

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
2020-DR-010

**MUTASYON ISLAHI YOLUYLA PAMUKTA
(*Gossypium hirsutum* L.) HERBİSİTLERE
TOLERANSLI GENOTİP GELİŞTİREBİLME
OLANAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dilara ALTINTAŞ

**Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Aydın ÜNAY**

AYDIN

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

08/07/2020

Dilara ALTINTAŞ

ÖZET

MUTASYON ISLAHI YOLUYLA PAMUKTA (*Gossypium hirsutum* L.) HERBİSİTLERE TOLERANSLI GENOTİP GELİŞTİREBİLME OLANAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dilara ALTINTAŞ

Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aydın ÜNAY

2020, 65 sayfa

Bu çalışma, mutasyon yoluyla imidazolinone grubu herbisitlere toleranslı (IMI) pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerini elde etme olanaklarını değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Gloria pamuk çeşidine ait tohumlar farklı gama ışını ve etilmetan sülfonat (EMS) ile ayrı ayrı muamele edildi. 2016 yılında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü uygulama alanında yetiştirilen 5-6 yapraklı dönemdeki M₁ bitkilerine imazamox etken maddeli herbisit uygulanmıştır. Koza oluşturabilen bitkilerin M₂ döllerini 2017 yılına aktarılmış ve tarımsal özellikleri yönünden karşılaştırılmıştır.

Özellikle 200 ve 300 G dozlarında herbisitten etkilenmeyen bitkilerin yoğunlaştığı görülmüştür. Bu bitkilerin koza sayısı, koza ağırlığı, çırçır randımanı, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif dayanıklılığı yönünden M₁ bitkilerine göre daha üstün özelliklerle taşıdığı saptanmıştır. Sonuçta, mutasyon ıslahı ile IMI tolerant pamuk çeşitleri geliştirilebileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Mutasyon Islahı, EMS, IMI, Herbisit.

ABSTRACT

EVALUATION OF POSSIBILITIES TO IMPROVE HERBICIDE TOLERANT GENOTYPE IN COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) THROUGH MUTATION BREEDING

Dilara ALTINTAŞ

Doctorate Thesis, Department of Crop Science

Supervisor: Prof. Dr. Aydın Ünay

2020, 65 pages

This study was conducted to evaluate the possibilities of imidazolinone (IMI) tolerant cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes through mutation breeding. Seeds of Gloria cultivar were treated separately with different gamma rays and ethyl methanesulfonate (EMS). In 2016, herbicide, imazamox, was sprayed to M₁ plants at the stage of 5-6 true leaf in the Nazilli Cotton Research Institute Nazilli/Aydın. M₂ progenies that can form boll set were transferred to 2017 and compared for agronomic and quality characters.

Herbicide tolerant plants were found to be concentrated in especially doses of 200 and 300 gamma rays. It was determined that boll number, boll weight, ginning out-turn, fiber length, fiber fineness and fiber strength of M₂ plants had higher than M₁ plants. In conclusion, it has been demonstrated that IMI tolerant cotton genotypes can be improved with mutation breeding.

Key Words: Cotton, Mutation Breeding, EMS, IMI, Herbicide.

ÖNSÖZ

Dünyada olduğu gibi ülkemiz pamuk ekim alanlarında verimliliği olumlu yönde etkileyen en önemli faktörlerden birisi yabancı otlarla etkin mücadeledir. Pamukta önemli verim kayıplarına yol açan dar ve geniş yapraklı yabancı otları kontrol eden imidazolinone grubu herbisitler birçok yönü ile çeşitli avantajlara sahiptir. Bu herbisite karşı toleransı hedefleyen ıslah çalışmaları buğday, çeltik ve ayçiçeği gibi birçok kültür bitkisinde başarılı olmuştur. Bu bitkilerde dayanıklı yabancı türlerin saptanması, melezle ile gen aktarımı ve mutasyon olanaklarından yararlanma en çok kullanılan ıslah araçları olarak dikkati çekmektedir. Bu çalışmada hem kobalt 60'ın farklı dozları hem de etilmetan sülfanat (EMS) ile mutasyona maruz kalmış tohumlardan gelişen bitkilere imazamox uygulanarak tolerant bitkileri elde etme olanakları test edilmiştir. Bu sayede verimli, kaliteli ve IMI tolerant pamuk ıslahının başarısı incelenmiştir.

Bu süreçte bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, çalışmamda bana yön veren danışman hocam Prof. Dr. Aydın ÜNAY'a, laboratuvar olanaklarından yararlanmamı sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Kubilay METİN'e ve tezim süresince bana destek veren Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü çalışanı Dr. Şerife BALCI'ya ve benden manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli eşime ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (ZRF-16031) tarafından desteklenmiştir.

Dilara ALTINTAŞ

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Deneme Materyalinin Özellikleri	14
3.1.2. Deneme Yerinin Toprak ve İklim Özellikleri	14
3.1.2.1. Toprak özellikleri	14
3.1.2.2. Deneme yılına ilişkin iklim özellikleri	16
3.2. Yöntem	17
3.3. İncelenen Özellikler	19
3.3.1. Bitki Boyu (cm).....	19
3.3.2. Çimlenme Oranı (%)	19
3.3.3. Herbisit Uygulamasında Hayatta Kalan Bitki Sayısı	19
3.3.4. Bitkilerde Değişim Gözlemleri	19
3.3.5. Bitkideki Koza Sayısı (adet/bitki)	19
3.3.6. Koza Kütlü Ağırlığı (g).....	19
3.3.7. Çırçır Randımanı (%).....	19

3.3.8. Lif İnceliği (micronaire)	20
3.3.9. Lif Uzunluğu (mm)	20
3.3.10. Lif Dayanıklılığı	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Çimlenme Oranı (%)	21
4.2. Herbisit Uygulaması Sonrası Canlı Bitki Sayısı.....	21
4.3. Bitki Boyu (cm).....	23
4.4. Bitkideki Koza Sayısı (adet/bitki)	25
4.5. Koza Kütlü Ağırlığı (g)	27
4.6. Çırcır Randımanı (%)	28
4.7. Lif İnceliği (micronaire).....	29
4.8. Lif Uzunluğu (mm)	30
4.9. Lif Dayanıklılığı (g teks ⁻¹).....	32
5. SONUÇ	33
KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	40

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

EMS : Etilmetan sülfonat

IMI : İmidazolinone grubu herbisit



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. 2016 ve 2017 yıllarına ait ortalama sıcaklıklar ve yağış miktarları	17
Şekil 4.1. M ₁ popülasyonu canlı kalan bitki sayısı.....	22
Şekil 4.2. M ₁ popülasyonuna ait görünüm (Haziran 2016)	24
Şekil 4.3. M ₂ popülasyonundan görünüm (Temmuz, 2017)	25
Şekil 4.4. M ₁ popülasyonunda canlı kalan bitkilerde koza pozisyonları ve açan kozalar.....	26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ndeki deneme arazisine ait toprak analiz sonuçları	15
Çizelge 3.2. Nazilli ilçesinde, 2016-2017 yılları arasında ölçülen iklim verileri ...	16
Çizelge 4.1. Farklı uygulamalara ait çıkış gözlemleri	21
Çizelge 4.2. Farklı uygulamalara ait canlı kalan bitki sayısı	22
Çizelge 4.3. M_1 ve M_2 popülasyonlarına ait bitki boyu ortalamaları	23
Çizelge 4.4. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin koza sayıları	25
Çizelge 4.5. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin koza ağırlıkları	27
Çizelge 4.6. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin çırçır randımanları	28
Çizelge 4.7. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin lif inceliği değerleri	29
Çizelge 4.8. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin lif uzunluğu değerleri	31
Çizelge 4.9. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin lif dayanıklılığı değerleri	32

1. GİRİŞ

Pamuk, yüzyıllardır birçok ülkede başta tekstil olmak üzere farklı sanayi kollarının en önemli hammaddesidir. Sentetik lif üretiminin sürekli artmasına rağmen dünya tekstil sanayinde kullanılan hammaddeler arasındaki yeri ve önemini hala korumaktadır. Tarımı ve sanayisi ile geniş bir iş olanağı sağlarken, lifi ile tekstil sanayisine, çiğiti ile yağ sanayisine, küspesi ile hayvancılık sektörüne, ihracatı ile dış ticaretimize çok önemli katkıları olan endüstriyel bir üründür (Anonim, 2010).

Pamuk ekonomik açıdan ülkemiz için önemli ve stratejik bir kültür bitkisidir. Dünya nüfusunun artması ile birlikte hızla gelişen tekstil sanayinin en önemli hammaddesini oluşturan pamuk, diğer yan ürünleri ile de insanların çeşitli gereksinimlerini karşılamakta ve istihdam olanağı yaratması nedeni ile ülkemiz açısından önem taşımaktadır (Anonim, 2001).

Türkiye sahip olduğu iklim kuşağı sebebiyle pamuk tarımı için oldukça elverişli bir konumdadır. Uluslararası Pamuk İstişare Komitesi (ICAC)'nin verilerine göre, 2015/16 sezonunda Türkiye, pamuk ekim alanı yönünden Dünyada dokuzuncu, birim alandan elde edilen lif pamuk verimi yönünden ikinci, pamuk üretim miktarı yönünden yedinci; pamuk tüketimi yönünden dördüncü, pamuk ithalatı yönünden beşinci sıradadır (Anonim, 2017).

Gıda Tarım ve Hayvancılık, Sanayi ve Teknoloji, Ekonomi Bakanlıklarının ortaklaşa hazırladıkları GİTES (Girdi Tedarik Sistemi) eylem planı kapsamında; ülkemizde verim potansiyeli yüksek, tekstil endüstrimizin ihtiyaçlarına cevap verebilecek lif kalitesine sahip yerli pamuk çeşitlerinin geliştirilmesi Ülkesel Tarım Politikamız arasında ön sıralarda yer almaktadır (Anonim, 2012).

Dünyada tanımlanan 50 adet pamuk türünün 45' i diploid ($2n=26$) ve 5' i allotetraploid ($2n=52$) türlerdir. Lif üretiminin büyük bir bölümü *Gossypium hirsutum* L. ve *Gossypium barbadense* L. Allotetraploid türlerinden elde edilmektedir (Zhang vd., 2005).

Dünya nüfusunun hızla artması, diğer yandan sanayileşen ve kalkınan toplumlarda pamuk ve pamuğa dayalı ürünlerin tüketimini artırmış ve dolayısıyla da pamuğa olan ihtiyaç giderek fazlaşmıştır. Bitkisel üretimde üretim artışının gerçekleştirilebilmesi için yapılan çalışmaların başında, verim potansiyeli yüksek ve olumsuz çevre şartlarına dayanıklı çeşitlerin ıslah edilmesi vardır. Yeni

çeşitlerin ıslah edilmesinde doğada bulunan veya değişik yöntemlerle ortaya çıkarılacak varyasyondan faydalanılmaktadır. Farklı genotiplerin oluşturulması amacıyla bugüne kadar uygulanan ıslah yöntemlerinin başında melezleme tekniğinin geldiği bilinmektedir.

Ancak, son yıllarda uygulamaya konulan mutasyon tekniği doğrudan veya melezleme tekniğinin tamamlayıcısı olarak büyük bir önem arz etmiştir (Genç ve Yağbasanlar, 1994).

Birim alandan elde edilen ürün miktarının ve kalitenin artırılması, pamuk ıslah programlarının öncelikli hedefini oluşturmaktadır (Gençer ve Yelin, 1983). Fakat, ıslah programındaki başarı, amacın iyi belirlenebilmesinin yanı sıra, yapılacak ıslah çalışmasında kullanılacak yöntemin ve bu yöntemler içinde kullanılacak anaçların iyi seçilmesi; anaçlara ilişkin melez kombinasyonlardaki genetik yapılarının iyi bir şekilde kombine edilmesi ile başarıya ulaşabilir. Bu nedenle ıslahçının başarıya ulaşabilmesi için ıslah amacının iyi belirleyerek ebeveyn seçiminde dikkatli olmasının yanı sıra geniş bir varyabilite oluşturarak izlenebilecek ıslah yöntemlerini erken kuşaklarda belirlemesi sağlamaktır (Gençer, 1978).

Pamuk; böcek zararlısı, hastalık patojeni ve yabancı ot tarafından saldırıya uğrayan belki de dünyanın en sorunlu ürünüdür. Yabancı otların sadece pamuk üretimini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda lif kalitesini de bozduğu bilinmektedir. Yabancı ot kontrolündeki en önemli husus, en iyi mevcut seçeneğin uygulaması yapılarak popülasyonunun sınırlandırılmasını sağlamaktır (Doğan vd., 2014).

Dünyada ve ülkemizde verimli ve kaliteli pamuk yetiştirmek için yabancı otlarla mücadelenin başarılı bir şekilde yapılması zorunludur. Yoğun işgücü ve girdi maliyetleri nedeni ile çapalama ile yabancı ot kontrolünün yerini kimyasal mücadele (herbisitler) almaktadır. Dünyada en fazla kullanılan herbisit glifosat' a karşı dayanıklı transgenik (genetiği değiştirilmiş) kültür bitkilerinin geliştirilmesi ile herbisit kullanımı ve başarısı artmıştır.

Imidazolinone (IMI) grubu herbisitler pamukta domuz pıtırağı (*Xanthium strumarium* L.) ve datura (*Datura stramonium* L.) gibi geniş yapraklı yabancı otlara karşı başarı ile uygulanmaktadır. Birçok kültür bitkisinde IMI grubu

herbisitlere dayanıklılık sağlanmış ve bu grup bitkilerin ticari tohumlukları CLEARFIELD™ olarak adlandırılmıştır. Pamukta da mutasyon sonucu IMI dayanıklılığı sağlanabileceği ve bu grup herbisitlerin rahatlıkla kullanılabileceği ifade edilmiştir (Duke ve Ragsdale, 2004).

Uzun yıllardır uygulamaya konulan mutasyon tekniği doğrudan veya melezleme tekniğinin tamamlayıcısı olarak büyük bir önem arz etmiştir. Mutasyon, bitkilerin genetik yapısında aniden ortaya çıkan kalıtsal değişimlerdir. Mutasyonlar ya doğal ya da yapay olarak meydana gelirler. Doğal mutasyonların ortaya çıkışında özellikle çekingen (resesif) genlerin etkisi ve popülasyon frekanslarının düşük olması gibi nedenlerle mutant tiplerin ıslahçılar tarafından belirlenmesinde zorluklarla karşılaşıldığından araştırmacılar yapay mutasyonlar elde etme çabasına girmişlerdir. Yapay mutasyonlar ise ya radyasyon ışınları ile ya da kimyasal maddeler ile gerçekleştirilmektedir (Genç ve Yağbasanlar, 1994).

Mutasyon ıslahının temel ilkesi, bitkilerin değişik kısımlarına, değişik yöntemlerle uygulanacak farklı mutagen dozlarının ortaya çıkaracağı olumlu ve olumsuz varyasyonlar içerisinde amaca uygun olanların seçilmesidir (Akbay, 1988) (Küçükataban vd. 2016).

Mutagenlerin uygulama dozu mutagenin cinsine ve kullanılacak materyale göre değişkenlik göstermektedir. Genellikle tohum veya fidelerin %50-70'ini öldürecek dozlar mutasyon oluşturmada başarılı sonuçlar vermektedir (Şehirli ve Özgen, 1988). Bitki ıslahçısının amacı, en düşük fizyolojik zarar ile en yüksek genetik etkiyi elde etmektir.

Bu çalışmada, hem kimyasal (EMS) hem de fiziksel (kobalt-60) ile muamele edilen pamuk tohumlarında IMI grubu herbisit kullanılarak dayanıklılığın M₁ ve M₂ generasyonunda araştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Konu ile ilgili olarak incelenen önceki çalışmalar, geçmişten bugüne tarih sırası ile aşağıda verilmiştir.

Singh vd. (1977), arpa bitkisinde uygulanan gama ışını dozu arttıkça M_1 - M_2 bitkilerindeki klorofil miktarı değişiminin arttığını gözlemlemişlerdir.

Uygur vd. (1984), yabancı otların pamuk bitkisinin verim ve lif kalitesini olumsuz yönde etkilediğini ifade etmiştir. Pıtrak (*Xanthium spp.*) ve yapışkan ot (*Setaria spp.*) gibi yabancı otların hem pamuğun liflerine karışıp lif kalitesini düşürdüğünü, hem de hasatı güçleştirdiğini saptamıştır. Ayrıca, yabancı otlardan dolayı pamuk alanlarında yapılan mücadelede, milyarlarca lirayı bulan ekonomik harcamalara ve büyük iş gücü kaybına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Mamedov vd. (1987), mutasyon oluşturuvcu etkenlerin (mutagen) uygun doz ve sürelerde kullanılmasıyla pamuk türlerinde verim, dayanıklılık, kalite, erkencilik ve uyum yeteneği konularında olumlu değişimler sağlanabileceğini öne sürmüşlerdir.

Mukhov (1987), mutagenlerin diğer bitkilerde olduğu gibi, pamukta da bitki boyunun, dal sayısının, koza iriliğinin, koza sayısının, lif uzunluğunun ve 100 tohum ağırlığının, olumlu ya da olumsuz yönde etkilenmesine neden olduğunu veya bir başka deyişle, genetik yapıda varyasyonlar oluşturuğunu belirtmişlerdir.

Swanson vd. (1989), tohum, mikrospor, polen ve kallus mutagenezi ve somatik hücre seçimleriyle imidazolinone grubu herbisitlere dirençli bitkiler elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

Newhouse vd. (1991, 1992), pamuk yetiştiricileri için arttırılmış herbisit seçeneklerinin yanı sıra, imidazolinone grubu herbisitlerin dikkat çekici özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bhatnagar (1991), istenilen etkiyi sağlayacak en uygun mutagen doz ve uygulama yöntemlerinin belirlenmesi M_1 ve M_2 bitkilerinde meydana gelen değişikliklerin saptanmasıyla olacağını bildirmiştir. Mutasyon tekniği ile bitki ıslahı çalışmalarıda mutagenlerin birlikte uygulamaları ile M_1 bitkilerinde ortaya çıkan fizyolojik zarara oranla M_2 bitkilerinde daha yüksek mutasyon frekansının

elde edildiği ve mutagenlerin tek uygulamalara göre, daha geniş varyasyon ortaya çıktığını saptamıştır.

Peşkircioğlu (1995), EMS ve gama ışınının birlikte uygulamalarında, gama ışını dozlarının artmasıyla M₂ bitkilerinin çıkış oranında meydana gelen zararın da arttığını bildirmiştir.

Anonim (1995), pamukta yabancı otlardan dolayı meydana gelen verim kaybının ekolojiye, yapılan kültürel işlemlere ve yabancı otun türüne bağlı olarak %21-61 oranında olduğu bildirilmiştir.

Özer vd. (1996), yabancı otlardan kaynaklanan zararın yüksek olmasının kültür alanlarında mücadeleyi zorunlu kıldığını gözlemlemişlerdir. Bu açıdan pamuk alanlarında bulunan yabancı ot yoğunluklarının saptanmasının gerekliliğini ortaya koymuşlardır.

Steven vd. (1996), imidazolinone herbisit gruplarının, düşük kullanım oranlı önemli yeni bir sınıf olduğunu ve tarım ürünlerinin çeşitliliğinin korunması için çevresel riski azaltılmış herbisitler olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, imidazolinone grubu herbisitlerin topraktaki artıklarının düşük ppb seviyesinde izlenmesi gerektiğini söylemişlerdir. Çeşitli toprak tiplerini kapsayan 1-50 ppb aralığında standart sapması %13 olup %92 oranında iyileşme sağlandığını bildirmişlerdir.

Duke (1996), pamuktaki yabancı ot kontrolünün diğer kültür bitkilerine kıyasla daha zor olduğunu vurgulamıştır. Yabancı ot problemleri genellikle, bitkinin çimlenmesine ve büyümesine neden olduğu için, nemli ve kısmen sıcak bölgelerde görüldüğünü bildirmiştir. Yabancı otların varlığının artması pamuk büyümesini engelleyici yönde olduğu belirtilmiştir.

Wilcut vd. (1996), herbisitlerin, ılık ve nemli hava koşullarında, yabancı otların çimlenmesini ve büyümesini engelleyen özelliklerini azalttığını bildirmişlerdir.

Rubin (1996), pamuk tarımında ekonomik hasarı önlemek için yabancı otların kontrol edilmesi ve herbisitlerin kullanılmasının gerektiğini belirtmiştir. Herbisite dayanıklı yabancı otların sayısı 1980'lerin sonunda 12'den 2000'lerin başlarına kadar 250'nin üzerine çıktığını bildirmiştir. Bunlar arasında 53 adet dirençli asetolaktat (ALS) inhibitörlerinin, 26 tanesi sülfonilüre ve imidazolinone

sınıflarına, 19 tanesi asetik koenzim A karboksilaz (ACC) inhibitörlerini en fazla direnç gösterenler olarak ABD’de, Avustralya’da, Avrupa’da ve Kanada’da görüldüğünü vurgulamıştır.

Rajasekaran vd. (1996), spontan mutasyon ile gerçekleşen hücre dizilimi sülfonilüre herbisiti (primisülfüron) 2.13 μM boyutundaki direk seleksiyon ile seçilmiş pamuğun embriyojenik hücre kültüründen izole edildiğini belirtmişlerdir. Mutasyon frekansı her 2 milyon hücrede bir görüldüğünü bildirmişlerdir. Büyüme inhibisyon çalışmaları seçilen koloniler için LD50 değerleri kontrol hücrelerden 100 ile 1000 kat daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Dirençli kolonilerden elde edilen asetohidroksiasit sentezi in vitro koşullarında toksik düzeyde aktifliğini vurgulamışlardır. Seçilen koloniler iki imidazolinone herbisit, imazetapir ve imazakin’e toleranslı çaprazlanıp, iki farklı koloniden elde edilen klonlarının nükleotid dizisi analizi, amino asit için kodon Trp 563, bir ya da iki homolog mutant genin A5 (Trp \rightarrow Cys) ya da A19 (Trp \rightarrow Ser) ‘de nokta mutasyonlarının mevcudiyetini ortaya çıkarmışlardır. Bu durumun ilk kez spontan bir bitkinin asetohidroksiasit sentez oluşumu olduğunu bildirmişlerdir. Her iki aktif enzim değişikliği sülfonilüre ve imidazolinone grubu herbisitlerinin toksik seviyelere dirençli olduğunu göstermişlerdir. Mutasyonlar genellikle resesif ve öldürücü olmakla birlikte mutagenler daha geniş popülasyonlara uygulanabildiğinden geniş varyasyon ortaya çıkarmakta ve bu varyasyondan ıslah amaçlarına uygun, olumlu yönde değişim gösteren bitkiler seçilebildiğini vurgulamışlardır.

Al-Khatib vd. (1998), ayçiçeğinin kültüre alınmayan türlerinde IMI toleranslı bitkiler bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kaynak vd. (1998), Ege Bölgesi standart pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinden Nazilli 84 çeşidinde gamma ışınının etkisini saptamak ve mutasyon etkisiyle oluşabilecek popülasyonda su stresine ve yaprak kızarıklığına dayanıklı ve erkenci mutant tipleri saptamak için yapılan çalışmada, anılan çeşidin tohumları Kobalt 60 kaynağında 100,200,300 G olmak üzere üç farklı dozda ışınladığını bildirmişlerdir. M_3 generasyonunda 85 mutant hattın M_2 generasyonundaki özelliğini devam ettirdiğini 31 mutant hattın verim ve çırçır randımanı yönünden 13 mutant hattın ise verim çırçır randımanı ve lif kalite özellikleri yönünden üstün olduğunu saptamışlardır. Uygulanan mutagen doz miktarı arttıkça, sağ kalma oranının azaldığı, yani tohumların ışınlardan daha fazla zarar gördüğü ve dolayısı ile bitkilerde fizyolojik zararın arttığını belirlemişlerdir.

Owen (1998), glifosat, glufosinat, imidazolinonelar, setoksidim ve sülfonilüreler olarak bilinen herbisit toleranslı bitkilerin gelecekte kullanılabilirliğinin artacağını ve yabancı ot kontrol yönetimi stratejilerinin önemli bir parçası haline geleceğini bildirmiştir. Ayrıca, tarımsal kimya sanayi ve tohum şirketlerinin önemli bir kaynağı olarak herbisit toleranslı bitkilerin karlı olacağını; çiftçilerin, herbisit toleranslı bitki sistemlerinden son derece yüksek beklentilerinin olduğunu bildirmiştir.

Songstad (2000), modern biyoteknoloji yoluyla herbisite dayanıklı bitkilerin ortaya çıkmasının, çiftçilere yabancı otları kontrol etmek için yeni bir yöntem sağladığını vurgulamıştır.

Dunwell (2000), bugüne kadar geliştirilen ve ticarileştirilen birçok biyoteknolojik ürün, herbisit toleransı ve zararlılara karşı dayanıklılık için yapılmış çalışmaların sonucu olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmalarla birlikte, büyüme hızında artış ve yüksek verim gibi daha agronomik özellikleri içeren çok sayıda saha çalışmasının yapıldığını da bildirmiştir.

York vd. (2000), rotasyonlu ekimlerde daha önce ekim yapılan alanda herbisit uygulaması yapılmış olmasına rağmen imidazolinone grubu herbisite toleranslı pamuğun zarar görmediğini belirtmişlerdir.

Marquardt (2001), herbisitlerin, pamuk fidesinin zarar görmesine neden olabileceğini (bodurluk ve gelişim geriliği) saptamıştır. Yabancı otlardan elde edilen verim kaybını belgeleyen çok sayıda çalışma yapılmış olup pamukta yaygın yıllık geniş yapraklı yabancı otlara karşı rekabetçi endeksler geliştirmiştir.

Özer vd. (2001), pamuğun yabancı otlarla rekabetinin pamuğun çıkışından itibaren ilk 4-8 haftalık dönemde olduğunu bildirmişlerdir.

Carpenter (2002), herbisite toleranslı pamuk, toprak işlemez tarım uygulamalarının geliştirilmesinde önemli bir faktör olduğunu, bu durumun, toprak ve toprak nem yönetimi ve düşük enerji kullanımıyla sonuçlandığını belirtmiştir. Herbisite dayanıklı pamuk, etkili yabancı ot kontrolünde herbisit uygulamalarının zamanlaması için daha fazla esneklik sağladığını ve pamuk bitkilerine daha az zarar verdiğini bildirmiştir.

Jamil ve Khan (2002), gama ışınından, birçok tarla bitkisinde ve özellikle tahıllarda genetik çeşitlilik oluşturmak amacıyla geniş ölçüde yararlanıldığını, Gama ışınlarının bitkilerde zararlı ya da yararlı etkiler yapabildiğini ve bu sebeple, tarla bitkilerinde istenilen özelliği elde etmede uygulanacak en yararlı dozun belirlenmesi amacıyla ön çalışmaların yapılmasının gerekli olduğunu vurgulamışlardır.

Sağel vd. (2003), mutasyon ıslahı çalışmalarında, kullanılan fiziksel ve kimyasal mutagenler için en uygun mutagen dozunun belirlenmesinin temel prensip olduğunu, uygulanan mutagen dozu arttıkça mutasyon frekansının artmasıyla beraber, fizyolojik zarar da arttığını bildirmişlerdir. Bu nedenle mutagen uygulama dozu ve %50 büyümeyi azaltan dozun ıslah çalışmasına başlamadan önce belirlenmesi gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Doz oranı tür ve çeşitlere göre değişmekte olduğunu ve çeşitli tür ve çeşitlere uygulanacak doz oranı farklı araştırmacılar tarafından günümüze kadar belirlendiğini bildirmişler ayrıca, mutasyon teknikleri kullanılarak dünyada günümüze kadar 2252 mutant bitki çeşidinin geliştirildiğini ve bunların 1585'i direk mutant, 667'si ise mutantlarla melezlenerek elde edildiğini vurgulamışlardır. Tarla bitkileri bazında toplam mutant çeşit sayısının 1072 olup, bunların 311'i baklagil, 81'i endüstri bitkisi, 59'u yağ bitkileri, 111'i ise diğer tohumla çoğaltılan türlere ait olduğunu bildirmişlerdir.

Anonim (2004), herbisit toleransı genlerinin seçilebilir bir marker olarak kullanılabilmesi (Örneğin 'bar' geni glufosinat-amonyum toleransıdır.) saptamışlardır Herbisit toleranslı yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi ile ilişkili yüksek araştırma ve geliştirme maliyetleri, genetiği değiştirilmiş ürünler ile ilgili uluslararası ticaret sorunları ve yeni kullanım için genişletilmiş herbisit kayıt sistemi gerektiğini bildirmiştir. Mutasyon ıslahının; genetik yapısı değiştirilmemiş (GDO olmayan) herbisite dayanıklı özellikleri elde etmek için başarılı bir yol olduğu kanıtlanmıştır. Genellikle bu işlem en önemli kimyasal mutagen 'EMS' tarafından yapıldığını bildirmiştir. Yapay mutasyonun temel amacı; bitki yetiştiricisi için belirli bir herbisite toleranslı bitkiyi bulmak ve genetik değışkenlikte bir bolluk yaratmak olduğunu belirtmiştir.

Tan vd. (2005), imidazolinone grubu imazapir, imazapik, imazetapir, imazamox, imazametabenz ve imazakin gibi herbisitlerin asetolaktat sentaz (ALS) olarak da adlandırılan asetohidroksiasit enzim sentezini (AHAS) önleyerek yabancı otları

kontrol ettiğini vurgulamışlardır. AHAS'ın bitkilerde dallanmış zincirli amino asitlerin biyosentezi için kritik bir enzim olduğunu, bazı bitkilerde AHAS genlerinin imidazolinone grubu herbisit toleransı mutajenez ve seçim yoluyla anlaşıldığını bildirmişlerdir. Mısır, buğday, pirinç, kanola ve ayçiçeği imidazolinone grubu herbisit toleransı oluşturmak için kullanıldığını belirtmişlerdir. Ayrıca, mutagene tabi tutulan tohumlar ekildiğinde M₁ bitkileri elde edilip ve istenilen herbisite maruz bırakıldığını belirtmişlerdir. Tolerans düzeyini belli eden bitkilerde seçim yapıp bir sonraki nesil için aktarıldığını bildirmişlerdir. Bu yöntemle alınmış en çok bilinen başarı (IMI herbisitlerine karşı dayanıklılık) buğday, çeltik ve ayçiçeğine ait olduğunu gözlemlemişlerdir.

Nielen (2004), bugüne kadar, 154 bitki türünde 2306 mutant çeşidin geliştirildiği bildirilmiştir.

Ottis (2004), kaba bünyeli topraklarda kırmızı çeltiğin imazetapir ile imidazolinone grubu herbisite toleransını değerlendirmek için Teksas'ta 2001 ve 2002 yıllarında yürüttüğü çalışmada çeltiğin imazetapir toleransı % 5-21 arasında değiştiğini ve verim kayıplarına yol açmadığını saptamıştır.

Muthusamy vd. (2005), farklı dozlardaki kimyasal (EMS) ve fiziksel (Kobalt-60) mutagenlerin bitkide koza sayısını olumlu yönde etkilediğini ve mutant bitkilerde bitkide koza sayısının arttığını belirtmişlerdir.

Alister ve Kogan (2005), imidazolinone grubu herbisitlerinin iki formülle (imazapir + imazapik ve imazapir + imazetapir), imidazolinone grubu herbisite dayanıklı mısır bitkisi üzerinde etkinliği ve bulaşma etkisini değerlendirmek amacıyla yürüttüğü çalışmada, hazırlanan herbisit karışımları 1 yetiştirme sezonu boyunca mısır bitkisine beş yapraklı halindeyken uyguladığını, uygulanan dozların sırasıyla; 114 ve 228 g ha⁻¹, 125 ve 250 ml ha⁻¹ olup; % 31 petrol hidrokarbon adjuvan ile karıştırdığını bildirmiştir. Çalışmada; Genel ot kontrolü ,% 85'ten % 95'e kadar değişiklik gösterdiğini, Yapışkan ot (*Setaria* sp.), sirken (*Chenopodium album*), tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus*), çatal otu (*Digitaria sanguinalis*) ve darıcan (*Echinochloa crus-galli*) kontrol altına alınırken; tef (*Eragrostis* sp.) bitkisinin kontrol altına alınmadığı belirtmiştir. Herbisit (imazapir + imazapik) toprak aktivitesi uygulamadan sonraki 10 ay boyunca kalıcı olduğunu gözlemlemiş ve Rotasyon bitkilerinin duyarlılığı yüksekten düşüğe doğru: Şeker pancarı > Kırmızı biber > Domates > Kavun >

Arpa > Yonca > İtalyan çimi > Yulaf > Bezelye > Soğan > Mısır. şeklinde sıralandığını bildirmiştir.

Tan vd. (2006), alkilleyici ajanların, DNA bazlarını etkileyerek yanlış baz eşleşmelerine neden olduğunu veya DNA'nın yapısını bozduğunu belirtmişlerdir. DNA'nın yapısı bozulduğunda ise kesip çıkarma veya yanlış onarım gibi tamir mekanizmaları devreye girdiğini Bu tamir mekanizmalarının da çalışırken mutasyona sebep olduğunu saptamışlardır. Alkilleyici ajanlar içerisinde etilmetan sülfonat (EMS) da yer aldığını söylemişlerdir. Etilmetan sülfonat Guanin ile reaksiyona girerek O⁶ – etil guanin meydana getirip; Oluşan O⁶ – etil guanin, Timin ile baz çifti yaparak CG → TA transisyonu oluşturduğunu bildirmişlerdir. Eğer EMS Timin ile reaksiyona girdiğinde O⁶ – etil timin oluşup; oluşan O⁶ – etil timin sitozin ile baz çifti yaparak TA → CG transisyonunu gerçekleştirdiğini gözlemlemişlerdir. Asetohidroksi asit (AHAS) sentez inhibitörleri amino asit biyosentezinin inhibe edicileridir.

Burgos vd. (2006), herbisitlere toleranslı pamuk hatları, pamuk yetiştiricileri için mevcut yabancı ot mücadelesine göre büyük avantaj sağlayacağını belirtirken; pamuk üretimi glifosat bazlı herbisitlere bağımlı hale geldiğini bildirmişlerdir. Glifosata dayanıklı yabancı otların geliştirilmesi ve yayılması için endişe edildiğini vurgulamışlardır.

Bahar ve Akkaya (2008), yapmış oldukları çalışmada mutajen olarak EMS'nin farklı doz uygulamalarında; bitkilerin köklenmesinin, büyümesinin ve çimlenmesinin değerlendirmiş ve en uygun EMS dozunu mutajen olarak belirlemişlerdir. Bu amaçla 'Gerek 79' buğday tohumlarını %0.1, %0.2 ve %0.3'lük dozlarda EMS'ye tabi tuttuklarını belirtmişlerdir. Çimlenme, koleoptil çıkışı, ilk yaprak çıkışı, embriyonik kök uzunluğu, koleoptil uzunluğu, gövde uzunluğu, fide büyüme oranı, ilk yaprak uzunluğu, kök ve filizin yaş kuru uzunluğu ve kök-filiz oranı; hiç EMS uygulanmamış materyal ile karşılaştırdıkları çalışmada EMS uygulanan materyalde istatistiksel olarak önemli farklar olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu farklılıkların EMS dozunun artışıyla bağlantı gösterdiğini belirlemişlerdir. EMS dozu arttıkça, tüm incelenen kriterler arasında en çok kök-filiz oranında azalma olduğunu saptamışlardır. Bunun yanı sıra tohum çimlenmesi için %0.3 en iyi doz olarak saptanmıştır.

Bechere vd. (2009a), pamuğa herbisit toleransının kazandırılması için bazı mutantlar geliştirildiğini Imazamox geniş spektrumlu bir imidazolinone grubu herbisit olduğundan, çiğçiler için sıkıntılı olan tek yıllık geniş yapraklı ve otsu bitkilerin kontrolünde yeni bir araç olabileceğini bildirmişlerdir. Dört imazamox toleranslı mutant pamuk genetik stokları (SCM 3-4-3, 3-7-3 SCM, RM3-8-1 ve EM4-3-1) geliştirildiğini ve bu genetik stoklar (tohumlar), üç upland pamuk çeşidi ve seçimi imazamox herbisit ile etil metan sülfonat (EMS) mutasyon yoluyla elde edildiğini belirtmişlerdir. 5 oranda imazamox uygulaması (0, 88, 175, 350 ve 700 g a.i. ha⁻¹) yapılmış ve bu mutantların imazamox tolerans seviyesine sahip olduğu gösterilmiştir. Bu genetik stoklar imazamox herbisit dayanıklılığı ile genetik materyaller hatlarının melezleri, ebeveyn hatları oluşturmak için pamuk sanayi ve kamu araştırmacılar tarafından kullanılmak üzere sunulduğunu belirtmişlerdir. Bu mutantların teşhisi ve tanımıyla, yabancı ot kontrolü seçeneklerini artmasının beklediğini bildirmişlerdir.

Bechere vd. (2009b), mutagenез ile herbisit dayanıklılığı kazandıran genlerin indüksiyonu upland pamuklarda imidazolinone grubu herbisitlerin kullanımını kolaylaştırdığını belirlemişlerdir. 1997 ve 1998'de sekiz upland pamuk çeşidi tohumları % 2.45 v/v etil metan sülfonat ile muamele edildikten sonra elde edilen ise imazamox püskürtüldüğünü, imazamox toleranslı dört istikrarlı M₆ M₇ hatları 2004 yılında tespit edilip; 2005 ve 2006 yıllarında, tolerant mutantlar ve onların işlem görmemiş ebeveynleri beş farklı dozda uygulanan imazamox topikal uygulamalar ile dört yapraklı aşamada iken muamele edildiğini (0, 88, 175, 350, ve 700 gr a.i. ha⁻¹) ve imazamox toleransının yüksek seviyeleri tüm mutantlarda gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca imazamox'un lif uzunluğuna etkisi olmadığını incelemelerde imazamox toleransı kısmen dominant tek bir gen tarafından kontrol edildiğini göstermişlerdir.

Muthusamy ve Jayabalan (2011), yeni pamuk çeşitleri elde etmek amacıyla yaptıkları çalışmada, 10-50 G gama ışınına maruz bırakılan pamuklara EMS uyguladıklarını yapılan saha çalışmalarında mutant hatların kontrol hatlarına göre önemli farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. Bununla beraber Erken çiçeklenme, bitki boyu, koza sayısı, verim, çırçır randımanı ve lif kalite özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiğini, M₇ generasyonunun daha yüksek morfolojik varyasyon gösterdiğini, ayrıca doz artışı oldukça bitki boyu, koza sayısı, verim ve çırçır randımanında artış olduğunu gözlemlenmiştir.

Cutts (2013), yaptığı çalışmasında M₃, M₄, M₅ ve M₆ generasyonlarında 17.5 g da⁻¹ dozunda imazamox uyguladığını, Uygulamadan 14 gün sonra bitki zararının % 68 oranına ulaştığını bildirmiştir. Bunun yanında zarar gören bitkilerin daha sonra iyileşme gösterdiğini ancak verimde önemli azalmalar olduğunu gözlemlemiştir.

Patel vd. (2013), yapılan araştırmada yeni allel tespiti yapılırken, pamuk elit gen havuzunda diğer birçok bitkiye göre daha az çeşitlilik olduğu tespit etmişlerdir. iki *G. hirsutum* (TAM 94L-25 ve Acala 1517-99) ıslah hatlarının etil metan sülfonat (EMS) mutasyonu sonucu toplam 3.164 M₅ hatlarının lif kalitesinin temel bileşenleri ve seçilen verim komponentlerini inceledikleri çalışmada; Tüm özellikler açısından kontrol hatları üzerinde önemli ve anlamlı gelişmeler gösteren mutant hatlar iki genetik kökenden de özelliklerini aldığını gözlemlemiştir. Bu genetik gelişmeler lif özelliklerinin geniş yelpazesi içinde elit pamuk mutagenezi elde edilebilir olduğunu bildirmiştir.

Brown vd. (2013), mutasyonun; upland pamuk yetiştiriciliğinde lif kalite özellikleri geliştirmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmadığını belirtmişlerdir. Etil metan sülfonat (EMS) uygulanarak upland pamuk çeşitlerinin daha uzun lifleri üreten bir genotipe sahip mutant hatları belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada TAM 94L-25 tohumları EMS ile üç kez en az dozajda (LD50) tabi tutmuşlar, M₃ olarak üretilmiş 30 mutant hat elde etmişler ve sonuç olarak kimyasal mutagenik ajan EMS ile tabi tutulduğunda aynı anda verim ve lif özellikleri için seçilebilir olduğunu bildirmişlerdir.

Doğan vd. (2014), pamuk bitkisinin geniş bir alanda yetiştirilen dünyanın en önemli lif bitkisi olduğunu belirtmişlerdir. Lif, gıda, yem, endüstriyel ürünler ve nüfusun büyük bir kısmı için geçim kaynağı, pamuk mahsulünün göze çarpan hizmetlerinden bazıları olduğunu vurgulamışlardır. Pamuğun; böcek zararlısı, hastalık patojeni ve yabancı ot tarafından saldırıya uğrayan belki de dünyanın en sorunlu ürünü olduğunu bildirmişlerdir. Yabancı otların sadece pamuk üretimini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda lif kalitesini de bozduğunu belirtmişlerdir. Yabancı ot kontrolündeki en önemli hususun, en iyi mevcut seçeneğin uygulaması yapılarak popülasyonunun sınırlandırılmasını sağlamak olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, mevcut etkili yabancı ot kontrol stratejilerinin birçoğunu sistematik olarak birleştirmek; pamukta etkili yabancı ot kontrolü, iyileştirilmiş lif kalitesi, maliyet etkinliği, yabancı otlarda herbisit direnci geliştirme riskinin azaltılması ve çevrenin korunması açısından önem arz ettiğini bildirmişlerdir.

Özaslan vd. (2015), ülkemizde kültür bitkilerimizin yetiştirilmesinde yabancı otlar ciddi bir problem oluşturduğunu ve yabancı otların pamuk tarımında karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi olduğunu belirtmişlerdir. Yapmış olduğu araştırma sonucunda pamuk tarımı yapılan tarlalarda en çok görülen yabancı otların *Xanthium strumarium* L. (domuz pıtrağı), *Sorghum halepense* L. (kanyaş), *Amaranthus retroflexus* L. (horoz ibiği), *Cynodon dactylon* (köpekdişi ayrığı), *Solanum nigrum* L. (köpek üzümü), *Portulaca oleracea* L. (semiz otu) ve *Cyperus rotundus* L. (topalak) olduğunu saptamışlardır.

Yazıcı vd. (2016), Nazilli 663 pamuk çeşidinin tohumlarına uygulanan 8 farklı gama ışını radyasyon dozunun M₁ bitkilerinde bazı özellikler üzerine etkilerinin belirlenmesini ve mutasyon ıslahı çalışmalarında kullanılabilir en uygun gama ışını doz değerinin saptanmasını hedefledikleri çalışmada, pamuk tohumlarına 8 farklı doz (0, 150, 250, 350, 450, 550, 650, 750) uygulandıktan sonra M₁ bitkilerinde çıkış oranı, fide boyu, fide kök uzunluğu, fide kuru ağırlığı, fide hipokotil boyu, fide epikotil boyu ve fide yaş ağırlığı ölçümlerini yaptıklarını bildirmişlerdir. Artan doz uygulamalarına paralel olarak fide bitki boyu, fide kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı olumsuz etkilenirken, çıkış oranının aynı şekilde etkilenmediğini ve sonuç olarak radyasyon dozu arttıkça çimlenme oranında azalma gözlenmediğini vurgulamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Materyalinin Özellikleri

Materyal olarak *Gossypium hirsutum* L. türüne ait Gloria pamuk çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşide ait tohumlar; havlı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan çeşidin başlıca özellikleri şöyledir; Gloria: Bayer Türk Kimya San. Ltd. Şti tarafından 2010 yılında tescil ettirilmiştir. Dekara ortalama kütlü verimi 475kg, çırçır randımanı %40.6 oranındadır. Lif uzunluğu 30.2 mm, lif inceliği 4.2 micronaire ve lif mukavemeti 35.2 gr/tex'tir (Harem, 2014). Mutasyon uygulamasından sonra M₁ ve M₂ olmak üzere pamuk popülasyonları 2016 ve 2017 pamuk üretim sezonunda yetiştirilmişlerdir. Denemeler Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü araştırma ve uygulama tarlarında yürütülmüştür.

3.1.2. Deneme Yerinin Toprak ve İklim Özellikleri

3.1.2.1. Toprak özellikleri

Denemenin kurulduğu Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme alanı topraklarının önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ndeki deneme arazisine ait toprak analiz sonuçları

		2016		2017	
Bünye	Kum (%)	60.02		63.81	
	Silt (%)	25.82	Kumlu Tınlı(SL)	23.57	Kumlu Tınlı (SL)
	Kil (%)	14.16		12.62	
pH		8.75		8.70	
		Kuvvetli Alkali		Kuvvetli Alkali	
Toplam Tuz (%)		0.0178		0.0112	
		Tuzsuz		Tuzsuz	
Kireç (%)		11.92		11.91	
		Çok Yüksek		Çok Yüksek	
Organik Madde (%)		0.86		0.52	
		Çok Düşük		Çok Düşük	
Alınabilir Fosfor (P) (ppm)		13.00		22.00	
		Orta		Yüksek	
Değişebilir Potasyum (K) (ppm)		133		138	
		Düşük		Düşük	
Değişebilir Kalsiyum (Ca) (ppm)		3180		2870	
		Yüksek		Yüksek	
Değişebilir Magnezyum (Mg) (ppm)		407		460	
		Çok Yüksek		Çok Yüksek	
Değişebilir Sodyum (Na) (ppm)		98		95	
		Orta		Orta	
Yarayışlı Demir (Fe) (ppm)		13.76		16.72	
		Yüksek		Yüksek	
Yarayışlı Mangan (Mn) (ppm)		3.46		4.66	
		Yeterli		Yeterli	
Yarayışlı Çinko (Zn) (ppm)		1.43		1.37	
		Yeterli		Yeterli	
Yarayışlı Bakır (Cu) (ppm)		1.85		1.97	
		Yeterli		Yeterli	
Alınabilir Bor (B) (ppm)		2.32		3.32	
		Yüksek		Yüksek	

Toprak analiz sonuçlarına göre deneme arazisinin toprak tekstürünün, 2016 ve 2017 yıllarında kumlu tınlı olduğu belirlenmiştir. Deneme alanı toprağının pH'sı, kuvvetli alkali (8.40-8.75) grupta yer almıştır. Arazide, tuzluluk (%0.0073-0.0178) sorunu görülmemiştir. Arazi toprağının, kireç içeriğinin yüksek (%11.91-14.95); organik madde içeriğinin düşük (%0.52-1.17); alınabilir fosfor miktarının, 2016 (13.00 ppm) yılında orta düzeyde, 2017 (22.00 ppm) yılında ise yüksek; değişebilir potasyum miktarının, 2016 (133 ppm) ve 2017 (138 ppm) yılında ise düşük düzeyde; değişebilir kalsiyum miktarının, yüksek (2870-4240 ppm);

değişebilir magnezyum miktarının yüksek (395-460 ppm); değişebilir sodyum miktarının, 2016 (98 ppm) ve 2017 (95 ppm) yıllarında orta düzeyde; yarayışlı demir miktarının, yüksek (10.62-16.72 ppm); yarayışlı mangan miktarının, yeterli (2.56-4.66 ppm); yarayışlı çinko miktarının, yeterli (1.37-2.84 ppm); yarayışlı bakır miktarının, yeterli (1.72-1.97 ppm) ve alınabilir bor miktarının ise yüksek düzeyde (2.32-3.32 ppm) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.1).

3.1.2.2. Deneme yılına ilişkin iklim özellikleri

2016 – 2017 yılları Nisan ayından Kasım ayına kadar geçen aylara ait maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerleri (°C), bağıl nem ortalamaları (%) ve yağış miktarları (mm) Çizelge 3.2 'de verilmiştir.

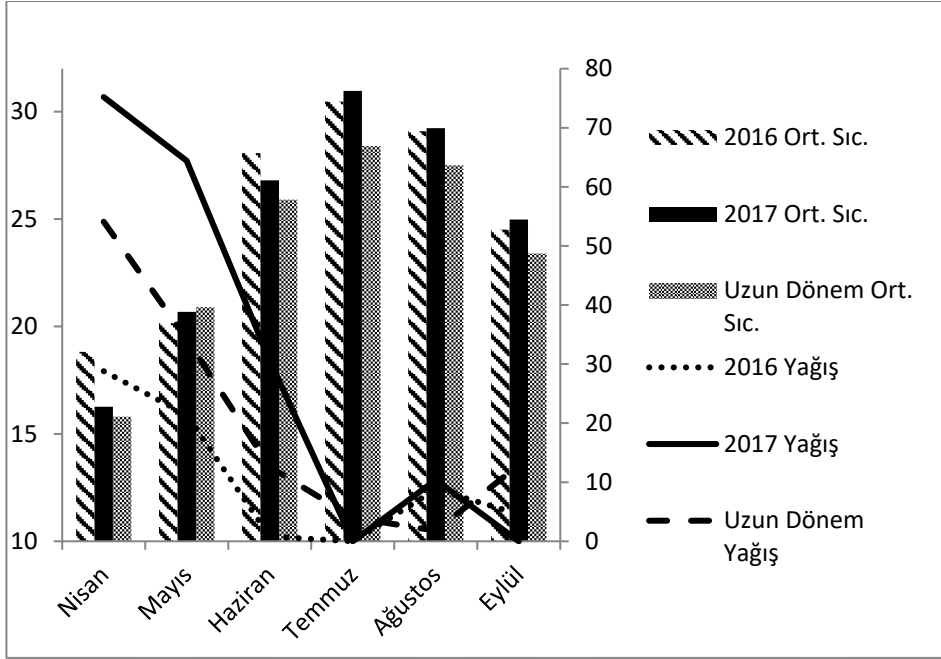
Çizelge 3.2. Nazilli ilçesinde, 2016-2017 yılları arasında ölçülen iklim verileri*

Aylar	Yıllar	Sıcaklık (°C),			Yağış (mm)	Bağıl Nem (%)
		Max.	Min.	Ort.		
Nisan	2016	27.85	11.11	18.82	28.60	55.78
	2017	24.29	9.49	16.26	75.20	60.49
Mayıs	2016	27.55	13.51	20.15	21.40	58.15
	2017	28.58	14.14	20.68	64.40	60.82
Haziran	2016	35.97	25.63	28.07	0.80	43.09
	2017	34.47	18.23	26.08	30.60	53.15
Temmuz	2016	38.53	23.15	30.47	0.00	40.44
	2017	39.29	23.04	30.97	0.00	39.21
Ağustos	2016	38.19	22.20	29.09	8.80	51.55
	2017	38.36	22.43	29.23	10.40	49.91
Eylül	2016	33.14	17.84	24.51	4.60	50.36
	2017	34.56	17.02	24.98	0.00	48.03
Ekim	2016	27.90	13.09	19.61	0.00	54.07
	2017	26.24	12.41	18.29	68.40	56.51

*T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü

2016 – 2017 iklim verileri kıyaslandığı zaman en yüksek maksimum sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında gözlemlenmiştir. En düşük minimum sıcaklıklar ise her iki yılda da Nisan ayında tespit edilmiştir. Hem 2016 hem de 2017 yılı Temmuz ayında yağış görülmemiştir. Bu çizelgenin inceleme sonucu; Nazilli ilçesinde ılıman bir iklim yapısı görüldüğünü kanıtlar niteliktedir.

2016 ve 2017 yıllarına ait ortalama sıcaklıklar ve yağış miktarları uzun dönem verileri ile birlikte Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. 2016 ve 2017 yıllarına ait ortalama sıcaklıklar ve yağış miktarları

Şekil 3.1 incelendiğinde, Mayıs ayı dışında tüm ortalama sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamasında daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle Temmuz, Ağustos ve Eylül ayı sıcaklıklarının 2017 yılında daha yüksek değerler taşıdığı dikkati çekmektedir. 2016 ve 2017 yıllarında elde edilen yağışın uzun yıllar toplamı ile benzer eğilimde olduğu tespit edilmiştir. Nisan ve Mayıs aylarındaki yağışlar Haziran ve Temmuz ayları birlikte minimum değerlere ulaşmaktadır. Bununla birlikte 2017 yağışlarının diğer yıllardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Topluca değerlendirmede, 2017 yılının yağışlı buna karşın Özellikle Temmuz aylarında yüksek sıcaklığı ile diğer üretim sezonlarından farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmadaki M₂ popülasyonları gibi bir ıslah çalışmasının değerlendirilmesi yönünden iklim verilerinin bir sorun oluşturmadığı söylenebilir.

3.2. Yöntem

Tohumlar, 25.04.2016 tarihinde Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) bağlı olan Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (SANAEM)'inde Kobalt 60 kaynağından 100, 200 ve 300 G dozda gama ışınına maruz bırakılmıştır.

Kimyasal mutagen uygulaması Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Her bir tohum için 1.5ml saf su dolu behere tohumlar eklenmiş ve 18 saat ıslanmaları sağlanmıştır (Her bir doz için 900 tohum, toplam 2700 tohum). Islatılmış tohumlar kurutma kağıdında 1 saat bekletildikten sonra işlemler için hazır hale gelmiştir. Pamuk tohumları %0.5ml dozunda etilmetan sülfonat (EMS) ile muamele görmüştür. Uygulanacak işlem için, 2000ml saf suya 10ml etilmetan sülfonat (EMS) eklenerek solüsyon elde edilmiştir (%0.5 doz). Solüsyon, beher içerisindeki tohumların üzerine eklenerek ıslanmaları sağlanmıştır. Kimyasal mutagen den etkilenmeyi en aza indirebilmek için işlemler çeker ocak içerisinde yapılmış ve Drager 5500 maske A1B1E1K1HgP3 (kimyasal+partikül) özel filtre kullanılmıştır. Çeker ocağın kapağı muamele esnasında kapalı tutulmuştur.

Her 15 dakikada bir karıştırmak amacı ile açılmıştır. Kimyasal mutagen uygulaması 4 saat sürmüştür. Etilmetan sülfonat (EMS) ile işlem bittikten sonra tohumlar 4 saat çeşme suyunda yıkanmış, daha sonra 1 saat kurutma kağıdında kurutulmuştur.

Ekim için hazır hale gelen tohumlar 14.05.2016 tarihinde Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü uygulama alanında "Tesadüf Blokları Deneme Desenine" göre üç tekrarlamalı olarak ekilmiştir. Fiziksel ve kimyasal mutagene tabi tutulan tohumlarda çimlenme gücü zayıf olduğu için yerli çeşit arkadaş bitki olarak kullanılmıştır. Büyüme sırasında farklılıklar ortaya çıktıktan sonra yerli çeşit sökülüştür.

İmidazolinone grubu herbisit olan imazamox etken maddeli (IMI) KİRES ULTRA (Doğal Kimyevi Maddeler ve Zirai İlaçlar A.Ş) 27.06.2016 tarihinde; 125 ml/da ve 250 ml/da şeklinde iki doz bitkiler üzerine sırt pülverizatörü yardımı ile uygulanmıştır. Uygulama sonrası hayatta kalan bitkiler dayanıklı varsayılarak ölçümler yapılmıştır.

2016 yılında hasadı yapılmış 2017 üretim yılı için muhafaza edilmiş tohumlar 11.05.2017 tarihinde Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü uygulama alanında "Gözlem Bahçesi" şeklinde ekilmiştir. Fiziksel ve kimyasal mutagene tabi tutulan tohumlarda çimlenme gücü zayıf olduğu için yerli çeşit arkadaş bitki olarak ekilmiştir. Büyüme sırasında farklılıklar ortaya çıktıktan sonra yerli çeşit bitkiler sökülüştür.

3.3. İncelenen Özellikler

3.3.1. Bitki Boyu (cm)

Parsellerde belirlenen on bitkinin gövde üzerindeki kotiledon boğumları ile büyüme tepe noktası arasındaki uzunluk ölçülüp ortalaması alınarak değerlendirilmiştir.

3.3.2. Çimlenme Oranı (%)

Denemenin her bir uygulaması için 900 tohum kullanılmıştır. Çimlenen bitkiler sayılarak yüzde hesabı yapılmıştır.

3.3.3. Herbisit Uygulamasında Hayatta Kalan Bitki Sayısı

Herbisit uygulamasından sonra hayatta kalan bitkiler sayılmıştır.

3.3.4. Bitkilerde Değişim Gözlemleri

Çimlenme sonrası belirli aralıklarla bitkiler gözlemlenmiştir. Yapılan her uygulama öncesi ve sonrası meydana gelen mutasyonlar kaydedilmiştir.

3.3.5. Bitkideki Koza Sayısı (adet/bitki)

Her uygulamada belirlenen on bitkinin izlenmesi hasat dönemine kadar devam edilmiş ve kozalar adet olarak sayılıp ortalaması alınarak belirlenmiştir.

3.3.6. Koza Kütlü Ağırlığı (g)

Rastgele örneklenen on bitkide kozalardan alınan kütlüler 0.01 g duyarlı terazide tartılmış ve ortalaması alınmıştır.

3.3.7. Çırçır Randımanı (%)

Hasat sonrası elde edilen kütlü pamuk, rollergin deneme tipi çırçır makinasında çırçırılarak lif ve çiğit olmak üzere ikiye ayrılmış ve bunların ayrı ayrı tartımı yapılmıştır. Çırçır randımanı ise aşağıda belirtilen formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{ÇR: (Lif Pamuk (g) / (Çiğit (g) + Lif Pamuk (g))) x 100}$$

3.3.8. Lif İnceliği (micronaire)**3.3.9. Lif Uzunluğu (mm)****3.3.10. Lif Dayanıklılığı**

Denemedeki parsellerden hasat sonrası elde edilen kozalar rollergin ırır makinesinde ırırlanmıştır. Elde edilen lif rnekleri Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü lif analiz laboratuvarında HVI aleti yardımı ile değerlendirilmiştir. Buna göre; lif inceliği (mic.), lif uzunluğu (mm) ve lif dayanıklılığı ($g\text{ teks}^{-1}$) belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çimlenme Oranı (%)

2016 yılı pamuk yetiştirme sezonunda (M₁ popülasyonu) deneme ekildikten sonra 8-12 gün sonra yapılan çıkış gözlem sonuçları çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı uygulamalara ait çıkış gözlemleri

	EMS	100 G	200 G	300 G
Ekilen Tohum	900	900	900	900
Çıkış Yapan Bitki Sayısı	353	343	322	235
% çıkış	39.2	38.1	35.7	26.1

Çizelge 4.1 incelendiğinde çıkış yapan bitki sayısının % 26.1 ve % 39.2 arasında değiştiği görülmektedir. Özellikle fiziksel mutagen uygulaması sonrası gray değeri arttıkça çıkış yapan bitki sayısının azaldığı saptanmıştır. Mutagen uygulamalarının çıkış yapan bitki sayısını olumsuz yönde etkilediği ve bu etkilenmenin doz arttıkça arttığı sonucuna varılmıştır. Spencer-Lopes vd. (2018) pamuk için ideal fiziksel mutasyon dozunu 150-300 gray olarak belirtmiştir. Sakin (1998) buğdayda ve Menda vd. (2004) domateste artan EMS ve Kobalt-60 dozlarının çimlenme ve çıkış oranını olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Pamukta yapılan çalışmalarda Kaynak vd. (1998) uygulanan mutagen doz miktarı arttıkça, sağ kalma oranının azaldığı, yani tohumların ışıklardan daha fazla zarar gördüğü ve dolayısı ile bitkilerde fizyolojik zararın arttığını ifade etmiştir. Buna karşın, Atila ve Peşkirioğlu (1990) ve Yazıcı vd. (2016) pamukta artan gama dozlarının çimlenme ve çıkış oranını etkilemediğini vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda net bir şekilde çimlenme ve çıkış oranının % 40 değerinin altına indiği ve artan dozlar ile birlikte bu değer % 26.1 olarak gerçekleştiği görülmektedir.

4.2. Herbisit Uygulaması Sonrası Canlı Bitki Sayısı

2016 yılı pamuk yetiştirme sezonu hasat tarihinde (M₁ popülasyonu) mutagen ve imazamox uygulaması yapılan parsellerde canlı kalan bitki sayıları Çizelge 4.2 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı uygulamalara ait canlı kalan bitki sayısı

Mutagen	Imazamox (ml da ⁻¹)	Canlı Bitki Sayısı
EMS	125	107
100G	125	108
200G	125	108
300G	125	75
Ortalama		99.50
EMS	250	96
100G	250	94
200G	250	77
300G	250	65
Ortalama		83.00
t olasılığı (%)		0.022

Çizelge 4.2 incelendiğinde mutagen ve imazamox uygulanan parsellerde canlı kalan bitki sayılarının parsellerde 65-108 bitki arasında değiştiği görülmektedir. En az canlı kalan bitki sayısının hem 125 ml/da imazamox hem de 250 ml/da imazamox uygulanan 300 G parsellerinde olduğu dikkati çekmektedir. Öte yandan 125 ve 250 ml/da imazamox uygulanan parsellerin canlı kalan bitki sayıları istatistiksel olarak farklı bulunmuş ve 250 ml/da dozunun en fazla etkilendiği sonucuna varılmıştır. Bu durum Şekil 4.1 tarla denemesinde görülmektedir.

Şekil 4.1. M₁ popülasyonu canlı kalan bitki sayısı

Cutts (2013) M₃, M₄, M₅ ve M₆ generasyonlarında yaptığı çalışmasında 17.5 g da⁻¹ dozunda imazamox uygulamıştır. Uygulamadan 14 gün sonra bitki zararının % 68 oranına ulaştığını gözlemlemiştir. Zarar gören bitkilerin daha sonra iyileşme gösterdiğini ancak verimde önemli azalmalar olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da mutasyon dozu ve imazamox dozu arttıkça canlı kalan bitki sayısının azaldığı saptanmıştır.

4.3. Bitki Boyu (cm)

Çalışmada, 2016 ve 2017 yıllarında oluşturulan (M_1 ve M_2) popülasyonda bitki boylarına ilişkin ortalama değer sonuçları Çizelge 4.3 'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. M_1 ve M_2 popülasyonlarına ait bitki boyu ortalamaları

Uygulama	Bitkide Boyu (cm)	
	M_1	M_2
EMS	99	115
EMS – 125	77	104
EMS – 250	44	100
100G	93	120
100G – 125	66	101
100G – 250	42	100
200G	82	123
200G – 125	54	100
200G – 250	36	100
300G	80	110
300G – 125	49	108
300G – 250	36	99
Ortalama	63.17	106.67
Varyans	465.64	66.89
Varyasyon Katsayısı (%)	35.68	8.00
t olasılığı		0.001

Çizelge 4.3 incelendiğinde EMS ve Kobalt-60 uygulanan bitkilerin ortalama boyu 63.17 cm olarak gerçekleşmiştir. Hem kimyasal mutagen ile muamelede hem de fiziksel muamelenin alt dozlarının 250 ml/da imazamox uygulanan parsellerinde en düşük bitki boyları elde edilmiştir (44, 42, 36 ve 36 cm, sırasıyla). Bu farklılık yüksek yüzeyde varyans (465.64) ve varyasyon katsayısı (% 35.68) değerlerinin görülmesine neden olmuştur. En fazla bitki boyu azalışının 300 G gibi yüksek dozda mutagen ve 250 ml/da gibi yüksek dozda imazamox uygulanan parsellerden elde edildiği dikkati çekmektedir.



Şekil 4.2. M_1 popülasyonuna ait görünüm (Haziran 2016)

M_1 denemelerindeki görünüm Şekil 4.2'den izlenmektedir. Sol taraftaki görüntüde imazamox'tan etkilenmemiş oysa sağ taraftaki görüntüde etkilenmeye başlamış bitkiler yer almaktadır.

M_2 mutagen uygulamalarının olduğu parsellere imazamox uygulanmadığı için bu yıla ait ortalamaların ortalaması 106.67 cm olarak gerçekleşmiş, varyans 66.89 ve varyasyon katsayısı % 8 olarak bulunmuştur. M_1 verilerine ait ortalamalar ile M_2 ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (t olasılığı = 0.001). Sonuç olarak bitki boyları üzerine imazamox uygulaması beklenildiği gibi güçlü bir baskı yaratmış oysa 2017 yılında 2016 yılından canlı kalan bitkilerde bu bitki boyu azalmasının ortadan kalktığı söylenebilir. Tüm bunlara karşın hem kimyasal hem de fiziksel mutagen uygulamasında yüksek doz mutagen uygulamaları ve 250 ml/da imazamox uygulanan parsellerden bir sonraki yıla aktarılan bitkilerde daha az bitki boyu saptanmıştır. Bu durum M_2 popülasyonuna ait görüntülerden de açıkça izlenebilmektedir.

Mamedov vd., (1987); Mukhov, (1987); Atila ve Peşkircioğlu, (1990); Genç vd., (1992), mutagenlerin diğer bitkilerde olduğu gibi, pamukta da bitki boyunun olumlu ya da olumsuz yönde etkilenmesine neden olduğu veya bir başka deyişle, genetik yapıda varyasyonlar oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da mutagen dozları arttıkça bitki boyunun azaldığı açıkça görülmektedir.



Şekil 4.3. M_2 popülasyonundan görünüm (Temmuz, 2017)

4.4. Bitkideki Koza Sayısı (adet/bitki)

2016 ve 2017 yılı pamuk yetiştirme sezonunda farklı uygulamalara ilişkin koza sayıları çizelge 4.4 'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin koza sayıları

Uygulama	Bitkide Koza Sayısı	
	M_1	M_2
EMS	54	28
EMS – 125	33	30
EMS – 250	21	38
100G	46	40
100G – 125	41	40
100G – 250	21	44
200G	24	37
200G – 125	12	35
200G – 250	4	39
300G	12	35
300G – 125	8	27
300G – 250	8	25
Ortalama	23.67	34.83
Varyans	247.55	33.13
Varyasyon Katsayısı (%)	69.43	17.26
t olasılığı		0.021

Çizelge 4.4 incelendiğinde M_1 'de koza sayısının 8-54 arasında değiştiği görülmektedir. Uygulamalar için genel ortalama 23.67 olarak bulunmuş ve varyans 247.55 ve varyasyon katsayısı % 69.43 olarak gerçekleşmiştir. M_2 'de ise

değişim aralığı daralmış ve 25-44 arasında koza sayısı elde edilmiştir. 2017 yılında varyasyon katsayısının % 17.26 ya gerilediği görülmektedir. M_1 ve dölleri olan M_2 ortalamaları karşılaştırıldığında farkın istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır.

M_1 bitkilerinde koza sayısı potansiyelini ve açan kozaları gösteren Şekil 3' te koza sayısı farklılığı açıkça izlenebilmektedir.

M_1 'de daha belirgin olmak üzere M_2 'de de sıra üzerindeki bitki aralığının yeknesak olmaması ve 2016 yılında canlı kalan bitki sayısı farklılığının yüksek olmasının koza sayılarının arasındaki büyük değişkenliğe yol açtığı söylenebilir. Bunun yanında, mutagen uygulamaları da koza sayısı artırma yönünde etki göstermişlerdir. Özellikle mutagen uygulamalarında 300 G dozu dışında 250 ml/da imazamox uygulanan konuların M_2 'de daha yüksek koza sayısı görülmesi bunu kanıtlar niteliktedir.



Şekil 4.4. M_1 popülasyonunda canlı kalan bitkilerde koza pozisyonları ve açan kozalar

Atila ve Peşkircioğlu (1990), Gençer vd. (1992), Muthusamy vd. (2005), Muthusamy ve Jayabalan (2011) farklı dozlardaki kimyasal (EMS) ve fiziksel (Kobalt-60) mutagenlerin bitkide koza sayısını olumlu yönde etkilediğini ve mutant bitkilerde bitkide koza sayısının arttığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde özellikle M_2 'de belirgin olmak üzere bitkide koza sayısının ortalama 35 olarak gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

4.5. Koza Kütlü Ağırlığı (g)

M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı uygulamalara ilişkin koza ağırlıkları Çizelge 4.5 'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin koza ağırlıkları

Uygulama	Bitkide Koza Ağırlığı (g)	
	M_1	M_2
EMS	4.6	5.8
EMS – 125	4.6	5.6
EMS – 250	4.2	5.6
100G	4.5	5.3
100G – 125	4.6	4.7
100G – 250	3.5	4.7
200G	4.3	5.6
200G – 125	4.6	5.1
200G – 250	3.2	4.9
300G	4.1	5.0
300G – 125	3.8	4.7
300G – 250	3.5	4.9
Ortalama	4.13	5.16
Varyans	0.32	0.15
Varyasyon Katsayısı (%)	12.04	7.86
t olasılığı		0.002

Çizelge 4.5 incelendiğinde koza ağırlığının M_1 ve M_2 popülasyonlarında sırasıyla 3.2 – 4.6 ve 4.7 – 5.8 arasında değiştiği görülmektedir. Koza ağırlığı ortalamaları ise 4.13 ve 5.16 olarak gerçekleşmiştir. M_1 'de daha fazla varyans unsuru olduğu ve M_2 ortalama değeri ile istatistiki olarak farklı olduğu saptanmıştır. Hem EMS hem de fiziksel dozları arttıkça koza ağırlığının azaldığı dikkati çekmektedir. Benzer şekilde tüm mutagen uygulamalarına imazamox dozları artarak eklendiğinde koza kütlü ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Muthusamy vd. (2005) farklı genetik özdeğe sahip mutant hatlarda özellikle EMS uygulanan bitkilerde koza ağırlığının hem kontrole göre hem de 100 ve 200 gray dozlarına göre arttığını vurgulamıştır. Paralel bir şekilde çalışmamızda da koza sayısının arttığı ve koza ağırlıkları yönünden uygulamalar arasında farklılıklar olduğu bulunmuştur.

4.6. Çırcır Randımanı (%)

M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı uygulamalara ilişkin çırcır randımanları (%) Çizelge 4.6 'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin çırcır randımanları

Uygulama	Çırcır Randımanı (%)	
	M_1	M_2
EMS	41.65	39.51
EMS – 125	40.68	36.08
EMS – 250	39.87	40.33
100G	41.62	40.65
100G – 125	40.31	40.35
100G – 250	38.97	41.00
200G	40.74	40.21
200G – 125	39.53	40.24
200G – 250	31.53	41.32
300G	40.67	39.19
300G – 125	38.48	38.72
300G – 250	31.97	38.50
Ortalama	38.84	39.68
Varyans	10.87	1.87
Varyasyon Katsayısı (%)	8.86	3.59
t olasılığı		0.233

M_1 'de çırcır randımanı değerlerinin % 31.97 ve 41.65 arasında değiştiği, varyansın 10.87 ve varyasyon katsayısının 8.86 olduğu görülmektedir. Bu nedenle uygulamalar arasındaki farklılık yüksek olduğu söylenebilir. Bu değerler içerisinde en yüksek çırcır randımanı oranı sadece EMS (41.65) uygulaması olan bitkilerde gözlenmiştir. Bu yüksek çırcır randımanını 100G (41.62) takip etmiştir. En düşük çırcır randımanına sahip olan ise 200G – 250 (31.53) olmuştur.

M_2 'de çırcır randımanını incelendiğinde; değerlerin birbirine daha yakın olduğu varyansın 1.87 ve varyasyon katsayısının 3.59 olmasından anlaşılmaktadır. En yüksek değer 200G – 250 (41.32) ve en düşük değer EMS – 125 (36.08)'e aittir. Her iki yılın ortalamaları arasındaki farkın önemli olmadığı saptanmıştır (t olasılığı= 0.233).

Çırcır randımanları yönünden mutagen uygulamalarına imazamox eklenen 2016 yılı verileri incelendiğinde sadece mutagen uygulanan bitkilerin daha yüksek buna

karşın imazamox uygulaması ile birlikte çırçır randımanının azaldığı dikkati çekmektedir. Öte yandan M₂'de özellikle 200 gray + 250 ml/da imazamox uygulanan bitkilerin dölllerinde % 41.32 çırçır randımanı elde edilmesi çırçır randımanı yönünden olumlu sayılabilecek varyasyonun olduğunu göstermektedir. Benzer çalışmada Cutts (2013) EMS uygulanmış farklı mutant hatlar arasında M₄ generasyonunda çırçır randımanı yönünden farklılıkların önemli olmadığını belirtmiştir. Öte yandan, yine M₄ generasyonunda ancak imazamox uygulamasının olmadığı mutant hatlarda çırçır randımanının % 36.5 değerinden % 46.5 değerine yükseldiği belirtilmiştir (Muthusamy ve Jayabalan, 2011).

4.7. Lif İnceliği (micronaire)

M₁ ve M₂ popülasyonlarında farklı uygulamalara ilişkin lif inceliği (mic.) değerleri Çizelge 4.7 'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. M₁ ve M₂ popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin lif inceliği değerleri

Uygulama	Lif İnceliği (mic.)	
	M ₁	M ₂
EMS	5.36	4.67
EMS – 125	4.66	4.03
EMS – 250	2.37	4.08
100G	5.49	5.26
100G – 125	4.19	4.07
100G – 250	3.31	4.47
200G	5.34	4.41
200G – 125	3.73	4.69
200G – 250	2.53	4.78
300G	5.53	4.75
300G – 125	2.73	4.01
300G – 250	2.74	4.42
Ortalama	4.00	4.47
Varyans	1.43	0.13
Varyasyon Katsayısı (%)	31.31	8.56
t olasılığı		0.09

İncelenen lif örnekleri içerisinde 300G – 125 (2.73), 300G – 250 (2.74) ve EMS – 250 (2.37) pamukları normal değerlerin çok altında sonuçlar vermiştir. Özellikle yüksek mutagen dozları ile 250 ml/da imazamox uygulaması birleştğinde olgunlaşmamış lifler ile karşılaşmıştır. Fiziksel mutagen uygulaması yapılanlar

kendi içlerinde kıyaslandıklarında en iyi sonucu 200G (5.34) vermiştir. M_1 'de bu farklılık % 31.31 olarak saptanan varyasyon katsayısından da anlaşılmaktadır.

M_2 'de lif inceliği yönünden yapılan değerlendirmeler standart değerler arasında seyretmiştir. Birbirlerine yakın olan bu sonuçlar içerisinde hala en düşük değer 300G – 125 (4.01)'e aittir. En yüksek lif inceliği değeri ise 100G (5.26)'de bulunmuştur. Sonuçlar t testi ile değerlendirilmiş ve M_1 M_2 popülasyonları arasındaki farklılığın önemli olmadığı saptanmıştır (t olasılığı = 0.09).

Kaynak vd. (1998) M_3 generasyonunda 85 mutant hattın M_2 generasyonundaki özelliğini devam ettirdiğini 31 mutant hattın verim ve çırçır randımanı yönünden 13 mutant hattın ise verim çırçır randımanı ve lif kalite özellikleri yönünden üstün olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde, Muthusamy ve Jayabalan (2011) mutant hatlarda lif kabalığı yönünde önemli bir artışın olduğunu vurgulamıştır. Buna karşın, Cutts (2013) mutant hatlar üzerine imazamox uygulanan bitkilerdeki farklılığın önemli olmadığını belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da yararlanılabilecek bir varyasyon olduğu ancak en önemlisi, mutagen + imazamox uygulanan bitkilerde de ticari sınırlar içerisinde (3.9-4.9 mic.) değerlerin ümitvar olduğu sonucuna varılmıştır.

4.8. Lif Uzunluğu (mm)

M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı uygulamalara ilişkin lif uzunluğu (mm) değerleri Çizelge 4.8 'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. M_1 ve M_2 popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin lif uzunluğu değerleri

Uygulama	Lif Uzunluğu (mm)	
	M_1	M_2
EMS	30.68	31.06
EMS – 125	30.38	30.37
EMS – 250	31.41	30.90
100G	30.94	28.99
100G – 125	31.33	30.55
100G – 250	29.63	31.53
200G	31.50	30.83
200G – 125	31.40	31.32
200G – 250	28.0	30.12
300G	29.97	30.70
300G – 125	29.83	31.61
300G – 250	29.45	31.45
Ortalama	30.38	30.79
Varyans	1.01	0.49
Varyasyon Katsayısı (%)	3.47	2.39
t olasılığı		0.152

Çalışmamızda lif uzunluğu değerlerinin incelendiğinde en kötü değerler 200G – 250 (28.00) ve 200G (31.50) arasında değiştiği ve varyans ve varyasyon katsayısının 1,01 ve 3,47 gibi çok düşük olduğu belirlenmiştir. 2017 yılında 2016 yılı sonuçlarına kıyasla değerler iyileşmiş olsalar da 100G (28.99) daha düşük sonuçlarda kalmıştır. En yüksek değer 300G – 125 (31.61)'te görülmüştür. Uygulamalar kendi içlerinde değerlendirildiği zaman EMS uygulaması EMS – 125 (30.37) ve EMS – 250 (30.9) uygulamasına göre daha yüksek sonuç vermiştir. Her iki yıl istatistiki olarak karşılaştırıldığında ortalamalar arasındaki farklılığın önemli olmadığı görülmektedir (t olasılığı= % 0.152).

Yapılan uygulamaların lif uzunluğu değerlerinde önemli farklılıklara yol açmadığı sonucuna varılmıştır. Mamedov vd. (1987), Mukhov (1987), Atila ve Peşkircioğlu (1990) ve Gençer vd. (1992) mutasyon oluşturucu etkenlerin (mutagen) uygun doz ve sürelerde kullanılmasıyla pamukta lif uzunluğunun olumlu ya da olumsuz yönde etkilenmesine neden olduğu veya bir başka deyişle, genetik yapıda varyasyonlar oluşturduğunu belirtilmiş olmasına karşın çalışmamızda lif uzunluğu yönünden bu sonuca varılamamıştır. Ancak, benzer şekilde çalışma yürüten Cutts (2013) mutant hatlarda lif uzunluğu bakımından farklılığın önemli olmadığı vurgulanmıştır.

4.9. Lif Dayanıklılığı (g teks⁻¹)

M₁ ve M₂ popülasyonlarında farklı uygulamalara ilişkin lif dayanıklılığı değerleri Çizelge 4.9 'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. M₁ ve M₂ popülasyonlarında farklı mutagen ve imazamox uygulamalarına ilişkin lif dayanıklılığı değerleri

Uygulama	Lif Dayanıklılığı (g teks ⁻¹)	
	M ₁	M ₂
EMS	35.2	36.3
EMS – 125	40.2	32.6
EMS – 250	31.2	35.4
100G	38.1	34.9
100G – 125	40.2	35.5
100G – 250	34.9	37.8
200G	37.2	37.8
200G – 125	35.8	35.4
200G – 250	30.0	36.9
300G	37.9	38.8
300G – 125	40.2	37.1
300G – 250	31.2	38.9
Ortalama	36.01	36.45
Varyans	12.19	3.01
Varyasyon Katsayısı (%)	10.10	5.00
t olasılığı		0.372

M₁'de en yüksek lif dayanıklılık değerlerine EMS – 125 (40,2), 100G – 125 (40,2) ve 300G – 125 (40,2) uygulamalarının sahip olduğu görülmektedir. Buna karşın 200G-250 (30,0) ve 300G – 250 (31,2) uygulamalarında en düşük değerlere görülmüştür. Mutagen + imazamox uygulamalarında 12,19 varyans ve 10,10 varyasyon katsayısı önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir.

M₂ sonuçları incelendiğinde ise 32,6-38,9 arasındaki lif dayanıklılığı ortalamasının 36,45 olduğu görülmektedir. Varyans değerinin 3,01 ve varyasyon katsayısının 5,00 olması uygulamalarda farklılıkların durağan hale geldiğinin göstergesidir. M₁ ve M₂'de ortalama farklılığının ise önemli olmadığı yapılan t istatistiğinden anlaşılmaktadır (t olasılığı = 0,372).

Çalışmamızdaki lif dayanıklılığı sonuçları mutagen + imazamox uygulanan bitkilerin M₄ generasyonunda lif kalitesi yönünden farklılıkların olmadığını belirten Cutts (2013) tarafından bulunan sonuçlar ile uyum içerisindedir.

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında da mutasyon yoluyla varyasyon yaratılan popülasyonda verimli, ticari sınırlar içerisinde kalite özelliklerine sahip ve IMI tolerant yönünden ümitvar pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) hatlarının genel özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2016 yılında Gloria pamuk çeşidine alt tohumlara EMS ve Kobalt 60 gama radyasyon kaynağının 100, 200 ve 300 gray dozları uygulanmıştır. IMI toleransı test etmek amacıyla M₁ generasyonundaki bitkilere 5-6 yapraklı dönemde imazamox' un önerilen dozu (125 ml/da) ve önerilen dozun iki katı (250 ml/da) dozu uygulanmıştır. M₁ (2016) ve M₂ (2017) generasyonlarına ilişkin bitkisel veriler değerlendirilmiştir.

M₁ popülasyonunda canlı kalan fide oranının % 26.1 - % 39.2 arasında değiştiği, EMS uygulamasının % 39.2 ile en az etkilendiği saptanmıştır. Ayrıca, fiziksel mutagen uygulaması sonrası doz arttıkça çıkış yapan bitki sayısının azaldığı belirlenmiştir. Imazamox uygulaması sonrası ise canlı kalan bitki sayısı 125 ml/da dozunda % 68.22; 250 ml/da dozunda % 73.48 azalmıştır. En fazla EMS dozunda ve en az 300 G dozunda olmak üzere 107 ve 65 arasında değişen sağlıklı bitkinin dölleri M₂ generasyonuna aktarılmıştır.

M₂ generasyonunda bitkilerin M₁ generasyonuna göre bitki boyu, bitkide koza sayısı, koza kütlü ağırlığı, çırçır randımanı, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif dayanıklılığı yönünden daha üstün değerler taşıdığı saptanmıştır. Bu bitkiler içerisinden toplam 17 tek bitki dölünün ileri generasyonlara aktarılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma ile hem kimyasal hem de fiziksel mutasyon kaynaklarının imazamox uygulamaları ile birlikte IMI tolerant pamuk genotipi geliştirme ıslahında kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Toplam 3600 adet mutasyona uğratılmış tohumdan 17 adet tek bitkinin ümitvar olarak seçilmesinin ıslahadaki başarının bir göstergesi olabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alistar, C., Kogan, M. 2005. Efficacy of imidazolinone herbicides applied to imidazolinone-resistant maize and their carryover effect on rotational crops. **Crop protection volume** 24 (4): 375–379.
- Al-Khatib, K., J.R. Baumgartner, D.E. Peterson, R.S. Currie. 1998. Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Weed Sci.** 46:403-407.
- Anonim 2012. 25.12.2012 ve 28508 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim 2017. TEPGE (Tarımsal Ekonomi ve Geliştirme Enstitüsü), **Pamuk Raporu.**
- Anonim, 1995. Türkiye İstatistik Yıllığı. T.C. Başbakanlık **DİE.**, Ankara.
- Anonim, 2001. ICAC (International Cotton Advisory Committee), 2001. Cotton: review of the world situation.
- Anonim, 2004. Why are there not more herbicide-tolerant crops **Agrochemicals Division of the American Chemical Society at the 227th National Meeting**, Anaheim, CA, 29–30.
- Anonim, 2010. Pamuk Raporu. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Teşkilatlandırma Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Atila, A.S., Peşkircioğlu, H. 1990. Gamma radyasyonunun Çukurova 1518 pamuk çeşidi üzerine etkisi. Bilimsel araştırmalar ve incelemeler no: 22. T.A.E.K. Nükleer Tarım Araştırma Merkezi. Ankara.
- Bahar, B., Akkaya, M.S. 2008. Effects of EMS treatment on the seed germination in wheat. **Journal of Applied Biological Sciences** 3 (1): 59-64.
- Bechere, E., Auld, D.L., Dotray, P.A., Gilbert, L., Kebede, H. 2009a. Registration of four upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genetic stock mutants with tolerance to imazamox. **Crop Science** 4 (2):155-158.
- Bechere, E., Auld, D.L., Dotray, P.A., Gilbert, L., Kebede, H. 2009b. Imazamox tolerance in mutation-derived lines of upland cotton **Crop Sci.** 49:1586–1592.

- Bhatnagar, S. M. 1991. Induced variability in Kabuli Chickpea (*Cicer arietinum* L.). plant mutation breeding for crop improvement. Proceedings of a symposium, Vienna. **Jointly Organized By Iaea and Fao**, P. 455-462.
- Brown, N., C. Smith, W., Auld, D., Hequet, E.F. 2013. Improvement of upland cotton fiber quality through mutation of TAM 94L-25. **Crop Sci.** 53:452–459.
- Burgos, N., S. Culpepper, P. Dotray, J.A. Kendig, J. Wilcut,, R. Nichols. 2006. Managing herbicide resistance in cotton cropping systems. **Cotton Incorporated.**
- Carpenter, J., Felsot, A., Goode, T., Hammig,M., Onstad, D., Sankula, S. 2002. comparative environmental impacts of biotechnology-derived and traditional soybean, corn, and cotton crops.
- Cutts, G.S. 2013. Genetic analysis, inheritance and stability of mutation-based herbicide tolerance in cotton (*Gossypium hirsutum* L.).
- Doğan, N.M., Jabran, K., Ünay, A. 2014. Integrated weed management in cotton. Recent Advances in Weed Management pp. 197-222.
- Duke, S.O. 1996. Herbicide-resistant crops: Agricultural, economic, environmental, regulatory and technical aspects. **Publishers Crc Press.**
- Duke, S.O., N. Ragsdale. 2004. Herbicide resistant crops from biotechnology. **Pest Manage. Sci.** 61:246–257.
- Dunwell, J. M. 2000. Transgenic approaches to crop improvement. **J Experiment Bot** 51:487–496.
- Genç, İ., Yağbasanlar, T. 1994. Bitki ıslahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. **Genel Yayın No:59.** Adana.
- Gençer, O. 1978. *Gossypium hirsutum* L. ve *Gossypium barbadense* L. türlerinden sekiz pamuk çeşidinin diallel melezlerinde verim ve kalite ile ilgili başlıca özelliklerin kalıtımı üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Doçentlik Tezi, Adana.
- Gençer, O., Gülyaşar, F., Şekeroğlu, E., Boyacı, S., Oğlakçı, M., Güveloğlu, M. 1992. Pamuk bitkisinde (*Gossypium hirsutum* L.) Ethyl Methane Sulphonate ve Kobalt 60'ın mutasyon etkileri üzerinde araştırmalar. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry.** 16 (3): 471.

- Gençer, O., Yelin, D. 1983. Pamuk bitkisinde erkencilik kriterlerinin kalıtımı ve verimle ilişkileri üzerinde bir araştırma. Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. **Yayın No:** 40, Adana.
- Harem, E. 2014. Türkiye Pamuk Çeşit Kataloğu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. **Yayın No:** 74.
- Jamil, M., Khan, U.Q. 2002. Study of genetic variation in yield components of wheat cultivar Bukhtwar-92 as induced by gama radiation. **Asian Journal Of Plant Sciences**, 1(5): 579-580.
- Kaynak, M.A., Ünay, A., Zeybek, A., Özkan, İ. 1998. Pamukta gama radyasyonu ile oluşturulan mutant hatların önemli agronomik ve kalite özelliklerinin saptanması. **V Ulusal Tarım ve Hayvancılık Kongresi** 20-22 Ekim 1998 –Konya.
- Küçüktaban, F., Çoban, M., Çiçek, S., Yazıcı, L. 2016. İpek 607 pamuk (*G. hirsutum* L.) çeşidinde farklı gama ışını (Cobalt 60) dozlarının M₂ popülasyonunda lif kalite özellikleri üzerine etkisi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 2016, 25 (Özel sayı-2):106- 111.
- Mamedov, K., Bashanova, A. P. 1987. Ionizing radiation and economically useful traits in cotton of the species *G. barbadense* L. **Plant Breed.** Abst., 57.
- Marquardt, S. 2001. Organic cotton: Production and marketing trends in the U.S. and globally. **Proc Beltwide Cotton Conf** 1:244–246.
- Menda, N., Semel, Y., Peled, D., Eshed, Y., Zamir, D. 2004. In silico screening of a saturated mutation library of tomato. **The Plant Journal**, 38: 861-872.
- Mukhov, V., 1987. The possibilitys of improving cotton yields through radiation mutagenesis. **Plant Breeding Abstracts**. Vol: 57, No: 4.
- Muthusamy, A., Jayabalan, N. 2011. In vitro induction of mutation in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and isolation of mutants with improved yield and fiber characters. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33(5):1793-1801.
- Muthusamy, A., Vasanth, K., Jayabalan, N. 2005. Induced high yielding mutant in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). International Atomic Energy Agency (IAEA), V:36 I:45.

- Newhouse, K., B.K. Singh, D.L. Shaner, M. Stidham. 1991. Mutation in corn (*Zea mays* L.) conferring resistance to imidazoli-nones herbicides. **Theor. Appl. Genet.** 83:65–70.
- Newhouse, K., W. Smith, M. Starrett, T. Schaefer, B.K. Singh. 1992. Tolerance to imidazolinones in wheat. **Plant Physiol.** 100:882–886.
- Nielen, S., 2004. Fao/Iaea mutant variety database, Mutation Plant Breeding, Iaea / Fao Vienna.
- Ottis, Brian V., John H., Mccauley, Garry, N., Chandler, James, M. 2004. Imazethapyr is safe and effective for imidazolinone-tolerant rice grown on coarse textured soil. **Weed Technology.** Vol. 18, No. 4, pp. 1096-1100.
- Owen, Mike, 1998. North American developments in herbicide tolerant crops. Iowa State University. **Weed Science.**
- Özaslan, C., Akın, S., Gürsoy, S. 2015. Diyarbakır ili (Türkiye) pamuk üretim uygulamaları ve yabancı ot kontrolü. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yıl: 2015 Cilt: 25 Sayı: 1.
- Özer, Z., H. Önen, F.N., Uygur, W. Koch. 1996. Farklı kültürlerde sorun olan yabancı otlar ve kimyasal savaşmaları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:15. Kitaplar Serisi No: 8.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N. 2001. Herboloji (Yabancı ot bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No:10.
- Patel, M.M., Jhajharia A.K., Khadda, B.S., Patil, L.M. 2013. Frontline demonstration: An effective communication approach for dissemination of sustainable cotton production technology. **Ind. J. Extn. Educ. & R.D.** 21: 60-62.
- Peşkircioğlu, H. 1995. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'ya Uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) ve gama ışınlarının M₁ ve M₂ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, S. 93.

- Rajasekaran, K., Grula, J.W., Anderson, D.M. 1996. selection and characterization of mutant cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cell lines resistant to sulfonylurea and imidazolinone herbicides. **Plant Science** Volume 119, Issues 1–2, Pages 115–124.
- Rubin, B. 1996. Herbicide resistant weed—The inevitable phenomenon: mechanisms, distribution and significance. **Z. Pflankh. PflSchutz**, Sonderheft XV:17–32.
- Sağel, Z., Pekıştiricioğlu, H., Tutluer, M.İ. 2003. Nükleer tekniklerin bitki ıslahında kullanılması. **VIII. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi**. s:14.
- Sakin, M.M., 1998. Makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.)’da gama ışını ve EMS’nin farklı dozlarının M₁ ve M₂ bitkileri üzerindeki etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.
- Singh, R.M., Singh, J., Srivastava, A.N. 1977. Mutagenic effects of gamma rays, Ems, and Ha in barley. **Barley Genetics Newsletter**, V.7:60.
- Songstad, D.,D. 2000. Herbicide resistant plants, production of. **Encyclopedia of Cell Technology** 2:845–852.
- Spencer-Lopes, M.M., Forster, B.P., Jankuloski, L. 2018. Manual on mutation breeding. plant breeding and genetics subprogramme joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in FAO.
- Steven J. Stout , Adrian R. Dacunha, Darryl G. Allardice, 1996. Microwave-assisted extraction coupled with gas chromatography/electron capture negative chemical ionization mass spectrometry for the simplified determination of imidazolinone herbicides in soil at the ppb level. American Cyanamid Company, Agricultural Products Research Division, **Anal. Chem.**, 68 (4), Pp 653–658.
- Swanson, E.B., Hergesell, M.J., Arnoldo, M., Sippell, D.W., Wang, R.S.C. 1989. Microspore mutagenesis and selection: Canola plants with field tolerance to imidazolinones. **Theor. Appl. Genet.** 78:525– 530.
- Şehirali, S., Özgen, M. 1988. Bitki ıslahı Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları:1059. Ders Kitabı: s.310. 261.

- Tan, S. Evans,R., Dahmer, M.L., Singh, B.K., Shaner, D.L., 2005. Imi-tolerant crops: History, current status and future. **Pest Manag Sci.** 61:246-257.
- Tan, S. Evans,R., Dahmer, M.L., Singh, B.K., Shaner, D.L.2004. Imidazolinone-tolerant crops: History, current status and future.
- Tan,S., Evans, R., Singh, B. 2006. Herbicidal inhibitors of amino acid biosynthesis and herbicide-tolerant crops. Volume 30, Issue 2, Pp 195-204.
- Uygur, F.N., Koch, W., Walter, H. 1984. Yabancı Ot Bilimine Giriş (Kurs Notları) Plits 1984/2. **Verlag Josef Margraf.**
- Wilcut, J. W., Coble, H.D., York, A.C., Monks, D.W. 1996. The niche for herbicide-resistant crops in U.S. Agriculture. Pp. 213–230.
- Yazıcı, L., Çiçek, S., Küçüktaban, F., Çoban, M., Tuncel, N. 2016. Nazilli 663 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidinde farklı gama ışını dozlarının M₁ bitkilerinde fide gelişimi üzerine etkisi ve uygun gama dozunun belirlenmesi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 25: 88-93.
- York, A.C., Jordan, D.L., Batts, R.B., Culpepper, A.S. 2000. Cotton response to imazapic and imazethapyr applied to a preceding peanut crop. **J. Cotton Sci.** 4:210–216.
- Zhang, J., Lu, Y., Yu, S. 2005. Cleaved Aflp (CafIp), a modified amplified fragment length polymorphism analysis for cotton. **Theoretical and Applied Genetics.** 111(7):1385-95.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Dilara ALTINTAŞ

Doğum Yeri ve Tarihi :24.08.1988 / ANTAKYA

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü

Doktora Öğrenimi : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü

Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Makaleler

-SCI

-Diğer

b) Bildiriler

-Uluslar arası

-Ulusal

c) Katıldığı Projeler

- Hatalı Herbisit Uygulamasının Buğday, Pamuk ve Mısır Bitkisinde Oluşturacağı Fitotoksitenin Önlenmesine Yönelik Araştırmalar (Bursiyer)

A) Makaleler

- Investigations on Preventing Wheat Phytotoxicity Due To Misapplied Glyphosate

- The Determination of Leaf Anatomy, Yield and Quality Characteristics in F1 and F2 Generations of Interspecific Cotton Hybrids (*Gossypium hirsutum* L. x *Gossypium barbadense* L.)

C) Yüksek Lisans Tezi

- Türler Arası Pamuk Melezlerinin (*G.hirsutum* L. x *G.barbadense* L.) F₁ ve F₂ Döl Kuşaklarında Erkencilik ve Bazı Tarımsal Özelliklerin İncelenmesi

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : dilarakessaf@gmail.com

Tarih :/.../....