

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTEPFISTIĞI (*Pistacia vera* L.)'NİN YAPAY MUTASYONU

Mekkiye ISSI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DIYARBAKIR
AĞUSTOS-2006

T.C
DİCLE UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Mekkiye ISSI tarafından yapılan “ANTEPFISTIĞI (*Pistacia vera* L.)’NİN YAPAY MUTASYONU” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından BİYOLOJİ Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Prof. Dr. Ahmet ONAY

Üye : Prof. Dr. Hasan Çetin ÖZEN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ

Tez Savunma Sınav Tarihi : 08/08/2006

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

16.08.2005

Prof. Dr. Necmettin PİRİNÇİOĞLU

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ



TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Ahmet ONAY'ın danışmanlığında yürütülmüştür. Bu imkânı sağladıklarından ve her türlü bilgi ve desteği sağladıklarından dolayı kendilerine teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerinden dolayı anneme, babama, kardeşlerime ve ağabeyim Muharrem ISSI'ya teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarımda büyük destek olan ve deneysel çalışmalarım sırasında çok değerli yardımlarını gördüğüm Biyoloji Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Çiğdem IŞIKALAN, Yrd. Doç. Dr. Süreyya NAMLI, Yrd. Doç. Dr. Hülya HOŞGÖREN, Yrd. Doç. Dr. Hülya KARADEDE AKIN, Ziraat Fakültesi'nden Arş. Gör. Hakan YILDIRIM ve Onkoloji Bölümü'nden Uzman Fizikçi Mehmet Ali KAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, çalışmalarım sırasında bana her türlü yardım ve desteği gösteren arkadaşlarım Arş. Gör. Fatma MATPAN ve Arş. Gör. Özgür KARAKAŞ'a yakın ilgilerinden dolayı teşekkür ederim.

Mekkiye ISSI

İÇİNDEKİLER

AMAÇ.....	i
<u>ÖZET</u>	<u>ii</u>
SUMMARY.....	iii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Antepfıstığı Hakkında Genel Bilgiler.....	1
1.2. Kısaltmalar	3
1.2.1. Radyasyon Doz Birimleri.....	3
1.2.2. Absorbe Doz.....	4
1.3. Islah Amacı	4
1.4. Klasik Ve Mutasyon Islahı Metodu.....	5
1.5. Mutasyon.....	6
1.6. Mutajenik Radyasyon.....	6
1.7. Uygulama Metodları	7
1.8. Radyasyon Uygulaması.....	8
1.8.1. DNA Üzerine Radyasyonun Etkileri.....	9
1.8.2. Kromozomlar Üzerinde Radyasyonun Etkileri.....	11
1.8.3. Mitotik Bölünmeye Radyasyonun Etkileri.....	12
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	13
2.1. Yapay Mutasyon Oluşturma Islah Çalışmaları.....	13
2.1.1. Gama Işınları	13
<u>3. MATERYAL VE METOD.....</u>	<u>17</u>
3.1. Materyal	17
<u>3.2. Sterilizasyon Teknikleri</u>	<u>19</u>
<u>3.2.1. Isı İle Sterilizasyon</u>	<u>17</u>
3.2.2. Pamuk ve Filtre Kağıtlarının Hazırlanması ve Sterilizasyonu.....	17
<u>3.2.3. Cam Malzemelerin Sterilizasyonu</u>	<u>17</u>
<u>3.2.4. Pens ve Bistürilerin Hazırlanması ve Sterilizasyonu</u>	<u>17</u>
<u>3.3. Kültür Şartları</u>	<u>21</u>

3.3.1. Kùltür Odası Şartları	21
3.3.2. Kùltür Ortamının ve	21
Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Hazırlanması.....	21
3.3.2.1. Besi Ortamlarının Hazırlanması	
ve Sterilizasyonu.....	21
3.3.2.2. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin	
Stok Çözeltilerinin Hazırlanması.....	23
3.4. Kullanılan Materyalin Sterilizasyonu.....	24
3.4.1 Kullanılan Materyalin Ekimi	24
3.5. Değerlendirme..	
.....	24
3.5.1. Ölçüm ve Gözlemler.....	24
3.6. Epiderma Hücrelerinin İncelenmesi	25
3.7. Verilerin Değerlendirilmesi	
.....	25
4.BULGULAR.....	26
4.1. Antepfıstığı olgun tohumlarının çimlenmesine farklı	
⁶⁰ Co ışınlamalarının etkisi.....	26
4.1.1. İn vitro ortamda çimlendirilen fidelerden alınan sürgün gelişimine	
⁶⁰ Co'nun etkisi	31
4.1.2. İn vitro ortamda Antepfıstığı tohumlarına uygulanan Co-60	
kaynağından farklı dozlardaki gama ışınlarının gelişen	
sürgünlerdeki yaprak epidermis hücrelerine etkisi.....	36
5. TARTIŞMA VE SONUC.....	39
6.KAYNAKLAR.....	40
7.TABLoların Listesi.....	44
8.RESİM Listesi.....	45
9.ÖZGEÇMİŞ.....	46

AMAÇ

Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde doğal olarak yetişebilen, yurdumuzda ve dünyada ekonomik yönden son derece önem arz eden bir kültür bitkisi olan antepfistiğının (*Pistacia vera* L.) tohumlarına, ⁶⁰Co kaynağından; 1.66 Gy-3.33 Gy -6.66 Gy -10 Gy -13.33 Gy ve 16.66 Gray gama ışınlarını uygulanarak tohum çimlenmesine etkisi ve LD₅₀ seviyesinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

ÖZET

Yüzey sterilizasyonu yapılan olgun antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) tohumları, Magenta GA-7 kültür kaplarında 2 gün inkübasyon dan sonra, ⁶⁰Co kullanılarak farklı ışın dozlarına (1.66 Gy-3.33 Gy -6.66 Gy -10 Gy -13.33 Gy ve 16.66 Gray) maruz bırakıldılar. Kültürün 14.gününde çimlenen tohum ve LD₅₀ seviyesi belirlendi. Ayrıca, uygulanan farklı parametrelerde gelişen bitkiciklerdeki morfolojik ve anatomik değişikliklerde rapor edildi.

⁶⁰Co kaynağının test edilen bütün seviyelerinin tohum çimlenmesinde önemli derecede etkiye sahip olduğu tespit edildi. 14 günlük kültürün sonucu 13.33 Gy'lik doz uygulaması LD₅₀ değeri olarak tespit edildi. Test edilen bütün ışın oranlarının çimlenmeye etkisi ve kontrol gurubundaki yüksek çimlenme oranı (%95) bundan sonra antepfıstığında yapay mutasyon oluşturma çalışmaları için 13.33 Gy'lik ışınlama oranından daha düşük ışınlama oranlarını kullanılmasının faydalı olacağını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Antepfıstığı, yapay mutasyon, bitki biyoteknolojisi

SUMMARY

Induced Mutation of Pistachio (*Pistacia Vera* L.)

Surface sterilized mature seeds of pistachio (*Pistacia vera* L.) were cultured in Magenta GA-7 vessels for 2 days and irradiated by different irradiation doses using ^{60}Co .

After 14 days of culture the germinated seeds as well as LD₅₀ level were determined. The morphological and cytological changes were also reported.

All irradiation doses evaluated had a marked effect on seed germination. A LD₅₀ value of approximately 13.33 Gy was observed for 14 days after irradiation. This factor and the high percentage of germination (%95) obtained for the control indicate that it may be useful to select on irradiation dose lower than LD₅₀ for the future trials.

Key words: Pistachio, induced mutation, plant biotechnology

1. GİRİŞ

1.1. Antepfıstığı Hakkında Genel Bilgiler:

Anacardiaceae familyasına bağlı bulunan *Pistacia* cinsinin 11 türü vardır ve bu türler içersinde ekonomik değeri olan tek tür *Pistacia vera* L. yani antepfıstığıdır (Zohary, 1952).

Pistacia vera L. türünün olgun tohumlarıdır. Bu tür, 10 m yüksekliğe kadar erişebilen ve kışın yapraklarını döken bir ağaçtır. Yapraklar 3 yaprakçıklı veya tek tüysüzdür. Yaprakçıklar koyu yeşil renkli ve tüysüzdür.

Meyve uzunca yumurta biçiminde, kırmızımtırak renklidir. Tohumda yeşil renkli ve yenebilen kotiledonlar bulunur. Dış görünüş: 2-2.5 cm boyunda, uzunca oval şekilli olup dış kısmında kırmızımtırak bir kabuk bulunur. Kotiledonlar yeşil renklidir (Baytop,1999).

Antepfıstığının ilk olarak Etiler döneminde Güney Anadolu'da kültüre alınıp yetiştirildiği ve kral sofralarına girecek kadar kaliteli kültür çeşitlerinin üretildiği bilinmektedir. Antepfıstığı, miladi 1.yy ' da Roma'ya, oradan İspanya'ya ve daha sonra ise Fransa'ya yayılmıştır. Fıstığın Amerika'ya geçişi ise, 1853-1854 yıllarına rastlamaktadır.

Yurdumuzda Antep fıstığı üretimi 1961 yılında 11 ilde gerçekleştirilirken, şu anda 55 ilde üretim yapılmaktadır (Kuru, 1986). 1951 yılında 5.527 milyon adet civarında bulunan ağaç varlığımız, 1985 yılı kayıtlarına göre 31 milyonu aşmıştır. Ağaç varlığındaki bu artışa paralel olarak meyve üretimi de büyük artış göstermiş, 1950 yılında 3.305 ton olan kavlak fıstık üretimimiz, 1985 yılında 35.000 tona ulaşmıştır (Anonim, 1985). Güneydoğu Anadolu bölgesi Antepfıstığı üretimi bakımından Türkiye Antepfıstığı üretiminin %94.2 sini (32.986 ton) karşılar. Bölge üretiminin, %80.3'ü (26.498 ton) ve Türkiye üretimini %75.7 si yalnız Şanlıurfa ve Gaziantep illerimizden sağlanmaktadır (Anonim, 1985).

2003 yılında toplam Antepfıstığı üretimini 1.045 milyon libre olup, en büyük üretici olan İran 273.000 ton üretimle %65'lik paya sahiptir. Diğer önemli üretici ülkeler ise sırasıyla 43.000 ton ile Türkiye ve Suriye'dir (Anonim,2004).

Antepfıstığı 30 ile 45 güney-kuzey paralelleri arasında mikro klimalarda yetiştirilmektedir. Vavilov' un belirlemesine göre antepfıstığının birinci gen merkezi;

Hindistan'ın kuzeyi ile Afganistan ve Tacikistan'ı içine alan Orta Asya gen merkezi, ikincisi ise; Anadolu, Kafkasya, İran ve Türkmenistan'ın yüksek kesimlerinden oluşan yakın doğu gen merkezidir.

Antepfıstığı yetiştiriciliğinin, ekonomik anlamda bu gen merkezleri içinde bulunan Türkiye, İran, Afganistan gibi ülkelerde başladığı ve Etiler döneminde meyve değeri öğrenilen bitkinin kültüre alındığı belirlenmiştir. Günümüzde ise, antepfıstığı yoğun olarak Türkiye, İran, ABD ikinci derecede de Suriye, İtalya ve Yunanistan'da yetiştirilmektedir. Son yıllarda dünya antepfıstığı üretimi önemli oranlarda artmış, yıllık üretim 250.000 tona ulaşmıştır. Türkiye'nin yaklaşık 56 ilinde antepfıstığı üreticiliği yapılmakla beraber potansiyel üretim Gaziantep, Kahramanmaraş, Adıyaman, Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır ve Siirt gibi merkezlerde yoğunlaşmaktadır. 1995 yılı verilerine göre (DIE verileri) Türkiye antepfıstığı ağaç sayısı 42,7 milyondur. Türkiye'de yaygın olarak çeşitleri siirt, kırmızı, uzun, halebi ve ohadi çeşididir.

Antepfıstığı dioik bir bitkidir. Yabancıdölllenme gösteren bir cins olduğun için tohumdan gelişen her fert genetik olarak değişkendir ve % 50 erkek , %50 dişi ağaç olma olasılığına sahiptir. Zigotik kökenli tohumlardan yetişen fidelerde açılım sözü konusu olduğunda erkek ve dişi ağaçların mutlaka üstün nitelikli kültür varyeteleri ile aşılması gereklidir. Aşılamada görülecek olası uyumsuzlıklardan dolayı ara aşı gerekebilmektedir. Bu da ürün alımında zaman kaybına neden olmaktadır. Bu zaman kaybı antepfıstığı yetiştiriciliğinin geliştirilmesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Gençlik kısırlığı (juvenilite) çok uzun süre devam eden bir bitkidir fakat kurak şartlarda ise bu süre 10-12 yıl sürebilmektedir (**Kuru & Özşabuncuoğlu., 1990**).

Ancak iyi bakım koşullarında (su+gübre vb.kültürel işlemlerle) 5-6 yılda verim alınmaya başlanabilmektedir. Dolayısıyla antepfıstığı üretimini baz alan bir çiftçi bu süreyi tolere edebilmelidir. Yöresel ifadeyle "antepfıstığı torun için dikilir". Çok yaygın olarak antepfıstığının kurak, susuz ve diğer bitkilerin gelişemeyeceği yerde gelişebildiği bilinmektedir. Kötü şartlarda gerçekten ekonomik olarak verim sağlayabilse de; antepfıstığı sulama, gübreleme vs. gibi ihtiyaçları da vardır ve bu koşullar sağlandığında verim dikkate değer şekilde artmaktadır. GAP ile birlikte sulu tarım olanaklarının artması sonucu, yeni fıstık bahçelerinin kurulması için sulu tarım koşullarına adapte olan çeşitlerin hızlı çoğaltımı gerekebilmektedir. Fakat, fıstık ağaçlarının çoğaltımında kullanılan geleneksel metotlar talepleri karşılamada belirgin

bir şekilde yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle mevcut çoğaltım teknikler yeni metotlarla desteklenmelidir (**Ayfer, 1990**).

İran ve Amerika, üretimi sulu koşullarda gerçekleştirdikleri için verim oranı Türkiye'den yüksektir. Antepfıstığının verime geç yatması, erkek-dişi ağaçların farklı olması ve yabancı dölllenme sorunu, onunla ilgili ıslah programlarının yavaş ilerlemesine neden olmaktadır. Hatta bununla ilgili yapılacak ıslah çalışmalarının sonuçlanması 20-30 yıllık bir süreç gerektirebilmektedir.

Antepfıstığında genetik iyileştirme doğal olarak oluşan mutantların seçimi ile olabilmektedir. Bitkilerde yapay mutasyon ileri düzeyde genetik iyileştirme için yüksek potansiyele sahiptir (**Sigurbjornsson, 1977**) ve hali hazırda portakal bitkisinin ıslahına önemli katkılar yapmıştır. Antepfıstığı tohum, sürgün, genç sürgün ve olgun sürgünlerine radyasyon etkisi üzerine henüz çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle de, bahçe özelliklerine bağlı olarak fidelerde oluşan mutantların seçimi, antepfıstığı çeşitlerinin ıslahı için kullanılan metotlardan birisi olabilir.

Bu çalışma bu alandaki ilk çalışma olması nedeniyle yapılacak diğer çalışmalara referans olma niteliği taşımaktadır. Antepfıstığında çeşit geliştirme ve iyileştirme aracı olarak yapay mutasyonla, bitkinin uzun juvenilite periyodundan dolayı özel bir ilgiye sahip olabilir. Yapay mutasyon, antepfıstığı ağaçlarında periyoditenin kaybolması ve erken ürün alma gibi faydalı genetik değişiklikleri oluşturmak için faydalı olabilir.

1.2. Kısaltmalar

1.2.1. Radyasyon Doz Birimleri

Radyasyon dört temel birimle ölçülür:

Gray (Gy): (SI birimi) 1 kilogramlık kütle tarafından soğurulan 1 Joule'lük radyasyon enerjisi miktarıdır.

1 Gy= 1Joule/kilogram

RAD (Radiation Absorbed Dose): Her hangi bir ortam tarafında soğurulan enerjinin ölçümüdür.

1 rad = 100 ergs/gram

REM (Radiation Equivalent Man): Rad cinsinden soğurulan dozun uygun kalite faktörleri ile çarpımı olarak tanımlanan bir doz elde birimidir. Kalite Faktörü

soğurulmuş doz ve radyasyon çeşitlerinin farklı kabiliyetlerini göz önüne alarak biyolojik yapıda oluşturduğu eldeler dozu türetmek için kullanılır.

Sievert (Sv): (SI birimi) Doz eldeleri birimidir. Gray cinsinden hesap edilen soğurulmuş dozun kalite faktörü ile çarpımıdır.

1.2.2. Absorbe Doz

İyonizasyon ışınlarının ortam ile etkileşmesi sonucu oluşan olayları ölçmek oldukça karmaşıktır bu nedenle ortama transfer edilen enerji miktarı kolay bir ölçüm olarak kullanılır.

Absorbe edilen doz: (D), birim kitlede (m) oluşan fazla enerji (e) mikrarıdır:

$$D = e/m$$

Absorbe doz birimi gray (Gy) dir:

$$1\text{Gy} = 1 \text{ J/kg}$$

Eski absorbe doz birimi ise rad'dır:

$$1\text{rad} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

$$1\text{Gy} = 100 \text{ rad} \quad 1\text{cGy} = 1\text{rad}$$

Absorbe doz debisinin birimi ise; Gy/s (Gray/saniye) ile ifade edilir.

Bu birim Gy/min (Gray/dakika), Gy/h (Gray/saat) veya cGy/min (santi Gray): (rad/dakika) olarak da kullanılabilir (**Uzal, 1995**).

1.3. Islahın Amacı

Modern ve endüstrileşmiş bahçe bitkileri üretenler kendilerine daha iyi ekonomik gelir getirecek, mevcut çeşitlerle yarışabilecek yeni çeşitler geliştirmek için bitki ıslahçıları zorlarlar.

Yeni çeşitlerden özellikle çok yıllık bitkilerden bekledikleri ise; verimlerinin yüksek olması, erken üretime girebilmesi, yoğun bir plantasyon için bodur büyüme formu, tozlayıcı kullanmaktan kaçınmak için kendine uyumlu, hastalık ve zararlılara dayanıklı, makineyle hasadı kolay, soğuk depolamaya uygun ve raf ömrünün uzun olması, tüketici tarafından kabul gören örneğin; meyve renginin çekiciliği ve kalitesinin yüksekliği gibi (**Peşkircioğlu , 2004**).

Antepfıstığında ise, meyve iriliğinin, çıtlaklığı, meyvedeki besin içeriğinin arttırılması ve periyodisitenin olmadığı yeni ağaç çeşitlerinin elde edilmesi amaçlanabilir.

1.4. Klasik ve mutasyon ıslah metotları

Vejetatif üretilen bitkilerin mevcut problemleri ve beklentileri tohumla üretilen bitkilerden klasik ve mutasyon ıslahı bakımından da farklıdır. Islah amaçlarını içine alacak şekilde varyabilitenin yetersiz olduğu durumlarda çeşitler arasındaki çaprazlamalar veya türler arası melezlemelere başvurular. Vejetatif üretilen bitkilerde bir ıslah programına başlamadan önce eksik veya geliştirilmesi istenen karakterlerin genetik tabanının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Vejetatif üretilen bitkilerdeki yüksek heterozigite, melezleme veya kendileme sonrasında çok geniş bir açılmaya ve dolayısıyla geniş bir varyebileteye neden olur. Bu durumda yeni döllerde orjinal varyeteye oturmuş karakterlerin kaybolması durumu ile karşı karşıya gelinir, bunu gidermek içinde ana çeşitle uzun yıllar geri melezleme yaparak orijinal çeşitteki iyi karakterlerin yeni çeşide nakledilmesi sağlanır. Çok yıllık odunsu bitkilerin generatif olgunluğa gelmesi çok uzun zaman ve emeğe ihtiyaç duyar. Mutasyon tekniklerinin klasik ıslahın tamamlayıcısı olarak kullanılması en uygundur. Spontan somatik mutasyonlar vejetatif üretilen bitkilerin ıslahında önemli bir rol oynar ve şuanda mevcut çeşitlerin çoğunun orjini de spontan mutasyonlardır ama bunların oluş ihtimali çok düşüktür.

Mutasyon ıslahı genetik varyebileteyi artırmak ve genetik varyasyonun diğer kaynakları ile karşılaştırılarak geliştirilmeli ve kullanılmalı. Melezleme ile sınırlı bir varyasyon elde edilebiliyorsa, mevcut çeşitler seleksiyon için kendi sınırlarını zorluyorsa ve büyüme tipi, hastalıklara dayanıklılık, kendine uyuma gibi özellikleri değiştirmek için melezleme ile nakledilebilecek genlerin kaynakları da bilinmiyorsa mutasyon ıslahı seçilmelidir.

Mutasyon ıslahı genel olarak kabul görmüş bir çeşidin kabul görmüş özelliklerini değiştirmeden bir veya birkaç özelliğini değiştirmek için kullanılmalıdır. Bir ıslah çalışması öncesi, amaçların belirlenmesi, amaca ulaşmak için klasik ıslah yöntemlerinden hangisinin kullanılma gerekliliği veya mutasyon ıslahının seçimi teknik ve ekonomik olarak incelenmesi gerekir. Unutulmaması gereken elimizdeki çeşitte sterilite ve apomiktik gibi oluşumlar söz konusu ise genetik varyabilite meydana getirmede mutasyon ıslahı tek yoldur (**Anonim 1977, Donini 1992**). Vejetatif üretilen bitkilerdeki mutasyon ıslahı çalışmaları 1922 yılında başlamış ve halen sürmektedir (**Peşkircioğlu, 2004**).

1.5. Mutasyon

Mutasyon; kalıtsal materyalin miktar, organizasyon veya içeriğindeki herhangi bir değişikliği belirtmekte kullanılır. Kalıtsal materyalde, homolog kromozomlar arasında değiş tokuşla meydana gelen değişimler (rekombinasyona yol açan olaylar) mutasyon kapsamına girmez. Mutasyonlar doğada kendiliğinden meydana geldiği gibi mutajen adı verilen fiziksel yada kimyasal dış etkenler tarafından da meydana getirilebilir. Mutasyon sonucu meydana gelen ürüne ve bu değişikliği taşıyan hücre veya organizmaya mutant adı verilir. Mutasyonun önemli özelliklerinden biri, genomda kalıtsal bir değişim olmasıdır. Bununla beraber, çok hücreli ve eşeyli olarak üreyen organizmalarda mutasyonun kalıtsal olabilmesi için germ (üreme) hücrelerinde meydana gelmesi gerekir. Mutasyon; popülasyonlardaki çeşitliliğin oluşmasından sorumlu etkenlerden biri olması ve sonuçta türlerin evriminde rol oynaması nedeniyle genetik ve biyolojik açıdan önemli bir olaydır.

1.6. Mutajenik Radyasyon

Radyasyonun değişik tiplerine hepimiz aşinayızdır. Işık bizlerin görebileceği sıcaklık ise hissedebildiğimiz bir radyasyondur. Ultraviyole ve x ışınlarını ise ne görebilir ne de hissedebiliriz. Mutasyon yaratma çalışmalarında bitki ıslahı için; U.V ışınlarıyla birlikte iyonize edici radyasyon olarak adlandırılan x ve gama ışınları, alfa ve beta partikülleri, proton ve nötronları da kullanılır. Bunların her birinin genel özelliği enerjilerini salıvermeleridir. Bu olaya da iyonizasyon denir ve maddeyi deler (U.V ışınları dalga boyları 2537 nm nedeniyle iyonize edici ışın sayılmazlar fakat U.V ışınları polen ışınlanmasında kullanılır).

Yavaş iyonize olanlar: Ultraviyole ışık kaynağından elde edilen Ultraviyole radyasyon, x ışını kaynağından elde edilen x ışınları, ^{60}Co veya ^{137}Cs gibi radyoaktif izotoplardan elde edilen gamma ışınlarıdır. Bu mutajenler, bitki dokusuna kolayca penetre olurlar. Doğrudan DNA üzerinde etkilidirler ve gen (nokta) mutasyonlarına yol açarlar. DNA üzerindeki bazların yapısını yada dizilişlerini değiştirerek mutasyon meydana getirirler (**Anonim 1977, Broertjes& Harten 1978**).

Hızlı iyonize olanlar: Temel ya da yavaş nötronlar ve β partikülleri (^{32}P , ^{35}S). Bu mutajenler de, bitki materyallerinde çok büyük değişiklik yaparlar ki, bunlar kromozom

kırılmalarıdır. Ancak bitkilerin yaşama şansı oldukça azalır. Farklı tip radyasyonlar ve kaynaklar aşağıda belirtilmiştir:

X ışınları: X ışını makinelerinden elde edilirler. Kısa dalga boylu x ışınlarının girişkenliği daha fazla, uzun dalga boylu x ışınları ise iyonlaştırıcı etkisi fazladır. Biyolojik materyale ve amaca göre hangisinin kullanılacağına karar verilir.

Gama Işınları: ^{60}Co (5.3 yıl) ve ^{137}Cs (30 yıl) radyobiyojoloji çalışmalarında kullanılan ana gama ışın kaynağıdır. Botanik ve genetiksel çalışmalarda kullanılmak üzere büyük boyutlu gama kaynakları seralarda veya tarlalarda, zırhlı odalarda kontrollü olarak kullanılmaktadır. Bunlar farklı ışınlama amaçlı olarak kullanılır.

Ultra viyole Işınları: Ultra viyole ışınları dokuya girişin sınırlı olması nedeniyle daha çok spor ve polen ışınlanması çalışmalarında kullanılır. Bununla beraber mutasyon ıslahı çalışmalarının doku ve hücre kültürleri bazında yapılmaya başlanması nedeniyle U.V ışınlarının mutajen olarak kullanılması da artmıştır.

Beta Radyasyonu: Fosfor-32 ve kükürt-35 den elde edilen beta partikülleri (elektron) x ve gama ışınlarının dokuda ürettikleri etkiye benzeyen bir etki yaratırlar. Bunların giriş kabiliyeti x ve gama ışınlarından daha düşüktür.

Alfa Radyasyonu: Uranyum ve radyum gibi ağır doğal elementlerden salınır, pozitif yüke sahiptir düşük giriş gücüne sahiptir dokuya girdiği zaman enerjisini çok kısa mesafede bıraktığı için zararı da büyük olur.

Nötronlar: Uranyum-235'in kullanıldığı reaktörlerde nükleer fizyon (parçalanma) sonrası elde edilebilir. Nötronlar bitkilerde mutasyon oluşturma çalışmalarında çok verimli olarak kullanılmaktadır.

1.7. Uygulama Metodları

Mutasyon ıslahında ilk işlem bitkisel materyalin radyasyonla muamelesidir. Çeşitli bitki kısımlarının radyasyona karşı duyarlılığı farklı olduğundan ıslah amacına göre ışınlanacak bitki kısımları değişmektedir. Belirli bir özelliğin geliştirilmesi için

kullanılacak bitki materyali virus ve hastalıklardan arı olması yanında genetik olarak üniform, klon veya çeşidin temsilcisi olan bir bitki materyali seçilmesi gerekmektedir. Kök çelikleri, odun çelikleri, yapraklar, pediseller veya somatik dokulardan elde edilen adventif tomurcuklar, mutasyon ıslahı çalışmaları için ideal birer materyaldir (**Broertjes ve ark. 1968, Nybom 1969 ve Donini 1992**). Işınlanacak bitki kısımlarını şöyle sınıflayabiliriz.

Tüm bitki: Tüm bitkiler gama odaları ve gama tarlası denilen tesislerde x ışını makineleri veya gama ışınları ile ışınlanabilirler. Tüm bitki ışınlanması genellikle vejetatif üreyen bitkilerde kullanılmaktadır ama, ekonomik olmadığı için fazla yaygınlaşmamıştır.

Tohum: Tohumlar pratik mutasyon ıslahı çalışmalarında en çok tercih edilen materyaldir. Bunun da nedeni; tohumların pek çok fiziksel şartlar altında ışınlanabilir olmasıdır. Yani tohumların nemi istenilen seviyeye ayarlanabilir, ıslatılabilir, dondurulabilir, ışınlama ortamı atmosferi değiştirilebilir. Tohumlar kuru olduğu zaman biyolojik olarak aktivitesi minimum seviyede olduğundan radyasyonun zararlı etkisi çok fazla görülmez.

Polen tanesi: Polen ışınlanmasının en büyük avantajı nadiren kimera oluşturması ve ışınlanmış polenin ışınlanmamış yumurta hücresini tozlamasıyla elde edilecek M1 bitkilerinde yaratılan herhangi bir mutasyonun tamamen heterozigot olmasıdır.

Meristem: Embriyonun gelişmesinin özel bir döneminde izole edilerek ışınlanması bitkinin bütün organlarının tek bir başlangıç hücresinden oluşmasına neden olur ve dolayısıyla kimerik olmayan mutantlar elde edilmesi mümkün olur.

Hücre ve Doku kültürleri: Hücre ve doku kültürleri yüksek bitkilerin mutasyon tekniği ile ıslahında ümit verici olanaklar sunmaktadır.

1.8. Radyasyon Uygulaması

Mutajenlerin seçimi arzu edilen değişiklikleri yaratma bakımında etkisine ve verimine bağlı olduğu gibi muamele edilecek materyale de bağlıdır.

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 & Harten 1978 & Rathjen & Robinson 1992**).

Mutajenler içsel ve dışsal olarak uygulanabilir. Dışsal uygulamalarda bitkisel materyal akut, yarı kronik veya kronik olarak ışınlanabilir. İçsel olarak uygulama kimyasal mutajen veya P, S gibi fiziksel mutajenlerin hedef dokuya yönelttiği ve DNA ile doğrudan ilişkiye girerek değişikliklere neden olan uygulamalardır. Akut ışınlama meyve ağaçlarında kullanılır ve 100 R/dak -1000 R/dak doz oranı kullanılır uygulama bir kaç dakikadan bir kaç saate kadardır. Semi kronik ışınlama 50 R/saat - 500 R/saat doz oranı uygulanır birkaç saatten bir kaç haftaya kadardır. Kronik ışınlama 2.5 R/gün - 100 R/gün doz oranı uygulanır. Bu uygulama birkaç aydan birkaç yıla kadar olur. Tekrarlı ışınlama materyalin çeşitli vejetatif dönemlerdeki üst üste yapılan ışınlamalardır. Materyaldeki mutasyon frekansını artırmak veya kimerik yapıyı stabilize etmek için kullanılır. Fiziksellerin uygulanmasında kullanılan zaman birimleri sn., dak., saat, gün ve kimyasalların konsantrasyonları mutasyon frekansını etkiler. Şimdiye kadarki çalışmalarda somatik mutasyon yaratma bakımından akut kronik veya kronik ışınlamalar arasında verim konusunda kesin veriler yoksa da akut uygulamaların verimi daha yüksektir.

Toplam doz oranını artırmak maksimum mutasyonlara veya büyük kromozom mutasyonlarına neden olur bu nedenle düşük dozların kullanılması arzu edilen mutasyonları elde etmek için daha uygundur. Çok yüksek dozlar apikal meristemde şiddetli değişiklikler yaratmak amacıyla kullanılır.

X ve gama ışınları bitki dokusuna U.V. ışınlarına göre daha fazla girer. Termal ve hızlı nötronlar bitkisel materyalde şiddetli ve ölümcül değişikliklere neden olur (**Mutation Breeding Manuel, 2005**).

1.8.1. DNA Üzerinde Radyasyonun Etkileri

Mutasyon sırasında, sentezi yapılan DNA'nın bazıları gibi, nitrojenli iyonize bazlar görev yaparak mutasyonu oluşturur. Baz değişimi veya baz delesyonu, molekülerde kritik baz sekanslarının değişimiyle olur. İyonize bir ya da daha fazla serbest radikal içeren bazlar, yapıyı değiştiren radyasyonu üretirler. Mutasyon; kalıtım

materyalinin (DNA, RNA, plasmid) fiziksel veya kimyasal yapısının içsel veya dışsal nedenlerle değişmesi sonucunda canlıda meydana gelen kalıtsal değişimlerdir. Mutasyon terimi kromozomlardaki yapı değişikliğini, kromozom sayısı değişikliklerini ve genlerdeki değişiklikleri içerir. Açık bir neden olmadan da mutasyonlar ortaya çıkabilir, buna doğal veya spontan mutasyon denir Doğal mutasyonların ortaya çıkma oranı çok düşüktür. Örneğin arpada doğal olarak % 0.01 oranında görülen albino mutanti tohumların gama ışınları ile ışınlanması ile %02' ye yükselebilir. Spontan mutasyonlara, organizmaya içsel veya dışsal etki eden faktörler neden olur:

İçsel faktörler: Genetik yapı ve fizyolojik durumlar.

Dışsal faktörler: Beslenme, sıcaklık, doğal radyasyon, kimyasal maddeler doğal olarak bulunan mutajenler ve yüksek oksijen basıncıdır.

Bitki ıslahında ne zaman mutasyon kullanılır?

Mutasyon yaratmanın temel prensiplerini gözden geçirerek geleneksel bitki ıslah yöntemleri arasında karşı seçim yapmak için temel koşuldur.

Bitki ıslahı temel olarak üç aşamadan oluşur; genetik varyasyonun oluşturulması, faydalı genotiplerin seçilmesi ve seçilen genotiplerden üstünlük gösterenlerin karşılaştırmalı testleri.

Mutasyon tekniğinin bitki ıslah sürecindeki yeri genetik varyasyonun yaratılmasındaki katkısıdır. Dolayısıyla bu teknik üzerinde çalışılan özellik bakımından elde yeteri kadar varyasyonun olmadığı durumlarda tercih edilir. Mutasyon ıslahı tekniğinde birbiri ardı sıra yapılan seleksiyonlar melezleme programlarının aynıdır. Başarı şansında üzerinde çalışılacak türle ilgili ıslah sistemi ve geliştirilmek istenen karakterin genetik kontrolüne bağlıdır.

Kendine döllen bitkilerde tek genle yönetilen ve basit kalıtım gösteren karakterlerin geliştirilmesinde mutasyon iyi bir yöntemdir. Resesif mutasyon yaratmak dominant mutasyon yaratmaktan daha sıklıkla ortaya çıkar. Resesif bir gende mutasyon yaratmak çok kıymetlidir eğer bu gen tarımsal çeşitlerle ilişkili ise bu genin geriye melezlemelerle naklide başarılı bir yöntemdir.

Vejetatif olarak çoğaltılan bitkilerde özel zorluklar nedeniyle melezlemelerden istenilen ölçüde yararlanılamaz dolayısıyla varyasyon yaratmak için mutasyon tek yol olmaktadır.

Bunların yanında yabani floradaki bitkilerin kültüre alınmasında mutasyon tekniğinin kullanılması özellikle uygun bir yöntem olmaktadır. Doğal şartlar altında bitkilerin evrimi ve yaşamasını devam ettirebilmesi için faydalı genlerin birikmesi gerekmektedir. Bu genlerin çoğu tarımsal açıdan dezavantaja sahiptir ve yabani bitkilerde dominant halde bulunurlar. Bu genlerin aktiviteleri mutasyonla resesif allele çevrilerek kaldırılır veya diğer genlerin bastırması ile değiştirilebilir. Kılçıklılık, diken, toksik maddeler gibi özelliklerin baskı altına alınması veya kaldırılması bitkilerin kültüre alınmasında ilk işlem olmaktadır. Bu şekilde makro gen mutasyonları sonucu bitkilerin kültüre alınmasını hızlandıracak özellikler: insanın yarattığı çevreye adaptasyon, bitki boyutlarında artması veya azalma, dik büyüme, eş zamanlı kardeşlenme, tohum dormansisinin kırılması, erkencilik, rozet yaprak döneminin kısaltılması, dikenliliğin azaltılması, bitki içinde üniform olgunlaşma, populasyonda üniform olgunlaşma, yağ, şeker, nişasta ve protein gibi arzu edilen madde miktarlarını artırmak, yağlarda yağ asidi kompozisyonunu düzeltmek, proteinlerde amino asit içeriklerinin düzeltilmesi, toksin ve sekonder metabolit gibi maddelerin azaltılması veya ortadan kaldırılması mümkün olmaktadır (Peşircioğlu, 2004).

1.8.2. Kromozomlar Üzerine Radyasyonun Etkileri

İyonize radyasyon, direkt ya da indirekt olarak kromozom kırıklarına yol açabilir. Kromozom yapısal olarak düzenlenmemesinde ve kromozom parça kayıplarında, bütün kromozomlar radyasyona maruz kalabilirler. Kromozom veya kromozom fragmentlerinin kaybı farklı durumlar yaratabilir. Eğer kromozom küçük bir parçası kaybolmuşsa bu hücreye zarar verir ancak büyük bir parçasının kaybolması birkaç nesil sonunda ciddi bir şekilde hücre bölümüne dahi yol açabilir.

Kromozomların yapısal değişikliklerinde iyonize radyasyon indükleyici etkisi detaylı şekilde örneklenip, şekillendirilerek detaylı bir dokümantasyon birçok yayında kullanılabilir.

Kromozom kırıkları temel olarak 2 kategoride incelenir;

- a-) Kromozom tipi kırıklar
- b-) Kromatid tipi kırıklar

1.8.3. Mitotik Bölünmeye Radyasyonun Etkisi

İyonize radyasyon, hücre bölünmesinin düzenli oluşumuna müdahale eder. Hücre bölünmesi sırasında müdahale, iyonize radyasyon genetik materyale en hızlı transfer olduğu kısımdır. Bütün iyonize radyasyonlar, U.V. radyasyonlar gibi diğer bazı mutajenler mitozu inhibe ederler. Mitozdaki bir hücreye radyasyon erken veya geç profazda verilirse bir mutasyonda bölünme tamamlanamaz sonuç olarak inhibisyon gerçekleşir. İnhibisyon açıldığı, üstesinden gelindiği zaman hücre normal mitotik döngüsüne devam eder. İnhibisyonun etkisi uygulanan doza da bağlıdır.

Radyasyon aynı zamanda metafazdaki setromerlerde “non-dis junction” oluşturabilir ya da anafazda eşit olmayan bir kromozom dağılımı meydana gelebilir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bitki doku kültürü tekniğinin gelişmesi ile, günümüzde hastalıklardan arındırılmış ve standart hızlı fide-fidan üretimi, yaygın bir biçimde yapılmaktadır. Geleneksel metotlarla çimlenmesi ve yetiştirilmesi güç olan meyve ağaçlarını, bitki doku kültürü tekniği ile kısa sürede ve kolay bir şekilde yetiştirmek mümkün olmuştur. Son 10-15 yıl içerisinde hızla gelişen ve çok fazla yararlar sağlayan “Biyoteknoloji” kısaca, biyolojik teknoloji veya teknolojinin biyolojiye uyarlanması olarak ta tanımlanabilir. Biyoteknolojik çalışmalarla *in vitro* koşullarda tam bir bitkiyi, o bitkiye ait tek bir hücreden tam bir bitkinin üretilmesinin mümkün olabilmesi önemli kılınmıştır (Arda, 1995).

2.1.Yapay Mutasyon Oluşturma Islah Çalışmaları

Bitki biyoteknolojisinde yapay mutasyon ile bitki ıslah çalışmalarının temeli ve bu çalışmaların kısa bir tarihçesi:

-1896'da **Becquerel** duyarlılığı buldu.

-1896'da **De Vries** mutasyonu teşvik etmek için radyoaktivitenin kullanılmasını önerdi.

-1928'de **Stadler** X-ışınlarına maruz bırakılan mısır ve arpanın yüksek mutasyon oranlarını rapor etti.

-1934-35 **Herman Nilson - Ehle** ve **Ake Gustaffson** bitkilerde mutasyon deneyini başlattı ve küçük başlı, dik ve sert saplı arpa mutantlarının oluşumunu rapor edildi.

2.1.1 Gama Işınları

Gama ışınları genel olarak daha kısa dalga boyunda ve bununla birlikte x ışınındaki her bir protondan daha fazla enerjiye sahiptir. Gama ışınları x ışınlarının tersine genelde radyo izotoplarından elde edilir. Gama radyasyonu kolaylık gösterir. Gama ışını; x ışını makinesinin akut, semi akut, maruzatıyla aynı davranışı gösterir. Gama ışının kolaylığı gama radyasyon kaynağının en önemli avantajı olarak uzun süre muamele göstermesi, sera veya tarlalardaki bitkilere uygulandığı zaman etkisini gösterebilmesidir. Tohum mutasyonlarında kullanılan gama ışınlarının kaynağı olarak Kobalt-60 (^{60}Co) ve Sezyum-137 (^{137}Cs) ana kaynaklardır. Bunlar materyale kumanda aracılığı ile uygulanırlar.

Spiegel-Roy ve Kochba (1982), *Citrus sinensis* çalışmalarında 80 Gy -160 Gy gama ışını ile ışınlanan ovular kallus kullanarak, düşük nem içerikli tohumlar ile tohumların ışına duyarlılığını iyileştirmede göstermiştir.

Spiegel-Roy ve ark. (1972), *Citrus* tohumlarına gama ışınlarının etkisi *Shamouti* portakalı ve *Satsuma* mandarin çeşidinde (**Spiegel-Roy ve Padova, 1973**) çalışmışlardır. 0-120 Gy ışın dozları *Shamouti* için kullanılırken 0-100 Gy *Satsuma* için kullanılmış ve *Citrus* türlerinin gama ışınının 200 Gy'sine tolere edilebileceği ve bu dozun yukarısında her hangi dozun öldürücü olduğunu görmüşlerdir.

N. Mohd Noor ve ark. (1996), *Citrus suhuienensis*'de mutasyonla ıslah programına birinci basamak olarak gama ışınına maruz bırakılan *Citrus suhuienensis* tohumlarının ışına duyarlılığını ve nem içeriğini belirlemek için çalışma yapmışlar ve gama ışınlarına maruz bırakılma sonucu nem içeriği ile radyasyon dozu arasında önemli bir farklılık olduğu gözlemişlerdir.

R. Zamir (2001), Guava (*Psidium guajava*)'nın safeda çeşidinin tohum ve tomurcuklarının ışına duyarlılığını çalışmışlar ve ⁶⁰Co gama ışın kaynağı kullanılarak 30 Gy'nin öldürücü olduğu, düşük dozlar uygulanan tohumlar ile yüksek doz uygulanan tohumlar karşılaştırıldığında düşük doz uygulananların daha erken çimlendiğini gözlemişlerdir. Radyasyon dozu arttırıldıkça yaşayan tomurcuk yüzdesinde devamlı azalma görülmüş ve sürgünlerin de tohuma duyarlı olduğunu gözlemişlerdir.

F. Majd (2000), istenilen genetik değişimi indüklemek için mandarinde mutasyonu uygulanmasını denemişlerdir. 0-35 Gy -40 Gy -45 Gy dozlarıyla gama ışınları uygulamışlardır ve ana çeşidin özelliklerini muhafaza edildiği ve geç çiçeklenme, erken olgunluk ve çekirdeksiz meyve oluşumunu kontrol eden bazı genlerde değişiklik oluşturulmasıyla sağlanır.

Canna bitkisine 15 Gy -25 Gy gama ışınları uygulanarak yeni varyetelerin üretilmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak, bitkinin morfolojisi, çiçek rengi, şekli ve biçimi gibi farklı özellikli bitkiler elde edilmiştir (**Mutation Breeding Manuel (2005)**).

Chrysanthemum bitkisine 10 Gy -20 Gy -30 Gy -40 Gy gama ışını uygulanarak, ekzotik çiçek renkleri, hacim, ve şekilleri için mutasyon teşviki ile *in vitro* kültür ile yeni varyetelerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, orijinal beyaz varyetelerden dikkat çekici renk, biçim ve hacimli mutantlar meydana

getirildi ve geleneksel dikimin yanı sıra *in vitro* kültür ile çoğaltıldı (**Mutation Breeding Manuel(2005)**).

T. Witjaksono (2000), Avokado bitkisinin köklerine 0-209 Gy arasında gama ışını uygulayarak köklerde meydana gelen enfeksiyonlara karşı dayanıklı bitki elde etmek için çalışmalar yapmışlardır. Üretilen varyetelerin, genellikle sulama sonucu meydana gelen PRR hastalığına karşı dayanıklılık gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Yaklaşık 50 Gy'lik uygulamalar sonucu embriyonik kültür büyümesinin arttığını tespit etmişlerdir.

Tropikal *Anacardium occidentale L.* ve *Mangifera indica Linn.* bitkilerinin tohumlarına 50 Gy -100 Gy -150 Gy -200 Gy -250 Gy -300 Gy gama ışını uygulanarak mutasyona teşviki incelenmiştir. 250 Gy letal doz olarak belirlenmiştir (**R. S. Nadgauda, 2000**).

Zgaja (1982) & Donini (1975) tarafından yapılan *in vitro* sürgün radyasyonlama deneylerini, *Citrus suhuiensis*'in sürgün uçlarını çoğaltıp, meristemlerine 5 Gy -25 Gy gama ışınları uygulayarak letal dozu ve rejenerasyon kapasitesi, büyüme oranı ve morfolojik gözlemler yapmışlardır. 25 Gy'lik gama ışını uygulaması sonucunda %60 yaşama oranı bulmuşlardır. Radyasyonlama sonucu elde edilen bitkilerin ploidi seviyeleri ve DNA içeriği belirlenmiştir ve c değeri 0,4 ve 0,5 pg arasında bulunmuştur.

Y.K. Chan & P.F. Lam (2002), *Papaya* bitkisine hastalıklara karşı direnç ve kaliteli ürün için mutasyon ıslahı çalışmaları yapmışlardır. 0-300 Gy arasında gama ışın dozlarını kuru ve ıslak tohumlara uygulayarak belirlemelerde bulunmuşlar. 100 Gy ve üzeri uygulamalarda bütün tohumların öldüğünü tespit etmişlerdir. Kuru tohumlarda 300 Gy ve hatta üzeri uygulamalarda çimlenme oranının en yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

H.R. Zheng, (2005) *Jujube* bitkisinin yaprak eksplantlarından kallus kültürü oluşturup, oluşan kallusları 0-12 Gy arasında gama ışınına maruz bırakarak kallus gelişimini teşvik eden uygun dozu bulmaya çalışmıştır. Sonuç olarak en uygun gelişimin 4-5 Gy gama ışını olduğunu tespit etmiştir.

Annona (Annona cherimola), pitanga (*Eugenia uniflora*), carambola (*Averrhoa carambola*), jaboticaba (*Myricaria cauiiflora*) bitkilerine ürün potansiyelini arttırmak, tazeliğini uzun süre sürdürmelerini sağlayıcı metodlar geliştirmek için, kaliteli, yüksek oranda ürün, kolay kültür elde etmek için mutasyon ıslahı kullanılmıştır. Jaboticaba

(*Myricaria cauiflora*) ve pitanga (*Eugenia uniflora*) bitkileri için klonal propagasyon uygulanmıştır. Bunlar için, bu bitkilerin aksilar tomurcuklarına 0-75 Gy arasında akut gama ışınlaması Co-60 kaynağından uygulanmış ve pitanga (*Eugenia uniflora*) için 45 Gy LD₅₀, Annona (*Annona cherimola*) ve carambola (*Averrhoa carambola*) için 30 Gy LD₅₀ belirlenmiştir, jaboticaba (*Myricaria cauiflora*) için 7,9 Gy LD₅₀ olarak belirlenmiştir (**Working Material (2003)**).

Gama ışınlamasının kavun (300 ve 350 Gy) ve acurda (250-300 ve 350 Gy) çiçek tozu canlılığını ve haploid embriyo oluşumu üzerine etkileri incelenmiştir. Acurda *in vitro* çiçek tozu canlılığını 250 ve 300 Gy'lik dozlarda (%28.8 ve %28) 350 Gy'e (%19.4) göre daha yüksek olduğu; artan doza ve çiçek tozuna bağlı olarak çiçek tozu canlılığının azaldığı belirlenmiştir. Kavunda ise ışınlanmanın çiçek tozları ile yapılan tozlamadan 72 saat sonra 300 Gy 'lik dozda çiçek tozu çim borularının % 64.54'ünün yumurtalığa ulaşarak haploidiyi uyardığı belirlenmiştir. Meyve tutumu ve haploid embriyo oluşumu üzerine ışınlamanın etkileri incelendiği zaman, her iki türde de 300 ve 350 Gy'lik dozların 250 Gy'e göre daha olumlu etkilere sahip olduğu görülmüştür(**Taner,2004**).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmalarımızdaki tüm bitki materyalleri Güneydoğu Anadolu'da doğal olarak yetişen Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) tohumları kullanılmıştır. Dış kabukları çıkarılan tohumlar kuru plastik kaplar içinde karanlık bir ortamda 4°C'de buzdolabında saklandı. Rejenerasyonda kullanılacak sürgünler için *in vitro* koşullarda steril olarak çimlendirilmiş tohumlar kullanıldı.

Antepfıstığının sistematığı

Bölüm : *Spermatophyta*

Altbölüm : *Angiospermae*

Sınıf : Magnoliopsida (Dicotyledoneae)

Alt Sınıf : *Rosidae*

Takım : *Sapindales*

Familya : *Anacardiaceae*

Cins : *Pistacia*

Tür : *Pistacia vera* L..

Antepfıstığının Kültür Tarihi

Antepfıstığının (*Pistacia vera* L.) ana vatanı kültür çeşitlerinin oluşum ve gelişim merkezi, ve en önemli gen kaynağı, Küçük Asya, Kafakasya, Türkiye, İran, Türkmenistan'ın yüksek kısımlarını da içine alan yakın-doğu bölgesidir. Arkeolojik delillere göre Türkiye'de antepfıstığı İsa'dan 7000 yıl öncesine kadar besin olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Antepfıstığı Suriye'den İtalya'ya oradan da diğer Akdeniz ülkelerine dağılmıştır.

1854 yılında Charles Mason tarafından Kaliforniya, Teksas ve diğer güney bölgelerde kültür çalışmalarına başlatmak için tohum dağıtılmıştır. 1875 yılında az sayıda fıstık ağacı Sonoma'da dikilmek için İran'dan getirilmiştir.

1900'lü yılların başlarında Amerikan hükümeti Kaliforniya Chico'da değişik antepfıstığı türleri ve farklı fıstık türlerinin kültürünü başlattı. Ticari antepfıstığı üretimi

ise, 1970 yıllarında özellikle San Joaquin Vadisi'nde başlamıştır. Antepfıstığının ticari üretiminin ülkemizde ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemektedir (**Onay A., 2001**).

Antepfıstığı Çeşitleri

Türkiye'de yaygın olarak çeşitleri siirt, kırmızı, uzun, halebi ve ohadi çeşididir. Bunlardan uzun, kırmızı ve halebi olarak tabir edilen çeşitleri uzun daneli, iç renginin koyu yeşil olması ve olağanüstü tat ve aromasından dolayı özellikle tatlı ye pasta yapımı ile çikolata ve şekerleme sanayiinde tercih edilmektedir.

Diğer siirt ve ohadi çeşitlerinin ise, çıtlaklık oranı yüksek, yuvarlak daneli ve iri olması nedeniyle, özellikle çerezlik olarak tercih edilmektedir.

Morfolojisi

Yapraklar: Trifoliyat ya da imparinant yapraklar büyük 1-2 çift, yumurtamsı veya geniş mızraklı, 5-10 cm boyunda, 3-6 cm eninde ağsı damarlıdır.

Çiçekler: Dişi ve erkek çiçekler ayrı ayrı ağaçlardadır. Bir meyve dalında 3-7 adet salkım bulunabilir. Polenler rüzgarla erkek çiçeklerden dişi çiçeklere taşınır.

Meyve: Kırmızı ekzokarpli meyveler üzüm salkımı gibi salkım oluştururlar. Fıstık çekirdeği olarak bilinirse de antepfıstığı meyveleri yenilebilir tohum kısmı botanikte drupa tipi meyveye girer. Boyu eninde fazla olan çekirdekler yaklaşık 1-1.5 cm uzunluğunda ve 0.5-1 cm enindedir.

Antepfıstığının Faydaları

- Günde 10-12 adet yenilen iç antepfıstığı, vücudun günlük yağ ihtiyacını karşılayabilmektedir.
- 100g antepfıstığı vücudun günlük protein, vitamin B1 ve fosfor ihtiyacının %35'ni karşılamaktadır.
- Antepfıstığında kolesterol yoktur. Kandaki kolesterol seviyesini düşürür.
- Antepfıstığı protein yönünden iki kat, fosfor yönünden dört kat sığır etinden daha üstündür.
- Antepfıstığı şeker hastalığında (Diabete Mellitus) kullanılabilir.
- İnce bağırsakta glikoz emilimini azaltır ve kan şekerinin yükselmesini önler.

- Yapısındaki lipidlerin çoğunluğu monounsature yağ asidi içerdiğinden (35 gram), kan şekerini yükseltme (Glisemik index) yönünden buğdaydan daha az riske sahiptir.

100 g antepfıstığında besin değeri (<http://www.tarimsal.com/antepfistigi.htm>)

Su (%)	5.3
Kalori	594
Protein (%)	19.3
Yağ (%)	54
Karbonhidrat (%)	19
Ham lif (%)	Bilinmiyor

% US RDA' ya göre iz maddeler:

Vitamin A	4.6
Thiamin, B1	48
Riboflavin, B2	?
Niacin	7.8
Vitamin C	0
Kalsiyum	16
Fosfor	62
Iron	73
Sodyum	0
Potasyum	21

Ekolojik istekleri

Antepfıstığı sulama yapılmadan, kayalık alanlarda ve fakir topraklarda bile yetişebilen bir bitkidir. Yaz ayları kurak ve sıcak (ortalama sıcaklığı 25°C) ve fakat kış ayları da oldukça soğuk (ortalama sıcaklığı 7,0-7,4°C) ve soğuklama süresi (+7°C altındaki sıcaklıklar) 800-1000 saat olan bölgelerde ekonomik anlamda yeterli ve kaliteli ürün verebilmektedir (Ayfer, 1963).

3.2. Sterilizasyon Teknikleri

Tüm bitkiler gibi *Pistacia vera* L. tohumlarının mantar kökenli ve bakteri kökenli enfeksiyonu engellemek için *Pistacia vera* L. tohumlarının sterilizasyonunun yanı sıra besi ortamının, kullanılan aletlerin ve kültür kaplarının steril şartlarda kullanılması gerekmektedir.

Bu çalışmalarda sterilize edilecek *Pistacia vera* L. tohumlarının en iyi yüzey sterilizasyon tekniğinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu metoda bitki materyaline zarar vermeyecek ve mikroorganizmaları uzaklaştıracak metot seçilmelidir.

Çalışmaların tümünde kullanılacak sterilizasyon yöntemi aşağıda verilmiştir.

3.2.1. Isı İle Sterilizasyon

Aşağıdaki maddelerde belirtilen materyaller iki katlı alüminyum folyo içine sarıldı ve otoklavda 121 °C’de 20 dakika 15 PSI ısı basıncı altında steril edildi

Distile su içeren erlen mayerler (kaplar)

Besi ortamı içeren erlen mayerler (ısı-labile elemanlar eksik şekilde)

Pensler, bistüriler (skalpeller) ve 10-11 numara cerrahi bistüriler

Plastik doku kültür kapları

3.2.2. Pamuk ve Filtre Kağıtlarının Hazırlanması ve Sterilizasyonu

Pamuklar 2 kat ambalaj kağıdına sarılıp, etüvde 180°C’de iki saat süreyle sterilizasyona tabi tutuldu. Kültür işlemleri esnasında kullanılan pens ve bisturilerin muhafazası ve bitki parçalarının kesilmesi amacı ile iki ayrı ebatta kullanılan filtre kağıtları, iki kat ambalaj kağıtlarına sarılarak, etüvde 180°C’ de iki saat süre ile sterilize edildi.

3.2.3. Cam Malzemelerin Sterilizasyonu

Cam malzemeler (erlenmayer, mezür, balon joje, pipet, beher) sıcak su ve deterjan kullanarak fırça yardımı ile temizlendi. Daha sonra üç kez saf sudan geçirilerek 180 °C’ de etüvde 2 saat bekletilerek sterilizasyonu yapıldı.

Kullanılan Magenta GA-7 kültür kapları alüminyum folyo ile sarılarak 121 °C’de ve 1 atmosfer basınçta 25 dakika süre ile steril edildi.

3.2.4. Pens Ve Bistürilerin Hazırlanması Ve Sterilizasyonu

Pens ve bistüriler, %96’lık etil alkol ile silinip 10’arlı gruplar halinde alüminyum folyolara sarılarak, 280°C’lik kuru sterilizatörde 30 dakika süre ile sterilize edildi

3.3. Kültür Şartları

3.3.1 Kültür Odası Şartları

Kültürler genellikle $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de $40 \mu\text{m m}^{-2} \text{s}^{-1}$ yoğunluklu 16h / 24h fotoperiyot altında inkübasyona alındı. Işık kaynağı olarak 3000-5000'lük ışık şiddetine sahip civalı Flüoresan lambalar (6.66 w, MBFR/U, Thorn) kullanıldı. Tüm çalışmalarında eksplantlar için 50 ml katı besi ortamı içeren Magenta GA-7 kültür kapları kullanıldı.

3.3.2. Kültür Ortamının, Büyüme Düzenleyicilerinin Hazırlanması Ve Besi Ortamının İçeriği

Yapılan çalışmalarda besi ortamı olarak *Murashige* ve *Skoog* (MS)'in katı besiyeri kullanıldı. Çalışmalarda besi ortamı 5.4 g l^{-1} agar ile desteklendi. Proliferasyon için kullanılan karbonhidrat ve bitki büyüme düzenleyicilerinin konsantrasyonu aşağıda verildi.

3.3.2.1. Besi Ortamlarının Hazırlanması Ve Sterilizasyonu

Fıstık ağaçlarının mikroçoğaltımı için genellikle *Murashige* ve *Skoog* kültür besi ortamı kullanılmıştır (**Barghchi, 1982; Martinelli, 1988; Abousalim 1990**). *P. vera*'nın sürgün performansı bakımından **Barghchi (1985)** tarafından MS ortamı ve Llyod ve McCown (WPM) ortamı arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada besi ortamı olarak **Murashige ve Skoog (1962)** tarafından önerilen temel besi ortamının modifiye edilmiş şekli kullanıldı. MS (*Murashige ve Skoog*) besi ortamında kullanılan stok çözeltilerin hazırlanması aşağıda açıklandığı gibidir.

MS (makro elementler) Ana Çözeltisi

NH_4NO_3	16.5 g
KNO_3	19.0 g
$\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	4.4 g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	3.7 g
KH_2PO_4	1.7 g
Distile su	1000 ml'ye tamamlanır.

MS Mikro 1 Elementler Ana Çözeltisi

H ₃ BO ₃	620 mg
MnSO ₄ H ₂ O	2230 mg
ZnSO ₄ .7H ₂ O	860 mg
KI	83 mg
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	25 mg
Distile su	1000 ml'ye tamamlanır.

MS Mikro 2 Elementler Ana Çözeltisi

CuSO ₄ .5H ₂ O	25mg
CoCl ₂ .6H ₂ O	25mg
Distile su	100 ml'ye tamamlanır.

Kompleks Kelatör Ana Çözeltisi

FeSO ₄ .7H ₂ O	2.78 g
Na ₂ EDTA	2.00 g
Distile su	1.000 ml'ye tamamlanır.

Vitamin Karışımı Ana çözeltisi

Tiamin HCl	100 mg
Distile su	100 ml'ye tamamlanır.

BAP (6-Benzylaminopurin) Ana Çözeltisi

BAP	100 mg
1N HCl	2-3 ml
Distile su	100 ml'ye tamamlanır.

IAA (İndol asetik asit) ana solüsyonu

IAA	100 mg
%95 lik Etil Alkol	5-10 ml
Distile su	100 ml'ye tamamlanır.

IBA (3-İndol butrik asit) ana solüsyonu

IBA	100 mg
%95'lik Etil Alkol	3-5 ml
Distile su	100 ml'ye tamamlanır.

MS kültür besi ortamı aşağıdaki şekilde hazırlandı ($g l^{-1}$)

Agar	5.4 g
Sakkaroz	30 g
MS ana solüsyonu (Makro elementler)	100 ml
MS mikro elementler-1	10 ml
MS mikro elementler-2	1 ml
Kompleks kelatör	10 ml
Vitamin karışımı	1 ml
B1 vitamini ana solüsyonu	1 ml
Distile su	1000 ml'ye tamamlandı.

Kullanılan tüm maddeler $mg l^{-1}$ veya (w/v) yüzde ile ifade edildi. 1 litrelik MS besi ortamı hazırlamak için 1 litrelik erlenmayer içerisine 500 ml distile saf su bırakıldı ve üzerine belirtilen oranda sakkaroz eklendi, daha sonra yukarıda belirtilen oranlar sırasıyla eklendi. MS ana solüsyonu (100 ml), MS mikroelementler-1 (10 ml), MS mikroelementler-2 (1 ml), kompleks kelatör (10 ml), vitamin karışımı (1 ml) ve B₁ vitamini ana solüsyonu (1 ml) erlen içerisine bırakılıp her bırakılan madde çökelmeyi önlemek için çalkalandı. Daha sonra üzeri 1 litreye tamamlanmak üzere distile saf su ile tamamlandı. Bitki büyüme maddeleri (oksinler ve sitokininler) eklenip, ph; 0,1 M NaOH ve 0,1M HCl ile 5,7veya 5,8'e ayarlandı. Besiyerini katılaştırmak için ağız eklenip, 20 yada 30 dakika, 15 PSI basınç altında otoklavda eritildi. Eritildikten sonra besi ortamı Magenta GA-7 kültür kaplarına aktarıldı ve besi ortamı soğuduktan sonra eksplantların ekimi yapıldı. Kapaklar kapatılarak parafinle sarıldı ve büyüme odasına bırakıldı.

3.3.2.2. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Ve Stok Çözeltilerinin Hazırlanması

Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin (BBD) stok çözeltilerinin hazırlanması için, büyüme maddelerinin ihtiyaç duyulan miktarları bir parça folyo içinde tartıldı. Stok

çözeltiler genelde mg l^{-1} konsantrasyonlarında hazırlandı. Tartımdan sonra 50 yada 100 ml temiz balon jöjelere küçük magnetik karıştırıcılarla birlikte aktarıldı. Her madde az miktarlarda (5-10 ml) 1 M KOH, (TDZ, IPA, NAA, Picloram, NOA, ABA için), yada (5-10 ml) HCl (BAP, K, Zea, TDZ ve 2iP için) içinde çözdürüldü. Bazı kimyasallar ise (IBA, 2,4-D, 2,4,5-T) alkolde eritildi. Eritilen BBD distile suyla 50 yada 100 ml' ye tamamlandı.

Büyüme maddeleri stok çözeltileri 4°C ' de buzdolabında saklandı ve rutin olarak her üç haftada bir taze çözeltiler hazırlandı.

3.4. Kullanılan Materyalin Sterilizasyonu

Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.)'nin olgun tohumlarının sterilizasyonu için iyi bir sterlant olan %20'lik sodyum hipoklorür (NaOCl) (Axion; %53 klorür içeren) kullanıldı. Önce antepfıstığı (*Pistacia vera* L.)'nin tohumlarının sert kabukları çatlatılarak çıkarıldı. %70'lik alkolde 30 saniye çalkalanarak ön sterilizasyonu yapıldı. Daha sonra %20'lik NaOCl'de 30 dakika shaker (çalkalayıcı) da 100 rpm'de çalkalandı. Ön sterilizasyonu yapılan tohumlar, steril distile su ile 7 kez 5'er dakika çalkalanarak tohumların NaOCl'den arındırıldı.

3.4.1. Kullanılan Materyalin Ekim İşlemi

Tohumlar steril kurutma kağıtları üzerinde pens yardımıyla daha önceden hazırlanan MS besi ortamı içeren Magenta GA-7 kültür kaplarına aktarıldı. Magenta GA-7 kültür kaplarına aktarılan tohumlar 2 gün besi ortamında bekletilip daha sonra ^{60}Co kaynağından gama ışınları uygulanıp getirilen tohumlar üzerlerindeki besi yerinden arındırmak için steril distile su ile çalkalanarak besi ortamından arındı. Daha sonra tohumların testası steril kurutma kağıdı üzerinde bir pens ve bistürü yardımı ile çıkarıldı. Kotiledonlarının yarısı kesilerek embriyonun olduğu kısım alınıp, radikulanın yönü alt tarafa gelecek şekilde MS besi ortamına aktarıldılar. Tohumların çimlenmesi için kullanılan MS besi ortamı 30 g l^{-1} sakkaroz + 5.4 g l^{-1} agarla desteklendi. Besi ortamının pH' sı agar ilavesinden önce 5.7' e ayarlandı.

3.5. Değerlendirme

3.5.1. Ölçüm ve Gözlemler

Çalışmalarda ölen yada canlı kalan tohumların LD₅₀ değerleri kültürün 14. gününde rapor edildi. Bitkiciklerin morfolojik gelişimi kültürün 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerin sonunda rapor edildi.

3.6. Epiderma Hücrelerinin İncelenmesi

Bu çalışmada, *in vitro* ortamda gelişen eksplantlara gama ışınının farklı dozlarının uygulanması sonucu meydana gelen, morfolojik değişimlerin yanı sıra anatomik değişimleri de gözlemek için *Pistacia vera* L.'nin yapraklarının hipodermis ve epidermisinden yüzeysel kesitler alındı ve mikroskop altında incelendi. Bunun için, kontrol-1.66 Gy -3.33 Gy -6.66 Gy -10 Gy -13.33 Gy ve 16.66 Gy'lik gama ışını uygulanan örneklerden jilet yardımıyla kesitler alınıp, lam üzerine yerleştirildi ve üzerine pastör pipeti yardımıyla izotonik su damlatılarak 45°'lik açı yapacak şekilde lamel kapatılıp mikroskop altında 100X40'lık büyütme ile epiderma hücrelerinin sayısı ve şekli incelendi.

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Bütün çalışmalar tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmıştır. Verilerdeki değişkenliği hızlı bir şekilde görmek için bütün çalışma sonuçlarının tanımlayıcı analizleri yapılmıştır Test edilen işlemler arasındaki önemli farklılıkları belirlemek için, faktoriyel veya non-faktoriyel deneylerden alınan veriler ANOVA'ya tabi tutulmuşlardır. İstatistiki önem görülen işlemler belirlendiğinde ortalama veriler arasındaki farklılıklar $P = 0.05$ seviyesinde (Duncan) *t*-testine tabi tutulmuştur. Oransal veriler durumunda Ki kare (χ^2) testi uygulanmıştır.

Analizlerde aşağıdaki önemlilik seviyeleri kullanılmıştır:

- $P > 0.05$ = önemli değil
- $P < 0.05$ = önemli
- $P < 0.01$ = çok önemli
- $P < 0.001$ = oldukça çok önemli

4. BULGULAR

4.1. Antepfıstığı olgun tohumlarının çimlenmesine farklı ⁶⁰Co ışınlamalarının etkisi

Morfolojik Gözlemler

Tablo 1. ⁶⁰Co kaynağından uygulanan farklı dozlardaki gama ışınlarının Antepfıstığı tohumlarının çimlenmesine etkisi

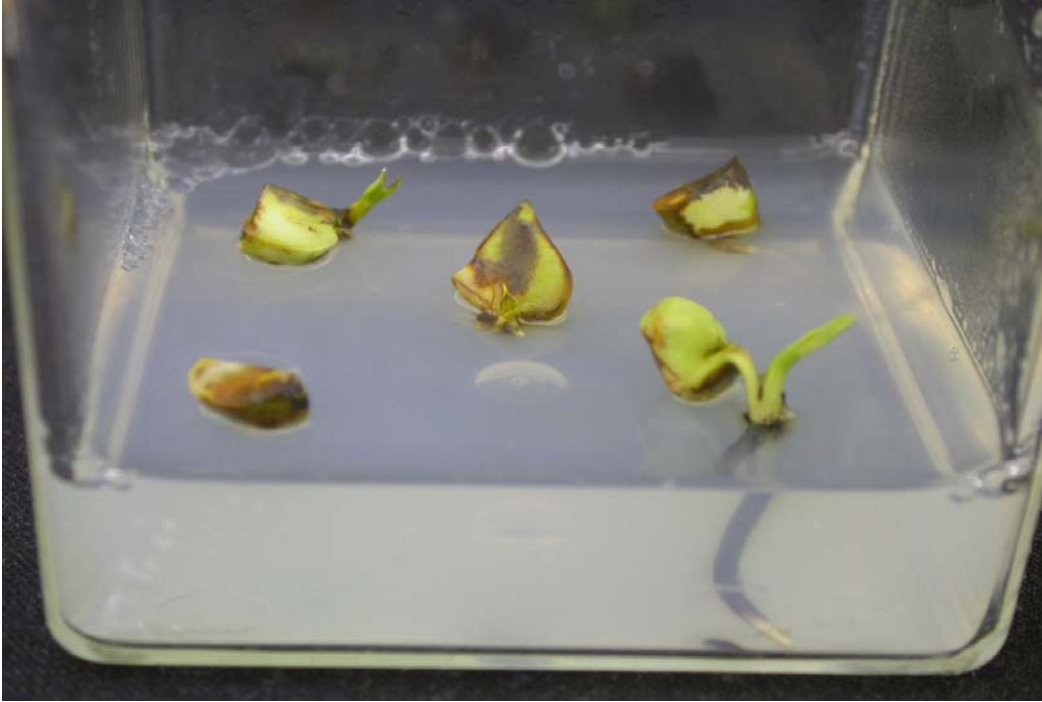
İşlemler	Çimlenen Tohum(%)	Çimlenmeyen Tohum (%)
Kontrol	95,0	5,0
1.66 Gy	79,1	20,9
3.33 Gy	69,0	31,0
6.66 Gy	66,7	33,3
10 Gy	62,2	37,8
13.33 Gy	53,4	46,6
16.66 Gy	36,4	63,6
X ² (6df)	P <0,05	P<0,05

Rakamlar kültürün 14. gününde en az 50 tohumun ortalamasını göstermektedir.

Tablo 1’de *in vitro* ortamda kültüre alınan olgun antepfıstığı tohumlarına ⁶⁰Co kaynağından uygulanan farklı dozlardaki gama ışınları uygulanan parametrelerden elde edilen sonuçlar verilmiştir.

14 günlük kültür sonucu kontrol grubundaki tohumların %95’inde çimlenme gözlenirken, ışınlama yapılan bütün parametrelerde çimlenme oranı düşmüştür. Işın uygulanan işlemlerden en yüksek çimlenme oranı (%79,1) 1.66 Gy’lik ışınlama yapılan tohumlardan elde edilirken, en düşük çimlenme oranı (%36,4) 16,66 Gy’lik ışınlama yapılan tohumlardan elde edilmiştir. 13,33 Gy’lik ışın dozunda tohumların yaklaşık yarısı çimlenmemiştir. Buna göre, LD₅₀ değeri radyasyon uyguladıktan 14 gün sonra yaklaşık 13,33 Gy’lik ışınlama ile elde edilmiştir. Kontrol grubundaki en yüksek çimlenme oranı (%95) ve bütün ışınlama uygulanan parametrelerdeki çimlenme oranının düşük olması bundan tohum üzerine yapılacak çalışmalarda 13,33 Gy’lik ışınlama dozundan daha düşük seviyelerde ışınlanmanın kullanılabileceğini göstermektedir

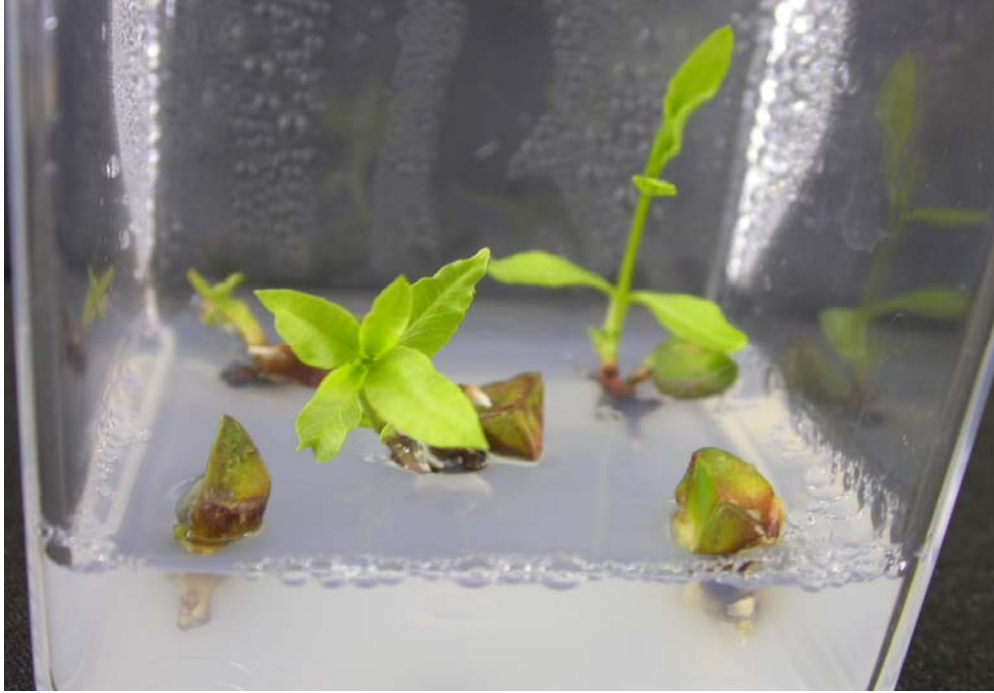
3.günde; kontrol grubundaki bütün tohumların radikulalarında uzama ve plumulalarında çok az gelişme ve kotiledonlarında şişme ve primer kök gelişimi gözlemlendi. 1.66 Gy uygulanan işlemde radikula gelişimi çok az ve plumulada gelişme gözlenmedi. 3.33 Gy -6.66 Gy -10 Gy -13.33 Gy’de sadece radikulada uzama gözlemlendi ve plumulada çok az gelişme gözlemlendi. 16.66 Gy’de radikulada uzama az, plumulada gelişim gözlenmedi ve kotiledonlarda kızarmalar gözlemlendi (**Resim 1**).



Resim 1: Antepfıstığı tohumlarının 16.66 Gy gama ışınına maruz kalması sonucu kültürün 3. gününde radikula, plumula ve kotiledonlardaki değişimler

7. günde; kontrolde kök gelişimi iyi 2-3 adet yeşil renkli yaprak belirgin olarak gözlemlendi. 1.66 Gy’de yaprakta kısmen kırmızılaşma gözlemlendi ve kök gelişimi kontrolden daha hızlıydı. 3.33 Gy’de 5 eksplantta yaprak ayaları daha genişti. 7 eksplantta yapraklar ayası daha dar, kısa ve kenarlarında kırmızılaşma ve nodlarda yaprakçıkların çıktığı gözlemlendi. 6.66 Gy’de 1 eksplantta radikula gelişimi olmamasına rağmen çimlenme gözlemlendi ve bir yaprak kırmızıydı (**Resim 2**). 10 Gy’de 7 eksplantta yaprak ayaları geniş, 1eksplantta açılmamış yapraklar gözlemlendi. Diğer fideciklerde normal görünümde yapraklar oluştu. 3 eksplantta yaprak kenarlarında kırmızılaşmalar var. 13.33 Gy’de 4 eksplantta çok az radikula gelişimi gözlemlendi. 4 eksplantta yaprak gelişimi iyi 5 eksplantta yapraklar tam belirgin değil ve sararmalar gözlemlendi. 16.66 Gy’de radikula gelişimi çok az plumula gelişimi az yapraklar dar, küçük yeşil renkli

bazılarını kenarında kırmızı çizgiler ve siyah noktalar var. Bir tohumda radikula ve plumula kendi üzerine sarmal yapmış olarak gözlemlendi.



Resim 2: 6.66 Gy gama ışınına maruz bırakılan Antepfıstığı tohumlarının çimlenmesinde 7. günün genel görünüşü

14. günde; kontrol grubunda yaprak gelişimi iyi fakat yaprak ayaları dar ve küçük. Bazı eksplantlardaki yaprak gelişimi zayıf (tohum kalitesiyle ilgili olabilir), yapraklar kahverengi, bazı yaprakların gelişimi iyi ve üst taraftaki yapraklar daha yoğun ve yeşil renkli, gövde uzunluğu 1-2 cm arasında ve sekonder kök gelişimi gözlemlendi. 1.66 Gy'lik örneklerde üst kısımdaki yaprak gelişiminin yavaş ve kahverengi renkliydi, alt kısımdaki yapraklar yeşil renkli ve daha iyi gelişmiştir. 3.33 Gy'lik örneklerde gövde besiyerine doğru büyümekte, gövde uzunluğu değişmemiştir ve yapraklar açık yeşil renkte, boyları daha küçük olduğu gözlemlendi. Yapraklar kırmızı renkli ve nodlarda ikincil yapraklar çıkmakta, yapraklar üst kısımda yoğunlaşmakta ve yaprakların rengi kahverengileşmekte, yaprak ayaları üst üste çıkmakta ve açılmamış şekilde sarılmış yapraklar, alttaki yapraklar kahverengi dar ve üzerlerinde beyaz noktalar var. Üst kısımdaki yapraklar kahverengi ve açılmamış Alt kısımdaki yaprakların morfolojisi bozulmuş, nodlar da 3 yaprak çıkmış ve üst kısımdaki yapraklar daha koyu yeşil renkte ve yaprak boyu 2 ile 2,5 cm arasında gözlemlendi. 6.66 Gy'lik örneklerde yaprak ayalarının üzerinde kırmızı noktalar var. 1.ve 2. nodda ikili yapraklar çıkmakta ve alttaki yapraklar kahverengi gözlenmekte. Yaprak ayaları parçalı ve yaprak

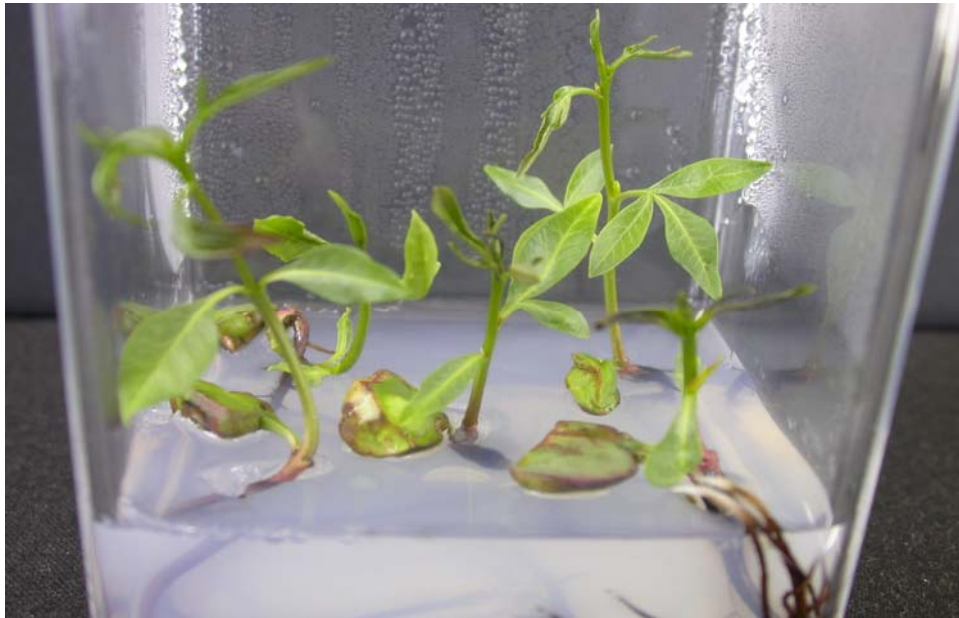
ayalarının üzerinde siyah noktalar var (**Resim 3**). Morfolojik değişiklikler gözlenmekte ve alttaki yaprak ayaları çok geniş. Yapraklar yeşil ve çatallı, uçları kırmızı renkli ve yaprak ayaları geniş, nodlarda ikili yapraklar çıkmış, dar yapraklı, kahverengi ve gövde uzunluğu 0,5 ile 2 cm arasında gözlemlendi. 10 Gy'lik eksplantlarda yapraklar geniş ve büyük, yapraklarda kırmızılaşma başlamış ve uçları koyu kırmızı nodlarda ikili yapraklar çıkmış, üsteki yapraklar kahverengi ve açılmamış alttaki yapraklar dar ve küçük. 13.33 Gy'lik örneklerde yapraklar koyu yeşil ve uçları kırmızı alttaki yapraklar gelişmemiş yapraklar dar, açık yeşil ve alt kısımda yoğunlaşmış üstekiler daha geniş yapraklı, yaprak orta damarında kahverengileşme var. Yaprak gelişimi iyi kenarları kıvrılmış ve yaprak kenarlarında sararma var. Yaprak kenarları çatallı kırmızılaşma var alttaki yapraklar kırmızı üzerlerinde beyaz noktalar var. Yapraklar küçük parçalı kenarları kıvrık yeşil renkli, gövde uzunluğu 1-1,5 cm arasında gözlemlendi. 16.66 Gy'lik örneklerde yapraklar küçük, dar, kalın ve kenarları siyah, çıkan yeni yaprakların arkasında çıkıntılar var, yaprak tam açılmamış, kenarları çatallı, ince ve yeşil renkli, nodlar arası uzamış, bazı eksplantlarda beyaz renkli ince ve uzamamış çıkıntı şeklinde yapraklar var, gövde uzunluğu 0,5 ile 1 cm arasında gözlemlendi.



Resim 3: Antepfıstığı tohumlarının 6.66 Gy gama ışınına maruz kalması sonucu yaprak morfolojisinde kültürün 14.günündeki görünüşü

28. günde; kontrolde yaprak gelişimi iyi fakat yaprak ayaları dar ve küçük. Yaprakların gelişimi iyi ve üst taraftaki yapraklar yeşil renkli. 1.66 Gy'lik örneklerde üst kısımdaki yaprak gelişiminin yavaş ve besin eksikliğinden dolayı yaprak renginin

sarıya dönüşümü gözlemlendi. Gövde uzaması kontrolden daha fazlaydı. 3.33 Gy'lik örneklerde gövde besisi yerine doğru büyümeye devam etmekte ve yaprakların boyları daha küçük ve açık yeşil renklidir. Yapraklar kırmızı renkli ve nodlarda ikincil yapraklar gelişmiş, yapraklar kahverengileşmektedir. 6.66 Gy'lik örneklerde yaprak ayalarının üzerinde kırmızılaşmalar var, alttaki yapraklar kahverengi, yaprak ayaları parçalı ve iki yaprak ayası birleşmişti. Altındaki yaprak ayaları çok geniş ve yaprak filotaksisinde değişimler gözlemlendi ve gövde boyu kontrole göre daha kısaydı ve gövde boyu 0,5-1,5cm arasındadır. 10 Gy'lik örneklerde yapraklar geniş ve büyük, yapraklarda kırmızılaşma başlamış ve uçları koyu kırmızı nodlarda ikili yapraklar çıkmış, üstteki yapraklar kahverengi ve açılmamış alttaki yapraklar dar ve küçük, yaprakların kenarları çatalı, gövde besisi yerine doğru gelişmektedir ve gövdenin rengi kırmızıydı. Gövdenin üst kısmındaki yapraklarda küçülme gözlemlendi. 13.33 Gy'lik örneklerde yapraklar koyu yeşil ve uçları kırmızı ve diğer yapraklarda sararmalar ve kahverengileşmeler gözlemlenmiş ve gövde boyu 0,5-1,5 cm arasında değişmekteydi. 16.66 Gy'lik örneklerde yapraklar küçük, dar, kalın ve kenarları siyah, çıkan yeni yaprakların arkasında çıkıntılar var, gövdede uzama yok, gövde boyu 0,5-1 cm arasında, nodlar arası daha çok uzamış ve nodlarda çok sayıda yaprak çıktığı ve yan sürgün gelişimi de gözlemlendi (**Resim 4**).



Resim 4: 16.66 Gy gama ışını uygulanan Antepfıstığı tohumlarından gelişen fidelerin kültürün 28.gününde genel görünüşü

4.1.1. İn vitro ortamda çimlendirilen fidelerden alınan sürgün gelişimine ⁶⁰Co'nın etkisi.

Tablo 2. Farklı ⁶⁰Co kaynağının farklı dozlarında gama ışınlarının BAP'lı ortamda proliferasyonuna etkisi.

BAP Konsantrasyonu mg l ⁻¹	Yaprak Sayısı	Sürgün Sayısı	Sürgün Uzunluğu (cm)
Kontrol	6,667±0,564 (bc) (1,00-11,00)	1,500±0,161 (c) (0,50-3,00)	2,909±0,311 (a) (1,00-5,00)
1.66 Gy	8,177±0,883 (a) (1,00-14,00)	2,000±0,276 (ab) (1,00-4,00)	2,625±0,279 (ab) (1,00-5,00)
3.33 Gy	6,250±0,37 (cd) (3,00-8,00)	2,215±0,248 (ab) (1,00-4,00)	1,866±0,290 (c) (0,50-5,00)
6.66 Gy	7,562±0,701 (bc) (3,00-15,00)	2,416±0,416 (a) (1,00-6,00)	2,281±0,302 (bc) (0,50-5,00)
10 Gy	7,350±0,668 (ab) (4,00-13,00)	1,727±0,237 (bc) (1,00-3,00)	2,088±0,327 (c) (0,50-5,00)
13.33 Gy	6,062±0,543 (cd) (2,00-9,00)	1,666±0,244 (c) (1,00-2,00)	1,892±0,287 (c) (1,00-5,00)
16.66 Gy	5,562±0,508 (d) (2,00-8,00)		0,968±0,140 (d) (0,50-2,00)

Ortalama değer ± standart hata. Minimum-maksimum değerler parantez içinde verilmiştir.

Veriler kültürün 28. gününde en az 50 eksplantın ortalamasını gösteriyor.

1.66 Gy uygulanan eksplantlarda en fazla yaprak elde edildi. Ancak, bu oran 10 Gy işleminden istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, test edilen diğer bütün gruplardan daha fazla sayıda yaprak oluştu.

Sürgün sayısı bakımından 6.66 Gy uygulanan eksplantlarda en fazla sayıda sürgün elde edildi ve bu oran kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ve daha fazla sayıda sürgün verdi.

Sürgün uzunluğu bakımından en iyi sonuç kontrol grubundan elde edildi. Bu sonuçlar gösteriyorki ⁶⁰Co farklı dozlar sürgün proliferasyonunda etkili olmuştur. Yeni gelişen sürgünlerde boylar daha kısa olurken sürgün sayısı ve yaprak sayıları da 10

Gy'lik doza kadar artışa neden olurken, 10 Gy'nin üzerindeki uygulamalarda yaprak sayısı, sürgün sayısı ve sürgün boyları azalmıştır.

Bu deneyde *in vitro* ortamda çimlendirilen tohumlardan gelişen 14 günlük sürgünlere ^{60}Co kaynağının farklı dozlarının proliferasyonları üzerine etkisini gözlemek için yapıldı. 1-1,5cm arasındaki eksplantlar 30gl^{-1} sakkaroz, $1\text{mg}\text{l}^{-1}$ BAP ve $5,4\text{gl}^{-1}$ agar içeren MS besi ortamında kültüre alındı. Kültürün 28. gününde sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı rapor edildi. Sonuçlar tablo 2'de verildi. *In vitro* ortamda çimlendirilen tohumlardan elde edilen sürgünlerin farklı gama ışını uygulanan ortamda 28. gündeki morfolojik gözlemleri; kontrol grubunda alt kısımda açık yeşil renkli yapraklar yoğunlaşırken, üstteki yapraklar koyu yeşil ve dardır. 1.66 Gy uygulanan eksplantlarda, üstteki yapraklar ince ve koyu yeşil olup; yeni çıkan sürgünlerdeki yapraklar yeşil, yaprak ayası dar ve uçları kahverengileşmiş. Eski yapraklar kahverengileşmiş yer yer kırmızı ve kurumalar var, yaprak ayası dar, yaprak damarlarının diziliş yönü farklılaşmış, yaprak kenarları ovalimsi ve çatallaşmış, gövde açık kırmızı, nodlar arasında uzama ve gövde uzunluğu artmış olarak gözlemlendi. 3.33 Gy'lik örneklerde, yeni çıkan yapraklar geniş ve kırmızı, eski sürgündeki yapraklar kahverengi olmuş ve uçları kırmızı, yaprak ayası dar, yeni sürgündeki yaprakların uçları kırmızı bazılarında yaprak tamamen kırmızı ve ayaları geniş, orta damarda ve üzerinde siyah noktalar var alttaki yapraklar dar, koyu yeşil, orta damar kırmızı ve bozulmuş, sürgünler fazla gelişmemiş ve uçları kırmızı olarak gözlemlendi. 6.66 Gy'lik örneklerde, kök gelişimi gözlemlendi (**Resim5**).



Resim 5: Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan ^{60}Co kaynağından 6.66 Gy gama ışınının BAP'lı ortamda kök gelişimi.

Yaprakların şeklinde çatallaşma, kalpsi ve dar yapraklar hakim, yaprak ayalarında birleşme ve nodlar arasında uzama görüldü

Alt kısımda ise geniş, çatallı yapraklar gözlemlendi. Yaprak renginde ise; üst kısımdaki yapraklar koyu yeşil üzerlerinde siyah çizgiler mevcutken, alt kısımda ise kırmızı ve kenarları kahverengi yapraklar gözlemlendi. Yeni sürgündeki yapraklar kırmızı renkliydi ve bazılarında orta damarda kahverengi noktalar vardı. Eski sürgündeki üst kısımdaki yapraklar kurumuş olarak gözlemlendi. Yaprak filotaksisinde değişimler gözlemlendi (**Resim 6**).



Resim 6: Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan ^{60}Co kaynağından 6.66 Gy gama ışınının BAP'lı ortamda yaprak filotaksisinde ve nodlardaki değişimler

En fazla sürgün gelişiminin 6,66 Gy'lik gama ışını uygulaması sonucu meydana geldiği gözlemlendi. Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan ^{60}Co kaynağından 6.66 Gy gama ışınının BAP'lı ortamda yaprak morfolojisindeki değişimler ve nodlar arasındaki kısılmalar gözlemlendi 10 Gy'lik eksplantlarda, yaprak ayası geniş ve kenarları kırmızı, kıvrılmış şekilde gözlemlendi (**Resim 7**), üsteki yapraklar kurumuş ve küçük olarak gözlemlendi. Yeni sürgünler açık yeşil, kıvrık şekilde büyümekte ve orta damar kırmızı. Gövde kalın ve kırmızı renkli, yapraklar alt kısımda yoğunlaşmış, yaprak kenarları kesik ve koyu yeşil olarak gözlemlendi.



Resim 7: Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan ^{60}Co kaynağından 10 Gy gama ışınının BAP'lı ortamda yaprak morfolojisindeki anormal değişimler.

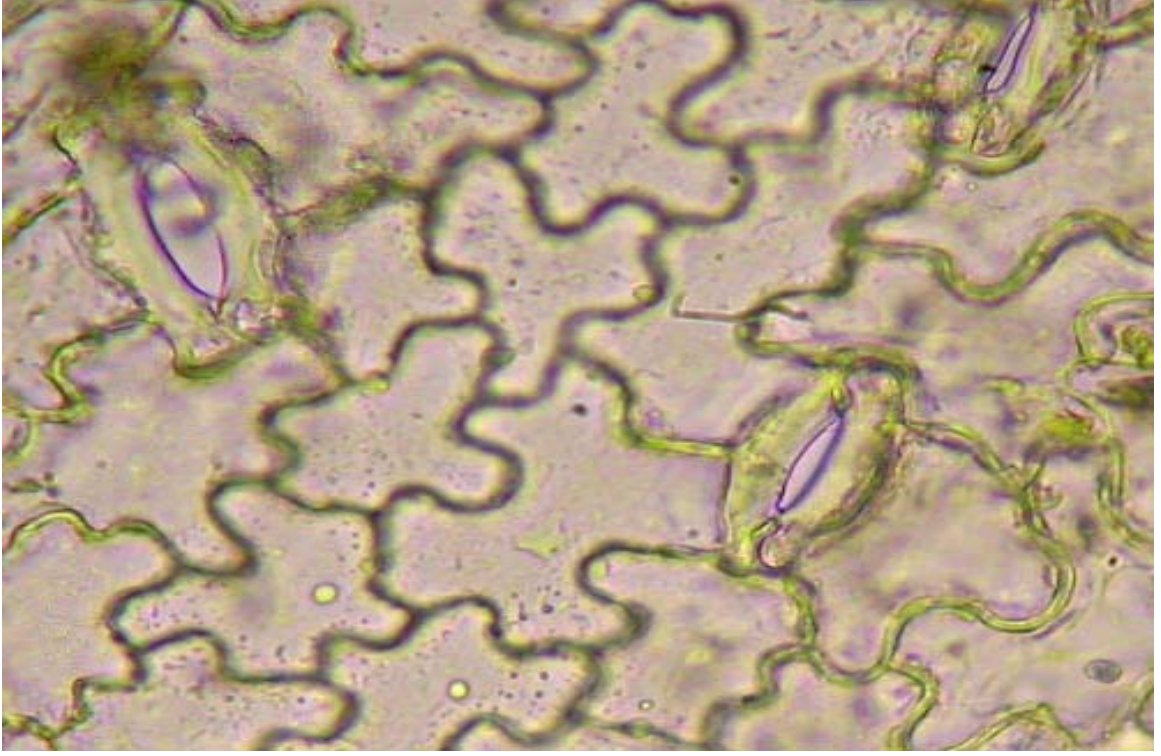
13.33 Gy'lik eksplantlarda, alttaki yapraklar ince ve yaprak ayası dar, koyu yeşil iken; üstteki yapraklar açık yeşil ve kalpsi şekilde, damarlanma yapısında farklılık gözlemlenip, gövde kırmızı üstteki yapraklar kalpsi şekilde ve bazı yapraklar çok büyük kahverengi ve kırmızılaşmalar gözlemlendi. Bazı eksplantların kavrengileştiği gözlemlendi (**Resim 8**).



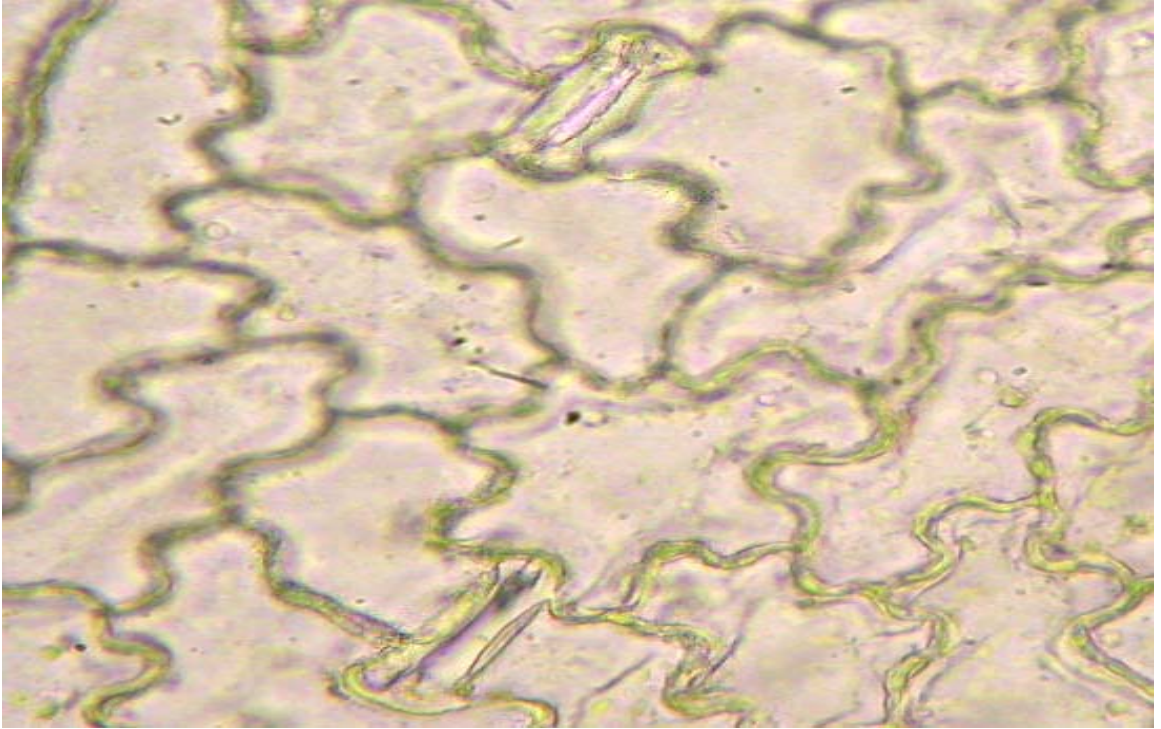
Resim 8: Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan ^{60}Co kaynağından 13.33 Gy gama ışınının BAP'lı ortamda eksplantların kuruma olayı.

4.1.2. *In vitro* ortamda Antepfıstığı tohumlarına uygulanan ^{60}Co kaynağından farklı dozlardaki gama ışınlarının gelişen sürgünlerdeki yaprakların epidermis hücrelerine etkisi

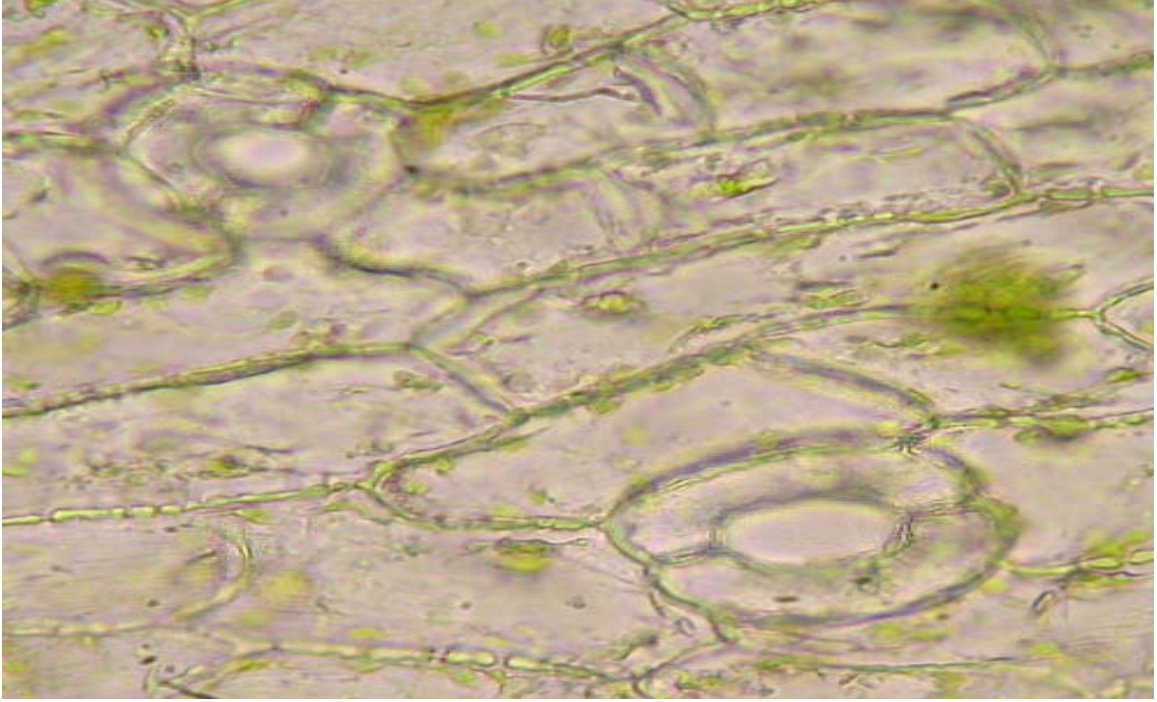
Tohumdan gelişen sürgünlere ^{60}Co kaynağından 1.66 Gy-3.33 Gy, 6.66 Gy, 10 Gy, 13.33 Gy, ve 16.66 Gray'lik gama ışını uygulaması sonucu yapraklardaki morfolojik değişimlerin yanı sıra anatomik değişimleri de gözlemek için, yaprakların yüzeysel kesitler incelendiğinde; kontrol grubu bitkisi üst yüzeyden alınan kesitlerde, epiderma hücreleri çokgen şeklinde, yap-bozu andırır tarzda dizilmiştir (**Resim 9**). Kontrol grubu bitkisi alt yüzeyden alınan kesitlerde; epiderma hücreleri üst yüzeyde büyüme gösterdiği gözlemlendi (**Resim 10**). 16.66 Gy'lik uygulama sonucu yaprakların üst yüzeyinden alınan yüzeysel kesitlerde; epiderma hücreleri paralel dizilme göstermeye başlamış ve kenarları düzleşmiş olarak gözlenmiştir (**Resim 11**). 16.66 Gy'lik uygulama sonucunda yaprakların alt yüzeyinden alınan kesitlerde; epiderma hücrelerinin küçüldüğü ve epiderma hücrelerinin sayısının attığı gözlemlendi (**Resim 12**).



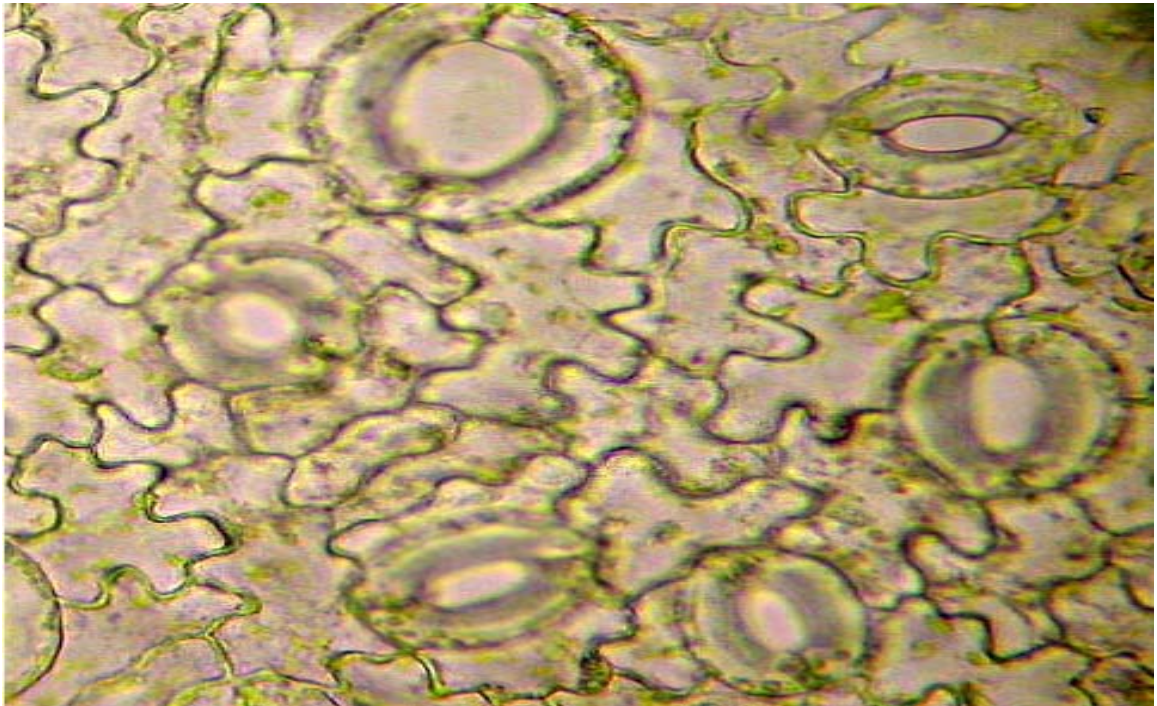
Resim 9: Gelişen sürgünlerin yapraklarının üst epidermis hücreleri ve stomaların görünüşü (kontrol)



Resim 10: Gelişen sürgünlerin yapraklarının alt epidermis hücreleri ve stomaların görünüşü (kontrol)



Resim 11: 16.66 Gy uygulanan tohumlardan gelişen sürgünlerin yapraklarının üst epidermis hücreleri ve stomaların görünüşü



Resim 12: 16.66 Gy uygulanan tohumlardan gelişen sürgünlerin yapraklarının alt epidermis hücreleri ve stomaların görünüşü.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) olgun tohumlarında optimal ışınlama seviyesi ve LD₅₀ değeri tespit edildi ve yapay mutasyon oluşturma çalışmaları başlatılmış oldu. Ancak test edilen işlemler az tekrarlı olunan bu türün yapay mutasyonla ıslah programı başlatılması için test edilen parametredeki daha geniş bir aralıkta yeniden test edilmesi gerekir. Tohumla *in vitro* ortamda yapılan çalışmalarda elde edilecek sonuçlar ürün veren ağaçlarda yapılacak çalışmalar için bilgi ve tecrübe kazanılmasına neden olacaktır. Ancak öncelikle tohumda yapay mutasyon çalışmalarının tamamlanması gerekir. Bunun için farklı Gy dozlarında üretilen fideciklerin aklimitize edilip periyodik olarak kontrol grupları ile gelişmelerinin rapor edilmeleri ve ploidi seviyeleri ve DNA dizi analizleriyle bitkilerdeki değişimler rapor edilmelidir.

Doku kültürü teknikleri ile birlikte kullanılan mutajen uygulamaları ile ıslah çalışmalarında önemli ilerlemeler sağlanabilir. Örneğin çeltik anterlerine uygulanan düşük ışın dozlarının anterlerde kallus oluşumu ve gelişimi üzerinde etkili olduğu ve kontrole göre daha yüksek miktarda bitki rejenerasyonun gerçekleştiği belirlenmiştir (**Daochuan, 1982**).

Avakado, mango, portakal, tangerin ve guava gibi odunsu bitkilerde yapay mutasyon çalışmaları yıllar önce başlatılmış ve yeni çeşitleri elde edilmeleri için başarılı sonuçlar elde edilmiştir (**Working Material, (2003)**).

Bilindiği gibi mutasyonlar bitki ıslahında tamamlayıcı bir araç olarak kullanılmaktadır. Mutasyonların bir diğer avantajı da; geliştirilen özellik ortaya çıktığında çeşidin temel genotipinde çok az bir değişimin meydana gelmesidir. Bu çalışma, daha önce mutasyonla bitki ıslah çalışmalarında antepfıstığı hiç kullanılmadığı için bundan sonra yapılacak olan çalışmalara kaynak olacaktır.

6. KAYNAKLAR

ABOUSALIM, A., 1990. Micropropagation and Micrografting of Pistachio (*P. Vera* L. and *Pistacia atlantica* Desf.). PhD Thesis, Department of Horticulture. Wye College, University of London, UK.

ARDA, M., 1995. Bitkilerde Biyoteknoloji. Biyoteknoloji ders kitabı. KÜKEMDerneği bilimsel yayımları No:3, Ankara.

ANNONYMOUS, 2002. Improvement of Topical and Subtropical Fruit Trees Through Induced Mutations and Biotechnology, IAEA. Vienna, Austria, pp: 74-78

ANNONYMOUS, DİE 1985. <http://www.tarimsal.com/antepfistigi.htm>

ANONİM:, 2004. Togtag-3355 No'lu Ve Erkek Antepfıstığı (*Pistacia Vera* L.) Ağaçlarının Mikroçoğaltılması İsimli Proje Önerisinin Son Değerlendirmesi İçin Yapılan Sözlü Sunuşun İçeriği. 2004

M., OKAY, Y., ve ERDOGAN, V. 1990. Antepfıstığı Anaçları ve Çoğaltılmaları, Türkiye Birinci Antepfıstığı Sempozyumu Bildirileri, 11-12 Eylül 1990- Gaziantep, syf. 38-48.

AYFER, M., 1962. Pistachio Nut and Its problems with Special Refence to Turkey. Univ. of Ankara Faculty of Agriculture Yearbook, 1963, pp:189-217

BARGHCHI, M., 1985. *In vitro* Culture of Mature Commercial Varieties of *Pistacia vera* L. Proc Int Plant Prop Soc, 35: 331-335.

BARGHCHI, M., 1982. *In vitro* Propagation of *Pistacia* species. PhD Thesis, Nottingham University, UK.

BAYTOP, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi Kitabı Nobel Tıp Kitapevleri Syf: 325

BROERTJES, C., HACCIUS, C., WEIDLICH, B., 1968. Adventitious Bud Formation on Isolated Leaves and Its Significance for Mutation Breeding. Euphytica 17, 321.

BROERTJES, C., HARTEN, M. A., 1978. Application of Mutation Breeding Methods in The Improvement of Vegetatively Propagated Crops. New York, Pp 1-3.

CHAN, Y.K., P.F. LAM., 2002. Irradiation-Induced Mutations in Papaya with Special Emphasis on Papaya Ringspot Resistance and Delayed Fruit Ripening. Improvement of

Topical and Subtropical Fruit Trees Through Induced Mutations and Biotechnology, IAEA. Vienna, Austria, pp:

DAUCHUAN, Y., 1982. Effects of Gamma Radiation Sterilization on Chemical Components of Soy Sauce.

DONINI, B., 1975. Improvement of Vegetatively Propagated Plants Through Induced Mutations. In Prog. Res. Coord. Met.Tokai. Japan, IAEA. Vienna, 35-51.

DONINI, B., 1992. FAO/IAEA International Training Course on The Induction And Use of Mutations in Plant Breeding. Seibersdorf, Pp 1-10.

<http://www.tarimsal.com/antepfistigi.htm>

GAUL, H., 1963. Mutationen in der Pflanzenzuchtung.Z. Planzenzucht 50:184-307.

<http://www.tarimsal.com/antepfistigi.htm>

KURU, C., UYGUR, N., TEKİN, H., KARACA, R., AKKÖK, F. ve HANCI, G.antepfıstığı Yetiştiriciliği ve Mücadelesi. Tarım Orman ve Köy İşleri Bak. Proje ve Uyg. Gen. Müd. Gaziantep Zirai Araş. Ens. Yay. No: 2, 1986

<http://www.tarimsal.com/antepfistigi.htm>

KURU, C., ÖZSABUNCUOĞLU, İ. H., 1990. Yabani Pistacia Türlerinin Aşılmasında Sorunlar ve Çözüm Yolları, Türkiye Birinci Antep Fıstığı Sempozyumu Kitabı syf. 49.

MAJD, F., 2002. Application of Mutation in Tangerine, Aimed at Induction of Desirable Genetic Variation. Improvement of Topical and Subtropical Fruit Trees Through Induced Mutations and Biotechnology, IAEA. Vienna, Austria, pp: 113-121

MARTINELLI, A., 1988. Use of *in vitro* Techniques for Selection and Cloning of cloning of Different Pistacia Species. Acta Horticulture 227: 436-437

MURASHIGE, T. AND SKOOG, F., 1962. Arevised Medium For Rapid Growth and Bioassay with Tabacco Tissue Cultures.Physiologia Plantarum 15:473-479.

NADGAUDA, R. S., 2000. Improvement of Tropical Fruit Trees Cashew and Mango Through Induced Mutations and Biotechnology. Improvement of Topical and Subtropical Fruit Trees Through Induced Mutations and Biotechnology, IAEA. Vienna, Austria, pp:51-61

NOOR, N. MOHD., 1996. Radiosensitivity And *In vitro* Studies of *Citrus suhuiensis*. Improvement of Topical and Subtropical Fruit Trees Through Induced Mutations and Biotechnology, IAEA. Vienna, Austria, pp:105-111

NYBOM, N., 1969. Mutation breeding of vegetatively propagated plants. Baligard fruit Breeding Institute, Kristianstad, Sweden.

ONAY, A., 2001. Togtag-2815 No'lu ve Antepfıstığı'nın (*Pistacia Vera L.*) *İn vitro* Aşılınması İsimli Proje Önerisinin Son Değerlendirmesi için Yapılan Sözlü Sunuşun İçeriği. 20 Haziran 2001

ONAY, A., 2004. Togtag-3355 No'lu ve Erkek Antepfıstığı (*Pistacia Vera L.*) Ağaçlarının Mikroçoğaltılması İsimli Proje Önerisinin Son Değerlendirmesi İçin Yapılan Sözlü Sunuşun İçeriği. 2004

PEŞKİRCİOĞLU, H., TUTLUER, İ., SAĞEL, Z., 2004. Temel Nükleer Tekniklerin Tarım, Hayvancılık ve Gıda İşinlamada Kullanılması Kursu Ders Notları

RATHJEN, H., ROBINSON, P. S., 1992. Characterisation of A Variegated Grapevine Mutant Showing Reduced Polyphenol Oxidase Activity. *Aust..J. Plant Physiol*, 19 (1) : 43-54.

SIGURBJORNSSON, B., 1977. Introduction Mutations In Plant Breeding Programmes, Manual On Mutation Breeding. Joint FAO/IAEA Division of Atomic Energy in Food and Agriculture.

Stobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15. 473-497.

S. MEDIAN III FLORENCIO-ISAGANI, AMANO ETSUO, TANO SIGEMITSU (2005) Mutation Breeding Manuel, web site: <http://www.fnca.Jp/mb/mbm/pdf/2...mb...contents.Pdf>

SPIEGEL-ROY., 1972. Differentiation Between Nucellar and Zygotic Citrus ... *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, v.42, p.314-315,

SPIEGEL-ROY & KOCHBA 1972. Gamma Irridation and Polen Cultivar Influence on Polyembryony of Satsuma (*Citrus sinensis*). *Radiation Botany* 12:365-367

SPIEGEL-ROY & PADOVA, 1973. Radiosensitivity of Shamouti Orange (*Citrus sinensis*) Seeds and Buds. *Radiation Botany* 13:105-11.

TANER, K.Y., YANMAZ, R., B. KUNTER., SAĞELİ, Z., TUTLUERİ, İ., PEŞKİRCİOĞLU, H., USLU, N., 2004. Bazı Kabakgil Türlerinde Gama İşinlamasının Polen Canlılığı ve Haploid Bitki Oluşumu Üzerine Etkileri

UZAL, C., 1995 Kanser işinlama Teknikleri kitabı Sopha Développement syf: 32-33, Ankara

WITJAKSONO, T., 2000. Avocado Rootstock Improvement Through Induced

Mutation and Biotechnology . Improvement of Topical and Subtropical Fruit Trees Through Induced Mutations and Biotechnology, IAEA. Vienna, Austria, pp:29-34

WORKING MATERIAL (2003). Improvement of tropical and subtropical fruit trees through induced mutations and biotechnology. Report of the Second Research Co-ordination Meeting of FAO/IAEA Co-ordinated Research Project, held in Vienna, 2-6 September 2002.

ZAMIR, R., 2001. Radyosensitivity of Guava (*Psidium guajava L.*) Cultivar Safeda Seeds and Bud Wood. Improvement of Topical and Subtropical Fruit Trees Through Induced Mutations and Biotechnology, IAEA. Vienna, Austria, pp: 99-103

ZGAJA & DONINI., 1982. Development Of Compact Mutants in Apple And Sour Cherry in Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plants Ii. Proc. Final Res. Coord. Meet. Iaeas , Vienna, 37-47.

ZHENG, H. R., 2005. Induction of Mutation in Jujube with Combined Used of Gamma Rays Irradiation and Tissue Culture. The Second Asian Conference on Plant Pathology

ZOHARY, 1952. A Monographical Study of The Genus Pistacia-Palestine Journal of Botany, Jerusalem Series, pp: 187-228

7. TABLOLARIN LİSTESİ

Tablo 1. Co-60 kaynağından uygulanan farklı dozlardaki gama ışınlarının Antepfıstığı tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Tablo 2. Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan Co-60 kaynağından farklı dozlardaki gama ışınlarının BAP'lı ortamda proliferasyonuna etkisi.

8. RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 1: Antepfıstığı tohumlarının 16.66 Gy gama ışınına maruz kalması sonucu kültürün 3.gününde radikula, plumula ve kotiledonlardaki değişimler.

Resim 2: 6.66 Gy gama ışınına maruz bırakılan Antepfıstığı tohumlarının çimlenmesinde 7.günün genel görünüşü.

Resim 3: Antepfıstığı tohumlarının 6.66 Gy gama ışınına maruz kalması sonucu yaprak morfolojisinde kültürün 14.günüdeki görünüşü.

Resim 4: 16.66 Gy gama ışını uygulanan Antepfıstığı tohumlarından gelişen fideciklerin kültürün 28.gününde genel görünüşü.

Resim 5: Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan ^{60}Co kaynağından 6.66 Gy gama ışınının BAP'lı ortamda kök gelişimi.

Resim 6: Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan ^{60}Co kaynağından BAP'lı ortamda yaprak filotaksisinde ve nodlardaki değişimler

Resim 7: Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan ^{60}Co kaynağından 10 Gy gama ışınının BAP'lı ortamda yaprak morfolojisindeki anormal değişimler.

Resim 8: Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan ^{60}Co kaynağından 13.33 Gy gama ışınının BAP'lı ortamda eksplantların kuruma olayı.

Resim 9: Gelişen sürgünlerin yapraklarının üst epidermis hücreleri ve stomaların görünüşü (kontrol).

Resim 10: Gelişen sürgünlerin yapraklarının alt epidermis hücreleri ve stomaların görünüşü (kontrol).

Resim 11: 16.66 Gy uygulanan tohumlardan gelişen sürgünlerin yapraklarının üst epidermis hücreleri ve stomaların görünüşü.

Resim 12: 16.66 Gy uygulanan tohumlardan gelişen sürgünlerin yapraklarının alt epidermis hücreleri ve stomaların görünüşü.

9. ÖZGEÇMİŞ

28.12.1980 Diyarbakır doğumluyum.

1987-1992’de, İlk öğrenimimi 5 Nisan İlk Öğretim Okulu’nda tamamladım.

1992-1995’te, Orta öğrenimimi Gazi Orta Okulu’nda tamamladım.

1995-1998’de Lise öğrenimimi Ziya Gökalp Lisesi’nde tamamladım.

1999 Yılında Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nü kazanarak, 2003 yılında bu bölümden mezun oldum.

2005 Yılında Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda Biyoteknoloji alanında yüksek lisans programına başladım.

Projeler:

1. ISSI M. (Y. L. Öğr.), TİLKAT E. (D. Öğr.), IŞIKALAN Ç. (Yrd. Doç. Dr.), NAMLI S. (Yrd. Doç. Dr.), AYZAZ E. (D. Öğr.), “Yapay Mutasyon Ve Biyoteknolojik Yöntemlerle Antepfıstığı (*Pistacia vera L*)’nın Islahı” **Proje No: DÜPAK 05-FF-61**

AYZAZ E. (D. Öğr.), NAMLI S. (Yrd. Doç. Dr.), IŞIKALAN Ç. (Yrd. Doç. Dr.), TİLKAT E. (D. Öğr.), ISSI M. (Y. L. Öğr.), “*Pistacia vera L*’da Erkek Ve Dişi Bireylerin Detaylı Karyotip Analizi” **Proje No: DÜPAK 05-FF-62**