

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
2022-YL-016

FARKLI DOZLARDA GAMA İŞİNİ UYGULAMASI
YAPILARAK BAZI KESME YEŞİLLİK TÜRLERİNDE
ETKİLİ MUTASYON DOZ DEĞERLERİNİN
BELİRLENMESİ

AHMET VURAL
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. UĞUR ŞİRİN

AYDIN – 2022

TEŞEKKÜR

Başta tez konumun belirlenmesi sırasında ve konu belirleme aŐaması sonrası bitkilerin tedarikleri, denemenin kurulumu gibi birÇok noktada desteklerini esirgemeyen tez danıŐmanım Prof. Dr. UŐur ŞİRİN hocama teŐekkürleri bir borŐ bilirim. IŞınlama sırasında ŐalıŐmama yardımcı olan SANAEM – Tırkiye Atom Enerjisi Kurumunda gрев yapan sayın Dr. Yaprak KANTOŐLU ve sayın Dr. Burak KUNTER' e sonsuz teşekkür ederim. Aynı zamanda Prof. Dr. Engin ERTAN ve tım Aydın Adnan Menderes Üniversitesi BahÇe Bitkileri Bólümü hocalarına ayrı ayrı teşekkür ederim. DiŐer taraftan deneme kuruluŐu sırasında her tırlü desteŐini esirgemeyen, Öğr. Gör. Leyla EKEN, Ziraat Mühendisi Merve KABAKŐI, Ziraat Mühendisi Özgöl ÖZSEMERŐI, Ziraat Mühendisi Mert ARSLAN ve tım Aydın Adnan Menderes Üniversitesi BahÇe Bitkileri Bólümü personel ve öğrencilerine teşekkür ederim. Son olarak ise Yüksek Lisans eğitimime baŐlamaya yardımcı olan Babam ErtuŐrul VURAL, Annem AyŐenur VURAL ve kardeŐlerime sonsuz teşekkür ederim bu ŐalıŐma hepimizin.

Ahmet VURAL

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
RESİMLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
2.1. Kesme Yeşillik Türleri	9
2.1.1. <i>Aralia japonica</i> Thunb (<i>Fatsia japonica</i> Thunb)	9
2.1.2. <i>Arbutus unedo</i> L. (Kocayemiş, Dağ Çileği):	10
2.1.3. <i>Ruscus hypoglossum</i> L..	12
2.2. Mutasyon Islahı	13
2.3. Mutasyon Islahında Etkili Mutasyon Doz Değerinin Belirlenmesi.....	20
2.4. Mutasyon Islahında Süs Bitkileri Uygulamaları	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM	34
3.1. Materyal.....	34
3.1.1. Bitkisel Materyal	34
3.1.2. Işınlama Kaynağı.....	35
3.1.3. Dikim Ortamı.....	35
3.2. Yöntem	36

3.2.1. Çeliklerin Alınması, Çelik Tipleri ve İşinlama	36
3.2.2. Morfolojik Ölçümler	40
3.2.2.1. Çeliklerin Canlılık Oranı	40
3.2.2.2. Kallus Oluşum Oranı	40
3.2.2.3. Köklenme Oranı	41
3.2.2.4. Sürgün Verme Oranı.....	41
3.2.2.5. Gelişen Sürgün Sayısı.....	41
3.2.2.6. Sürgün Boyu	41
3.2.2.7. Yaprak Veri/Sayısı	42
3.2.2.8. Yaprak Eni.....	42
3.2.2.9. Yaprak Boyu.....	42
3.2.2.10. Yaprak Sapı Uzunluğu.....	42
3.2.2.11. Diğer Gözlemler	43
3.2.3. Etkili Mutasyon Doz Değerinin Belirlenmesi	43
4. BULGULAR	45
4.1. Morfolojik Ölçümler	45
4.1.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Morfolojik Ölçümler	45
4.1.1.1. Canlılık Oranları	45
4.1.1.2. Yaprak Verimi / Sayısı	45
4.1.2. <i>Aralia japonica</i> Thunb. Morfolojik Ölçümler	46
4.1.2.1. Canlılık Oranları	46
4.1.2.2. Kallus Oluşum Oranı	47
4.1.2.3. Köklenme Oranı	48
4.1.2.4. Sürgün Verme Oranı	50
4.1.2.5. Yaprak Verimi/Sayısı	50
4.1.3. <i>Ruscus hypoglossum</i> L. Morfolojik Ölçümler.....	51

4.1.3.1. Canlılık Oranları	52
4.1.3.2. Sürgün Verme Oranı.....	52
4.1.3.3. Gelişen Sürgün Oranı	53
4.1.3.4. Sürgün Boyu	55
4.1.4. Diğer Gözlemler	57
4.1.9. Etkili Mutasyon Doz Değerinin Belirlenmesi (EMD).....	58
5. TARTIŞMA.....	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR.....	72
EKLER	82
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	87
ÖZ GEÇMİŞ.....	88

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AIPH	: International Association of Horticultural Producers
DES	: Dietil Sülfat
EI	: Ethlenimemine
EMD	: Etkili Mutasyoz Dozu
EMS	: Ethyl methane sulphanate
MMS	: Methyl metthane sulphanate
NEU	: N-nitrso N-ethylurea

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Uygulamalara göre ortalama canlı bitki sayısı.....	47
Şekil 4.2. Uygulamalara göre ortalama kallus sayısı <i>Aralia japonica</i> Thunb.....	48
Şekil 4.3. <i>Aralia japonica</i> Thunb. çeliklerin ortalama köklü bitki sayısı.	49
Şekil 4.4. Bitki başına ortalama yaprak sayısı <i>Aralia japonica</i> Thunb.	51
Şekil 4.5. Denemede kullanılan <i>Ruscus hypoglossum</i> L. çeliklerinde gelişen sürgün oranları.....	53
Şekil 4.6. Denemede kullanılan <i>Ruscus hypoglossum</i> L. çeliklerinden elde edilen ortalama sürgün boyları uzunluğu.	56

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. Işınlamada kullanılan <i>Aralia japonica</i> Thunb. çelikleri	37
Resim 3.2. Türkiye Atom Enerjisi, Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde bulunan İzotop, Ob-servo Sanguis B/01 model 360° döner tablalı, klimatize Gama (60Co) kaynağı.	38
Resim 4.1. Kallus oluşturan <i>Aralia japonica</i> Thunb. çelikleri.	48
Resim 4.2. Köklü <i>Aralia japonica</i> Thunb. bitkileri.	49
Resim 4.3. Köklü <i>Aralia japonica</i> Thunb. bitkisi.	50
Resim 4.4. Sürgün vermeye başlayan <i>Ruscus hypoglossum</i> L.	54
Resim 4.5. <i>Ruscus hypoglossum</i> L. sürgünleri.	54
Resim 4.6. Kontrol grubu <i>Ruscus hypoglossum</i> L. sürgünlerinin uzunlukları.	56
Resim 4.7. 10 Gr doz uygulaması sürgün uzunlukları.	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya kesme çiçek ve saksılı bitkiler üretim alanları (2019).....	3
Çizelge 1.2. Türkiye süs bitkileri üretim alanları (2020)	3
Çizelge 1.3. Türkiye süs bitkileri üretim adetleri (2019)	4
Çizelge 1.4. Türkiye süs bitkileri ihracat değerleri (2020).....	4
Çizelge 1.5. İllere göre kesme çiçek üretim alanları (2020).	5
Çizelge 1.6. Türkiye türlerine göre kesme çiçek üretim alanı ve adeti (2020)	6
Çizelge 2.1. Mutant tip geliştiren ülkeler	15
Çizelge 2.2. Mutasyon ıslahında kullanılan bazı kimyasal mutagenler	17
Çizelge 2.3. Mutasyon ıslahında kullanılan fiziksel mutagenler.....	17
Çizelge 2.4. Mutasyon ıslahında kullanılan vejetatif ve genaratif organlar	19
Çizelge 3.1. Birinci ışınlamada kullanılan <i>Arbutus unedo</i> L. çelik sayısı, uygulama dozları ve süresi ve hızı.	39
Çizelge 3.2. Birinci ışınlamada kullanılan <i>Aralia japonica</i> Thunb. çelik sayısı, uygulama dozları ve süresi ve hızı.	39
Çizelge 3.3. Birinci ışınlamada kullanılan <i>Ruscus hypoglossum</i> L. rizom sayısı, uygulama dozları ve süresi ve hızı.	40
Çizelge 4.1. <i>Aralia japonica</i> Thunb. morfolojik ölçümler	46
Çizelge 4.2. <i>Ruscus hypoglossum</i> L. Thunb. morfolojik ölçümler	52

ÖZET

FARKLI DOZLARDA GAMA IŞINI UYGULAMASI YAPILARAK BAZI KESME YEŞİLLİK TÜRLERİNDE ETKİLİ MUTASYON DOZ DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Vural, A. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2022.

Amaç: Bu araştırmada *Aralia japonica* Thunb, *Arbutus unedo* L. ve *Ruscus hypoglossum* L. türlerinin etkili Mutasyon Doz değeri belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: *A. japonica* Thunb., *A. unedo* L. ve *Ruscus hypoglossum* L. türlerinde 2019 yılı Aralık ayında çelikleri alınarak 0 – 90 Gy doz aralığında Türkiye Atom Enerjisi Kurumun da ışınlanmıştır. Işınlama işlemine tabi tutulan çelikler torf+perlit ve paper potlarda köklendirilmeye çalışılmıştır.

Bulgular: Araştırmada *Arbutus unedo* L. türünde köklenme ile ilgili problemleri olduğu ve ışınlamadan yüksek oranda etkilendiği görülmüştür. *Aralia japonica* Thunb. da bitkilerin köklendiği ve yeni yaprak verdiği ancak yeni sürgün vermediği görülmüştür. *Ruscus hypoglossum* L. de ise bitkilerin sürgün verme yeteneğinin devam ettiği ancak kontrol grubuna göre daha yavaş gelişim gösterdiği görülmüştür.

Sonuç: Bu çalışmada *Aralia japonica* Thunb. için köklenme oranına göre EMD 22,78 Gy doz değeri ve *Ruscus hypoglossum* L. için 13,31 Gy doz değeri belirlenmiştir. *Arbutus unedo* L. türünde EMD değerinin belirlenmesi için farklı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Aralia*, *Arbutus*, Mutasyon, *Ruscus*, Gy doz değeri.

ABSTRACT

DETERMINATION OF EFFECTIVE MUTATION DOSAGE VALUES IN SOME CUT FOLIAGE SPECIES BY APPLYING DIFFERENT DOSES OF GAMMA

Vural, A. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Horticulture Program, Master's Thesis, Aydın, 2021.

Objective: In this study, it was aimed to determine the effective mutation dose of *Aralia japonica* Thunb, *Arbutus unedo* L. and *Ruscus hypoglossum* L. species.

Materials and Methods: The cuttings of *A. japonica* Thunb., *A. unedo* L. and *Ruscus hypoglossum* L. species were taken in December 2019, then irradiated at the Turkish Atomic Energy Agency in the dose range of 0 – 90 Gy. The cuttings subjected to irradiation were tried to be rooted in peat + perlite and paper pots.

Results: In the study, it was observed that *Arbutus unedo* had problems with rooting also it was highly affected by irradiation. In *Aralia japonica*, it was observed that the plants rooted and gave new leaves nevertheless did not give new shoots. Preferentially in *Ruscus hypoglossum* L., the ability of the plants to shoot continued, however it showed slower development compared to the control group.

Conclusion: In this study, the EMD dose value of 22.78 Gy was determined according to the rooting rate for *Aralia japonica*, and the dose value of 13.31 Gy for *Ruscus hypoglossum* L. It was concluded that different studies are needed to determine the EMD value in *Arbutus unedo* L. species.

Key Words: *Aralia*, *Arbutus*, Mutation, *Ruscus*, Gy dose value.

1. GİRİŞ

İnsanların yaptığı bitkisel üretim faaliyetleri yalnızca yeme içme ihtiyacının karşılanmasına yönelik değildir. Yeme içme ihtiyacının dışında pek çok farklı nokta ve sektör için bitki yetiştiriciliği yapılmaktadır. Örneğin ilaç sanayisinde Aspirinin ham maddesini elde etmek için, inşaat sektöründe kullanılan mobilyaların üretimi için ya da tekstil sanayisine hammadde oluşturmak için bitkilere ihtiyaç duyulmaktadır. İnsanlar bunların yanında duygularını ifade etmek, yaşadığı ortama değer katmak ve tabiatı yanında hissetmek için süs bitkilerine ihtiyaç duyarlar.

Süs bitkileri, klasik anlamda kısaca insanların manevi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak yetiştirilen bitkiler olarak tanımlanmışlardır. Bu tanımda bitkilerin goncası, yaprağı, dalı vb. organları veya doğrudan kendisinin estetik ve süs amaçlı kullanım için yetiştirilmesi esastır. Ancak günümüzde bu tanım genişlemiş ve süs bitkileri, özellikle kentsel alanlarda insan ile doğa arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi ve biyolojik konfor gibi doğrudan fiziksel ihtiyaçların karşılamasına yönelik uygulamaların da temel materyali haline gelmiş ve birçok çevresel sorunun insan ve yaşamı üzerindeki olumsuz etkisinin ortadan kaldırılmasında yararlanılan temel araçlardan biri olarak görülmeye başlanmıştır. İnsanoğlu, ilk çağlardan beri başta bitkiler olmak üzere çevresinde estetik değer taşıyan doğal elemanlara ilgi göstermiş, onlardan etkilenmiş, yakın çevresinde bulundurmaya ve onları kullanmaya çalışmıştır. Bu nedenle bitkilerin süs amaçlı kültüre alınması, tarımsal amaçlı kültüre alınmalarından yeni değildir (Hetwood, 2003).

M.Ö. 2100 yıllarında bazı yabani kasımpatı formları kültüre alınmış ve bir süre yetiştiricileri önemli gelirler elde etmişlerdir. Tarihsel süreç içinde bitkilerin süs amaçlı kullanımlarına ilişkin iz ve işaretleri Mezopotamya, Mısır, Roma, Maya, İslam, Türk-İslam, Rönesans, Yeni ve Yakın Çağ uygarlıklarının tümünde görmek mümkündür (Karagüzel vd., 2010). Yüzyıllar önce estetik amaçlarla kullanılmaya başlanan çiçek, günümüzde, kentlerin daha yaşanılır ortamlar haline getirilmesi, doğadan uzaklaşan insanların doğa özleminin giderilmesi gibi amaçlarla kullanılmakta ve bugün birçok ülkenin ekonomik kalkınmasında çok önemli rol oynayan ticari bir dal olarak dikkat çekmektedir (Yazgan vd., 2005).

Dünya nüfusunun hızlı artışı ve insanların şehir hayatında doğaya duyduğu özlem süs bitkilerinin de tüketiminde bir artışa neden olmuştur. Tüketimin bir hayli hızla artması sonucunda, süs bitkileri üretim alanları da hızla artış göstermiştir (Eken ve Şirin 2016).

Tüketimin hızla artmasının belirli sebepleri bulunmaktadır. İnsanların gelir düzeyi ve aşırı kentleşme tüketim ile doğrudan ilgilidir. Süs bitkilerinin temel ihtiyaç kategorisinde bulunmaması, tüketimini de özel kılmaktadır. Çiçeklerin tüketilme düzeylerini belirleyen en önemli unsur ise toplumların yaşam kültürüdür. İkinci Dünya Savaşı sonrasında gelişen ve modernleşen toplum yaşamında daha da önemli olmuşlar ve tüketimin artmasıyla birlikte çeşitliliğe ve ticari olarak üretimine olan ihtiyaç ortaya çıkmıştır. İklim ve toprak koşullarının uygun olduğu ülkelerde üretimin kolay olması, çiçeklerin süs bitkileri genel tanımlaması ile ülkelerarası hareketini sağlamış ve kitle üretimine yönelen ülkeler tüketimin yoğun olduğu ülkelere ihraç etmeye başlamışlardır. Küreselleşen ekonomiler ve ülkelerin doğal koşullarındaki farklılıkları, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde yetiştirilen süs bitkilerinin gelişmiş ülkelere satışına hız kazandırmış ve böylece süs bitkileri ticari mal statüsüyle dünya ticaretindeki yerini almıştır (Yarba, 2019). Dünya üzerinde 50'den fazla ülkede süs bitkileri üretimi yapılmaktadır. Bu ülkeler arasında gelişmiş ülkeler olduğu gibi, pek çok gelişmekte olan ülke de yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkeler uygun üretim ve ucuz iş gücü olanaklarını kullanarak sektörden önemli gelir elde etmektedirler. Bazı ülkelerde süs bitkilerinin en önemli alt grubunu oluşturan kesme çiçekler, geleneksel ana ihraç ürünleri arasına girmiştir. Bu ülkelere Kolombiya, İsrail, Kenya, Ekvator gibi ülkeler örnek olarak verilebilir. Dünya süs bitkileri ticareti hacmi 43 milyar \$'ın üzerindedir. Süs bitkileri tüketimi özellikle yüksek satın alma gücü olan Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya gibi pazarlara odaklanmıştır (Anonim, 2020, AIPH Statistical Yearbook 2019). Yukarı da bahsedilen durumu destekler nitelikte olan süs bitkileri üretim alanları büyük pazarların hemen yanı başında gelişmiştir ve gelişmeye devam edecektir. 2019 yılı verilerine göre (Çizelge 1.1), dünya kesme çiçek ve saksılı bitkiler üretimi toplam 749.200 ha. alanda yapılmaktadır. Dünya süs bitkileri üretim alanlarının %77'si (580.000 ha.) Asya/Pasifik bölgesinde bulunmaktadır. Asya ülkeleri içinde önemli üreticiler Çin ve Hindistan'dır.

Çizelge 1.1. Dünya kesme çiçek ve saksılı bitkiler üretim alanları (2019).

Bölgeler	Üretim Alanı (Ha)
Asya/Pasik	580.000
Avrupa	60.000
Orta/Güney Amerika	55.000
Kuzey Amerika	30.000
Afrika	18.000
Orta Doğu	6.200
Toplam	749.200

Süs bitkileri için dünyada birçok sınıflandırma şekli olmasına karşılık ülkemiz de sınıflandırma; dış mekân süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri, kesme çiçekler ve doğal çiçek soğanları olarak karşımıza çıkmaktadır (Şirin, 2017).

Türkiye’de ticari amaçlı kesme çiçek üretimi 1940’lı yıllarda İstanbul ve çevresinde başlamış, daha sonra Yalova önemli bir üretim merkezi konumuna gelmiştir. 1975’li yıllarda Ege Bölgesinde özellikle İzmir’de ihracata yönelik başlayan kesme çiçek üretimi, 1985 yılından itibaren Antalya’da başlamıştır. 1990’lı yıllarda kesme çiçek üretim merkezlerine Adana ve Muğla illeri de eklenmiştir. Bu illerin dışında Mersin, Bursa, Isparta, Aydın, Kocaeli, Sakarya ve Hatay illerinde de kesme çiçek üretimi yapılmaktadır (Karagüzel vd., 2001).

Ülkemizde üretimi yapılan dört ana başlığı inceleyecek olursak (Çizelge 1.2. AIPH Statistical Yearbook 2020), toplam 52.470 da alanda süs bitkileri üretimi gerçekleşmektedir. Bu üretim alanı içerisinde dış mekan süs bitkileri, alan olarak ilk sırada yer almaktadır (37.700 da). İkinci sırada 12.370 da ile kesme çiçekler yer alırken, 1.990 da alan ile iç mekan süs bitkileri üçüncü sırayı, 410 da alan ile doğal çiçek soğanları dördüncü sırada yer almaktadır.

Çizelge 1.2. Türkiye süs bitkileri üretim alanları (2020).

	2019 (Da)	2018 (Da)	2017 (Da)
Kesme Çiçek	12.370	11.920	11.720
İç Mekan Süs Bitkileri	1.990	208	165
Dış Mekan Süs Bitkileri	37.700	37.310	36.260
Doğal Çiçek Soğanları	410	490	430
Toplam	52.247	51.800	50.090

Kaynak: AIPH, 2020.

Mevcut üretim alanların da dış mekan süs bitkileri hakim olmasına karşın, adet bazlı üretim değerlerine baktığımız zaman kesme çiçek türleri lider konumda bulunmaktadır

(Çizelge 1.3.) (Tüik, 2019). Bunun sebebi olarak; kesme çiçek türlerinin birim alandan daha fazla bitki yetiştirmesine izin vermesi ve dış mekan bitki türlerinin habitus olarak daha büyük olması rahatlıkla söylenebilmektedir.

Çizelge 1.3. Türkiye süs bitkileri üretim adetleri (2019).

Süs Bitkisi Grupları	2019	2018	Değişim %
Kesme Çiçek	1.093.333.943	1.055.783.642	3,5
İç Mekan Süs Bitkileri	51.669.029	60.149.981	-14
Dış Mekan Süs Bitkileri	510.558.039	507.183.040	0,6
Doğal Çiçek Soğanları	62.537.229	88.657.000	-29
Toplam	1.718.098.240	1.711.773.663	0,3

Kaynak: Tüik, 2019.

İllere göre süs bitkileri üretim alanları incelenecek olursa İzmir üretim alanı bakımından en büyük değere sahiptir. İzmir tüm alanın yaklaşık olarak %32'sine sahip konumdadır. İzmir'i sırası ile Sakarya, Antalya ve Yalova izlemektedir. Süs bitkileri sektörü içerisinde ihracatımız (Çizelge 1.4.) (Tüik, 2020) incelendiği zaman ise canlı bitkiler (Saksılı bitki), kesme çiçek, soğanlı bitkiler ve diğer bitki kısımları (dal, yaprak vb.) olmak üzere dört kategoride ihracatımız bulunmaktadır. Bitki türlerine göre ihracatta bulunduğumuz ülkeler farklılık göstermektedir. Örneğin kesme çiçek ihracatımız da başlıca önemli ülkeler Hollanda, Birleşik Krallık, Romanya ve Bulgaristan'ken, canlı bitki ihracatımız da ki önemli ülkeler Özbekistan, Azerbaycan, Türkmenistan, Almanya olarak sıralanmaktadır. İhracattaki canlı bitki değerinin daha fazla olmasının sebebine gelecek olursak, kesme çiçek sektörün de henüz dünya standartlarına uygun nitelikte üretim gerçekleştirilememesi en önemli etkidir.

Çizelge 1.4. Türkiye süs bitkileri ihracat değerleri (2020).

Süs Bitkisi Grupları	2019	2018
	1.000 ₺	1.000 ₺
Canlı Bitkiler	54.672	46.262
Kesme Çiçekler	31.989	28.629
Soğanlı Bitkiler	7.370	6.693
Diğer Bitki Kısımları	1.228	1.491
Toplam	95.259	83.075

Kaynak: Tüik, 2020.

Süs bitkisi grupları incelendiği zaman kesme çiçeklerin üretim payı diğer gruplara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Aynı zamanda pazar payları da incelendiği zaman kesme çiçek grupları ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar kesme çiçek grubunda bulunan bitkileri daha fazla inceleyerek, onları geliştirme konusunda daha meraklı olmuşlardır.

Türkiye kesme çiçek üretimimizin (Çizelge 1.5. AIPH Statistical Yearbook 2020) %36'sı Antalya, %33'ü İzmir ilinde de gerçekleşmektedir. Toplam süs bitkileri üretim alanına baktığımız zaman İzmir daha büyük bir alanda süs bitkileri üretimi gerçekleştirirse de Antalya ili seracılığın verdiği avantaj ile kesme çiçek alanında ilerlemiş durumdadır ve üretim seraları daha modern şekil almıştır.

Çizelge 1.5. İllere göre kesme çiçek üretim alanları (2020).

İller	Üretim Alanı	
	Da	%
Antalya	4430	36
İzmir	4130	33
Yalavo	950	8
Isparta	770	6
Konya	400	3
İstanbul	400	3
Mersin	270	2
Bursa	200	2
Diğer	820	7
Toplam	12370	100

Kaynak: AIPH, 2020.

Kesme çiçek üretimini gruplandırmak istersek; kesme çiçek, kesme yeşillik (kesme yeşil yaprak), güzel çiçekli/meyveli dallar olarak üç grupta toplayabiliriz. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu üç grup içerisinde kesme çiçek grubu en fazla üretilen grup olmaktadır. Ülkemizde kesme çiçek üretimi için üretilen türler incelendiği zaman ise (Çizelge 1.6.), başlıca karanfil, glayöl, gerbera, krizantem, gül, lale, nergis, gypsophila gibi türler karşımıza çıkmaktadır. Ancak üretim, saydığımız türler ile kısıtlı olmamakla birlikte, 19'un üzerinde türde kesme çiçek üretimi gerçekleştirilmektedir. AIPH 2020 kaynağına göre (Çizelge 1.6. AIPH Statistical Yearbook 2020) hem üretim adeti hem de üretim alanı bakımından karanfil türü en fazla paya sahiptir.

Çizelge 1.6. Türkiye türlerine göre kesme çiçek üretim alanı ve adeti (2020).

Türler	2019	
	Da	Milyon Adet
Karanfil	5120	635.2
Glayöl	240	6.7
Gerbera	1200	134.5
Gypsophila	250	18.1
Krizantem	750	47.7
Anemon	10	1.2
Nergis	480	14.8
Frezya	150	17.5
Şebboy	170	6.8
Solidago (Altınbaşak)	120	17.4
Lilyum	450	9.3
Orkide	40	1.9
Lale	400	40.3
Gül	2080	98.1
Lisianthus	220	9.3
Sümbül	50	1.3
İris	30	1.2
Limonium	20	0.1
Diğer Kesme Çiçekler	610	28.5
Toplam	12370	1089.8

Kesme çiçek sektörü içerisinde, kesme yeşillik ve güzel çiçekli/meyveli dalların üretim değerlerinin düşük olması kullanımının düşük olduğunu göstermemektedir. Sanılanın aksine örneğin kesme yeşillik türleri doğal ortamlarından kesilerek, mezatlarda ya da çiçek toptancılarında satılmaktadır.

Buket, sepet, çelenk, kapı süsü ya da canlı bitkiler ile yapılacak farklı aranjmanlarda gerek bir arada gerek tek başına, dolgunluk, renk ve canlılık katmak amacı ile birlikte, çiçekli, çiçeksiz, meyveli ya da meyvesiz sürgün, dal, yaprak gibi bitki parçaları “kesme yeşillik” olarak isimlendirilmektedir (Kazaz, 2012; Ergür vd., 2016). Kesme yeşillikler hem yerel hem de dış piyasada oldukça önemli bir alandır ve büyük fırsatlara sahiptir. Süs bitkisi üreticileri için alternatif olabilecek ve ekonomik anlamda kazanç sağlayabilecek bir alan olarak ortaya çıkmaktadır. Çiçekçiler ve çiçek aranjmanı yapan insanlar için uygun kesilmiş kesme yeşillikler oldukça önemlidir (Safeena vd., 2019). Aynı zamanda kesme yeşilliklerin buketlerin içerisine girme oranı %5’ ten %20-25’e önemli ölçüde artmış bulunmaktadır. Özellikle Hindistan’da her yıl düzenlenen etkinlikler ve festivaller de oluşan talepler sonrasında kesme yeşilliklerin ticari üretimi son yıllarda artmış durumdadır (Chowdhuri vd., 2021).

Kesme yeşilliklere artan bu talep, ekonomi anlamında avantajlar sağlasa da beraberinde bir takım sorun ve yetersizlikleri getirmektedir. Kesme yeşillik türleri genel olarak ülkemizde türlere göre değişmekle birlikte doğal ortamlardan sökümlenerek raflarda ya da çiçekçilerdeki yerlerini almaktadır. Doğal ortamdan bitki sökümlenmesi hem kesme yeşillik istenilen kalitede olmamasına sebep olmamaktadır hem de türlerin doğal ortamdaki canlılığını sürdürebilmesi için tehdit oluşturmaktadır. Bu sebeple bu türlerin kültüre alınarak üretimlerinin ticarileştirilmesi oldukça önemlidir. Bir diğer yetersizlik ve soruna değinecek olursak, kesme yeşillik olarak kullanılan türlerde yeterli çeşitlerin bulunmamasıdır. Çeşit sayısının az olması tek düzey ve standart bir üretimin meydana gelmesine sebebiyet vermektedir. Ancak kesme yeşillik türleri içerisinde yeteri miktarda çeşit bulunması halinde hem aranjman çeşitleri artacak hem de piyasa daha rekabetçi bir hal alacaktır. Üreticiler açısından da buldukları iklim ve ekolojiye uygun çeşit yetiştirme hem de pazar taleplerini karşılayacak üretim yapma imkânı doğacaktır.

Kesme çiçek sektörü içerisinde verim ve kaliteyi artırıcı çalışmalara bakıldığında zaman, ileri tarım teknikleri, türlere özgü oluşturulan gübreleme programları, hastalık ve zararlılara karşı etkin ilaçlar ve ilaçlama teknikleri, var olan çeşitlerin geliştirilmesi ve yeni çeşitlerin ıslahı gibi uygulamalar yapılmaya başlanılmıştır. Süs bitkileri sektöründe lider konumda olan üretici ülkeler bu uygulamaları yoğun olarak kullanarak ürün çeşitliliğini genişleterek Avrupa ve Dünya pazarında daha farklı pazarlar bularak kar marjlarını yükseltmeyi hedeflemektedir. Özellikle Hollanda dünya pazarına sunduğu yeni çeşitlerle birlikte önemli ticari kazançlar sağlamaktadır. Ayrıca Hollanda Rexport yöntemini kullanarak ekolojinin uygun olduğu diğer ülkelerde üretim yaptırarak bunları kendi ülkesine ithal etmektedir. İthal ettiği bu ürünleri daha sonra Avrupa pazarına kendisi pazarladığı için daha büyük kazanç elde etmektedir. Ayrıca Hollanda oldukça geniş bir alana ihracat yaptığı için kendi ürün yelpazesinde geniş tutmaktadır. Ürünlerinde çeşitliliğin geniş olması ve her zaman yeni çeşitler ile bunu desteklemesi Avrupa pazarında tutunmasına ve sürekli popüler kalmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle Hollanda ıslaha büyük önem vermektedir ve sürekli olarak yeni çeşitleri geliştirmektedir.

Ekonomik yönden önemli olan bitkilerde, genetik ve sitogenetik esaslardan yararlanarak bitki cins, tür ve çeşitlerin genetik yapısını yetiştirici ve tüketicinin istekleri doğrultusunda planlı şekilde değiştirme ve geliştirmeye bitki ıslahı denilmektedir (Şehirli ve Özgen, 2007). İnsanlığın ıslaha duyduğu merak, abiyotik stres faktörlerini ortadan kaldırmak, verim-kalite artışı sağlamak, üretim alanlarını genişletmek, makinalı tarımı geliştirmek,

hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık sağlamak, bir örnek ürün yetiştirmek ve tüketici isteklerini karşılamak için ıslah yapmaya başlamıştır. Bitkilerde fenotipi, anaçlardan gelen faktörler ile içinde buldukları ortamın koşulları belirlerken; doğal yoldan gen geçişleri ve bunların fenotipi belirleyici etkileri ise çeşitli bitki ıslahı yöntemlerinin kullanılmasıyla sağlanabilmektedir (Mohan vd., 1997; Allard, 1999). Bitki ıslahının en önemli ve temel amaçlarından biri genetik çeşitliliği bitki düzeyinde sürdürerek, klasik ıslaha ek olarak seleksiyon, mutasyon, melezleme ile çeşitli moleküler yöntemleri kullanmaktır. (Ulukan, 2007).

Günümüzde ise ıslah birçok yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir ve bu yöntemler iki ana başlık altında toplanmaktadır. Bu yöntemlerden ilki ‘‘Klasik’’ yöntemler diğeri ise ‘‘Biyoteknolojik’’ yöntemlerdir. Bu ıslah yöntemleri yeni çeşit geliştirmek amacı ile yoğun olarak kullanılmaktadır (Acquaah, 2007). Bu ıslah yöntemleri kullanılırken tohum oluşturmeyen, tohumla üretimi çok güç olan bitkilerde daralan gen havuzunda varyasyonun genişletilmesinde ve bitkideki iyi karakterleri bozmadan sadece birkaç karakteri değiştirmeyi mümkün kılan mutasyon ıslahı en etkili ıslah yöntemidir. Ayrıca kullanılan diğeri ıslah yöntemleri uzun zamana, fazla emeğe ve çok paraya ihtiyaç duymaktadır. Bunun yanında mutasyon ıslahında daha kısa sürede sonuç almak mümkündür. Kesme çiçek sektörü içerisinde de yeni çeşit geliştirme ve farklı türlerin kültüre alınması adına yapılan çalışmalar birçok farklı ıslah yöntemi ile devam etmektedir. Ancak kesme yeşillik türleri için yeterli miktarda çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada: doğal ortamlarından sökümü söz konusu olan ve üretimi kısıtlı olan, kesme çiçek sektörü içerisinde kesme yeşillik alt grubunda yer alan ve kesme yeşillik olarak kullanımı her geçen gün artan *Aralia japonica* Thunb, *Arbutus unedo* L. ve *Ruscus hypoglossum* L. türlerinde, gray ışınlanması gerçekleştirilerek etkili mutasyon doz değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda bu çalışmanın ileride yapılacak çalışmalarda ışık tutması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kesme Yeşillik Türleri

2.1.1. *Aralia japonica* Thunb. (*Fatsia japonica* Thunb.)

Araliaceae familyasında yer alan, sinonim ismi *Fatsia japonica* Decne&Planch olan aralyanın anavatanı Japonya ve Güney Kore'dir. Her dem yeşil, çok yıllık, çalı formunda bir bitkidir. Aralya bitkisi 9 metreye kadar boylanabilen bitki, büyük gösterişli koyu yeşil yapraklara sahiptir. Yapraklar 30-40 cm'e ulaşabilen ince uzun yaprak saplarına bağlıdır. Yaprakların kendisi 30-40 cm çapında, yelpaze şeklinde, derin loplulu ve parlaktır. Yapraklar genellikle 7 – 9 lopludur. Yaprakların arkası mat görünümlü hafif tüylüdür. Yapraklar ana gövde ya da ana gövde üzerinden gelişen sürgünlerden çıkar. Gövde odunsu yapıda ve genellikle dik uzama gösterir. Budama ve kesim işlemleri yapıldıkça bitki bodur bir hal alır ve yan dal çıkarma eğilimi gösterir. Sonbaharda meydana gelen çiçekleri beyaz ve krem renkte olup küme şeklinde bulunmaktadır. Çiçekler nispeten gösterişli olarak söylenebilir. Çiçeklenme sonrası kışın parlak, siyah renkli küçük meyvelere sahip olur. Meyveler tüketilmeye uygun değildir. Meyveler olgunlaştıktan birkaç hafta sonra dökülme eğilimine girer. Optimum verim için 4 – 5 yılda bir kurulan plantasyon değiştirilerek yenilenmelidir. Aralya bitkisi -18°C dereceye kadar soğuklara dayanabilir. Ana yetiştiği bölge itibari ile yarı gölge yerler ışık istekleri için yeterli olacaktır. Direkt güneş ışığının olduğu yerlerden hoşlanmaz, direkt güneş ışığına maruz kalan yapraklarda yanmalar meydana gelebilir. Gene aynı şekilde ana yetiştiği bölge itibari ile hava oransal nemin %75 civarında olmasından hoşlanır. Yetiştirilen ortamda uygun nem ve ışığın olmaması halinde, yapraklarda renk açılmaları, kahverengileşme, bitki boyunda bodurluk ya da yaprak sapları ile birlikte bitki boyunda uzama meydana gelebilir. Toprak konusunda çok seçici olmayan bitki, organik maddece zengin ağır bünyeli olmayan topraklarda en iyi şekilde yetişir. Üretimi tohum, çelik ve havai daldırma şeklinde yapılabilir. Örtü altı yetiştiriciliğinde dikim mesafesi 30x30 şeklindedir. Her bir bitkiden yıllık ortalama olarak 10 – 15 yaprak alınabilir. Bilinen yoğun görülen bir hastalık ya da zararlısı bulunmamaktadır. Yaprakların altı hafif tüylü olduğu

kırmızı örümceklere dikkat edilmesi gerekir. Yaprakların vazo ömrünün ise 29 – 31 gün arasında değiştiği 2015 yılında yapılan bir çalışmada belirtilmiştir. Aralya büyük parlak renkte ve gösterişli yaprakları ile birlikte özellikle çelenk, çiçek aranjmanları, kapı süsleri gibi noktalarda tamamlayıcı ve doldurucu şekilde kullanılabilir (Gilman, 1999; Stamps, 2016; Özzambak, 2009; Sayed vd., 2015; Ergür vd., 2016). Aralya ile ilgili yapılan çalışmalar ve çeşit geliştirme için yoğun bir çalışma bulunmamaktadır. Bunun için aralya için yapılacak ıslah çalışmaları oldukça önemli bir konumdadır.

2.1.2. *Arbutus unedo* L. (Kocayemiş, Dağ Çileği)

Kocayemiş ülkemizin kıyı bölgelerinde yer alan ormanlık ve makilik alanlarda sıkça görülen doğal bitkilerimizdendir. Ana vatanı ve doğal yayılış alanları incelendiği zaman Batı, Orta ve Güney Avrupa, Kuzeydoğu Afrika ile Batı Asya'dır (Kılıç vd., 2016). Genel yayılımına baktığımız zaman 12 farklı tür karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu 12 tür içerisinde *Arbutus unedo* L. ve *Arbutus andrachne* L. En önemli iki türüdür. Bu iki türde ülkemizin doğal florası içerisinde yer almaktadır (Anşin ve Özkan, 1993). Kocayemiş genellikle 7 – 8 metre boylanabilen fakat genelde çalı formunda bulunan herdem yeşil bir meyve ve süs bitkisi türüdür. Ağacın gövdesi ve kabuk kısmı kırmızımsı kahverengi olup, yaşlı ağaçlarda levhalar şeklinde çatlaklar vardır. Yapraklar 5 – 10 cm uzunluğunda kızıl kahverengi dallar üzerinde sarmal durumda bulunur ve bitki herdem yeşildir. Kırmızımsı kısa saplı, tüsüzdür. Kocayemiş bitkisi üst yüzü parlak koyu yeşil, alt yüzü açık yeşil, kenarları keskin testere dişli, ucu sivri mızrak şeklinde eliptik yapraklara sahiptir. Çiçekleri beyaz veya açık pembe rengindedir ve bileşik salkım halinde kurullar oluştururlar. Çiçekler hafif kokuludur. Ülkemizde bulunan iklim şartları sayesinde Kasım ve Mart ayları arasında çiçeklenme gösterebilir. Güzel, gösterişli ve yüksek bir albeniye sahip olan meyveleri sonbaharda olgunlaşır ve uzun süre ağaç üzerinde kalırlar. Çiçeklenme periyotunun uzun olması ve olgunlaşmanın geç olması sebebi ile 12 ay meyveli durumda bulunabilir. Bitkinin kurak koşullara ve tuzluluğa toleransı yüksektir. Organik maddece fakir topraklarda da sorunsuz bir şekilde yetişebilmektedir. Kocayemiş kış aylarında serin ve nemli ortamları, yaz aylarında ise ılıman bir iklimde en iyi şekilde yetişse de sıcak, nemli yazlar ve soğuk kışlarda da yaşamını devam ettirebilir. Bitkiler -15°C ye kadar soğuklara dayanabilir ancak zarar görür. Güneş ışığının az ya da yetersiz olduğu ve hiç su görmeyen yerler haricinde sorunsuz bir şekilde yetişebilir (Anşin ve Özkan,

1993; Şeker vd., 2004; Christman, 2004). Bitki tohum, çelik, daldırma ve aşu ile çoğaltılabilmektedir. Ancak diğler bitki türleri ile kıyaslandığı zaman çelik ile köklenmesi kolay değildir. Yapılan bir çalışmada farklı dönemlerde alınan Kocayemiş çelikleri farklı hormanlar uygulanarak köklenme başarısı takip edilmiştir. En iyi başarıyı 6000 ppm IBA uygulamasından almışlardır (Şeker vd., 2010). Kocayemiş süs bitkisi olarak önemli bir tür olması yanında meyve özellikleri konusunda da oldukça önemli bir türdür. Meyveleri yüksek oranda C vitamini içerir. Kuşlar için değerli bir besin kaynağıdır (Orwa vd., 2009). Süs bitkisi olarak kullanıma bakılacak olursa hem dış mekân hem de kesme çiçek sektörü içerisinde kullanımlarını görmek mümkündür. Herdem yeşil dokusu ile tropikal bahçelerde rahatlıkla kullanılan bitki sürgünlerinin farklı renkli olması çiçek ve meyvelerinin de gösterişli olmasıyla birlikte tropikal bahçeler için oldukça uygun olmaktadır. Bunun yanında sık yaprak dokusu ve budamaya olan elverişı sayesinde bariyer ve çit olarak kullanımı söz konusudur. Soliter olarak kullanımı uygundur. Tuzluluğa dayanıklı olması nedeni ile kıyı şeritlerinde sahillerde kullanılabilir. Rüzgâr perdesi ve gölge ağacı olarak da kullanılabilir (Gilman ve Watson 1993). Ancak bariyer ve çit kullanımında çocuk bahçesi kullanımlarına dikkat edilmelidir. Gösterişli çiçek ve meyveleri doğal yaşamı çektiği için çocuk parklarında sorunlar meydana getirebilir. Kesme çiçek sektörü içerisinde ise uzun düz sürgünleri ve sık yaprak dokusu, sepet, buket, çelenk ve çiçek aranjmanların vazgeçilmezi haline getirmiştir. Kesme yeşillik olarak kullanılmaya uygun olan tür aynı zamanda çiçekli ya da meyveli döneminde kullanıldığı zaman tek başına da görsel amaçlar için kullanılabilir. Doğal ortamına yakın ya da doğal ortamının olduğu çiçekçilere bakıldığı zaman hemen hemen hepsinde Kocayemiş sürgünlerini görmek mümkündür. Son yıllarda lokal alanlarda ve doğal yetişen meyve türlerinin kültüre alınıp üretimlerinin ve kullanım alanlarının yaygınlaştırılması giderek önem kazanmaktadır. Ülkemizde Kocayemişin ticari olarak yetiştiriciliği yapılmamakta ve bu tür üzerinde yapılan çalışmalar da sınırlı bulunmaktadır. Gerek sağlık açısından faydaları gerekse yüksek meyve albenisiyle farklı ve önemli bir tür olan Kocayemiş türünün üstün özellik gösteren genotiplerinin doğadan seçilerek ayrılması ve ıslah çalışmaları için çeşit adayı olarak değerlendirilmesi önem taşımaktadır (İslam ve Pehlivan 2016).

2.1.3. *Ruscus hypoglossum* L.

Ülkemizde yörelere bağlı olarak herdem taze, Emir, Fare Dikeni, Sıçan Dikeni, Süpürge Dikeni, Tavşan Memesi, Tavşan Topuğu ve Diken Kökü gibi farklı isimler adı altında da bilinen Tavşan Kirazı *Liliaceae* (Zambakgiller) familyasına aittir. Anavatanı Akdeniz havzası ve çevresi olan tavşan kirazı çok yıllık, herdem yeşil bir çalıdır. Ülkemizin başta Marmara Bölgesi olmak üzere sahillerimizin tamamında doğal olarak bulunur (Baytop, 1997; Baktır ve Yılmaz, 2010). Türkiye’de *Ruscus* cinsine ait *R. aculeatus* L. var. *aculeatus*, *R. aculeatus* L. var. *angustifolius* Boiss., *R. hypoglossum* L., *R. colchicus* P.F. Yeo, ve *R. hypophyllum* L. 4 tür ve 5 takson bulunmaktadır (Davis 1984). Tavşan kirazı rizomlu yapıya sahip olduğu için dipten çok sayıda sürgün meydana getirir. Ortaya çıkan sürgünlerin boyu, bulunduğu iklime ve bakım şartlarına göre değişmekle birlikte yaklaşık 20 – 80 cm arasında değişiklik gösterebilir. Dalları oval, sert ve batıcı filloklatlar şeklinde oluşur. Şubat- Mayıs ayları arasında filloklatlar üzerinde zar gibi taşıyıcı braktelerin koltuklarından birkaç adet kısa saplı, yeşilimsi beyaz çiçekler çıkar. Meyveler küre şeklinde, nohut iriliğinde, canlı kırmızı ve hafif zehirlidir. Meyve sert çekirdekli ve filloklatların üzerinde oluşur (Martínez-Pallé ve Aronne, 1999; Cheers, 2004; Payne, 2006). Rizomları bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır, bu sebeple doğadan sökümü mevcuttur. Bu nedenle ülkemizde tehlike altında bulunan tıbbi-aromatik bitkiler arasında 10. sırada yer almaktadır. Ülkemizden “Diken Kökü” adı ile ihraç edilmektedir (Özhatay vd., 1997; Anonim, 2001). Tavşan Kirazı eylül-nisan ayları arasında çiçek açar. Her bir meyvedeki tohum sayısı genelde bir adettir. Meyveler Ekim ayı sonunda olgunlaşarak kırmızı renk alır. Tozlanmadan meyve oluşumuna kadar geçen süre 7-8 aydır. Meyveler hafif zehirlidir (Baktır ve Yılmaz, 2010). Dikensiz, koyu yeşil, oval, 8 cm uzunluğunda yaprakları mevcuttur. Yapraklar sürgün üzerinde neredeyse simetrik bir şekilde yer alır. Sürgünlerin boyu yaklaşık olarak 45 cm ve üzerinde olduğu zaman hasat yapılabilmektedir (Stamps, 2001). Hasat sonrası sürgünlerin maruz kaldığı ortam şartlarına göre değişmekle birlikte; örneğin gölge ortamda bulunma süresi ve durumuna göre vazo ömrü ortalama olarak 70 – 130 gün arasında değişkenlik göstermektedir. (Stamps, 1997).

Ruscus hypoglossum doğal bitki zenginliğimiz içerisinde yer alan ve süs bitkileri sektöründe kesme yeşillik olarak kullanılan önemli türdür. Dünya kesme yeşillik ticaretinde önemli bir ticaret hacmine sahiptir. Sürgünler, buketlerde, çiçek aranjmanlarında diğer kesme çiçekler ile birlikte dolgunluk vermek ve yeşil dokuyu arttırmak amacı ile kullanılmaktadır. Kırmızı renkli küçük meyveleri sayesinde yılbaşı süslemelerinde ve kapı süslerinde,

sepetlerde ve küçük çelenklerde de kullanımı mevcuttur. (Özden vd., 2016; Marhold ve Hindák, 1998; Stamp, 2001). Aynı zamanda gölgeye ve rüzgâra dayanıklı olduğu için dış mekân süs bitkisi olarak kullanımı da oldukça yaygındır. Yer örtücü olarak kullanımı olduğu gibi parklarda ve tatil köylerinde özellikle ağaç altları, yarı gölgeli ve gölgeli mekânlarda çok rahatlıkla kullanılma özelliğine sahiptir (Baytop, 1997). Üretimi tohum ve rizom ile gerçekleşmektedir ancak bitkinin meyve tutma oranı düşük olduğu için tohumla çoğaltılması oldukça sınırlıdır. Bu nedenle üretimi genellikle vegetatif yollarla yapılmaktadır. Pratikte en fazla başvurulan çoğaltım yöntemi rizomların bölünmesi yöntemidir. Rizom bölünmesinde başarıya ulaşabilmek için her bir bölümün üzerinde en az bir adet gözün olması gerekmektedir (Baktır ve Yılmaz, 2010). Süs bitkileri sektörü ve tıbbi-aromatik bitki sektöründe önemli olan *Ruscus* sp. türlerinde ıslah çalışmaları büyük önem arz etmektedir.

2.2. Mutasyon Islahı

Kültür çeşitlerinin bazı karakterleri üzerine kalıtsal etki ancak ıslah çalışmaları ile mümkün olabilmektedir. Bu konuda en çok kullanılan yöntemler, melezleme ile farklı karakter kombinasyonları meydana getirmek veya spontan mutasyonlardan yararlanmaktır. Meyve türlerinin çoğu genetik açıdan heterozigot yapıda olduğundan melezleme çalışmalarında çok geniş açılma gözlenir. Bunun yanında bitkilerdeki gençlik kısırlığı döneminin (Juvenilite) varlığı da bu tür çalışmaları daha da güçleştirmektedir. İlave olarak uyumsuzluk, apomiksis ve sterilitate gibi oluşumlar ıslahçının klasik ıslah yöntemlerini kullanımını engeller (Çoban, 2003). Bu noktada ise ıslah çalışan araştırmacılar mutasyon ıslahı yöntemlerine başvurur.

Canlının sahip olduğu DNA zincirindeki yapısal bozulmalar mutasyon olarak tanımlanır. Mutasyona uğramış bir DNA'nın nükleotit sayısında azalma veya artma meydana gelmektedir. Normal DNA dizilişi değişir ve farklı nükleotit dizilimine sahip yeni bir DNA oluşur (Nybom 1969, Anonymous 1977). Bu tarz DNA zincirindeki yapısal bozulmalara yol açarak yeni çeşitlerin geliştirilmesi işlemine de mutasyon ıslahı adı verilmektedir. Çeşitli mutasyon oluşturuca etkenlere mutagen adı verilmektedir (Şehirli ve Özgen, 2007). Mutagenler bitkilerin kromozomlarının yapı ve sayılarında ya da genlerin fiziksel ve kimyasal yapılarında ani olarak bir takım kalıtsal değişiklikler yaparak, onlara olumlu ya da olumsuz yeni özellikler kazandırabilmektedir. Genetik varyasyon kaynağı olarak "Mutasyon"

terimini ilk defa 1901 yılında Hugo De Vries kullanmıştır. Araştırmacı, mutasyon teorisi adlı eserinde, mutasyon yoluyla bitki ve hayvanlarda yeni tiplerin ortaya çıkabileceğini savunmuş mutasyon tekniğinin ve seleksiyon yöntemlerinin geliştirilmesi ile verim ve kalite yönünden daha üstün tiplerin ortaya çıkabileceği hipotezini ortaya atmış ve 1904 yılında da Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) verdiği bir konferansta röntgen ışınlarının mutasyonlar yaratmada kullanılmasını önermiştir (Sağel vd., 1994). Ancak röntgen ışınları ile bitkilerin genotipik yapısında değişiklik yapmaya yönelik çalışmalar 1920'lerden sonra ortaya konmuştur. 1927'de X ışınlarının *Drosophila* (Sirke Sineği) da mutasyonu yoğunlaştırdığı Muller tarafından açıklanmıştır. 1928' de Stadler, röntgen ışınları verilmiş arpa ve mısırdaki mutasyonların ortaya çıktığını saptamıştır (Gaul, 1963). 1925-1950 yılları arasında bitki mutasyon araştırmaları çok az pratik sonuç vermiştir. Prensipten olarak mutasyon ıslahı basit bir teknik olmasına karşın bu tekniğin etkili bir şekilde uygulanıp, gelişmesi 30 yıl almıştır. 1960'larda ticari mutant çeşitlerin sayısı 15 iken 1984 yılına kadar çeşitli ürünlerde direkt olarak mutasyon yoluyla elde edilmiş 392 çeşit mutantları melezlemede kullanılarak da 107 adet olmak üzere 499 çeşit geliştirilmiştir. 1989 yılında ise bu sayı 1200-1300'e ulaşmıştır. Bu hızlı artış son yıllarda mutasyonların bitki ıslahı programlarında başarılı bir şekilde kullanıldıklarını göstermektedir (Sağel vd., 1994).

Bilinen ve kabul gören bir çeşidin sadece önemli birkaç özelliğinin değiştirilmesi, somatik mutasyonların klonal çoğaltma yoluyla kısa zamanda izole edilebilmesi, mutasyon ıslahı ile klasik melezleme ıslahı çalışmalarındaki uzun zaman gereksiniminin ortadan kalkması mutasyon ıslahının avantajları olarak sayılabilmektedir. Bunun yanında mutasyon ıslahının meriklinal ve sektöriyel yapıdaki kimeraların izolasyonundaki zorluklar, mutasyon sadece birkaç tabaka üzerine yerleştiğinde periklinal yapıdaki yeni formun stabilitesinin korunmasının zor olması, yaratılan mutasyonun melezlemelerle aktarılması konusunda tahminin güç olması dezavantajları olarak sayılabilmektedir.

Mutasyonlar herhangi bir genom içerisinde herhangi bir gende varyasyona sebep olabildiği için bitkideki herhangi bir karakteri etkileyebilmektedir. Melezleme ıslahı ile elde edilen bu popülasyondaki varyasyonlardan farklı olarak mutasyonlar, tesadüfe bağlı varyasyon oluşturmaktadır. Dünyada lider olarak mutasyon ile çeşit geliştiren lider ülkeler Çizelge 2.1 (Mutant Veri Tabanı [FAO/IAEA], 2019) belirtilmiştir. Dünyada toplam 3.281 adet mutasyon ıslahı ile geliştirilmiş çeşit bulunmaktadır ve bu çeşitlerin 721 tanesi süs bitkilerine kayıtlıdır.

Çizelge 2.1. Mutant tip geliştiren ÷lkeler.

÷lke	Toplam Mutant Sayısı	÷lke	Toplam Mutant Sayısı
Avusturya	17	Bangladeş	44
Belçika	22	Bulgaristan	76
Kanada	40	Çin	810
Fransa	38	Almanya	171
Hindistan	330	Japonya	481
Hollanda	176	Pakistan	53
Rusya	216	İsveç	26
Amerika	139	Türkiye	9

Genetik materyalin değişikliğe uğramasına genel olarak ‘‘Mutasyon’’ bunun sonucunda da meydana gelen tipe ‘‘Mutant Tip’’ denir. Değişme bir gen lokusunda olabileceği gibi, kromozom yapılarında ve sayılarında gör÷lebilir (Allard, 1999). Bu bağlamda Mutasyonlar üç ana grupta incelenir.

- i. Gen Mutasyonları (Nokta Mutasyonları)
- ii. Kromozom Mutasyonları
 - a. Yapısal Değişiklikler
 - b. Gen Mutasyonları
- iii. Ekstranükleer Mutasyonlar

Genetik materyalde bir değişikliğin olduğu ancak özel genotipik bir görüntü veya fenotipik bir farklılık meydana getiren nükleotidlerin ve kodonların birbiri ardına dizilmesiyle oluşur. Bu sıralanışta meydana gelen herhangi bir değişmeye Gen ve Nokta mutasyonu denir. Gen mutasyonları Poliploidleri ve Aneuploidleri kapsamaktadır (Sağel vd., 1994). Gen mutasyonları eşey hücrelerinde olduğu gibi somatik hücrelerde de ortaya çıkabilir. Ancak somatik hücrelerdeki mutasyonlar, eşeyli üreyen bitkilerde döllere geçemez. Gen mutasyonlarında genellikle dominant genler resesif hale döner ve böylece aynı tür içinde bir gen birden fazla allele sahip olur. Resesif genlerin dominant hale geçmesi çok ender rastlanan bir olaydır. Resesif bir mutasyonun fenotipik olarak hemen belirlenmesi güçtür. Gen mutasyonları genellikle kimyasal mutagenler ile oluşturulmaktadır. Ancak radyasyon uygulaması ile de çeşitli mutantlar elde edilebilmektedir (Şehirali ve Özgen, 2007).

Kromozom mutasyonları nokta mutasyonlarından daha büyük bir genetik materyalin değişmesidir. Kromozom değişmeleri birinci derecede kendiliğinden veya mutagenlerle

kromozomlarda meydana gelen kırılmaların sonucudur. Kromozom mutasyonları dört ana grupta toplanır.

- i.Parça azalması (Delesyon v Deficiens)
- ii.Parça çoğalması (Duplikasyon)
- iii.Yer değiştirme (Translokasyon)
- iv.Ters dönme (İnversiyon).

Deleston, Duplikasyon ve İnversiyonda değişme tek kromozom üzerinde sınırlı iken, Translokasyonda ise iki veya daha fazla kromozomda yer değiştirme olmaktadır (Sağel vd., 1994; Anonim 1977).

Stoplazmasıyla ilgili kalıtsal faktörler burada işe karışmaktadır. Stoplazmik kalıtım plazmon ve plastidom kalıtım olarak ikiye ayrılır. Mutasyona uğramış plastidler çoğunlukla yumurta hücreleri yoluyla generasyondan generasyona nakledilir. Plastid ve mikrodinler DNA kapsadıklarından plastid DNA'sındaki muhtemel mutasyonlar prensipte çekirdek genlerindeki mutasyonlardan farklı olmayacaktır. Plazmon mutasyonlarının biyokimyası henüz anlaşılmış değildir. Sitoplazmik erkek kısırlığı konusunda mutasyon çalışmaları yapılmakta ve mekanizması araştırılmaktadır. Mutagenlerin faydalı değişiklikler ortaya çıkarmak için stoplazmik kalıtım üzerine etkilerinin ve tabiatının ortaya konması için daha fazla bilgi ve araştırmaya ihtiyaç vardır (Sağel vd., 1994).

Freisleben and Lein (1944) Mutasyon ıslahında hastalık direnci ve kullanımı üzerine ilk raporları yayınlamışlardır. Doğal (spontan) somatik mutasyonların frekansları çok düşüktür. Özellikle vejetatif olarak üretilen bitkilerde somatik mutasyon frekansını arttırabilmek için uygun mutagenlerden yararlanılır. Mutagenlerin seğiminde elde bulunabilme durumları, mutasyon meydana getirebilme gücü ve üzerinde uygulanacak materyalin miktarının rolü vardır. Mutasyon ıslahında kullanılan mutagenleri "Fiziksel (ışınsal) Mutagenler" ve Kimyasal Mutagenler" olmak üzere iki grup altında toplanmaktadır (Çoban, 2003). Mutasyon ıslahı yöntemi kullanılarak geliştirilen çeşitlerin %70'inden fazlası "Fiziksel Mutagenler" kullanılarak elde edilmiştir.

Kimyasal mutagenler, mikro mutasyonlara uygun olduklarından genellikle tercih edilirler. Ancak bu mutagenler *in vivo* sistemde meristematik dokulara penetre gücü zayıf olduğundan vejetatif olarak üretilen bitkilerde etkinliği düşüktür. Örneğin, dormant gözler hem normal hava basıncında hem de vakum şartlarında kimyasal solüsyona batırıldığında

mutagenin tomurcuk meristemine ulaşamadığı birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır (Çoban, 2003). Kimyasal mutagenlerden kullanımda olan çok sayıda madde mevcuttur. Bunlardan bazıları çizelge 2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Mutasyon ıslahında kullanılan bazı kimyasal mutagenler.

Kimyasal Mutagenler	Kısaltmalar
Diethyl sulphate	DES
Ethyl methane sulphanate	EMS
Methyl methane sulphanate	MMS
Ethlenimemine	EI
N-nitroso N-ethylurea Azide	NEU

Işınlara çeşitli birimlerle ölçülür. En eski birim "Röntgen" (r) birimidir. Bu uygulama birimi olup, emilme (absorbsiyon) dozu "rad" olarak belirlenir. X-ışınları için 1 rad, su içindeki 1,08 r değerine eşittir. Işınlamalar etkilerini, gen mutasyonu: kromozom, kromatid anormallikleri, hücre bölünmesini önleme, çekirdek ya da hücre ölümleri, mitoz bölünmenin artması, kısırlık ve büyüme hızı anormallikleri şeklinde gösterirler. Ultraviyole ışınların en büyük sorunu, etki gücünün az olmasıdır. Bu nedenle genellikle bitkilerin hassas organlarına uygulanır (Şehirli ve Özgen, 2007; Anonim 1977). Fiziksel mutagenlerin yavaş ve hızlı iyonize olan tipleri mevcuttur ve fiziksel mutagenler Çizelge 2.3' de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Mutasyon ıslahında kullanılan fiziksel mutagenler.

Fiziksel Mutagenler	Kaynağı
X-Işını	X-Işını cihazı
Gamma Işınları	Kobalt-60, Sezyum-137
Ultra-viole	Hg, ark lambası
Nötron	Uranyum-235
Beta Işınları	Fosfor-32, Kükürt-35, Karbon-14

Yavaş iyonize olan fiziksel mutagenler: Ultraviyole ışık kaynağından elde edilen Ultraviyole radyasyon, X ışın kaynağından elde edilen X ışınları, Cobalt-60 (^{60}Co) veya Cesium-137 (^{137}Cs) gibi radyoaktif izotoplardan elde edilen gamma ışınları yavaş iyonize olan fiziksel mutagenlerdir. Bu mutagenler, bitki dokusuna kolayca penetre olurlar. Doğrudan DNA üzerinde etkilidirler ve gen (nokta) mutasyonlarına yol açarlar. DNA üzerindeki bazların yapısını ya da dizilişlerini değiştirerek mutasyon meydana getirirler (Çoban, 2003).

Hızlı iyonize olan fiziksel mutagenler: Temel ya da yavaş nötronlar ve β partikülleri (32P, 35S) hızlı iyonize olan fiziksel mutagenlerdir. Bu mutagenlerde, bitki materyallerinde çok büyük değişiklik yaparlar ki, bunlar kromozom kırılmalarıdır. Ancak bitkilerin yaşama şansı oldukça azalır (Çoban 2003).

Hücreler yapılarında bozulmaya neden olabilecek düzeyde mutagenle karşılaştıktan sonra yaşanan süreç fiziksel, kimyasal ve metabolik süreçleri barındırır.

Araştırmacılar radyasyonla bitkilerde mutasyon yaratmak için, artan radyasyon dozunun etkisini, tekrarlamalı ışınlama dozunun etkilerini, yüksek doz oranı ile düşük doz oranlarının karşılıklı etkilerini, çevresel ve biyolojik etkileri incelemişlerdir (Sağel vd., 1994).

Belirli bir özelliğin geliştirilmesi için kullanılacak bitki materyali her ıslah çalışmasında olduğu gibi virüs ve hastalıklardan arı olması yanında genetik olarak üniform, klon veya çeşidin temsilcisi olan bir bitki materyali seçilmesi gerekmektedir ve bu durum oldukça önem taşımaktadır. Ancak bu durum mutasyon ıslahı çalışmalarında daha da önemlidir. Çünkü ışınlama materyalde bir hasar yaratacağından ve ilk gelişme dönemlerinde bitkinin zayıf kalmasına neden olacağından hastalık ve zararlıların gelişmesi için oldukça uygundur. Işınlanacak materyaller olabildiğince az sayıda ebeveyn den aynı çeşidin benzer klonlarından yada genaratif materyalinden seçilmelidir. Tomurcukların sürgünlerin orta kısımlarından tercih edilmesi, karbon, azot oranındaki dengenin sağlanması yönünden daha sağlıklı ve aşu tutma oranında etkilidir. Materyal ışınlama merkezine, mümkünse nem ve sıcaklığı olabildiğince kontrol edilebilen bir düzende taşınmalı, işlem takiben aynı şekilde götürülmelidir. Seçilen vegetatif ve genaratif çoğaltma tipine göre ışınlanan materyal tercihen olabilen en kısa sürede anaçla, toprakla ya da ortamla buluşturulmalıdır. Aksi takdirde radyasyonun dolaylı etkisi sonucu canlı hücrelerde hidrojen peroksit gibi serbest radikallerin oluşumu sonucu zararlanma artacaktır (Anonim, 1977). Arazide aşırı yağış gibi zorunlu beklemeyi gerektiren koşullarda +4 °C de 1-2 gün materyal bekletilebilir. Ancak bu koşulların hidrojen peroksit oluşum sürecini yavaşlatsa da ortadan kaldırmayacağı bilinmelidir. Mutasyon ıslahı çalışmalarında kullanılabilir vegetatif ve genaratif üreme yapıları Çizelge 2.4' de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Mutasyon ıslahında kullanılan vejetatif ve genaratif organlar.

Vejetatif Organlar	Genaratif Organlar
Yapraklar	Tohumlar
Çelikler	Çiçek Tozları
Tüm Bitkinin Yumruları	
Dal Parçaları	
Stolonlar	
Hücre ve Doku Organları	
Meristemler	
Yapay Kültürler	

Mutasyon ıslahı çalışmalarında ışınlama (radyasyon) için en uygun materyal tohumlardır (Nilan vd., 1961). Birçok fiziksel ortamlarda tohumlar ışınlanabilir. Çünkü tohumlar kurutulabilir, ıslatılabilir, ısıtılabilir veya dondurulabilir. Uzun süre vakum altında oksijensiz veya diğer gazların yüksek basınçları altında tutulabilir. Kuru tohumlar uzun mesafelere taşınabilir. Fakat diğer bitki materyaline göre genetik etkiyi sağlamak için gerekli doz oranı yüksektir. Tohumlara uygulanacak doz oranı önemlidir ve doz oranı türlere ve çeşitlere göre değişkenlik göstermektedir. In vivo'da, aşılı fidanlar üzerindeki tomurcuklar veya köklendirilmiş çelikler uygulama için daha uygundur ve onlarda yüksek dozları tolere edilebilirler. Aktif proliferasyon doku, dormant tomurcuktan daha çok radyasyona duyarlıdır (Çoban, 2003).

Radyasyon uygulanacak materyalin gelişme dönemi hem uygulanacak doz hem de elde edilecek mutantlar bakımından önemlidir. Genel olarak, mutasyon ıslahı çalışmalarında, vejetatif dönem başlangıcındaki materyalin uygulama görmesi en uygundur (Anonim, 1977; Broertjes ve Harten 1978; Rathjen ve Robinson 1992). Gözlerde uyanmanın başlangıcında veya tomurcuğun kabarmaya başladığında yapılan bir uygulama, dormant dönemdeki bir göze yapılan uygulamadan daha çok tercih edilir. Vejetatif olarak üretilen bitkilerde yapılan denemelerde görülmüştür ki, şişkin tomurcuk bulunduran kalemler ve çeliklerin radyasyon uygulanması, dormant tomurcuklara göre daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Broertjes vd. 1968; Einset ve Pratt 1975). İstenen mutanti elde etmedeki başarı materyale özgü 'Etkili Doz' 'un belirlenmesine bağlıdır. Mutagenik işleme tabi tutulan materyalin fazla olması yani materyal sayısındaki artış mutant olma olasılığını arttırabilmektedir ve bu durum istenen mutantın elde edilme olasılığını arttırmaktadır.

Hem kalite hem sayı yönünden elde edilen sonuçlar üzerinde doz oranı önemli bir etkiye sahiptir. Genetik değişmeye linear olarak artan doz sebep olurken, doz oranına etkili değildir. Fakat X ve gamma ışınları birçok kromozom sapmasına ve kırılmasına neden olmaktadır

(Sağel vd, 1994). Klorofil mutasyonları için akut ışınlamanın kronik ışınlamaya göre daha yüksek mutasyon frekansı gösterdiği bildirilmiştir (Matsumara, 1964). Doz oranındaki artışa paralel olarak mutasyon frekansı da artmaktadır (Sağel vd., 1994).

2.3. Mutasyon İslahında Etkili Mutasyon Doz Değerinin Belirlenmesi

Seçilen materyal ile aynı çeşitte daha önce yapılmış detaylı bilgi veren çalışma varsa tavsiye edilen doz kullanılabilir. Ancak materyaldeki % su içeriği, bölgesel ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak "Etkili Mutasyon Dozu"nun (EMD) değişiklik gösterebileceği dikkate alınmalıdır. Örneğin literatürde belirtilen % su oranından daha yüksek bir materyale sahipsek, tavsiye edilen dozdan daha düşük bir doz tercih edilmelidir. Bu, radyasyonun dolaylı etkileri nedeniyle oluşan bir durumdur. Materyaldeki su oranı belirlenmesi uygun olacaktır (Anonim, 1977).

Çalışma yapılacak çeşitte belirlenmiş bir doz yoksa etkili mutasyon dozunun (EMD / LD50) ön denemeler yardımı ile belirlenmesi önerilmektedir. Dormant dönemde alınan vegetatif üreme organlarının, vegetasyon dönemindekilerine göre daha yüksek su içeriğine sahip olduğu dikkate alınmalıdır. Bir materyal için EMD belirlenmesinde prensip olarak yakın tür ve çeşitlerde belirlenmiş 7 farklı doz seçilerek ve her doz grubunda en az 50 vegetatif parça (göz, çelik yumru vs.) ışınlanmalıdır (Anonim, 1977).

Materyalin gelişimine bağlı olarak kontrol grubunda birkaç yapraklı sürgünler oluştuğunda, (muhtemelen ışınlamadan sonraki 30-60. gün civarı) tüm ışınlama gruplarında sürgün uzunlukları ölçülmelidir. Elde edilen grup ortalamalarına göre lineer regresyon grafiği ve eğim eğrisi oluşturulmalıdır. Artan doz gruplarında sürgün uzunluğu ortalamalarının azalması beklenen bir sonuçtur. İstenen çeşitte EMD bulmak için eğim eğrisine ait formülde kontrol grubuna ait sürgün ortalamasının yarısı formüle yerleştirilerek, %50 kısalma sağlayan doz (RD50), lineer regresyon analizi yardımıyla hesaplanmalıdır. Lineer regresyon hesaplaması, eğim çizgisinin çizimi ve denklemin oluşturulması standart Microsoft Excel ve SPSS programında yapılabilmektedir. Ancak bu işlemler için "Veri Çözümleme" sekmesi, Dosya -Seçenekler – Eklentiler penceresinden açılmış olmalıdır. Bu sonucun anlamı mutasyon frekansının dolayısıyla en fazla yararlı mutant bitki elde edebileceğimiz değer %92 doğruluk olasılığıyla 29,01 Gy olduğudur. Pratik olması ve cihazlarda uygulama

kolaylığı bakımından, hesaplanan bu değerin \pm %10 aralığındaki değerler popülasyonun ışınlanması için kullanılabilir niteliktedir (Anonim, 1977, Shu vd., 2012).

EMD belirlenirken genellikle RD50 (Reduction Rate) değeri dikkate alınmaktadır. Birçok çalışmada EMD olarak RD50 tercih edilirken, az sayıda çalışmalarda özellikle vegetatif çoğaltılan bitkilerde RD40-25 alınmasıyla yüksek mutasyon frekansı elde edilebileceği tavsiye edilmektedir (Liu and Shirong, 2002). Uygulanan radyasyon dozu mutasyon frekansını doğrudan etkileyebilmektedir. Ancak sanılanın aksine artan ışınlama dozlarında radyasyon hasarına bağlı ölümler artarken, mutasyon frekansı doz yükseldikçe artmamaktadır (Lapins, 1973).

Bir ıslah programında genetik varyasyonu arttırmak için birkaç generasyon ışınlama yapılabilir (Freisleben ve Lein 1944; Hoffmann ve Walter, 1961). Micke (1969), tekrarlamalı X ışınlarının etkisini üçgölde araştırmış ve lethal ve yarı lethal etkilerinin ve mutant frekansının arttığını saptamıştır.

Mutagenler, kullanılacak materyale, akut, semi-kronik ve kronik radyasyon şeklinde uygulanabilir Akut radyasyonda; vegetatif olarak üretilen bitkilerde kullanılan doz oranı yaklaşık 100Röntgen (R)/2/dakika(d) ile 1000R/d arasında değişir. Hatta daha yüksek doz bile olabilir. Uygulama genel olarak birkaç dakikadan birkaç saate kadar değişebilir.

Semi-kronik radyasyonda; doz 50R/saat' dan 500R/saat' e kadar değişebilir. Uygulama genelde birkaç saatten, birkaç haftaya kadar değişebilir. Kronik radyasyonda; doz 2,5R/gün den 100R/gün kadar değişebilir. Genellikle uygulama birkaç aydan birkaç seneye kadar sürebilir. Bugüne kadar akut, semi kronik veya kronik radyasyonun uygulamalarının somatik mutasyon meydana getirmedeki oransal etkileri hakkında kesin belirli bilgiler yoktur (Dokuzoguz, 1964; Broertjes ve Harten, 1978; Donini, 1980, 1992). Bununla beraber elde mevcut bilgilerden anlaşıldığı kadarıyla akut uygulamaların etkisi oldukça büyüktür. Ayrıca total dozun arttırılması ile mutasyon frekansı yükseltilmiş veya büyük oranda kromozom değişikliklerine neden olunmuştur (Donini, 1975). Diğer taraftan apikal meristemde şiddetli bozulmalar görülmesine karşın, bir veya birkaç hücreden oluşan apikal meristemin yeniden yenilenmesi durumunda tam mutant sürgün gelişimi gözlenmiştir. Vegetatif olarak üretilen bitki türleri içinde fiziksel ve kimyasal mutagenlere cevap verme veya diğer bir ifadeyle etkilenmeleri arasında farklılıklar vardır. Bu yüzden radyasyon uygulamalarında optimum dozun etrafındaki doz serileri uygulanmalıdır (Çoban, 2003).

2.4. Mutasyon İslahında Süs Bitkileri Uygulamaları

Mutasyon yoluyla genetik manipülasyon için en uygun dozun, radyosensitivitenin ve tedavi koşullarının belirlenmesi esastır. Belirtildiği gibi, radyosensitiviteyi belirlemek için birçok faktör söz konusudur. Literatürde nerilen bir dozu uygulamak çok da doğru değildir. Bunun için her deneme öncesi pilot bir deneme kurularak, şartlara uygun optimum doz belirlemesi yapılması gerekmektedir (Datta, 2014).

Çalışmada kullanılan *Aralia japonica* Thunb. (*Fatsia japonica* Thunb), *Arbutus unedo* L. (Kocayemi, Dağ ileği) ve *Ruscus hypoglossum* L. Türlerine ait mutasyon ıslahı ile ilgili çalışmalar olmadığı için diğer kesme yeşillik türlerine ait çalışmalardan bazıları özetlenmiştir.

Chrysanthemum morifolium L. RAM' da yapılan bir çalışmada, in-vivo koşullarda yetiştirilen bitkilerin yaprak, iek sapı eksplantları ve iek balarından alınan parçalarda deneme kurulmuş Yapraklara 400, 600, 800, 1000, 1200 rad ve kontrol; iek sapı eksplantlarına 400, 800, 1000, 1200 rad ve kontrol; iek tomurcuklarında ise 400, 600, 800, 1200 rad ve kontrol uygulamaları yapılmıştır. Sürgün oluşturma, eksplant başına sürgün sayısı, mutant sayısı ve mutasyon sıklığı dikkate alındığı zaman optimum doz 800 – 1000 rad X-rays alınmıştır. Iınlanan eksplantlardan elde edilen 5 farklı iek rengi oluşturan yapılardan örnekler alınarak yaşanan değişiminin genetik mi yoksa periklinal kimeramı olduğu anlaılmak için farklı şekilde üretime alınmıştır (Broertjes vd., 1976).

Mutasyon ıslahında in vitro tekniklerin uygulanmasına yönelik *Chrysanthemum morifolium* cv. Maghi eitinde yapılan bir farklı çalışmada ise çalışmada küçük iek açan, geç ieklenen Maghi eiti kullanılmıştır. Köklü elikler 1,5 – 2 – 2,5 krad gama ışınlarına 19 sn/krad doz hızında maruz bırakıldı. Her bir ıın dozunda 20 adet elik kullanılmış ve 20 elik kontrol olarak ayrılmıştır. Işınlama sonrası bitkilerin %55' inde yapraklarında 2 krad doz ile ıınlamasında yetitiricilikten 115 gün sonra en yüksek klorofil pigmenti sayısı yakalnmı ve yaprak alacağı gözlemlenmiştir. 155 gün sonra çiçeklenen bitkilerde farklı iek renkleri meydana gelmiştir. Mutasyona uğrayan bitkiler %3 sakaroz, %0,8 agar ve farklı büyüme düzenleyicilerin olduğu kombinasyonlar ile kültüre alınmıştır. Sonrasında ise mutasyona uğramış yapılardan başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Mandal vd., 2000).

Saksılarda yetiştirilen Krizantem eidi "Hortensien Rose"un köklü elikleri, X-ray ışınları ile, hızlı nötronlar, termal nötronlar ve elektronlarla ıınlanmıtır. Bitkiler büyür büyümez, yan sürgün oluşumunu teşvik etmek için tepeleri kesilmiştir. X-ray dozları olarak

1500 – 2000 – 2500 rads ve kontrol bırakıldı. Optimum doz 1500 olarak belirlendi. Elektron dozları ise 500 – 1000 – 1500 – 2000 – 2500 ve kontrol bırakıldı ve elektronların etkisiz olduğu kanıtlandı. Hızlı nötronlar için ise $3,6 \times 10^{10}N_F - 7,2 \times 10^{10}N_F - 18 \times 10^{10}N_F$ ve kontrol uygulanmıştır. Kayda değer bir sonuç bulunamamıştır. Termal nötronlar için ise $1,6 \times 10^{12}N_{th} - 3,2 \times 10^{12}N_{th} - 4,8 \times 10^{12}N_{th} - 6,4 \times 10^{12}N_{th} - 8,0 \times 10^{12}N_{th} - 9,6 \times 10^{12}N_{th} - 11,2 \times 10^{12}N_{th} - 12,8 \times 10^{12}N_{th}$ ve kontrol olacak şekilde mutagene maruz bırakılmıştır. Kayda değer bir sonuç bulunamamıştır. Başarılı olan ışınlamalardan sonra Pembe çiçekli olan ‘‘Hortensien Rose’’ da farklı çiçek renkleri meydana gelmiştir. Bunun yanında çiçek şekli ve boyutunda farklılıklar gibi bir dizi mutasyon sonuçları elde edilmiştir. Çiçek renginde meydana gelen değişimlerin çok azı baskın gende meydana gelmiştir (Broertjes, 1966).

İn vivo için sürgün oluşumu en optimum koşullarda, yaprak kesildikten 2-6 ay sonra, yaprak sapının tabanındaki kallus üzerinde veya bazen köklerin üst kısmında oluşan kallus üzerinde, yaprak başına ortalama 3-4 sürgün, köklenmiş yapraklarda %100’ü tesadüfi sürgünler gelişmiştir. *Chrysanthemum morifolium* cv Brova kopuk yaprakları üzerinde in vivo olarak tesadüfi tomurcuk oluşumu sürecini kontrol eden faktörleri araştırmak için yürütülen deneyler sırasında, 500 rad X-ışını ile ışınlanmış yapraklardan sürgünler üretilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen en önemli fakat dezavantajlı sonuç, tesadüfi elde edilen sürgünlerin çoğunun kimerik bir yapıya sahip olduğunun ve açıkça birden fazla hücreden geliştiğinin kanıtlanmasıydı. Yapılan yaprak ışınlamaları sonrasında 400, 800, 1000, 1200 rad doz değerleri kullanılmış ve 800 rad değeri optimum mutant üretimi için belirlenmiştir (Broertjes vd., 1976).

Datta (2014) yapmış olduğu yayınında, krizantemdeki somatik mutasyonların indüksiyonu için uygun radyasyon dozları birçok araştırmacı tarafından bildirildiğini, kendisi ve grubu için, 1,5 ila 2,0 Krad dozlarının arasında, krizantem için optimum doz değeri olduğunu tespit etmiştir. Daha önceki araştırmacılar, bazı çeşitlerin 3 Krad X-ışınlarına dayandığını ve optimum dozun 2-4 Krad arasında olduğunu bildirmişlerdir (Jank, 1957). Fujii ve Mabuchi (1961), 2 ila 4 Krad gama ışınının optimum hayatta kalma sayısını gösterdiğini, Bowen vd. (1962) 4.3 Krad'dan sonra sadece %50 ölüm oranı olduğunu saptamıştır. Dowrick ve El-Bayoumi (1966) 14 Krad gama ışınının uygun doz olduğunu yaptıkları çalışmalar sonrasında bildirmişlerdir. Bununla birlikte, bazı araştırmacılar 25 Krad gama ışınlarını (Cawse, 1966), 10-12 Krad gama ışınlarını (Yamakawa ve Sekiguchi, 1968) ve 8 Krad gama ışınlarını (Broertjes, 1966) gibi daha yüksek dozlar kullanmışlardır. Bu kadar yüksek dozların kullanılması muhtemelen düşük doz oranı uygulamasının bir sonucuydu (1 Krad / gün; 125-

150 rad / ha). Daha önceki ve mevcut deneylere dayanarak, mutasyonları indüklemek için optimum gama ışını dozunun Krizantem için 1.5 ila 2.5 Krad olduğu bildirilmektedir. Birçok araştırmacı tarafından tek bir tür için bu kadar geniş bir doz aralığı bildirildiğinde, mevcut literatüre dayanarak mutasyon deneyine başlamak akıllıca değildir. Optimum dozu belirlemek için bir pilot deney yapmak araştırmacı için daha sağlıklı olacaktır (Datta, 2001).

Bir geliştirme aracı olarak mutasyonlar, orkidelerde de yeni çeşitlerin yetiştirilmesinde kullanılmıştır. Orkidelerde gama ışınlaması için optimum doz yaklaşık 10 ila 40 Gy arasında değişmektedir. Mokara Chark Kuan ve Dendrobium Jacky orkide melezlerinin in vitro kültürlenmiş bitkicik gövdeleri, gama ışınlamasının etkilerini incelemek için kullanılmış ve optimum ışınlama dozunun 20-40 Gy ve 60-70 aralığında olduğu kanatine varılmıştır. Artan dozlarda ışınlama ile hayatta kalmada azalma gözlenmiştir (Kuang, 1999).

Cymbidium kanran ve *Cymbidium geringii* türleri ışınlama için kullanılmıştır. Orkide rizomları, besi ortamında in vitro kültürde yetiştirilmiş ve plastik petri kaplarına kaplanmış rizomlar, 10 Gy ve 20 Gy 12C-iyon ışını ile ışınlanmıştır. Kök ve sürgün farklılaşması için optimal doz 10 Gy olarak belirlenmiştir (Bae vd., 2004).

Luan vd., (2012) *Paphiopedilum* türlerinde yaptığı bir çalışmada bitki dokularının gama ışınlarına tepkisini araştırmış ve sonuçlar 4 ay sonra ortaya çıkmıştır. Işınlanan bitkilerin diğer ışınlanmayan bitkiciklere göre daha hızlı geliştiğini gözlemlemiştir. Denemeye dahil edilen örnekler arasında, *Paphiopedilum delenatii* için sürgün tomurcukları ve in vitro bitkicikler için LD50 değerleri sırasıyla 20, 23.7 ve 38 Gy ve *Paphiopedilum callosum* için sırasıyla 23, 27.1 ve 40.4 Gy saptamıştır. Optimum değer ise 30 Gy olarak belirlenmiştir. *Spathoglottis kimbali* var. *angustifolia* 'da genetik değişkenliği gözlemlemek için gama ışınları (10 Gy) kullanılmıştır. Çiçek sapında mor pigmentasyon, daha kısa boğum araları ve kalın yapraklar oluşumu ile sonuçlanmıştır. Mutasyon çalışmaları, ışınlanmış bitkiciklerin hayatta kalma süresinin ve şansının 0'dan 50 Gy' ye artan dozla azaldığını ortaya koymuştur (Aurigue vd., 2008).

Pimonrat ve Wongpiyasatid, (2012) düşük genetiğe sahip karasal bir orkide olan *Spathoglottis plicata*'nın indüklenmiş çeşitli mutantlarını başarıyla üretti. Üç aylık fideler, büyüme düzenleyicisi olmayan Vacin ve Went besiyerinde (VW) kültüre alınmadan önce 0, 2, 4, 6, 8 ve 10 Krad dozlarında akut gama ışınları ile ışınlanmıştır. 2 Krad'dan daha yüksek gama ışını ile ışınlanan fideler hayatta kalmamıştır. 1.43 Krad'lık bir gama ışını dozu,

öldürücü dozun (LD50) %50'si olarak hesaplandı. 2 Krad uygulanmış fideler eski sürgünlerinden yeni fidanlar ve çoklu sürgünler vermiştir.

Doku kültüründe meydana gelen orkidelerin bitkicikleri için optimum iyon ışınlanması için doz 0,8 ila 1,0 Gy arasında olduğu bulunmuştur (Sakinah vd., 2005). *Dendrobium mirbellianum* orkideleri üzerinde yapılan in vitro akar istilasını çalışması, iyon ışını ışınlanmış bitkiciklerde akar istilasına karşı dirençte bir artış göstermiştir. Akar (*Tenuipalpus pacificus*) karşı dirençli mutant bitkiciklerin yüzdeleri, artan ışınlama dozları ile kademeli olarak artmıştır. Özellikle 1 Gy'nin üzerindeki dozlarda ışınlanan bitkiler sadece %5'ten daha az hasara maruz kalmıştır. 2. ve 3. haftalarda, özellikle 0.8 Gy'nin altındaki dozlarda ışınlanmış olanlar olmak üzere, yapraklarda daha fazla akar ve hasar gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, in vitro bitkilerde 3 haftalık aşılardan sonra hayatta kalan yetişkin akar sayısı, yumurta sayısı ve üretilen larva sayısında önemli bir fark bulunamamıştır. Bu, ışınlanmış bitkilerin akarları öldürebilecek toksin üretmediğini, bunun yerine akar istilasına karşı iç direnç geliştirdiğini göstermiş oluyordu. Işınlanmış bitkicikler ayrıca çok hafiften yoğun istilaya kadar çeşitli ölçeklerde istila semptomları sergilemiştir. Ancak istila belirtisi göstermeyen ve tamamen sağlıklı olan bitkicikler de vardı. Genel olarak, 50 potansiyel mutant birey akar istilasına karşı toleranslı olarak tanımlanmıştır (Ahmad vd., 2010).

Dendrobium cv Sonia'da bitkiciklerin dakikada 10 Gy'lik bir dozda farklı dozlarda gama ışınlarına (10, 20, 30, 40, 50, 100, 150 ve 200 Gy) maruz bırakılmasıyla indüklenmiş mutajenez denenmiştir. Bitkiciklerin esmerleşmesi, 40 ila 200 Gy arasındaki daha yüksek dozlarda gözlemlenmiştir. 200 Gy dışında, bitkiciklerin çoğu küçük sürgünler geliştirmiştir. En yüksek sağlıklı sürgün sayısı 20 Gy dozunda gözlenmiştir (Sheela vd., 2008).

4 ticari kesme çiçek klonunun *Dendrobium* Sonia 'Earsakul', *Dendrobium* Sonia 'BOM 17 Red', *Dendrobium* Pinky Sem 'Rinnapa' ve *Dendrobium* hibrid 'White Sanan' 0 – 60 – 70 – 80 – 90 ve 100 Gy dozlarında gama ışınlarıyla ışınlandı. Işınlamadan bir ay sonra, hayatta kalan ve ölü bitkilerin sayısı incelenmiştir. Sonuçlar, *Dendrobium* Sonia “Earsakul” ve *Dendrobium* hibrit “White Sanan”ın tüm bitkilerinin hayatta kaldığını, *Dendrobium* Pinky Sem “Rinnapa”nın ise *Dendrobium* Sonia 'BOM 17 Red' göre daha toleranslı olduğunu göstermiştir (Piluek ve Wongpiyasatid, 2010).

Antoryum çeşidi 'Nitta', in vitro koşullarda ışınlama çalışmaları için kullanılmıştır. Materyal olarak ise tohumlar, yaprak parçaları ve bitkicikler gibi eksplantlar yer almıştır. 137 Cs radyoaktif bileşiminden üç 5 - 10 ve 15 Gy tabii tutulmuştur. Eksplantlar (yapraklar,

tohumlar, in vitro bitkicikler) ışınlandığında kallus oluşumu ve rejenerasyonu açısından en iyi yanıt 5 Grays (Gy) uygulaması ile gözlenirken, 15 Gy dozu *Anthurium* dokuları için öldürücü olmuştur. Fenotipik sonuçlar, yeşil kallus ve sürgünler (ve daha fazla sürgün sayısı) tarafından gösterildiği gibi, 5 Gy dozunun yaprak dokuları üzerinde artırıcı bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, "10 Gy" dozu, eksplantların bir kısmı (bütün eksplantlar olmasa da) kahverengiye dönüştüğü için bazı nekrotik etkiler göstermiştir. '15 Gy' dozunda kallus iyi gelişemedi ve yaprak parçalarının çoğu iki hafta sonunda öldü. Bu dönemden sonra hayatta kalanlar kahverengi bitkicikler üretmiştir. Daha yüksek gama ışını dozları, dokuların ve kallusların nekrozuna neden olan başka modifikasyonlar üretti. Aslında, kromozomal değişikliklerin türü gerçekleşti ve sonunda morfolojide bir değişiklik oluşmuştur. Gözlenen tepkilerdeki değişkenlik, dokuların hücresel seviyesinde hem pozitif hem de negatif bazı mutasyonlara işaret ediyor gibiydi. Ancak bu değişiklikler, ışınlanmış eksplant'tan ekstrakte edilen DNA'nın RAPD-PCR analizi yoluyla elde edildikten sonra DNA yapısında farklılıklar tespit edilememiştir (Puchooa, 2005).

Kırmızı zencefilde (*Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum.) bitkinin yapısını ve çiçeklerin raf ömrünü iyileştirmek için mutagen kullanılmıştır. İn vitro üretim sistemi kullanılarak, mutasyon için optimum dozun 5-10 Gy arasında olduğu tahmin edilmiştir. *Alpinia*'nın mutasyona maruz bırakılması sonrasında kırmızı renkli olan brakte yaprakların pembe renge dönmesi, yaprakların yeşil renkten alacalı bir form almasına ve daha gür bir bitki habitusu elde etmemize olanak sağlamıştır. Çalı formda bulunan mutant bitki birkaç yıl saksıda yetiştirilmiştir. Ancak çiçek açmadı. Mutasyonda iki farklı tip yaprak elde edilmiştir. Birincisi sarı ve yeşil renkli alacalı form, diğeri ise yeşil ve beyaz renkli alacalı form. Ancak bu bitkiler sera ortamına alındığı zaman bakım işlemleri zorlaştı ve oluşan farklıları kalıtsal halde göstermediler. Yeni gelen sürgün ve yapraklar bunun kanıtı olmuştur (Illg ve Faria, 1995).

Kırmızı zencefilde mutasyon ıslahı ile birlikte jenerikler arası hibridizasyon da denenmiştir. *Alpinia purpurata* 'Eilen McDonald' ve pembe renkli *Etilingera elatior* aynı kromozom sayısına sahiptir. Bu iki bitki birbiri arasında çaprazlanarak tozlaştırılmıştır. Tozlaşma sonrasında yaklaşık olarak %20 canlı hibrit tohumlar elde edilmiştir. Hibrit tohum ekildi ve fideler elde edildi. Gelişen fideler *Alpinia purpurata* kıyasla daha fazla çiçek üretmiştir. Manuel tozlaşma meydana gelmeden meyveler oluşmuştur. Daha sonra intergenerik hibrit bitkiler x *Alpingera martinica*, *A. purpurata* var. Eilen McDonal çaprazlamalarından elde edilen tohumlardan 300 adeti 30 Gy dozunda gama radyasyonuna

maruz bırakılmıştır. Işınlama sonrası gelişen fidelerde, çiçek salkımının renginde ve şeklinde yeni varyasyonlar meydana gelmiştir. Bu varyasyonlar içerisinde saf beyaz çiçeklere sahip ilk *A. purpurata* çeşiti olan "Madikera White" üretilmesine sebep olmuştur (Fereol vd., 2010).

Meşale zencefil olarak bilinen (*Etilingera elatior* (Jack) R.M. Smith) tohumlarının ışınlanması, 60Co kaynağından 10, 20, 30, 40 ve 50 Gy seviyelerinde 0,225 Gy/s doz hızında gama ışınları kullanılarak yapılmıştır. Meşale zencefil için optimum ışın dozu 14 – 22 Gy arasında bulunmuştur. 22 Gy' den daha büyük olan ışınlama dozlarının öldürücülük seviyeleri oldukça yüksektir. 30 ve 40 Gy doz uygulamalarında çimlenme gerçekleşse bile, meydana gelen sürgünler kahverengiye dönüştü ve daha sonra öldüler. RAPD tekniği, farklı ışınlama dozlarından mutasyona uğramış örneklerin genomik DNA'sının varyasyonunu saptamak için kullanılmıştır. Çalışma sonrasında 20 Gy'de işlem görmüş farklı örnekler için 630 bp'lik 1 eksik bant ve 410 bp'lik 2 eksik bant görülmüştür (Harirah, 2002).

Işınlamanın *E. elatior* tomurcuklarının rejenerasyonu ve morfolojik değişiklikleri üzerindeki etkilerini belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. *E. elatior* tomurcuklarının 10 ila 140 Gy arasında değişen gama ışınlarıyla ışınlanması artan radyasyon dozları ile eksplantların hayatta kalma oranları azalmıştır. Bu deneyde ışınlamadan 8 hafta sonra optimum ışınlama dozunun 10 Gy olduğu tahmin edildi ve 80 Gy dozunun üzerinde bulunan tüm dozlarda herhangi bir rejenerasyon (büyüme, gelişme) gözlemlenmedi. Işın dozunun seviyesi arttıkça (140 Gy doğru) bitkilerin, sürgün verme ve yaprak üretme gibi yetenekleri azalmıştır. Sonuçlar, ışınlanmış eksplantların sürgün indüksiyonunun ve sürgün büyümesinin, ışınlanmamış eksplantlara kıyasla 10 Gy'ye maruz kaldıktan sonra keskin bir şekilde azaldığını gösterdi, bu da *E. elatior*'un in vitro tomurcuklarının gama radyasyonuna çok duyarlı olduğunu gösteriyor. *E. elatior*, 1-2 yıl kadar uzun bir çiçeklenme döngüsüne sahiptir. Bu nedenle, çiçekteki morfolojik varyasyonlar ancak geç gelişim evrelerinde tespit edilebilir. Bu nedenle, *E. elatior* yetiştirme programında genetik değişkenliğin erken tespiti kritik bir gerekliliktir (Yunus vd., 2013).

"Anjali", "Alipur Beauty" den üretilen mutant bir bireydir (Banerji ve Datta, 1988). *Hibiscus rosa-sinensis*'in 12 cm uzunluğunda ki çeliklerini mutasyona uğratmak için, 5 – 10 – 20 – 30 – 50 – 70 – 100 Gy dozlarında 60Co gama ışınlarıyla ışınlandı. Farklı morfolojik karakterler için elde edilen varyantlar, V1M1 döneminde izole edildi. 10 Gy dozu uygulanan bitkide ilk çiçeklenme mevsiminde 5 çiçek üreten ve kontrol grubuna kıyasla daha küçük çiçek açan bir mutant tespit edilmiştir. Kalıtsallığına bakılmak için V2M2 popülasyonu

izlendi. Mutant bitkinin 22 çeliğinden sadece 2 bitki (%9) küçük çiçek ürettiği tespit edildi. Ancak bu durum kalıtsal bir hal almamıştır (Srivastava ve Mishra, 2005).

Kadife çiçeğinde uyarılmış mutasyon denendi. "Pusa Narangi" çeşidinin tohumları 0 – 100 – 200 – 300 – 400 Gy gama ışınlarıyla ışınlanmıştır. Işınlamanın uyarıcı etkisi 100 Gy dozunda gözlemlendi ve hemen hemen tüm karakterler büyüme ve verim özellikleri dahil olmak üzere pozitif tepki göstermiştir. Artan gama ışınları dozları ile çiçek anormallikleri ve anormal karakterlere sahip bitkilerin sayısı artmıştır (Singh vd., 2008).

Begonvil de bazı umut verici ve güzel alacalı mutantlar gama ışınması ile ışınlanmıştır. Çok çatalı çeşitlerin gövde kesimleri, yani. "Cherry Blossomas", "Banos Beautya", "Mahara" ve "Roseville's Delight" çeşitleri 0 – 5 – 10 – 15 Gy dozlarında gama ışınlarıyla ışınlanmıştır. Dört çeşidin hepsinde yapraklarda klorofil alacalılığı tespit edilirken, "Cherry Blossomas", "Banos Beautya" ve "Roseville's Delight" çeşitlerinde kimera formlarında brakte yapraklarında somatik mutasyon tespit edilmiştir. Mutantlar kimera yönetimi ile saf formda izole edildi ve "Arjun," "Pallavi", "Mahara Variegata", "Los Banos Variegata" ve "Los Banos Variegata Jayanthi" gibi çeşitler geliştirilmiştir (Banerji, 2008).

Ağır iyon ışın ışınımının kültürlenmiş siklamen dokuları üzerindeki biyolojik etkileri, yeni bir siklamen çeşidi üretmek için ışınlama aracılı bir mutasyon üreme protokolü oluşturularak araştırılmıştır. Başlangıçta, bir kallus, somatik bir embriyo ve bir bitkicik, 10, 20, 40, 60 ve 80 Gy dozlarında 12C6 iyon ışını ile ışınlanmıştır. Işınlanmış kültür materyallerinden rejenere edilen bitkilerde belirgin mutantlar elde edilememiştir. Daha sonra, ışınlama için bir hedef olarak siklamen yumrusunu kullanılmıştır. 8–15 mm çaplı yumruların ışınlanması için 0 – 4 – 8 – 12 – 16 Gy dozlarından faydalanılmıştır. Işınlama sonrası yumrular yetiştirildi ve bitkiler gözlemlenmeye başlandı. Gözlem sonrasında, erkek kısır, taç yaprak rengi değişimi, taç yaprak biçimi değişimi gibi farklı yapılarla karşılaşmıştır. Yumruya ağır iyon demeti ışınlanması ile mutasyon indüksiyonu, siklamenin çiçek özelliklerini değiştirmek için faydalı olduğu çalışma sonunda tespit edilmiştir (Sugiyama vd., 2008).

Mevcut araştırma, 2012-2015 döneminde gama ışınımının farklı glayöl çeşitlerinin vejetatif, floral, soğan ve soğancık karakterleri üzerindeki etkisini incelemek ve süs özellikleri için mutantları taramak için yapılmıştır. Deney materyali olarak sekiz farklı glayöl çeşidinin tek tip boyutlu soğanlarından, yani, "Yellow Golden", "Nathan Red", "White Friendship", "Jester Gold", "American Beauty", "Red Majesty", "Purple Flora" ve "Algarve" çeşitlerine beş farklı doz gama ışını uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan dozlar 0 – 25 – 40 –

55 – 70 Gy dozlarıydı. Bulgular, gama ışınlamasından sonra canlı bitki (soğan) sayısının azaldığını ve en az hayatta kalma oranının (%77,11) 70 Gy'de kaydedildiğini göstermiştir. Tüm çeşitlerde 70 Gy dozuna kadar %50'den fazla canlı bitki kaydedilmiştir. Bu nedenle optimum doz (LD50) bu dozun üzerinde olabilmektedir. Daha düşük dozlarda (25 Gy) gama ışınlamasının, canlı bitki, çiçek rengi, çiçek çapı, çiçek şekli, yaprak rengi, yaprak şekli gibi farklı parametreler üzerinde farklı uyarıcı etkileri olmuştur. Filizlenmeye kadar geçen gün sayısı, filiz sayısı ve bitki başına soğan sayısı, buna karşın vejetatif ve floral karakterlerin çoğu daha yüksek dozlarda, yani hayatta kalma, yaprak sayısı, diken, çiçek, başak uzunluğu, kök uzunluğu ve soğancık sayısı önemli ölçüde azalmıştır. Fotosentetik pigmentler, düşük doza (25 Gy) karşı duyarsızdı, ancak en yüksek dozda (70 Gy) pigment içeriği önemli ölçüde azalmıştır. Çiçek rengi özelliği için mutantlar, M1 neslinden ve ayrıca M1 neslinin normal görünümlü bitkilerinin M2 neslinden izole edilmiştir. M1 neslinde, 55 Gy gama ışını dozunda ‘Purple Flora’ çeşidinde maksimum mutasyon sıklığı (%18.52) kaydedilmiştir. Mutasyonlar M1'de kimera şeklindeyken, mutantların çoğu M2 neslinde saf halde izole edilmiştir. Üç çeşit glayölden çiçek rengi için izole edilen on iki mutant, M3 nesline kadar stabildi ve kantitatif karakterlerde ilgili ebeveynlerinden farklı olmuştur (Kumari, 2015).

Kalanj bitkisinin taze ayrılmış yaprakları. X-ışınları (0 – 0,5 – 1 – 2 – 3 krad) ile ışınlanmıştır. Daha sonra kök oluşturması ve gözlem yapılabilmesi için ortama dikimi yapılmıştır. Yaprığın yaşı, yaprak sapının varlığı veya yokluğu ile genotipin, adventif bitkiciklerin üretiminde önemli faktörler olduğu gözlemler sonucunda kanıtlanmıştır. Kalanj sadece katı, kimera1 olmayan mutantlar gösterdi, bu da tesadüfi bitkiciklerin apeksinin tek bir hücreden kaynaklanabileceğini göstermiştir. Gözlenen mutasyonlar, çiçek rengi ve boyutu, çiçeklenme zamanı, çiçeklenme türü, yaprak formu, boyut ve rengi, bitki alışkanlığı ve diğer doğrudan görülebilen karakterlerdeki değişikliklerdi. Ticari bitki yetiştiricileri tarafından seçilen birkaç umut verici mutant çoğaltılmakta ve değerlendirilmiştir (Broertjes ve Leffring, 1972).

Yamaguchi vd., (2003), Gülde iyon ışını ışınlaması ile mutasyon indüksiyonunun güldeki aksiller tomurcuklar üzerindeki etkileri araştırdı. Aksiller tomurcuklar, karbon (5 – 10 – 20 – 30 – 40 – 50 – 70 – 100) ve helyum iyonu (5 – 10 – 20 – 30) ışınları ile ışınlanmıştır. Helyum iyonu ışınlamasında, Orange Rosamini'de ışınlanmış 56 tomurcuktan 9 tomurcuktan elde edilen bitkilerde elde edilen bitkilerde mutasyonlar gözlemlenmiştir. Karbon iyonunda, Orange Rosamini'de ışınlanmış 88 tomurcuk arasından 12 tomurcuktan elde edilen bitkilerde mutasyonlar gözlemlenmiştir. Mutasyonlar sadece daha yüksek dozlarda değil, aynı zamanda

daha düşük dozlarda da indüklendi ve ışınlamanın fizyolojik etkisi pek gözlemlenmemiştir. Her iki iyon demeti ile yapılan ışınlama, her çeşitte yaprak sayısında, çiçek boyutunda, çiçek şeklinde ve çiçek renginde mutantları indüklemiştir. Optimum dozun 50 – 75 Gy olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada *Rosa hybrida* L. cv' Raktima' nın mutant popülasyonlarının üretilmesinde gama ışını verimliliği üzerinde çalışılmıştır. Tek gözlü çelikler (3 tekrar ile uygulama başına 25 çelik), ⁶⁰Co kaynağı kullanılarak farklı dozlarda gama ışınları (0, 5, 10, 15, 25, 40, 55, 65, 70 ve 80 Gy) ile ışınlandı ve daha sonra kültüre alınmıştır. Çalışmada optimum doz 40 Gy olarak bulunmuştur. Birleşik yapraklar, yaprak albinizmi ve alacalı yapraklar gibi morfolojik anormallikler daha yüksek dozlarda (25, 40 & 55 Gy) gözlenmiştir. In vitro olarak yetiştirilen mutant bitkiler ve ışınlanmamış (kontrol) bitkileri, iklim odasında 1 ay kaldıktan sonra plastik saksılara aktarılmış ve morfolojik özellikleri açısından incelenmiştir. Orijinal çiçek rengine kıyasla değiştirilmiş veya yeni çiçek rengine sahip iki tür çiçek rengi mutanti izole edilmiştir. Bu çalışmanın amacı, gülde yeni özellikler geliştirmek için başarıyla kullanılacak mutajenez indüksiyonu için bir protokol oluşturmak hedeflenmiştir (Bala ve Singh, 2015).

Broertjes (1969), *Streptocarpus* cv. Constant Nymph (Yediveren Çuhası) bitkisinde yaptığı çalışmada materyal olarak yaprakları kullanmıştır. Yapraklara 0 – 2 – 2,75 – 3,5 krad dozlarında X-ışını göndermiştir. Etki olarak bitkinin çiçeklerinde; renk değişimi, irilik değişimi görmüştür. Yaprak şekli ve formu değişkenlik göstermiştir. Çalışmada 857 adet mutant karakter gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda 5 adet yeni mutant tip tescil edilmiştir.

Suwanseree vd., (2011), *Torenia hybrida* (Torenya) bitkisini kullanmıştır. Bitkilerden aldığı boğumları 2 farklı şekilde mutasyona uğratmıştır. Bunlardan ilki kolhisin+ışın uygulamasıdır. Bitkilere uyguladığı kolhisinden sonra 30-40-50 Gy dozlarında gama ışını göndermiştir. Diğer uygulamada ise Oryzalin+ışın uygulaması yapmıştır ve bunda tek doz 60 Gy'lik bir ışınlama yapmıştır. Işınlamaların sonucunda 5 – 50 Gy arasında ki değerleri kullanılabilir bulmuştur. Bu uygulamalar sonucunda bitkilerin çiçeklerinde; renk değişimleri ve farklı iriliklerin meydana geldiğini söylemiştir.

Delphinium malabaricum (Hezeran) bitkisinde yapmış olduğu çalışmada materyal olarak tohumları kullanmışlardır. Mutagen olarak fiziksel ve kimyasal mutagenler bir arada kullanılmıştır. Kimyasal mutagen olarak Ethyl methane sulphanate (EMS) ve Sodium azide (SA) % 0,01- 0,05- 0,10- 0,15- 0,20- 0,25- 0,30 oranında. Fiziksel mutagenler ise 5-10-15-20-25 kR dozlarında kullanılmıştır. Işınlama ve kimyasallar ile muameleden sonra farklı

değişiklikler meydana gelmiştir. Bunlar, çiçeklerde; renk değişimi, yapraklarda; form değişimi, renk açılması ve klorofil miktarında azalmalar meydana gelmiştir (Kolar vd., 2011).

Huang vd., (2016). Hem saksılı bir bitki olan hem de kesme yeşillik olarak kullanılabilen *Monstera deliciosa* vazo ömrünün uzun olması ve çarpıcı yaprak deseni sebebi ile çiçek aranjmanlarında kullanılmasını söylemiştir. Bunun yanında ticari öneme sahip olan alacalı *Monstera* sayısı azdır. Bu neden ile tohumlara yapılacak gama ışınlanması sonrası meydana gelen bitkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Farklı ışın dozları kullanılarak çimlenme oranı düşürülmüştür. LD50 optimum doz olarak ise 10 ila 25 Gy arasında bulunmuştur. Tohumların hayatta kalma oranı için yapılan çalışma için ise kuru ve beş gün önceden ıslatılmış tohumlar kullanılmıştır. Islatılmış tohumlar 0 – 7,5 – 10 – 12,5 – 15 – 17,5 – 20 – 22,5 Gy dozlarında ışınlanmıştır. Kuru tohumlar ise 10 – 12,5- 15 – 17,5 – 20 ve 22,5 Gy gama ışını uygulaması gerçekleştirilmiştir. En yüksek çimlenme oranı 10 Gy kuru tohumda ve 12,5 Gy ıslatılmış tohumda meydana gelmiştir. En düşük çimlenme oranı ise hem kuru hem de ıslatılmış tohumlar için 22,5 Gy dozunda gözlemlenmiştir. Islatılmış olan tohumlar ise ışınlamanın maruz bıraktığı etkilerden kuru tohumlara göre daha toleranslı davranmışlardır. Işınlamayı takip eden dönemde ise, açık yeşilden sarı-yeşil alacalı formlar da dahil olmak üzere birtakım değişimler meydana gelmiştir.

Dahlia' ya ait Kenya Yellow, Kenya Blue ve Kenya Original çeşitlerinin köklü çeliklerine 0 – 10 – 15 – 20 Gy gama ışını uygulaması yapılmıştır. Işınlama sonrasında köklü çelikler içerisinde toprak bulunan saksılara dikilmiştir. Her bir çeşit ve gy dozu uygulaması için 12 köklü çelik kullanılmıştır. Işınlanan popülasyonlar içerisinde en yüksek ölüm (%38,81) ve anormal bitki (%15,88) oluşturma yüzdesi 20 Gy dozunda kaydedilmiştir. Bunun yanında ise kontrol olarak bırakılan bitki popülasyonu en yüksek hayatta kalma yüzdesini (%100) vermiştir. Çeşitlere göre farklı ölüm yüzdesi göstermiştir. LD50 değeri 20 Gy ve üzerinde olabileceği hesaplanmıştır (Bharti vd., 2021).

Zambak olarak da bilinen *Lilium* bitkisi kesme çiçek sektörü için önemli bir bitkidir. *Lilium* bitkisinde çiçek mutagenlerin etkisinin incelenmesi amacı ile soğanlarına gama ışınlanması gerçekleştirilmiştir. Üç tekerrürlü tesadüf parsel deneme metoduna uygun olarak deneme planlanılmış ve bitkinin soğanları ışınlanmıştır. Işınlama sırasında 0 – 10 – 20 – 30 – 40 – 50 Gy dozları kullanılmıştır. Işınlama sonrasında, yaprak sayısı, yaprak alanı, yaş ve kuru ağırlık, gövde yüksekliği, yaprak bağıl su içeriği, iyon sızıntısı, klorofil a ve b ve toplam klorofil ölçülmüştür. Yapılan çalışmada optimum ışınlama dozu olarak 22,5 – 27,5 Gy doz

aralığı hesaplanmıştır. Genel olarak ise yüksek dozlar da ki ışınlamanın *Lilium*'un büyümesi için olumsuz etkileri olduğu gözlemlenmiştir (Hajızadeh vd., 2002).

Dracaena, yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde değil, dünya çapında da önemli bir süs bitkisidir ve tüketici talebini sürdürmek için yeni çeşitlere ihtiyaç vardır. Bitki materyalinin %50'sinin hayatta kaldığı LD50 dozu, yeni çeşitler oluşturmak amacıyla genellikle optimum ışınlama dozu olarak kabul edilir, çünkü çok sayıda mutasyon elde edilirken kabul edilebilir sayıda çelik ya da bitki materyali hayatta kalmak zorundadır. Dört *Dracaena* çeşidinin 12 – 13 cm köksüz çelikleri, LD50 dozunu belirlemek için yedi farklı dozda Sezyum-137 gama ışınları kullanılarak ışınıldı. *D. deremensis* 'Santa Rosa', *D. fragrans* 'Massangeana', *D. fragrans* 'Victoriae' ve *D. ×masseffiana* 0, 5, 10, 20, 30, 40 veya 50 Gy'de ışınıldı. Kök ve sürgün oluşumu ile ilgili veriler toplanmış ve morfoloji ve alacalılıktaki değişikliklerle ilgili gözlemler kaydedilmiştir. Köklenme için LD50 dozlarına çeşitlere göre bakıldığı zaman; *D. deremensis* 'Santa Rosa' 14,6 Gy, *D. fragrans* 'Massangeana' 13,8 Gy, *D. fragrans* 'Victoriae' 5,7 Gy, *D. ×masseffiana* için ise 17,7 Gy olarak hesaplanmıştır. Sürgün oluşumu için LD50 doz değerleri ise *D. deremensis* 'Santa Rosa' 19,4 Gy, *D. fragrans* 'Massangeana' 16,6 Gy, *D. fragrans* 'Victoriae' 22,1 Gy, *D. ×masseffiana* 10,9 Gy olarak hesaplanmıştır. Her ışın dozu için görsel olarak saptanabilir mutasyonlar, en yaygın olanı klorofil mutasyonları olmak üzere %0 ila %93,3 oranlarında gözlemlenmiştir. *Dracaena* çeliklerinin ışınlanmasının yararlı ve pratik bir yetiştirme yöntemi olduğu ve endüstri için yeni *Dracaena* çeşitleri yaratmaya çalışmak için bu deneyde belirlenen LD50 seviyelerinde çok sayıda çelik artık ışınlanabileceği sonucuna varılmıştır (Teng ve Leonhardt, 2007).

Gerbera (*Gerbera jamesonii*), ekonomik önemi yüksek, çekici bir süs çiçeğidir. Mevcut araştırma, fiziksel ve kimyasal mutajenez yoluyla gerbera çeşidi 'Harley'de yeni çiçek renk varyantları üretmeyi amaçladı. Petiol eksplantlarından oluşturulan gerberaların in vitro büyütülmüş sürgün kültürleri, 2,51 kGY h⁻¹ yayan bir Kobalt-60 kaynağı kullanılarak farklı dozlarda ışınıldı. Işınlama dozları ise 1,5 – 2,0 – 2,5 – 5,0 – 10,0 – 15,0 – 20,0 – 30,0 Gy'dir. Kimyasal mutagenlerden ise etilmetan sülfonat (EMS) kullanılmıştır (0,1 – 0,2 – 0,5 – 0,8 – 1,0 (h/v)) 10 dakika ve 20 dakika şeklinde uygulandı. LD50 değeri olarak 6,5 Gy dozu, 10 dakika için % 0,65 (h/v) ve 20 dakika için ise ≤ %0,1 (h/v) EMS hesaplanmıştır. Araştırmalar hem in vitro hem de iklimlendirmeden sonra mutajen dozu ile bitkinin hayatta kalması arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya çıkardı. Yaprak şekli, yaprak boyutu, sap uzunluğu, çiçek çapı ve çiçek rengindeki değişiklikleri gösteren morfolojik varyantlar elde edilmiştir.

Belirgin bir şekilde, mutasyona uğramamış bitkilere kıyasla mutasyona uğramış tüm bitkilerde erken çiçeklenme görüldü. Gerbera çeşitlerinin geliştirilmesinde ışın kullanmak ya da EMS den faydalanmak başarılı sonuçlar verebilecektir (Ghani vd., 2013).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Mutasyon ıslahı yöntemlerinden biri olan fiziksel ışın uygulaması kullanılarak yürütülen bu çalışma Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) ve Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvar ve iklim odalarında 2019 – 2021 yılları arasında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel Materyal

Çalışmanın bitkisel materyallerini *Aralia japonica* Thunb., *Arbutus unedo* L. ve *Ruscus hypoglossum* L. Türlerine ait çelikler oluşturmuştur. Materyaller kesme yeşillik üretimi yapan üreticilerin seralarından temin edilmiştir. Denemede kullanılan türlere ilişkin bilgiler aşağıda özetlenmiştir

Aralia japonica Thunb.: Her dem yeşil bitkilerdir. Doğada 4 – 5 metre kadar gelişebilen bir çalıdır. Kalın ve etli 40 – 50 santimetre genişliğinde ayaya sahip dev yapraklardan ve ince dallardan oluşur. Yaprakları uzun saplıdır. Yaprakları parçalı olup 7 – 9 dilimlidir. Yaprakların kenarları hafif dişli, önce kahverengi ve hafif tüylü, sonraları parlak yeşil renktedir (Gilman, 1999; Stamps, 2016).

Arbutus unedo L.: Bu tür herdem yeşil çalı, pembe veya beyaz çiçekli, yuvarlak meyveli ve geç sonbaharda oluşmaktadır. Anavatanı olarak Türkiye, Yunanistan, Lübnan, İrlanda ve Güney Avrupa Bölgesi gösterilmektedir Yaprakları 5-7 cm uzunluğunda, yaprak genişliği 2-3 cm aralığında basit yaprak formundadır. Yaprak kenarları türlere göre hafif dişli ya da düzdür. Çiçekleri çan şeklinde ve birleşik yapıdadır. Çiçekleri gösterişli ve hafif kokuludur. Çiçek rengi türlere göre değişmekle birlikte krem-beyaz ya da açık pembe renklidir. Çiçek biyolojisi erseliktir (Anşin ve Özkan, 1993; Şeker vd., 2004; Christman, 2004).

Ruscus hypoglossum L.: Tavşan kirazı rizomlu yapıta olduğu için dipten çok sayıda sürgün meydana getirir. Ortaya çıkan sürgünlerin boyu, bulunduğu iklime ve bakım şartlarına

göre değişmekle birlikte yaklaşık 20 – 80 cm arasında değişiklik gösterebilir. Dalları oval, sert ve batıcı filloklatlar şeklinde oluşur. Şubat- Mayıs ayları arasında filloklatlar üzerinde zar gibi taşıyıcı braktelerin koltuklarından birkaç adet kısa saplı, yeşilimsi beyaz çiçekler çıkar. Meyveler küre şeklinde, nohut iriliğinde, canlı kırmızı ve hafif zehirlidir. Meyve sert çekirdeklidir ve filloklatların üzerinde oluşur (Martínez-Pallé ve Aronne, 1999; Cheers, 2004; Payne, 2006).

3.1.2. Işınlama Kaynağı

Denemede ışınlama kaynağı olarak Türkiye Atom Enerjisi, Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde bulunan İzotop, Ob-servo Sanguis B/01 model 360° döner tablalı, klimatize Gama (60Co) ışın kaynağı kullanılmıştır.

3.1.3. Dikim Ortamı

Işınlanan bitkilere ait çelikler %50-%50 torf-pertlit karışımına dikilmiştir. Perlit: Ham maddesi doğal volkanik kayalar olup bu kayalar öğütülerek elekten geçirilir. 900-1000 C° de tutulur. Doğal perlit bünyesinde bulunan suyun yüksek sıcaklıkta gaza dönüşmesiyle mısır patlağı görünümünde silis küreciklerinden oluşur. Bu kürecikler eski hacminin 5-20 katıdır. Alüminyum silikat içeriklidir. pH'sı 6.5-7.5 arasındadır. Su tutma kapasitesi %229-360 arasında değişim gösteren steril hafif, beyaz renkli inorganik bir materyaldir (Katsoulas ve Baille, 1999). Torf: Su altında ve bataklıklarda yetişen bitkilerin uzun vejetasyonlar boyunca bıraktıkları artıkların havasız koşullarda parçalanıp birikmesinden oluşur. Hafif, su tutma kapasitesi ve kation değişim kapasitesi yüksek bir materyaldir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Çeliklerin Alınması, Çelik Tipleri ve İşinleme

Denemeye 7 Aralık 2019 tarihinde bitkisel materyallerin alımı ile başlanılmıştır. Bu amaçla her bir türün özelliği dikkate alınarak, çelikler alınmıştır. *Aralia japonica* Thunb. türüne ait çelikler yarı odun yapıda bulunan çelikler denemede kullanılmıştır. Çelikler İzmir/Balçova'da yer alan ticari bir Aralya üretici serasından temin edilmiştir. *Arbutus unedo* L. Söke/Didim yolu üzerinde bulunan bir plantasyondan tedarik edilmiştir. Çeliklerin tedarigi sırasında bitkilere ve doğaya herhangi bir zarar verilmemiştir. Çelikler yarı odsunda yapıda bulunan parçalardan hazırlanmıştır. Rizomlu bir bitki olan *Ruscus hypoglossum* L. Türünün rizom çeliklerinden faydalanılmıştır. Çelikler Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Süs Bitkileri üretim alanından temin edilmiştir. Bitkisel materyallerden yaklaşık 10 cm uzunluğunda çelikler alınarak tüm materyaller bir örnek olarak hazırlanmıştır. Çeliklerde ve rizomlarda su kaybını önlemek amacıyla, ıslak havlulara sarılarak mini buzdolaplarına yerleştirilip Ankara Sarayköyde yer alan Türkiye Atom Enerjisi Kurumuna (TAEK) ait labratuvara götürülmüştür. Materyale konu olan çelikler Resim 3.1 de denemede işinleme yapılmak amacı ile hazırlanmış *Aralia japonica* Thunb. türünün çelikleri görülmektedir.



Resim 3.1. Işınlamada kullanılan *Aralia japonica* Thunb. çelikleri.

Işınlama için Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), Sarayköy (SANEM) kurumuna götürülen çelikler, kurumda bulunan İzotop, Ob-servo Sanguis B/01 model 360° döner tablalı, klimatize Gama (60Co) ışın kaynağında (Resim 3.2.) toplamda dokuz farklı dozda Gy ışınlamaya tabii tutulmuşlardır. Denemede yer alan Gy dozları 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ve 90 Gy dozlarıdır. Denemede kontrol grubu için ayrılan çeliklere hiçbir Gy dozu uygulaması yapılmamıştır. Denemede kullanılan üç tür içinde aynı sayıda çelik kullanılmıştır. Deneme üç tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parseller deneme desenine uygun olarak kurulmuştur. Her bir uygulama için 30 adet çelik ışınlamaya maruz bırakılmıştır. Denemede toplamda, kontrol uygulaması da dahil olmak üzere 10 adet uygulama yer almıştır ve her bir uygulamada aynı adette çelik yer almıştır. Bu bağlamda her bir uygulamada 30 adet çelik kullanılmış olup ve üç tekerrür yer alacağı için her bir tür için toplam 300 adet çelik ışınlanmıştır. Denemede türler için etkili mutasyon dozunu belirlemek için; $(y=A+B.x)$ formülünden yararlanılmıştır. Formülde 'y' sembolü kontrol grubu değerinin %50' sini 'A' sembolü data sabit değerini 'B' sembolü regresyon katsayısını ve 'x' sembolüde tahmin edilecek Gy dozunu temsil etmektedir. Çizelge 3.1, çizelge 3.2' ve çizelge 3.3 de türlere göre uygulanan ışın doz süreleri, hızı, Gy dozu ve ışınlanan bitki sayıları yer almaktadır.



Resim 3.2. Türkiye Atom Enerjisi, Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde bulunan İzotop, Ob-servo Sanguis B/01 model 3600 dörner tablalı, klimatize Gama (60Co) kaynağı.

9 Aralık 2019 tarihinde ışınlanan materyallerde su kaybını önlemek adına, tekrar ıslak havlulara sarılarak mini buzdolaplarına yerleştirilerek, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü seralarına getirilmiştir. Aynı zamanda *Aralia japonica* Thunb. ve *Arbutus unedo* L. için İzmir Ödemiş de bulunan ticari bir profesyonel seraya 300'er adet deneme materyali götürülerek eş zamanlı olarak takipleri gerçekleştirilmiştir. *Aralia japonica* Thunb. ve *Arbutus unedo* L. için alınan değerlerin ortalaması alınarak bulgulara yazılacaktır. Işınlanan bitkiler zaman kaybetmeden köklendirme ünitelerine dikimi yapılmıştır. Uygulama yapılan çelikler, M1V1 kademesindeki gelişme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kültüre alınmıştır. Bu amaçla çelikler ve rizomlar zaman kaybetmeden köklendirme ünitelerine dikimi yapılmıştır. Dikim esnasında türler için uygun olan IBA uygulaması köklenmeyi teşvik etmek adına kullanılmıştır. *Aralia japonica* Thunb.' de 250 ppm *Arbutus unedo* L. de ise 1000 ppm hormon uygulaması yapılmıştır. *Ruscus hypoglossum* L. türünün köklenme ile ilgili bir sorunu bulunmadığı için hormon uygulaması gerçekleştirilmemiştir. Dikim sonrasında bitkilere farklı bir uygulama yapılmayarak, sadece materyallerin ihtiyaç duyduğu ölçüde sisleme şeklinde

nemlendirilmiştir. 7 Aralık 2019 tarihin de ışınlanan materyallerin dikimi 10 Aralık 2019 günü bitmiştir.

Çizelge 3.1. Birinci ışınlamada kullanılan *Arbutus unedo* L. çelik sayısı, uygulama dozları ve süresi ve hızı.

Doz (Gy)	Işınlama Hızı (Gy/h)	Işınlama Süresi (dk)	Kullanılan Çelik Sayısı
0	-	-	30
10	36	17,0	30
20	36	33,3	30
30	36	50,0	30
40	36	66,0	30
50	403	7,5	30
60	403	9	30
70	403	10,5	30
80	403	12,0	30
90	403	13	30

Çizelge 3.2. Birinci ışınlamada kullanılan *Aralia japonica* Thunb. çelik sayısı, uygulama dozları ve süresi ve hızı.

Doz (Gy)	Işınlama Hızı (Gy/h)	Işınlama Süresi (dk)	Kullanılan Çelik Sayısı
0	-	-	30
10	36	17,0	30
20	36	33,3	30
30	36	50,0	30
40	36	66,0	30
50	403	7,5	30
60	403	9	30
70	403	10,5	30
80	403	12,0	30
90	403	13	30

Çizelge 3.3. Birinci ışınlamada kullanılan *Ruscus hypoglossum* L. rizom sayısı, uygulama dozları ve süresi ve hızı.

Doz (Gy)	Işınlama Hızı (Gy/h)	Işınlama Süresi (dk)	Kullanılan Rizom Sayısı
0	-	-	30
10	36	17,0	30
20	36	33,3	30
30	36	50,0	30
40	36	66,0	30
50	403	7,5	30
60	403	9	30
70	403	10,5	30
80	403	12,0	30
90	403	13	30

3.2.2. Morfolojik Ölçümler

3.2.2.1. Çeliklerin Canlılık Oranı

Her bir uygulamada dikilen çeliklerden canlı olanların sayısı belirlenerek yüzde olarak tanımlanmıştır. *Ruscus hypoglossum* L. türü için ise rizomların canlılık durumları sürgün verme yeteneklerine göre ilişkilendirilmiştir. Ölçüm sonuna kadar sürgün vermeyen rizomlar cansız kabul edilmiştir. Ölçümler 21 Aralık 2019 tarihinde başlamış olup 11 Şubat 2020 tarihine kadar devam etmiştir. Çeliklerin canlılık oranları incelenirken, çeliğin yeşil kalma durumu, kararırma durumu, kambiyum canlılığı gibi kriterler gözetilmiştir. Belirlenen kriterleri sağlayamayan çelikler cansız olarak nitelendirilmiştir ve deneme notlarına cansız olarak not alınıp dikim ortamından uzaklaştırılmıştır.

3.2.2.2. Kallus Oluşum Oranı

Her bir uygulamada dikilen çeliklerden kallus oluşturanların sayısı belirlenerek yüzde olarak tanımlanmıştır. *Aralia japonica* Thunb. ve *Arbutus unedo* L. çelikleri ölçümler sırasında kontrol edilerek kallus oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. Ölçümler 21 Aralık 2019 tarihinde başlayarak 11 Şubat 2020 tarihine kadar devam etmiştir.

3.2.2.3. Köklenme Oranı

Her bir uygulamada dikilen çeliklerde köklenen çelik sayısı belirlenerek yüzde olarak tanımlanmıştır. *Aralia japonica* Thunb. ve *Arbutus unedo* L. çelikleri ölçümler sırasında kontrol edilerek köklerin oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. Ölçümler 21 Aralık 2019 tarihinde başlayarak 11 Şubat 2020 tarihine kadar devam etmiştir.

3.2.2.4. Sürgün Verme Oranı

Her bir uygulamada dikilen çeliklerde ve rizomlarda sürgün oluşturanların sayısı belirlenerek yüzde olarak ifade edilmiştir. *Aralia japonica* Thunb., *Arbutus unedo* L. ve *Ruscus hypoglossum* L. için sürgün oluşturma durumları her bir kontrol tarihi sırasında incelenerek kayıt altına alınmıştır. Ölçümler 21 Aralık 2019 tarihinde başlayarak 11 Şubat 2020 tarihinde son bulmuştur.

3.2.2.5. Gelişen Sürgün Sayısı

Uygulamalarda yer alan çeliklerde gelişen bitki başına sürgün sayısı adet olarak belirlenmiştir. Oluşan sürgünlerde gelişmenin meydana gelip gelmediği bakılarak not edilmiştir. Ölçümler 21 Aralık 2019 tarihinde başlayarak 11 Şubat 2020 tarihinde son bulmuştur.

3.2.2.6. Sürgün Boyu

Çeliklerde meydana gelen sürgünlerin boyu kumpas yardımı ile mm olarak belirlenmiştir. Sürgünlerin uzunlukları düzenli olarak ölçülmüştür. Ölçümler 21 Aralık 2019 tarihinde başlayarak 11 Şubat 2020 tarihinde sonlandırılmıştır.

3.2.2.7. Yaprak Veri/Sayısı

Bir sürgündeki yaprak sayısı ve çelik üzerinde bulunan yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir (*Arbutus* sp. için). *Arbutus unedo* L. bitkisi tek başına yaprak verme yetisine sahip bir bitki değildir. Yapraklar sürgün üzerinde bulunmaktadır. Yeni oluşan ve gelişen sürgünlerin üzerinde meydana gelen yaprakların sayısı alınmıştır. *Aralia japonica* Thunb. ise hem yeni oluşan sürgünler üzerinden hem de çelik üzerinde bulunan gözlerden yaprak verebilmektedir. *Aralia japonica* Thunb. türünde hem sürgün hem de çelik üzerinde bulunan yaprakların sayıları adet olarak alınmıştır. 21 Aralık 2019 tarihinde ölçümlere başlanarak 11 Şubat 2020 tarihinde ölçümlere son verilmiştir.

3.2.2.8. Yaprak Eni

Aralia sp. bitkisinde hasat edilen yaprakların eni cm olarak, *Arbutus* sp. türünde ise hasat edilen her bir sürgünün orta kısmından seçilecek yaprakların eni cm olarak ölçüm yapılacaktır.

3.2.2.9. Yaprak Boyu

Aralia sp. bitkisinde hasat edilen yaprakların boyu cm olarak, *Arbutus* sp. türünde ise hasat edilen her bir sürgünün orta kısmından seçilecek yaprakların boyu cm olarak belirlenmiştir.

3.2.2.10. Yaprak Sapı Uzunluğu

Aralia sp. türünde yaprak sap uzunluğu cm olarak ölçülüp kaydedilmiştir.

3.2.2.11. Diğer Gözlemler

Bununla birlikte çalışmada dikilen çeliklerde makro gözlemler yapılarak aralarındaki farklılıklar belirlenmeye çalışılacaktır. Bu amaçla gelişen bitkilerde; bodurluk, yaprak renginde alacalılık, yaprak kıvrıcılığı, yaprak kenarlarında dişlilik ve dalgalanma, yapraklarda lob oluşumu gibi bazı gözlemler makro olarak yapılacaktır.

3.2.3. Etkili Mutasyon Doz Değerinin Belirlenmesi

Etkili mutasyon doz değerinin (EMD) hesaplanması için bitkilerin ortalama sürgün uzunluklarından ve köklenme verileri baz alınarak hesaplanmıştır. Hesaplama sırasında Excel bilgisayar paket programında regresyon analizi yapılmış ve doğrusal regresyon grafiği oluşturulmuştur. *Aralia japonica* Thunb., *Ruscus hypoglossum* L. ve *Arbutus unedo* L. için etkili mutasyon doz değerini belirlemek için elde edilen eğriye ait formüle kontrol grubuna ait sürgün ortalamasının yarısı formüle yerleştirilerek, %50 kısalma sağlayan doz (ED50), doğrusal regresyon analizi yardımıyla hesaplanmıştır. EMD aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kunter vd., 2009, 2012).

Eğim eğrisi için denklem:

$$y = a + bx$$

a: Kesişim katsayısı sabit değeri

b: x-değişkeni katsayısı

x: Tahmin edilecek değer

y: Sürgün uzunluğu (cm)

Kontrol grubunun sürgün uzunluğu ortalamasının/köklenme ortalamasının %50 değeri = a sabiti + b sabiti x EMD regresyon analizinden yararlanılmıştır (Kişisel görüşme).

Populasyonun ışınlanmasını takiben ilk generasyonda (M1V1) görülen anormallikler radyasyonun yakıcı etkisinden kaynaklanan fizyolojik zararlanmalar genellikle klorofil kayıpları, yapraklarda anormallikler (yırtık, bozuk simetri, kalın vb.), kısa boğum arası ve boy kısalığı olarak bilinir (Kunter vd., 2009, 2012). Bunu takiben ışınlamaya tabi tutulan bitki populasyonunun tamamı sayılarak her bitkiden üç sürgün baz alınmıştır. Morfolojik gözleme

(yırtık yaprak, boğum kısalığı, renk farklılığı vb.) dayalı M1V1“de mutasyon frekansı (MF) aşağıdaki formüle belirlenmiştir (Kişisel görüşme):

$$MF (\%) = \frac{\text{Anormal Bitki Sayısı}}{\text{Toplam Bitki Sayısı}} \times \frac{100}{EMD (Gy)}$$



4. BULGULAR

4.1. Morfolojik Ölçümler

4.1.1. *Arbutus unedo* L. Morfolojik Ölçümler

4.1.1.1. Canlılık Oranları

Denememize konu olan türlerden olan *Arbutus unedo* L. çelik canlılık oranları bakıldığı zaman, kontrol grubu dahil hiçbir çelik hayatta kalmayı başaramamıştır. Dikim sonrasında uygulamalara göre zaman içerisinde öncelikle çeliklerde, kararmalar ve erimeler meydana gelmiştir. Yüksek Gy dozuna maruz kalan çelikler düşük dozlara göre daha hızlı karararak daha hızlı bir şekilde ölmüştür. 21 Aralık 2019 tarihinde başlayan ölçümlerden 6 gün sonra 27 Aralık 2019 tarihinde ki kararma durumları ortalamalar nezdinde bakılacak olursa; 10 Gy uygulamasına maruz kalan 30 çeliğin 12 adeti, 20 Gy uygulamasının 30 çeliğin 10 adeti, 30 Gy uygulamasının 9 adeti, 40 Gy uygulamasının 13 adeti, 50 Gy uygulamasının 14 adeti, 60 Gy uygulamasının 14 adeti, 70 Gy uygulamasının 19 adeti, 80 Gy uygulamasının 19 adeti, 90 Gy uygulamasının 20 adeti, kontrol uygulamasının 6 adeti kararmıştır. Bu durumda ışın uygulamasının *Arbutus unedo* L. çelikleri üzerinde olumsuz etkiler meydana getirdiğini göstermektedir. 09 Ocak 2020 tarihli ölçümlerde ise toplam ışınlanan 330 çeliğin 309 adeti canlılığını kaybetmiş durumdaydı. Bu tarihten itibaren hayatta kalan bitki sayısı yeterli olmadığı için *Arbutus unedo* L. için gözlem yapılmayarak *Arbutus unedo* L. denemesi için gözlemler sonlandırılmıştır.

4.1.1.2. Yaprak Verimi / Sayısı

09 Ocak 2020 tarihli yapılan ölçümler sonrasında *Arbutus unedo* L. türü için yeterli miktarda canlı bitki hayatta kalmadığı için deneme sonlandırılmıştır. Bu nedenle bitki üzerinde meydana gelen yeni sürgünler ve yaprak sayıları verileri toplanamamıştır.

4.1.2. *Aralia japonica* Thunb. Morfolojik Ölçümler

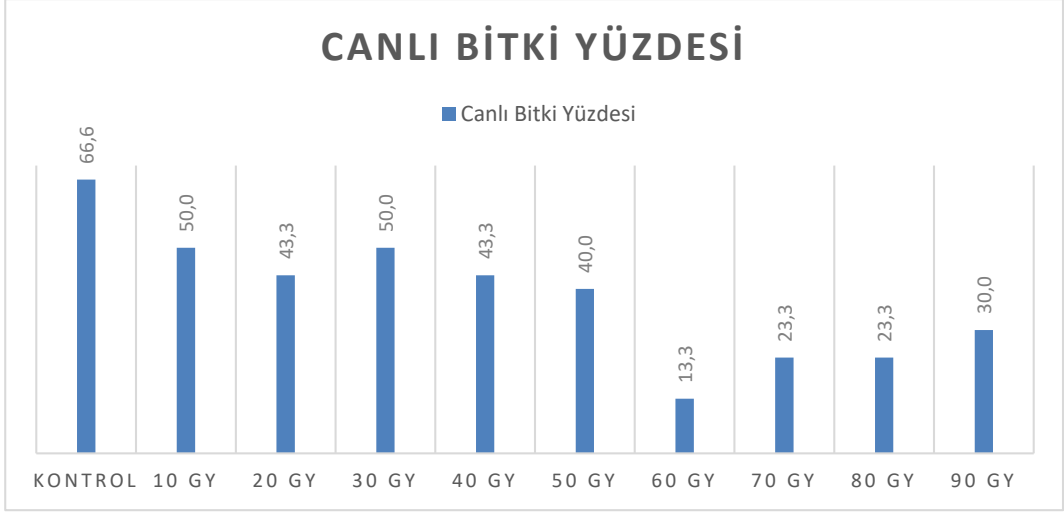
Işınlama sonrası toplanan canlılık oranları canlı bitki sayısı, kalluslu çelik sayısı ve oranı, köklü bitki sayısı ve yüzdesi, yaprak sayısı ve yüzdesi uygulamalar ile birlikte Çizelge 4.1 de verilmiştir.

Uyg.	Canlı Bitki		Kalluslu Çelik		Köklü Bitki		Yaprak	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
10	5	50	1	10	4	40	2,6	26
20	4,3	43	1	10	2,3	23	3,6	36
30	5	50	1,3	13	1,3	13	3,3	33
40	4,3	43	1	10	2,3	23	4,3	43
50	4	40	0,3	3	1	10	2	20
60	1,3	13	0	0	0	0	0,6	6
70	2,3	23	0	0	0	0	0	0
80	2,3	23	0	0	0	0	0	0
90	3	30	0	0	0	0	0	0
Kontrol	6,6	66	1,6	16	5	50	4,6	46

Çizelge 4.1. *Aralia japonica* Thunb. morfolojik ölçümler

4.1.2.1. Canlılık Oranları

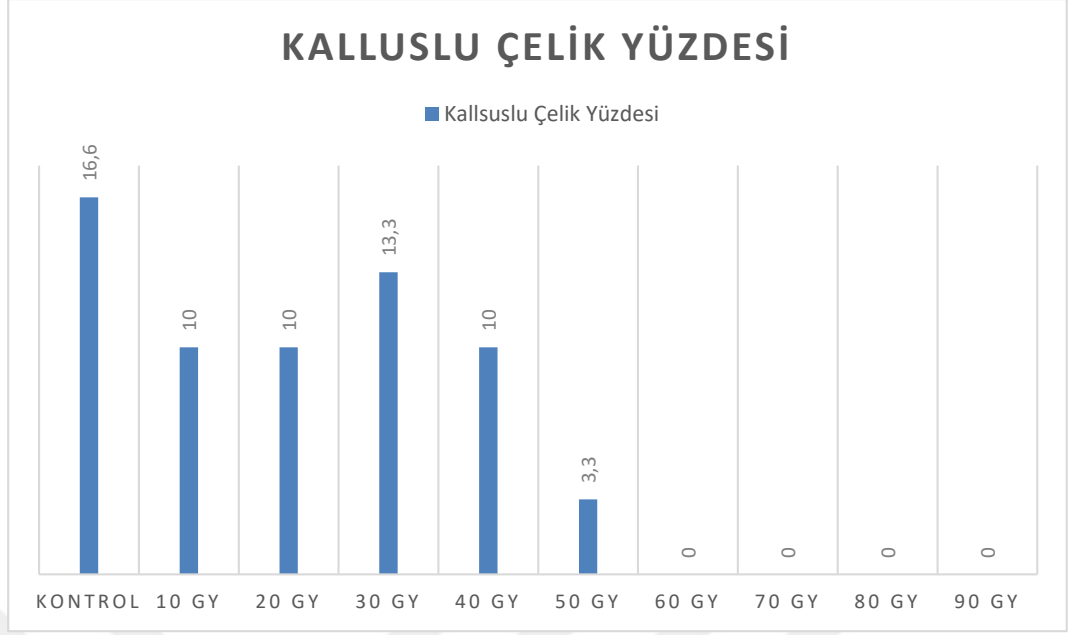
Yaklaşık iki ay boyunca bitki durumları incelenen *Aralia japonica* Thunb. çeliklerinin tekerrür ortalamalarına bakıldığı zaman ortalama 10 bitki; kontrol uygulaması için 6,6 canlı bitki, 10 Gy uygulaması için 5 adet canlı bitki, 20 Gy uygulaması için 4,33, 30 Gy uygulaması için 5, 40 Gy uygulaması için 4,33 adet, 50 Gy uygulaması için 4 adet, 60 Gy uygulaması için 5,33 adet, 70 Gy uygulaması için 2,33 adet, 80 Gy uygulaması için 2,33 adet, 90 Gy uygulaması için 3 adet canlı bitki sayısı yakalanmıştır (Çizelge 4.1). Şekil 4.1 de uygulamalara göre ortalama canlı bitki yüzdesi verilmiştir. Buna göre tüm uygulamaların ortalamasına bakıldığı zaman; çeliklerin %41,33'ü canlı, %58,66 sı cansız kalmıştır. En yüksek canlı kalma oranı %66,6 ile kontrol grubunda yer alırken, mutagene maruz kalan bitkiler arasında ise 10 Gy ve 30 Gy uygulaması yapılmış çeliklerin canlılık oranları %50 olmuştur. En canlılığı en az kalan uygulama ise %23,3 ile 80 Gy uygulaması olmuştur.



Şekil 4.1. Uygulamalara göre ortalama canlı bitki yüzdesi.

4.1.2.2. Kallus Oluşum Oranı

Kallus oluşumu için yapılan ölçümler deneme için yapılan son ölçümü baz almaktadır. Öncesinde bitkilerin zarar görmemesi için ve mevcutta oluşmuş kökleri zedelememek için son aşamaya saklanmıştır. Buna göre en yüksek kallus oluşturma kabiliyetine sahip uygulama kontrol uygulaması olmuştur (Çizelge 4.1.). Resim 4.1 de kallus oluşturan çeliklere yer verilmiştir. Kontrol uygulamasının %66,6'sı kallus oluşturma başarısı göstermiştir. Bunun yanında 60,70,80 ve 90 Gy dozunda uygulama yapılan bitkilerde herhangi bir kallus oluşumu gözlenmemiştir. Kontrol ve mutagene maruz bırakılan tüm çeliklerin kallus oluşturma oranları %66,6'sı kallus oluşturmıştır. Şekil 4.2 de *Aralia japonica* Thunb. için uygulamalara göre oluşturduğu kallus sayısı belirtilmiştir.



Şekil 4.2. Uygulamalara göre ortalama Kallus yüzdesi *Aralia japonica* Thunb.

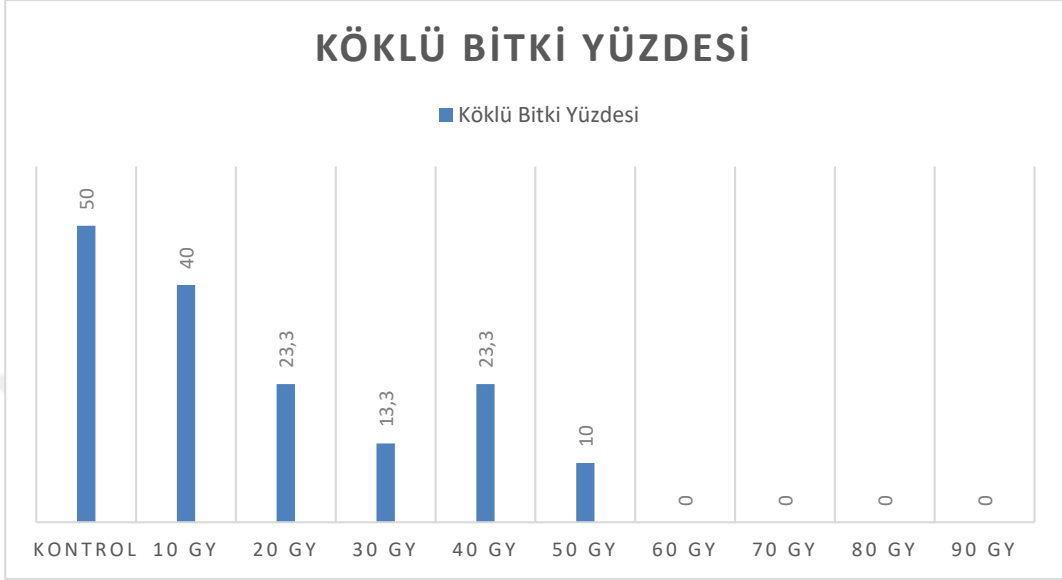


Resim 4.1. Kallus oluşturan *Aralia japonica* Thunb. çelikleri.

4.1.2.3. Köklenme Oranı

Köklenme oranı için yapılan ölçümler sonucunda aynı zamanda ‘‘Etkili Mutasyon Doz’’ değerinin ölçülmesi içinde kullanılmıştır. Denemenin son ölçüm günü bitkiler sökülerek köklenmenin meydana gelip gelmediği kontrol edilmiştir. Resim 4.2,3 de köklü *Aralia japonica* Thunb. çelikleri görülmektedir. Köklü bitki sayısı incelendiği zaman kontrol grubu olarak tabir edilen, ışınlamaya maruz kalmayan çeliklerin en yüksek oranda köklendiği görülmektedir. Köklenme verilerine ilişkin sayılar çizelge 4.1 de verilmiştir. Kontrol grubu çeliklerin %50’sinin köklenmiştir. Kontrol grubunu sırasıyla %40 ile 10 Gy doz uygulaması,

%23 ile 20 Gy uygulaması, %23 ile 40 Gy uygulaması, %13 ile 30 Gy uygulaması ve %10 ile 50 Gy uygulaması takip etmiştir. 60, 70, 80 ve 90 Gy uygulamalarında hiç köklenme meydana gelmeyip köklenme oranı %0 olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.3 de uygulamalara göre köklü bitki yüzdesi yer almaktadır.



Şekil 4.3. *Aralia japonica* Thunb. çeliklerin ortalama köklü bitki yüzdesi.



Resim 4.2. Köklü *Aralia japonica* Thunb. bitkileri.



Resim 4.3. Köklü *Aralia japonica* Thunb. bitkisi.

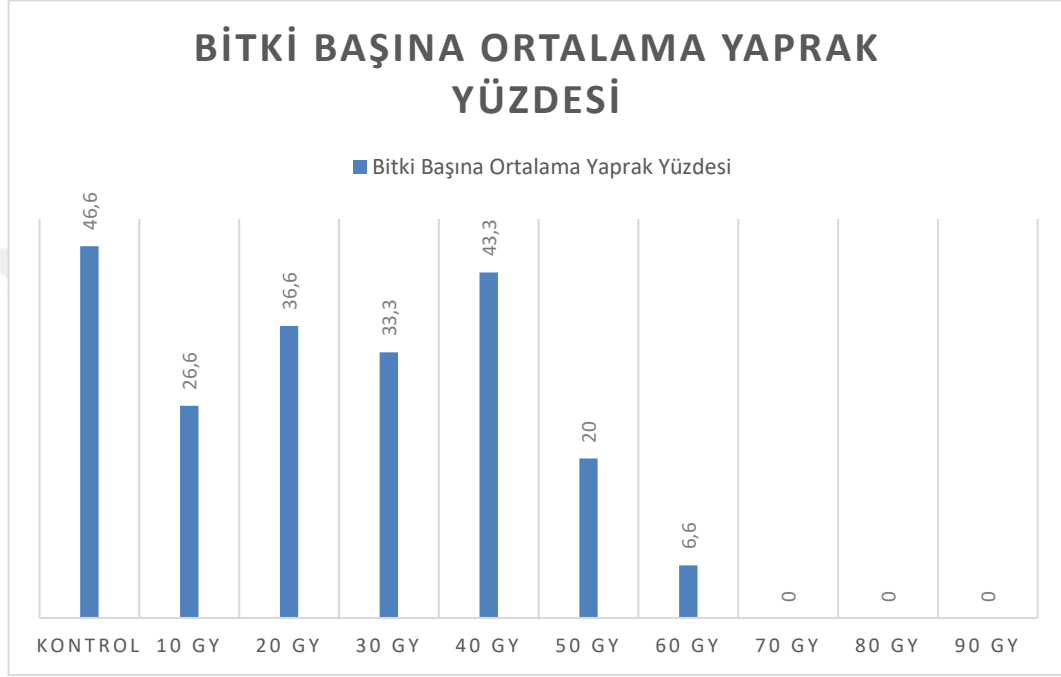
4.1.2.4. Sürgün Verme Oranı

Kurulan denemede dikilen *Aralia japonica* Thunb. çelikleri içerisinde, köklenmiş ve kallus oluşturmuş bitkiler incelendiği zaman; bitkilerin sürgün vermediği onun yerine çelik üzerinde bulunan gözlerden yaprak meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bitkilerin sürgün vermesi için daha uzun bir süreye ihtiyaç olduğu gözlemlenmiştir. Deneme süresinin kısıtlı olması yürütülen çalışmada bitkiler üzerinde oluşacak sürgünlerin gözlemi için yeterli gelmemiştir. Bitkinin öncelikle yaprak verme eğiliminde olduğu yapılan gözlemler sonucu tespit edilmiştir.

4.1.2.5. Yaprak Verimi/Sayısı

Canlı kalan bitkiler üzerinde yapılan ölçümler sonrasında *Aralia japonica* Thunb. türü için en yüksek yaprak sayısı ışınlamaya maruz bırakılmayan kontrol grubu bitkilerde meydana gelmiştir. Uygulamalara göre ortalama yaprak sayıları çizelge 4.1 de verilmiştir.

Kontrol grubu bitkiler bitki başına ortalama olarak 4,66 yaprak sayısına ulaşmıştır. Kontrol grubunu takiben, 40 Gy doz uygulaması 4,33 yaprak ile ikinci sırada yer almıştır. 20 Gy doz uygulaması 3,66 adet, 30 Gy doz uygulaması 3,33 adet, 10 Gy doz uygulaması 2,66 adet, 50 Gy doz uygulaması 2 adet ve 60 Gy doz uygulaması ise 0,66 adet yaprak sayısına ulaşmıştır. Şekil 4.6 da bitki başına ortalama yaprak yüzdelere yer verilmiştir.



Şekil 4.4. Bitki başına ortalama yaprak yüzdesi *Aralia*.

4.1.3. *Ruscus hypoglossum* L. Morfolojik Ölçümler

Işınlama sonrası toplanan canlılık oranları canlı bitki sayısı, kalluslu çelik sayısı ve oranı, köklü bitki sayısı ve yüzdesi, yaprak sayısı ve yüzdesi uygulamalar ile birlikte Çizelge 4.2 de verilmiştir.

Uyg.	Sürgün		Sürgün
	Adet	%	Boy (cm)
10	5	50	1
20	4,3	43	1
30	5,3	50	1,3
40	4,6	43	1
50	0,6	40	0,3
60	0,6	13	0
70	0	23	0
80	0,3	23	0
90	0	30	0
Kontrol	5,6	66	1,6

Çizelge 4.2. *Ruscus hypoglossum* L. Thunb. morfolojik ölçümler

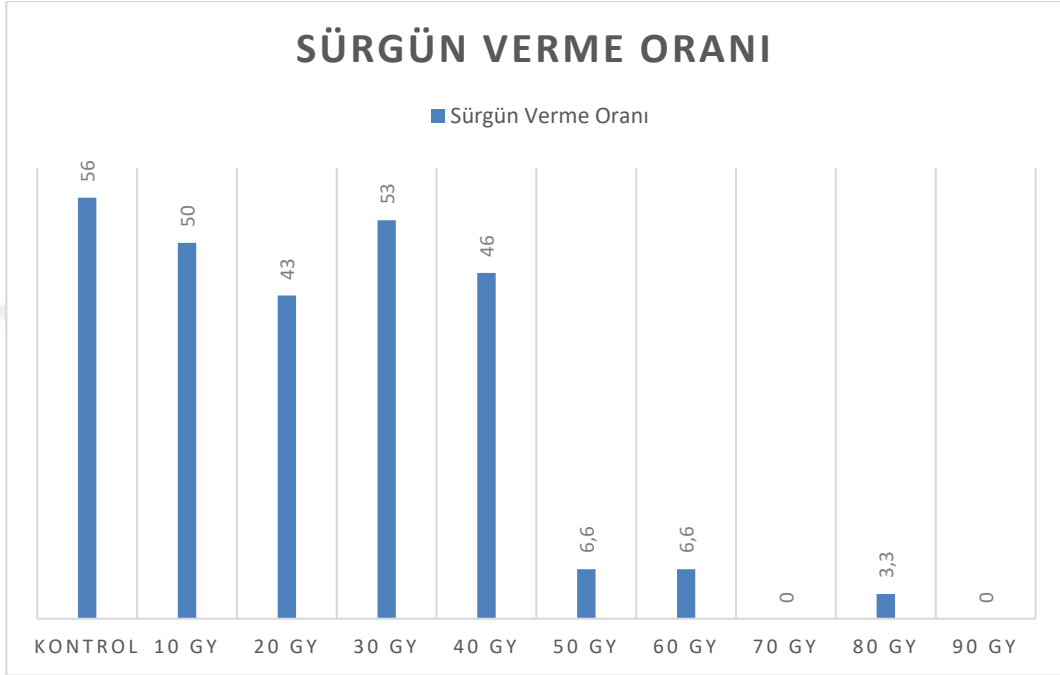
4.1.3.1. Canlılık Oranları

Doz değeri yükseldikçe *Ruscus hypoglossum* L. için canlılık oranında o denli düşmüş durumdadır. Bu durumu aynı zamanda sürgün sayısı ve sürgün uzunlukları incelendiği zamanda görebilmekteyiz. 10, 20, 30, 40, 50, 60 Gy ve kontrol grubu *Ruscus hypoglossum* L. canlılığını devam ettirmiştir. Ancak 70,80,90 Gy uygulamalarında rizomlar kuruyarak canlılığını kaybetmiştir. Ancak kontrol grubu dahil, 10, 20, 30, 40, 50, 60 Gy dozlarında ki rizomların ne kadarının öldüğü ölçülmemiştir.

4.1.3.2. Sürgün Verme Oranı

Toprak altı organlarında bulunan gözlerden meydana gelen fişkinler, sürgün olarak tabir edilmektedir. *Ruscus hypoglossum* L. türü için yapılan ölçümlerde en yüksek sürgün verme oranı %56 ile kontrol grubu uygulamasında gerçekleşmiştir. Kontrol grubu, hiçbir ışına maruz bırakılmadığı gibi ışınlanan bitkiler ile birlikte Türkiye Atom Enerjisi kurumuna götürülerek getirilmiştir. Şekil 4.4 de uygulama başına ortalama sürgün sayılarına yer verilmiştir. Kontrol grubundan sonra en yüksek sürgün verme oranı 30 Gy doz uygulaması olmuştur (Çizelge 4.2.). Işınlanan bitkilerin %53 si sürgün vermiştir. Bunu takiben 10 Gy doz uygulamasında bitkilerin %50 si, 20 Gy doz uygulamasında %43 ü, 40 Gy doz uygulamasının %46 sı ve 50 Gy ve 60 Gy doz uygulamalarının sürgün verme oranı %6 olmuştur. 70 Gy ve 90 Gy doz uygulamaları sürgün vermeyip, sürgün verme oranları %0 olmuştur. Ancak 80 Gy doz

uygulamasında rizomların %3 ü sürgün vermiştir. Fakat oluşan sürgün kararmış ve canlılığını yitirmiştir. Resim 4.4 de *Ruscus hypoglossum* L. sürgün çıkışı, resim 4.5 de ise farklı sürgünlere yer verilmiştir. Aynı zamanda *Ruscus hypoglossum* L. türü için etkili mutasyon doz değeri hesaplama işleminde fayda sağlamıştır.



Şekil 4.5. Denemede kullanılan *Ruscus hypoglossum* L. çeliklerinde gelişen sürgün oranları.

4.1.3.3. Gelişen Sürgün Oranı

Gelişen sürgünlerin 80 Gy doz uygulaması hariç hepsi gelişerek canlılıklarını devam ettirmiştir. Bu neden ile Kontrol grubu ve 10, 20, 30, 40, 50, 60 Gy doz değerlerinin gelişen sürgün oranı %100'dür. 80 Gy doz değerinin gelişen sürgün oranı ise %0 dır.



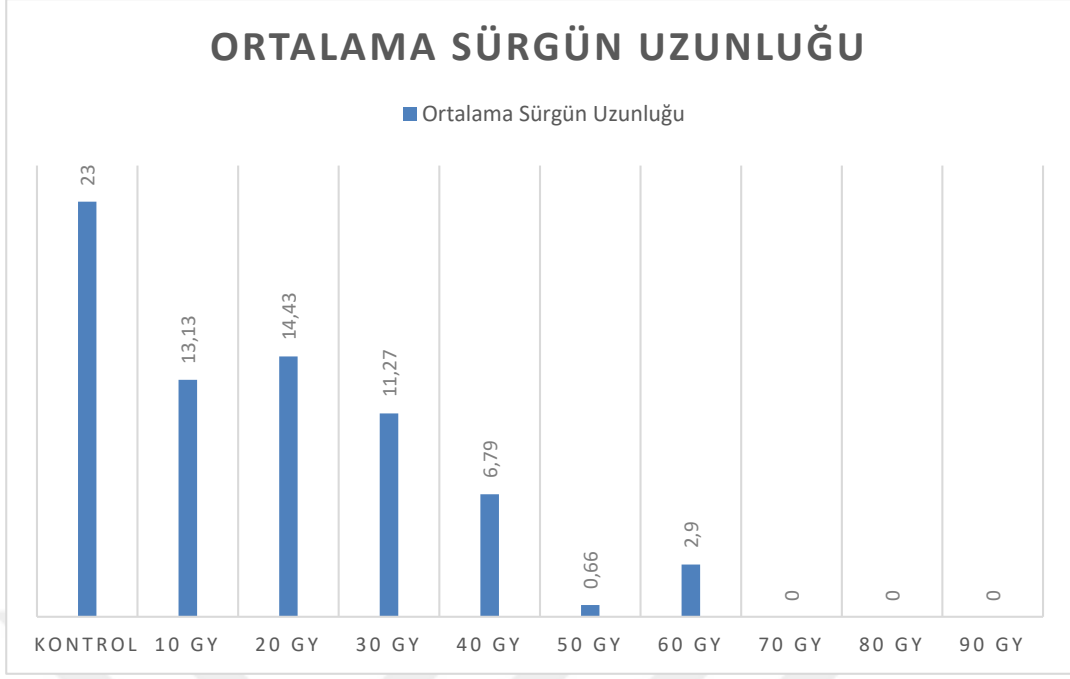
Resim 4.4. Sürgün vermeye başlayan *Ruscus hypoglossum* L.



Resim 4.5. *Ruscus hypoglossum* L. sürgünleri.

4.1.3.4. Sürgün Boyu

Oluşan sürgünlerin boyu ‘‘Etkili Mutayon Doz’’ değerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. *Ruscus hypoglossum* L. çeliklerinde meydana gelen sürgünlerin uzunlukları düzenli olarak ölçülerek veriler kaydedilmiştir. Ölçümler sonucunda ortalama sürgün uzunlukları alınarak sürgün boyu ile ilgili bulgulara erişilmiştir (Çizelge 4.2.). Elde edilen bulgulara göre; Işınlamaya maruz kalmayan kontrol uygulamasındaki çeliklerde en yüksek sürgün boyu değeri saptanmıştır. Kontrol grubunun ortalama sürgün boyu 23 cm (Resim 4.6 ve Resim 4.7) olarak kayıtlara geçmiştir. Kontrol grubunu takiben 20 Gy doz uygulaması en uzun sürgün boyunu vermiştir. 20 Gy doz uygulamasının ortalama sürgün uzunluğu 14,43 cm olarak elde edilmiştir. 20 Gy doz uygulamasını ise ortalama sürgün 13,13 cm uzunluk ile 10 Gy doz uygulaması izlemiştir. 30 Gy doz uygulaması 11,27 cm ortalama sürgün uzunluğu vermiştir. 40 Gy doz uygulaması 6,79 cm sürgün ortalaması vermiştir. 50 Gy doz uygulamasında ise ortalama 0,66 cm uzunluğunda sürgün uzunluğu göstermiştir. 60 Gy doz uygulamasında meydana gelen ortalama sürgün uzunlukları 50 Gy doz uygulamasının sürgün uzamasından daha yüksek gelmiştir. 60 Gy doz uygulamasının sürgün uzunluğu 2,9 cm olarak ölçülmüştür. 80 Gy doz uygulaması sürgün vermeyi başarmış olsa da zaman içerisinde karararak, sürgün canlılığı zaman içerisinde kaybolmuştur. 70 ve 90 Gy doz uygulamaları ise sürgün vermediği için sürgün boyu ölçülememiştir. Buna bağlı olarak 70, 80 ve 90 Gy doz uygulamalarının ortalama sürgün uzunlukları hesaplanamamıştır. Şekil 4.5 de uygulamalara göre ortalama sürgün uzunlukları görülebilmektedir.



Şekil 4.6. Denemede kullanılan *Ruscus hypoglossum* L. çeliklerinden elde edilen ortalama sürgün boyları uzunluğu.



Resim 4.6. Kontrol grubu *Ruscus hypoglossum* L. sürgünlerinin uzunlukları.



Resim 4.7. 10 Gr doz uygulaması sürgün uzunlukları.

4.1.4. Diğer Gözlemler

Çalışmanın konusu mutasyon ıslahı olduğu için bazı kriter ve parametreler tesadüfî olarak ve/veya olarak meydana gelmesi amaçlanıyordu. Bodurluk, yaprak renginde değişimler, alacalılık, yaprak kıvrıcıklığı, yaprak kenarlarında dişlilik ve/veya dalgalanma, yaprak loblarında değişim, daha hızlı sürgün verme kabiliyeti vb. birçok faktör gözlenmiştir. Ancak yukarıda belirtilen kriter ve parametreler parametrelere rastlanılmamıştır. Ancak makro gözlemlere ekstra olarak farklı bulgulara rastlanılmamıştır. Yapılacak diğer çalışmalarda ya da deneme sonrası bitkilerin nasıl davranış gösterecekleri hakkında bir bilgi yoktur. Örneğin canlı kalan ve köklenen bitkilerin ileri dönemde oluşturduğu sürgünlerde yukarıda belirtilen kriter ve parametreler ortaya çıkabilir. Bu nedenle ışınlanan çeliklerden meydana gelen bitkilerin uzun süre gözlemlenmesi önem taşımaktadır.

4.1.9. Etkili Mutasyon Doz Değerinin Belirlenmesi (EMD)

Yürütölen bu araştırmanın temel konusu olan etkili mutasyon doz değerinin belirlenmesi için yöntem kısmında verilen olduğum formöl ve eğrilerden faydalanılmıştır (bkz. Syf , 30). Buna göre: *Arbutus unedo* L. türüne ait elimizde yeterli miktarda veri olmadığı için EMD belirlemesi geręekleřtirilememiřtir. Tartışma kısmında türle ilgili yaşanan problemler detaylı şekilde açıklanmıştır.

***Aralia japonica* Thunb. için Etkili Mutasyon Doz Değeri:** *Aralia japonica* Thunb. Etkili mutasyon doz değeri 22,78 Gy olarak hesaplanmıştır. EMD hesaplaması sırasında köklü bitki sayı verilerinden yararlanılmıştır. Yapılan hesaplamalar ve işlemlere dair tablolar halinde ekler dizininde verilmiştir.

***Ruscus hypoglossum* L. için Etkili Mutasyon Doz Değeri:** *Ruscus hypoglossum* L. etkili mutasyon doz değeri 13,31 Gy olarak hesaplanmıştır. *Ruscus hypoglossum* L. için EMD hesaplaması ortalama sürgün boylarına hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar ve işlemlere dair tablolar halinde ekler dizininde verilmiştir.

5. TARTIŞMA

Denemeye konu olan *Arbutus unedo* L. türü kesme çiçek endüstrisi içerisinde yer alan kesme yeşillik grubunda kullanılabilen bir bitki türüdür. Yoğun olarak yetiştiriciliği yapılmayan bu türün, doğal ortamdan sökülme şeklinde kullanımı daha yaygındır (İslam ve Pehlivan, 2016). Bu durum *Arbutus* sp. türü üzerinde çalışmaya değer ve önemli bir duruma sokmuştur. Yürütülen deneme sonrasında *Arbutus unedo* L. üzerinde başarılı sonuçlar elde edilememiştir. Bunun sebebi olarak ise Orwa vd., (2009) arkadaşlarının da belirttiği üzere diğer çelikle üreyen bitkilere kıyasla *Arbutus* sp. türünün köklenmesinin oldukça zor olmasıdır. Şeker vd., (2010) yapmış oldukları çalışmada en iyi köklenme oranını 6000 ppm dozunda görmüşlerdi. Bu çalışmada çelikle uygulanan doz ise 1000 ppm olarak sınırlandırılmıştır. Çelikleri yüksek oranda köklenmesi maruz bırakılan ppm dozları bitkiler üzerinde meydana gelebilecek değişimleri tedavi eder durumdadır. Bu nedenle mutasyon ıslahı çalışmalarında yüksek dozlarda IBA uygulaması önerilmemektedir (Kantoğlu, 2021). Çelikler mutagene maruz bırakıldıktan sonrasında, anormal durum gösterme ve canlılık oranlarının azalması/kaybolması, bitkilerde kararmalar meydana gelmesi, sürgün verme yeteneklerinin kaybolması, köklenme yeteneklerini yitirme gibi belli başlı yetenekleri kaybolmaktadır (Anonim, 1977).

Deneme sırasında uygulanan 10,20,30,40,50,60,70,80 ve 90 Gy doz uygulamaları bu tezi doğrular niteliktedir. Jank, (1957); Fujii ve Mabuchi (1961), da belirttiği üzere ışın dozlarının değeri yükseldikçe başarı şansı düşmektedir. Çalışma bunu destekler niteliktedir. Anonim, (1977) de belirttiği gibi bitki türlerinin mutasyona olan duyarlılığı da oldukça önemlidir. Her bitkinin mutasyona karşı gösterdiği direnç farklıdır. Fiziksel ya da kimyasal mutagenler fark etmeksizin, bitkiler mutasyona uğrasa bile tekrar eski haline gelebilme kabiliyetine sahiptir ve mutasyonlar kalıcı bir hal almayabilir. Yürütülen bu çalışmada yer alan kontrol grubu yani hiçbir mutagene maruz kalmayan çeliklerin ölüm hızı mutagene maruz kalan çeliklerin ölüm hızına göre daha düşük olmuştur. Ancak sonrasında gene tüm çelikler canlılıklarını kaybetmiştir. Bu durum ise yukarıda belirtildiği gibi çeliklerin köklenme oranının ve üretim başarısının düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Denemede kullanılan bir diğer bitkisel materyal olan *Aralia japonica* Thunb. türü için ise etkili mutasyon doz değeri hesaplaması yapılmıştır. Benzer çalışmalarda araştırmacılar aynı

materyaller için benzer doz değerlerini bulmuştur. Srivastava ve Mishra, (2005), yapmış oldukları denemede de bu çalışmada olduğu gibi denemede olduğu gibi çelikleri kullanmışlardır. Gene bu denemeye benzer bir şekilde yaklaşık olarak 12 cm uzunluğunda bulunan çelikleri kullanmışlardır. Yürütülen bu araştırmada etkili mutasyon doz değeri olarak 22,78 Gy doz değeri hesaplanmıştır. Srivastava ve Mishra (2005), yayınlamış oldukları makalede ise etkili mutasyon doz değerinden bahsetmeyerek, denemelerinde buldukları sonuçlara ilişkin olarak 10 Gy dozunda en iyi etkiyi gördüklerini belirtmişlerdir. Bu farklılıklara değinecek olursak kontrol grubuna göre daha küçük çiçek yapısı yakalamışlardır. Sonrasında bu bitkilerde meydana gelen farklılıkların yani mutasyonların kalıtsal olup olmadığını incelemek için M1V1 kademesinden M1V2 kademesine geçiş sağlamışlardır. M1V2 kademesine geçiş yaparken 22 adet çelik kullanmışlardır. Bu 22 çelikten sadece 2 tanesi M1V1 kademesinde olduğu gibi küçük çiçek oluşturma eğiliminde olmuşlardır. Sonrasında ise bu özelliklerin kalıtsal olmadığını tespit etmişlerdir. Yürütülen çalışmada ise denememiz sadece M1V1 aşamasını kapsamaktaydı ve M12V2 aşamasında bitkilerin ne tarzda farklılıklar göstereceği bu yüzden öğrenilememiştir.

Banerji, (2008), yapmış olduğu çalışmada bu çalışmada olduğu gibi gövdeden aldığı parçaları kullanmıştır. Banerji çalışmasında piyasada bulunan dört farklı begonvil türü kullanmıştır ve ön denemeler ile hesapladığı 5, 10, 15 Gy dozlarını kontrol yani 0 Gy ile birlikte uygulamıştır. İki farklı çeşitte yapraklarda alacalılık tespit etmiş ve iki farklı çeşitte ise brakte yapraklarda renk değişimleri görmüştür. Bu denemede ise çalışma süresi boyunca köklenen *Aralia japonica* Thunb. çeliklerinden sürgünler meydana gelmemiştir. Bu sebeple bitkilerde oluşacak sürgünlerin nasıl bir tepki vereceği hesaplanamamış ve gözlemlenememiştir. Benzer şekilde *Aralia japonica* Thunb. üzerinde meydana gelen yapraklarda anormal bir durum tespit edilmemiştir.

Yamaguchi vd., (2003), gülde yürütülen bu çalışmadan farklı bir materyal ve farklı bir ışın kaynağı kullanmışlardır. Gama ışınlaması yerine helyum ve karbon iyon ışınlaması yolunu seçen araştırmacılar, bitkisel materyal olarak ise aksiller tomurcuklardan faydalanmıştır. Uygulamalar sonrası yürütülen çalışmada görüldüğü gibi değerler çok üzerinde bir değer olarak, optimum dozun 50 ila 75 Gy arasında olabileceğini belirtmişlerdir. Işınlanan 88 adet tomurcuğun 12 tanesinde mutasyon gözlemlenmiştir. Gördükleri bu mutasyonları belirttikleri yüksek dozlarda değil düşük dozlarda da yakalamışlardır. Bu durumda yürütülen çalışmada optimum dozun *Aralia japonica* Thunb. özelinde mantıklı olduğunu açıklamaktadır.

Gül üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise Bala ve Singh, (2015), yürütülen çalışmada kullanılan materyale benzer ancak çelik üzerinde tek göz bulunacak şekilde materyal seçimi yapmışlardır. Yürütülen çalışmada olduğu gibi ⁶⁰Co gama ışın kaynağını tercih etmişlerdir. Işınlama dozlarında ise çalışmadan farklı olarak ara dozları da tercih etmişlerdir. Örneğin çalışmada ışın dozlarımız 10'ar olacak şekilde artmaktadır. Bala ve Singh'in kullandığı dozlar ise 0, 5, 10, 15, 25, 40, 55, 65, 70 ve 80 Gy dozlarıdır. Araştırmacılar çalışmalarında optimum dozun 40 Gy olduğunu belirtmişlerdir. Bizim hesapladığımız doz ise 22,78 Gy dozuydu. Aradaki farkın gül çeliklerinin daha odunsu yapıda olması, *Aralia japonica* Thunb. çeliklerinin ise yarı odunsu-yarı otsu veya yeşil çelik yapısında olmasından kaynaklı olabilmektedir. İki farklı çalışma arasında olan farklılardan birisi de Bala ve Singh yaptıkları çalışmada tek gözlü çelikleri ışınlama sonrası doku kültürü ortamında yetiştirmiştir. Yürütülen çalışmada ise torf+perlit karışımı kullanılarak köklenme beklenmiştir. Araştırmacılar bitkilerde yakaladıkları birleşik yapraklar, yaprak albinizmi ve alacalı yapraklar gibi morfolojik anormallikleri daha yüksek dozlarda (25, 40 ve 55 Gy) görmüşlerdir. Çalışma sonunda ise yeni çeşitlerin geliştirebilmesi için ön çalışma ve bir protokol gerçekleştirmek olduğunu belirtmişlerdir. Yürütülen çalışma sonucunda ise hesaplanan doz değeri ile farklı çalışmalara adım atmak mümkün olmuştur.

Yürütülen çalışmaya başlama amacı olan kesme yeşillik türlerin de mutasyon ıslahı konusuna en yakın çalışmalardan birini ise Huang vd. (2016), gerçekleştirmiştir. Huang vd. *Monstera deliciosa* üzerinde yaptıkları çalışmada, vazo ömrünün uzun olması, çarpıcı yaprak deseni sebebi ile aynı zamanda da ticari olarak kullanılabilen fazla sayıda *Monstera deliciosa* çeşidinin olmamasından kaynaklı olduğunu bildirmiştir. Yürütülen çalışmada da *Arbutus unedo* L., *Aralia japonica* Thunb. ve *Ruscus hypoglossum* L. türleri için fazla ya da hiç çeşidinin olmaması araştırma konusunun çıkış noktasının doğru olduğunu göstermektedir. Haung vd., (2016) Yürütülen çalışmadan farklı olarak, çelik yerine tohum kullanmışlardır. Doz olarak ise 0, 2, 5, 10, 25, 50, 75 Gy dozlarından faydalanmışlardır. 25 Gy dozundan sonra 50 Gy ve 75 Gy dozlarında bir çimlenme meydana gelmemiştir. Bu durum materyal fark etmeksizin yüksek dozların canlılığa olan etkisini göstermektedir ve diğer araştırmacıların bulduğu sonuçlara da eşdeğerdir. Bu çalışmada Huang ve ark. Farklı bir yaklaşımla birlikte aynı zamanda tohumları hem kuru hem de ıslak bir şekilde ışınlamaya maruz bırakmışlardır. Islak olarak ışınlamaya maruz bırakılan bitkiler, kuru olarak ışınlanan bitkilere göre daha yüksek dozlarda daha yüksek çimlenme kabiliyeti göstermiştir. Örneğin; 10 Gy dozunda kuru tohumlarda en yüksek çimlenme oranı oluşurken, ıslatılmış tohumda en yüksek çimlenme

oranı 12,5 Gy de meydana gelmiştir. Bu da bitkilerin bünyesinde ki su miktarını arttırmanın daha yüksek dozlarda materyalin canlılığını koruyabileceği anlamına gelmektedir. Yürütülen çalışmada şartlar eşit olmasına rağmen, bir başka çalışmada su içeriği daha yüksek çeliklerde farklı sonuçlar elde edilebileceğini göstermektedir.

Bharti vd. (2021), bizim çalışmamıza çok benzer bir bitkisel materyal ile çalışmalarını sürdürmüştür. Dahliyanın yeşil köklü çelik kullanan araştırmacılar 0 – 10 – 15 – 20 Gy gama ışını uygulaması yapmıştır. Araştırmacılar her bir uygulama için 12 adet köklü çelik kullanmıştır. Yürütülen çalışmada 3 tekerrürlü olacak şekilde her bir uygulama için 10 adet çelik kullanılmıştır. Bu durum yürütülen bu araştırma kapsamında her bir bitki türü için kullanılan çelik sayısının da bitki sayımızın yeterli olduğunu açıklar niteliktedir. Işınlanan bitkiler içerisinde en yüksek ölüm oranı %38,81 ile 20 Gy doz uygulamasında meydana gelmiştir. Yürütülen çalışmada ise 20 Gy doz uygulamasının ölüm oranı %56 olmuştur. Bunun yanında kurmuş olduğum denemede 10 Gy doz uygulaması ve 30 Gy doz uygulaması %50 ölüm oranı ile Sao vd., (2021) yapmış olduğu çalışmaya en yakın değeri vermiştir.

Çelik kullanılarak yürütülen bir başka çalışmada Teng ve Leonhardt, (2007), dört farklı *Dracaena* sp. türünde yapmış oldukları çalışmada farklı dozlarda Sezyum-137 gama ışınlarından faydalanmışlardır. 12 – 13 cm uzunluğunda bulunan çeliklerin 2 – 2,5 cm çapı kullanmışlardır. Çelikleri 0, 5, 10, 20, 30, 40 veya 50 Gy'de dozlarında Sezyum-137 gama ışınına tabi tuttular. Köklenme için LD50 dozlarına çeşitlere göre bakıldığı zaman; *D. deremensis* 'Santa Rosa' 14,6 Gy, *D. fragrans* 'Massangeana' 13,8 Gy, *D. fragrans* 'Victoriae' 5,7 Gy, *D. ×masseffiana* için ise 17,7 Gy olarak hesaplanmıştır. Yürütülen bu çalışmada ise 22,78 Gy optimum doz olarak hesaplanmıştır. Sürgün oluşumu için LD50 doz değerleri ise *D. deremensis* 'Santa Rosa' 19,4 Gy, *D. fragrans* 'Massangeana' 16,6 Gy, *D. fragrans* 'Victoriae' 22,1 Gy, *D. ×masseffiana* 10,9 Gy olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada bitkiler sürgün oluşturmadığı için Teng ve Leonhardt'ın yapmış olduğu çalışmayı kıyaslayacak bir done elde edilememiştir. Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmada 40 ve 50 Gy doz ışınlaması dışında görsel olarak fark edilebilecek değişiklikler görmüşlerdir. Bunlardan en yaygın olanı ise yaprak renklerinde meydana gelen farklılıklardır. Bu renk değişimlerinin içinde albinoluk özelliği de bulunmaktadır. Araştırma sonun da ise *Dracaena* sp. türleri için mutasyon ıslahı yöntemlerinin başarılı olacağı ve LD50 doz değerinin olduğu değer aralıklarında daha fazla çeliğin ışınlanabileceğini bildirmiştir.

Bae vd. (2004), yapmış oldukları çalışmada *Cymbidium kanran* ve *Cymbidium geringii* bitkilerine ait rizomların kullanmışlardır. Bu iki farklı cinse ait orkideler 0, 10 ve 20 Gy

dozlarına tabi tutmuşlardır. Yürütülen bu çalışmada *Ruscus hypoglossum* L. rizomlarını 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ve 90 Gy dozlarına maruz bırakılmıştı. Bizim çalışmamız Bae ve ark. yapmış olduğu çalışmaya göre ön çalışma niteliği ve etkili mutasyon doz değerinin belirlenmesi üzerine yapılmış bir çalışmadır. Araştırmacılar ışınlanan rizomların gözlemlenmek ve gelişimleri incelemek için doku kültürü ortamına aktarmışlardır. Yürütülen bu çalışmada ise rizomlar ışınlama sonrasında kontrol grubu dahil olmak üzere torf perlit karışımına dikimi yapılmıştır. Bae ve ark. bitkilerde değişimleri izlemek için bitkileri doku kültüründen alt kültürlere almamıştır. Bunun yerine gelişen bitkilerden örnek alarak moleküler düzeyde incelemeler meydana getirmişlerdir. Bu çalışmada ise moleküler teknikler kullanılmayarak, bulgular kısmında verilen kriterler göz önünde tutulmuştur. Moleküler düzeyde farklılıkları incelemek, başta kontrol grubuna göre farklılıkların meydana gelip gelmediğini görmek için oldukça etkilidir. Ancak farklılığın bitkiye nasıl etki ettiğini anlamak için ise alt kültüre alarak yetiştiriciliğe devam etmek gerekmektedir. Bu çalışma metoduyla ise farklılığın olup olmadığını anlamak için M1V1 ve M1V2 kademelerinde bitkilerin izlenmesi ve oluşabilecek farklılıkların devamlılığı olup olmadığı takip edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda farklılıklar, gözle görülmeyen, hastalık ve zararlılara karşı dayanım, kuraklık stresine toleranslı gibi konularda da meydana gelebilmektedir. Moleküler teknikler ile farklılıklar tespit edildikten sonra gözle görülen farklılıklar meydana gelmediği zaman, farklılığın hangi konuda ne ölçüde olduğunu tespit etmek zaman alacaktır.

Aynı şekilde birçok farklı çalışmada farklı orkide türleri kullanılarak ışınlamalar yapılmıştır. Örneğin Luan vd. (2012), de yapmış oldukları bir çalışmada *Paphiopedilum* sp. türü orkideleri kullanmıştır. Aynı şekilde Bae ve ark. olduğu gibi ışınlanan bitkileri doku kültürü ortamına alarak bitkileri dört ay boyunca izlemişlerdir. *Paphiopedilum delenatii* için optimum değerleri 20 – 23,7 – 38 olarak belirlemiştir. Bunun yanında *Paphiopedilum callosum* cinsi için 23 – 27,1 – 40,4 Gy dozlarını öldürücü değer olarak belirlemiştir. Optimum doz olarak ise 30 Gy olarak belirlemiştir. Aynı zamanda Luan ve ark. ışınlanan bitkilerin ışınlanmayan bitkilere göre daha hızlı geliştiğini saptamıştır. Bu denemede ise ışınlanmayan bitkilerin daha hızlı geliştiği ve ışınlanan bitkilerin ise daha yavaş bir gelişim eğiliminde olduğu görülmüştür. Bu durum türler arasında ışınlamanın farklı etkileri olabileceğini göstermektedir. Bunun yanında birçok araştırmacı orkideler ile ilgili yapmış olduğu çalışmalarda ışınlama sonrası bitkileri doku kültürü ortamına almayı tercih etmiştir. Yukarıda belirtilen gibi farklılıkların meydana geldiğini gözlemlenmekte zorluk çekilen bir araştırmada araştırmacılar bitkilerin akar direncini saptamaya çalışmıştır (Ahmad vd., 2010).

Bunun yanında Ahmad ve ark. 1 Gy ve üzerinde dozlar uygulandığında akar hasarının %5 den az olduğunu söylemiştir. Bu çalışmada ise amacımız akar hassasiyetini ölçmek olmadığı için bu tür bir done toplanmamıştır.

Bir diğer toprak altı organı olan süs zencefili (kırmızı zencefil) bitkisi üzerinde yapılan çalışmalarda araştırmacılar tohum (Harirah, 2002), (Fereol vd., 2010) ve tomurcuklara ışın uygulaması yapmışlardır (Yunus vd., 2013).

Harirah (2002), yapmış olduğu çalışmada tohumlara 10, 20, 30, 40, 50 Gy doz uygulaması yapmış ve optimum dozun 14 – 22 Gy aralığında olduğunu belirtmiştir. Yürütülen bu çalışmada ise ışınlama rizomlara yapılmış olmasına rağmen etkili mutasyon doz değeri 13,31 Gy değeri bulunmuştur. Bu durum iki türünde toprak altı organları olmasına rağmen farklı materyallerde birbirine yakın doz değerlerinin yakalanabileceğini açıklar niteliktedir. Harirah 30 ve 40 Gy doz değerlerinde çimlenin gerçekleştiğini ancak daha sonra o sürgünlerin kahverengileşerek karardığını aktarmıştır. Yürütülen araştırmada benzer bir durum meydana gelmiştir. 80 Gy doz uygulamasında sürgün ortaya çıkmıştır ancak sonrasında sürgün kahverengileşerek canlılığını yitirmiştir. Bu çalışmada hem de Harirah'ın çalışmasında ortaya çıkan durum şunu açıklamaktadır. Yüksek doz değerlerinde bitki gelişimleri meydana gelebilir, ancak gelişim sonrasında sürgünler ışınlamanın etkisi ile canlılığını yitirmektedir.

Fereol vd. (2010), yılında yaptıkları çalışmada bitkiler arasında çaprazlama yaparak elde edilen tohumları ışınlamışlardır. 300 adet tohumu 30 Gy dozunda ışına maruz bırakmışlardır. Araştırmacılar bitkiler üzerinde farklılıklar elde ederken bu çalışmada gözle görülen bir farklılık yakalanmamıştır. Yunus vd. (2013), bitkilerden aldıkları tomurcukları doku kültüründe kültüre aldıktan sonra 10 ila 140 Gy doz değerleri arasında değişen gama ışınlarına maruz bırakmışlardır. Işınlama sonrasında bizim çalışmamızda olduğu gibi artan doz değerlerinde canlılığın azaldığını söylemişlerdir. Araştırmacılar optimum doz değerinin 10 Gy olduğunu söylerken bizim çalışmamızda benzer bir doz oranı olmuştur (13,31 Gy). Bunun yanında araştırmacılar 80 Gy ve üzerinde tüm dozlarda büyüme ve gelişmenin meydana gelmediğini açıklamışlardır. Yürütülen çalışma da benzer bir sonuç olarak 80 Gy doz değerinde sürgün oluşmasına rağmen, 70, 80 ve 90 Gy doz değerlerinde hiçbir sürgün uzunluğu ölçümü yapılamamıştır. Bu durum Fereol ve ark. açıkladıkları sonuçlara benzer nitelik taşımaktadır.

Siklamen üzerinde yapılan bir çalışmada ise doku kültüründe kallus, somatik embriyo ve bitkiciklerden faydalanmışlardır. Bitkisel materyalleri ¹²C⁶ iyonları ile 10, 20, 40, 60 ve

80 Gy dozlarında ışınlanmışlardır. Bu ışınlamalar sonrasında bitkiler üzerinde belirli bir farklılık meydana gelmediğini belirtmişlerdir. Benzer bir şekilde Bu çalışmada da yapılan ışın uygulamaları sonrasında da ışın sürgün gelişimi yavaşlığı dışında bitkilerde belirli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Araştırmacılar elde ettikleri sonuç sonrasında siklamen bitkisinin yumrusuna yaptıkları ışın uygulamasında 0 – 4 – 8 – 12 – 16 Gy dozlarını kullanmışlardır. Işınlama sonrası yumrular ortamlara dikilerek, gelişimleri takip etmişlerdir. Gözlemler sonrasında erkek kısır, taç yaprak rengi değişimi, taç yaprak biçimi değişimi gibi farklı yapılarla karşılaştılar. Yapılan denemede ise gözlemler sonrasında *Ruscus hypoglossum* L. sürgünlerinde belirli bir farklılık ortaya çıkmamıştı. Araştırmacılar çalışma sonrası, bizim çalışmamızda olduğu gibi siklamen bitkisinin yumrularına yapılacak olan ışılamanın mutasyon ıslahı için kullanabileceğini bildirmişlerdir (Sugiyama vd., 2008).

Kumari (2015), 3 yıl boyunca yapmış olduğu çalışmada, glayöl soğan ve soğancıklarını kullanmıştır. Araştırmada sekiz farklı glayöl çeşidi kullanmıştır. Bitkileri 0 – 25 – 40 – 55 – 70 Gy doz değerlerinde mutagene maruz bırakmıştır. Yürütülen çalışmada rizomlar 0 – 10 – 20 – 30 – 40 – 50 – 60 – 70 – 80 ve 90 Gy doz değerleri kullanılmıştır. Kumari çalışmasında en az canlı kalma oranını 70 Gy doz değerinde bulurken, bizim çalışmamızda yüksek doz değerlerinde canlılığın azaldığı tespit edilmişti. Kumari ve bizim çalışmamız toprak altı üreme organı olan bitkilerde yüksek doz değerlerinin öldürücü olduğunu açıklamaktadır. Bunun yanında 70 Gy doz değerinde araştırmacı en düşük klorofil yoğunluğunu bulmuştur. Araştırmacı 25 Gy dozunda, canlı bitki, çiçek rengi, çiçek çapı, çiçek şekli, yaprak rengi, yaprak şekli farklı parametrelere etkisinin olduğunu açıklamıştır. Bunun yanında araştırmacı 70 Gy doz değerinde %50 ve üzerinde canlılık yakalamıştır. Bu nedenle LD50 dozunun 70 Gy üzerinde olabileceğini söylemiştir. Araştırmacı ışınlama sonrası M2V2 aşamasına geçiş yapılması gerektiğini ve meydana gelen değişimlerin kalıcılığı üzerine gözlem yapılmasını tavsiye etmiştir. Yürütülen bu deneme sonrasında ise ortaya çıkan optimum doz değeri sonrası, optimum doz aralıklarında yapılacak çalışmalar ile bitkilerde meydana gelebilecek değişimler gözlenmelidir.

Hajızadeh vd. (2002), yaptıkları çalışmada bu çalışmaya benzer bir materyal kullanarak Liliium bitkilerinin soğanlarını kullanmıştır. Soğanlara 0 – 10 – 20 – 30 – 40 – 50 Gy doz değerlerinde uygulama yapmıştır. Bu çalışmada ise 0 ile 90 Gy doz değerleri arasında bir ışınlama yapılmıştı, araştırmacıların ışınlamayı 50 Gy doz değerinde bırakmasının nedeni olarak 50 Gy ve üzeri ışınlamalarda soğan canlılıkları yitireceğinin düşünülmüş olması kanatine varılmıştır. Araştırmacılar çalışmalarında ışınlama sonrasında, yaprak sayısı, yaprak alanı, yaş

ve kuru ağırlık, gövde yüksekliği, yaprak bağıl su içeriği, iyon sızıntısı, klorofil a ve b ve toplam klorofil ölçülmüştür. Bu tez çalışmasında ise ortalama sürgün sayısı ve ortalama sürgün uzunluğu düzenli aralıklarla ölçülürken, bitki üzerinde meydana gelecek değişimler ise makro gözlemler olarak kayıt altına alınmıştır. Özellikle soğanlarda kuru ağırlığın alınması ışınlama sonrası su kaybının hangi oranda olduğunu öğrenmek için tercih edilmiştir. Farklı çalışmalarda *Ruscus* sp. türünde rizomların kuru ağırlıklarının da ölçülmesi faydalı olacaktır. Hajzadeh ve ark. çalışmalarında optimum doz değerinin 22,5 ve 27,5 Gy dozları arasında olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi Hajzadeh ve ark. da yüksek doz değerlerinin *Lilium* büyümesi için olumsuz etkileri olduğunu gözlemlemiştir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Süs bitkileri endüstrisi son yıllarda artan ticari hacmi ile birlikte, üreticilerin yetiştirmesi için tercih sebebi olmuştur. Özellikle buket, çelenk, kapı süsü gibi tüm aranjmanlarda kesme çiçek kullanımı artmıştır. Kesme çiçek kullanımı arttığı gibi ‘kesme çiçek’ grubunun alt üyesi olan kesme yeşillik aranjmanlarda daha fazla kullanılmaya başlanılmıştır. Özellikle tüketicilerin göze hoş gelen, dolgun aranjmanlara daha fazla ilgi göstermesi, hem yeni kesme yeşillik türlerine ihtiyaç duyulmasına hem de mevcut kesme yeşillik türlerinin çeşitlendirilmesine olan talep göz önünde tutulduğu zaman; ülkemizin yerel türlerinden olan *Arbutus unedo* L., yaprak, çiçek ve meyve özellikleri bakımından araştırmaya değer bir bitki olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada *Arbutus unedo* L. çeliklerini farklı mutagen dozlarına maruz bırakarak, birtakım değişimlerin meydana gelmesini beklenmiş ancak, ülkemizde Kocayemiş, Sandal Ağacı, Dağ Çileği gibi bazı isimlerle tanımlanan *Arbutus unedo* L. bitkisinin çeliklerinin köklenmeye olan düşük hassasiyeti sonucu istenilen veriler toplanamamıştır. Gözlemler sonucunda kontrol grubu dahil tüm uygulamaların hızlı bir şekilde karardığı, ardından ölümlerin meydana geldiği bulgular kısmında anlatılmıştı. Bu nedenle *Arbutus unedo* L. üzerinde yaptığımız deneme sonucunda ‘Etkili Mutasyon Doz’ değeri hesaplaması yapılamamıştır. *Arbutus unedo* L. türleri ülkemiz için özellikle Ege Bölgesi için hassas bitkilerden olduğu ve genel anlamda üretiminin olmaması, tamamına yakının doğadan sökülmesi yolu ile satışa geçirilmesi türün canlılığını devam ettirmesi için risk taşımaktadır. *Arbutus unedo* L. üzerinde farklı ıslah yöntemleri ile de örneğin, melezleme yolu kullanılarak kültüre alınması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma konusunda ise hem tartışma kısmında hem de kaynak özetleri kısmında gördüğümüz gibi farklı türler çelik ile üretimi yapılabildiği gibi aynı zamanda tohumları kullanılarak, mutasyon ıslahı çalışmaları yapılmıştır.

Yapılan çalışmalarda araştırmacılar belirli süreler sonunda ilerlemeler kaydetmiştir. *Arbutus unedo* L. için yapılacak farklı materyal seçimleri ile önemli sonuçların yakalanabileceği düşünülmektedir. Bitkinin tohum verme kabiliyeti yüksek olduğu için, tohumlara yapılacak ışınlamalar sonucunda etkili mutasyon doz değeri belirlenmesi yapılabilir. Bunun yanında doku kültürü sayesinde bitkinin farklı yerlerinden alınacak eksplantlar yardımı ile doku kültürü ortamında mutasyon ıslahı çalışmaları sürdürülebilir. Ya da çelikler

ile ilgili yapılacak çalışmalarda öncelikle çeliklerin köklendirilmesi işlemi yapılarak, köklü çeliklerin ışın dozlarına maruz bırakılması sağlanabilir. Böylelikle bitkinin köklenmesini beklemeden, daha az yada bitki kaybı yaşayarak bitkinin mutasyona vereceği tepkiler belirlenebilir.

Aralia japonica Thunb. (*Fatsia japonica*) ülkemizin yerel bitkilerinden olmayıp, üretiminin seralarda gerçekleştiği geniş yapraklı bir kesme yeşilliktir. Özellikle son yıllarda farklı türlerin piyasaya girmesi, mevcut türlerin ve çeşitlerin geliştirilmesi *Aralia japonica* Thunb. yetiştiricilerini düşündürür ve yeniliğe açık bir duruma sokmuştur. Bu düşünce ile yola çıktığımız zaman hem daha önce *Aralia japonica* Thunb. üzerinde mutasyon ıslahı çalışmalarının yapılmamış olması, hem de *Aralia japonica* Thunb.'un araştırılmaya değer bir bitki olmasından kaynaklı olarak, yürütülen bu çalışmada *Aralia japonica* Thunb. için mutasyon ıslahı çalışmalarının ilk adımı atılmış durumdadır. Yapılan bu çalışmanın *Aralia japonica* Thunb. üzerinde yapılacak farklı mutasyon ıslahı çalışmalarına ışık tutacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma sonucunda bitkilerin köklenme oranlarına göre yapılan hesaplamalar sonucunda ‘Etkili Mutasyon Doz’ değeri olarak 22,78 Gy doz değerini belirlenmiştir. Bulunan sonuç tartışma kısmında belirtilen üzere, yapılan diğer çalışmalar ile ve benzer bitki türlerinde alınan sonuçlara yakın bir değerdedir. Her ne kadar, kurulan deneme süresi boyunca *Aralia japonica* Thunb. üzerinde yeni sürgünlerin gelişip gelişmediğini görme imkanı olmasa da yapılacak daha uzun soluklu çalışmalar ile farklı sonuçların elde edileceği düşünülmektedir. Örneğin yapraklarda alacalılık, bitkilerde bodurluk, yaprak irilikleri ve şeklinde değişim yakalamak en basit örnekler. Örneğin kaynak özetleri kısmında verilen *Dracena* sp. örneği yukarı da saydığım şeyleri kanıtlar niteliktedir. Yapılan çalışma ve çalışmalar sonrası da bodurluğun yakalanması ile birlikte saksılı bitki olarak kullanımı da ön plana çıkarılarak, iç mekan süs bitkilerine yeni bir bitki türü kazandırılabilir ve üreticilere farklı bir gelir kapısı oluşturulabilir.

Özellikle M1V2 kademesine geçiş sağlanarak bitkide meydana gelen farklılıkların daha net görülmesi sağlanabilir. Bunun için araştırmacının araştırmaya ayırdığı süre çok önemlidir. Araştırmacı M1V2 kademesi için ön demeler dahil olmak üzere yeterli süreyi kesin suretle ayırmak zorundadır. Aksi halde M1V2 kademesine istediği sürede ulaşamayacaktır. Bunun yanında *Aralia japonica* Thunb. tohumları özellikle *Arbutus unedo* L. tohumlarına göre daha zor çimlendiği için ve tohumların çıkarılma işlemi nispeten daha zor olduğu için mutasyon ıslahı çalışmalarının vejetatif organlar ile devam ettirilmesi daha sağlıklı olacaktır. Çeliklerin

köklenme problemi olmadığı için, bu çalışma yönteminde olduğu gibi çeliklerin ışınlama sonrası köklendirme işlemi yapılabileceği gibi, köklü çeliklere ışın uygulaması yapılabilmektedir. Bitki üzerinde bulunan gözleri ya da farklı eksplantları doku kültürü ortamında in-vitro şekilde üreterek ışınlamaya tabi tutulabilir ya da tam tersi şekilde ışınlamaya maruz bırakılan farklı eksplanlar ya da gözler sonrasında doku kültürü ortamında in-vitro şekilde izlenebilir. Tabi bunun için her bir materyal için ön deneme kurmak gereklidir. Bitkinin farklı materyallere karşı gösterebileceği “etkili mutasyon doz” değeri değişken olabilmektedir.

Tüm bunları düşünerek, *Aralia japonica* Thunb. üzerinde meydana gelecek farklılıklar ile piyasaya sunulacak çeşitler sonrasında ülkemizin yerli çeşit geliştirme durumuna katkı sağlanacaktır. Bu katkı ülke ekonomisine de değer katacaktır. Geliştirilen çeşidin yurt dışına patent hakkı olacak şekilde satışı, her bir üretim fidanından ekstra gelir getirecektir. Nihai olarak *Aralia japonica* Thunb. köksüz çeliklerine uygulanan ışın dozları sonrasında kallus oluşumu ve arkasından köklenme meydana gelmektedir. Bitkiler yeni yaprak verme yeteneğini kaybetmeden yaşantılarını devam ettirmektedir. Mutasyonun gösterdiği tüm etkileri görmek için çalışma süresini uzatarak M1V2 kademesine geçiş yapılarak, çeşitlilik arttırılmalıdır. Hesaplanan doz değer aralığında ışınlamalar yapılarak farklı çalışmalar sürdürülebilir ve bu çalışmada yapılacak olan farklı çalışmalara da ışık tutması beklenmektedir.

Ruscus sp. ülkemiz de Fare Dikeni veya Tavşan Memesi olarak isimlendirilen doğal habitusumuzda yer alan bir bitki türüdür. Özellikle dış mekan peyzaj uygulamalarında kullanılan bitki, kesme çiçek sektörü içerisinde yer alan kesme yeşillik alt kolunda da değerlendirilmektedir. Uzun vazo ömrü, yaprak şekli ve sürgün özelliği bakımından aranjmanlarda sıkça kullanılan bir bitkidir. *Arbutus unedo* L.’e göre doğadan sökümü daha az olan bitkinin üretimi daha çok sera yerine açık alanlarda gerçekleşmektedir. Mevcut piyasa da kullanılan bitkiler ise kültür bitkisi olmayıp doğadan toplanıp kültüre alınarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. *Arbutus unedo* L. da olduğu gibi doğadan sökümün önüne geçmek adına *Ruscus* sp. özelinde yapılacak ıslah çalışmaları her zaman değerli ve anlamlı olacaktır. Bunun yanında doğal florada yer almasından kaynaklı olarak, yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve pazarlanması ülke ekonomimiz için de faydalı olacağı düşünülmektedir.

Yukarı belirtildiği gibi doğal florada bulunması, doğadan sökümünün engellenmesi, üretici ve tüketiciler tarafından talep gören bir bitki olmasından kaynaklı olarak planlanan ve alanında ilk çalışma özelliğini taşıyan bu çalışmada “Etkili Mutasyon Doz” değeri

hesaplamak için farklı dozlarda ışın uygulaması yaparak bitkileri gözlemledik. Sonuç olarak ortalama sürgün boyuna göre yaptığımız hesaplamalar sonrasında ‘‘Etkili Mutasyon Doz’’ değerini 13,31 Gy olarak belirledik. Deneme süresi boyunca, rizomlar üzerinden meydana gelen sürgünlerde gözle görülür fark olarak kontrol grubuna göre ışına maruz kalan bitkilerin sürgün boylarının daha kısa olduğunu tespit edilmiştir. Aynı zaman da kontrol grubuna göre sürgün verme süresinin uzadığını yapılan gözlemler sonucunda belirlenmiştir. Bunun yanında yüksek Gy dozların da dahi bitkinin sürgün verebildiğini fakat daha sonra bitkinin canlılığını koruyamadığı da tespit edilmiştir kayıtlara geçmiştir. Bulgular kısmında detayları verilmiştir. Deneme süremizin kısıtlı olmasından kaynaklı olarak izlediğimiz süre zarfında sürgün boyu kısalığı ve sürgün verme süresinin uzaması dışında, alacalık, sürgün üzerinde daha fazla sürgün ya da daha az yaprak sayısı, albinoluk, çiçek renklerinde farklılık, daha koyu yaprak, açık renk yaprak, yaprak şekli ve formunda değişim gözlenmemiştir. Ancak yapılacak alt çalışmalar ya da farklı çalışmalar da gözlem süresi uzatılarak bitkilerde değişimlerin, anormalliklerin meydana gelip gelmeyeceği araştırılabilir. Bunun yanın da rizomların bölünmesi yolu ile rahatlıkla üreyebilen *Ruscus hypoglossum* L. tohumları ile de farklı çalışmalar yapılarak, tohum materyalleri için de ‘‘Etkili Mutasyon Doz’’ değeri hesaplamasına gidilebilir. Sadece araştırmacının tohum kullanırken tohum kalitesinden emin olup, tohum embriyosunun ve canlılığından emin olmalıdır. Bunun yanın da rizomlardan ya da sürgünlerden alınacak eksplantlar ile birlikte doku kültürü ortamında in-vitro şekilde çoğaltılarak mutasyon uygulanabilir. Ya da tam tersi bir durumda eksplantlar mutasyona maruz bırakıldıktan sonra doku kültürü ortamında in-vitro şekilde üretimine devam edilerek gözlemler yapılabilir.

Farklı materyallerle yapılacak çalışmalarda ön deneme kurarak, etkili mutasyon doz değeri hesaplanmalı, hesaplama sonrası çalışmanın ileriki aşamalarına geçiş sağlanmalıdır. Aynı olarak kurulacak uzun soluklu çalışmalarda meydana gelen farklılıklar var ise M1V2 kademesine geçiş sağlanıp, oluşan farklılıkların kalıtsal olup olmadığı incelenmelidir. Bunun yanında ıslahçı mutasyon ıslahını bir araç olarak kullanarak çalışmasına klasik ıslah yöntemleriyle de devam edebilir.

Örneğin araştırmacı ışın uygulaması sonrası gelişen sürgünlerde alacalık gördüğü zaman bu bitkileri 12V2 kademesine geçirerek alacalılığın kalıtsal olup olmadığını inceleyebilir. Mevcut durum korunuyorsa M1V3 kademesine geçiş sağlayarak kalıtsallığın devamı tekrar incelenerek, kalıtsallığın devam ettiği durumlarda bitkilerden hatlar oluşturarak klasik ıslah yöntemlerine geçiş sağlayabilir. Bu çalışma *Aralia japonica* Thunb. türünde olduğu gibi

alanında özgün olarak *Ruscus hypoglossum* L. için mutasyon ıslahı çalışmalarının başlangıcı olma niteliğın taşımaktadır. Bu çalışma sonucu olarak elde edilen ‘‘Etkili Mutasyon Doz’’ değerinin ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünölmektedir.

Arbutus unedo L., *Aralia japonica* Thunb. ve *Ruscus hypoglossum* L.. kullanım alanlarına bakıldığı zaman kesme yeşillik türleri içerisinde tercih edilen ve severek tüketilen bitkilerdir. İnsanların her geçen gün süs bitkilerine olan ihtiyacının artması ile birlikte, bu üç tür özelinde yapılacak çalışmalar alanında özgün olmaya devam edecektir. *Arbutus unedo* L. Meyve olarak tüketilebilen bir bitki olduğu için yapılan çalışmalar meyvecilik için yapılacak farklı çalışmalar için de oldukça değerli olacaktır. *Aralia japonica* Thunb. her ne kadar kesme yeşillik türü olsa da büyük kapalı alanlarda saksılı şekilde iç mekan koşullarında yetiştirmeye uygun bir bitkidir. *Aralia* sp. özelinde yapılacak çalışmalar ile iç mekan süs bitkisi ve saksılı kullanıma uygun bitkiler elde edilerek bu alanda çalışma yapan araştırmacılara fayda sağlayacaktır. *Ruscus* sp. bitkisi aynı zamanda tıbbi açıdan oldukça önemlidir. Süs bitkisi çalışmaları sırasında alınacak farklı sonuçlar ile tıp bilimi içinde ilerleme kaydedilebilecektir. Belirtilen olduğum ekstra özellikler sayesinde bu üç tür kesme yeşillik türleri içerisinde kendilerini farklı bir noktaya koymaktadır. Yapılan çalışma ile birlikte bu üç türün mutasyon ıslahına yönelik çalışmalar için temelleri atılmış durumdadır.

KAYNAKLAR

- Acquaah, G., (2007). Principles of Plant Genetics and Breeding. USA: Blackwell Publishing. ISBN-13: 978-1-4051-3646-4
- Ahmad, Z., Ariffin, S., Ramli, R.A.A., Basiran, M.N. and Hassan, A.A., (2010). Mutation breeding project. Forum for nuclear co-operation in Asia (FNCA), March 2010. Technical material, pp. 18-32. Available at: http://www.fnca.mext.go.jp/english/mb/iro/pdf/e_whole.pdf [Erişim Tarihi: 18/12/2021]
- AIPH, Statistical Yearbook, 2019. <https://unstats.un.org/unsd/publications/statistical-yearbook/files/syb62/syb62.pdf> [Erişim, 29.01.2022]
- AIPH, International Statistic Flowers and Plants 2020. Syf. 89 – 92.
- Allard, R., W., (1999). Principles of Plant Breeding, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved., Canada.
- Anonim (2001) <http://www.thorne.com/altmedrev/.fulltext/6/6/608.pdf>. 2001. Ruscus aculeatus (Butcher's brom). Alternative Medicine Review. Volume 6. Number 6. Page 608. [Erişim Tarihi: 19/10/2021]
- Anonim (2020) Dünya Ss Bitkileri Sektörü Araştırma Raporu. [Erişim Tarihi: 06.12.2020, 16:42]
- Anonim, (1977). Manual on mutation breeding, IAEA, Vienna, pp 150 -160.
- Anşın, R., Özkan, C., (1993). Tohumlu Bitkiler. K.T.. Orman Fak. Genel Yayın No:167, Fak. Yayın No:19, 512 s, Trabzon.
- Aurigue, F., Lobiano, R., Gonzales, M. and Rosario, T., (2008). Mutation breeding in Philippine Spathoglottis orchids. In: Abstracts of FAO/IAEA International symposium on induced mutations in plants. August 12-15, 2008. Vienna, Austria, pp. 115.
- Bae, C.H., Lyu, J.I., Abe, T., Yano, Y., Yoshida, S., Lee, Y.I. and Lee, H.Y. (2004). Effect of heavy-ion beam irradiation on in vitro cultured plant organisms. Proceedings of Asian particle accelerator conference. March 22-26, 2004. Gyeongju, Korea, pp. 444-445.

- Baktır, İ. ve G. Yılmaz, (2010). Tavşan Kirazı (*Ruscus aculeatus* L.) “Nın Süs Bitkisi Olarak Kullanılması. IV. Süs Bitkileri Kongresi. Mersin
- Bala, M., & Singh, K. P. (2015). In vitro mutagenesis in rose (*Rosa hybrida* L.) cv. Raktima for novel traits.
- Banerji, B.K. and Datta, S.K., (1988). ‘Anjali’ – a new gamma ray induced single flower mutant of Hibiscus. Journal of Nuclear Agriculture and Biology 17:113-114.
- Banerji, B.K., (2008). Induction and analysis of somatic mutation in foliage/bract colour and form in multibracted *Bougainvillea*. In: Singh, A. and Dhaduk, B.K. (eds.) Abstracts of national symposium on recent advances in floriculture. March 4-6, 2008. Navsari Agricultural University, Navsari, India, pp. 138.
- Baytop, T., (1997). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. TDK yayınları: 578. Ankara.
- Bharti Sao, L. S., & Sharma, G. L. (2021). Effect of different doses of gamma rays on mutational characters in dahlia (*Dahlia variabilis* L.).
- Bowen, H.J.M., Cawse, P.A. and Dick, M.J., (1962). The induction of sports in *Chrysanthemum* by gamma irradiation. Radiation Botany 1: 297-303.
- Broertjes C., (1966). Mutation Breeding of *Chrysanthemums*. Association EURATOM-ITAL, Wageningen, Euphytica 15 (1966): 156 – 162.
- Broertjes, C. (1969). Mutation breeding of *Streptocarpus*. Euphytica, 18(3), 333-339.
- Broertjes, C. ve Harten, M. A., (1978). Application of mutation breeding methods in the improvement of vegetatively propagated crops. New York, pp 1-3.
- Broertjes, C., ve Leffring, L. (1972). Mutation breeding of *Kalanchoë*. Euphytica, 21(3), 415-423.
- Broertjes, C., Haccius, C. ve Weidlich, B., (1968). Adventitious bud formation on isolated leaves and its significance for mutation breeding. Euphytica 17, 321.
- Broertjes, C., S. Roest ve Bokelmann G., S., (1976). Mutation Breeding of *Chrysanthemum morifolium* RAM. Using In-Vivo and In Vitro Adventitious Bud Techniques. Association Euratom-Ital, Wageningen the Netherlands, p. 11-19.
- Cawse, P.A., (1966). Using atomic radiation to produce colour sports in flowers. Commercial Growers 3660: 381.
- Cheers, G., (2004). Botanica. I.S.B.N. 3-8331-1253-0: 805.

- Chowdhuri, T., K., Raghunath. S., Ghosh T., (2021). Assesment of Physiology and Quality Performances of Cut Foliage Plant (*Asparagus plumosus*) under Coloured Shade Nets. International Journal of Bio-resource and Stress Management, s. 577-583. Ekim, 2021.
- Christman, S., (2004). *Arbutus unedo*. http://www.Floridata.com/ref/A/arbu_une.cfm [Erişim Tarihi: 3/5/2020]
- Çoban H., (2003). Vegetatif Olarak Üretilen Bitkilerde Mutasyon Islahı Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi 17 (31), 62-67.
- Datta, S., K., (2014). Induced mutagenesis: Basic knowledge for technological success. Mutagenesis: Exploring genetic diversity of crops. Netherlands 6700 AE Wageningen p., 97 – 139, DOI: 10.3920/978-90-8686-796-7. 2014.
- Datta, S.K., (2001). Mutation studies on garden *Chrysanthemum* – a review. In: Singh, S.P. (ed.) Scientific Horticulture, Volume 7. Scientific Publishers, Jodhpur, India, pp. 159-199.
- Davis, P. H. 1984. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University Press. Vol. 8: 72-73.
- Dokuzoguz, M., (1964). Bahçe bitkileri islahında klon seleksiyonu. Ege Üni. Zir.Fak. Yayın No:87, Ege Üni. Basimevi, Izmir.
- Donini, B., (1975). Induction and isolation of somatic mutations in vegetatively propagated plants. In: Improvement of Vegetatively Propagated Plants through Induced Mutations, pp. 35–51. Vienna: IAEA.
- Donini, B., (1980). Mutagenesis applied to fruit trees: Techniques methods and evaluations of radiation induced mutations. 4th. Research Coordination Meeting on the Improvement of Vegetatively Propagated Crops Through Induced Mutations. Coimbatore, India.
- Donini, B., (1992). FAO/IAEA International traning course on the induction and use of mutations in plant breeding. Seibersdorf, pp 1-10.
- Dowrick, G. J., & El-Bayoumi, A. (1966). The origin of new forms of the garden *Chrysanthemum*. Euphytica, 15(1), 32-38.
- Einset, J. and C. Pratt, (1975). Grapes. In: J. Janick and J.N. Moore (Eds.), Advances in Fruit Breeding, pp. 130–153. Purdue University Press, West Lafayette.

- El-Sayed, A.A., El-Leithy, A.S., Khneizy, S.A., Heider, S.H.M., (2015). Improving Vase-Life and Keeping Quality of *Fatsia japonica* Cut Foliages by Post-Harvest Treatments. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (3):339-348.
- Eken, L., ve Şirin U., (2016). Sera Salon Süs Bitkilerinin Kesme Yeşillik Olarak Değerlendirilmesi. *Bahçe*, 45, 967-971. (Ulusal) (Hakemli) (MAKALE Derleme Makale) (Yayın No: 3231306).
- Ergür, E.G., Kazaz, S., Kılıç, T., (2016). Buket ve Çiçek Düzenlemelerin Vazgeçilmezi: Kesme Yeşillikler. VI Süs Bitkileri Kongresi, s. 346-357. Antalya, 19-22 Nisan.
- Fereol, L.F., Luc-Cayol, F. and Guitteaud, M., (2010). Use of intergeneric hybridization and mutagenesis to go ahead to new colours of *Alpinia Purpurata* (ginger lily). *Acta Horticulturae* 855: 131-136.
- Freisleben, R., Lein, A., (1944). Möglichkeiten und praktische Durchführung der Mutationsziichtung, *Kiihn-Archiv* 60, p.211-225.
- Fuji, T. and Mabuchi, T., (1961). Irradiation experiments with *Chrysanthemum*. *Seiken Zihō* 12: 40-44.
- Gaul, H., (1963), Mutationen in der Pflanzenziichtung, *Z. Pflanzenzuecht.* 50, syf. 194-307.
- Ghani, M., Kumar, S., & Thakur, M. (2013). Induction of novel variants through physical and chemical mutagenesis in Barbeton daisy (*Gerbera jamesonii* Hook.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 88(5), 585-590.
- Gilman, E.F. ve Watson, D.G., (1993). *Elaeagnus angustifolia* Russian-Olive. Fact Sheet ST-233. A series of the Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Gilman, E.F., (1999). *Fatsia japonica*. Environmental Horticulture Department, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Fact Sheet FPS-210, October 1999.
- Hajızadeh, H. S., Mortazavı, S. N., Tohidı, F., Helvacı, H. Y. M., Alas, T., & Okatan, V. (2002). Effect Of Mutation Induced By Gamma-Irradiation In Ornamental Plant *Lilium* (*Lilium Longiflorum* cv. Tresor). *Pak. J. Bot.*, 54, 1.

- Harirah, A.B.A., (2002). In vitro propagation and determination of dose for mutation induction in torch ginger (*Etilingera elatior* Jack.). M.Sc.Thesis, University Putra Malaysia, Serdang, Malaysia
- Heywood, V., (2003). Conservation and sustainable use of wild species as sources of new ornamentals. *Acta Horticulturae* 598: 43-53.
- Hoffmann, W., Walter, F., (1961). Die Wirkung von Mehrfach bestrahlungen auf die mutabilitat eines Ein-Kom-Ramsches, *Z.Pflanzenzuecht.* 45, p.361-388.
- Huang, Y. L., Yuan, S. C., Chang, K. W., & Chen, F. C. (2016, March). Gamma irradiation mutagenesis in *Monstera deliciosa*. In I International Symposium on Tropical and Subtropical Ornamentals 1167 (pp. 213-216).
- Illg, R.D. and Faria, R.T., (1995). Micropropagation of *Alpinia purpurata* from inflorescence buds. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 40: 183-185.
- İslam, A., Pehlivan, N., F., (2016), Marmara adasında yetişen kocayemişlerin (*Arbutus unedo* L. pomolojik özellikleri, *Akademik Ziraat Dergisi* 5(1):13-20, ISSN: 2147-6403 <http://azd.odu.edu.tr>.
- Jank, H., (1957). Experimental production of mutations in *Chrysanthemum indicum* by X-rays. Atomic Energy Established, Harwell, UK, 36 pp.
- Karagüzel, O., Akkaya, F., Turgay, C., Gürsan, K., Özçelik, A., Erken, K., Çelikel, F.G., (2001). Süs bitkileri alt komisyonu kesme çiçek raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı-Bitkisel Üretim (Süs Bitkileri) Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT Yayın No. DPT:2645-ÖİK:653, s:11-60, Ankara.
- Karagüzel, O., Korkut, A. B., Özkan, B., Çelikel, F. G., & Titiz, S. (2010). Süs Bitkileri Üretiminin Bugünkü Durumu, Geliştirilme Olanakları ve Hedefleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, s. 539-558. Ankara, Ocak11-15
- Katsoulas, K. C. N., Baille, A., 1999. Transpiration and Canopy Resistance of Greenhouse Soilless Roses: Measurements and Modelling. *Acta Hort.*, 507, 61–68.
- Kazaz, S., (2012). Türkiye'nin Doğal Bitki Zenginliği: Kesme Yeşillikler. Çiçek Vizyon Dergisi, Sayı:55, Yıl: 6 Ocak-Şubat, 24-25.s. Web Sitesi: <http://www.susbitkileri.org.tr/tr/hakkimizda/online-dergi/page/2>.

- Kılıç, T., Kazaz, S., Ergür, E. G., & Gül, A. (2016). Meyve Özellikli Odunsu Bitki Türlerinin Peyzaj Amaçlı Bitkisel Tasarımda Kullanılabilme Olanakları. Süs Bitkileri Kongresi, 19, 22.
- Kolar, F., Pawar, N., & Dixit, G. (2011). Induced chlorophyll mutations in *Delphinium malabaricum* (Huth) Munz. *Journal of Applied Horticulture*, 13(1), 18-24.
- Kuang, A.L.C., (1999). Effects of gamma irradiation on in vitro cultures of selected orchid hybrids. M.Sc.Thesis, University Putra Malaysia, Serdang, Malaysia.
- Kumari, K. (2015). Induced mutagenesis for genetic variability and screening of mutants for ornamental traits in gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) (Doctoral dissertation, GB Pant University of Agriculture and Technology, Pantnagar-263145 (Uttarakhand)).
- Kunter ,B., Kantaoglu, Y., Baş, M., Burak, M. (2009). Mutasyon ıslahıyla kirazda yeni tiplerin geliştirilmesi. X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi, (6-9 Ekim 2009) s:321-332, Muğla.
- Kunter, B., Baş, M., Kantaoglu, Y., Burak, M. (2012). Mutation breeding of sweet cherry (*Prunus avium* L.) var. 0900 Ziraat. In: *Plant Mutation Breeding and Biotechnology*, Ed. Q. Y. Shu, B. P. Foster, and H. Nakagawa. Joint FAO/IAEA Programme, Vol: 1, Chapter 34: 453-463.
- Lapins, K.O., (1973). Induced Mutants in Fruit Trees. *Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plants. Proceedings of a Panel, Vienna, 11-15 September 1972. IAEA Proceeding series STI/PUB/339, 1973, p. 1-19.*
- Liu, W. J., Shirong, L. Z., 2002. Induced Mutations for Improvement of Fruit Trees and Ornamental Plants in China. FNCA, Workshop On Mutation Breeding. (<http://www.fnca.mext.go.jp/english/mb/countrypapers/china.html>) (Erişim tarihi: Ocak-2022).
- Luan, L.Q., Uyen, N.H.P., Ha, V.T.T., (2012). In vitro mutation breeding of *Paphiopedilum* by ionization radiation. *Scientia Horticulturae* 144:1-9.
- Mandal, A., K., A., Chakrabarty, Datta, S.K., (2000). Application of in vitro techniques in mutation breeding of chrysanthemum. Floriculture Section, National Botanical Research Institute, Lucknow-226001, India.
- Marhold, K, Hindák, F., (1998). Checklist of nonvascular and vascular plants of Slovakia. Veda, Bratislava

- Martinez-Pallé, E. and Aronne, G. (1999). Flower development and reproductive continuity in Mediterranean *Ruscus aculeatus* L. (Liliaceae). *Protoplasma*. 208: 58-64.
- Matsumara, S., (1964). Relation between radiation effects and dose rate of X and gamma rays on diploid wheat, *Radiat.Bot.* 1 p.
- Micke, A., (1969). Improvement of low yielding sweet clover mutants by heterosis breeding, *Induced Mutations in Plants (Proc.Symp., Pullman)*, IAEA, Vienna, p.541-550.
- Mohan, M., S. Nair, A. Bhagwat, T. G. Krishna, M. Yano, C. R. Bhatia, and T. Sasaki, (1997). Genome mapping, molecular markers and marker-assisted selection in crop plants. *Molecular Breeding*, 3: 87-103.
- Mutant Veri Tabanı (FAO/IAEA), 2019. <https://mvd.iaea.org/#!/Search>, erişim: 30.01.2022
- Nilan, R.A., Konzak, C.F., Legault, R.R., Harle, J.R., (1961). The Oxygen Effects İn Barley Seeds. *Effects Of Ionizing Radiations On Seeds*, (Proc.Conf.Karlsruhe) 1960 IAEA, Vienna, P.139-154.
- Nybom, N., (1969). Mutation breeding of vegetatively propagated plants. Baligard fruit Breeding Institute, Kristianstad, Sweden.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R. ve Anthony, S., (2009) *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0* (<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>)
- Özden, E., Kazaz, S., Demir, İ., (2016). *Ruscus* spp. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Farklı Uygulamaların Etkileri. VI. Süs Bitkileri Kongresi, syf 99 - 104, Antalya, 19-22 Nisan.
- Özhatay, N., Koyuncu, M., Atay, S., Byfield, A., (1997). Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma. *Doğal Hayatı Koruma Derneği*. İstanbul. Türkiye. ISBN. 975-96081-9-7: 111-112.
- Özzambak, E., (2009). Kesme Çiçek Yetiştiriciliği 2. *Çiçek Vizyon Dergisi*, Yıl.2, Sayı. 35. Temmuz 2009.
- Payne, G. (2006). *Garden plants for mediterranean climates*. The Crowood Press. 189
- Piluek, C. and Wongpiyasatid, A., (2010). Mutation breeding project. *Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)*. Technical Material, pp. 39-63.

- Pimonrat, P., Suraninpong, P. and Wuthisuthimethavee, S., (2012). Acute effect of gamma radiation on stable characteristics of *Spathoglottis Plicata* Blume. *Acta Horticulturae* 953: 173-180.
- Puchooa, D., (2005). In vitro mutation breeding of *Anthurium* by gamma radiation. *International Journal of Agriculture and Biology* 7: 11-20.
- Rathjen, Anne H., and Simon P. Robinson. "Aberrant processing of polyphenol oxidase in a variegated grapevine mutant. *Plant physiology* 99.4 (1992): 1619-1625.
- Safeena, S.A., Thangam, M., Singh, N.P., (2019). Conservation and evaluation of different cut foliage species comprising pteridophytes (Ferns and Fern Allies) of West coast regions of India. *Journal of Indian Society of Coastal Agricultural Research* 37(1), 7–13.
- Sağel, Z., Tutluer, M., İ., Peşkircioğlu, H., (1994). Bitki Islahında Mutasyonlar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, c. 3, sayı 1 – 2 Haz. 1994.
- Sağel, Z., Tutluer, M. İ., & Peşkircioğlu, H. Bitki Islahında Mutasyonlar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 3(1-2).
- Sakinah, A., Affrida, A.H., Zaiton, A., Nazir, B.M., Tanaka, A., Shikazono, N., Oono, Y. and Hase, Y., (2005). Mutation induction of orchids using ion beams.
- El-Sayed, A. A., El-Leithy, A. S., Khneizy, S. A., & Heider, S. H. M. (2015). Improving Vase-life and Keeping Quality of *Fatsia japonica* Cut Foliages by Post-Harvest Treatments. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 15(3), 339-348.
- Sheela, V.L., Anita, S., Sarada, K. and Rajmohan, K. (2008). in vitro mutagenesis in *Dendrobium cv Sonia*. In: Abstracts of FAO/IAEA International symposium on induced mutations in plants. August 12-15, 2008. Vienna, Austria, p. 118.
- Shu, Q.Y., Forster, B.P, Nakagawa, H. (2012). *Plant Mutation Breeding and Biotechnology*. p. 608, ISBN-13:978-925107-022-2 (FAO), Rome.
- Singh, V.N., Banerji, B.K. and Dwivedi, A.K., (2008). Effects of gamma irradiation on African marigold cultivar 'Pusa Narangi'. In: Singh, A. and Dhaduk, B.K. (eds.) Abstracts of National symposium on recent advances in Floriculture. March 4-6, 2008. Navsari Agricultural University, Navsari, India, pp. 28-29.

- Srivastava, A. and Mishra, R., (2005). Gamma ray induced small flower mutant in *Hibiscus rosa-sinensis*. *Mutation Breeding Newsletter and Reviews* 1: 20-21.
- Stamps, R.H., (1997). *Cut Foliage Grower*. University of Florida, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. Volume:12, Number:1, January–March, 1997.
- Stamps, R.H., (2001). *Florida/Holland/Israeli Ruscus Production and Use*. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. Circular1268
- Stamps, R.H., (2016). *Foliage Plants For Use as Florists' "Greens"*. University of Florida, Central Florida Research and Education Center. CFREC Cut Foliage Research Note RH-99-A.
- Sugiyama, M., Saito, H., Ichida, H., Hayashi, Y., Ryuto, H., Fukunishi, N., Abe, T. (2008). Biological effects of heavy-ion beam irradiation on cyclamen. *Plant biotechnology*, 25(1), 101-104.
- Suwanseree, V. W., Teerakathiti, T., Wongchaochant, S., & Taychasinpitak, T. (2011). Petal color and petal form mutations observed in *Torenia hybrida* following gamma irradiation in vitro. *Agriculture and Natural Resources*, 45(4), 656-665.
- Şehirali S., Özgen M., (2007) *Bitki Islahı*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Yayın no: 1553, Ders Kitabı: 506, Değiştirilmiş 3. Baskı, ISBN: 975-482-569-6, Ankara. syf 7, 132-140.
- Şeker, M., Z. Yücel ve E. Nurdan. (2004). Çanakkale yöresi doğal florasında bulunan kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) popülasyonunun morfolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4) : 422-427.
- Şeker, M., Akçal, A., Sakaldaş, M., & Gündoğdu, M. A. (2010). Farklı çelik alma dönemleri ile oksin dozlarının kocayemişin (*Arbutus unedo* L.) köklenme oranı üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1), 99-108.
- Şirin, U., (2017). *Süs Bitkileri Yetiştiriciliği-1-Ders Notları*, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın.
- Teng, E. S., ve Leonhardt, K., W., (2007). Optimum irradiation dosage of unrooted *Dracaena* cuttings for mutation. In VI International Symposium on New Floricultural Crops 813 (pp. 517-523).

- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2019).
<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Erişim Tarihi: 11/12/2020]
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2020).
<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Erişim Tarihi: 11/12/2021]
- Ulukan, H., (2007). Klasik bitki ıslahı ve genetik mühendisliği ile oluşturulan değişimlere genel bakış. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21, no.2: 27 - 40.
- Yamaguchi, H., Nagatomi, S., Morishita, T., Degi, K., Tanaka, A., Shikazono, N., & Hase, Y., (2003). Mutation induced with ion beam irradiation in rose. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 206, 561-564.
- Yamakawa, K. and Sekiguchi, F., (1968). Radiation induced internal disbudding as a tool for enlarging mutation sectors. Gamma Field Symposium 7: 19-39.
- Yarba, M., M., (2019). Antalya İli Kesme Çiçek Üretim Alanlarında Görülen Bitki Paraziti Nematodlar ve Mücadelesi, T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yazgan, M. E., Korkut, A.B., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K., Gürsan, K. ve Özyavuz, M., 2005. Süs Bitkileri Üretiminde Gelişmeler. Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005.
- Yunus, M.F., Aziz, M.A., Kadir, M.A., Daud, S.K. and Rashid, A.A., (2013). In vitro mutagenesis of *Etilingera elatior* (Jack) and early detection of mutation using RAPD markers. Turkish Journal of Biology 37: 716-725.

EKLER

Ek 1. *Aralia japonica* Thunb. regresyon istatistikleri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,879774277970304
R kare	0,77400278017817
Ayarlı R kare	0,745753127700441
Standart Hata	0,704091182972343
Gözlem	10

Ek 2. *Aralia japonica* Thunb. anova sonuçları.

Anova					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>
Regresyon	1	13,58273485	13,58273485	27,39866555	0,000788667
Fark	8	3,965955152	0,495744394		
Toplam	9	17,54869			

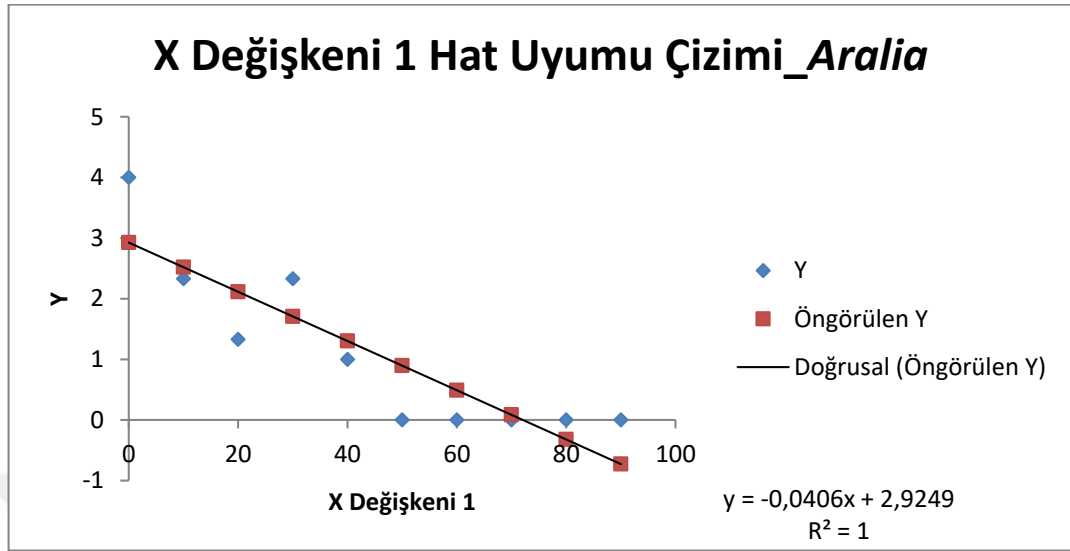
Ek 3. *Aralia japonica* Thunb için kesişim ve X değişkeni değerleri.

	<i>Katsayılar</i>	<i>Stanadart Hata</i>	<i>T Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
<i>Kesişim</i>	2,924909091	0,413832278	7,067861177	0,000105288	1,970610146	3,879208035	1,970610147	3,879208035
<i>XDeğişkeni 1</i>	-0,040575758	0,007751789	-5,234373463	0,000788667	-0,058451415	-0,022700101	-0,058451415	-0,022700101

Ek 4. *Aralia japonica* Thunb. için fark çıkışı.

Fark Çıkışı		
Gözlem	Öngörülen Y	Farklar
1	2,924909091	1,075090909
2	2,519151515	-0,189151515
3	2,113393939	-0,783393939
4	1,707636364	0,622363636
5	1,301878788	-0,301878788
6	0,896121212	-0,896121212
7	0,490363636	-0,490363636
8	0,084606061	-0,084606061
9	-0,321151515	0,321151515
10	-0,726909091	0,726909091

Ek 5. *Aralia japonica* Thunb X değişkeni 1 hat uyumu eğrisi ve EMD hesaplama formülü.



$$y=4/2$$

$$y=2$$

$$2= -0,0406 x + 2,9249$$

$$x= 22,78 \text{ Gy Aralia}$$

Aralia japonica Thunb için ED50=22,78 Gy

Ek 6. *Ruscus hypoglussum* L. regresyon istatistikleri.

<i>Regresyon İstatistikleri</i>	
Çoklu R	0,902665254
R Kare	0,814804561
Ayarlı R Kare	0,791655131
Standart Hata	13,81965253
Gözlem	10

Ek 7. *Ruscus hypoglussum* L. anova sonuçları.

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>
Regresyon	1	6722,137631	6722,137631	35,19760819	0,000348657
Fark	8	1527,862369	190,9827962		
Toplam	9	8250			

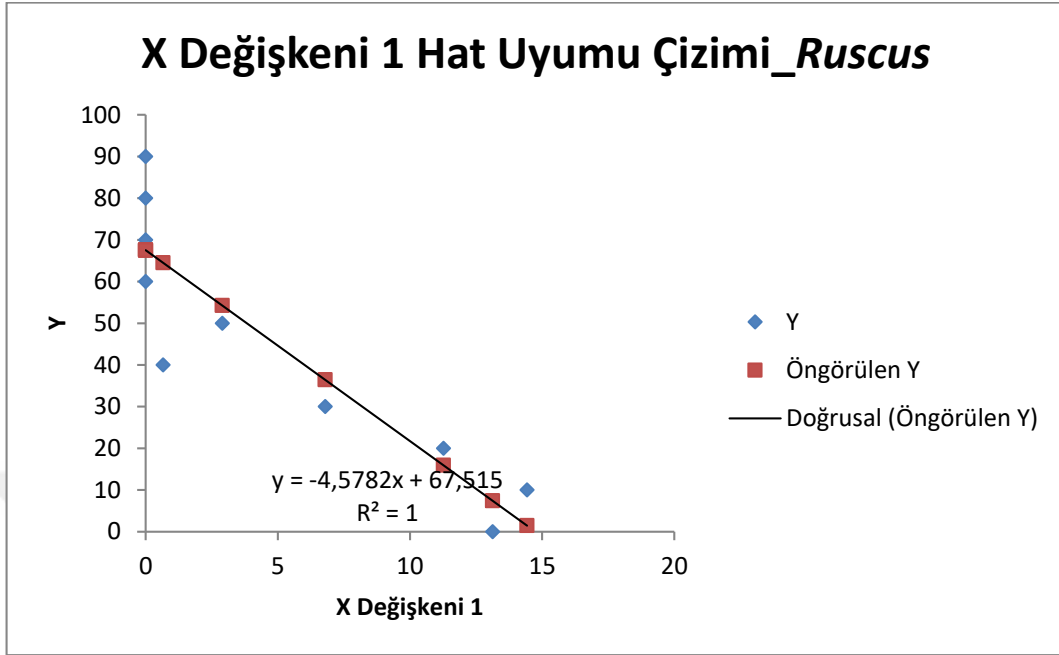
Ek 8. *Ruscus hypoglussum* L. kesişim ve X değişkeni 1.

	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
Kesişim	67,51547563	5,788017929	11,66469704	2,65989E-06	54,16828235	80,86266891	54,16828235	80,86266891
X Değişkeni1	-4,578177233	0,771677833	-5,932757216	0,000348657	-6,357669507	-2,798684959	-6,357669507	-2,798684959

Ek 9. *Ruscus hypoglussum* L. için fark çıkışı.

Fark Çıkışı		
Gözlem	Öngörülen Y	Farklar
1	7,404008566	-7,404008566
2	1,452378164	8,547621836
3	15,91941822	4,080581781
4	36,42965222	-6,429652221
5	64,49387866	-24,49387866
6	54,23876166	-4,238761655
7	67,51547563	-7,51547563
8	67,51547563	2,48452437
9	67,51547563	12,48452437
10	67,51547563	22,48452437

Ek 10. *Ruscus hypoglussum* L. X değişkeni 1 hat uyumu çizimi ve EMD hesaplaması.



Ortalama sürgün boyuna göre:

$$y = -4,578x + 67,515$$

$$y = 13,13/2$$

$$y = 6,565$$

$$6,565 = -4,578x + 67,515$$

x = etkili mutasyon dozu

$$x = 13,31 \text{ Gy } Ruscus$$

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“FARKLI DOZLARDA GAMA IŞINI UYGULAMASI YAPILARAK BAZI KESME YEŞİLLİK TÜRLERİNDE ETKİLİ MUTASYON DOZ DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Ahmet VURAL

... / ... / ...