığını devam ettirme oranına bakıldığında ortalama en yüksek oran %31.65 ile hipokotil eksplantından elde edilmiştir. Grafik 4.34'de görüldüğü gibi radyasyon artışına bağlı olarak sürgün ucu eksplantlarından elde edilen bitkiciklerin canlılığında genel anlamda bir artış olmuştur. 600 Gy dozda eksplantlardan gelişen sürgünler canlı kalamadığı için köklenme olmamış ve dolayısı ile canlılık gözlenememiştir. Hipokotil eksplantlarının sürgün ucu eksplantlarına göre serada yaşamını devam ettirmesi daha iyi olmuş, fakat artan dozlarda bu oranda düşüşler gözlenmiştir.



Grafik 4.34 Remzibey çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen canlılık oranı (%) üzerine etkisi

Tüm alınan gözlemler incelendiğinde Remzibey çeşidinde kallus oranı dozlar arttıkça azalmıştır. Kök uzunluğunun ise 500 Gy dozuna kadar dozlar arttıkça arttığı tespit edilmiştir. Diğer incelenen özelliklerin hepsinde de genel anlamda 400 Gy dozunun iyi değerler verdiği gözlenmektedir.



Şekil 4.65 Remzibey çeşidinde kontrol ve diğer dozlarda serada canlılığını devam ettirip tabla oluşturanlar ve tablaların çiçek açması

Remzibey çeşidinde serada kontrolde ve farklı gama ışınına maruz kalan bitkilerde tabla oluşturma ve çiçek açma gözlenmiştir (Şekil 4.65).

4.2.5.2 Farklı dozlardaki gama ışınlarının Dinçer çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri

Dinçer çeşidi kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi çizelge 4.88, Duncan Testi çizelge 4.89’de verilmiştir.

Çizelge 4.88 Dinçer çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik derecesi	Kallus Oranı (%)		Sürgün Oluşturan Eksplant Oranı (%)		Eksplant Başına Sürgün Sayısı (adet)	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Tekerrür	2	7.553	0.214	6.636	4.613	0.002	7.000
Eksplant	1	170.564	4.842	508.127	353.286**	0.147	529.000**
Hata1	2	35.226		1.438		0.000	
Doz	5	380.204	48.746**	732.107	70.540**	0.198	80.841**
Eksplant x Doz İnt.	5	14.075	1.804	143.275	13.805**	0.036	14.841**
Hata2	20	7.800		10.379		0.002	
TOPLAM	35						

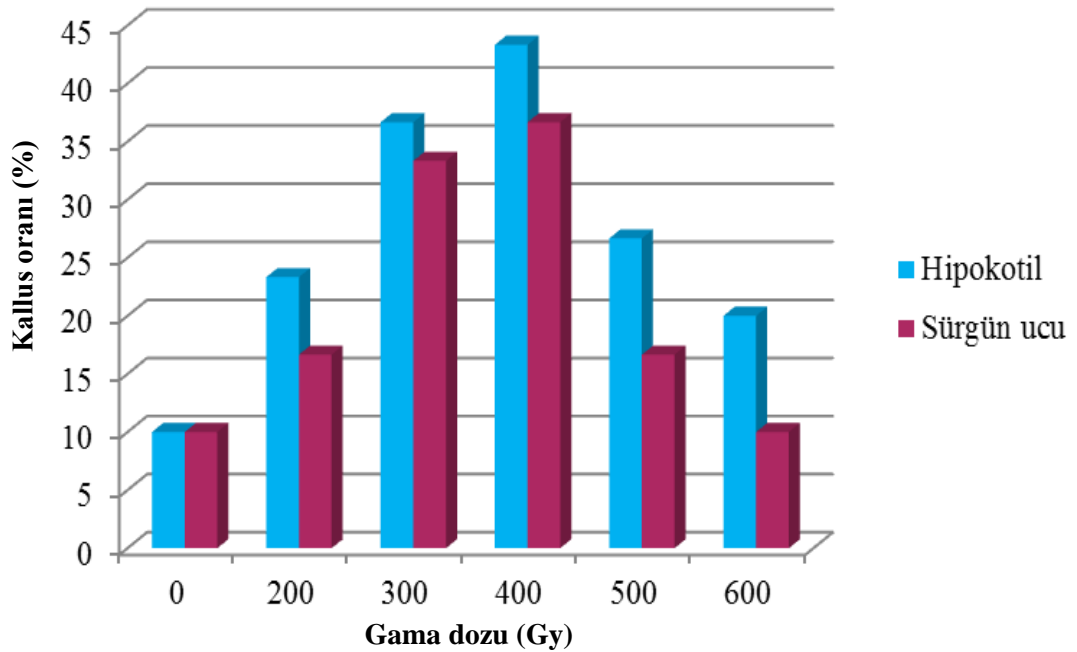
* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Dinçer çeşidi kallus oluşturan eksplant oranı bakımından incelendiğinde farklı dozlar %1 düzeyinde önemli, farklı eksplantlar ve interaksiyon (eksplant x doz) önemsizdir. Sürgün oluşturan eksplant oranı ve sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı bakımından incelendiğinde farklı eksplantlar, farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.88).

Çizelge 4.89 Diğer çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına etkilerine ait Duncan Testi sonuçları

Doz (Gy)	Kallus Oranı (%)		Sürgün Oluşturan Eksplant Oranı (%)		Eksplant Başına Sürgün Sayısı (adet)	
	Eksplant		Eksplant		Eksplant	
	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu
0 (Kontrol)	10,00 E	10,00 C	60,00 b	33,33 c	0,60 b	0,33 c
200	23,33 CD	16,66 B	80,00 a	63,33 b	0,80 a	0,63 b
300	36,66 B	33,33 A	76,66 a	60,00 b	0,77 a	0,60 b
400	43,33 A	36,66 A	73,33 a	63,33 b	0,73 a	0,63 b
500	26,66 C	16,66 B	60,00 b	36,66 c	0,60 b	0,37 c
600	20,00 D	10,00 C	16,66 d	33,33 c	0,17 d	0,33 c
Ortalama	26,66	20,55	61,10 a	48,33 b	0,61 a	0,48 b
LSD (Doz)	4,76		3,88		0,054	
LSD (Eksplant)	-		1,72		0,014	
LSD (Eks.x Doz)	-		5,49		0,076	
CV(%)	9,85		6,75		9,03	

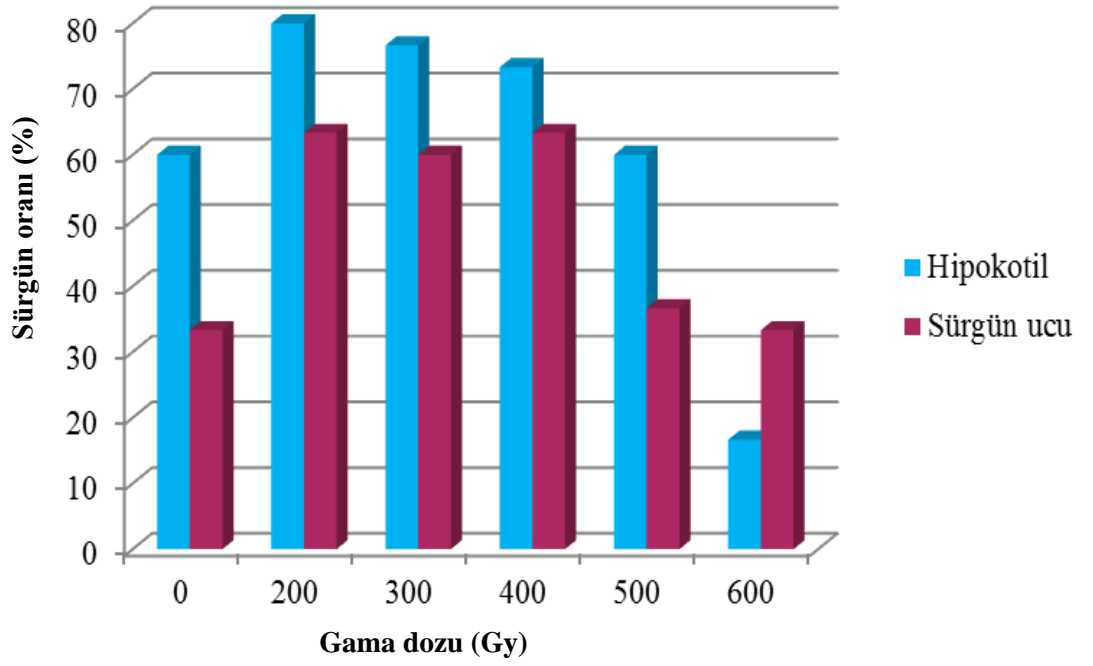
Dinçer çeşidinde kallus oluşturan eksplant oranı (Çizelge 4.89) bakımından incelendiğinde istatistik olarak yalnızca dozlar önemli, interaksiyon önemsiz çıkmıştır. Bu sebepten dolayı eksplantlar kendi içinde değerlendirilmiş ve istatistik olarak analiz edilmiştir. Kallus oluşturan eksplant oranı bakımından hipokotil eksplantında veriler %10-43.33 aralığında, sürgün ucu eksplantında ise %10-36.66 aralığında değişiklik göstermiş ve farklı dozlar hipokotil eksplantında 5 grup, sürgün ucu eksplantında ise 3 grup oluşturmuştur. En yüksek oranı hipokotil eksplantı %43.33 ile 400 Gy dozda, sürgün ucu eksplantı ise %36.66 ile yine 400 Gy dozda vermiştir. Hipokotil ve sürgün ucu eksplantı kallus oranı bakımından incelendiğinde dozlar arttıkça oranlarında 400 Gy doza kadar arttığı gözlenmiş, 600 Gy dozda ise bu oran %10-20'ye ulaşmıştır. Grafik 4.35'de görüldüğü gibi ortalama kallus oranı bakımından en yüksek oran 400 Gy dozda elde edilmiştir. Kallus oranı bakımından Dinçer çeşidinde ışınlar rejenerasyon oranını kontrole göre artırmıştır. 600 dozda dahi kontrolün altına düşmemiştir. Bu da Dinçer çeşidinde ışınlamanın rejenerasyon kapasitesine olumlu bir etki yaptığını gözler önüne sermektedir.



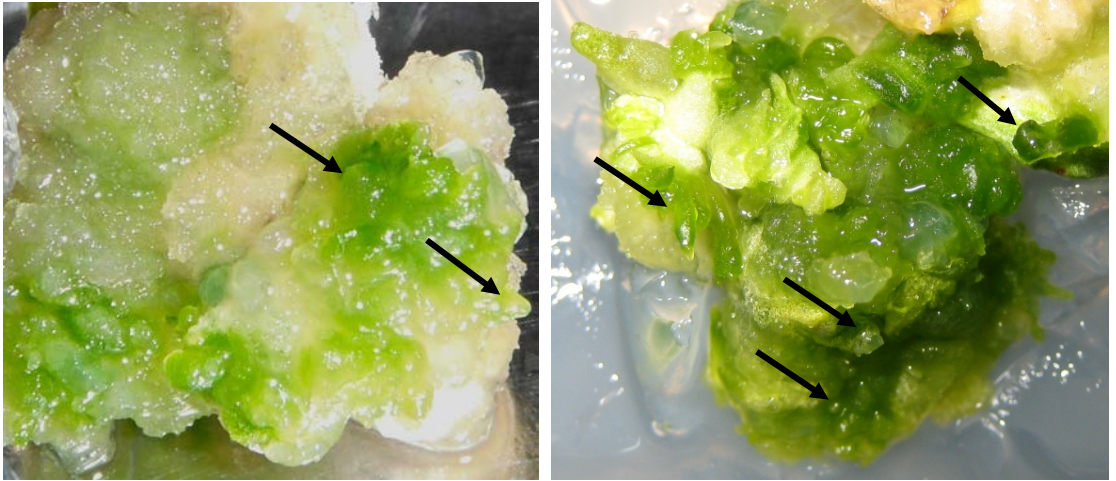
Grafik 4.35 Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kallus oranı (%) üzerine etkisi

Muthusamy (2001), pamukta mutagenlerin düşük dozlarında ovüler kallusların büyüme oranlarının arttığını gözlemişlerdir. Palanivel (1998), yerfistiğinde farklı eksplantlarda, mutagenlerin farklı konsantrasyonlarında yapılan uygulamaların düşük dozlarında kallus büyüme oranı, çoklu sürgün oluşumu, somatik embriyo oluşumu ve embriyoların filizlenmesinin arttığını bulmuşlardır. Pawlicki vd. (2001), havuçta mutagenlerin düşük konsantrasyonlarında (5-10 Gy) kallus oranının arttığını gözlemişlerdir. Bu araştırmada Dinçer çeşidinin gerek sürgün ucu eksplantı ve gerekse hipokotil eksplantı olsun çizelge 4.89'dan anlaşılacağı gibi düşük dozlarda kallus oluşum oranında artış göstermiştir. 600 Gy dozda dahi kontrolden yüksek olmak kaydıyla kallus oluşumu teşvik edilmiştir.

Sürgünler genellikle direk olarak oluşmuş, kallustan gelişen sürgünler büyümemiş, uzamamış ve fazla canlı kalamamıştır. Sürgün oluşturan eksplant oranı (Çizelge 4.89) %16.66-80 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En yüksek oran %80 ile hipokotil eksplantı 200 Gy dozda elde edilmiştir. En düşük oran ise yine %16.66 ile hipokotil eksplantı 600 Gy dozda elde edilmiştir. Eksplantların sürgün oluşturan eksplant ortalamaları incelendiğinde eksplantlar arasında fark gözlenmekte hipokotil eksplantı %61.10 ile daha fazla sürgün oluşturmaktadır. Grafik 4.36'da hipokotil eksplantında kendi arasında dozlara göre dalgalanmalar olmuştur. 500 Gy dozda neredeyse eksplantların yarısından fazlası sürgün oluşturmuş ve kontrol ile aynı oranı vermiştir. 600 Gy dozda ise bu oran düşmüştür. Sürgün ucu eksplantları dozlara göre kendi arasında incelendiğinde ufak bir dalgalanma olmakla beraber 200-300-400 Gy dozları birbirleri ile yakın verileri vermiş, 500 Gy dozda sonra bu oran giderek azalmıştır.



Grafik 4.36 Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen sürgün oranı (%) üzerine etkisi



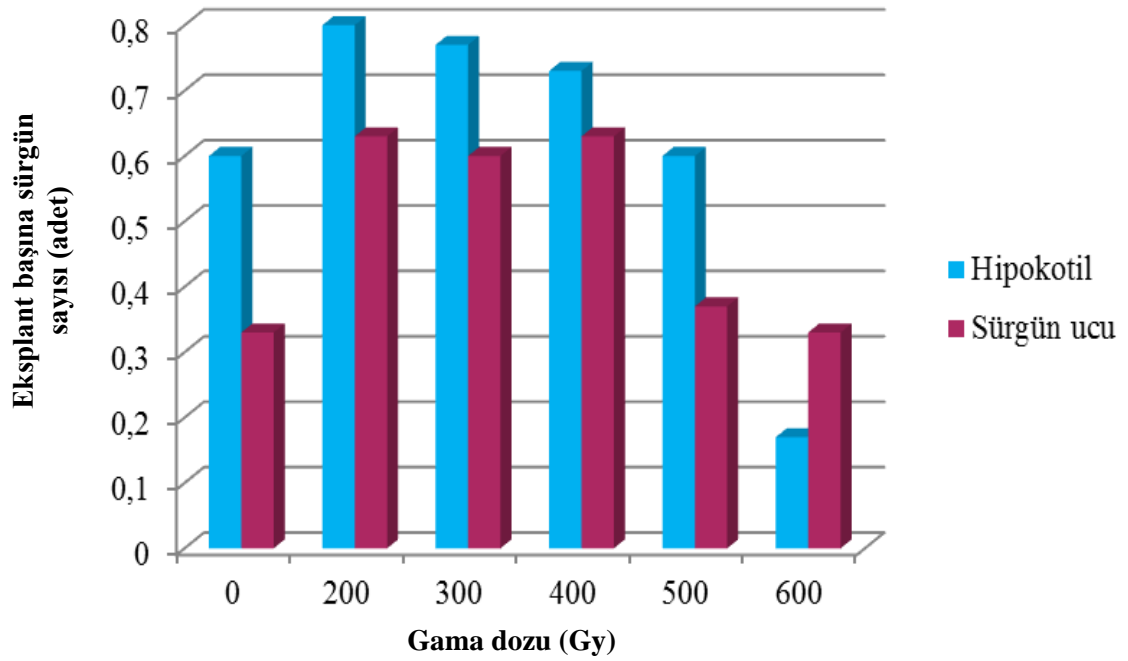
Şekil 4.66 Dinçer çeşidinde sırasıyla 400 ve 500 Gy dozda sürgün ucu eksplantlarından 35 gün sonra embriyonik kallus oluşumu ve somatik embriyo oluşumu (kalp safhası)

Dinçer çeşidinden alınan gerek hipokotil ve gerekse sürgün ucu eksplantlarından kallus oluşumu gözlenmiştir. Bu kallusların üzerinde somatik embriyolar gözlene de, bu embriyolardan bazıları farklılaşmamış ve sürgün oluşturamamıştır. Bazıları ise sürgün oluştursa dahi gelişip uzayamamıştır (Şekil 4.66).

Şahin vd. (2008), mürdümükte adventif sürgün rejenerasyonu üzerine çalışmışlar ve en fazla sürgün oranı, en yüksek sürgün sayısını 0.2 mg/l TDZ'li MS besin ortamından elde etmişlerdir. Araştırmacılar TDZ'nin purin içermeyen bir sitokin bileşiminin olduğunu ve bitki türlerinin büyük bir çoğunluğunda geleneksel sitokinlerden daha güçlü bir etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Muthusamy vd. (2007) ve Swanson vd. (1989), doku kültürünü takiben yapılan mutagenik uygulamaların düşük dozlarında sürgün oranı ve sürgün sayısında artış gözlemlenmişler, artan mutagen dozlarında ise tekrar azalış gözlemlenmişlerdir. Bu konuda birçok araştırmacı çalışmış, doku kültüründe mutagen uygulamalar yapmış ve bu mutagen uygulamaların düşük dozlarında bitki büyümesine olumlu etki yaptığını iletmışlerdir. Bunlar; Bajaj (1970) fasulyede, Reddy ve Vaidyanath (1990) *Setaria italica*'da, Ahloowalia (1990) patatesde, Al-Safadi ve Simon (1990) havuçta, Laneri vd. (1990) *Gerbera*'da, Delbreil ve Jullien (1994) *Asparagus*'da, İbrahim vd. (1998) gülde, Venkatachalam vd. (1999), Venkatachalam (2000) ve Al-Safadi vd. (2000) yerfıstığında, Mazanilla-Ramirez vd. (2001) mangoda, Kasumi vd. (2001) *gladiolus*'da, Lee vd. (2002) tatlı patatesde, Arunyanart ve Soontronyatara (2002) *lotus*'da, Türkan Divanlı (2003) bezelyede, Lee vd. (2003) çeltikte'dir.

Sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı (Çizelge 4.89) 0.17-0.80 adet arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En fazla sürgün sayısı 0.80 adet ile hipokotil eksplantı 200 Gy dozda elde edilmiş, en az sürgün sayısı ise 0.17 adet ile yine hipokotil eksplantı 600 Gy dozda elde edilmiştir. Çizelge 4.89'dan da anlaşılacağı üzere hipokotil eksplantı 500 Gy dozda kontrol ile aynı sayıyı vermiştir ve bu sayı 600 Gy dozda önemli oranda düşüş göstermiştir. Sürgün ucu eksplantında ise 400 Gy doza kadar veriler birbiri ile yakın olarak devam etmiş 500 Gy dozda itibaren düşmüştür. Yine eksplantlar incelendiğinde en yüksek ortalama sürgün sayısı 0.61 adet ile hipokotil eksplantından elde edilmiştir. Grafik 4.37'de verilerde 200-300-400 Gy dozlarında birbirleri ile hemen hemen aynı, 500 Gy dozda neredeyse kontrole yakın, 600 Gy dozda ise 500 Gy dozuna göre düşüş kaydedilmiştir.



Grafik 4.37 Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen eksplant başına sürgün sayısı (adet) üzerine etkisi

Barakat ve El-Sammak (2011), *Gypsophila paniculata* L. bitkisinde sürgün ucu ve lateral tomurcuklara 0.25,0.5,0.75 ve 1 Gy dozlarında gama ışını uygulamışlardır. Doz artışına bağlı olarak 0.75 Gy doza kadar azalış olmuştur. Kallus ve sürgün oluşumu 0.75 Gy dozda tekrar yükselmiş ve bu dozdan sonra yine düşmüştür. Esplant başına sürgün sayısı ise doz artışı ile azalmış, 0.75 Gy dozda neredeyse kontrolün 2.5 katı kadar artış göstermiş ve daha sonrasında ise azalışa geçmiştir. Sürgün uzunluğu ise 1 Gy doza kadar düşmüş, 1 Gy dozda ise kontrole göre artış göstermiştir. Araştırmacılar en iyi kallus oluşumunu ve sürgün sayısını lateral tomurcuktan, en iyi sürgün oluşumu ve sürgün uzunluğunu ise sürgün ucu eksplantından elde etmişlerdir. İnteraksiyonda ise kallus oluşumu lateral tomurcuk eksplantında 0.25 Gy dozda kontrole göre artış göstermiş, 0.5 Gy’de düşmüş, 0.75 Gy’de tekrar artmış ve sonrasında azalmıştır. Sürgün ucu eksplantında ise doz artışı ile 0.75 Gy doza kadar azalmış, bu dozda artış göstermiştir. Sürgün sayısı bakımından lateral tomurcukta 0.25 Gy dozda kontrole göre bir artış, 0.5 Gy dozda azalış, 0.75 Gy dozda kontrole göre 2 katın üstünde bir artış ve sonrasında azalış olmuştur. Sürgün sayısı sürgün ucu eksplantında ise 0.75 Gy doza kadar azalış, 0.75 Gy dozda neredeyse kontrolün 3 katı artış göstermiştir.

Bu araştırma Barakat ve El-Sammak (2011)'in araştırmasıyla benzerlikler içermektedir. Bu çalışmada da artışlar ve azalışlar olmuş, veriler düzenli seyretmemiştir. Dinçer çeşidinde kallus oluşumu bakımından istatistik olarak interaksiyon önemsiz olmakla beraber her iki eksplantta da 400 Gy dozu en yüksek veriyi vermiştir. En iyi eksplant tipi hipokotil olmuştur. Sürgün oranı bakımından hipokotil eksplantı ve sürgün ucu eksplantı en iyi sonucu 200 Gy dozda vermiş ve en iyi veri hipokotil eksplantından elde edilmiştir.

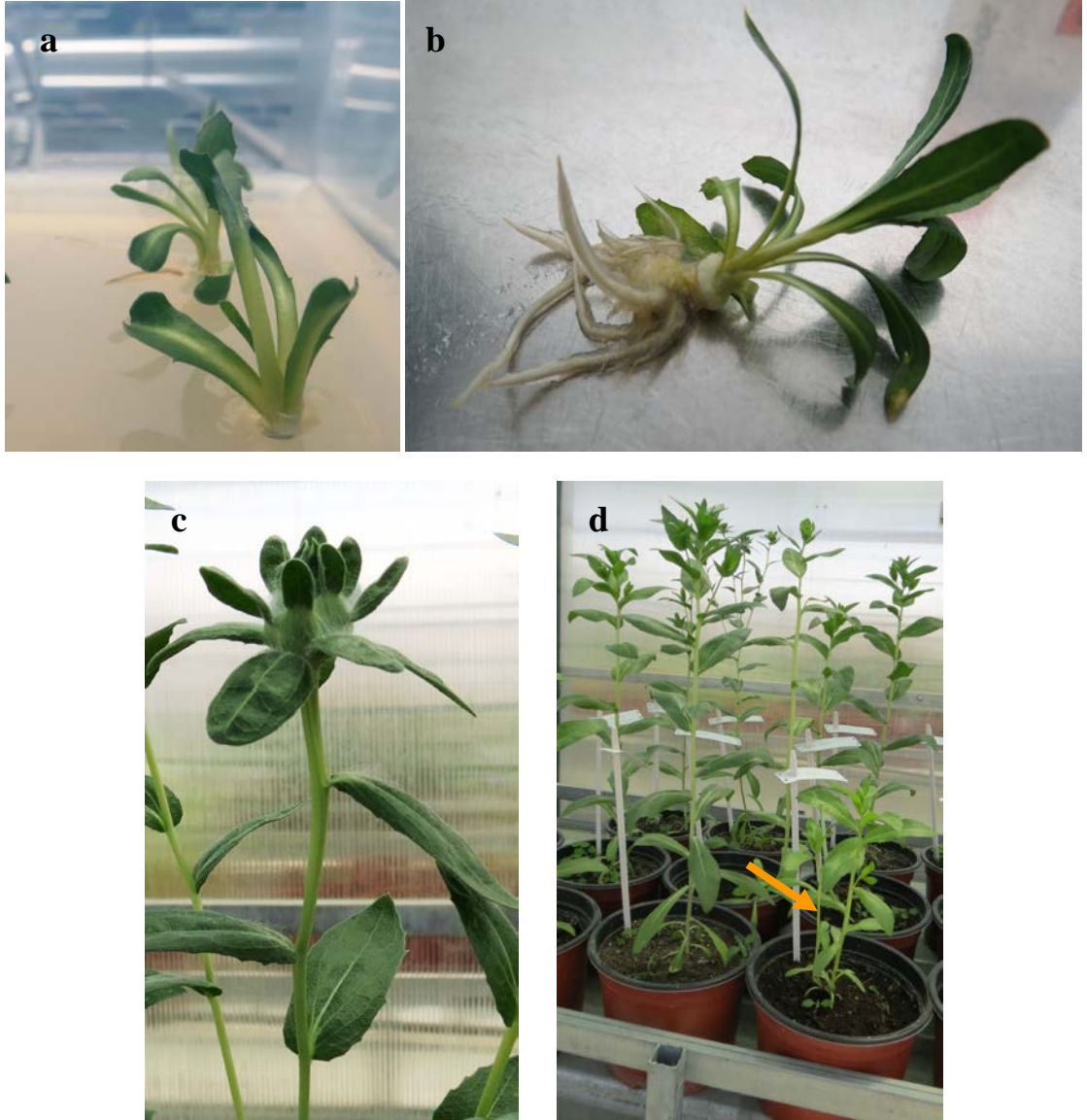
Dinçer çeşidi köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve canlılığın devamlılığına ait varyans analizi çizelge 4.90, Duncan Testi çizelge 4.91'de verilmiştir.

Dinçer çeşidi köklenme oranı bakımından incelendiğinde farklı eksplantlar istatistik olarak %5 düzeyinde önemli, farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur. Kök uzunluğu bakımından incelendiğinde farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli, farklı eksplantlar istatistik olarak önemsiz olmuştur. Kök sayısı ve canlılığını devam ettirenler bakımından incelendiğinde farklı eksplantlar, farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.90).

Çizelge 4.90 Dinçer çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve serada canlılığını devam ettirmesine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik derecesi	Köklenme oranı (%)		Kök sayısı (adet)		Kök uzunluğu (cm)		Canlılığını devam ettirme (%)	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Tekerrür	2	14.144	1.741	0.583	7.000	0.057	0.478	0.938	4.675
Eksplant	1	293.551	36.142*	12.250	147.000**	0.497	4.194	1105.895	5512.710 **
Hata1	2	8.122		0.083		0.119		0.201	
Doz	5	1414.906	151.316**	11.117	37.056**	5.254	45.489**	863.353	316.910**
Eksplant x Doz int.	5	565.889	60.519**	20.317	67.722**	3.861	33.430**	80.923	29.704**
Hata2	20	9.351		0.300		0.116		2.724	
TOPLAM	35								

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli



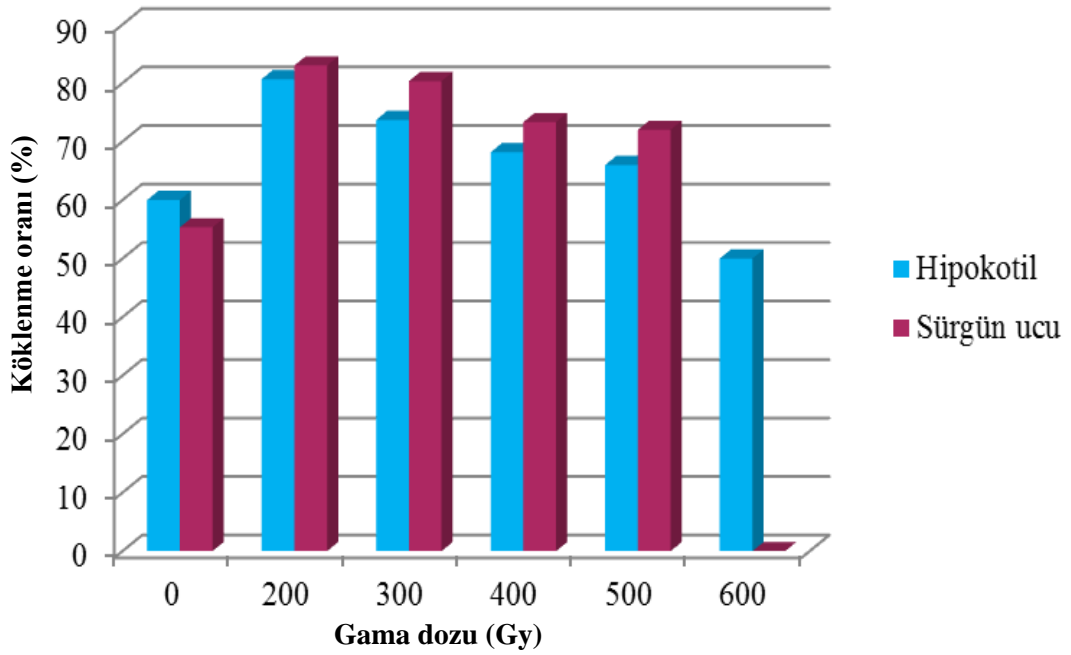
Şekil 4.67.a. Kontrolde direk sürgün oluşturan sürgün ucu eksplantlarının kültür başlangıcından 18 gün sonra köklenmeye alınması, b. 400 Gy dozda direk sürgün oluşturan hipokotil eksplantlardan 26 gün sonra kök oluşumu, c. 200 Gy dozda seraya alındıktan sonra 67 günde tabla oluşumu, d. 400 Gy dozda diğer bitkilere göre kısa boylu bitki gelişimi ve farklı bitki renginden görünüm

Dinçer çeşidinde genellikle direk sürgün oluşturan eksplantlardan alınan sürgünler başarılı bir şekilde köklendirilmiştir. Tarladakiler gibi mutasyon sonucu farklılaşan özelliklere rastlanmıştır. Bunlardan bazıları cılız kalma, tabla oluşturmama ve bitkide farklı renk oluşumudur (Şekil 4.67.a,b,c,d).

Çizelge 4.91 Dinçer çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve canlılığın devamlılığına etkilerine ait Duncan Testi sonuçları

Doz (Gy)	Köklenme oranı (%)		Kök sayısı (adet)		Kök uzunluğu (cm)		Canlılığı devam ettirenlerin oranı (%)	
	Eksplant		Eksplant		Eksplant		Eksplant	
	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu
0 (Kontrol)	60.00 de	55.33 ef	3.67 fg	4.33 ef	2.73 e	3.57 cd	16.70 d	30.53 bc
200	80.66 ab	83.00 a	3.33 g	5.67 c	3.23 de	4.13 abc	12.50 e	31.73 bc
300	73.70 bc	80.33 ab	3.67 fg	9.33 a	3.73 bcd	4.25 ab	13.10 e	33.30 b
400	68.16 cd	73.33 bc	4.33 ef	7.33 b	4.23 ab	4.33 a	13.70 de	47.60 a
500	66.00 cd	72.00 c	4.67 de	5.33 cd	3.98 abc	3.58 cd	16.70 d	27.76 c
600	50.00 f	0.00 g	5.33 cd	0.00 h	3.36 d	0.00 f	0.00 f	0.00 f
Ortalama	66.33 a	60.78 b	4.17 b	5.33 a	3.54	3.31	12.11 b	28.48 a
LSD (Doz)	3.683		0.659		0.410		1.988	
LSD (Eks.)	4.087		0.413		-		0.643	
LSD (Eks.xDoz)	5.208		0.933		0.580		2.811	
CV(%)	5.88		11.53		9.91		6.82	

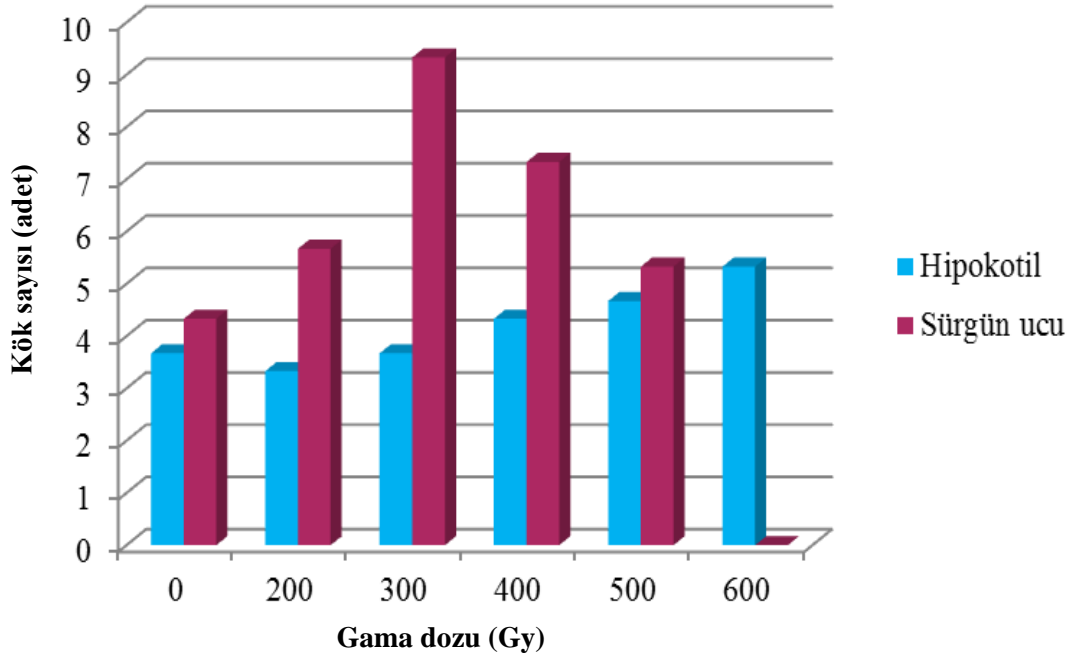
Dinçer çeşidinde sürgün oluşturan eksplantların köklenme oranı (Çizelge 4.91) %0-83 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En yüksek oran sürgün ucu eksplantında %83 ile 200 Gy dozda elde edilmiş, en düşük oran ise yine sürgün ucu eksplantından 600 Gy dozda %0 ile elde edilmiştir. Eksplantlara ayrı ayrı bakıldığında hipokotil eksplantı 200 Gy dozda %80.66 ile en yüksek oranına ulaşmış bu oran 600 Gy dozda %50'lere düşmüştür. Eksplantların ortalama köklenme oranlarında önemli bir fark bulunmamakla beraber hipokotil eksplantları %66.33 ile en yüksek oranı vermiştir. Grafik 4.38'de köklenme oranlarına bakıldığında her iki eksplant bakımından 200 Gy doz en yüksek oranı vermiş, kontrole göre azalış olmamakla beraber bu oran 500 Gy doza kadar düşmüştür. 600 Gy dozda Dinçer çeşidinde sürgün ucu eksplantları köklenmemiştir.



Grafik 4.38 Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen köklenme oranı (%) üzerine etkisi

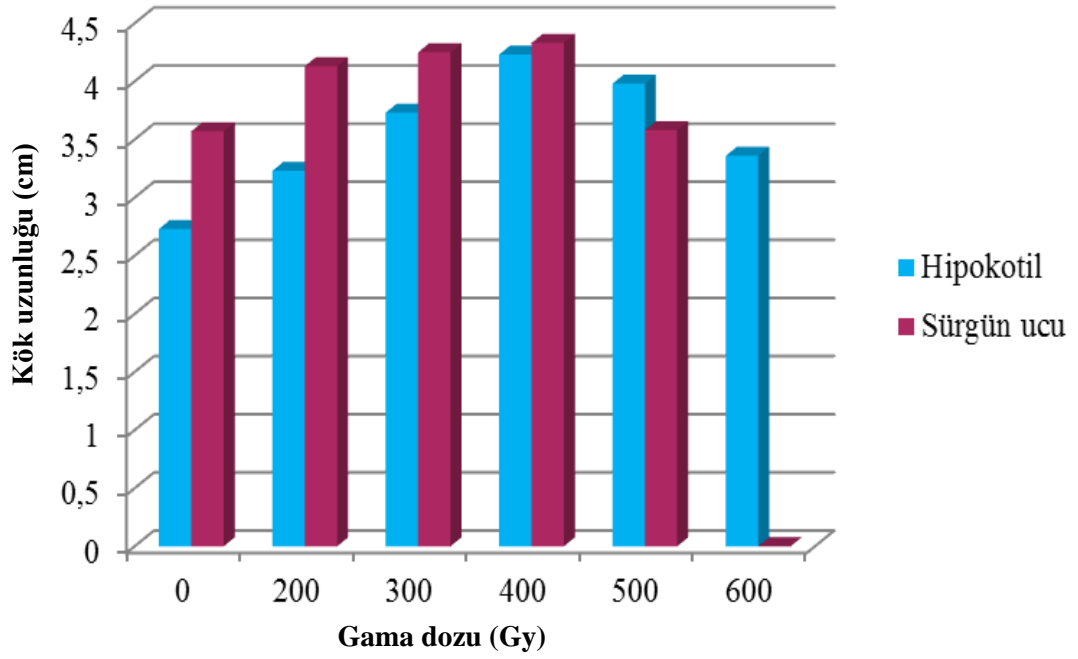
Dinçer çeşidinde köklenenlerin kök sayısı (Çizelge 4.91) 0-9.33 adet arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En fazla kök sayısını 9.33 adet ile 300 Gy dozda sürgün ucu eksplantı vermiştir. Eksplantlar kendi içinde incelendiğinde hipokotil eksplantı en fazla kök sayısını 600 Gy dozda vermiştir. Sürgün ucu eksplantında en fazla kök sayısı 300 Gy dozda elde edilmiş, bu kök sayısı 500 Gy dozda neredeyse

yarıya inmiştir. Eksplantların kök sayısı ortalamalarına bakıldığında en fazla kök sayısı 5.33 ile sürgün ucu eksplantından elde edilmiştir. Grafik 4.39'a bakıldığında en fazla kök sayısı sürgün ucu eksplantında 300 Gy dozda elde edilmiş ve sonrasında azalış gözlenmiş, hipokotil eksplantında doz artışına bağlı olarak dalgalanmalar olmuştur.



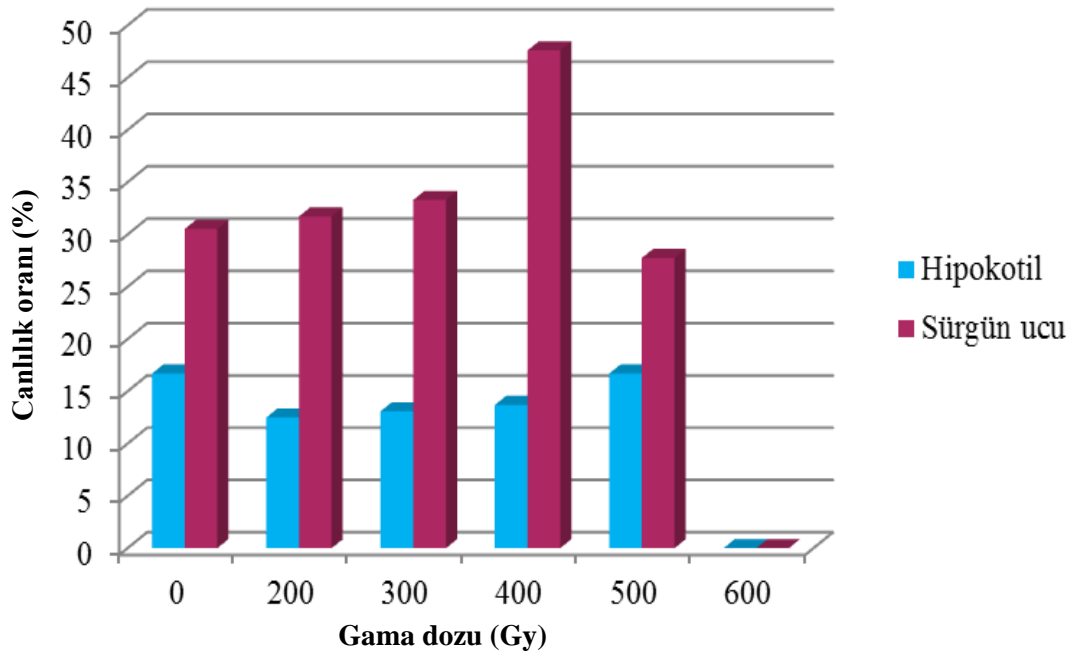
Grafik 4.39 Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök sayısı (adet) üzerine etkisi

Dinçer çeşidinde köklenenlerde kök uzunlukları (Çizelge 4.91) 0-4.33 cm arasında değişmiştir. En uzun kök 4.33 cm ile 400 Gy dozda sürgün ucu eksplantından elde edilirken, en kısa kök yine sürgün ucu eksplantında 0 cm ile 600 Gy dozda elde edilmiştir. Hipokotil eksplantı kendi içinde kök uzunluğu bakımından incelendiğinde en uzun kök 4.23 cm ile 400 Gy dozda, en kısa ise 2.73 cm ile kontrolde vermiştir. Grafik 4.40'da eksplantlarda kök uzunluğu ortalamalarına bakıldığında en uzun kök 400 Gy dozda ortaya çıkmıştır. 600 Gy dozda ise genelde sürgün ucu eksplantları köklenmemiş dolayısı ile kök uzunluklarına bakılamamıştır. Bu dozda hipokotil eksplantlarının sürgün ucu eksplantlarına göre daha iyi köklendiği gözlenmiştir.



Grafik 4.40 Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi

Dinçer çeşidinde köklenip biraz büyüdükten sonra 3-4 cm çapında saksılara alınan bitkiciklerin serada canlılığını devam ettirmesi bakımından incelenmişlerdir. Çizelge 4.91’de görüldüğü gibi canlılığını devam ettirenlerin oranı %0-47.60 oranında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En yüksek oranı sürgün ucu eksplantı 400 Gy dozda %47.60 ile vermiştir. Eksplantlar ayrı ayrı incelendiğinde hipokotil eksplantında canlılık oranı %16.70 ile kontrol ve 500 Gy dozda elde edilmiştir. Sürgün ucu eksplantında ise en yüksek oran 400 Gy dozda elde edilmiş, en düşük oran ise %0 ile 600 Gy dozda elde edilmiştir. Eksplantların canlılığını devam ettirme oranına bakıldığında ortalama en yüksek oran %28.48 ile sürgün ucu eksplantından elde edilmiştir. Grafik 4.41’den de anlaşılacağı üzere 400 Gy doz sürgün ucu eksplantında rejenerasyona önemli derecede etkide bulunmuştur.



Grafik 4.41 Dinçer çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen canlılık oranı (%) üzerine etkisi

Radyasyona bağlı olarak dozlar arttıkça sürgün ucu eksplantlarında belli bir doza kadar artış gözlenmiştir. Hipokotil eksplantlarında ise azalış sonra artış gözlenmiştir. Verilerdeki bu oynama diğer araştırmalarda da gözlenmektedir.

Turan (2007), Berkmen 469 Double Haploid buğday çeşidine Cs-137 kaynağı kullanarak 50-350 Gy doz aralığında gama ışını uygulamıştır. Uygulanan gama dozlarının canlılıkta azalmalara neden olduğunu saptamışlardır. Kontrolde canlı bitki sayısı 150 iken, 50 Gy’de 147, 100 Gy’de 142 ve 150 Gy’de 138’e gerilediğini, 200 Gy’de tekrar artışla 146 olduğunu ve 300-350 Gy’de bu sayının tekrar düştüğünü kaydetmişlerdir. Her iki araştırmada da uygulanan gama dozlarının canlılığa etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır.

Dinçer çeşidinde incelenen kallus oranı, kök uzunluğu ve canlılığını devam ettirenlerin oranı özelliklerine bakıldığında genel olarak 400 Gy dozda iyi sonuç verdiği gözlenmiştir. Sürgün oranı, sürgün sayısı ve köklenme oranı özellikleri bakımından ise 200 Gy dozu iyi sonuçlar vermiştir. Tüm alınan gözlemler incelendiğinde dozlar arttıkça

genel anlamda 400 doza kadar veriler artmış ya da sabit kalmıştır. Köklenme oranının ise 500 Gy dozuna kadar dozlar arttıkça arttığı tespit edilmiştir.

4.2.5.3 Farklı dozlardaki gama ışınlarının Shifa çeşidinde adventif sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri

Shifa çeşidi kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi çizelge 4.92, Duncan Testi çizelge 4.93’de verilmiştir.

Çizelge 4.92 Shifa çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik derecesi	Kallus Oranı (%)		Sürgün Oluşturan Eksplant Oranı (%)		Eksplant Başına Sürgün Sayısı (adet)	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Tekerrür	2	27.265	4.404	4.790	0.941	0.001	1.000
Eksplant	1	4.459	0.720	102.516	20.138*	0.001	1.000
Hata1	2	6.191		5.091		0.001	
Doz	5	131.405	13.685**	620.208	60.277**	0.092	33.280**
Eksplant x Doz int.	5	71.480	7.444**	482.658	46.909**	0.081	29.200**
Hata2	20	9.602		10.289		0.003	
TOPLAM	35						

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Shifa çeşidi kallus oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısı bakımından incelendiğinde farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) %1 düzeyinde önemli, farklı eksplantlar önemsizdir. Sürgün oluşturan eksplant oranı bakımından incelendiğinde farklı eksplantlar istatistik olarak %5 düzeyinde önemli, farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.92).

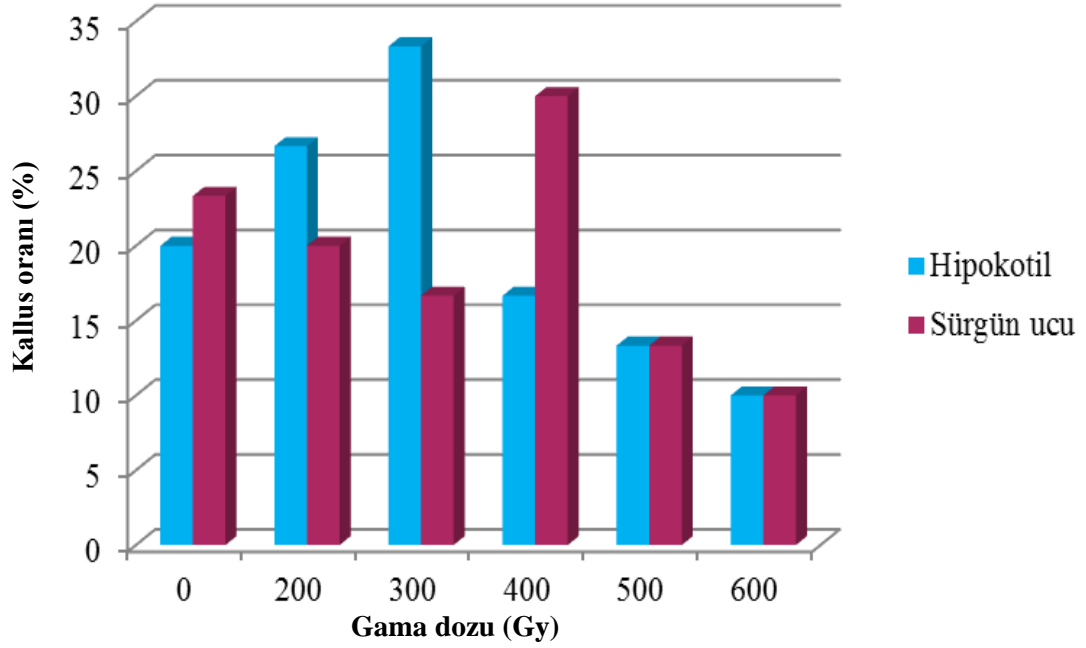
Shifa çeşidinde kallus oluşturan bitkilerin sayısı (Çizelge 4.93) %10-33.33 aralığında değişmiştir. En yüksek oranı %33.33 ile hipokotil eksplantı 300 Gy dozda vermiştir. En

yüksek ikinci oran yine 400 Gy dozda %30.00 ile sürgün ucu eksplantından elde edilmiştir. En düşük oran ise sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarında 600 Gy dozdan elde edilmiştir. Hipokotil eksplantı kendi içinde incelendiğinde 300 Gy doza kadar bir artış daha sonra azalış gözlenmiştir. Sürgün ucu eksplantı kendi içinde dozlara göre incelendiğinde ise veriler dalgalanmalı olarak değişmiştir.

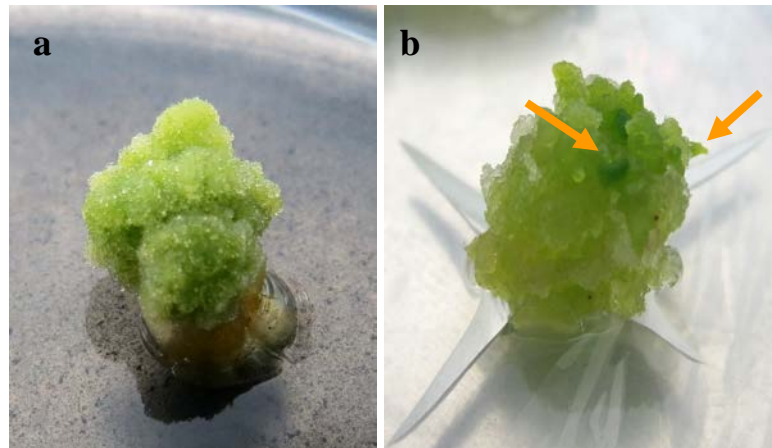
Çizelge 4.93 Shifa çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının kallus oranı, sürgün oluşturan eksplant oranı ve eksplant başına sürgün sayısına etkilerine ait Duncan Testi sonuçları

Doz (Gy)	Kallus Oranı (%)		Sürgün Oluşturan Eksplant Oranı (%)		Eksplant Başına Sürgün Sayısı (adet)	
	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu
0 (Kontrol)	20.00 cd	23.33 bcd	60.00 a	33.33 d	0.60 a	0.33 d
200	26.66 abc	20.00 cd	53.33 ab	26.66 de	0.53 ab	0.27 de
300	33.33 a	16.66 de	43.33 c	43.33 c	0.43 c	0.43 c
400	16.66 de	30.00 ab	26.66 de	46.66 bc	0.27 de	0.47 bc
500	13.33 ef	13.33 ef	20.00 e	33.33 d	0.20 e	0.33 d
600	10.00 f	10.00 f	0.00 f	26.66 de	0.00 f	0.27 de
Ortalama	19.99	18.89	33.88 b	34.99 a	0.34	0.35
LSD (Doz)	3.732		3.863		0.06596	
LSD (Eks.)	-		3.236		-	
LSD (Eks.xDoz)	5.278		5.463		0.09329	
CV(%)	12.07		9.32		15.3	

Grafik 4.42’de dozlarda kallus oranı bakımından en yüksek değer hipokotil eksplantında 300 Gy dozda elde edilmiş, veriler 300 Gy doza kadar artmış daha sonra kademe kademe azalmıştır. Kallus oranı bakımından Shifa çeşidinde ışınlar rejenerasyon oranını kontrole göre artırmıştır. Ancak veriler dalgalanmalı olarak seyretmiş stabil ya da paralel ilerlememiştir.



Grafik 4.42 Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kallus oranı (%) üzerine etkisi



Şekil 4.68.a. Shifa çeşidi 400 Gy dozda hipokotil eksplantlarından 23 gün sonra kallus oluşumu, b. Shifa çeşidi 200 Gy dozda sürgün ucu eksplantlarından 23 gün sonra kallustan somatik embriyo oluşumu

Şekil 4.68.a'da 23 gün sonra hipokotil eksplantlarından sağlıklı ve yeşil kalluslar gözlenmektedir. Şekil 4.68.b'de ise sürgün ucu eksplantlarının kalluslarından somatik embriyo oluşumu gözlenmektedir.

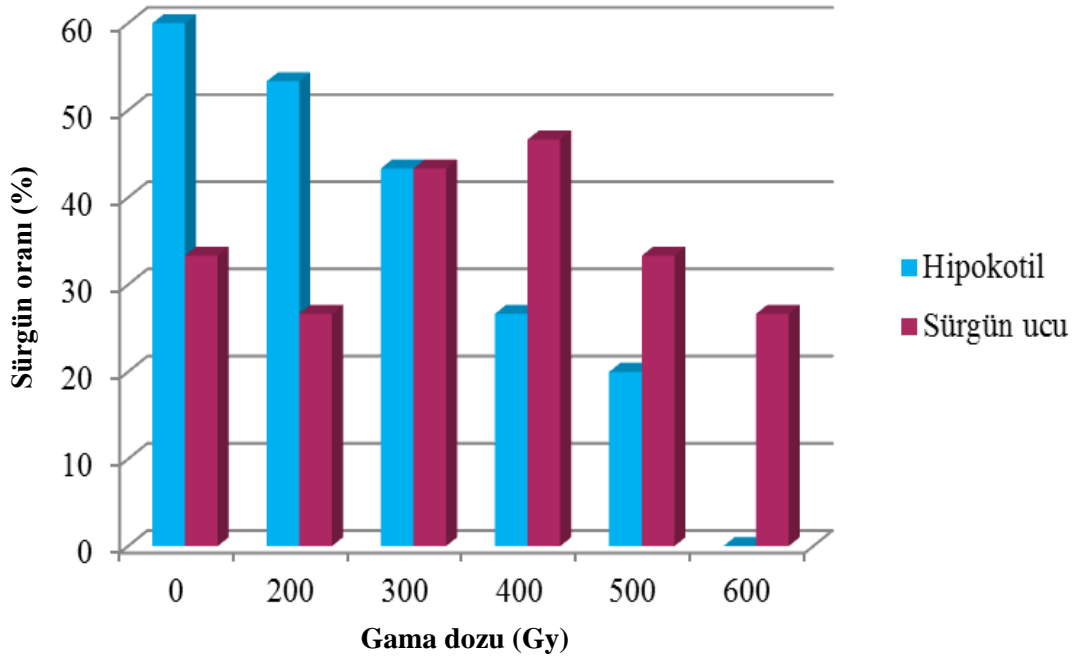
Al-Safadi ve Simon (1990), havuç bitkisinde hücre süspansiyon kültürü çalışmışlar ve araştırmada 500-40.000 cGy dozları arasında gama ışını uygulamışlardır. Düşük dozlarda rejenere olan bitki sayısında artış ancak yüksek dozlarda rejenerasyonda bir supresyon şeklinde izlenmiştir. Bu araştırmada da Shifa kallus oluşumu bakımından düşük dozlarda artış göstermiş ancak yüksek dozlarda bu artış, kontrolün de altına düşmüştür (Grafik 4.42). Kalluslar seyrek, yeşil lekelerle kaplı ve yumru halinde oluşmuşlardır (Şekil 4.68.b). BAP ve NAA kullanılarak yapılan diğer araştırmalarda da bu durum aynı gözlenmiştir (Radhika vd. 2006). Özyiğit vd. (2002), 5 farklı ayçiçeğinde hipokotil ve kotiledon eksplantlarını kullanarak en yüksek oranda direk sürgün rejenerasyonunu 1 mg/l BAP ve 0.5 mg/l NAA konsantrasyonlarından elde etmişlerdir.

Mandal ve Gupta (2001), aspirin 8 farklı çeşidinde direk sürgün oluşumu ve bitki rejenerasyonu üzerine yaptığı araştırmalarında BAP'ın farklı konsantrasyonlarını denemişler ve sonuçta rejenerasyon yüzdesini en fazla S-144 çeşidinden %54.5 ile MS besin ortamına ekledikleri 8.87 µM BAP konsantrasyonundan elde etmişlerdir. Bu araştırmada en iyi kallus oluşumu Remzibey çeşidinden %50 ile elde edilmiş, TDZ ve NAA'dan başarı elde edilmiştir. Shifa çeşidinde ise bu oran %33.33'de kalmıştır.

Afrasiab ve Iqbal (2010), patates çeşitlerinin (Desiree ve Diamant) genetiğini geliştirmek için *in vitro* teknikler ve mutagen uygulamalardan faydalanmışlar, her iki çeşitte inter-nodal eksplantlar kullanılarak kallus elde etmek için NAA (1.0 mg/l) ve BAP (0.5 mg/l) ile desteklenmiş MS besin ortamı kullanmışlardır. İyi gelişen kallusları 5-50 Gy'lik gama ışınına maruz bırakmışlar, en uygun kallus oluşum dozunu 20 Gy olarak ve bu doza kadar artış daha sonrasında ise doz artışına bağlı bir azalış olarak gözlemler almışlardır. Bu araştırmada da BAP ve NAA kullanılmış ve kallus oluşumunda hipokotil eksplantları 300 Gy doza kadar, sürgün ucu eksplantları ise 400 Gy doza kadar hemen hemen artış göstermiş; bu dozlardan sonra azalmıştır (Grafik 4.42). Araştırmalar bu sonuçlar bakımından benzerlik göstermektedir.

Sürgünler genelde direk olarak gelişmiş, kalluslardan oluşan sürgünlerse canlılığını devam ettirememiştir. Prasad vd. (1990), farklı besin ortamları denemişler ve aspir için en uygun besin ortamının MS olduğunu saptamışlardır. Bunun yanı sıra lokal varyeteleri içeren 10 farklı aspir genotipinde haploid kallus üretimi için 2 mg/l BAP ve 0.5 mg/l NAA'ya ek olarak %2 sukroz kullanmışlardır. Kullandıkları bu besin ortamının, nispeten daha az kallus oluşturduğunu, ancak sürgün tomurcuğu başlatma frekansının yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Sürgün oluşturan eksplant oranı (Çizelge 4.93) %0-60 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En yüksek oran %60 ile hipokotil eksplantı kontrolden, en düşük oran ise yine %0 ile hipokotil eksplantı 600 Gy dozdan elde edilmiştir. Grafik 4.43'de hipokotil eksplantı kendi arasında dozlara göre azalarak ilerlemiş, 600 Gy dozda %0'a kadar düşmüştür. Sürgün ucu eksplantları dozlara göre kendi arasında incelendiğinde ufak bir dalgalanma olmakla beraber 400 Gy doza kadar hemen hemen artış göstermiş, bu dozdan sonra giderek azalmıştır. Eksplantların sürgün oluşturan eksplant ortalamaları incelendiğinde eksplantlar arasında fark gözlenmekte sürgün ucu eksplantı %34.99 ile daha fazla sürgün oluşturmaktadır.

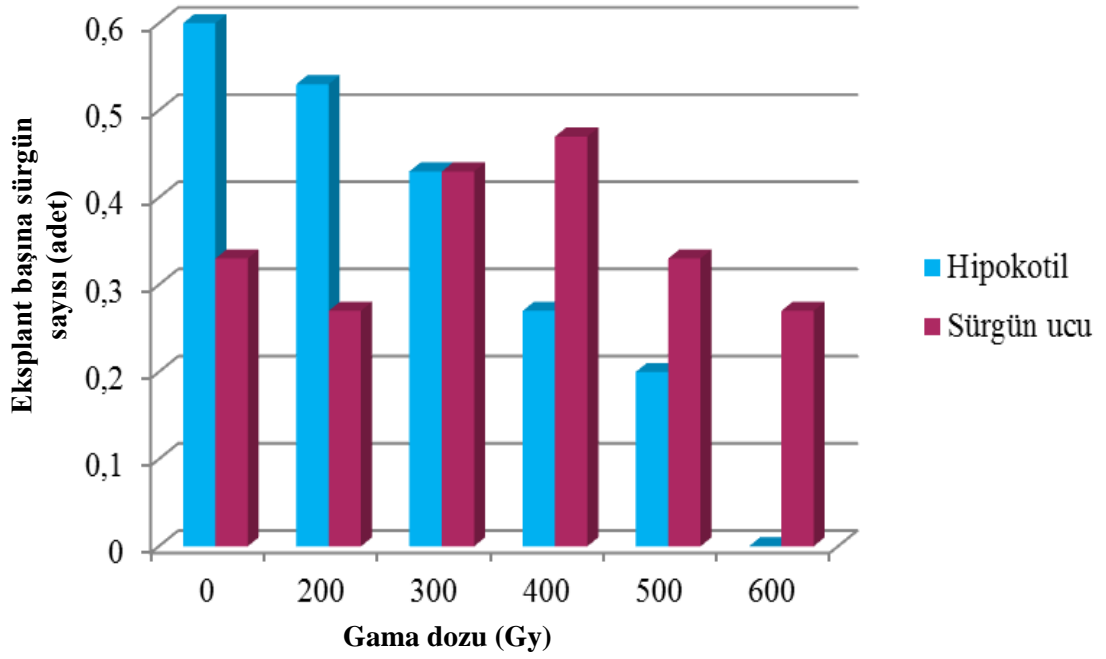


Grafik 4.43 Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen sürgün oranı (%) üzerine etkisi

Adventif sürgün oluşumu için Zhanming ve Biwen (1993), aspirde BAP (0.5-5 mg/l) ve NAA (0.1-0.5 mg/l)'nin farklı kombinasyonlarını denemişlerdir. Kotiledon, hipokotil, genç yaprak ve sürgün ucu olmak üzere 4 tip eksplant kullanmışlardır. 0.5 mg/l BAP ve 0.1 mg/l NAA ve 5 mg/l BAP ve 0.5 mg/l NAA kombinasyonlarında en iyi genç yaprak ve terminal uç çıkmıştır. 2. kombinasyonda veriler birinciye göre daha yüksek çıkmıştır.

Sürgün oluşturan eksplantlarda eksplant başına sürgün sayısı (Çizelge 4.93) 0-0.60 adet arasında değişmiştir. En fazla sürgün 0.60 adet ile hipokotil eksplantı kontrolde, en az sürgün ise yine 0 adet ile hipokotil eksplantı 600 Gy dozda elde edilmiştir. Hipokotil eksplantları kendi arasında dozlara göre azalarak ilerlemiş 600 Gy dozda 0 adede kadar düşmüştür. Sürgün ucu eksplantları dozlara göre kendi arasında incelendiğinde ufak bir dalgalanma olmakla beraber 400 Gy doza kadar artış göstermiş, bu dozdan sonra giderek azalmıştır. Grafik 4.44'de hipokotil eksplantında en yüksek sürgün sayısı kontrolden elde edilmiş ve bu sayı 600 Gy doza kadar düşerek kademe kademe ilerlemiştir. Sürgün ucu eksplantında ise doz artışı ile eksplant başına sürgün sayısı değerlerinde 400 Gy doza kadar gama ışınının olumlu etkileri görülmektedir.

Kalluslardan oluşan sürgünler genellikle 1-3 adet arasında değişmektedir. Direk oluşan sürgünlerde de durum hemen hemen aynıdır. BAP kullanılarak yapılan diğer çalışmalarda da sürgün sayıları benzerdir (Radhika vd. 2006).



Grafik 4.44 Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen eksplant başına sürgün sayısı (adet) üzerine etkisi

Nikam ve Shitole (1999), direk sürgün oluşumu ve kallus oluşturarak sürgün oluşumu gerçekleştirdikleri araştırmada 1.1 μM (0.25 mg/l) BAP uygulamasıyla sürgün sayısı 1-3 adet arasında değişmiştir. Araştırmada BAP konsantrasyonu yükseltilecek (0.5-2 mg/l) sürgün oluşumu ve sürgün oluşturan eksplantlarda sürgün sayısı artırılmıştır. Bu araştırmada da BAP konsantrasyonları bu veriler göz önüne alınarak 1-4 mg/l arasında değişmiştir. Nikam ve Shitole (1999)'nin araştırmasında, hipokotil eksplantlarından direk sürgün oluşturanların sayısı, kotiledon eksplantlarından ise kallus oluşturarak sürgün oluşturanların sayısı en yüksek 1 mg/l BAP ve 10 mg/l Casein uygulamasından elde edilmiştir.

Mandal ve Gupta (2001) aspirin 8 farklı çeşidinde direk sürgün oluşumu ve bitki rejenerasyonu üzerine yaptığı çalışmalarında, BAP'ın farklı konsantrasyonlarını denemişlerdir. Sonuçta sürgün sayısını Bhima çeşidinden MS besin ortamına ekledikleri 8.87 μM BAP konsantrasyonundan elde etmişlerdir. Bu araştırmada en fazla sürgün sayısı Shifa çeşidinde ışınlanmamışlarda çıkmıştır.

Muthusamy vd. (2007), yerfıstığında mutagenlerin somatik embriyo oluşumu ve bitki rejenerasyonuna etkisini araştırmak için embriyogenik kallusları 10-50 Gy dozlarda γ -radyasyona maruz bırakmışlar veya 1-5 mM etil metan sülfonat (EMS) ya da sodyum azit (SA) ile muamele etmişlerdir. Somatik embriyoların filizlenmesi için 2.0 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA ile MS besin ortamında kültüre almışlardır. Eksplant başına somatik embriyoların sayısını mutagenlerin düşük konsantrasyonlarda (30 Gy/3 mM) daha yüksek bulmuşlardır.

Yaycılı (2009), patatestede somatik mutasyonları teşvik etmek amacıyla nod eksplantları gama radyasyonuna maruz bırakmış, sonuçta M_1V_1 generasyonunda rejenerasyon yüzdesinin doz artışına bağlı olarak düştüğünü saptamıştır. İncelenen diğer özelliklerde de düşüş gözlemiştir. Bu araştırmada Shifa çeşidinde hipokotil eksplantında sürgün oranı ve sürgün sayısı doz artışı ile azalmıştır. Artan gama ışını dozları rejenerasyon kapasitesini olumsuz yönde etkilemiştir.

Shifa çeşidi köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve canlılığın devamlılığına ait varyans analizi çizelge 4.94, Duncan Testi çizelge 4.95’de verilmiştir.

Shifa çeşidi köklenme oranı bakımından incelendiğinde farklı eksplantlar istatistik olarak %5 düzeyinde önemli, farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur. Kök sayısı, kök uzunluğu ve canlılığını devam ettirme bakımından incelendiğinde farklı dozlar ve interaksiyon (eksplant x doz) istatistik olarak %1 düzeyinde önemli, farklı eksplantlar istatistik olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 4.94).

Çizelge 4.94 Shifa çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve serada canlılığını devam ettirmesine ait varyans analizi sonuçları

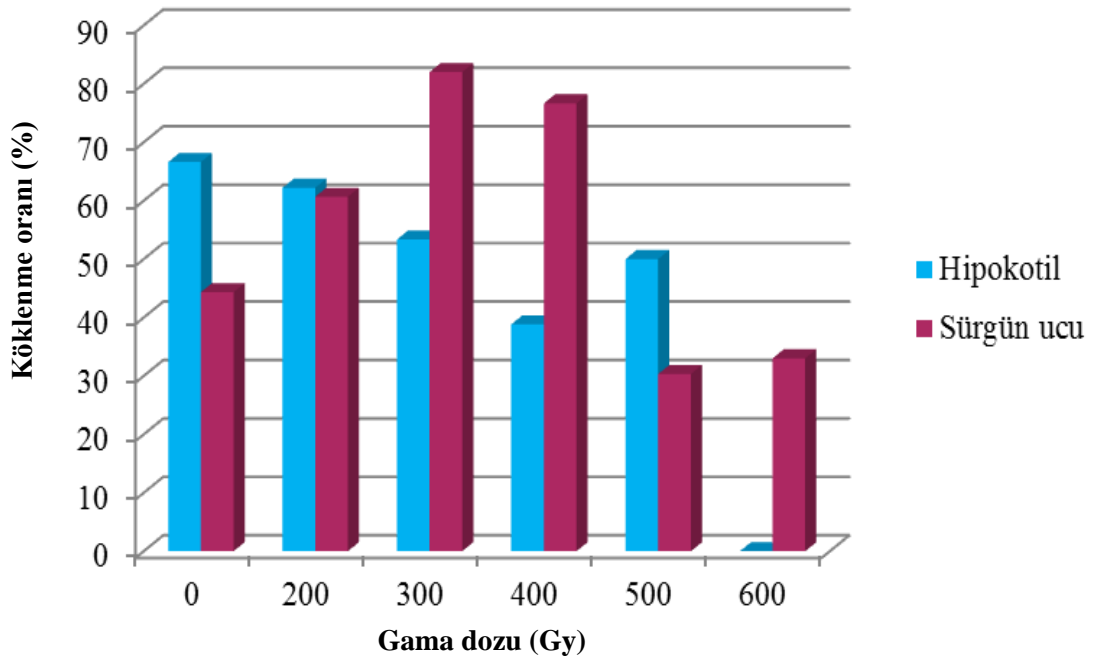
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik derecesi	Köklenme oranı (%)		Kök sayısı (adet)		Kök uzunluğu (cm)		Canlılığını devam ettirme (%)	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Tekerrür	2	21.560	3.294	0.583	1.105	0.057	0.147	2.183	0.062
Eksplant	1	630.680	96.359*	7.111	13.473	0.025	0.065	145.604	4.116
Hata1	2	6.545		0.528		0.388		35.376	
Doz	5	1170.105	122.289**	7.133	27.913**	4.928	38.783**	1876.732	146.561**
Eksplant x Doz int.	5	585.501	61.191**	1.178	4.609**	1.671	13.149**	296.289	23.138**
Hata2	20	9.568		0.256		0.127		12.805	
TOPLAM	35								

* 0.05, ** 0.01 ihtimal seviyesinde önemli

Çizelge 4.95 Shifa çeşidine uygulanan farklı dozda gama ışınlarının köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğuna ve canlılığını devam ettirmeye etkilerine ait Duncan Testi sonuçları

Doz (Gy)	Köklenme oranı (%)		Kök sayısı (adet)		Kök uzunluğu (cm)		Canlılığı devam ettirenlerin oranı (%)	
	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu	Hipokotil	Sürgün Ucu
0 (Kontrol)	66.60 b	44.33 de	3.67 ab	3.33 bc	3.00 abc	2.40 cde	16.70 d	61.10 a
200	62.20 bc	60.66 bc	3.33 bc	4.33 a	2.67 bcd	2.17 de	37.70 c	61.10 a
300	53.33 cd	82.00 a	2.67 cd	3.67 ab	3.17 ab	3.58 a	46.66 bc	46.66 bc
400	38.86 ef	76.66 a	2.33 de	3.33 bc	3.50 a	3.25 ab	61.10 a	43.33 bc
500	50.00 d	30.33 f	1.33 f	1.67 ef	3.27 ab	2.07 de	50.00 b	38.87 c
600	0.00 g	33.00 f	0.00 g	2.33 de	0.00 f	1.82 e	0.00 e	0.00 e
Ortalama	45.16 b	54.50 a	2.22	3.11	2.60	2.55	35.35	41.84
LSD (Doz)		3.725		0.6093		0.4292		4.310
LSD (Eks.)		3.669		-		-		-
LSD (Eks.xDoz)		5.268		0.8617		0.6070		6.095
CV(%)		7.08		18.96		13.85		10.05

Shifa çeşidinde sürgün oluşturan eksplantların köklenme oranı (Çizelge 4.95) %0-82 arasında değişmiş ve farklı eksplantlar 2 grup oluşturmuştur. En yüksek oran sürgün ucu eksplantında %82 ile 300 Gy dozda elde edilmiş, en düşük oran ise hipokotil eksplantından 600 Gy dozda %0 ile elde edilmiştir. Grafik 4.45’de eksplantlara ayrı ayrı bakıldığında hipokotil eksplantı kontrolde %66.60 ile en yüksek orana ulaşmış bu oran 600 Gy dozda %0’lara düşmüştür. Sürgün ucu eksplantında ise 300 Gy dozuna kadar bir artış ve bu dozdan sonra azalış gözlenmektedir. Eksplantların ortalama köklenme oranlarına bakıldığında sürgün ucu eksplantı %54.50 ile en yüksek oranı vermiştir.



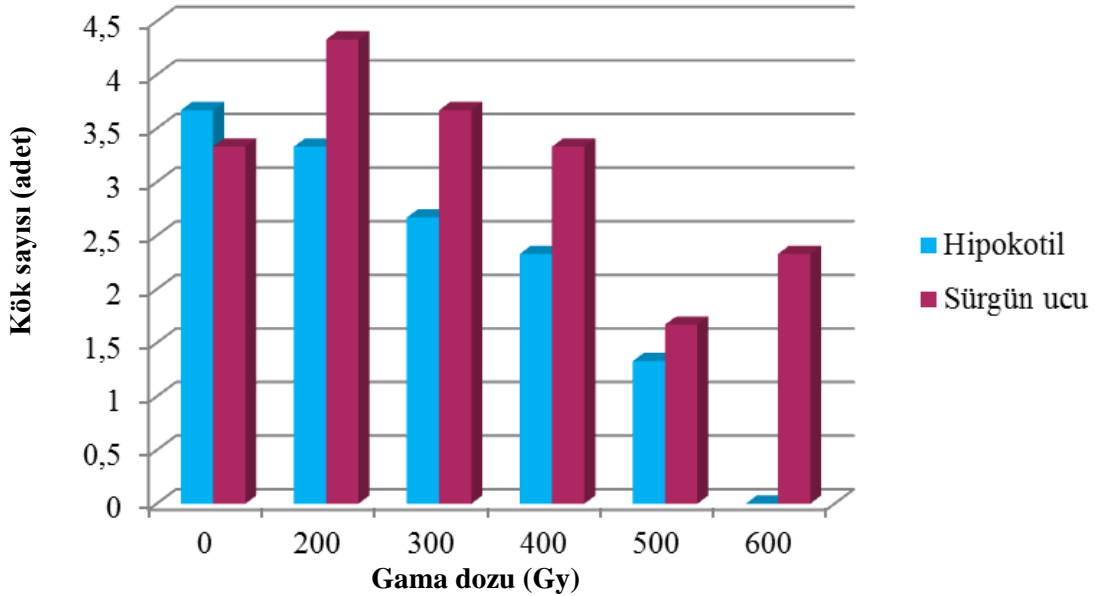
Grafik 4.45 Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen köklenme oranı (%) üzerine etkisi



Şekil 4.69.a. Shifa çeşidinde 300 Gy dozda direk sürgün oluşturan hipokotil eksplantlarının kültür başlangıcından 18 gün sonra köklenmeye alınması, b. Shifa çeşidi kontrolde hipokotil eksplantlarından elde edilen direk sürgünlerden oluşan bitkiciklerin 25 gün sonra seraya alıştırılması, c,d. Shifa çeşidi 67 gün sonra sırasıyla 500 ve 300 Gy dozlarında seraya alınan bitkilerde tabla oluşturmama ve diğerlerine oranla daha kısa kalma ve tabla oluşturmama, e. Shifa çeşidinin 200 Gy dozda serada gelişimini tamamlayıp çiçek açması

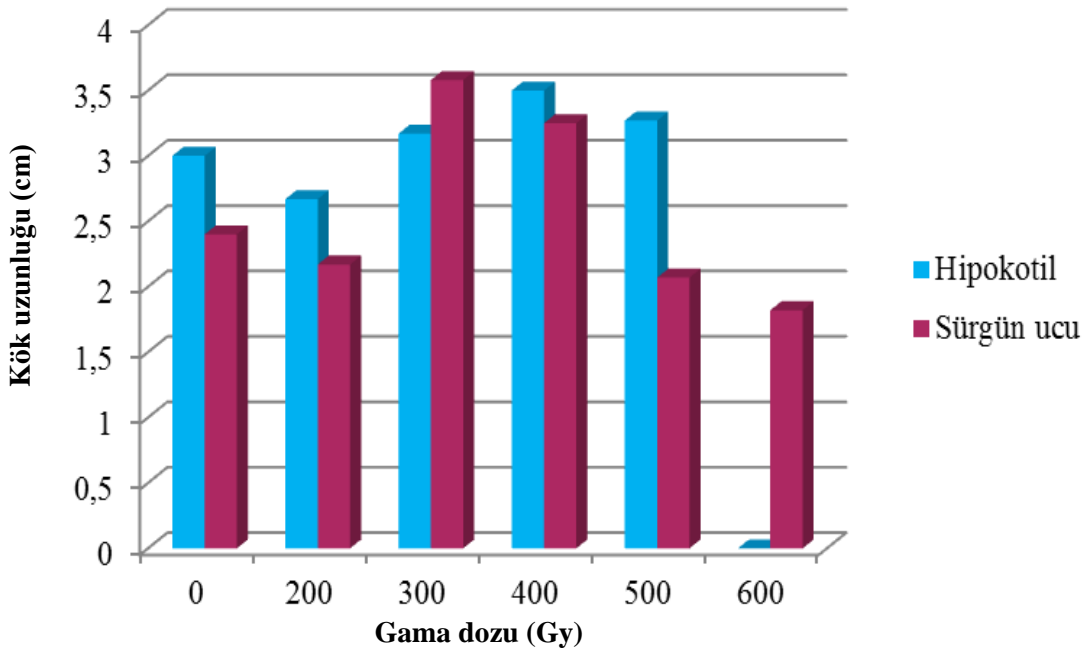
Tarla çalışmalarında olduğu gibi doku kültürü çalışmaları sonunda da serada bitkilerin gelişiminde ve tabla oluşturup tohum bağlamasında bazı farklılıklar yaşanmıştır. Bu farklılıklar uygulanan mutagen kaynağından ileri gelmektedir. Bunlar bitkinin cılız olmasına, tabla oluşturmamasına, tabla oluştursa dahi küçük olmasına, tohum bağlamamasına, tohum bağlasa dahi az olmasına ve bazende kuruyup gitmesine sebep olmuştur (Şekil 4.69.c,d). Şekil 4.69.c'de 500 Gy dozda tabla oluşumu küçük olup tohum bağlamamıştır. Bu dozda bu farklılıkların yanı sıra iyi gelişim gösterenlerde mevcuttur.

Shifa çeşidinde köklenenler kök sayısı (Çizelge 4.95) 0-4.33 adet arasında değişmiştir. En fazla kök sayısını 4.33 adet ile 200 Gy dozda sürgün ucu eksplantı vermiştir. Eksplantlar kendi içinde incelendiğinde hipokotil eksplantı en fazla kök sayısını 3.67 adet ile kontrolde vermiş ve 600 doza kadar azalarak devam etmiştir. Sürgün ucu eksplantında en fazla kök sayısı 200 Gy dozda elde edilmiş, bu sayı 500 Gy dozuna kadar azalarak ilerlemiştir. Grafik 4.46'da 200 Gy dozda sürgün ucu eksplantının kök sayısı açısından olumlu yönde etkilendiği gözlenmekte ve bu dozdan sonra değerler düşmektedir.



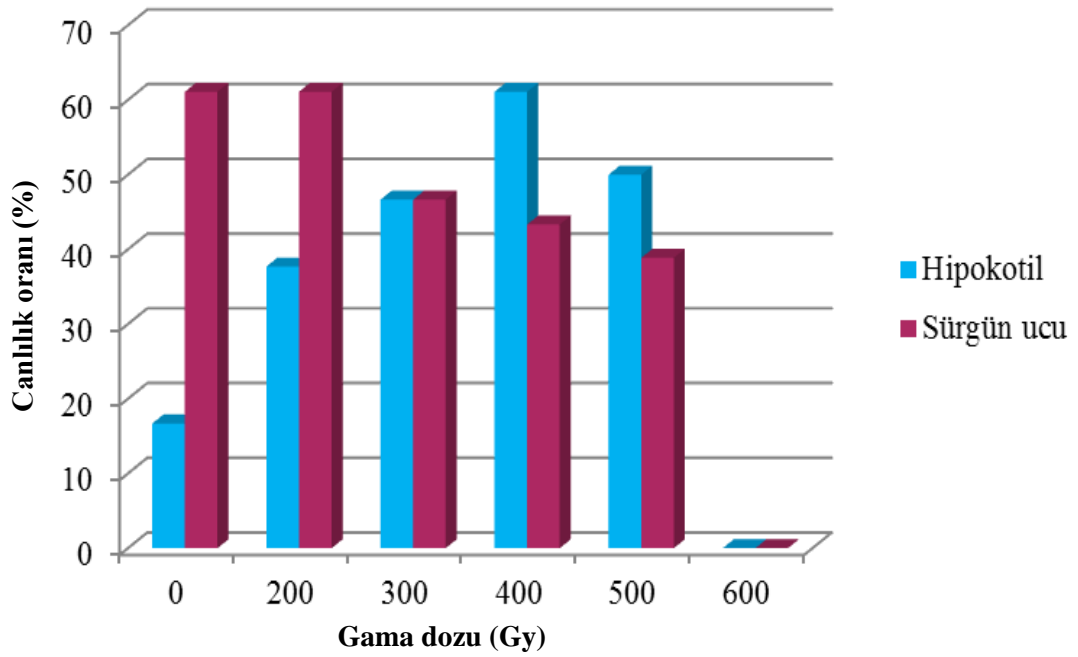
Grafik 4.46 Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök sayısı (adet) üzerine etkisi

Shifa çeşidinde köklenenlerde kök uzunlukları (Çizelge 4.95) 0-3.58 cm arasında değişmiştir. En uzun kök 3.58 cm ile 300 Gy dozda sürgün ucu eksplantından elde edilirken, en kısa kök hipokotil eksplantında 0 cm ile 600 Gy dozda elde edilmiştir. Hipokotil eksplantı kendi içinde kök uzunluğu bakımından incelendiğinde en uzun kökü 3.50 cm ile 400 Gy dozda vermiştir. 600 Gy dozda ise genelde hipokotil eksplantları köklenmemiş dolayısı ile kök uzunluklarına bakılamamıştır (Grafik 4.47).



Grafik 4.47 Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi

Shifa çeşidinde köklenip biraz büyüdüktan sonra 3-4 cm çapında saksılara alınan bitkicikler, serada canlılığını devam ettirmesi bakımından incelenmişlerdir. Çizelge 4.95'de görüldüğü gibi canlılığını devam ettirenlerin oranı %0-61.10 oranında değişmiştir. En yüksek canlılık oranının sürgün ucu eksplantı kontrol ve 200 Gy dozlarında ayrıca hipokotil eksplantı 400 Gy dozda %61.10 ile vermiştir. Grafik 4.48'de eksplantlar ayrı ayrı incelendiğinde hipokotil eksplantında 400 Gy dozuna kadar artmış daha sonra azalmıştır. Sürgün ucu eksplantında ise veriler azalarak devam etmiştir.



Grafik 4.48 Shifa çeşidinde artan gama dozlarının farklı eksplantlardan meydana gelen canlılık oranı (%) üzerine etkisi

Muthusamy vd. (2007), yarfıstığında hipokotil den elde ettikleri embriyogenik kallusları γ -radyasyona maruz bırakmışlar veya 1-5 mM etil metan sülfonat (EMS) ya da sodyum asit (SA) ile muamele etmişlerdir. Canlı kalma yüzdesini mutagenlerin düşük konsantrasyonlarda (30 Gy/3 mM) daha yüksek bulmuşlardır. Bu araştırmada sürgün ucu eksplantlarında gözlenen durum aynıdır. Doz artışına bağlı olarak gama uygulamasının düşük dozları daha etkili sonuç vermiştir. Hipokotil eksplantından ise doz artışına bağlı olarak canlılıkta artış gözlenmiştir.

Çiftçi (1987), yeşil ve kırmızı mercimeğe EMS ve gama dozları uygulamış artan dozların kök uzunluğu, fide boyu ve canlılığını devam ettiren bitki sayısı gözlemlerini olumsuz etkilediği kanısına varmıştır. Bu araştırmada da bu durum çeşitlere göre değişmekle birlikte Shifa çeşidinde artan gama dozları farklılıklar göstermiş, bazı özelliklerde kontrole göre 600 doza doğru önemli düşüşler meydana gelmiştir.

Shifa çeşidinde incelenen kallus oranı ve köklenme oranı özelliklerine bakıldığında 300 Gy dozda iyi sonuç verdikleri gözlenmiştir. Sürgün oranı ve sürgün oluşturan eksplantlarda sürgün sayısı bakımından verilerin dozlar arttıkça azalarak ilerlediği

saptanmıştır. Kök uzunluğu ve canlılığı devam ettirenlerin oranları 400 Gy doza kadar artmış, bu dozda sonra azalarak devam etmiştir. Tüm alınan gözlemler incelendiğinde dozlar arttıkça genel anlamda 300-400 doza kadar veriler de artmıştır.

Doku kültürü çalışmalarında radyasyon uygulaması sonucu albino bitki oluşumu gözlenmemiştir. Bunun yanı sıra bitkilerde morfolojik değişimlere rastlanmıştır ve yukarıda değinildiği üzere cılız, rengi diğerlerine göre daha açık yeşil ve tabla oluşturamayan, tabla oluştursa dahi tohum bağlamamış mutant olduğu düşünülen bitkilere rastlanmıştır.

5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

İyonize radyasyon uygulamalarının tarla koşullarında ve *in vitro*'da verdiği yanıtların, etkinliği standardize edilmiş ve incelenen özelliklere gama ışını dozlarının olumlu etki yaptığı ile ilgili başarılı sayılabilecek sonuçlar elde edilmiştir.

Tarla çalışmalarında M_1 ve M_2 bitkilerinde hemen hemen aynı karakterler incelenmiştir. Ancak incelenen ve birbirleri ile aynı olan karakterler dozlara bağlı olarak; M_1 'de farklı M_2 'de farklı sonuçlar vermiştir. Bunun nedeni M_1 ve ileri generasyonlarda kromozom mutasyonları, M_2 generasyonlarında ise çoğunlukla resesif olan gen mutasyonlarının ortaya çıkmasındandır. Bundan sonraki aşama ise değişikliğin mutasyon veya modifikasyon mu olduğuna karar verilmesidir (Başer vd. 2007).

Bu araştırma sonuçlarına göre; bitkilerin yetiştiği yer ve koşulların farklılığı gama ışını uygulaması bakımından çok önemli olmaktadır. Serada ve kontrollü koşullarda yapılan denemeler arazide yapılanlara göre bitkilerde daha az zarar oluşturmuştur. Artan dozlar arazide çimlenmeyi doğrudan etkilerken serada ve çimlenme dolabında dozlar arttıkça daha az etkilemiştir. Arazi şartlarında iklim ve o yılki yağışlar etkili olmuş, serada ve kontrollü çimlenme dolaplarında tamamen şartlar bitkinin isteklerine göre oluşturulmuştur. Arazide dozlar arttıkça bitkide çıkışlar az olmuş veya çıkıştan hemen sonra canlılığını devam ettirmek için bitki doğal şartlarda mücadeleye girmiştir. Sağel (1988), soya çeşitlerine farklı radyasyon dozları uygulamış ve M_1 bitkilerinde seradakilerin arazidekilere oranla artan gama ışını dozlarının çıkış oranı üzerine etkisinin olmadığını ancak fide boyu ve fide kuru ağırlığının azaldığını tespit etmiştir. Arazide canlılığı devam ettirme oranı, bitki boyu, dal sayısı, baklada tane sayısı ve tane veriminin azaldığını not etmiştir.

İslah çalışmalarında uygulanan mutagen dozu arttıkça mutasyon frekansı da artmakta ve sonuçta fizyolojik zararlar meydana gelmektedir. Bu amaçla; araştırmalarını bu konularda sürdüren Ankara Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Nükleer Tarım Bölümü Dinçer, Remzibey ve Yenice çeşitlerinin uygun mutasyon dozunu incelemiştir. Sonuçta mutasyon çalışmaları için önerilen etkili dozun 250-400 Gy

arasında olduğunu tespit etmişlerdir (Sağel vd. 2002a). Bu sonuçtan yola çıkarak alınan gözlemler ve araştırmalar sonucunda 200-400 Gy dozlarının uygulanması sonucunda mutasyon frekansı artmakta ve ıslahçılar bakımından istenilen özelliklere ulaşılabilir olmaktadır.

Bu araştırmada sera da alınan kök uzunluklarında doz artışı ile azalma, *in vitro* uygulamalarında ise bazı dozlarda artış gözlenmiştir. Toprak ve ortam faktörü, besin ortamı ve topraktaki organik madde içeriği, yetiştirme koşulları gibi nedenlerden kaynaklanmış olabileceği ihtimali yüksektir.

M₁ bitkileri için alınan tarla gözlemlerinde genel anlamda bazı çeşitlerde bitki başına tohum verimi ve canlılığını devam ettirenlerin oranı incelendiğinde gama dozlarının artışına paralel olarak belirli düzeyde azalmalar ortaya çıkmıştır. Çelik (1991) ve Tekeoğlu (1991)'de bodur fasulyede, Madibu vd. (2012) soyada yaptıkları çalışmalarda, artan gama ışını dozlarının bazı tarımsal özelliklerin değerlerini belli oranlarda azalttığını kaydetmişlerdir. Sağel vd. (2013)'de nohutta M₁'de artan gama ışını dozlarının çıkış oranı, fide yüksekliği, kök uzunluğu ve kuru ağırlığı üzerinde olumsuz etki yaptığını ifade etmiştir. Araştırmacıların çalışmaları ve bu araştırma sonucu mutasyon uygulamasının ilk yılında M₁ bitkilerinde dozların artışına bağlı paralel bir azalış olduğu normal değerlendirilmiştir. Zira radyasyon uygulaması ile kromozom zararlanmaları, hücre döngüsünün yavaşlaması ve mitoz bölünmenin gecikmesi gibi olaylar meydana gelmekte ve sonuçta yüksek dozlarda bitki rejenerasyonu ve gelişimi önemli derecede azalmaktadır. Bu araştırmada M₁'de mutasyon frekansı artmış olmasına rağmen, zararlanmalar artmıştır (Yaycılı 2009 patates). Ancak Çelik (1991) ve Tekeoğlu (1991) bakla sayısının M₁ bitkilerinde arttığını ifade etmişlerdir. Bu araştırmada da tabla sayısında (istatistik olarak önemsiz) bir artış olmuş ancak, tohum dolu tablalar seçildiğinden verimlerde (istatistik olarak önemli) düşüşler olmuştur.

M₂ bitkilerinde alınan tarla gözlemleri değişiklik göstermiştir. Bu değişiklik çeşitten çeşide göre de farklılaşma ile kendini belli etmiştir. Her çeşidin kendine has bir genetik yapısı ve morfolojisi olduğu, bu nedenle farklı koşullara uyum sağladığı göz önüne alındığında gözlemlerdeki gama ışınına bağlı değişim kaçınılmazdır. M₂ bitkilerinde her

üç çeşitte de gama ışını dozları arttıkça tabla çapı değerleri de doz artışına paralel olarak kontrole oranla bir artış gerçekleştirmiştir.

Bu araştırmada her üç çeşitte de M_1 'de tabla çapı azalırken, M_2 'de genel anlamda artmış ve artışlar düşük gama dozlarında gözlenmiştir. Madibu vd. (2012) yaptıkları araştırmada, iki generasyonda da aynı özellikleri incelemişler ve her generasyonda diğerine göre incelenen kriterlerin bazılarında farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Düşük radyasyon dozları uyarıcı etkide bulunduğunu (Ramachandran ve Gaud 1983) ve yapılan araştırmalarda düşük gama ışını dozlarının bitkide istenilen özellikleri teşvik ettiğini kaydetmişler (Yılmaz vd. (2005) pamukta, Bağcı ve Mutlu (2011) korungada ve 200 Gy). Yılmaz vd. (2005), pamukta incelenen karakterlerde olumlu veya olumsuz yönde varyasyonlar saptamışlar, M_1 'de verilerde dalgalanmalar olmakla beraber azalış olduğu, M_2 'de ise 200 Gy dozda yüz tohum ağırlığı, açmamış koza sayısı, açmış koza sayısı ve bitki boyu gibi ölçümlerde kontrole göre yüksek olan dozlar ortaya çıkmıştır. Buna benzer durumlar bu araştırmada da gözlenmiştir. M_2 'de ayrıca 300-400 Gy dozlar kontrole göre incelenen kriterlerde artış gözlenmiş ve uyarıcı etkide bulunmuştur. İncelenen özellikler M_1 'de doz artışına bağlı olarak genelde azalmış, M_2 'de ise dalgalanmalar olmuş, sonuçta; radyasyonun meydana getirdiği varyasyon, yani mutasyon uygulamalarının gerçek etkisi M_2 'den sonra tam anlamıyla ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak gama radyasyonlarının M_1 'deki zararlı etkisinin M_2 'de ortadan kalktığı söylenebilir (Yaycılı 2009). Gençer vd. (1992), M_1 'de meydana gelen fizyolojik zarardan dolayı hem yüksek oranda ölümlerin olduğu hem de mutasyon frekansının düşük olduğunu, bu sebepten dolayı yüksek dozdaki uygulamaların mutasyonu da olumsuz etkilediğini kaydetmişlerdir. Bu araştırmada da bu sebepten mutasyonlara 2. yıl bakılmıştır.

Mutasyon ıslahının esas amacı; uygulanan mutagen dozların varyasyonları ortaya çıkararak bu varyasyonların içinden amaca uygun olanların seçilmesidir. Bu seçim sonucunda ıslahçı denemeler kurarak verim ve kalite özelliklerini incelediği mutagen hatlar sayesinde yeni çeşitler elde edebilmektedir (Akbay 1988). Burada ıslahçının mutagen doz ve uygulamalarını uygun bir şekilde seçebilmesi için M_1 bitkilerindeki fizyolojik zararın ortaya konulması gerekmektedir.

Bu araştırmada bazı alınan parametreler bakımından değerlerde doz artışı ile özellikle M_2 bitkilerinde dalgalanmalar meydana gelmiştir. Örneğin bitki boyu, tabla çapı ve diğer parametrelerde meydana gelen bu dalgalanmaların kromozomlarda meydana gelen kırılmalar sonucunda olduğu öngörülebilir. Savaşkan ve Toker (1990)'da çavdar (*Secale cereale* L.) bitkisinin tohumlarına gama ışını uygulamıştır. Buradaki değerlerde doz miktarının artışına bağlı olarak düzenli bir dağılım gözlenmemiştir. En yüksek mitoz frekansı kontrolden elde edilirken, en düşük mitoz frekansı 200 Gy dozdan elde edilmiştir. Doz arttıkça mitoz frekansı azalmıştır. Mitoz frekansının azalması hücre bölünmesinin azalmasını gösterir ki bu durum araştırmada M_1 'de fide boyu, fide kök uzunluğu ve bitki boyu gibi hücre bölünmesine direk bağlı verilerin; neden doz artışına bağlı olarak azaldığının bir kanıtıdır. Bu araştırmada fide boyu (istatistik olarak önemsiz) gibi değerlerin dozların artışı ile M_1 'de azalış göstermesi mitoz frekansının azalmasına bağlıdır denilebilir.

Bu araştırmada M_1 'de canlılığını devam ettirme bakımından gerek tarla çalışmalarında ve gerekse doku kültürü çalışmalarında her üç çeşit arasındaki fark çıkması çeşitlerin gama ışını dozlarına tepkilerinin farklı olduğunu göstermiştir. Dinçer ve Remzibey çeşitlerinin ortalamaları hemen hemen aynı çıkarken, Shifa çeşidi canlılığını devam ettirme bakımından daha başarılı sonuçlar vermiştir. Bu durum da her çeşidin farklı genetik yapıya sahip olmasının nedenidir.

Mutagenler için uygun doz birçok faktöre bağlı olup bunlar mutagenin cinsi, uygulanacak olan materyal, bitkinin tür ve çeşididir. Amaç düşük fizyolojik zarardan yüksek mutasyon frekansına ulaşmak olmalıdır (Konzak vd. 1972). Bunun sonucu olarak bitki büyümesini % 50 oranında azaltan doz yani LD_{50} (lethal doz) ortaya çıkmakta (Sağel vd. 2004) ancak bu oran diğer bir araştırmada ise tohum ve fidelerin % 50-70'ini öldüren doz olduğu açıklanmaktadır (Şehirli ve Özgen 1988, Şehirli ve Özgen 2007). Bu doz; ise M_1 'de fide boyu, kök uzunluğu, tarlada çıkış, laboratuvarında çimlenme, sterilite ve tarla koşullarında canlılık gibi gözlemlere bakılarak bulunabilir (Magri-Allegra ve Zanone 1965, Sağel vd. 2004). Ancak en yaygın yöntem fide boyunu % 50 azaltandır (Sağel vd. 2004). Araştırmada fide boyu değerlerine bakılarak LD_{50} değerine ulaşmak mümkün değildir. 700 Gy ve sonrası dozları çalışmalarına alan Kaya

vd. (2009)'daki araştırmalarında bu dozları yorumlamıştır. Araştırmacılar 800 Gy doza kadar aspirde canlılıkta önemli bir değişim olmadığını ve böylece araştırmalarında LD₅₀ değerine ulaşamadıklarını belirtmişlerdir. Ancak bundan sonra yapılacak araştırmalarda 900 Gy ve üstü dozlar sorunun cevabını verebilecektir. Bu durum ışlahçıya kolaylık sağlayabilir. Ayrıca Shifa çeşidinin radyasyon uygulamasında artan gama dozlarından daha az etkilendiğini iletmiş olup, bu durum bu araştırmayla paralellik göstermektedir.

Her üç çeşitte; yaprak mutasyonları 300-400 Gy dozlarında, aşırı boy kısalığı 300 Gy dozda, klorofil mutasyonları 200-300 Gy dozlarında ve diğer değişimler ise 200-400 Gy dozları arasında değişiklik göstermiştir. Tüm bu veriler göz önüne alındığında genetik çeşitlilikler ve değişimler 300-400 Gy dozlarında en fazla ortaya çıkmıştır. Aspir bakımından bu dozlar varyasyonu artırıcı yönde olduğu için bu durum ışlahçıya ışık tutacak gelişmelerdir.

Aspir bitkisinde yapılan adventif sürgün rejenerasyonu çalışmalarında, çalışmaların başarısını etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Yapılan sürgün rejenerasyonu çalışmalarında eksplant tipi ve genotipin sürgün rejenerasyonunu en fazla etkileyen etken olduğu belirtilmiştir (Natali ve Cavallini 1987). Aspir bitkisinde adventif sürgün rejenerasyonunu optimize etmek amacıyla sürgün ucu, hipokotil ve yaprak eksplantları kültüre alınmış ve çalışma sonucunda sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarında adventif sürgün oluşumu sağlanırken, yaprak eksplantında rejenerasyon sağlanamamıştır. Dinçer çeşitinde sürgün ucu eksplantı en iyi rejenerasyon kabiliyetine sahip olup, bunu sırasıyla yaprak ve hipokotil eksplantları izlemiştir. Benzer olarak Shifa çeşitinde en fazla sürgün rejenerasyonu sürgün ucu eksplantından elde edilmiş, bunu hipokotil eksplantı izlemiş ve yaprak eksplantının hiç sürgün oluşturmadığı görülmüştür. Görüldüğü gibi farklı eksplant tiplerinin sürgün rejenerasyonuna etkisinin farklı olduğu ve bu çalışma için sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarının aspir çeşitlerinde adventif sürgün rejenerasyonu bakımından en uygun eksplantlar olduğu söylenebilir. Ayrıca her genotipin uygulanan büyüme düzenleyicisi konsantrasyonlarına verdiği cevabın genotipik farklılıklardan kaynaklandığı düşünölmektedir. Eksplant tipleri ile büyüme düzenleyicilerinin tipi ve konsantrasyonu arasında interaksiyon bulunmuş ve her eksplant tipinin farklı büyüme düzenleyici tipi ve konsantrasyonuna farklı bir yanıt

verdiği anlaşılmıştır. Her üç çeşitte hem hipokotil eksplantında hemde sürgün ucu eksplantında adventif sürgün rejenerasyonunu teşvik eden ve sürgün sayısı da dikkate alınarak, Remzibey çeşidinde 4 mg/l TDZ ve 0.2 mg/l NAA içeren, Dinçer çeşidinde 1 mg/l TDZ içeren ve Shifa çeşidinde ise 2 mg/l NAA ve 2 mg/l BAP içeren MS besin ortamlarının olduğu kanaatine varılmıştır.

Adventif sürgün rejenerasyonunda her bir genotip için kullanılan büyüme düzenleyicisi konsantrasyonlarının bu araştırmadaki gibi çok önemli olduğu incelenen araştırmalardan da anlaşılmakta, aspirin adventif sürgün rejenerasyonunda da her genotipin her bir besin ortamında farklı tepki verdiği bilinmektedir (Rani vd. 1996).

Birçok araştırmacı asperde farklı eksplantlar kullanarak sürgün rejenerasyonunu sağlamışlardır (kök, hipokotil, kotiledon ve yaprak Nikam ve Shitole (1998) , kök, hipokotil, kotiledon ve birincil yaprak Radhika vd. (2006), yaprak Sujatha ve Kumar (2007), endosperm Walia vd. (2007), kotiledon yaprak Başalma vd. (2008), embriyo Talat ve Anwar (2010), sürgün ucu Özdemir ve Türker (2014)). Tüm bu araştırmalardan elde edilen en önemli bilgi, sürgün rejenerasyonunun kullanılan genotip, büyüme düzenleyicileri ve büyüme koşulları ile yakından alakalı olduğudur.

Bu araştırmada her çeşit için ayrı bir besin ortamı elde edilmesi *in vitro* çalışmalarda adventif sürgün rejenerasyonuna etki eden faktörlerden en önemli olanlardan birinin de büyüme düzenleyicileri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Eğer büyüme düzenleyicileri (oksin-sitokininler) iyi bir kombinasyonla ortaya konulursa bu durumun adventif sürgün rejenerasyonunu artıracığı bir gerçektir. Büyüme düzenleyicileri ile adventif sürgün rejenerasyonunun artırıldığı çalışmalar değişik araştırmacılar tarafından yapılmıştır (Özcan vd. 1993, Özcan vd. 1996 ve Sancak 1999).

Farklı mutagen dozların asperde adventif sürgün rejenerasyonuna etkilerini görmek amacıyla her üç çeşitte hipokotil ve sürgün ucu eksplantları kültüre alınmıştır. Araştırmada istatistik olarak kallus oluşumu; Shifa çeşidinde doz artışına bağlı olarak hipokotil eksplantında 300 Gy doza kadar artış ve sonrasında kontrolden düşük olmak kaydıyla bir azalış, sürgün ucu eksplantında ise 300 Gy doza kadar azalış ve sonrasında

da 400 Gy dozda ani bir artış göstermiştir. Her üç çeşitte de istatistik olarak eksplantlar arası fark önemli bulunmamakla beraber en yüksek değerler hipokotil eksplantından elde edilmiş olup; Remzibey çeşidinde % 50 ile kontrolde, Dinçer çeşidinde % 43.33 ile 400 Gy dozda, Shifa çeşidinde % 33.33 ile 300 Gy dozda elde edilmiştir. Remzibey çeşidinde gama ışını uygulanan eksplantlarda kalluslar kolay parçalanabilen bir yapıya sahip olmuş, dozlar arttıkça Arı (1991)'nin arpada yaptığı çalışmaya benzer olarak kallus oluşumu azalmıştır. Aynı araştırmada ışınlama sonrası kalluslarda bir müddet sonra renk değişimi olduğu ve yapının kırılabilir hale geldiğinden bahsetmişlerdir. Benzer olarak aspirde de, Remzibey çeşidinde kontrolde kalluslar yeşil ve kuvvetli bir görünüm arzemiş, Arı (1991) da olduğu gibi ışınlananlarda açık yeşil ve beyaza yakın renkte, gevşek ve kırılabilir yapıları görümler ortaya çıkmıştır. Dinçer ve Shifa çeşitlerinde kalluslar düşük miktarda gama ışınından olumlu yönde etkilenmiş, sağlıklı ve yeşil bir görünüm arzemiştir. Ayrıca yapısal olarak daha az dağılan bir yapı göstermiştir. Palanivel (1998) yerfıstığıında, Pawlicki (2001) havuçta yaptıkları çalışmalarda, düşük radyasyon dozlarının kallus oranını artırdığından ve oluşan kalluslarda da çoklu sürgün oluşumu gözlemlediklerinden bahsetmişlerdir. Bu araştırma rejenerasyon kapasitesi çok düşük olan aspir bitkisinin ışınlama yolu ile çeşitten çeşide değişmekle beraber bazı parametrelere pozitif etkiler yapacağını ortaya koymuştur. Nitekim Aldemita ve Zapata (1991), pirinç çeşitlerinin tohumlarına gama ışını uygulamışlar ve sonuçta anter kültürüne cevap vermeyen çeşitlerin ışınlama ile yapılan anter kültürüne cevap verdiklerini yani rejenerasyonun ve kallus oluşumunun radyasyon dozları ile arttığını saptamışlardır.

Sürgün oluşturan eksplant oranı; Remzibey çeşidinde hipokotil eksplantında veriler dalgalanmalı olarak seyretmiş ve kontrolden yüksek olmak kaydıyla en yüksek oran 500 Gy dozdan elde edilmiş, sürgün ucu eksplantında ise 300 Gy doza kadar veriler yüksek olarak kalmış ve sonrasında kontrolden düşük olarak azalma olmuştur. Remzibey çeşidinde sürgün ucu eksplantlarından sürgün oluşumu hipokotil eksplantlarına göre daha fazla çıkmıştır. Bu çeşitte sürgünler genellikle direk olarak oluşmuş kallusların üzerinde oluşan sürgünler yeterli büyüklüğe erişememiş ve fazla canlı kalamamıştır. Sujatha ve Kumar (2007)'de *Carthamus tinctorius*'un yaprak eksplantlarını kullanarak

yaptığı rejenerasyon çalışmasında adventif sürgünlerin kallus oluşturmada direk olarak oluştuğunu gözlemlemiştir. Dinçer çeşidinde hipokotil eksplantında kendi arasında dozlara göre dalgalanmalar olmuştur. 500 Gy dozda neredeyse eksplantların yarısından fazlası sürgün oluşturmuş ve kontrol ile aynı oranı vermiştir. 600 Gy dozda ise bu oran düşmüştür. Sürgün ucu eksplantları dozlara göre kendi arasında incelendiğinde ufak bir dalgalanma olmakla beraber 200-300-400 Gy dozları birbirleri ile yaklaşık aynı verileri vermiş, 500 Gy dozdan sonra bu oran giderek azalmıştır. Muthusamy vd. (2007) *Gossypium hirsutum*, Swanson vd. (1989) kanola bitkilerinde yaptıkları çalışmalarda, bu araştırma da olduğu gibi doku kültürünü takiben yapılan mutagenik uygulamaların düşük dozlarında sürgün sayısında artış gözlemlemişler, artan mutagen dozlarda ise tekrar azalış kaydetmişlerdir. Dinçer çeşidinde oluşan kallusların üzerinde somatik embriyolar gözlenmiş, ancak bu embriyolardan bazıları farklılaşıp sürgün oluşturamamış, sürgün oluşumu olsa dahi sürgünler uzayamamıştır. Genellikle sürgünler direk olarak oluşmuştur. Shifa çeşidinde hipokotil eksplantında kendi arasında dozlara göre azalarak ilerlemiş 600 Gy dozda % 0'a kadar düşmüştür. Sürgün ucu eksplantları dozlara göre kendi arasında incelendiğinde ufak bir dalgalanma olmakla beraber 400 Gy dozuna kadar artış göstermiş, bu dozdan sonra oran giderek azalmıştır. Afrasiab ve Iqbal (2010), patatesten *in vitro* tekniklerle mutagen uygulamaları bir arada kullanarak patatesin genetiğini geliştirmeyi amaçladıkları çalışmada 20 Gy doza kadar artış sonrasında azalış kaydetmişlerdir. Shifa da kallus üzerinde oluşan sürgünler canlı ve yeşil olarak oluşmamış ve bir süre sonra cılızlaşmıştır. Genellikle sürgünler direk olarak oluşmuş ve canlılığını korumuştur. Bu çalışmada kalluslardan elde edilen sürgünler cılız kalıp büyümemiştir. Sürgün ucu ya da hipokotil eksplantlarından 2 hafta sonra sürgün elde edilmiş bu sürgün oluşumuna organogenez ya da direk sürgün oluşumu denmiştir. Remzibey çeşidinde en yüksek sürgün oranı % 100 ile sürgün ucu eksplantı kontrol ve 300 Gy dozda, Dinçer çeşidinde % 80 ile hipokotil eksplantı 200 Gy dozda, Shifa çeşidinde % 60 ile hipokotil eksplantı kontrolde gözlenmiştir.

Eksplant başına sürgün sayısı; Remzibey çeşidinde hipokotil eksplantında 500 Gy dozda kontrole göre bir artış olmuş ve bu değer 600 Gy dozda önemli oranda düşüş göstermiştir. Sürgün ucu eksplantında ise 300 Gy dozuna kadar veriler yüksek çıkmış

400 Gy dozdan itibaren hızla düşmüştür. Dinçer çeşidinde hipokotil eksplantında 200 Gy dozda bir artış göstermiş ve sürgün sayısı değerleri 300-400-500 Gy dozlarda kontrolden yüksek olmuştur. Sürgün ucu eksplantları dozlara göre kendi arasında incelendiğinde ufak bir dalgalanma olmakla beraber 200-300-400 Gy dozları birbirleri ile yaklaşık aynı verileri vermiş, 500 Gy dozdan sonra bu oran giderek azalmıştır. Shifa çeşidinde hipokotil eksplantında veriler 600 Gy dozuna kadar düşerek kademe kademe ilerlemiş, sürgün ucu eksplantında ise kontrolden yüksek olarak 300-400 Gy dozda bir artış, daha sonrasında azalış göstermiştir. Muthusamy vd. (2007) yerfistiğinde, Swanson vd. (1989) kanolada yaptıkları araştırmada, doku kültürünü takiben yapılan mutagenik uygulamaların düşük dozlarda sürgün sayısında ve eksplant başına sürgün sayısında artış olduğunu, artan mutagen uygulama dozlarında ise bu araştırmada olduğu gibi tekrar azaldığını kaydetmişlerdir. Eksplant başına sürgün sayısı bakımından hipokotil eksplantları daha yüksek gama ışını dozlarında sürgün ucuna göre daha iyi rejenerasyon sağlamıştır. Gama ışını dozları veriler göz önüne alındığında kayda değer bir artışa neden olmuştur. Muthusamy vd (2007), yerfistiğinde mutagenlerin somatik embriyo oluşumuna etkisine bakmışlar ve sonuçta düşük mutagen uygulamalarda somatik embriyoların sayısının arttığını gözlemişlerdir. Remzibey çeşidinde en yüksek sürgün sayısı 1.0 ile sürgün ucu eksplantı kontrol ve 300 Gy dozda, Dinçer çeşidinde 0.8 ile hipokotil eksplantı 200 Gy dozda, Shifa çeşidinde 0.6 ile hipokotil eksplantı kontrolde gözlenmiştir. Sürgün oluşturan eksplant sayısı ve eksplant başına sürgün sayısı bakımından farklı aspir çeşitleri kullanılarak birçok araştırma yapılmış ve sonuçta çeşitler arasında değişiklik ortaya çıkmıştır (Mandal ve Gupta 2001, Radhika vd. 2006). Kallus oluşumu ile ya da kallus oluşturmada eksplant başına sürgün sayısı bu araştırmada 1-3 adet arasında gidip gelmiştir. Bu durum Nikam ve Shitole (1999)'nin yaptığı araştırma ile benzerlik göstermektedir.

Köklenme oranı; Remzibey çeşidinde hipokotil eksplantında kontrol-200-300 Gy dozlarda en yüksek oranda olmuş ve bu oran 400 Gy dozda az olmak kaydıyla düşmüştür. Sürgün ucu eksplantlarında 400 Gy doz kontrolden daha yüksek oranda köklenme sağlamıştır. Remzibey çeşidinde sürgün ucu eksplantları hipokotil eksplantlarına göre düşük oranda köklenme göstermiştir. Dinçer çeşidinde her iki

eksplant tipinde de 200 Gy dozda en yüksek değer elde edilmiş, bu değer 500 Gy doza kadar kontrole göre çok fazla bir azalış olmamakla beraber düşmüştür. Dinçer eşidinde sürgün ucu eksplantları 600 Gy dozda kklenmemiştir. Shifa eşidinde hipokotil eksplantı 400 Gy doza kadar düşmüş sonra kontrolden düşük olmak kaydıyla artmış, sürgün ucu eksplantı ise 300 Gy doz kadar artmış sonra kontrolden düşük olmak kaydıyla azalmıştır. n araştırma sonuçları Remzibey ve Dinçer eşitlerinin Shifa eşitinden daha iyi bir köklenme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. Remzibey çeşitinde en yüksek köklenme oranı % 100 ile hipokotil eksplantı kontrol-200-300 Gy dozda, Dinçer çeşitinde % 83 ile sürgün ucu eksplantı 200 Gy dozda, Shifa çeşitinde % 82 ile sürgün ucu eksplantı 300 Gy dozda gözlenmiştir.

Kök sayısı; Remzibey çeşitinde hipokotil eksplantında dozlara göre dalgalanmalar olmakla beraber kontrolden düşük olarak seyretmiş, sürgün ucu eksplantında 200 Gy dozda bir artış ve daha sonrasında kontrolden düşük olarak azalış gerçekleşmiştir. Dinçer çeşitinde hipokotil eksplantı 400 Gy sonrasında artış göstermiş ve artarak ilerlemiş, sürgün ucu eksplantı kontrole göre artarak ilerlemiş ve 300 Gy dozda en yüksek değere ulaşmış, sonrasında değerler azalmıştır. Shifa çeşitinde hipokotil eksplantı doz artışına bağlı olarak kontrole göre azalarak ilerlemiş, sürgün ucu eksplantı 200 Gy dozda kontrole göre bir artış göstermiş ve sonrasında azalışa geçmiştir. Kök sayısı bakımından çeşitler incelendiğinde; her üç eşittede düşük radyasyon dozları kök sayısını artırıcı yönde etkilemiş, mutagenlerin düşük dozlarında en fazla artış sürgün ucu eksplantlarında gerçekleşmiştir. Remzibey çeşitinde en yüksek kök sayısı 5.67 ile sürgün ucu eksplantı 200 Gy dozdan, Dinçer çeşitinde 9.33 ile sürgün ucu eksplantı 300 Gy dozda, Shifa çeşitinde 4.33 ile sürgün ucu eksplantı 200 Gy dozda gözlenmiştir.

Kök uzunluğu; Remzibey çeşitinde her iki eksplant için 200 Gy dozda ani bir düşüş sonrasında da artış göstermiş, 500 Gy dozda kontrole göre daha uzun kökler meydana gelmiştir. Dinçer çeşitinde her iki eksplant tipinde de 400 Gy doza kadar artmış sonrasında kontrolden yüksek olarak azalış göstermiştir. Shifa çeşitinde hipokotil eksplantı kontrole göre azalmış sonrasında 400 Gy dozda artış göstermiş, sürgün ucu eksplantıda kontrole göre azalmış ve sonrasında 300 Gy dozda artış göstermiştir. Değerler her iki eksplant tipinde de dalgalanmalı olarak ilerlemiştir. Her üç çeşitte de

600 Gy dozda sürgün oluşturan eksplantlar köklenmemiş dolayısı ile kök uzunluklarına bakılamamıştır. Gama ışını dozları kök uzunluklarını artırıcı yönde etkilemiştir.

Düşük miktardaki gama ışını dozlarının *in vitro* çalışmalarda uygulanmasıyla bu araştırma da olduğu gibi birçok çalışmada da olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Kuzin vd. (1986), Venkatachalam vd. (1999) yerfıstığı, Musoke vd. (1999) muz, Das vd. (2000) patates, Karmarkar vd. (2001) muz, Kulkarni vd. (2004) muz, Singh ve Balyan (2009) buğday , Afrasiab ve Javed (2010) patates). Bajaj vd. (1970) fasulyede, Al-Safadi ve Simon (1990) ve (1996) havuçta, Charbaji ve Nabulsi (1999) asmada yaptıkları araştırmalarında, uygulanan düşük miktarlarda radyasyon dozlarının uyarıcı etkide bulunduğu ve kallus ağırlığını arttırdığını saptamışlardır. Bu çalışmada da tüm çeşitler arasında genelde Dinçer ve Shifa çeşitlerinde düşük dozlarda gama radyasyonu uygulamasının incelenen özellikler bakımından rejenerasyon kabiliyetini artırdığı görülmüştür. Karakterlerin etkisi ve ışınlamaya verdiği tepki çeşitten çeşide farklılık göstermektedir ki bu bitkinin genotipik yapısından kaynaklanmaktadır.

Lee vd. (2002), patatesten gama dozlarının artması ile rejenerasyonda belli bir noktaya kadar artış olduğunu gama ışınlaması ile *in vitro* çalışmalarda somatik embriyogeneze olumlu etki gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da belli dozlarda gerek kallus ve gerekse sürgün oluşumu teşvik edilmiş ve adventif sürgün rejenerasyonuna gama ışınlarının olumlu etkide bulunduğu kaydedilmiştir.

Canlılık oranı Remzibey çeşidinde radyasyon artışına bağlı olarak hipokotil eksplantında 300 Gy doza kadar artmış sonrasında azalmış, sürgün ucu eksplantında ise 500 Gy doza kadar artmıştır. Dinçer çeşidinde hipokotil eksplantı dalgalanmalı olarak ilerlemekle beraber 500 Gy dozda artış göstermiş, sürgün ucu eksplantı doz artışına bağlı olarak artarak ilerlemiş 400 Gy dozda en yükseğe ulaşmış sonrasında azalış göstermiştir. Dinçer çeşidinde eksplantlar canlılığını devam ettirmesi için sera ortamına alınca genel olarak % 20 oranına gerilemiştir. Shifa çeşidinde hipokotil eksplantı 400 Gy doza kadar artmış sonrasında kontrolden yüksek olmak kaydıyla düşmüş, sürgün ucu eksplantı ise kontrole göre düşüş göstermiştir. Her üç çeşit için 600 Gy dozda gelişen sürgünler canlı kalamadığı için köklenme olmamış ve dolayısı ile canlılık

gözlenememiştir. Muthusamy vd. (2007), yerfıstığında hipokotil eksplantından elde ettikleri embriyogenik kalluslara mutagen dozları uygulamışlar ve düşük konsantrasyonlarında canlı kalma yüzdesinin daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Remzibey çeşidinde canlılık oranı en yüksek % 50 ile hipokotil eksplantı 200-300 Gy dozdan, Dinçer çeşidinde % 47.60 ile sürgün ucu eksplantı 400 Gy dozda, Shifa çeşidinde % 61.10 ile hipokotil eksplantı 400 Gy dozda, sürgün ucu eksplantı kontrol ve 200 Gy dozda gözlenmiştir.

Bu araştırmada bitkinin rejenerasyon kabiliyetinin artırılması yanı sıra canlı kalması ve tohum vermesi de kontrole göre artış sağlamıştır. Gama uygulamasıyla canlılığın yani direncin artması; bazı aminoasitlerin biyosentezinin uyarıldığı, ayrıca temel biyokimyasal olayların, fotosentez ve mineral alımının da artışının açık bir göstergesidir (Antonov 1985, Antonov vd. 1989, Al-Oudat 1990). Keza gama uygulaması ile canlılığın artışı, çoğunlukla bitkilerin yapraklarında gözlenen polifenol oksidaz, katalazlar ve pyroksidazlar gibi bazı enzimlerin aktivitelerindeki değişimlerin bir sonucudur (Grossman ve Craig 1982, Ghiorghita vd. 1985, Freidman 1985, Lage ve Esquibel 1997).

Araştırmada kallus oluşumunun artması ve bu artışa bağılı olarak kalluslar üzerinde hiç sürgün elde edilememesi, elde edilse dahi bunların uzun süre canlılığını koruyamamasından dolayı bu araştırma da dozların rejenerasyona etkisini belirlemek için direk sürgün oluşumuna bakılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Sürgün oluşumu daha başarılı olmuştur. Orlikowska ve Dyer (1993) aspir bitkisinde yaptıkları çalışmada, 0.53-2.68 µM NAA (0.1-0.5 mg/l) ve 2.21 µM BAP (0.5 mg/l) / 0.4 µM TDZ (0.1 mg/l) kullanarak kotiledon ve olgunlaşmamış embriyo eksplantlarından doğrudan sürgün rejenerasyonunu gerçekleştirmişlerdir.

Sonuçta Remzibey çeşidinde sürgün ucu eksplantı, Dinçer ve Shifa çeşitlerinde ise hipokotil eksplantı; adventif sürgün rejenerasyonunu çeşitlerin kendine has besin ortamlarında artıran önemli eksplant tipleri olarak gözlemlenmiştir. Remzibey çeşidinde dozlar arttıkça kök uzunluğu 500 Gy dozuna kadar artmıştır. Diğer incelenen özelliklerin hepsinde de genel anlamda 400 Gy dozunun iyi sonuçlar sağladığı

gözlenmiştir. Dinçer çeşidinde dozlar arttıkça veriler genel anlamda 400 Gy doz kadar artmış ya da sabit kalmış, köklenme oranı ise 500 Gy doza kadar artmıştır. Shifa çeşidinde kallus ve köklenme oranı ortalamalarına bakıldığında 300 Gy dozda iyi sonuç verdiği gözlenmiş, sürgün oranı ve sürgün sayısı bakımından verilerin dozlar arttıkça azaldığı saptanmış, kök uzunluğu ve canlılık oranı 400 Gy doza kadar artarak ilerlemiştir. Çeşitler için tüm alınan gözlemler genellendiğinde 300-400 Gy dozları rejenerasyon kapasitesini artırıcı yönde olumlu sonuçlar vermiştir.

Arazi çalışmalarında gözlemlendiği gibi doku kültürü çalışmalarında da mutagen dozlar sonucu farklılaşan özelliklere rastlanmıştır. Bu özelliklerden bazıları; eksplantlarda sürgün oluşumu olmasına rağmen büyümenin yavaşlaması, köklenme ortamına almadan önce sürgünlerin cılızlaşp canlılığını yitirmesi, köklenme sonucu seraya alınan bitkiciklerin serada yaşamını devam ettirememesi, serada kök gelişimini tamamlayan bitkilerde diğerlerine göre renk değişimlerinin gözlenmesi, renk değişimi olan bitkilerde gelişimin yavaş olması, bitkilerin tabla oluşturamaması, tabla oluştursa dahi tohum bağlayamaması ve az tohum vermesidir.

Özyiğit vd. (2007), ayçiçeğinde farklı eksplantların kallus oluşumuna etki ettiğini iletmışlerdir. Aynı araştırmalarında ayçiçeğinin 5 farklı çeşidi kullanmış, bunların arasında gözlenen değerler bakımından farklar ortaya konmuştur. Araştırmacıların 2002 ve 2006'da yaptığı araştırmalar da buna benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada genotipler arasında farklılık olması ve farklı eksplantların kullanılması alınan gözlemlerin çeşitten çeşide, eksplanttan eksplanta farklılık göstermesine sebep olmuştur.

Bu araştırmada 600 Gy dozda tarla ve laboratuvar koşullarında incelenen kriterlerin etkinliğinin ve rejenerasyon oranının düştüğü görülüyor. Mutagenik verimlilik ve etkinlik sıklığının daha yüksek dozlarda daha düşük olduğu görülmektedir. Mutasyon uygulamalarında yüksek mutasyon frekansı elde etmek her zaman istenilen bir özelliktir. Ancak artan dozların öldürücü ve gelişmeyi kısıtlayıcı etkilerinin de göz önüne alınması gereken durumlardır (Ramya vd. 2013).

Bu sonuçlara göre; optimize edilmiş bir rejenerasyon sistemi bulunmayan çeşitlerde ileri ki dönemde ıslaha yardımcı olmak ve ışık tutmak amacıyla araştırmalar yapmak oldukça zordur. Bunun yanısıra her bir bitki çeşidi için ayrı ayrı rejenerasyon protokolleri geliştirilmemiştir. Bu nedenle bu tip araştırmalar oldukça önemlidir. Bu araştırma ile aspir bitkisinin her üç çeşidinde yapılacak *in vitro* çalışmalara yardımcı olacak bilgiler belirlenmiş olmaktadır.

Farklı gama ışını dozlarının bitkilerde kallus oluşumu ve adventif sürgün rejenerasyonunu uyardığı, yüksek dozlarda ise kallus oluşumu ve adventif sürgün rejenerasyonunu olumsuz etkilediği gözlenmiştir. Bazı aminoasitlerin biyosentezinin yüksek dozlarda yavaşlayabileceği bunun sonucunda temel biyokimyasal olayların etkilenebileceği, hormon biyosentezinin yavaşlayabileceği ya da durabileceği, fotosentez, solunum ve mineral madde alımının etkilenebileceği gibi hücrel sebeplerden dolayı yüksek dozlar olumsuz etki yapmış olabilir.

Bundan sonra yapılacak double haploid çalışmaları, protoplast füzyonu çalışmaları ve diğer ıslah çalışmaları için özellikle aspir bitkisinde soğuğa ve kurağa toleranslı bitkileri geliştirmek için bu bilgilerin elde edilmesi oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Aasim, M., Khawar, K. M. and Özcan, S. 2009. Comparison of shoot regeneration on different concentrations of thidiazuron from shoot tip explant of cowpea on gelrite and agar containing medium. *Notulae Botanicae Horti Agrobotonici Cluj-Napoca* 37: 89-93.
- Abarca, D., Martín, M. and Sabater, B. 2001. Differential leaf stress responses in young and senescent plants. *Physiol. Plant*, 113: 409-415.
- Abdullah, T. L., Endan, J. and Nazir, B. M. 2009. Changes in flower development, chlorophyll mutation and alteration in plant morphology of *Curcuma alismatifolia* by gamma irradiation. *American Journal of Applied Sciences*, vol. 6, no. 7, pp. 1436–1439, 2009.
- Abidi, H. Z., and Haque, M. I. 1972. Radiation induced mutations in (*Brassica campestris* L.) (Effects of gamma irradiations upon the number of pods and pod size). *Plant Breeding Abstracts*. Vol: 412 No:3, P:705.
- Abo-Hegazi, A. M. T. and Shalaby, A. R. 1993 .Characteristic of Some Mutants of Safflower, *Carthamus tinctorius*. IIIth International Safflowers Conference. 14-18 June, China pp:102-109.
- Adu- Dapaah, H. K. and Sangwan, R. S. 2004. Improving bambara groundnut productivity using gamma irradiation and *in vitro* techniques. *African Journal of Biotechnology* Vol. 3 (5), pp. 260-265.
- Afrasiab, H. and Javed, I. 2010. *In vitro* techniques and mutagenesis for the genetic improvement of potato cvs. Desiree and diamant. *Pak. J. Bot.*, 42:(3) 1629-1637.
- Ahloowalia, B. S. 1995. *In vitro* mutagenesis for the improvement of vegetatively propagated plants. In: *Induced mutations and molecular techniques for crop improvement*. Proceedings, IAEA, Vienna (Austria). International Symposium on the Use of Induced Mutations and Molecular Techniques for Crop Improvement, Vienna (Austria), 19-23 Jun. Vienna: IAEA; p. 531-41.
- Ahloowalia, B. S. 1998. *In vitro* techniques and mutagenesis for the improvement of vegetatively propagated plants. p.293–309. In: S.M. Jain, D.S. Brar and B.S. Ahloowalia (eds.), *Somaclonal Variation and Induced Mutations in Crop Improvement*, Kluwer Acad. Publishers, London.

- Akbay, G. ve Ünver, S. 1986. Tokak 157/37 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı Arpa Çesidine Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphohonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 36:83-94.
- Akbay, G. 1988. Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphohonate) Dozlarının Uygulandığı Tokak 137/37 (*Hordeum vulgare* L.) İki Sıralı Arpa Çeşidi Tohumlarının Farklı Ortam ve Farklı Sürelerde Bekletilmesinin M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1070. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:573. 33 s, Ankara.
- Akıncı, C., Gül, İ. ve Baysal, İ. 1998. Bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşidi tohumlarına uygulanan farklı dozlardaki gama ışınlarının M₁ fidelerindeki etkileri. V. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 20-22 Ekim 1998 s:242-247, Konya.
- Akıncı, C. ve Baysal, İ. 2005a. Farklı Dozlarda Gama Işını Uygulamasının Makarnalık Buğdayda Klorofil Mutasyonları ve Fide Özellikleri Üzerine Etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5- 9 Eylül 2005, Antalya (Poster Bildiri).
- Akıncı, C. ve Baysal, İ. 2005b. Sorgül makarnalık buğday çeşidinin (*Triticum durum* Desf.) tohumlarına uygulanan farklı dozlardaki gamma ışınının M₁ ve M₂ bitkilerinin bazı agronomik özellikleri üzerine etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, 729-734.
- Al-Oudat, M. 1990. Effect of low dose gamma irradiation on onion yield. Ann. Biol. 6: 61-67
- Al-Safadi, B. and Simon, P. W. 1990. The effects of gamma irradiation on the growth and cytology of carrot (*Daucus carota* L.) tissue culture. - Environ. exp. Bot. 30: 361-371.
- Al-Safadi, B. and Simon P. W. 1996. Gamma irradiation induced variation in carrots. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121: 599-603
- Al-Safadi, B., Ayyoubi, Z. and Jawdat, D. 2000. The effect of gamma irradiation on potato microtuber production in vitro. Plant Cell Tissue Organ Cult. 61: 183-187.
- Aldemita, R. R. and Zapata, F. J. 1991. Anther culture of rice: effects of radiation and media components on callus induction and plant regeneration. Cereal Research Communications 19: 9-32.

- Alikamanoğlu, S. 2002. Efficiency of the Gamma Radiation in the Induction of *in vitro* Somatic Mutations. *Journal of Cell and Molecular Biology*,1(1):19-24.
- Amer, I.M. and El-Mohandes, S.I. 1992. Evaluation of irradiated populations and mutations induced after gamma irradiation of rape seeds. *Egyptian Journal of Agronomy*, 17:1-2, 77-88.21 ref.
- Anonim. 1977. Tecnicl Reports Series, 119. Manual on Mutation Breeding Joint FAO/IAEA Division of A.E. Vienna, 41-52.
- Anonim. 2012a .<http://www.sutdunyasi.com/haber/829-aspir-uretiminde-rekor-artis.html>. Erişim Tarihi: 01.12.2012
- Anonim. 2012b. [http://www.mgm.gov.tr/Devlet Meteoroloji Işleri Genel M¼d¼rl¼đ¼.](http://www.mgm.gov.tr/Devlet-Meteoroloji-Işleri-Genel-Mudurlugu) Erişim tarihi: 12.11.2011
- Anonymous. 2012a. FAO.<http://faostat.fao.org>. Erişim tarihi: 01.12.2013
- Anonymous. 2012b. IAEA, 2005. Strategies of the Joint FAO/IAEA Programme for the use of induced mutations for Achieving Sustainable Crop Production in Member States.
- Antonov, M. 1985. Effect of gamma irradiation and storage duration of maize seeds on certain biochemical changes in the grain, pasteniev. *D. Nauki*. 19–24
- Antonov, M., Velichov, P., Tsonev, T. S. and Angelov, M. 1989. Effect of gamma and laser irradiation on maize seeds and plants. ESNA, XXth Annual Meeting, Wageningen, the Netherlands (p. 44).
- Anwar, S. Y., Tejovathi, G., Khadeer, M. A., Seeta, P. and Rajendra Prasad, B. 1993. Tissue Culture and Mutational Studies in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). IIIth International Safflowers Conference. 14-18 June, China pp:124-136
- Arı, ř. 1991. X ve Gama Işınların Arpa Doku K¼lt¼rlerine Etkileri. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstit¼s¼. Biyoloji Anabilim Dalı.

- Arıoğlu, H. H., Kolsarıcı, Ö., Göksu, A. T., Güllüoğlu, L., Arslan, M., alışkan, S., Söğüt, T., Kurt, C. ve Arslanoğlu, F. 2010. Yağ Bitkileri Üretiminin Artırılması Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak. Sayfa : 361- 376. Ankara.
- Arslan, Y., Katar, D., Güneylioğlu, H., Subaşı, İ., Şahin, B. ve Bülbül, A. S. 2010. Türkiye Florasındaki Yabani *Carthamus* L. Türleri ve Aspir (*C. tinctorius* L.) Islahında Değerlendirme Olanakları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2010, 19 (1-2): 36-43 Derleme (Review) (Ulusal Hakemli Dergi)
- Artık, C. ve Pekşen, E., 2005. Gama ışınlamasının M₁ generasyonunda bakla (*Vicia faba* L.)'nın bazı bitkisel özellikleri üzerine etkileri. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3):44-53.
- Artık, C. ve Pekşen, E., 2006. Gama ışınlamasının M₂ generasyonunda bakla (*Vicia faba* L.)'nın tane verimi ve bazı bitkisel özellikleri üzerine etkileri. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1):95-104.
- Arunyanart, S. and Soontronyatara, S. 2002. Mutation induction by γ and X-ray irradiation in tissue cultured lotus. Plant Cell Tissue Organ Cult. 70: 119-122.
- Ashri, A. 1957. Cytogenetic and Morphology of *Carthamus* L. Species to several foliage diseases in Israel. Plant Dis. Rep. 45: 146-150.
- Ashri A. and P.F. Knowles, 1960. Cytogenetics of safflower (*Carthamus* L.) species and their hybrids, Argon J, 52:11-17.
- Atilla, S. ve Peşkircioğlu, H. 1990. Gama Radyasyonunun Çukurova 1518 Pamuk eşidi Üzerine Etkisi. TAEK. Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 22.
- Babaoğlu, M. 2001. Bitki Biyoteknolojisi Cilt I-Doku Kültürü ve Uygulamaları- Bölüm 1. Temel Laboratuvar Teknikleri).
- Bağcı, M. ve Mutlu, H. 2011. Korunga (*Onobrychis sativa* Lam.) Mutasyon Islahında Kullanılabilecek Uygun Gama (60Co) Dozunun Belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 4 (2): 141-144

- Bajaj, Y. P. S., Sacttler, A. W. and Adams, A. W. 1970. Gamma irradiation studies on seed, seedling and callus tissue culture of *Phaseolus vulgaris* L. *Rad. Bot.* 10: 119-124.
- Bajaj, Y. P. S. 1970. Effect of gamma irradiation on growth, RNA, protein and nitrogen contents of bean callus cultures. *Ann. Bot.* 34: 1089–1096
- Barakat, M. N. and El-Sammak, H. 2010. *In vitro* culture and plant regeneration from shoot tip and lateral bud explants of *Gypsophila paniculata*. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 5(15), pp. 3351-3358
- Barakat, M. N. and El-Sammak, H. 2011. *In vitro* mutagenesis, plant regeneration and characterization of mutants via RAPD analysis in Baby's breath *Gypsophila paniculata* L. *AJCS* 5(2):214-222.
- Başalma, D., Uranbey, S., Mirici, S. and Kolsarici, O. 2008. TDZ ve IBA induced shoot regeneration from cotyledonary leaves and *in vitro* multiplication in safflower (*Carthamus tictorius* L.). *African Journal of Biotechnology* 7 (8): 960-966
- Başal, H., 1991. Baklada Verim ve Verim Komponentleri Üzerine Gama Işınlarının Etkisi. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 66, Ankara.
- Başer, İ., Korkut, K. Z. ve Bilgin, O. 2005. Mutagen uygulamasının makarnalık buğdaylarda (*Triticum durum* Thell) M₁ generasyonundaki varyasyona etkisi. *T.Ü. Terkirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi.* 2:1.66-72.
- Başer, İ., Bilgin, O., Korkut, K. Z. ve Balkan, A. 2007. Makarnalık buğdayda mutasyon ıslahı ile bazı kantitatif karakterlerin geliştirilmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi.* 13(4), 346-353.
- Bayraktar, N. 1984. Aspirde Tabii Melezlemenin Tohum Verimi ve Bazı Özelliklere Etkisi Üzerine Araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Doktora Tezi, 83 s..
- Bayraktar, N. 1991. Seçilmiş Bazı Aspir Döllerinde Tohum Verimi, Yan Dal Sayısı ve Tabla Sayısının Belirlenmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. 1213, Bil. Araş. ve İnc. 664, 12 s.

- Benediktsson, I., Köhler, F. and Schindler, O. 1990. X irradiation and co-transformation of *Petunia* 'Mitchell' protoplasts with two antibiotic resistance genes. Proceedings of the VII th International Congress on Plant Tissue and Cell Culture. Amsterdam, The Netherlands, June, 24-29 s. 67-72.
- Bhatnagar, S. M. 1991. Induced Variability in Kabuli Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Plant Mutation Breeding for Crop Improvement. Proceedings of International Symposium on the Contribution. Vienna, 18-22 June 1990 jointly organized by IAEA and FAO, pp. 455-462.
- Bhattacharya, J., Renukdas, N. N., Khuspe, S. S. and Rawal, S. K. 2003. Multiple shoot regeneration from immature embryo explants of papaya. - Biol. Plant. 47: 327-331.
- Bilki, A. A. 1992. Bodur Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. nanus DEKAP.) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gamma Işınlarnın M₂ Generasyonundaki Etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi. 49 s.
- Binboğa Meral, Ü. 2007. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nin Olgunlaşmamış Embriyo ve Kotiledon Eksplantlarından Adventif Sürgün Rejenerasyonu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 13(2) 95-100
- Biswas, J., Chowdhary, B., Bhattacharya, A. and Mandal, A.B. 2002. *In vitro* screening for increased drought tolerance in rice. *In vitro* Cellular and Developmental. Biol. Plant. 38: 525-530.
- Blaye, E. T., Offei, S. K., Danquah, E. Y., Amoatey, H. A. and Asare, E. 2004. Improvement of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) using gamma irradiation and tissue culture, in Genetic improvement of under-utilized and neglected crops in low income food deficit countries through irradiation and related techniques, Pretoria, South Africa, pp. 127-130.
- Brar, D. S. and S. M. Jain. 1998. Somaclonal variation: Mechanism and application in crop improvement. In: Somaclonal variation and induced mutations in crop improvement. (Eds.): S.M. Jain, D.S. Brar and B.S. Ahloowalia. Kluwer Academic Publishers. London. pp.15-37.
- Charriere, F., Sotta, B., Miginiac, E. and Hahne, G. 1999. Induction of adventitious shoots or somatic embryos on *in vitro* culture. Plant Physiol. Biochem. 37(10): 752-757.

- Charbaji, T. and Nabulsi, I. 1999. Effect of low doses of gamma irradiation on *in vitro* growth of grapevine. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 57: 129–132.
- Chatterji, A. K. and Singh, H. P. 1993. Plant Regeneration from Leaf Calli of Safflower. IIIth International Safflowers Conference. 14-18 June, China pp:139-141.
- Chauhan, Y. S. and Singh, R. P. 1975. Morphological studies in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) with special reference to the effect of 2,4-D and gamma rays-I. Vegetative shoot apex. *Radiation Botany* vol. 15 issue 1 April, 1975. p. 69-70, IN3-IN4, 71-77.
- Chauhan, Y. S., 1976. Morphological studies in safflower *Carthamus tinctorius* L. with special reference to the effect of 2,4 D and gamma rays. ii. cellular responses. *Environmental and experimental botany*: 16 (1) 235-240.
- Cheema, A. and Atta, B. M. 2003 . Radfiosensitivity Studies in Basmati Rice . Nuclear Institue for Apriculture and Biology. Pak . J . Bot . , 35, 2 : 197 – 207p. Pakistan.
- Cheng, X. Y., Gao, M. W. and Liang, Z.Q. 1990. Effect of mutagenic treatment on somaclonal variation in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Breeding* 105: 47-52.
- Conger B. V., Skinner L. W. and Skold L. N. 1976. Variability for Components of Yield Induced in Soybeans by Seed Treatment with Gamma Radiation, Fission Neutrons, and Ethylmethane Sulfonate. *Crop Sci.* Vol. 16 No. 2, p. 133-136
- Conger, B. V., Konzak, C. F. and Nilan, R. A. 1977. Radiation sensitivity and modifying factors. In: *Manuel on Mutation Breeding Technical Reports Series 119*. IEAE, Vienna. 40-50.
- Constabel, F. and Shyluk, J. P. 1994. Initiation, nutrition, and maintenance of plant cell and tissue cultures. p.3–15. In: I.K. Vasil and T.A. Thorpe (eds.), *Plant Cell and Tissue Culture*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Çağırğan, M. I., Yıldırım, M. B. and Tugay, M. E. 1995. A gigantum mutant in Quantum barley .*Barley Gent.Newsletter* ,25 : 21 - 22.

- Çelik, N., 1991. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.var. nanus DEKAP) Tohumlarına Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Çiftçi, C. Y. 1987. Induced Mutations in Plants and the Effects of Differential Doses of Gamma rays and EMS on Some Characters in Lentils and Vetches. Department of Winnipeg, Plant Science ; Seminer. Canada.
- Çiftçi, C. Y., Akbay, G. ve Ünver, S. 1988. Kunduru-1149 (*Triticum durum* L.) Makarnalık Buğday Çesidine Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri-I, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı 39(1-2):337-342.
- Çiftçi, C. Y., Akbay, G. ve Ünver, S. 1992. Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının Uygulandığı Tokak 157/37 (*Hordeum vulgare* L.) Arpa Çeşidi Tohumlarının Farklı Ortamlarda 4 Ay Süreyle Bekletilmesinin M₁ Bitkilerinde Bitki Boyu ve Bitkide Başak Sayısı Özellikleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt 41 Fasikül 1-2, 167-176. Ankara.
- Çiftçi, C. Y., Ünver, S. ve Tekeoğlu, M. 1994. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. nanus Dekap) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gamma Işınlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. Doğa Tar. Ve Orm. Dergisi 18:65-69.
- Çiftçi, C. Y. ve Şenay, A. 2005. Makarnalık Buğdayda (*Triticum durum* Desf.) Gama Işını ve EMS'in Farklı Dozlarının Ayrı Ayrı ve Birlikte Uygulanmasının M₂ Bitkilerindeki Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma (TARM) Dergisi. Cilt 14, Sayı 1-2, 41- 49.
- Çiftçi, C. Y., Türkan, A. D., Khawar, H. M., Atak, M. ve Özcan, S. 2006. Use of Gamma Rays to Induce Mutations in Four Pea (*Pisum sativum* L.) Cultivars Turk J Biol 30 , 29-37. Tübitak.
- Das, A., Gosal, S. S., Sidhu, J. S. and Dhaliwas, H. S. 2000. Induction mutations for heat tolerance in potato by using *in vitro* culture and radiation. Euphytica, 114: 201-209.
- Datta, S. K., Misra, P. and Mandal, A. K. A. 2005. *In vitro* mutagenesis a quick method for establishment of solid mutant in chrysanthemum. Current Science, vol. 88, no. 1, 155-158.

- Davis, P. H. 1975. Flora of Turkey and The East Aegeans Islands. Vol: 5 The University Press. Edinburg, England.
- Delbreil, B. and Jullien, M. 1994. Evidence of *in vitro* induced mutation which improves somatic embryogenesis in *Asparagus officinalis* L. - Plant Cell Rep. 13: 372-376.
- Duncan, R. R. 1997. Tissue culture-induced variation and crop improvement. Adv. Agron. 58:201–240.
- Dursun, Ç. 1993. Bakla (*Vicia faba*) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gamma Işınlarnın M₂ Generasyonunda Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 43 s.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz., F. 1983. İstatistik Metotları I. Ankara Üniv. Ziraat Fak.Yayınları Yay. No:861,229.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021. Ders Kitabı, 295s.
- El-Gayar, M. A. and Hegab, M.T. 1986. Induced variability in local safflower cultivar Giza 1 under sinai conditions by Gamma-Rays. Sesame and Safflower Newsletter. (2): 95. Desert Institute, El-Matariya, Cairo, Egypt.
- Engin, D. 1998. Aspir Tarımı ve Aspir'in Endüstride Kullanım Alanları. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Eskişehir.
- Ercan, A. M. 2010. Radyasyonun Moleküler Düzeydeki Etkisi. Biyofizik Ders Kitabı, Dursun Ş., Ed., İstanbul Üniversitesi, İstanbul, ss.469-484.
- Esendal, E. 1973. Erzurum ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı yerli ve yabancı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin fonolojik ve morfolojik karakterleri ile verimleri ve tohum özellikleri üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No: 310.
- Esendal, E. 1988. Aspir (*Carthamus sps.*) Türleri Üzerine Bir Monografi I. Coğrafik Dağılışı, Türler Arası İlişkiler, Genetik ve Sitogenetik Özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniv. Zir. Fak. Derg. 3 (1): 139-150.

- Eser, L., Şahin, C. ve Kemal, L. 1990. Çesitli gama ısın dozlarının Pull-11 mercimek çeşidi üzerine etkisi. Turkish Journal of Botany, 12, 235-241s.
- Evans, D. A. 1989. Somaclonal variation genetic basis and breeding application. Trends in Genet., 5: 46-50.
- Filipetti, A. and Morzano, C. F. 1984. New interesting mutants in *Vicia faba* L. after seed treatment with gamma rays and EMS. FABIS Newsletter, 19: 22-24.
- Filipetti, A. and Pace, C. D. E. 1988. Improvement of seed yield in *Vicia faba* L. by using experimental mutagenesis. II. Comparison of gamma-radiation and EMS in production of morphological mutations. P.B.A. 58 (5): 587.
- Foster, B. P. 2001. Mutation genetics of salt tolerance in barley: an assessment of golden promise and other semi-dwarf mutants. Euph.120: 317-328.
- Freidman, S. T. 1985. Pre-sowing radiation stimulation of crop seeds. ESNA Newsletter 126–148. Warszawa
- Gao, M. W., Cai, Q. H. and Liang, Z. Q. 1991. *In vitro* culture of hybrid Indica rice combined with mutagenesis. - Plant Breed. 108: 104-110.
- Gaul, H., 1963. Mutationen in der Pflanzenzuchtung. Z. Planzenzucht 50:184-307.
- Gautam, A. S., Sood, K.C. and Richarria, A.K. 1992. Mutagenic effectiveness and efficiency of gamma rays, EMS and their synergistic effects in Black gram. Department of Plant Breeding and Genetics, Himachal Pradesh Agricultural University, Palampur 176062; Cytologia, 57:1, 85-89.
- Gençer, O., Gülyaşar, F., Şekercioğlu, E., Boyacı, E., Oğlakçı, M. ve Güvelioğlu, M. 1992. Pamuk Bitkisinde EMS ve Kobalt 60'ın Mutasyon Etkileri Üzerine Araştırmalar. Doğa Dergisi, Cilt: 16, Sayı: 471-486.
- Gentile, A., Tribulato, E., Deng, Z. N., Galun, E., Fluhr and Vardi, A. 1993. Nucellar callus of 'Femminello' lemon, selected for tolerance of *Phoma tracheiphila* toxin, show enhanced release of chitinase and glucanase into the culture medium. Theor. Appl. Genet. 86: 527–532.

- George, L. and Rao, P.S. 1982. *In vitro* multiplication of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) through tissue culture. Proc. Indian Nat. Sci. Acad. B 48: 791-794.
- Ghiorghita, A. G. I., Toth, E. T. and Popescu, T. T. 1985. The influence of physiological stage of seeds at the irradiation moment on the effects induced by small doses of gamma rays Co-60 in *Triticum aestivum*. Rev. Roum. Biol. Ser. Biol. Veg. 30: 151-158.
- Gökçora, H. 1973. Tarla Bitkileri Islahı ve Tohumluk. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 490. Ders Kitabı: 164.
- Grossman, H. H. and Craig, R. 1982. The effect of gamma irradiation of seeds on germination and plant morphology of *Pelargonium hortorum* L.H. Bailey. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107: 72-75.
- Gupta, S. C. and Sharma, K. D. 1990. Mutagenic effectiveness and efficiency of ethyl methane sulphonate and gamma rays in rice. *Oryza*, 27: 217-219.
- Gustaffson, A. 1940. The mutation system of chlorophyll apparatus. Lunds. Univ. Arsskrift, 2, Vol. 36 (11), 1-40.
- Gustaffson, A. and Nybom, N. 1948. Colchicine, x - rays and the mutation process. *Hereditas* XXXV: 280-284.
- Hatipoğlu, R., 1999. İki Adı Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşidinde Farklı Dozlarda Gama Işını Uygulamasıyla Elde Edilen M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (1) : 61-70.
- Hell, K. G. 1983. Survival of *Nicotiana tobacum* L. cv. Wisconsin-38. Plants regenerated from gamma irradiated tissue cultures. - *Environ. exp. Bot.* 23: 134-142.
- Holm, G. 1954. Chlorophyll mutations in barley. *Acta Agric. Scand.* 4: 457-471.
- Hosseini-Nasr, M. and Rashid, A. 2003. Thidiazuron-induced high frequency shoot regeneration from root region of *Robinia pseudoacacia* L. seedlings. - *Biol. Plant.* 47: 593-596.
- Huetteman, C. A. and Preece, J. E. 1993. Thidiazuron: a potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 33: 105-119.

- İbrahim, R., Mondelaers, W. and Debergh, P.C. 1998. Effects of Xirradiation on adventitious bud regeneration from *in vitro* leaf explants of *Rosa hybrida*. - Plant Cell Tissue Organ Cult. 45: 37-44.
- İlisulu, K. 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitabevi. İstanbul. 366 sf.
- İşler, N. 2010. M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. www.mku.edu.tr. Erişim Tarihi: 12.10.2013.
- Jain, S.M. 2000. Mechanisms of spontaneous and induced mutations in plants. Proc. 11 International Congress of Radiation Research. Dublin, Ireland 18–23, July 1999 p.255–258.
- Jain, S. M., Ochatt, S. J., Kulkarni, V. M. and Predieri S. 2010. *In vitro* Culture for Mutant Development. Proc. IVth IS on Acclim. and Establ. of Micropropagated Plants. Acta Hort 865.
- Jayasankar, S. and Litz, R. E. 1998. Characterization of embryogenic mango cultures selected for resistance to *Colletotrichum gloeosporioides* culture filtrate and phytotoxin. Theor. Appl. Genet. 96: 823–831.
- Jayasankar, S., Li, Z. and Gray, D. 2000. *In vitro* selection of *Vitis vinifera* ‘Chardonnay’ with *Elsinoe ampelina* culture filtrate is accompanied by fungal resistance and enhanced secretion of chitinase. Planta 211, 200–208.
- Kadioğlu, A. 2004. Bitki Fizyolojisi. Eser ofset matbacılık, Trabzon. 258-317.
- Kalamani, A. and Sakila, M. 1999. Induction of dwarf nutants in rice with gamma rays. Rice biotechnology quarterly, 40; 20.
- Karmarkar, V. M., Kulkarni, V. M., Suprasanna, P., Bapat V. A. and Rao, P. S. 2001. Radiosensitivity of *in vivo* and *in vitro* cultures of banana cv. Basrai. Fruits, 56: 67-74.
- Karki, K. and Srivastava, R. 2010. Effect of gamma irradiation in gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.). Pantnagar Journal of Research. Vol.8 (1). 55-63.

- Kasumi, M., Takatsu, Y., Manabe, T. and Hayashi, M. 2001. The effects of irradiating gladiolus (*Gladiolus grandiflora* Hort.) cormels with gamma rays on callus formation, somatic embryogenesis and flower color variations in the regenerated plants. - J. jap. Soc. hort. Sci. 70: 126-128.
- Katar, D., Yaman H., Subaşı İ. ve Arslan, Y. 2013. Meryemana Dikeni (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) Bitkisinden Farklı Dozlarda Gama Işını Uygulamasıyla Elde Edilen M₁ Bitkilerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı 1. 78-83.
- Katipoğlu, T. ve Kırtok, Y. 1997. Kaya (*Hordeum ditichon* L.) ve Gem (*Hordeum vulgare* L.) Arpa Çeşitlerinin Tohumlarına Uygulanan Farklı dozlardaki Gamma Işınlarnının M₁ Bitkileri Üzerindeki etkileri. Ç.Ü. Zir.Fak. Derg. 12 (4): 31-38.
- Kaya, M. 1998. Yemeklik Baklagillerde Mutasyon Islahı ve I. Generasyon Mutagen Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Semineri.
- Kaya, M. D., Bayramın, S., Kayaçetin, F., Katar, D. ve Şenay, A. 2009. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Varyasyon Oluşturmak Amacıyla Kullanılabilecek Gama (Co-60) Dozunun Belirlenmesi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 2 (2009).
- Khadeer, M.A. and Anwar, S. Y. 1990. Induced mutation in the improvement, of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). In: Plant Mutation Breeding for Crop Improvement. Vol. 1, Int. Atomic Energy Agency, Vienna.
- Khan, S., Wani, M., Rafiq B. M. and Parveen, K. 2005. Induced chlorophyll mutations in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Int. J. Agr. Biol., 7 (5): 764-767.
- Kharkwall, M. C. and Jain, H. K., 1980. Development of New Plant Types in Chickpea for High Yield Through Mutation Breeding. Induced Mutations of Improvement of Grain Legume Production. IAEA TECDOC-234: 55-57.
- Kim, J. H., Baek, M. H., Chung, B. Y., Wi, S. G. and Kim, J. S. 2004. Alterations in the photosynthetic pigments and antioxidant machineries of red pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings from gamma-irradiated seeds. J. Plant Biol., 47: 314-321.
- Kinoshita, T. and Mori K. 1991. Somaclonal selection of physiological mutants through rice cell culture. Cereal Research Communications. 19 (1-2): 131-146.

- Kolsarıcı, Ö., Başalma, D., İşler, N., Arıoğlu, H., Gür, A., Olhan, E. ve Sağlam, C. 2000. Yağ Bitkileri Üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak Ankara. 485-503.
- Konzak, C. F., Nilan, R. A. Wagner, J. and Foster, R. J. 1965. Efficient chemical mutagenesis. The use of induced Mutations in Plant Breeding. (Rep. FAO/IAEA Tech. Meeting, Rome, 1964), Pergamon Press, pp. 49-70.
- Konzak, C. F., Bottino, P. J. and Nilan, R. A. 1972. Irradiation of seed. Washington state university Pulman, USA.
- Kulkarni, V. M., Ganapathi, T. R., Bapat, V. A. and Rao, P. S. 2004. Establishment of cellsuspension cultures in banana cv. Grand Naine and evaluation of its sensitivity to gamma-irradiation. *Curr. Sci.* 86:902–904.
- Kulkarni, V. M., Ganapathi, T. R., Suprasanna, P. and Bapat, V. A. 2007. *In vitro* mutagenesis in banana (*Musa* spp.) using gamma irradiation. In: S.M. Jain and H. Haggman (eds.), *Protocols for micropropagation of woody trees and fruits*. Springer Publishers, The Netherlands.
- Kumar, H. and Lal, J. P. 1999. Gamma ray induced promising mutants in Indian mustard (*Brassica juncea Czern Coss*) high yielding and *Alternaria* leaf blight tolerant. *Cruciferae Newsletter*. No:21, 125-126.
- Kumar, P. and Ratnam, S. 2010. Mutagenic effectiveness and efficiency in varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by separate and combined treatment with gamma- rays and sodium azide. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9 (39), pp. 6517-6521, 27 September.
- Kumar, B., Kumar, S. and Thakur, M. 2012. *In vitro* mutation and selection of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzelev) lines with improved resistance to *Septoria obesa* Syd. *International Journal of Plant Research*, 2(4):103 - 107.
- Kuzin, A. M., Vagabova, M. E., Vilenchik M. M. and Gogvadze, V.G. 1986. Stimulation of plant growth by exposure to low-level gamma radiation and mutagenic field, and their possible mechanism of action. *Env. Exp. Bot.*, 26: 163-167.
- Lage, L. S. C. and Esquibel, M. A. 1997. Growth stimulation produced by methylene blue treatment in sweet potato. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 48: 77–81.

- Lal, G. M., Toms, B. and Smith, S. 2009. Induced chlorophyll mutations in black gram. *Asian J. Agr. Sci.*, 1(1): 1-3.
- Laneri, U., Franconi, R. and Altavista, P. 1990. Somatic mutagenesis of *Gerbera jamesonii* hybrid: irradiation and *in vitro* cultures. - *Acta Hort.* 280: 395-402.
- Lee, M. and Phillips, R. L. 1988. The chromosomal basis of somaclonal variation. *Ann Rev Plant Physiol Mol Biol* 39:413-437.
- Lee, Y. I., Lee, I. S. and Lim, Y. P. 2002. Variations in sweet potato regenerates from gamma-ray irradiated embryogenic callus. *J. Plant Biotechnol.* 4: 163-170.
- Lee, S. Y., Cheong, J. I. and Kim, T.S. 2003. Production of doubled haploids through anther culture of M₁ rice plants derived from mutagenized fertilized egg cells. - *Plant Cell Rep.* 22: 218-223, 2003.
- Li, H. Z., Zhou, W. J., Zhang, Z. J., Gu, H. H., Takeuchi, Y. and Yoneyama, K. 2005. Effect of γ -radiation on development, yield and quality of microtubers *in vitro* in *Solanum tuberosum* L. *Biol Plantarum.* 49(4):625-8.
- Ling, A. P. K., Chia, J. Y., Hussein, S. and Harun, R. A. 2008. Physiological Responses of *Citrus sinensis* to Gamma Irradiation. *World Applied Sciences Journal.* 5 (1): 12-19.
- Liu, S., Wang, H., Zhang, J., Fitt, B. D. L., Xu, Z., Evans, N., Liu, Y., Yang, W. and Guo, X. 2005. In-vitro mutation and selection of doubled-haploid *Brassica napus* lines with improved resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Cell Reports*, 24: 133-144.
- Madibu, J., Kabwe, K. C., Nkongolo, A., Kalonji-Mbuyi and Roger, V. K. 2012. Effect of gamma irradiation on morpho-agronomic characteristics of soybean (*Glycine max* L.). *Am. J. Plant Sci.* 3:331-337.
- Magri-Allegra, G and Zannone, L. 1965. Effects of chemical and physical mutagens on forage vetch. II. Comparison of chromosome aberrations produced by Ethyl Methane Sulphonate, Ethyl Imine and X-Rays. In: *The Use of Induced Mutations In Plant Breeding.*

- Mahfouze, S. A., Esmael, A. E. and Mohasseb, H. A. A. 2012. Genetic improvement of potato microtuber production *in vitro* by gamma irradiation. *Biotechnología Aplicada*. Vol.29, No.4.
- Makrobia, C. E., Okpakorese, E. M. and Agbonwanegba, J. 2006. Effect of gamma irradiation on the grain yield of Nigeria *Zea mays*. Department of Physics Delta State University, Delta State, Nigeria .
- Maluszynski, M., Ahloowalia, B .S. and Sigurbjornsson, B. 1995. Application of *in vivo* and *in vitro* mutation techniques for crop improvement. *Euphytica*, 85: 303-315.
- Maluszynski, M., Nichterlein, K., Van Zanten, L. And Ahloowalia, B. S. 2000. Official released mutant varieties-the FAO/IAEA database. *Mut Breed* 12:1-88.
- Mandal, A. K. A., Chatterji, A.K. and Dutta Gupta, S. 1995. Direct somatic embryogenesis and plantlet regeneration from cotyledonary leaves of safflower. - *Plant Cell Tissue Organ. Cult.* 43: 287-289.
- Mandal, A. K. A., Chatterjee, A. K. and Gupta, S. D. 2001. Factors affecting somatic embryogenesis from cotyledonary explants of safflower. *Biologia Plantarum* 44 (4): 503-507.
- Mandal, A. K. A., and Gupta, S. D. 2001. Direct shoot organogenesis and plant regeneration in safflower. *In vitro Cellular and Developmental Biology.* 37(1): 50-54.
- Mandal, A. K. A. and Gupta, D. 2003. Somatic embryogenesis of safflower: Influence of auxin and ontogeny of somatic embryos. *Plant Cell. Tiss. and Org. Cult.* 72:27-31.
- Mariashibu, T. S., Anbazhagan, V. R., Jiang, S. Y., Ganapathi, A. and Ramachandan, S. 2013. *In vitro* regeneration and genetic transformation of soybean, edited by James E. Board, published: January 2.
- Medhat, A., Al-Naggar, M., Abu-Hegaza, N. M. and Salem, M. M., 1989. Induced Variation in Some Economic Characters of Safflower After Seed Irrigation. *Sesame and Safflower Newsletter*. No:4. sf:65. Desert Institute, El-Matariya, Cairo, Egypt.

- Mejri, S., Mabrouk, Y., Voisin, M., Delavault, P., Simier, P., Saidi, M. and Belhadj, O. 2012. Variation in quantitative characters of faba bean after seed irradiation and associated molecular changes. *African Journal of Biotechnology*. Vol.11(33) , pp. 8383-8390.
- Mohan, D. and Sharma, B., 1991. Mutagenesis using F1 hybrids of pea (*Pisum sativum* L.) division of genetics. IARI, New Delhi110012. *India Mutation Breeding Newsletter*, 16-17.
- Moustafa, R. A. K. , Duncan, D. R. and Widholm, J. M. 1989. The effect of gamma radiation and N-ethyl-N-nitrosourea on cultured maize callus growth and plant regeneration. *Plant Cell Tiss Org Cult* 17: 121- 132.
- Mozaffari, K. and Asadi, A. A. 2006. Relationship among traits using correlation, principal components and path analysis in sunflower mutants sown in irrigated and drought stress condition. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(6): 977-983.
- MSTAT-C, 1990. MSTAT users guide: A microcomputer program for the desing, management and analysis of agronomic research experiments. Michigan State University, East Lansing, Chapter 3.1.1. pp:33-37.
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant* 15: 473-497.
- Murashige, T. 1974. Plant regeneration through tissue cultures. *Annual Review of Plant Physiology* 25: 135-166.
- Musoke, C., Rubaihayo, P. and Magambo, M. 1999. Gamma rays and ethyl methane sulphonate in *In vitro* induced *Fusarium* wilt resistant mutant bananas. *African Crop Sci. J.*, 7: 313-320.
- Muthusamy, A. 2001. *In vivo* and *in vitro* mutagenesis in *Gossypium hirsutum* L. for crop improvement. - Ph.D. Thesis, Bharathidasan University, Tiruchirappalli.
- Muthusamy, A., Vasanth, K., Sivasankari, D., Chandrasekar B.R. and Jayabalan ,N. 2007. Effects of mutagens on somatic embryogenesis and plant regeneration in groundnut. *Biologia Plantarum*. Volume 51, Number 3 / September. page: 430-435.

- Nakai, H. and Saita, M., 1978. Increasing mutation efficiency gamma radiation in rice by irradiation of seed at extremely low temperature. Faculty of Agriculture, Shizuoka University, 836 Ohyo, 422 Shizuoka, Japan.
- Narasimha Rao, N., Sujatha, M., Narasu, L., Kumar, V. D., Knights, S. E. and Potter, T. D. 2008. Establishment of regeneration and transformation protocols in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). 7th International Safflower Conference, Wagga Wagga, New South Wales, Australia, 3-6 November.
- Nassar, A. H., Hashim, M. F., Hassan, N. S. and Abo Zaid, H. 2004. Effect of gamma irradiation and phosphorus on growth and oil production of chamomile *Chamomilla recutita* L. Rauschert. International Journal of Agriculture and Biology 6(5): 776-780.
- Natali, L. and Cavallini, A. 1987. Regeneration of pea (*Pisum sativum* L.) plantlets by *in vitro* culture of immature embryos, Plant Breed., 99, 172-176.
- Neetika, W., Amandeep, K. and Babbar, S. B. 2005. *In vitro* regeneration of a high oil-yielding variety of safflower (*Carthamus tinctorius* var HUS-305). Journal of Plant Biochemistry-and-Biotechnology. 14(1): 65-68.
- Nikam, T. D. F. and Shitole, M. G. 1999. *In vitro* culture of Safflower L. cv. Bhima: initiation, growth optimization and organogenesis. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 55:5-22.
- Novak, F. J., Daskalov, S., Brunner, H., Nesticky, M., Afza, R., Dolezelova, M., Lucretti, S., Herichova, A. and Hermelin, T. 1988. Somatic embryogenesis in maize and comparison of genetic variability induced by gamma radiation and tissue culture techniques. Plant Breeding. 101: 66-79.
- Novak F. J. 1991. *In vitro* mutation system for crop improvement. In: Proceedings on International Symposium on the Contribution of Plant Mutation Breeding to Crop Improvement, p. 327-341. - IAEA, Vienna.
- Ochatt, S. J., Davey, M. R. and Power, J. B. 1990. Tissue culture and top-fruit tree species. p.193-207. In: J.M. Walker and H. Pollard (eds.), Methods in Molecular Biology, vol. 6: Plant Cell Tissue Culture. The Humana Press, Clifton, New Jersey.
- Ochatt, S. J. 2006. In: *Medicago truncatula* Handbook, version November 2006, <http://www.noble.org/medicagohandbook/index.html> 67.

- Oixin, L. 1989. Radiation Breeding for high yield, high quality and multi- stress resistant rape (*Brassica napus* L.) cultivars. Fao /IAEA Co-ordinated Research Programme. Research Co-ordinating meeting on mutation breeding of oilseed crops. 1. Bombay (India) 20-24 Nov. 1989. Joint Fao/ IAEA Div. Of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Vienna Austria. Mutation Breeding of oil seed crops. Report. Vienna .1990. P: 75-79.
- Okcu, M., Tozlu, E., Dizikısa, T., Kumlay, A.M., Pehlivan, M. ve Kaya, C. 2010. Erzurum Sulu Koşullarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41 (1), 1-6.
- Olgun, M., Gözde, A. N., İmren, K. ve Başçiftçi, Z. B. 2012. Farklı Gamma Isını Dozlarının Ekmeklik Bugdayda Fide Gelisimi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7 (2):73-80.
- Orlikowska, T. K. and Dyer, W. E. 1993. *In vitro* regeneration and multiplication of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Plant Sci. 93: 151-157.
- Özbek, N. ve Atak, C. 1984. Mutagenic efficiency of gamma irradiation in two soybeans Turkish Journal of Nuclear Science 11(1): 43-50.
- Özcan, S., Barghchi, M., Firek, S. ve Draper, J. 1993. Efficient adventitious shoot regeneration and somatic embriyogenesis in pea. Plant Cell Tiss. Org. Cult., 11:44-47.
- Özcan, S., Yıldız, M., Sancak, C. and Özgen, M. 1996. Adventitious shoot regeneration in sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Turkish Journal of Botany, 20: 497-501.
- Özdemir, F. A., Aymelek, F. ve Karataş, F, 2011. Aspir (*Carthamus persicus* Wild) bitkisinde redükte, okside glutatyon ile A, C, E vitamini ve β -karoten miktarlarının araştırılması. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 23: 71-76.
- Özdemir, F. A. ve Türker, M. 2014. Yabani Aspir'in (*Carthamus persicus* Wild) *in vitro* Çoğaltımında Farklı BAP-NAA Kombinasyonlarının Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. Makale(5): 30-35.
- Özel, C. A., Khawar, K. M. and Arslan. O. 2008. A comparison of the gelling of isubgol, agar and gelrite on *in vitro* shoot regeneration and rooting of variety Samsun of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Sci. Hort. 117:174-181.

- Özyiğit, İ. İ., Bajrovic, K, Gözükırmızı, N. and Semiz, B.D. 2002. Direct plant regeneration from hypocotyl and cotyledon explants of five different sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.) from Turkey, Biotechnol. Biotechnol. Equip. 16: 8–11.
- Özyiğit, İ. İ., Gözükırmızı, N. and Semiz, B. D. 2006. Callus induction and plant regeneration from mature embryos of sunflower. Russ. J. Plant Physiol, 53 (4): 621-624.
- Özyiğit, İ. İ., Gözükırmızı, N. and Semiz, B. D. 2007. Genotype dependent callus induction and shoot regeneration in sunflower (*Helianthus annuus* L.), Afr J Biotechnol, 6(13), 1498-1502.
- Padmaja, G., Tejavathi, G. and Anwar, S. Y. 1990. Anatomical studies on certain *in vitro* induced abnormal variants in safflower (*Carthamus tinctorius*). Phytomorphology 40 (3, 4): 233- 241.
- Palanivel, S. 1998. *In vitro* studies on groundnut (*Arachis hypogaea* L.) for crop improvement. - Ph.D. Thesis, Bharathidasan University, Tiruchirappalli.
- Pawlicki, N., Sangwan, R. S. and Sangwan-Norreel, B.S. 2001. Isolation of carrot plant lines with altered carotene contents from gamma irradiated explants. - Mutat. Breed. Newslett. 45: 51-52.
- Peşkircioğlu, H., ve Akbay G. 1989. Mutasyon ıslahını temel ilkeleri. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Semineri.
- Peskircioglu, H. 1995. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'ya Uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) ve Gamma Isınlarının M₁ ve M₂ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 93 sayfa, Ankara.
- Pillai, M. A., Subramanian, M., and Murugan, S., 1993, Effectiveness and efficiency of gamma rays and EMS for chlorophyll mutants in upland rice, Annals Agric. Res., 14, 302-305.
- Polat, T. 2007. Farklı Sıra Aralıkları ve Azot Seviyelerinin Kuru Şartlarda Yetiştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Bitkisinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Doktora Tezi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Prasad, B. R., Khadeer, M. A., Seeta, P. and Anwar, S.Y. 1990. Influence of genotype and cold pretreatment on anther culture response in safflower (*Carthamus tinctorius*). Indian Journal of Experimental Biology 28 (10): 924-927.
- Prasad, R. B., Khadeer, M. A., Seeta, P. and Anwar, S. Y. 2004. *In vitro* induction of androgenic haploids in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Plant Cell Reports 0721-7714.1432-203. Volume 10,number 1. 48-51.
- Predieri, S. and Gatti, E. 2004. *In vitro* techniques and physical mutagens for improvement of fruit crops. In: Mujib A, Je Cho M, Predieri S, Banerjee S, eds, *In vitro* Application in Crop Improvement. Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd, New Delhi, pp. 19-34.
- Radhika, K., Sujatha, M. and Nageshwar, R.T. 2006. Thidiazuron stimulates adventitious shoot regeneration in different safflower explants. Biologia Plantarum, 50: 174-179.
- Rahman, A. and Das, M. L. 1993. Evolution of improved varieties of rapeseed/mustard through induced mutation Mutation breeding of oil seed crops. Proceedings of a final Research Co-ordination Meeting of an FAO/IAEA Co-ordinated Research Programme held in Vienna, 11-15 January 1993. P:13-18.
- Ramachandran, M. and Goud, J. V. 1983. Mutagenesis in safflower by using gamma rays, ethylmethane sulphonate, alone and in combination. Mysore J. Agri. Sci. 12(1): 178-179.
- Ramya, B., Nallathambi, G. and Ganesh Ram, S. 2013. Mutagenic effectiveness and efficiency of gamma rays and EMS in black gram (*Vigna mungo* L.). International Journal of Scientific Research. Volume : 2 | Issue : 11 | November 2013 • ISSN No 2277 – 8179.
- Rani, K. J., Rao, T. N., Raghunatham, G. and Rao P. V. 1996. Studies on callus growth and differentiation in safflower. Indian J Genetics & Plant Breeding 56(4) 458–461.
- Rani, K. J. and Rao, T. 1998. Callus differentiation in tissue cultures of safflower. Journal of Oilseeds Research 15: 258-260.
- Reddy, L. A. and Vaidyanath, K. 1990. Callus formation and regeneration in two induced mutants of foxtail millet (*Setaria italica*). - J. Genet. Breed. 44: 133-138.

- Reddy, V.R.K. and Suganthi, C.P. 1993. Effect of Different Ploidy Levels on Chlorophyll Mutations Frequency in Some Cereals. *Advances in Plant Sciences*, 6:1, 178-191.
- Ritcha, C., Sinha, S. K. and Chaudhary, R. 1997. Report of an unstable gene system in *Brassica juncea* L. *Indian Journal of genetics plant breeding*. 57:4. 373-380.
- Sağel, Z., 1988. Soya Çeşitlerine Uygulanan Farklı Radyasyon Dozlarının M₁ ve M₂ Bitkilerinin Çeşitli Karakterleri Üzerine Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi. 82.
- Sağel, Z., Peşkirioğlu, H. ve Tutluer, M.İ. 2002a. Nükleer Tekniklerin Bitki Islahında Kullanılması. TAEK, Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi, III. Mutasyon Islahı Kursu 16-20 Eylül Sarayköy. Ankara.
- Sağel, Z., Peşkirioğlu, H., Tutluer, M.İ., Uslu, N., Şenay, A., Taner, Y., Kunter, B., Şekerci, S. ve Yalçın, S. 2002b. Bitki Islahında Mutasyon ve Doku Kültürü Teknikleri Kurs Notları. TAEK –Antham, Nükleer Tarım Radyobioloji Bölümü, ANKARA.
- Sağel, Z., Peşkirioğlu, H. ve Tutluer, M., 2004. Bitki ıslahında mutasyonlar yılı hizmet içi eğitim programı temel nükleer tekniklerin tarım hayvancılık ve gıda ısınlanmasında kullanılması kursu. Ders notları. TAEK, Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Merkezi, Nükleer Tarım –Radyobioloji Bölümü.
- Sağel, Z., Tutluer, M. İ., Peşkirioğlu, H., Kunter, B. ve Kantoğlu, Y. 2013. Mutasyon Islahı ile Geliştirilen Soya, Tütün, Nohut Çeşitleri ve Özellikleri. Uluslararası Bitki Islahı Kongresi, 10-14 Kasım Antalya.
- Sah, J. N., Rai, U. K., and Varshney, S. K.,1994. Frequency and spectrum of induced mutations following hybridization in India mustard. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 1994, 54:4, 430-435; 8 ref.
- Sakin, M. A. ve Sencer, Ö. 2001. Makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşitlerinin mutagenlere tepkileri. *G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (1): 89-93.
- Sakin, M. A., Yıldırım, A. ve Gökmen, S. 2004. Makarnalık buğday mutantlarının M₄ ve M₅ kuşaklarında verim ve verim öğelerinin incelenmesi. *A.Ü.Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (1): 96-103.

- Saleem, M. Y., Mukhtar, Z., Cheema, A. A. and Atta, B. M. 2005. Induced mutation and *in vitro* techniques as a method to induce salt tolerance in Basmati rice (*Oryza sativa* L.). Int. J. Environ. Sci. Tech. 141-145.
- Sales, R. L. 2005. The effects of peanut safflower and olive oil on body composition, energy metabolism, lipid profile and food intake of eutrophic, normolipidemic subjects. Revista Nutrican, 18: 499-511.
- Sancak, C. 1999. Koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.)'in olgunlaşmamış embriyo eksplantlarından adventif sürgün rejenerasyonu, Gazi E ğ itim Fak. Dergisi, 19, 25-33.
- Sancak, C., Mirici, S. and Özcan, S. 2000. High frequency shoot regeneration from immature embriyo explants of Hungarian vetch, Plant Cell, Tiss. Org . Cult., 61, 231-235.
- Sarker, A. and Sharma, B., 1989. Effect of mutagenesis on M₁ parameters in lentil. Lens Newsletter, 16 (2): 43-45.
- Sarrafi, A., Bolandi, A. R., Berville, A. and Alibert, G. 1996. Analysis of cotyledon culture to measure genetic variability for organogenesis parameters in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Plant Sci. 121: 213-214.
- Sarsu Demir, F. 2003. Kışlık kolza çeşitlerinde (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşitlerine uygulanan farklı gama ışını dozlarının M₁ ve M₂ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi. Ankara Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü.
- Savaskan Ç. and Toker, M. C. 1990. the effect of various doses of gamma irradiation on the seed germination and rood tips chromosomes of rye (*Secale cereale* L.) Doğa- Turkey Journal of Botany, 15, 349-359 p.
- Sawicka, E. J., Rybczynski, J. J. and Molski, B., 1991. Mutation in rye *Secale cereale* L.. Cereal Research Communications 19(1-2): 209-218.
- Sezgin, M. 2004. Gama ışını ve EMS'nin Farklı Dozlarının Ayrı Ayrı ve Birlikte Uygulandığı Makarnalık Buğdayda M₃ ve M₄ Bitki Özelliklerinin İncelenmesi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi. 76 sf.

- Shadakshari, Y. G., Chandrappa, H. M., Kulkarni, R. S. and Shashidhar, H. E. 2001. Induction of beneficial mutants in rice (*Oryza sativa* L.). The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. Volume : 61, Issue : 3 page : 274- 276.
- Shah, M. I., Jabeen, M. and Ilahi, I. 2003. *In vitro* callus induction, its proliferation and regeneration in seed explants of wheat (*Triticum aestivum* L.) var. Lu-26S. Pak. J. Bot. 35(2): 209-217.
- Shah, T. M., Mirza, J. I., Haq, M. A. and Ata, B. M. 2008. Induced genetic variability in chickpea (*Cicer arietinum* L.) II. Comparative mutagenic effectiveness and efficiency of physical and chemical mutagens. Pak. J. Bot. 40(2): 605-613.
- Shaikh, M. A. Q., Majid, M. A., Begum, S., Ahmed, Z .U. and Bhuiya, A. D. 1980. Varietal Improvement of Pulse Crops by The Use of Nuclear Techniques Induced Mutation for Improvement of Grain Legume Production I. IAEA-TECDOC 234:69-72.
- Shama-Rao, H. K. and Narayanaswamy, S., 1976. Anatomical anomalies in tissue culture-induced roots of *Cajanus cajan* L. Mills P. Proceedings Section B: 83 (5) 207-209.
- Singh, H. P. 1991. Morphogenetic potential of callus and organ cultures of safflower. Narendra Deva Journal of Agricultural Research 6 (1): 163-167.
- Singh, S., Singh, J. and Singh, R. K. 2001. Gamma ray, EMS and sodium azide induced effectiveness and efficiency of chlorophyll mutations in Basmati rice (*Oryza sativa* L.). Crop Res., 22: 113-120.
- Singh V. and Nimbkar, N. 2006. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Genetic resources, chromosome engineering and crop improvement: Oilseed crops: Vol. 4 :167-193.
- Singh, N. K. and H. S. Balyan. 2009. Induced mutations in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Kharchia 65 for reduced plant height and improve grain quality traits. Adv. Biol. Res., 3(5-6): 215-221.
- Snedecor, G. W. and Cochran, W. G. 1967. Statistical Methods, The Iowa State University Press, Iowa, USA.

- Srinivas, T. R. and Veerabhadhira, P. 2010. Efficiency and effectiveness of physical and chemical mutagens and their combination in inducing chlorophyll mutations in M₂ generation of Lablab [*Lablab purpureus* (L.) Sweet var. Typicus]. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4): 752-757.
- Stummann, B. M. and Henningsen, K.W. 1980. Characterization of chlorophyll deficient mutants in pea. *Hereditas*, 93: 261-275.
- Suganya, A., Sujatha, M. and Kalpana Sastry, R. 1997. *In vitro* selection for resistance to *Fusarium oxysporum* Schelt. *Carthami Klisiewicz and Houston* in safflower. In: Carleto, A., Mundel, H. H. (eds) *Proceedings of the IVth International Safflower Conference, Adriatica Eitricce, Bari, Italy*, pp 305-308.
- Sujatha, M. and Suganya, A. 1996. *In vitro* organogenic comparison of different seeding tissues of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Sesame and Safflower Newsletter* 11: 85-90.
- Sujatha, M. and Kumar, V.D. 2007. *In vitro* bud regeneration of *Carthamus tinctorius* and wild *Carthamus* species from leaf explants and axillary buds. *Biologia Plantarum*, 51: 782-786.
- Sujatha, M. 2008. Biotechnology interventions for genetic improvement of safflower. 7th International Safflower Conference.
- Swanson, E. B., Herrgesell, M. J., Arnoldo, F. M., Sippell, D. W. and Wong, R. S. C. 1989. Microspore mutagenesis and selection: canola plants with field tolerance to the imidazolinones. - *Theor. appl. Genet.* 78: 525-530.
- Syed, A., S., Iftikhar, A. and Rahman, K. 1989. Improvement of rapeseed for agronomic and quality characters through induced mutations and hybridizations. *Fao / IAEA Co-ordinated Research programme. Research co-ordination meeting on Mutation breeding of oilseed crops. 1. Bombay (India) 20-24 Nov. 1989. Joint Fao / IAEA Div. Of Nuclear Tecniques in Food and Agriculture, Vienna Austria. Mutation Breeding of oil seed crops. Report. Vienna. 1990. P: 68-79.*
- Şakir, Ş. and Başalma, D., 2005. The Effect of Sowing Time on Yield Components and Quality of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars and lines. VIth International Safflower Conference 6-10, June 2005. p: 147-154, Istanbul-Turkey.

- Şehrali, S. ve Özgen M., 1988. Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. 1059 151s. Ankara.
- Şehirali, S. ve Özgen, M. 2007. Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1553. Ders Kitabı: 506.
- Şenay, A., Akbay, G., Çiftçi, C.Y. ve Ünver, S. 1995. Tokak 157/37 Arpa Çesidine Farklı Doz, Süre ve Sıcaklıkta Uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate)'ın M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Anadolu, Journal of AARI, 5(1), 9-19.
- Talat, K. and Anwar, S. Y. 2010. High frequency somatic embryogenesis and plantlet regeneration via somatic embryos in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Biosciences Biotechnology Research Asia, 7: 239-249.
- Taner, Y., Beşirli, G., Kunter, B. ve Yanmaz, R., 2004. Sarımsakta (*Allium sativum* L.) Radyasyonla Mutasyon Islahına Yönelik Olarak “Etkili Mutasyon Dozunun” Belirlenmesi. Bahçe 33 (1-2): 95-99.
- Taş, B., 1999. Bitki ıslahında mutasyonların yeri ve mutasyonla geliştirilebilecek bitki özellikleri. Hasat Dergisi, 165 (14): 40-41.
- Tavcar, A. 1965. Gamma-ray irradiation of seeds of wheat, barley and inbreds of maize and the formation of some useful point mutations. Use Induced Mutations Plant Breed. Radiat Bot Supp15:159-174.
- Tejovathi, G. and Anwar, S. Y. 1984. *In vitro* induction of capitula from cotyledons of *Carthamus tinctorius* (safflower). Plant Science Letters 36: 165-168.
- Tejovathi, G. and Das, R. R. 1997. *In vitro* multiplication of *Carthamus tinctorius* L. Advances in Plant Science 10 (2): 149-152.
- Tekeoğlu, M., 1991. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.var. nanus DEKAP.) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gamma Işınlmasının M₁ Bitkilerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 38 s.
- Teodoradze, S. G. 1976. Variation in the Characters of Mutant Varieties of French Bean Treated With Radiation Institute Zemedielya Mtskheto ss. P.B.A. 48/4 3927.

- Tonnemaker, K. A., Auld, D. L., Thill, D. C., Mallory, C.A. and Erikson, D. A. 1992. Development of sulfonyleurea- resistant rapeseed using chemical mutagens. *Crop Science* 1992, 32: 6, 1387- 1391; 12 ref.
- Turan, H. N., 2007. Gama ışınlanmanın makarnalık buğday bitkisinde (*Triticum durum* Desf.) haploid embriyo üretimi ve bitki regenerasyonuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı.
- Türkan Divanlı, A. 2003. Bezelye (*Pisum sativum* L.) de Mutasyon Islahı ve İn vitro Kültürü Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Danışman: Prof. Dr. Cemalettin Yaşar Çiftçi. 109 s.Ankara.
- Udhyakumar, M. P. and Ramaswamy, N. M. 1996. *In vitro* studies in safflower (*Carthamus tictorius*). *Sesame and Safflower Newsletter* 11: 90-91.
- Ullrich, S. E., Edmiston, J. M., Kleinhofs, A., Kudrna, D. A. and Maatougui, M. E. H., 1991. Evaluation of somaclonal variation in barley. *Cereal Research Communications* 19(1-2): 245-260.
- Uranbey, S., Sevimay, C. S. and Özcan, S. 2005. Development of high frequency multiple shoot formation in Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* vol. 80 issue 2 February 2005. p. 229 – 232.
- Uslu, N. 1997. An improvement study in safflower by radiation induced mutations. In *Safflower: a multipurpose species with unexploited potential and World adaptability*.4th International Safflower Conference. Bari, Italy.
- Ünver, S. 1986. Tokak 157/ 37 Arpa Çeşidine uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Çeşitli Özellikleri Üzerindeki Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi.
- Veena, K. R. and Ravikumar, R. L., 2003. Comparative evaluation of hybridization, mutation and hybridization with mutation in evolving genetic variability in safflower. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences* 16(3): 397-402.
- Venkatachalam, P., Geetha, N., Jayabalan, N. and Saravanababu, S. 1999. Effect of gamma rays and ethyl methane sulphonate on *in vitro* regeneration in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). - *Plant Tissue Cult.* 9: 113-120.

- Venkatachalam, P. 2000. Mutagenic agents stimulate *in vitro* regeneration in peanut. - Agricell Rep. 34: 30.
- Vijaya Kumar, J., Ranjitha Kumari, B.D., Sujatha, D. and Castano, E. 2008. Production of plants resistant to *Alternaria carthami* via organogenesis and somatic embryogenesis of safflower cv NARI-6 treated with fungal culture filtrates. Plant Cell Tiss Org Cult 93: 85-96.
- Vogel, G. and Browse, J. 1996. Cholinephosphotransferase and diacylglycerolacyltransferase (substrate specificities at a key branch point in seed lipid metabolism). Plant Physiology, 110: 923-931.
- Walia, N., Kaur, A., Babbar, S. B. 2007. Proliferation and differentiation from endosperms of *Carthamus tinctorius*. Biologia Plantarum, 51: 749-753.
- Wang, G. X. and Zhu, X. D. 1995. Genetic effects of 137 Cs gamma rays and Co-60 gamma rays irradiation on heading date plant height of wheat. Acta agriculture nucleatae sinica, 9; 1,20-24.
- Wellensiek, S. J. 1965. Comparison of the effects of EMS, neutrons gamma and X- rays on peas. Supplement to Radiation Botany, 5, 227-235.
- Wi, S. G., Chung, B. Y., Kim, J. H., Baek, M. H., Yang, D. H., Lee, J. W. and Kim, J. S. 2005. Ultrastructural changes of cell organelles in Arabidopsis stem after gamma irradiation. J. Plant Biol., 48: 195-200.
- Wi, S. G., Chung, B. Y., Kim, J. H., Baek, M. H., Lee, J. W. and Kim, J. S. 2007. Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. Micron 38:553-564.
- Yang, C., Mulligan, B. J. and Zoe, A. 2004. Molecular Genetic Analysis of Pollen Irradiation Mutagenesis in Arabidopsis. N. Phytol., 164: 279-288.
- Yang, J., Lidong, X. ve Tianhang, L. 2009. The Effect of Phytohormones on Safflower Regeneration Plant. Chin. Med. Mad. 32 (9). page: 1335-1338.
- Yaycılı, O. 2009. Patates (*Solanum tuberosum* L.) doku kültüründe somatik mutasyonların gama radyasyonu ile teşviki. Biyoloji Anabilim Dalı. Radyoloji Programı. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).

- Yıldırım, A., Karadağ, Y., Kandemir N. ve Sakin, M.A. 2008. Genetik. Nobel Yayın No: 1269. Fen Bilimleri: 67. ISBN 978-605-395-065-3.
- Yıldız, M., Kayan, N., ve Özgen, M. 2003. Mercimekte (*Lens culinaris* Medic.) Yüzeysel Sterilizasyonunun *In vitro* Fide Gelişimi ve Sürgün Rejenerasyonu Üzerine Etkisi. XIII. Ulusal Biyoteknoloji Kongresi, Bildiri Kitabı, 100.
- Yılmaz, A., Cevheri, C., Beyyavaş, V. ve Haliloğlu, H. 2005. Gamma ışınlamasının (Cobalt- 60) Acala-952 pamuk (*G.hirsutum* x *G.barbadense* L.) çeşidinde M₁ ve M₂ generasyonlarında mutasyon etkilerinin saptanması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, 1053-1058.
- Yuehua, C. and Zhaomu, W. 1993. Germination of Safflower Seed Radiated with Different Doses. IIIth International Safflowers Conference. 14-18 June, China pp:144 -150.
- Zannone, L. 1965. Effect of Mutagenic Agents in *Vicia sativa* L. Comparison Between Effects of Ethyl Methane Sulphonate, Ethyl Imine and X-Rays on Induction of Chlorophyll mutations. In: The Use of Induced Mutations In Plant Breeding Supplement to Radiaton Botany 5: 205-213.
- Zapata, F. J., Aldemita, R. R., Torrizo, L. B., Novero, A. U., Raina, S. K. and Rola, R. R. 1986. Anther culture of Basmati 370 at IRRI. A. Gamma ray-induced green plant regeneration. International Rice Research Newsletter 11(4): 22.
- Zhanming, H. and Biwen, H. 1993. The tissue culture of safflower and its histological and cytological study. IIIth International Safflowers Conference. 14-18 June, China pp:184-195.
- Zhu, G. Y., Kinetand, J. M. and Lutts, S. 2004. Characterization of rice (*Oryza sativa*) F populations selected for salt resistance and relationships between yield related parameters and physiological properties. Aust. J. Exp. Agro., 44: 333-342.
- Ziv, M. 1991. Vitrification: Morphological and physiological disorders of *in vitro* plants. In: Debergh PC, Zimmerman RH, editors. Micropropagation: technology and application. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; p 45-69.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hümeýra YAMAN
Doğum Yeri : Ankara
Doğum Tarihi : 15.12.1979
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ankara Tevfik İleri İmam Hatip Lisesi
Lisans : Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Şanlıurfa İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü 2005-2007
Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Biyoteknoloji Laboratuvarı 2007-.....

Yayımları

SCI, SSCI, AHCI İNDEKSLERİNE GİREN DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

1. Uranbey, S., İpek, A., Caliskan, M., Dundar, E., Cocu, S., Basalma, D., **Güneylioğlu, H.**, 2010. *In vitro* bulbet induction from bulb scales of endangered ornamental plant *Muscari azureum*. *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 24 (2): 1-6 (2010). (SCI Expanded-C)
2. Tarıkahya Hacıoğlu, B., **Yaman H.**, Arslan Y., Subaşı, İ., Katar, D., 2013. Investigation of molecular diversity of Asian safflower (*Carthamus tinctorius* L.) accessions by RAPD markers for using in hybridization program. *Research on Crops*. 14(1). (SCIE)
3. **Yaman, H.**, Tarıkahya Hacıoğlu, B., Arslan, Y., Subaşı, İ., 2014. Molecular Characterization of the Wild Relatives of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Turkey as Revealed by ISSRs, *Genetic Resources and Crop Evolution*. ISSN 0925-9864. DOI 10.1007/s10722-013-0061-6. SCI
4. Uranbey, S., İpek, A., Başalma, D., Çalışkan, M., Çöçü, S., **Güneylioğlu, H** ve Gürlek, D., 2008. Stimulating effect of different cytokinin types and their concentration on bulbet formation of *Muscari aucheri* using- bulb-scale segments. *Physiologia Plantarum*. 133 (3), Abstract (2008).

HAKEMLİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

1. Arslan, Y., Katar, D., **Güneylioğlu, H.**, Subaşı, İ., Şahin, B., Bülbül, A. S., 2010. Türkiye Florasındaki Yabani *Carthamus* L. Türleri ve Aspir (*C. tinctorius* L.) İslahında

Değerlendirme Olanakları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2010, 19 (1-2): 36-43 Derleme (Review) (Ulusal Hakemli Dergi)

2. Yaman, H., Katar, D., Bayraktar, N., 2012. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Çıkış ve Genç Bitki Gelişimi Döneminde Bor Toksikitesi Etkisinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2012, 21 (1): 8-15 Araştırma Makalesi (Research Article) (Ulusal Hakemli Dergi)

3. Katar, D., Yaman, H., Subaşı, İ. ve Arslan, Y. 2013. Meryemana Dikeni (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) Bitkisi Tohumlarına Farklı Dozlarda Gama Isını Uygulamasıyla Elde Edilen M₁ Bitkilerinin Fidelerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (1):78-83. ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi