

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ARPADA FARKLI GAMA RADYASYON DOZU UYGULAMALARININ
M₂ GENERASYONUNDA BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE
MUTAGENİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Tuğçe Ayşe KARAKOCA

**Danışman
Prof. Dr. İlknur AKGÜN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019**



© 2019 [Tuğçe Ayşe KARAKOCA]

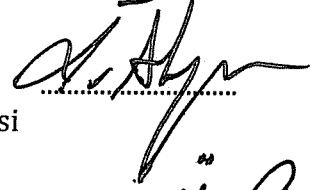
TEZ ONAYI

Tuğçe Ayşe KARAKOCA tarafından hazırlanan "Arpada Farklı Gama Radyasyon Dozu Uygulamalarının M₂ Generasyonunda Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Mutagenik Etkilerinin Belirlenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. İlknur AKGÜN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Saime ÜNVER İKİNCİKARAKAYA

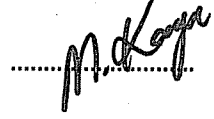
Ankara Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Muharrem KAYA

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

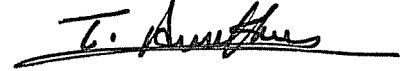


Enstitü Müdürü Prof. Dr. Yusuf UÇAR

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Tuğçe Ayşe KARAKOCA



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Denemenin ekimi ve bakımı.....	13
3.2.2. Deneme alanının iklim özellikleri	15
3.2.3. Deneme alanının toprak özellikleri	16
3.2.4. Denemede incelenen özellikler	16
3.2.4.1. Bitki boyu (cm).....	16
3.2.4.2. Başak uzunluğu (cm).....	16
3.2.4.3. Başakta tane sayısı (adet)	16
3.2.4.4. Başakta tane ağırlığı (g)	17
3.2.4.5. Bin tane ağırlığı (g)	17
3.2.4.6. Hektolitre ağırlığı (kg).....	17
3.2.4.7. Tanede kavuz oranı (%).....	17
3.2.4.8. Tanede protein oranı (%)	18
3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	19
4.1. Denemede incelenen tarımsal özellikler	19
4.1.1. Bitki boyu	19
4.1.2. Başak uzunluğu	21
4.1.3. Başakta tane sayısı	23
4.1.4. Başakta tane ağırlığı	25
4.1.5. Bin tane ağırlığı	28
4.1.6. Hektolitre ağırlığı	29
4.1.7. Tanede kavuz oranı	31
4.1.8. Tanede protein oranı	33
4.2. Diskriminant (Ayrırma) Analiz Sonuçları	36
4.3. Cluster (Kümeleme) Analiz Sonuçları.....	38
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR	52
EKLER.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	67

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ARPADA FARKLI GAMA RADYASYON DOZU UYGULAMALARININ M₂ GENERASYONUNDA BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE MUTAGENİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Tuğçe Ayşe KARAKOCA

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: . Prof. Dr. İlknur AKGÜN

Bu çalışma, Tarm-92 iki sıralı arpa çeşidi tohumlarına uygulanan farklı dozlarda gama ışınının (200, 300, 400 ve 500 Gy) M₂ bitkilerinde bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarımsal Eğitim ve Araştırma Merkezi deneme alanlarında ve Tarla Bitkileri laboratuvarlarında 2016-2017 vejetasyon döneminde yürütülmüştür.

Denemede gama ışınlarının bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tanede kavuz ve protein oranı gibi özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen verilere göre bitki boyu kontrol uygulamasında 72.10 cm, M₂ bitkilerinde 55.19-70.22 cm; başak uzunluğu kontrol uygulamasında 8.71 cm, M₂ bitkilerinde 7.43-9.13 cm; başakta tane sayısı kontrol uygulamasında 23.49 adet, M₂ bitkilerinde 20.36-23.42 adet, başakta tane ağırlığı kontrol uygulamasında 2.73 g iken M₂ bitkilerinde 1.25-2.46 g; bin tane ağırlığı kontrol uygulamasında 58.54 g, M₂ bitkilerinde 36.51-50.12 g; hektolitre ağırlığı kontrol uygulamasında 68.25 kg, M₂ bitkilerinde 46.29-68.19 kg; kavuz oranı kontrol uygulamasında %9.15 iken M₂ bitkilerinde %9.63-15.40 ve protein oranı kontrol uygulamasında %13.99, M₂ bitkilerinde %15.07-17.55 arasında değişim göstermiştir.

İncelenen özelliklerden bitki boyu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığında kontrol grubuna göre gama radyasyon uygulaması ile genel olarak azalma, başak uzunluğu, tanede kavuz ve protein oranında artış gözlemlenmiştir. Araştırmada sonuç olarak; 300 ve 400 Gy uygulamalarında incelenen özellikler yönünden daha fazla varyasyon oluşmuştur. Her bir grup içerisinde başak örneklerinden istenilen yönde seleksiyon yapılmış ve M₃ generasyonu oluşturulup başak sıralarına ekilecektir.

Anahtar Kelimeler: Arpa, gama-ışını, kavuz, protein, hektolitre ağırlığı, diskriminant (ayırma), cluster (küme)

2019, 67 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF THE MUTAGENIC EFFECT OF DIFFERENT GAMMA RADIATION DOSES APPLICATIONS ON SOME AGRICULTURAL CHARACTERISTICS OF BARLEY IN M₂ GENERATION

Tuğçe Ayşe KARAKOCA

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. İlknur AKGÜN

This study was aimed to determine the effects of different doses of gamma radiation (200, 300, 400 ve 500 Gy) on some agricultural and quality properties of M₂ generation applied to seeds of Tarm-92 two-row barley varieties. The study was carried out in the Agricultural Training and Research Center experimental areas and Field Crops Laboratories of Isparta University of Applied Sciences in vegetation season 2016-2017.

It was investigated that the effects of plant height, spike length, number of grain per spike, weight of grain per spike, thousand grain weight, test weight, husk and protein ratio in the experiment. According to the obtained data, plant height in the control of the of 72.10 cm, M₂ generation ranged from between 55.19-70.22 cm; spike length in the control 8.71 cm, M₂ generation ranged from between 7.43-9.13 cm; number of grain in spike in the control 23.49, M₂ generation ranged from between 20.36-23.42; weight of grain per spike in control 2.73 g, M₂ generation ranged from between 1.25-2.46 g, thousand grain weight in control 58.54 g, M₂ generation ranged from between 36.51-50.12 g; test weight in control 68.25 kg, M₂ generation ranged from between 46.29-68.19 kg; husk ratio in control 9.15%, M₂ generation ranged from between 9.63-15.40% protein ratio in control 13.99%, M₂ generation ranged from between to 15.07-17.55%.

While plant height, number of grain per spike, weight of grain per spike, thousand grain weight and weight of test were generally reduced, spike length, husk and protein ratio were increase to control group by gamma radiation compared. As a result of the research; further variations were observed in terms of the examined properties in the 300 and 400 Gy applications. In each group, selection in the desired direction of spike samples was made and M₃ generation was generated will sow in spike-rows.

Keywords: Barley, gamma-rays, husk, protein, test weight, discriminant, cluster

2019, 67 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. İlknur AKGÜN'e, literatür araştırmalarımnda ve tezimin tüm aşamasında yardımcı olan değerli hocam Arş. Gör. Ruziye KARAMAN'a ve bölümdeki tüm değerli hocalarıma samimiyet ve içtenliklerinden dolayı teőekkürü borç bilirim.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Özgür KOŐKAN'a teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarımnda yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Zir. Yük. Müh. Gülsüm Kıvrak, Taha ÖZTÜRK, Mehmet DEĞİRMEN ve Özgüray ÖZKAN'a teőekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında yanımda olduğunu hissettiren değerli arkadaşım Hamza KURT' a ve beni yalnız bırakmayan, her daim güvenen ve desteğini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Tuğçe Ayşe KARAKOCA
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Denemede kullanılan tescilli Tarm-92 arpa çeşidinin tane ve..... başak görünümü	12
Şekil 3.2. Kobalt (⁶⁰ Co) gama kaynağının görünümü.....	13
Şekil 4.1. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M ₂ generasyonunda 200 grubunun gruplararası benzerlik dendogramı.....	40
Şekil 4.2. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M ₂ generasyonunda 200 A grubunun gruplararası benzerlik dendogramı.....	41
Şekil 4.3. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M ₂ generasyonunda 300 grubunun gruplararası benzerlik dendogramı.....	42
Şekil 4.4. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M ₂ generasyonunda 300 A grubunun gruplararası benzerlik dendogramı.....	43
Şekil 4.5. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M ₂ generasyonunda 400 grubunun gruplararası benzerlik dendogramı.....	44
Şekil 4.6. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M ₂ generasyonunda 400 A grubunun gruplararası benzerlik dendogramı.....	45
Şekil 4.7. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M ₂ generasyonunda 400 A (Ç.B.) grubunun gruplararası benzerlik dendogramı.....	46
Şekil 4.8. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M ₂ generasyonunda 500 grubunun gruplararası benzerlik dendogramı.....	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Seradan hasat edilen tohumların farklı sıralara ve miktarlarına göre ekiliş şeması	14
Çizelge 3.2. Isparta ili denemenin yürütüldüğü yıl ve uzun yıllara ait iklim verileri	15
Çizelge 3.3. Deneme alanının toprak özellikleri	16
Çizelge 4.1. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonuna ait bitki boyu (cm)	20
Çizelge 4.2. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonuna ait başak uzunluğu (cm)	22
Çizelge 4.3. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonuna ait başakta tane sayısı (adet)	23
Çizelge 4.4. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonuna ait başakta tane ağırlığı (g).....	26
Çizelge 4.5 Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonunda bin tane ağırlığına ait varyans analizi	28
Çizelge 4.6. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonuna ait bin tane ağırlığı ortalamaları (g)	28
Çizelge 4.7. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonunda hektolitre ağırlığına ait varyans analizi.....	30
Çizelge 4.8 Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonuna ait hektolitre ağırlığı ortalamaları(kg)	30
Çizelge 4.9. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonunda tanede kavuz oranına ait varyans analizi.....	31
Çizelge 4.10.Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonuna ait tanede kavuz oranı ortalamaları(%).....	32
Çizelge 4.11. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonunda tanede protein oranına ait varyans analizi....	34
Çizelge 4.12 Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M ₂ generasyonuna ait tanede protein oranı ortalamaları (%).....	34
Çizelge 4.13. Doğrusal ayırma fonksiyonları	36
Çizelge 4.14. Gruplar arasındaki karesel uzaklık	37
Çizelge 4.15. Farklı doz gama radyasyonlarının uygulanması sonucu elde edilen M ₂ generasyonunda diskriminant analiz sonuçları	38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
C.V.	Varyasyon katsayısı
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
cm	Santimetre
D	Doğu
DES	Diethyl sulphonate
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
EB	Ethidium bromide
ED ₅₀	%50 etkili doz
EMS	Ethyl methane sulphonate
g	Gram
Gy	Gray
ISTA	Uluslararası Tohum Test Birliği
K	Kuzey
K.O.	Kareler Oranı
K.T.	Kareler Toplamı
K ₂ O	Potasyum oksit
kg	Kilogram
kR	kRad
LD ₅₀	%50 öldürücü doz
LSD	Asgari önemlilik derecesi
m	Metre
mm	Milimetre
NaClO	Sodyum hipoklorit
Ort.	Ortalama
P ₂ O ₅	Fosfor pentoksit
S.D.	Serbestlik derecesi
SDS- PAGE	Sodyum Dodesil Sülfat - Poliakrilamit Gel Elektroforezi
Top.	Toplam
V.K.	Varyasyon kaynakları
200 A	200 anormal
400 A (Ç.B.)	400 anormal çift başak grubu
⁶⁰ Co	Kobalt
°C	Santigrat derece
%	yüzde

1. GİRİŞ

Tahıllar, insan ve hayvan beslenmesi ile endüstrinin farklı alanlarında yaygın olarak kullanılan ve dünyada insanların sağladıkları toplam kalorinin yarısından fazlasını oluşturan ürün grubu olarak tanımlanmaktadır. Tahılların hayvan beslenmesindeki payı da dikkate alındığında, insanların günlük toplam besin tüketiminin yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ünün tahıllardan sağlandığı görülmektedir (Kün, 1983).

Buğdaydan sonra önemli tahıl kaynaklarından biri olan arpa (*Hordeum vulgare*); Buğdaygiller familyasından; tek yıllık, uzun gün bitkisidir ve değişik gün uzunluklarına da uyum sağlayabilmektedir. Serin iklim tahılları içerisinde iklim isteği fazla olan, fazla sıcak ve fazla soğuk olmayan bağıl nemi yüksek (% 70 – 80) olan yerlerde yetişmektedir. Genel olarak soğuk bölgelerde iki sıralı, ılıman bölgelerde ise altı sıralı arpalar yetiştirilmektedir. Toprak isteği bakımından da oldukça seçici olan arpa, havalanması iyi olan, en az % 5 organik madde içeriği olan, nötr ve tınlı topraklarda iyi gelişim göstermektedir. Asit topraklara hassas, iken tuza dayanıklıdır. Toprakta fazla tuz kaldırdığı için sulu tarım alanlarında ekim nöbetinde büyük öneme sahiptir. Bu özelliği sayesinde çoraklaşma ve alkalikleşmeyi önleyerek, toprağın verimliliğini korumaktadır (Karahocagil ve Ege, 2004).

Tahıllar içerisinde; arpa, yulaf, çavdar ve tritikale ülkemizde ve dünyada hayvan beslenmesinde enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılan temel yem kaynaklarıdır. Bunlar arasında sadece arpa; hayvan yemi olarak değerlendirilmesinin dışında malt endüstrisinin de temel hammaddesi olması nedeniyle başta AB olmak üzere birçok gelişmiş ülkede, hala yaygın olarak üretilip tüketilmektedir (Anonim, 2015). Ayrıca, ülkemizin sahip olduğu önemli gen kaynaklarından birisi olan arpa, insan beslenmesi ile un ve çeşitli sanayi kuruluşlarınca ham madde olarak da kullanılmaktadır (Çölkesen vd., 2002).

Dünyada 2017 yılı verilerine göre, arpa 47 milyon ha alanda ekilip 147.4 milyon ton üretilmektedir. Ortalama verim ise 314 kg/da olarak belirlenmiştir.

Ülkemizde ise 2.4 milyon hektarlık alanda ekilip, 7.1 milyon ton üretilmekte ve ortalama verim ise 294 kg/da 'dır (Anonymous, 2019).

Hayvan beslenmesinde önemli yere sahip olan arpa tanesinin bünyesi, yaklaşık olarak % 67 karbonhidrat, % 10 protein, % 2 yağ, % 5 selüloz içermekte olup, kalsiyum, fosfor, potasyum gibi mineraller ile A, E ve B vitaminlerince de zengindir (Alkan ve Kandemir, 2015). Ayrıca içerisindeki yüksek sindirilebilir lif oranı ve yüksek β -glukan oranından dolayı arpa insan beslenmesinde önem kazanmaya başlamış ve bazı ülkelerde arpa ve buğday ununa katkı maddesi olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Sipahi vd., 2010). Günümüzde dünyada üretimi yapılan arpanın kullanım alanları olarak; hayvan yemi (% 67), maltlık olarak bira yapımı ile biyodizel üretimi (% 33) ve insan besini olarak gıda endüstrisi (% 5) sayılmaktadır. Türkiye'de ise hayvan yemi (% 90) ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Canik, 2018).

Nüfus artışı ile birlikte gıda maddelerine olan ihtiyaçta hızla artmaktadır. Bu duruma paralel olarak bitkisel ve hayvansal üretimin de artması beklenmektedir. Yetiştirildiği bölgenin ekolojik koşullarına uyum sağlayan çeşitlerin bulunması ile birim alandan elde edilecek bitkisel üretimin artırılması öngörülmektedir. Arpa, buğdaya göre daha önce olgunlaşmaktadır. Bu nedenle düşük ve düzensiz yağış alan yerlere uygun bir bitkidir. Ayrıca tuzluluğa ve alkaliliğe daha fazla dayanıklı olmasına ilaveten çikiştan sonra buğdaya göre daha hızlı bir büyüme göstermektedir. Böylece yabancı otlara karşı mücadelede üstün duruma geçebilmektedir. Diğer bir özelliği ise; arpanın, hayvan beslenmesinde ve ikinci ürün olarak yetiştirildiği yerlerde erken olgunlaşması sebebiyle tarlayı diğer tahıllardan önce terk etmesi ve ikinci ürüne daha fazla zaman bırakması açısından, önemi her geçen gün artmaktadır (Kendal ve Doğan, 2012).

Bitkisel üretimde istenilen miktarda üretim artışını sağlayabilmek amacıyla yapılacak çalışmaların başında, yüksek verim potansiyeli olan, yetiştirme şartlarına uyum gösteren, kalite özellikleri yönünden iyi, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı yeni çeşitlerin elde edilmesi, üretimdeki çeşitlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gelmektedir (Sirat ve Sezer, 2017).

Türkiye’de arpa yetiştiriciliği genellikle kuru şartlarda yapıldığından verimi düşüktür. Ayrıca, Türkiye hem yemlik hem de maltlık arpada kalitenin de yükseltilmesi gereklidir. Bu nedenle, farklı ekolojik koşullarda çevresel streslere dayanıklı üstün verim ve kalite özelliklerine sahip, yeni arpa çeşitlerine ihtiyaç devam etmektedir. Bu amaç doğrultusunda ıslah programlarının teşvik edilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir.

Yeni çeşitleri geliştirmede farklı ıslah yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlardan biri de kolay ve kısa sürede sonuç veren mutasyon ıslahıdır. Mutasyon; kromozomlardaki sayı ve yapı değişiklikleri ile genlerdeki değişimler olarak ifade edilmektedir (Micke vd., 1987). Mutasyon ıslahı ise; kalıtım materyalinin fiziksel ve kimyasal yapısının değişmesi sonucu DNA dizininde genetik açılım veya rekombinasyon kökenli olmayan kalıtsal değişimler olarak tanımlanmaktadır (Van Harten, 1998).

Hugo de Varies tarafından 1901 yılında Mutasyon ıslahının ilk uygulamaları başlatılmıştır. Varies tarafından “Die Mutations Theorie” adlı eserinde mutagenler kullanılarak yeni bitki türlerinin ortaya çıkarılabileceğini öne sürülmüş ve röntgen ışınlarının 1904 yılında mutasyon oluşturmada kullanılmasını önermiştir (Ünver, 1989; Çiftçi ve Şenay, 2005).

Mutasyon ıslahının ilk amacı uygun mutagen dozu ile zengin bir fenotipik varyasyon oluşturup, pozitif seleksiyon ile birkaç önemli özelliğin değiştirilmesi ve daha iyi özelliklere sahip yeni çeşitlerin geliştirilmesidir. (Ahloowalia ve Maluszynski, 2001). Mutasyona sebep olan fiziksel ve kimyasal maddeler mutagen olarak adlandırılmaktadır. Fiziksel mutagen olarak alfa, beta, gama, x, proton ve hızlı nötron ışınları kullanılırken; kimyasal mutagen olarak etilen-aminler, sülfat ve sülfanatlar, nitroz bileşikleri, sodyum azid ve alkil kökenli birçok kimyasal madde kullanılmaktadır. Işınsal kaynaklı mutagenler daha çok kromozom üzerinde yapısal değişmelerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Kurt, 2001). Günümüzde ise kullanılan en yaygın mutagenler gama ışınları, EMS (*ethylmethanesulphonate*) ve DES (*diethylsulphonate*)’tır. Mutagen

uygulamalarından sonra M_1 generasyonunda üç tip etki görülür. Bunlar; genlerdeki değişiklikler (nokta mutasyonları), kromozomlardaki değişiklikler ve fizyolojik bozukluklardır (Uslu, 1996). Mutasyon oluşturmak için kullanılan mutagenler, uygulandıkları bitkilerde fizyolojik zararlar oluşturmakta ve aşırı doz uygulamalarında ölümlere neden olmaktadır. Bu nedenle, mutasyon ıslahında; fizyolojik zararı düşük, buna karşılık genetik etkisi ve varyasyon yaratma gücü yüksek mutagen uygulamaları arzu edilmektedir (Çiftçi vd., 1994). Ayrıca, melezleme ile sınırlı bir varyasyon elde ediliyorsa, geliştirilmesi istenen özelliklerin aktarılacağı genlerin kaynakları bilinmiyorsa, partenokarpinin ve apomiksisin görüldüğü tür ve çeşitlerde, tohumlarının çimlenme gücünün yetersiz olduğu durumlarda varyasyon elde etme amacıyla mutasyon ıslahına başvurulmaktadır. Mutasyon ıslahı çalışmalarındaki amaç; en az zararlı en yüksek mutasyon frekansının elde edilmesidir. Mutagen doz ve uygulama yöntemleri istenen amaca yönelik seçildiğinde, M_1 bitkilerindeki değişikliklerin ve ortaya çıkan fizyolojik zararların kantitatif olarak belirlenmesi gerekmektedir (Olgun vd., 2012). Genel olarak Türkiye’de tüm bölgelerde yetiştirilen arpanın; hastalık ve zararlılara dayanımının az olması, uzun boyluluk, yatma, soğuk zararı, protein miktarı ve verim miktarının düşük olması, yetiştiriciliğinde öne çıkan sorunlar arasındadır.

Arpa üzerinde ülkemizde çeşit geliştirme ve yetiştirme tekniği çalışmalarına Cumhuriyetin ilk yıllarında Eskişehir, Ankara ve Yeşilköy Araştırma İstasyonları ve 1933’de Yüksek Ziraat Enstitüsünün kurulmasıyla başlanılmış ve giderek hız kazanmıştır (Çelebi, 2016).

Bu çalışmada arpada mutasyon ıslahı ile kalite ve veriminin artırılması hedeflenmiştir. Çalışmada amaç, Tarım-92 iki sıralı arpa çeşidi üzerinde farklı gama dozu ışınlarının mutagen olarak kullanılması sonucu M_2 generasyonundaki bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Mutasyon ıslahının temel ilkesi, bitkilerin farklı kısımlarına, farklı yöntemlerle uygulanacak farklı mutagen dozlarının ortaya çıkaracağı olumlu ve olumsuz varyasyonlar içinden amaca uygun olanların seçilerek, karşılaştırmalı denemelerle verim ve kalite potansiyellerinin belirlenmesi, yeni çeşitlerin elde edilmesidir (Akbaş, 1988).

Froese-Gertzen vd. (1964), yaptıkları çalışmada arpa üzerine EMS ve X-ray uygulamışlar ve M₁ generasyonundaki bitkilerde büyüme oranı, canlılık ve fertilitate; M₁ başaklarının mayozdaki ve fidelerin mitozdaki olağanüstü kromozomal frekansını belirlemişlerdir. Sonuç olarak EMS ve X-ray uygulamalarının fide büyüme ve canlılık oranlarında azalmaya sebep olduğunu ve fertilitedeki azalmanın da direkt olarak X-ray uygulaması sonrasında mutasyonun ve olağandışı kromozomal frekansıyla ilgili olduğunu tespit etmişlerdir.

Singh ve Singh (1975), yaptıkları çalışmada Amber arpa çeşidini kullanarak farklı nem oranlarında (% 11.2, % 7.5, % 6.0, % 5.5, % 4.5, % 3.5 ve % 3.0) ⁶⁰Co kaynağıyla 150 Gy dozunda ışın uygulamışlardır. Tohumda nem miktarının radyobiyojik etkisini belirledikleri çalışmada, nem miktarı azaldıkça çimlenme oranının % 76.8'den % 60.3'e düştüğünü belirlemişlerdir. Tarla şartlarında hayatta kalma oranı ve fide boyunun, nem miktarındaki azalmaya bağlı olarak sırasıyla % 49.3'ten % 72.5'e ve % 26.4'ten % 42.9'a yükseldiğini tespit etmişlerdir. Polen ve yumurta hücrelerinde sterilite miktarının nem miktarındaki azalma ile sırasıyla % 85.2'den % 59'a ve % 91.7'den % 73.8'e düştüğünü rapor etmişlerdir. Mitoz kromozomlarındaki anormallikler de nem miktarının azalması ile % 22.7'den % 73'e yükseldiğini gözlemlemişlerdir. Sonuçta özellikle % 3-6 nem içeriğine sahip tohumların radyasyon duyarlılığının daha fazla olduğunu ve düşük nem içeriğine sahip tohumlara daha az dozda, daha yüksek frekansta ve daha geniş spektrumlu mutasyonların elde edilebileceğini öngörmüşlerdir.

Savaşkan ve Toker (1990), kuru ve dormant haldeki çavdar (*Secale cereale L.*) tohumlarına 50, 100, 150, 200 gray gama ışını uygulamışlardır. Farklı gama dozlarının, çavdar bitkisinde kök uzunluğu, fide uzunluğu, çimlenme yüzdesi, mitoz indeksi ve kromozomal anormallikleri üzerindeki etkilerini belirledikleri çalışmalarında, en yüksek çimlenme oranını kontrol grubunda tespit etmişler ancak, doz miktarına bağlı olarak düzenli bir dağılım gözlemlememişlerdir. Anormal metafaz oranını % 80.76 ile en fazla 200 gray dozunda; en az % 1.53 ile kontrol grubunda belirlemişlerdir. Kontrol grubunda meydana gelen kromozom kırılmalarının (anormallikleri) doğal olarak, diğer gruplarda meydana gelen anormalliklerin ise radyasyonun etkisiyle ortaya çıktığını belirtmişlerdir. 200 Gy dozunda disentrik ve halka kromozom oluşumunun en fazla olduğunu ve kırılmaların da dozun artması ile birlikte lineer olarak artmadığını gözlemlemişlerdir (200 Gy'de 78 adet kırılma, 150 Gy'de 88, 100 Gy'de 40, 50 Gy'de 68 ve kontrolde 1 tane kırılma). Mitoz frekansı (bölünen hücre adeti) en fazla kontrol grubunda (% 11.8), en az ise 200 Gy (% 5.0) dozunda olduğunu rapor etmişlerdir.

Reddy ve Suganthi (1993) arpa, ekmeklik ve makarnalık buğday ile heksaploid tritikale tohumlarına 150, 200 ve 250 Gy gama ışını ve % 0.5 EMS dozunun farklı uygulama sürelerinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında; en yüksek mutasyon frekansının 250 Gy dozundan, türler arasında ise en fazla klorofil mutasyonunun, genomları diğer türlere göre stabil olmayan tritikaleden elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Latif vd. (1995), tritikale (cv T77) ve arpa (cv C4) üzerine 5, 10, 20, 30 ve 40 kRad (kR) gama ışınlarını uygulamışlar ve M₃ generasyonundaki bitki boyu, başak uzunluğu ve başakta tane sayısını incelemişlerdir. Uygulanan gama dozlarıyla oluşturulan varyasyonun çeşide, radyasyon dozuna ve çeşitle doz arasındaki interaksyona bağlı olduğunu, yüksek radyasyon dozlarının çok daha zararlı etki yaptığını bildirmişlerdir.

Arumugam vd. (1997), iki arpa çeşidine (K-168 ve SMV-2) gama ışını (10-30 kR), EMS (6, 8 ve 10 saat için % 0.5) ve bunların kombinasyonunu uyguladıkları

çalışmalarında M₁ generasyonunda çimlenme, hayatta kalma ve fide boylarında azalma; fidelerde zedelenme, stoma sıklığı, anormal stoma, klorofil değişimleri ve polen kısırlığı gibi özelliklerde artış gözlemlenmiştir. SMV-2 arpa çeşidinin, bu uygulamalar sonucunda K-168'den daha duyarlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Prasad (1997), arpa çeşitlerine farklı dozlarda gama (100, 200, 300 ve 400 Gy) ışınması uygulamıştır. Her uygulamadan 200 başak seçilmiş ve bu başaklardaki tohumları ekerek M₂ generasyonunu oluşturmuştur. Çeşitler arasındaki belirgin farklılık mutasyon frekansı ile gözlemlenmiştir. KN 27 çeşidinde en yüksek mutasyon oranını (% 4.428) ve en yüksek mutasyon frekansını 300 Gy dozundan elde etmiştir. Çalışmada toplamda 9 tip klorofil mutasyonu ve bu 9 tipi de KN 27 çeşidinde belirlemiştir. Çalışmada gözlemlenen başlıca mutant tiplerinin albino (% 33.9), viridis (% 28.6) ve xantha (% 19.1) en fazla 300 Gy dozunda olduğunu tespit etmiştir.

Sağel vd. (2002), yaptıkları çalışmada mutasyon ıslahı projelerine başlamadan önce tahıl, baklagil ve endüstri bitkileri tür ve çeşitlerinde uygulanabilir doz oranının belirlenmesi amacıyla tohumlara ⁶⁰Co kaynağında 50 ila 1000 Gray dozları arasında ışın uygulamışlardır. Ekimden sonraki 7. günden itibaren 14. güne kadar çıkış yüzdelerini tespit etmişlerdir. 14. günde I. yaprakta gelişimin durduğu devrede bitkiler köklü hasat edilerek fide boyu, kök uzunluğu, yaşam oranı, bitki ağırlığı, kök ağırlığı gibi özellikleri hesaplamışlardır. Uygun doz olarak fide boyunu % 50 azaltan dozu belirlemişlerdir. Her çeşit için tespit edilen değerlerin % 10 üstü ve altı baz alınarak ışınlanan tohumlarla tarla denemelerini kurmuşlardır. M₂ generasyonundan itibaren bitkileri kendi yetiştirme şartlarında yetiştirip, ıslah amacına uygun seleksiyon yapmışlardır. Laboratuvar da bazı kalitatif ve kantitatif analizler yapılarak seleksiyonu tamamlamışlardır. Farklı gama dozları (100, 150, 200, 250 Gy) kullanılarak elde ettikleri M₂ generasyonundan (7000 bitki içinden) 25 hatla çalışmalara devam etmişler, M₃ generasyonunda ümitvar hatları verim denemelerine almışlardır.

Cheema ve Atta (2003), farklı çeltik çeşitlerine (Basmati 370, Basmati Pak ve Süper Basmati) 150, 200, 250, 300 Gy gama ışını uygulamışlardır. M₁ ve M₂

generasyonlarında yaptıkları ölçüm ve gözlemler sonucunda, doz miktarındaki artışa bağlı olarak M₁ generasyonunda çimlenme, bitki boyu, kök uzunluğu dağılımında azalma belirlemişlerdir. Üç çeltik çeşidinde de çimlenme oranında lineer olmayan bir azalma gözlemlemişlerdir. Fide boyunda ise üç çeşitte de 300 Gy dozunda belirgin (% 50 oranında) azalma tespit etmişlerdir. Tarla şartlarında bitki boyunda en fazla azalmanın 150 Gy dozunda olduğunu bildirmişlerdir. M₂ generasyonunda 150, 200 ve 250 Gy dozlarında klorofil mutasyonu miktarının da arttığını ifade etmişlerdir. En yüksek mutasyon frekansının üç çeltik çeşidi için de 200 ve 250 Gy dozlarında olduğunu rapor etmişlerdir.

Din vd. (2003), buğday genotiplerinde farklı gama dozlarının (0, 15, 25, 35 ve 45 kR) M₁ bitkilerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında 25 kR'tan yüksek dozlarda başaklanmanın geciktiğini gözlemlemiş ve 15 kR'lık dozda en hızlı başaklanmanın olduğunu bildirmişlerdir.

Akgün ve Tosun (2004), çok yıllık çavdar tohumlarına farklı dozlarda (0, 2, 4, 6, 10, 12, 14, 16, 20, 25 ve 30 kR) gama ışını uygulamışlardır. Bazı tarımsal ve sitolojik özellikler üzerine gama dozlarının etkisini araştırdıkları çalışmada yüksek gama dozlarının çıkış oranı, fide yüksekliği, başak uzunluğu, başakçık sayısı ve tohum tutma miktarını düşürdüğünü belirlemişlerdir. LD₅₀ dozunun 18-20 kR ve büyümeyi azaltıcı dozunda 12 kR olduğunu rapor etmişlerdir. M₁ generasyonunda artan gama dozları ile metafaz I ve düzenli anafaz I hücre sıklığının arttığını bildirmişlerdir. M₁ bitkilerinde anafaz I düzensizliklerinin özellikle kromatin köprüsü olarak görüldüğünü ve ayrıca 20 ve 25 kR dozlarında daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Başer vd. (2005), makarnalık buğdayda, 100 ve 200 Gy gama dozlarının fide gelişimi üzerine azaltıcı etkisinin olmadığını, kontrole göre bu dozların bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. 500 Gy gama ışını uygulamasında yaprak sayısı düşük düzeyde kalırken, 600 Gy gama ışını uygulamasında tohumlarda herhangi bir canlılık belirtisi görülmemiştir.

Çiftçi ve Şenay (2005), Kunduru 1149 makarnalık buğday üzerinde yaptıkları çalışmada, farklı gama ışını (50, 150 ve 250 Gy) ve EMS dozlarının (% 0.2 ve % 0.4) ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının M₂ bitkilerinin bazı özellikleri üzerinde etkilerini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; M₂ bitkilerinin çıkış oranında tüm uygulamalarda (gama ışını dozlarının artışıyla ve birleşik uygulamalarda) kontrole göre azalma belirlemişlerdir. Klorofil mutasyonu bakımından sırasıyla albino>viridis>tigrina>xantha tiplerini saptamışlardır.

Makrobia vd. (2006), gama ışınlamasının mısır (*Zea mays*) bitkisinde ürün verimi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, kontrole göre ürün veriminin 250 Gy dozuna kadar artış gösterdiğini ve 250 Gy'den fazla uygulanan dozda verimin azaldığını bildirmişlerdir.

Başer vd. (2007), makarnalık buğday çeşitlerine uyguladıkları farklı gama ışını dozlarının M₁ ve M₂ generasyonlarında bitki gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. M₂ generasyonunda mutant ve kontrol genotipler karşılaştırıldığında, 200 Gy doz uygulamasından sonra seçilen mutant genotipler arasında bitki boyu yönünden önemli oranda kısalma gösteren genotipler elde etmişlerdir. Bitki verimi, ana saptaki başakta tane ağırlığı, başakta tane sayısı, hasat indeksi, başak uzunluğu yönünden 300 Gy doz uygulamalarında istenen özellikleri taşıyan genotiplerin ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Ayrıca, gama uygulamasının bitkide kardeşlenmeyi artırdığını tespit etmişlerdir. Kontrol ve seçilen mutant genotiplerde SDS-PAGE yöntemiyle elde edilen protein bandlarını incelediklerinde, özellikle 300-500 Gy dozlarında belirgin farklılıklar olduğunu gözlemlemişlerdir.

Jyoti vd. (2009), gama radyasyonu DNA da farklı tipte zararlanmalara neden olmaktadır. Yemelik baklagil tohumlarına farklı dozlarda streilizasyon amacıyla gama ışınması uygulamışlardır. Araştırmacılar doz artışına bağlı olarak tanedeki toplam protein ve karbonhidrat oranında önemli azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Nohutta gama uygulamasının etkisi glutelin ve globüline göre albümin ve prolamin üzerinde daha kayda değer olmuştur.

Peşkircioğlu vd. (2009), İç Anadolu bölgesinde kuraklığa ve yatmaya dayanıklı verimli çeşitlerin geliştirilmesi ve tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarına dayanıklı mutant arpa hatlarının seçilmesi amacıyla tohumlara 250-350 Gy dozlarında ışınlama yapmışlardır. Seleksiyona M₂ generasyonunda başlamışlardır. Mutant bitkiler üzerinde erkencilik, sap uzunluğu, yatmaya dayanıklılık ve tuza dayanıklılık gibi agronomik karakterleri tarla, sera ve laboratuvar koşullarında incelemişlerdir. M₆ generasyonunda kurak periyottan kaçan, kontrolden 25-30 gün daha erkenci hatlar bulunduğunu bildirmişlerdir.

Şenay ve Şekerci (2009), makarnalık buğday üzerinde artan gama ışını ve EMS dozlarının M₁ generasyonunda fide boyu, kök uzunluğu, bitki boyu, başak uzunluğu ve fertilité üzerine olumsuz yönde etkili olduğunu, gama ışını ve EMS uygulamasının birlikte uyguladıklarında ise her iki mutagenin tek uygulamalarının toplamından daha fazla etki (sinerjik etki) gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Anonim (2010), Orta Anadolu koşullarına uygun yatmaya dayanıklı arpa çeşidinin geliştirilmesi adlı proje kapsamında, Tokak 157/37 arpa çeşidine 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy dozlarında gama ışını uygulamışlardır. Araştırma sonucunda M₁ generasyonunda fide dönemindeki bitkilerde klorofil mutasyonu belirlemişlerdir (xantha, albino, viridis ve tigrina). Ayrıca, bu generasyonda, başaklarda bazı fizyolojik zararları da gözlemlemişlerdir. Bu zararlanmaların; siyah fertil başak, beyaz steril başak, çift başak ve steril ve fertil başak formlarında olduğunu tespit etmişlerdir.

Sarduie-Nasab vd. (2010), Nosrat arpa çeşidinde, uygulanan gama dozlarının (0, 200, 700 ve 1200 Gy) artmasıyla çıkış yüzdesi, bitki boyu, kök sayısı, ağırlığı ve torku, gövde genişliği, protein ve karbonhidrat içeriği özelliklerinde azalmalar tespit etmişlerdir. En uygun dozun ise 200 Gy olduğunu belirlemişlerdir.

Olgun vd. (2012), farklı dozlarda (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy) gama ışınması uyguladıkları ekmeklik buğday çeşitlerinde, çıkış oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı artan gamma ışınları ile birlikte bitki gelişimini

negatif olarak etkilediğini ve bitki gelişimindeki bu düşüşlerin artan doz uygulamasına paralel olarak lineer bir şekilde meydana geldiği belirlemişlerdir. Ayrıca fide boyu ve kök uzunluğunda 250 Gy ışın uygulaması Kırık çeşidinde % 50'den fazla bir azalış (ED₅₀) meydana getirirken, Sönmez çeşidinde etkili dozun (ED₅₀) 200 Gy olduğunu tespit etmişlerdir.

Kara vd. (2015), arpa (Tokak-157/37) ve buğday (Karahana-99) çeşitlerinin çıkış yüzdesini ve fide ile kök gelişimini artırmak amacıyla farklı gama ışınlarını (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 ve 600 Gy) uygulamışlardır. M₁ generasyonunda artan gama dozlarının çimlenme yüzdesini etkilemediğini, ancak kök ve fide uzunluğunda azalmaların olduğunu bildirmişlerdir. Tokak 157/37 çeşidinde ED₅₀ 485 Gy iken; Karahana buğday çeşidinde 370 Gy olduğunu tespit etmişlerdir.

Balkan vd. (2019), M₁, M₂, M₃ ve M₄ ekmeçlik buğday mutant populasyonlarını verim ve verime etkili özellikler bakımından değerlendirme amacıyla üç buğday genotipine farklı dozlarda gamma ışını (0, 100, 200, 300, 400 ve 500 Gy) uygulamışlardır. Çalışmada, genotiplerin çeşitli özellikler için farklı gama dozlarına cevapları önemli ve lineer olmayıp, farklı olduğunu gözlemlemişlerdir. Bitki boyu, bin tane ağırlığı ve tane verimi gibi özellikleri düşük dozlarla karşılaştırdıklarında yüksek gama ışını dozlarında genellikle azalma tespit etmişlerdir. M₂'de gözlemledikleri varyabilite ve ortalama değerlerdeki farklılıklar M₃ generasyonunda seleksiyon yapabileceklerini göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada; Ankara Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 1992 yılında tescil ettirilen iki sıralı Tarm-92 arpa çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.1). Tarm-92 çeşidi; morfolojik özellikleri olarak kılçıklı, uzun başaklı, kavuzlu-beyaz taneli, ince uzun yapraklı, bitki boyu 90-100 cm olan bir çeşittir. Kuru koşullarda 350-450 kg/da verim vermektedir. Teknolojik özellikleri ise, 1000 tane ağırlığı 40-45 g; protein oranı % 10-12; elek üstü (2.5 mm <) % 85 ve biyolojik değeri orta (% 74.9) seviyededir. Tarımsal özellikleri bakımından, alternatif gelişme tabiatında, mikro elementlerden çinko ve bor toksisitesine toleranslı, orta erkenci, ekim nöbetinde istikrarlı, başak kırıcılığı olmayan ve kolay harmanlanabilen, arpa yaprak çizgi ve yaprak leke hastalıklarına orta dayanıklı, kardeşlenme kapasitesi yüksek, yatmaya dayanıklı, yemlik kalitesi iyi, kurağa dayanıklı bir çeşittir.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan tescilli Tarm-92 arpa çeşidinin tane ve başak görünümü

3.2. Yöntem

Bu çalışmada Tarm-92 arpa çeşidi tohumlarına 2016 yılında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nda mutagen olarak 0.6 megarad/saat gücündeki kobalt-60 kaynağından elde edilen gama ışınları kullanılmıştır (Şekil 3.2). Araştırmada tohumlara 200, 300, 400, 500 ve 600 Gray doz gama radyasyonu uygulanmıştır.

Her uygulamada 2500 tohum radyasyona tabi tutulmuş ve o yıl sera şartlarında ekimi yapılmıştır. Hasat sonucu elde edilen tohumları, her dozdan başak ve bitki görünümüne göre normal görünümlü ve anormal görünümlü olarak gruplandırılıp (Örneğin 200 Gy kontrol grubunun başak yapısı kontrole benzer, 200 (A) Gy anormal başak yapısı küçük, tohum tutmamış ya da büyük) farklı parsellere bir sonraki generasyon oluşturulmak üzere ekilmiştir.



Şekil 3.2. Kobalt (^{60}Co) gama kaynağının görünümü

M_1 generasyonuna ait veriler başka bir yüksek lisans tezinde değerlendirileceğinden bu tezde verilmemiştir. 2016 yılı vejetasyon döneminde 600 Gy dozunda çıkış olmadığından bu doz denemeye alınmamıştır. Ayrıca 400 Gy dozu uygulamasında çift başak oluşumu ve başakta dallanma eğilimi gösteren bitkilere rastlanmış, 400 Gy anormal grubuna dahil edilmemiş, ayrı bir sıra olarak ekilmiştir.

3.2.1. Denemenin ekimi ve bakımı

Araştırmada kontrol (ışın uygulanmamış), 200, 200 A, 300, 300 A, 400, 400 A, 400 A (Ç.B.) 500 ve 500 A gray dozları olmak üzere toplam 10 parsel yer almıştır. Farklı gama radyasyonu uygulanan M_2 generasyonuna ait başak örneklerine ait fotoğraflar EK-1'de verilmiştir. Denemede her gruptan elde edilen tohum

miktarına bağı olarak sıra sayısı değişmiş ve tohumlar her grupta ayrı ayrı sıralara ekilmiştir. Deneme planı Çizelge 3.3'te verilmiştir. Araştırmada parsel uzunluğu 4 m, sıra arası mesafe 30 cm olacak şekilde düzenlenmiştir.

Çizelge 3.1. Seradan hasat edilen tohumların farklı sıralara ve miktarlarına göre ekiliş şeması

1	Kontrol Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (5 SIRA)
2	200 Gy Normal Görünümlü Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (5 SIRA)
3	200 Gy Anormal Görünümlü Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (8 SIRA)
4	300 Gy Normal Görünümlü Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (7 SIRA)
5	300 Gy Anormal Görünümlü Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (4 SIRA)
6	400 Gy Normal Görünümlü Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (4 SIRA)
7	400 Gy Anormal Görünümlü Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (5 SIRA)
8	400 Gy Anormal Çift Başaklı Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (1 SIRA)
9	500 Gy Normal Görünümlü Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (6 SIRA)
10	500 Gy Anormal Görünümlü Bitkiden Elde Edilen Tohumlar (1 SIRA)

Gübreleme: Çalışmada tüm parsellere dekara 10 kg/da azot ve 6 kg/da fosfor (P₂O₅) hesabıyla gübreleme yapılmıştır. Azotlu gübrenin yarısı ekimle birlikte amonyum sülfat formunda, diğer yarısı ise sapa kalkma devresinde amonyum sülfat formunda, fosforlu gübrenin tamamı ise ekimle birlikte triple süper fosfat gübresi kullanılarak verilmiştir.

Hastalık, zararlı ve yabancı ot mücadelesi: Denemede arpaya ait hastalık ve zararlı görülmediğinden ilaçlı mücadele yapılmamıştır. Ancak çıkıştan sonra bitkiler 10-15 cm iken geniş yapraklı yabancı otlara karşı etkili madde uygulaması yapılmıştır.

Hasat ve Harman: Olgunlaşma tamamlandıktan (tam olum döneminde) sonra kontrol bitkilerde başlangıç sırası kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan (4 sıra) sıra ve radyasyon uygulamasına tabi tutulan tüm bitkileri toprak yüzeyinden el ile hasat edilmiştir. Her bitki ayrı ayrı ölçümler yapılarak harmanı yapılmıştır. Ayrıca, 500 A Gy grubunda çıkış olmadığından bu uygulama deneme dışı bırakılmıştır.

3.2.2. Deneme alanının iklim özellikleri

Çalışma, Isparta Uygulamalı ve Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarımsal Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliğine ait deneme alanlarında yürütülmüştür. Akdeniz bölgesinin batısında yer alan Isparta (37°45'K ve 30°33'D), 1035 m rakımında olup, Göller Bölgesi'nde yer almaktadır. Kış aylarında serin ve yağışlı, yaz aylarında kurak ve sıcak iklim görülmektedir. Akdeniz'e yakın olan güney bölgesinde Akdeniz iklimi özelliği görülmekteyken, kuzeydoğuya doğru gidildikçe karasal iklim özellikleri görülmektedir. Isparta topoğrafik yapısı sebebiyle yayla ve ova özellikleri taşımaktadır.

Denemenin yürütüldüğü dönemde hem ortalama sıcaklık (9.8°C) ve ortalama nispi nem (% 63.20), aynı döneme ait uzun yıllar ortalamasından, hem de toplam yıllık yağış miktarı (467.2 mm) da aynı döneme ait uzun yıllar toplam yağış miktarından daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.2. Isparta ili denemenin yürütüldüğü yıl ve uzun yıllara ait iklim verileri*

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	2016-2017	Uzun Yıllar Ortalaması**	2016-2017	Uzun Yıllar Ortalaması	2016-2017	Uzun Yıllar Ortalaması
Kasım	7.2	7.8	48.8	45.2	64.7	70.0
Aralık	0.3	3.5	33.5	87.5	69.5	75.8
Ocak	0.8	1.8	87.8	80.8	77.9	75.2
Şubat	3.0	2.9	3.6	68.1	68.5	71.6
Mart	7.3	5.9	74.4	59.1	64.1	66.0
Nisan	10.6	10.7	25.6	52.9	59.6	61.5
Mayıs	14.9	15.4	149.5	56.7	63.7	59.2
Haziran	20.1	19.8	30.9	33.6	58.9	52.5
Temmuz	25.2	23.4	13.1	16.3	41.9	45.7
Ort./Top.	9.8	10.1	467.2	500.5	63.20	64.17

*:Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü **: Uzun yıllar 1929 ile 2018 yılları arasındaki iklim verileridir.

3.2.3. Deneme alanının toprak özellikleri

Deneme alanı düz ve düze yakın topoğrafik yapıda yer almaktadır. Deneme alanının 0-30 cm yüksekliğinden alınan toprak örneklerinin analiz ettirilmesi sonucu elde edilen veriler Çizelge 3.2’de verilmiştir. Deneme alanı toprağı strüktürü killi-tınlı bir yapıya sahip olup, hafif alkali (pH 7.91), organik madde içeriğı düşük, tuzsuz, kireç oranı bakımından yüksek, fosfor bakımından düşük, potasyum bakımından ise yeterli seviyeye sahiptir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.3. Deneme alanının toprak özellikleri

Özellik	Miktar	Özellik	Miktar
Derinlik (cm)	0-30	Sınıfı	Tuzsuz
Bünye	Killi-Tınlı	Fosfor (P ₂ O ₅) (kg/da)	7.20
Ph	7.91	Potasyum (K ₂ O) (kg/da)	176.24
Kireç (CaCO ₃)(%)	32.44	Organik Madde	1.8
Toplam Tuz	0.019		

3.2.4. Denemede incelenen özellikler

3.2.4.1. Bitki boyu (cm)

Toprak seviyesi ile başakçıkların sona erdiği (kılçıklar hariç) nokta arasındaki uzunluk bitki boyu olarak hesaplanmıştır (Yürür vd., 1981). Uygulamalarda çıkış yapan ve başak oluşturan tüm bitkilerin boyları ölçülmüştür.

3.2.4.2. Başak uzunluğu (cm)

Başak alt boğumundan üst başakçık ucuna kadar olan uzunluk (kılçıklar hariç) ölçülerek ortalama başak uzunluğu belirlenmiştir (Yürür vd., 1981).

3.2.4.3. Başakta tane sayısı (adet)

Her uygulamada çıkış yapan tüm bitkilerin başaklarında tane sayımı yapılarak başak başına tane sayısı bulunmuştur.

3.2.4.4. Başakta tane ağırlığı (g)

Her uygulamada çıkış yapan tüm bitkilerin baştaki tane ağırlıkları 0,001 gr duyarlılıkta terazi ile tartılıp ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

3.2.4.5. Bin tane ağırlığı (g)

Her uygulama grubundaki tohumlardan şansa bağlı 4 tekerrür olarak seçilen 100'er tohumun ağırlığı 0.01 g hassasiyetindeki terazide tartılmış ve 1000 taneye oranlanarak bin tane ağırlığı belirlenmiştir (Sağsöz, 2000).

3.2.4.6. Hektolitre ağırlığı (kg)

100 lt tanenin kg cinsinden ağırlığı olarak ifade edilen hektolitre ağırlığını hesaplamak için hektolitre ölçüm aleti kullanılmaktadır. Ancak her grupta yeterli tohum bulunmadığından daha küçük ölçü kapları (100 ml mezur) bu çalışmada kullanılmıştır. Tohumlar 0.01 g hassasiyetli terazi ile tartılmış ve elde edilen değer 100 lt hacme oranlanarak hektolitre ağırlığı kg cinsinden belirlenmiştir (Ertürk, 2014).

3.2.4.7. Tanede kavuz oranı (%)

Kavuz miktarı tayini, Anonymous (1987), metoduna göre yapılmıştır. Metodun uygulamasında önce 0,001 gr duyarlılıkta tartılan 20 gram arpa örneği; 80 ml sodyum hipoklorit (NaClO) ve 20 ml sodyum hidroksit içeren çözeltiye, çözelti kaynama derecesine getirildikten 30 sn sonra ilave edilip 80 sn sonra ocaktan alınmıştır. 10 sn sonra soğuk musluk suyu ile taneler temas ettirildikten sonra kavuz parçaları kalmayacak şekilde su ile süzdürülmüştür. Son olarak oda sıcaklığında kurutulup tartılmıştır. Elde edilen verilerle aşağıdaki formüle göre tane kavuz oranı hesaplanmıştır.

$$\text{Kavuz Miktarı (\%)}: (E-A) \times 100 / E \quad (3.1)$$

E: % kurumadde üzerinden örnek miktarı
A: % kurumadde olarak kavuzu alınmış tane ağırlığı

3.2.4.8. Tanede protein oranı (%)

Hasat edilen bitkilerden alınan normal ve anormal numuneler 3'er gr tartılarak öğütölüp ve Kjeldahl metoduna göre azot miktarı tayin edilip 6,25 faktörü ile çarpılarak protein oranı belirlenmiştir (Akyıldız, 1984).

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Denemede incelenen 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane kavuz oranı ve protein oranı özelliklerinin verileri tesadüf parselleri deneme desenine göre farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır. Bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı özellikleri tek bitki üzerinden veriler elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler MINITAB istatistik paket programında önce ortalama, minimum, maksimum ve standart sapma değerleri belirlenmiş ardından discriminant (ayırma) ve cluster (kümeleme) analizi yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu araştırmada; iki sıralı Tarm-92 arpa çeşidine farklı gama dozları uygulanarak elde edilen M₂ generasyonunun arazide yetiştirilerek hasattan sonra bazı tarımsal ve kalite özellikleri incelenmiştir. Kalite özelliklerinden 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane kavuz oranı ve protein oranı grup olarak, diğer tarımsal özellikler (bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı) tek başak üzerinde incelenmiştir. İncelenen her bir başaklara ayrı ayrı numara verilmiştir. Grup olarak değerlendirilen özelliklerde her başaktan bir miktar numune alınarak, her uygulama grubu için ayrı ayrı olmak üzere analizlere yetecek kadar tohum ağırlığı elde edilmiştir. İncelenen bu özelliklerin sonuçları ayrı başlıklar altında toplanmıştır.

4.1. Denemede incelenen tarımsal özellikler

4.1.1. Bitki boyu

Kobalt 60 (⁶⁰Co) gama dozu uygulanan iki sıralı Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonunda bitki boyu ortalamasına ait değerler Çizelge 4.5'te verilmiştir. Araştırmada sıralardaki tüm hasat edilen bitkilerin boyları ölçülerek bitki boyu değerleri elde edilmiştir. Tüm uygulamalarda kardeşler tam olarak ayrılamadığı için ana sapın yanında kardeşlerin başaklarında da ölçüm yapılmıştır. Bu nedenle kontrol grubu bitki boyunda (55-86 cm) geniş varyasyon meydana gelmiştir.

Araştırmada M₁ generasyonunda oluşturulan farklı dozlardaki gama gruplarının döllerinde (M₂ generasyonu) en yüksek ortalama bitki boyu 72.10 cm ile kontrol grubunda belirlenmiştir. Gama uygulaması bitki boyunda azalmaya neden olmuş ve en düşük ortalama bitki boyu 55.19 cm ile M₁ generasyonunda 300 anormal (A) grup olarak ayrılan örneklerden elde edilmiştir (Çizelge 4.1). Yine 200 anormal grupta ortalama bitki boyu 58.35 cm ile bazı gruplardan daha düşük bulunmuştur. Gama uygulamasından sonra M₁ generasyonunda, kontrole benzeyen başaklarda herhangi bir anormallik bulunmayan örnek gruplarında (200 Gy, 300 Gy, 400 Gy, 500 Gy) ortalama bitki boyu kontrol grubundan daha

düşük bulunmuş ve sırasıyla 61.21 cm, 60.99 cm, 59.31 cm ve 65.48 cm olmuştur. Çift başaklı olarak ayrı sıraya ekilmiş örnek grubunda ise ortalama bitki boyu 70.22 cm ile kontrole en yakın grubu oluşturmuştur. Ancak diğer gama dozu gruplarında olduğu gibi, bu grup içerisinde de kontrole göre daha kısa (33.00 cm) ve daha uzun bitkiler (92.00 cm) belirlenmiştir. Araştırmada her uygulamadaki maksimum ve minimum değerler incelendiğinde 400 A ve 500 gray doz uygulamalarında en uzun (96.00 cm) ve 300 A gray doz uygulamasında ise en kısa (21.00 cm) bitkiler elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonuna ait bitki boyu (cm)

Uygulama Dozu (Gy)	N	Ortalama± std	Minimum Değer	Maksimum Değer
Kontrol	100	72.10 ± 6.87	55.00	86.00
200	140	61.21 ± 17.74	23.00	91.20
200 A	175	58.35 ± 13.93	30.00	88.00
300	193	60.99 ± 15.75	29.00	91.50
300A	256	55.19 ± 18.19	21.00	92.00
400	149	59.31 ± 15.32	23.00	86.30
400A	170	64.19 ± 17.61	24.50	96.00
400 A (Ç.B.)	77	70.22 ± 13.36	33.00	92.00
500	180	65.48 ± 14.99	29.00	96.00

N:Örnek sayısı

Çizelge 4.1 incelendiğinde, ⁶⁰Co doz uygulamasının, genel ortalamaları kontrole göre bitki boyunu azaltmıştır. Ancak kontrole göre farklı gama dozlarında daha uzun bitkiler de gözlemlenmiştir. Arpa için önemli kayıplara neden olan problemlerin başında yatma sorunu gelmektedir. Yatma, hem başak kırılmasına hem de makinalı hasadın yapılmasını engelleyen ve verim kayıplarına yol açan önemli bir problemdir. Bu durumu ortadan kaldırmak amacıyla bitki boyunun kısaltılması ve sap sağlamlığının artırılması gerekmektedir (Turan, 2007). McClung vd. (1986), başakların tane dolum dönemine girdiğinde bitkinin yatmasındaki ana etmenin uzun boyluluk olduğunu bildirmişlerdir. Arpada yapılan çalışmalar sonucunda bitki boyu eklemeli gen etkisi altındadır (Bilgen, 1989). Yıldız (2006), arpada yaptığı diallel melezleme sonucunda genel olarak, uzun boylu bitkilerin, fotosentez ürünü olan asimilatları bitki boyu uzaması için kullandığını, kısa boylu bitkilerin ise, bu ürünleri fertil kardeş oluşturmada

kullanmakta ve bu durumunda dolaylı olarak tane verimine etki ettiğini tespit etmiştir.

Bilge ve Ersoy (1972), arpada 20 Gy gibi düşük dozun bitki boyunda artışa sebep olduğunu ve artan dozlarla birlikte (40, 80 ve 120 Gy) bitki boyunda azalmaların meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Başer vd. (1997), makarnalık buğdayda; Katipoğlu (1995), Kaya adlı iki sıralı ve Gem adlı altı sıralı arpa çeşitlerinde farklı gama dozları (0, 10, 20 ve 30 Kr) uygulamışlar ve sonuç olarak, kontrole göre bitki boyunda önemli azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bouma ve Ohnoutka (1991) ise, Valticky arpa çeşidinde gama ışınması uyguladıklarında kontrole göre 15 cm daha kısa bitkiler elde etmişlerdir. Yapılan pek çok çalışmada mutagen uygulamaları bitki boyunda önemli azalmalara neden olmaktadır (Güllap, 2006; Başer vd., 2007). Farklı araştırma sonuçları, elde ettiğimiz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Araştırma sonucunda farklı gama dozlarında bitki boyu yönünden bir varyasyon meydana gelmiş ve bu varyasyondan çeşit geliştirmede yararlanılabileceği düşünülmektedir.

4.1.2. Başak uzunluğu

Kobalt 60 (^{60}Co) gama dozu uygulanan iki sıralı Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonunda başak uzunluğu ortalamasına ait değerler Çizelge 4.2'te verilmiştir. M₂ generasyonunda, Araştırmanın M₁ generasyonundan elde edilen çift başak veya başakta dallanma gibi anormallik gösteren başakların döllerinde bu anormalliklere rastlanmamıştır. Bu oluşumun kalıtsal olmadığı başlangıç generasyonunda mitoz bölünme anormalliğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Çalışmada M₂ generasyonuna ait en yüksek ortalama başak uzunluğu 9.13 cm ile 400 A (Ç.B.) grubunda belirlenmiştir. Kontrol grubu 8.71 cm ortalama başak uzunluğu ile 400 A (Ç.B.) grubu bitkilerine en yakın grubu oluşturmuştur. Diğer doz uygulamaları bu iki grubun ortalamasından daha düşük çıkmakla beraber, en düşük ortalamaya ve anormal başak yapısı görünümüne sahip grup 7.43 cm ile 300 A grubudur. Bu uygulamaları sırasıyla 400 A Gy (8.42 cm), 200 ve 500 Gy

(8.35 cm) dozları takip etmiştir. Uygulamada kontrole göre daha kısa (300 A Gy dozu 3.50 cm) ve daha uzun (200 A Gy dozu 13.00 cm) başak yapısına sahip bitkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4. 2. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonuna ait başak uzunluğu (cm)

Uygulama Dozu (Gy)	N	Ortalama± std	Minimum Değer	Maximum Değer
Kontrol	100	8.71 ± 1.00	6.50	11.50
200	140	8.35 ± 1.36	4.00	10.90
200 A	175	8.25 ± 1.64	4.00	13.00
300	193	7.88 ± 1.53	4.50	11.50
300A	256	7.43 ± 1.50	3.50	11.00
400	149	8.20 ± 1.44	4.30	11.00
400A	170	8.42 ± 1.68	4.50	12.00
400 A (Ç.B.)	77	9.13 ± 1.03	7.00	12.00
500	180	8.35 ± 1.47	4.50	12.50

N:Örnek sayısı

Her bir bitkinin başak uzunluğu, başak alt boğumundan üst başakçık ucuna kadar olan mesafe ölçülerek elde edilmiştir. Başak uzunluğunun uzun olması, başaktaki fotosentetik kapasitenin yükseltilmesi bitki ıslahçıları tarafından istenen bir özelliktir. Uzun başak yapısına sahip arpalarda tane miktarı fazla olacağından tane verimi de artacaktır. Bu konuda yapılan başak uzunluğu araştırmalarında kalıtım derecesi yüksek olması nedeniyle tane verimi için seleksiyonda önemli bir kriter olduğu belirlenmiştir (Koç ve Akgün, 2018). Diğer bir çalışmada tane verimi ve başak uzunluğu arasında olumlu ve önemli (0.656**) bir ilişki tespit edilmiştir (Başar vd., 1998). Yıldırım ve Budak (1989), Kaya arpa mutant hatları ve kontrol grup arasında başak uzunluğu ve bitki boyu yönünden önemli bir farklılığın bulunmadığını bildirmişlerdir. Ancak farklı araştırmacılar tarafından başak uzunluğunun iklim ve toprak koşullarından etkilendiği rapor edilmiştir (Kortkut vd., 1993; Aydoğan ve Soylu, 2017; Koç ve Akgün, 2018).

Çalışmadan elde edilen veriler sonucunda başak uzunluğu 400 A (Ç.B.) Gy dozunda kontrol grubundan (8.71 cm) daha yüksek olarak belirlenmiş olup, uygulamalara göre arpaların başak uzunluğu ise 7.43-9.13 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). Güllap (2006), yazlık arpada gama uygulaması

sonucunda, kontrol başak uzunluğunun 8.6 cm, mutant arparın ise 7.9-11.8 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda, uygulanan mutagen cinsine ve dozlarına bağlı olarak başak uzunluğunda artma (Kubba ve Ibrahim, 1989; Başer vd., 2007) ve azalmalar gözlemlenmiştir (Butnaru, 1991).

4.1.3. Başakta tane sayısı

Kobalt 60 (⁶⁰Co) gama dozu uygulanan iki sıralı Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonunda başakta tane sayısı ortalamasına ait değerler Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonuna ait başakta tane sayısı (adet)

Uygulama Dozu (Gy)	N	Ortalama± std	Minimum Değer	Maximum Değer
Kontrol	100	23.49 ± 5.26	14.00	37.00
200	140	22.84 ± 4.90	9.00	34.00
200 A	175	22.04 ± 6.46	9.00	44.00
300	193	21.21 ± 4.98	2.00	33.00
300A	256	20.36 ± 4.01	6.00	32.00
400	149	23.42 ± 4.09	8.00	32.00
400A	170	23.24 ± 5.09	9.00	33.00
400 A (Ç.B.)	77	21.06 ± 4.01	15.00	30.00
500	180	20.69 ± 4.23	10.00	31.00

N:Örnek sayısı

M₂ generasyonunda incelenen bitkilerin ortalama başakta tane sayısı kontrol grubu dışında 20.36-23.42 adet arasında değişmiştir. En yüksek ortalama başakta tane sayısı, 23.49 adet ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Yine, 400 Gy ve 400 A Gy gruplarında ortalama başakta tane sayısını sırasıyla 23.42 ve 23.24 adet ile kontrol grubuna en yakın değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

Gama uygulaması başakta tane sayısında genel olarak azalmaya neden olmuştur. M₂ generasyonunda 300 A Gy grubu 20.36 adet ile en düşük tane sayısı ortalamasına sahip olmuştur. M₂ generasyonunu oluşturan farklı grupların maksimum ve minimum değerleri incelendiğinde, 200 A grubunda en yüksek (44 adet), 400 A (Ç.B.) olarak tanımladığımız grup içerisinde ise en düşük (15 adet) başakta tane sayısı olan bitkiler belirlenmiştir. 400 A (Ç.B.) grubunda başak

uzunluğu diğer gruplardan fazla olmasına rağmen başakta tane sayısında artış meydana gelmemiştir. Bu durum başağın seyrek yapılı ya da başakçıkların kısır olduğunu göstermektedir. 400 ve 400 A gruplarında ortalama başak uzunluğu başakta tane sayısı birbirine yakın bulunmuştur. Yine ışınına maruz bırakılan her grup kendi içerisinde değerlendirildiğinde (rneğin 200 ve 200 A gibi) anormal başak yapısına sahip bitkilerde ortalama tohum tutma azalmıştır (izelge 4.3).

Mutagen dozlarına bağlı olarak kısırlığın arttığı ve başakta tane sayısının azaldığı farklı araştırmalarda belirlenmiştir. Özellikle gama radyasyonu ile metafaz I'de univalent frekansında ve anafaz I'de görülen kromozom anormalliklerinde artış meydana gelmektedir (Singh ve Khanna, 1988; Akgün ve Tosun, 2004). Mayoz bölünme anormallikleri tohum tutmayı önemli seviyede azaltmaktadır. Çok yıllık avdara farklı radyasyon dozlarının uygulandığı çalışmada, 25 kR gama radyasyonunda tohum tutma oranı (%9.39) kontrole göre önemli seviyede (% 82.28) azalmıştır. Buna ilaveten, başaktaki tohum sayısında radyasyon dozundaki artışa bağlı olarak azaldığını ve en düşük başakta tohum sayısı 25 kR gama ışınından elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca başakların büyük çoğunluğunun kısır olduğunu tespit etmişlerdir (Akgün ve Tosun, 2004). Yine mutagen uygulamaları anormal başak yapısı, generatif gelişmenin engellenmesi, çiçekteki dişi ve erkek organlarda bozulmalar ve anormal tohum gelişimine bağlı olarak embriyonun gelişmemesi gibi anormalliklerin ilk generasyonlarda daha sık rastlandığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (ifti vd., 1988; Sarker ve Sharma, 1989; Tutluer, 1993; Akgün ve Tosun, 2004).

Tahıllarda verimi doğrudan etkileyen özelliklerden birisi de başaktaki tane sayısıdır. Bu nedenle verimi artırma amaçlı yapılan ışlah çalışmalarında özellikle başaktaki tane sayısı büyük önem taşımaktadır. Ayrıca Rachovska ve Dimova (2000), başakta tane sayısının, gama ışını uygulanan tohumlarda en hassas özellik olduğunu bildirmiştir.

Yıldırım vd. (1987) tarafından yapılan çalışmada iki farklı arpa çeşidine 15 ve 30 kR gama radyasyon dozu uygulamışlardır. Arştırma sonucunda başak uzunluğu, başakçık sayısı ve başakta tane sayısının kontrole göre daha fazla olduğunu

bildirmişlerdir. Yapılan diğer araştırmalarda da mutagen uygulamalarına bağlı olarak bazılarında tane sayısının arttığı (Zhu vd., 1990; Başer vd., 2007), bazılarında ise azaldığı (Eser vd., 1991) ortaya konulmuştur. Peşkircioğlu vd. (1996), arpada farklı dozlarda (100. 150. 200. 250 Gy) gama uygulaması çalışmasında başakta tane sayısının 23.9-27.4 adet arasında değiştiğini saptamışlardır.

Arpa üzerinde yapılan çalışmalarda başakta tane sayısının, Sirat ve Sezer (2009), 21.0 – 22.6 adet; İmamoğlu ve Yılmaz (2012), 20.00 - 28.9 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.1.4. Başakta tane ağırlığı

Kobalt 60 (⁶⁰Co) gama dozu uygulanan iki sıralı Tarm-92 arpa eşidinin M₂ generasyonunda başakta tane ağırlığı ortalamasına ait değerler izelge 4.4'te verilmiştir.

Araştırmada gama ışını uygulanan M₂ bitkilerinin ortalama başakta tane ağırlığı 1.25-2.46 g arasında değişmiştir. Radyasyon uygulanan tüm dozlarda başakta tane ağırlığı kontrol grubu ortalamasından (2.73 g) daha düşük bulunmuştur. Ancak 200, 200 A, 400 A (.B.) ve 500 grubuna ait bitkilerin ortalama başakta tane ağırlığı 2.0 g üzerinde bulunmuş ve sırasıyla 2.09. 2.46. 2.40 ve 2.39 g olarak belirlenmiştir. En düşük başakta tane ağırlığı 400 grubunda tespit edilmiştir. M₂ generasyonuna ait bitkilerin başakta tane ağırlığının maksimum ve minimum değeri incelendiğinde, kontrol grubu bitkilerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. 400 grubu hariç (1.94 g) diğer uygulamalara ait bitkilerde maksimum başakta tane ağırlığı 3.0 g üzerinde olmuştur. Gama ışınıbaşakta tane ağırlığını azaltmıştır (izelge 4.4).

Çizelge 4.4. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa eşidinin M₂ generasyonuna ait başakta tane ağırlığı (g)

Uygulama Dozu (Gy)	N	Ortalama± std	Minimum Değer	Maximum Değer
---------------------------	----------	----------------------	----------------------	----------------------

Kontrol	100	2.73 ± 0.37	1.95	4.09
200	140	2.09 ± 0.44	0.90	3.05
200 A	175	2.46 ± 0.50	1.26	3.35
300	193	1.97 ± 0.81	0.06	3.26
300A	256	1.80 ± 0.96	0.05	3.57
400	149	1.25 ± 0.41	0.07	1.94
400A	170	1.90 ± 0.71	0.66	3.34
400 A (Ç.B.)	77	2.40 ± 0.26	1.89	3.12
500	180	2.39 ± 0.33	1.43	3.64

N: Örnek Sayısı

Araştırmada incelenen gruplara ait bitkilerin ortalama başakta tane sayıları, kontrol (23.49 adet), 400 (23.42 adet) ve 400 A (23.24 adet) gruplarında daha fazla bulunmuştur. Ortalama başakta tane sayıları kontrol grubuna benzerlik göstermiş olmasına rağmen, 400 ve 400 A grubuna ait bitkilerin başakta tane ağırlığı düşük bulunmuştur (Çizege 4.4). Bu durum gama radyasyon uygulamasına bağlı olarak anormal tohum gelişimine açıklanabilir. Tohum tutmayı azaltan mayoz bölünmedeki anormallikler gibi, döllenen sonra embriyo ve endosperm gelişimi sağlayan mitoz bölünmede de anormalliklerin meydana geldiğini göstermektedir.

Araştırmada incelenen özellikler yönünden kontrole benzeyen grubun ayrımını gösteren Çizelge 4.15 incelendiğinde, M₂ generasyonuna ait bitkilerde kontrol grubuna benzeyen bitki grubu arttıkça tane ağırlığının arttığı görülmektedir. 400 grubunda ise, kontrol grubuna benzeyen hiç bitki bulunmadığından radyasyon uygulamasından daha fazla etkilendiği söylenebilir. Buna bağlı olarak da en düşük başakta tane ağırlığı elde edilmiştir.

Başakta tane ağırlığı, tane verimini oluşturan kantitatif bir özelliktir. Çeşit geliştirmeye dayalı ıslah çalışmalarında, başakta tane sayısı ile tane ağırlığı birlikte değerlendirilmektedir. Nitekim, farklı ekmeklik buğday çeşitlerinin kullanıldığı bir çalışmada 100, 200, 300, 400 ve 500 Gy gama ışını uygulanmıştır. M₂ generasyonuna ait bitkilerin ortalama başakta tane ağırlığı 1.2-1.65 g arasında değişmiş ve kontrol grubundan daha düşük tane ağırlığı bulunmuştur. Bu çalışmada Bezostaja çeşidinde yüksek (500 Gy) ve düşük (100 ve 200 Gy)

radyasyon dozlarında kontrolden daha yüksek tane ağırlığı tespit edilmiştir. Genel olarak başakta tane sayısı fazla olan dozlarda, tane ağırlığını da fazla bulunmuşlardır. Ancak Kate A-1 çeşidinin radyasyon dozlarına tepkisi farklı olmuş, 100 Gy dozu haricinde tüm uygulamalarda başakta tane ağırlığı azalmıştır. Araştırma sonucunda bitki boyu ve başakta tane sayısının gama radyasyonuna en hassas özellik olduğunu bildirmişlerdir. 200 ile 300 Gy radyasyonunun verim ve verim öğelerini arttırmada faydalı doz olduğunu ileri sürmüşlerdir (Balkan vd., 2019).

Bu konuda yapılan başka bir çalışmada makarnalık buğdaya farklı dozlarda (100. 200. 300. 400 ve 500 Gy) gama ışını uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre ana saptaki başakta tane ağırlığı 100 ve 300 Gy dozlarında kontrole göre daha fazla olmuş ve 300 Gy dozunda istenilen özellikler yönünden varyasyon bulunduğu ileri sürülmüştür (Başer vd., 2007). Peşkircioğlu vd. (1996), tarafından yapılan bir çalışmada arpaya farklı gama dozları uygulanmıştır. Araştırmada tek bitki verimi 8.1-9.5 g arasında değişmiş ve artan gama radyasyon dozu tek bitki verimini arttırmıştır. Ancak en yüksek dozda (250 gy) tek bitki verimi kontrol ile benzer bulunmuştur (9.5 g). Diğer taraftan Khan vd. (2003) arpada 10. 20 ve 30 kR gama uygulamışlar ve bu dozların başakta tane sayısını çok az etkilediği veya hiç engellemediğini, 40 kR'ın üzerine ise arpada bazı verim öğelerini olumsuz etki yaptığını bildirmişlerdir.

Farklı arpa genotiplerinin kullanıldığı çalışmalarda başakta tane ağırlığının Sirat ve Sezer (2009), 1.2-2.5 g, İmamoğlu ve Yılmaz (2012), 1.0-2.3 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.1.5. Bin tane ağırlığı

Kobalt 60 (^{60}Co) gama dozu uygulanan iki sıralı Tarm-92 arpa çeşidinin M_2 generasyonunda bin tane ağırlığına ait değerlerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M_2 generasyonunda bin tane ağırlığına ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Uygulama	8	790.383	98.798	58.81 **
Hata	18	30.237	1.680	
Genel	26	820.620		
C.V.	%2.74			

** : 0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde, farklı gama dozu uygulamalarının bin tane ağırlığına etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Tarm-92 arpa çeşidinde bin tane ağırlığına ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M_2 generasyonuna ait bin tane ağırlığı ortalamaları (g)

Uygulama dozu (Gy)	Bin tane ağırlığı (g)
Kontrol	58.54 A*
200	49.13 BC
200 A	46.81 D
300	45.48 D
300A	46.11 D
400	50.12 B
400A	45.24 D
400 A (Ç.B.)	36.51 E
500	47.42 CD

*: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır.

Araştırmada ^{60}Co gama ışını uygulaması bin tane ağırlığını önemli seviyede azaltmıştır ($P \leq 0.01$). Kontrol grubu arpa bitkilerinde ortalama bin tane ağırlığı 58.54 g, radyasyona maruz bırakılan M_2 genarasyonu bitkilerinde ise bin tane ağırlığı 36.51-50.12 g arasında değişmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı 400 grubunda, en düşük ise 400 A (Ç.B.) grubunda belirlenmiş ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 200 A, 300, 300 A, 400 A ve 500 Gy grubu

uygulamalarına bakıldığında bin tane ağırlığı özelliği bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.6).

Tahıllarda bin tane ağırlığı önemli bir kalite kriteridir. Yüksek bin tane ağırlığına sahip tanelerin genelde iri ve dolgun, nişastasız da fazla olduğu bilinmektedir. Bira yapımında kullanılan arparın bin tane ağırlığının 36-48 g arasında olması istenmektedir (Kün, 1988). Bin tane ağırlığının yüksek olması verimi de olumlu yönde etkilemektedir. Tane verimi ve bin tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli korelasyonun bulunduğu belirlenmiştir (Olgun ve Aygün, 2011). Yine, Altındal (2014), tarafından yapılan çalışmada, bin tane ağırlığı ile başak uzunluğu, başakta tane sayısı arasında olumlu ve önemli bir ilişki olduğu bulunmuştur. Prasad vd. (1980) gama ışını uyguladıkları arpada M₄ generasyonunda tane verimi ile bitki boyu, başak uzunluğu, yaprak genişliği, başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlığı arasında olumlu bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir.

Arpada bin tane ağırlığının genotiplere göre değiştiği farklı çalışmalarda belirlenmiştir. Kün vd. (1992), 1. sınıf maltlık arpada bin tane ağırlığının 49.4-56.9 g; Sirat ve Sezer (2009), iki sıralı arpa genotiplerinde 46.6-47.4 g; Aydoğan vd. (2011). 35.42-39.06 g; İmamoğlu ve Yılmaz (2012) 36-50 g; Doğan vd. (2014). 32.5-50.5 g arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak gama radyasyonunun bin tane ağırlığı üzerine olumsuz etkide bulunduğu belirlenmiştir. Ancak başakta tane ağırlığı fazla olan genotiplerin seçilmesi ile bin tane ağırlığının arttırılabileceği düşünülmektedir.

4.1.6. Hektolitre ağırlığı

Kobalt 60 (⁶⁰Co) gama dozu uygulanan iki sıralı Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonunda hektolitre ağırlığına ait değerlerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonunda hektolitre ağırlığına ait varyans analizi

V.K	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
------------	-------------	-------------	-------------	-----------------

Uygulama	8	1207.428	150.929	102.996 **
Hata	18	23.763	1.320	
Genel	26	1231.192		
CV	%1.77			

**0.01 düzeyinde önemlidir.

İki sıralı arpada farklı gama dozu uygulamalarının hektolitre ağırlığına üzerinde etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Farklı gama dozlarında hektolitre ağırlığına ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonuna ait hektolitre ağırlığı ortalamaları(kg)

Uygulama dozu (Gy)	Hektolitre ağırlığı (kg)
Kontrol	68.25 A*
200	67.98 A
200 A	66.67 AB
300	67.62 A
300A	68.19 A
400	67.60 A
400A	64.88 B
400 A (Ç.B.)	46.29 C
500	67.49 A

*: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır.

Çizelge 4.8 incelendiğinde, en yüksek hektolitre ağırlığı kontrol, 200, 200 A, 300, 300 A, 400 ve 500 Gy gruplarında elde edilmiş ve aralarındaki farklılık önemli bulunmamıştır. En düşük hektolitre ağırlığı ise 400 A çift başak grubunda tespit edilmiş ve bu grup ile diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli olmuştur. Araştırmada bin tane ağırlığında olduğu gibi hektolitre ağırlığı yönünden de gama ışını uygulaması olumsuz etki yapmıştır. Radyasyon uygulaması tane kavuz miktarını arttırdığı (Çizelge 4.10) için hektolitre ağırlığındaki azalmaya rağmen kontrol grubu ile 400 A ve 400 A (Ç.B.) hariç diğerleri arasında fark önemli bulunmamıştır. Özellikle 400 A (Ç.B.) grubunda hem bin tane hem de hektolitre ağırlığının düşük bulunması tohumun gelişme anormalliklerinin fazla olduğunu göstermektedir.

Hektolitre ağırlığı arpada çeşit özelliği, çevre faktörleri, tane özelliklerine (tanede tekdüzelik kavuz oranı, endosperm yapısı) bağlı olarak değişmektedir (Karahana, 2005; Er, 2011; Doğan vd., 2014). Hektolitre ağırlığını tanenin yapısı (dolgunluğu, yoğunluğu, büyüklüğü, şekli ve homojenliği) etkilemektedir. Genel olarak, tane yapısı küçük, uzun ve karın çukurluğu fazla olan arpalarda hektolitre ağırlığı düşüktür (Şehitoğlu, 2007). Bira ve malt sanayisinde hektolitre ağırlığı özelliğinin önemi fazla olup ve bu sanayi için minimum hektolitre ağırlığı 65 kg olmalıdır (Kün, 1988). Hatta, hektolitre ağırlığı için bir sınıflandırma mevcuttur. Bu sınıflandırmada 64-66 kg hafif arpa, 66-68 kg orta arpa ve 68-74 kg ağır arpa olarak bilinmektedir (İmamoğlu ve Yılmaz. 2012).

Doğan vd. (2014) arpada hektolitre ağırlığının ekolojik şartlara, genotiplere bağlı olarak 55.6-66.3 kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine, Kün vd. (1992), arpa çeşitlerinde hektolitre ağırlığının I. derece maltlıklarda 64.3-72.0 kg; Kandemir (2004), 67-69 kg; Kendal vd. (2010). 59.3-67.1 kg arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

4.1.7. Tanede kavuz oranı

Kobalt 60 (⁶⁰Co) gama radyasyonu uygulanan iki sıralı Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonunda tane kavuz miktarına ait değerlerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonunda tanede kavuz oranına ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Uygulama	8	83.015	10.377	16.583 **
Hata	18	11.264	0.626	
Genel	26	94.278		
C.V.	%7.31			

**:0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.9 incelendiğinde, arpada farklı gama dozu uygulamalarının tane kavuz oranına etkisi önemli bulunmuştur (P≤0.01). Farklı dozda gama radyasyonlarının

tane kavuz oranına ait değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonuna ait tanede kavuz oranı ortalamaları(%)

Uygulama dozu (Gy)	Kavuz oranı (%)
Kontrol	9.15 D
200	10.18 BCD
200 A	10.48 BCD
300	10.67 BC
300A	10.67 BC
400	9.65 CD
400A	11.55 B
400 A (Ç.B.)	15.40 A
500	9.63 CD

*: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır.

Gama ışını uygulanan M₂ genarasyonu bitkilerinde tane kavuz oranı %9.63-15.40 arasında değişim göstermiş ve radyasyon uygulaması ile tane kavuz oranında artış gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda ise tane kavuz oranı % 9.15 olarak tespit edilmiştir. Gama radyasyonuna maruz bırakılan örneklerde en yüksek tane kavuz oranı 400 A çift başak grubunda (% 15.40) iken, en düşük tane kavuz oranı ise 400 ve 500 Gy (sırasıyla % 9.65 ve % 9.63) grubunda belirlenmiştir. Kontrol grubu ile 200, 200 A, 400 ve 500 Gy uygulamalarının arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Hektolitre ağırlığında direkt, verimde ise dolaylı etkiye sahip olan tane kavuz oranı, arpa bitkisi için önemli kalite kriterlerinden bir tanesidir. Özellikle yemlik arpalarda tane kavuz oranının düşük, protein oranının yüksek olması istenmektedir. Yemlik arpalarda tane kavuz oranı % 10'dan fazla olduğu zaman yem değeri düşmektedir. Biralık arpalarda ise tane kavuzlarının ince ve hafif kıvrımlı olması, biralık kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir. Çölkesen (1993), arpalarda tane kavuz oranının %7-13 arasında değişim gösterdiğini, bununla birlikte % 7-9 tane kavuz miktarına sahip olan arpaların ince kavuzlu; %11'den fazla tane kavuz miktarına sahip olanların da kalın kavuzlu olduğunu belirtmiştir.

Topal (1993), Konya ili ekolojik koşullarında farklı arpa çeşitlerini kullanarak yaptığı çalışmada, tane verimi ile tane kavuz oranı arasında olumsuz ve çok önemli bir ilişki olduğunu ve ortalama tane kavuz miktarının % 7.46-11.73 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Yine, Ottekin vd. (1996), arpada yaptıkları çalışmada tane kavuz oranı ile protein oranı arasında olumsuz bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Atlı vd. (1992),’de biralık arpada bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, tane kavuz oranı ile bazı malt kalite özellikleri arasında istatistiki açıdan çok önemli düzeyde korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir.

Arpada tane kavuz oranı genetik yapının yanında çevre şartlarından da etkilenmektedir. Yıllara göre tane kavuz oranının değiştiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Öztürk vd., 1997; Kartal vd., 2003). Genel olarak tane verimi yüksek ise tane kavuz oranı azalmaktadır. Maltlık arpa tanesinin kavuzlu olması, ancak kavuz oranının yüksek (%12’yi aşmamalı) olmaması istenmektedir. İyi biralık arpalarda tane kavuz oranı %8-9 arasında olmalıdır. İki sıralı arpa tanelerinin daha dolgun, kavuzları daha ince ve ekstrat miktarının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Atlı vd., 1989).

Çalışma sonucunda gama ışını uygulaması M₂ genrasyonunda tane kavuz oranı 400 ve 500 Gy dozları hariç diğerlerinde arttırıcı etkiye sahip olmuştur. Ancak M₃ generasyonunda tek başakta ayrı ayrı inceleneceğinde, tane kavuz oranı yönünden özellikle 400 ve 500 Gy dozlarında daha ince kavuzlu mutantların bulunabileceği düşünülmektedir.

4.1.8. Tanede protein oranı

Kobalt 60 (⁶⁰Co) gama dozu uygulanan iki sıralı Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonunda tanede protein oranına ait değerlerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonunda tanede protein oranına ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Uygulama	8	22.457	2.807	22.385**
Hata	18	2.257	0.125	
Genel	26	24.714		
C.V.	%2.28			

**0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.11 incelendiğinde farklı doz gama uygulamalarının Tarm-92 arpa çeşidinin protein oranını önemli seviyede etkilediği belirlenmiştir (P<0.01). Farklı dozda gama radyasyonu uygulamalarının protein oranına ait değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinin M₂ generasyonuna ait tanede protein oranı ortalamaları (%)

Uygulama dozları (Gray)	Protein oranı (%)
Kontrol	13.99 D
200	15.09 C
200 A	15.07 C
300	16.26 B
300A	15.47 C
400	15.59 C
400A	15.24 C
400 A (Ç.B.)	17.55 A
500	15.67 BC

*: Aynı harflere sahip ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır.

Gama radyasyonu uygulaması ile arpada protein oranı % 15.07 - 17.55 arasında değişim göstermiş ve en yüksek 400 A çift başak grubunda, en düşük ise 200 A grubunda belirlenmiştir. 400 A (Ç.B.) grubuna en yakın % 16.26 ile 300 grubu ve %15.67 ile 500 grubu takip etmiştir. Ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmada tüm uygulamalar kıyaslandığında en düşük protein oranı kontrol grubunda (%13.99) tespit edilmiş ve bu grup ile diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli olmuştur (Çizelge 4.12). Uygulanan gama ışını protein oranına arttırıcı etki gösterdiği belirlenmiştir.

Arpada mutasyon çalışmalarında büyük oranda (% 60) gama ışması kullanılmaktadır. Elde edilen mutant arpalarda tane verimi yüksek, mildiyöye dayanıklı, güçlü sap, yüksek protein ve kavuzsuz tane meydana geldiği bildirilmiştir (Ananthaswamy vd., 1971). Diğer taraftan Maity vd. (2004), çimlenmiş arpa tohumlarında yüksek hidrolize enzim aktivitesi ve metabolik aktivite nedeniyle gama dozunun artmasıyla (1200 Gy) arpada protein ve karbonhidrat içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, gama ışınları tohum proteini parçalayıp, daha fazla amino asit üretimine sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Tosun (1993) Konya ekolojik şartlarında iki sıralı arpa üzerinde yaptığı bir araştırmada, başakta tane sayısının artması ile bin tane ağırlığı ve protein oranının düştüğünü belirlemiştir. Çağırğan ve Yıldırım (1989), arpa mutasyon çalışmalarında ortaya çıkan mutant tiplerinin bazılarının daha fazla tane proteinine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar araştırmamızda elde ettiğimiz verileri destekler niteliktedir.

Bu araştırmada protein oranı yönünden her uygulama dozu grup halinde değerlendirilmiştir. Protein oranları yukarıda verilen literatürlerin aksine kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun başakta tane sayısının azlığı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Ancak mutasyon çalışmalarında yüksek protein içeren mutant tiplerin bulunabileceği Ananthaswamy vd. (1971), tarafından bildirilmiştir.

Genel olarak iki sıralı arpada ham protein oranının çeşitlere bağlı olarak Öztürk vd. (2001), % 11.4-13.2; Sirat ve Sezer (2009), %10.9-13.1 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak tek başakların inceleneceği M₃ generasyonunda yüksek protein oranına sahip mutant bitkilerin ayrılabilceği düşünülmektedir.

4.3. Diskriminant (Ayrırma) Analiz Sonuçları

M₂ generasyonunda elde edilen bitkilerde bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı özellikleri tek bitki üzerinde incelenmiştir. Bu özelliklerde diskriminant analizi yapılmıştır. Doğrusal ayırma fonksiyonları gruplar arasındaki uzaklık sonuçları sırasıyla Çizelge 4.13. 4.14 ve 4.15'te verilmiştir.

Doğrusal ayırma fonksiyonlarını içeren katsayılar incelendiğinde en etkin özelliğin başak uzunluğu olduğu belirlenmiştir. Yine, tane sayısı ve başakta tane ağırlığından elde edilen katsayıların daha yüksek olması incelenen bitkileri ayırmada etkili olabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada en zayıf ayırma katsayısı bitki boyunda belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Doğrusal ayırma fonksiyonları

Ayrırma Fonksiyonu sabiti	Kontrol	200	200 A	300	300 A	400	400 A	400 A (Ç.B.)	500
B. B.	0.02	-0.02	-0.05	0.01	-0.01	0.02	0.01	0.01	0.00
B. U.	3.16	3.39	3.44	3.06	2.99	3.40	3.31	3.63	3.22
B. T. S.	0.63	0.77	0.62	0.70	0.70	1.03	0.84	0.56	0.55
B. T. A.	1.23	-0.69	1.20	-0.73	-0.92	-4.31	-1.77	0.60	0.94

B.B.: Bitki Boyu B.U.: Başak Uzunluğu B.T.S.: Başakta Tane Sayısı B.T.A.: Başakta Tane Ağırlığı

Gruplar arası karesel uzaklık değerlerini yansıtan Çizelge 4.14 incelendiğinde 400 grubunun kontrol ve diğer radyasyon doz grupları içerisinde en uzak olduğu ve ayrıca kontrol grubuna hiç benzemediği belirlenmiştir (8.03), bu grubu 200 A (7.29), 400 A (Ç.B.) (6.82) ve 500 (7.21) Gy grupları takip etmiştir.

Gama ışını uygulaması sonucunda incelenen özellikler yönünden ayırmadaki toplam başarı oranı %29 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15). Başarı oranının düşük olması M₁ generasyonunda herhangi bir seleksiyon yapılmadan tüm bitkilerin M₂ generasyonunda değerlendirmeye alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mutagen grupları ayrı ayrı değerlendirildiğinde en başarılı ayırma oranı % 96.60 ile 400 grubunda belirlenmiştir. Bunu % 46.30 ile 200 A ve % 36.40 ile 400 A (Ç.B.) takip etmiştir. En zayıf ayırma oranı % 3.50 ile 400 A

grubunda belirlenmiştir. Bu gruptaki bitkilerde incelenen özellikler yönünden birçoğu birbirine benzer olmuştur. Diğer taraftan kontrol grubunda diğer gruplarla ayırım oranı % 53.00 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.13'te başak uzunluğu en etkin kriter olduğu ortaya konulmuştur. Bu nedenle kontrol grubunda ana sap haricinde kardeşlerin de başak uzunluğunun ölçülmesi diğer gruplarla 400 A (Ç.B.) ve 500 grubu ile benzerlik göstermesine neden olabilir. Diğer bir ifade ile başak uzunluğu yönünden kontrole benzeyenlerin bulunabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.14. Gruplar arasındaki karesel uzaklık

Uyg. Grupları	Kont.	200	200 A	300	300 A	400	400 A	400 A (Ç.B.)	500
Kont.	0.000								
200	1.417	0.000							
200 A	0.863	0.902	0.000						
300	1.487	0.258	1.171	0.000					
300 A	2.398	0.536	1.485	0.156	0.000				
400	8.032	3.144	7.293	3.410	3.284	0.000			
400 A	2.420	0.324	2.288	0.511	0.817	1.643	0.000		
400 A (Ç.B.)	0.569	1.115	0.889	1.219	2.004	6.825	1.973	0.000	
500	0.398	1.036	0.474	0.823	1.346	7.207	2.089	0.313	0.000

Araştırmada M₂ generasyonunda yaşayan bitki oranı yönünden değerlendirildiğinde en yüksek 300 Gy uygulamasında elde edilmiştir. Bu durum kontrole benzeyen özelliklere sahip bitki sayısının 300 Gy grubunda daha fazla olmasına neden olmuş olabilir. Yine, 500 Gy dozu uygulamasında kontrole benzeyen bitki oranı daha fazla bulunmuştur. Yaşayan bitkilerin radyasyondan etkilenmemiş olabileceğini göstermektedir. Genel olarak her radyasyon dozunda birbirine benzer bitkilerin bulunduğu belirlenmiştir.

M₃ generasyonunu oluşturacak başakları belirlenen radyasyon dozlarının dikkate alınmadan başak uzunlukları esas kriter olarak bir seleksiyon yapılarak hatların oluşturulabileceği görülmektedir.

Çizelge 4.15. Farklı doz gama radyasyonlarının uygulanması sonucu elde edilen M₂ generasyonunda diskriminant analiz sonuçları

Uygulama dozu (Gy)	Gerçek Gruplar								
	Kontrol	200	200 A	300	300 A	400	400 A	400 A (Ç.B.)	500
Kontrol	53	9	24	35	53	0	21	10	40
200	0	15	7	7	5	1	8	3	2
200 A	8	23	81	26	25	0	13	20	51
300	0	10	2	14	6	0	2	1	3
300 A	0	14	9	17	50	5	39	0	7
400	0	8	1	41	67	141	65	0	0
400 A	0	42	6	7	2	1	6	4	3
400 A (Ç.B.)	26	13	28	27	23	1	13	28	46
500	13	6	17	19	25	0	3	11	28
N	100	140	175	193	256	149	170	77	180
B.O. (%)	53.0	10.7	46.3	7.3	19.5	94.6	3.5	36.4	15.6
Ayırmadaki toplam başarı oranı: 0.29									
N:Örnek sayısı B.O.: Benzerlik Oranı									

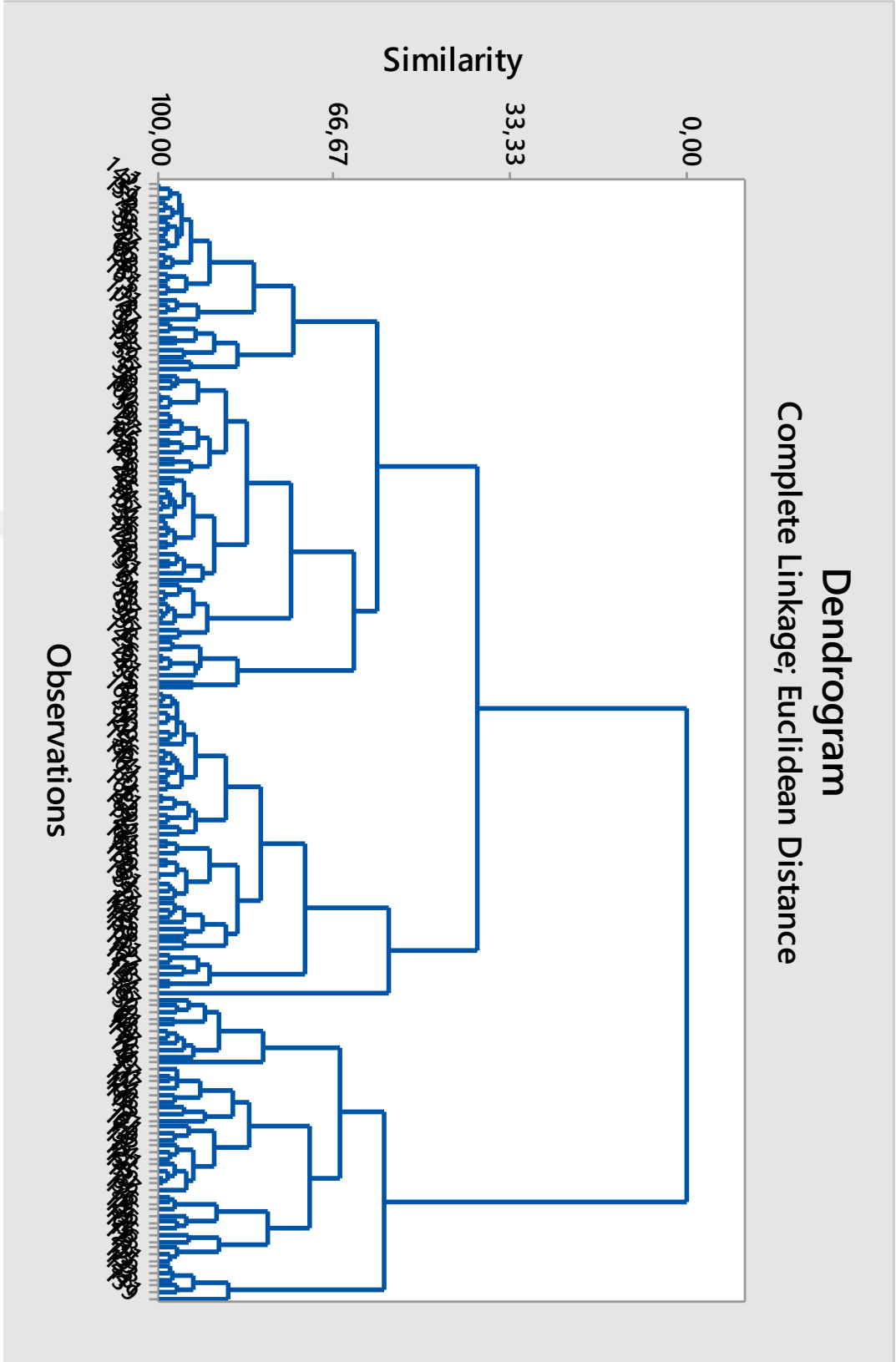
4.4. Cluster (Küme) Analiz Sonuçları

Bir populasyon içerisindeki gruplar arasında benzerlik veya farklılıklar cluster analizi kullanılarak ortaya çıkarılabilmektedir. Ayrıca bu analiz, populasyonların birbiri ile olan taksonomik ilişkilerinin gösterilmesinde de kullanılmaktadır (Cartea vd., 2002). Cluster analizine göre her grup içerisinde M₂ bitkilerinin gruplar arası benzerlik dendrogramları Şekil 4.1. 4.2. 4.3. 4.4. 4.5. 4.6. 4.7 ve 4.8'de verilmiştir. Benzerlik oranı yaklaşık % 70'e yakın olan bir alt grup içerisinde alınarak değerlendirme yapılmıştır.

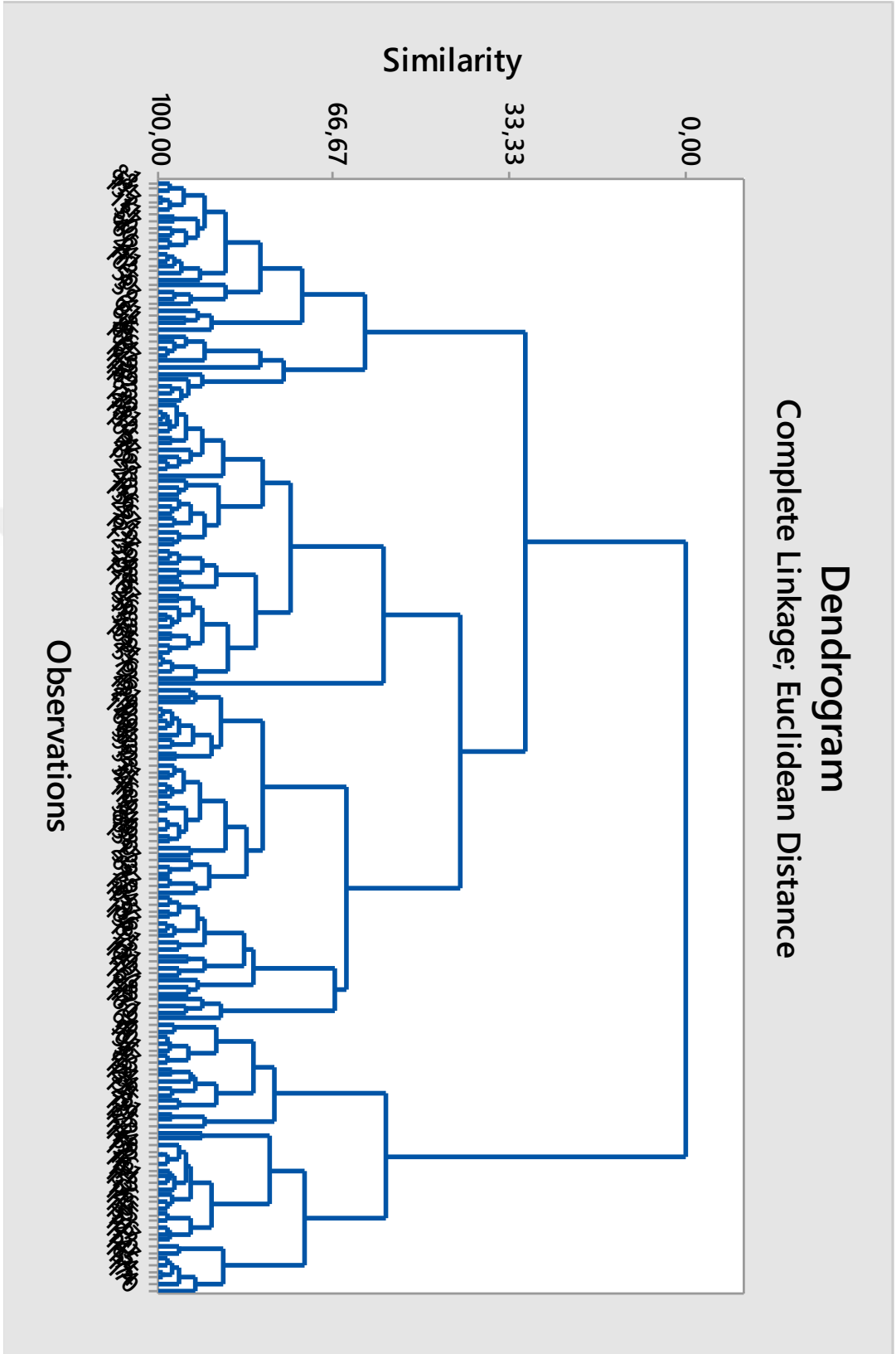
Çalışmada incelenen özellikler yönünden (bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı) 140 bitkinin bulunduğu 200 Gy grubunda 2 ana grup ve 4 alt grup; 175 bitkinin bulunduğu 200 A grubunda 2 ana grup ve 4 alt grup oluşmuştur (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2.). 193 bitkinin bulunduğu 300 Gy grubunda (Şekil 4.3) gruplar arası benzerlik dendrogramında 2 ana grup ve 6 alt grup; 256 bitkinin bulunduğu 300 A Gy (Şekil 4.4) gruplar arası benzerlik dendrogramda 2 ana grup ve 3 alt grup; 149 bitkinin bulunduğu 400 Gy (Şekil 4.5) gruplar arası benzerlik dendrogramda 2 ana grup ve 4 alt grup; 170 bitkinin bulunduğu 400 A Gy (Şekil 4.6) gruplar arası benzerlik dendrogramda 2 grup ve 3 alt grup; 77 bitkinin bulunduğu 400 A çift başak Gy (Şekil 4.7) gruplar arası benzerlik dendrogramda 2 ana grup ve 4 alt grup; 180 bitkinin bulunduğu 500 Gy (Şekil 4.8) gruplar arası benzerlik dendrogramda 2 ana grup ve 3 alt grup altında toplanmıştır.

Araştırma sonucunda 300 ve 400 Gy uygulamalarında incelenen özellikler yönünden daha fazla varyasyon olduğu söylenebilir. 400 Gy uygulaması farklı alt gruplara ayrılmıştır (400, 400 A ve 400 A (Ç.B.)). Tek bir grup içerisinde değerlendirilmiş olsaydı; varyasyon daha fazla ve benzerlik oranı daha az olacaktır. Tüm gama dozlarında 2 ana grup oluşurken alt grupların sayısı değişkenlik göstermiştir. Bu alt grup içerisine giren başak örnekleri istenilen yönde seleksiyona imkan vereceği düşünülmektedir.

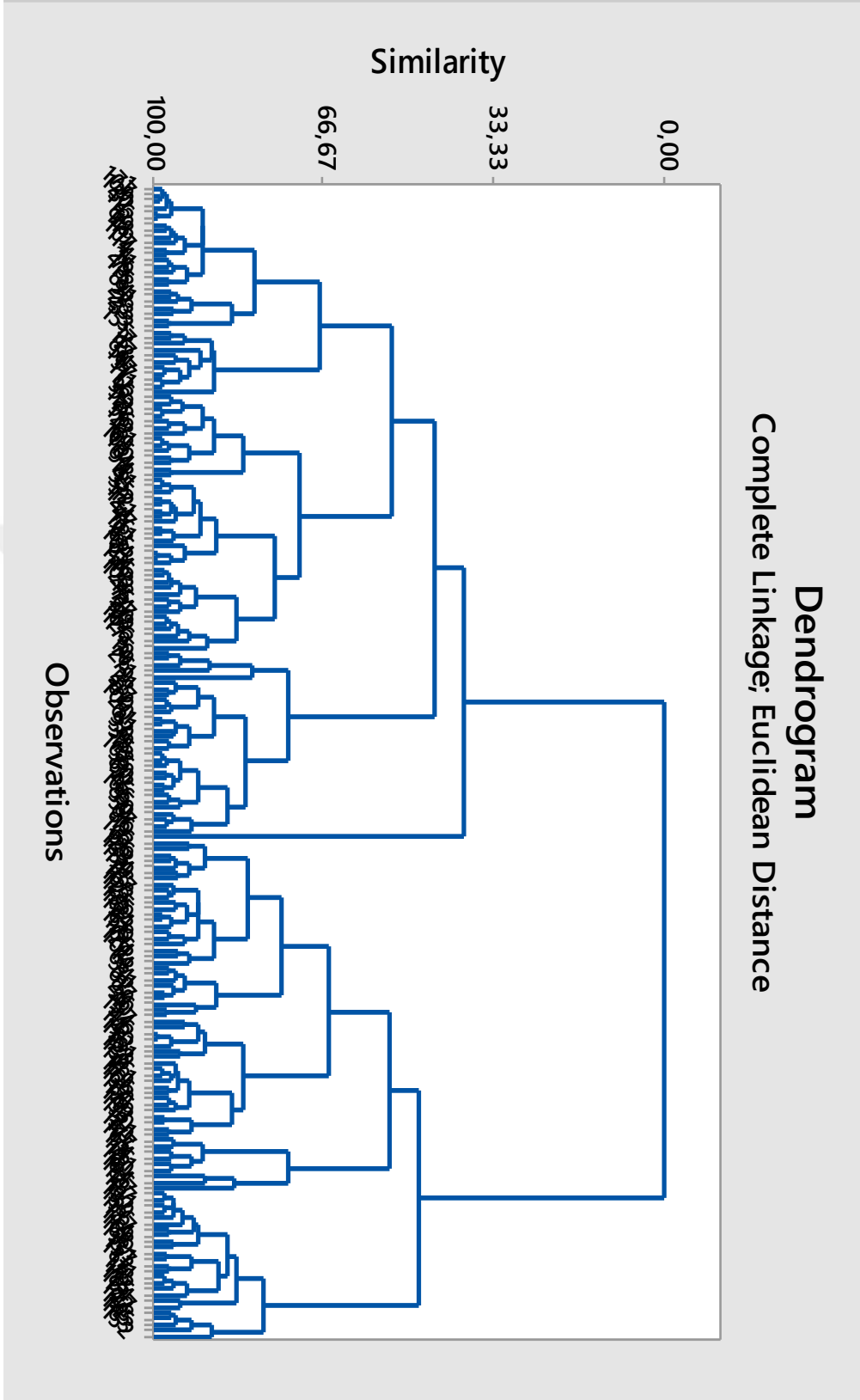




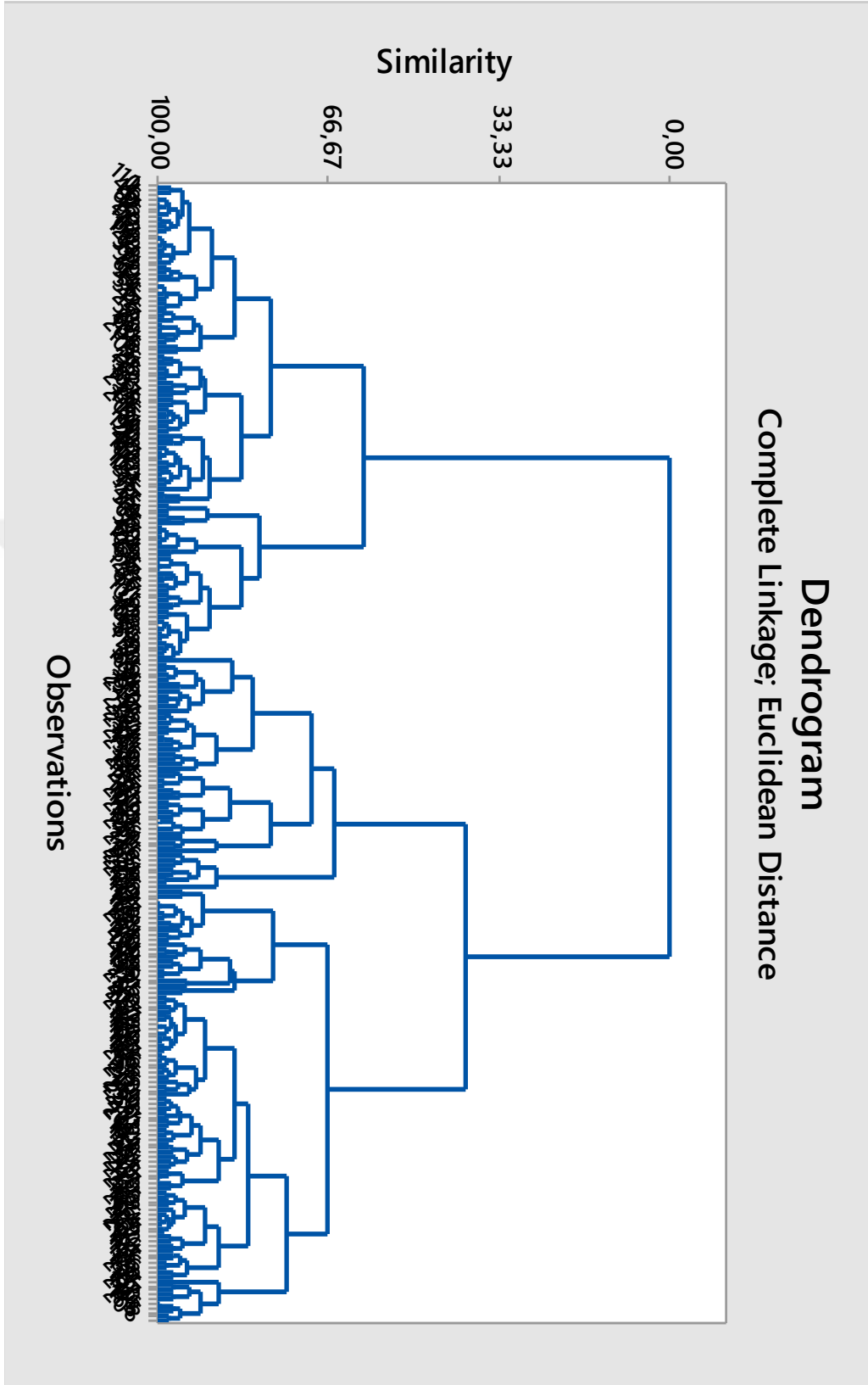
Şekil 4.1. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M₂ generasyonunda 200 grubunun gruplararası benzerlik dendrogramı



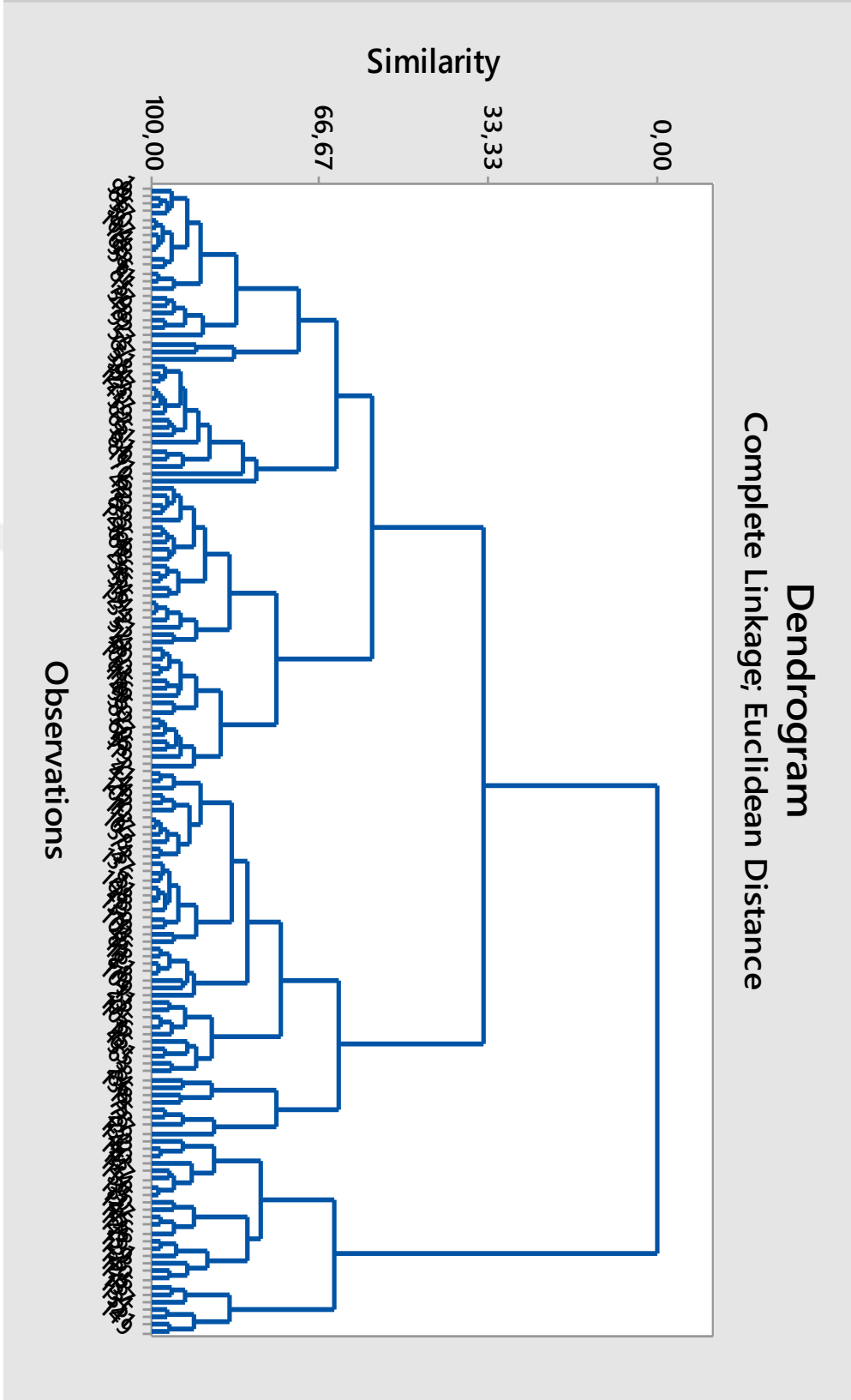
Şekil 4.2. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M₂ generasyonunda 200 A grubunun gruplararası benzerlik dendrogramı



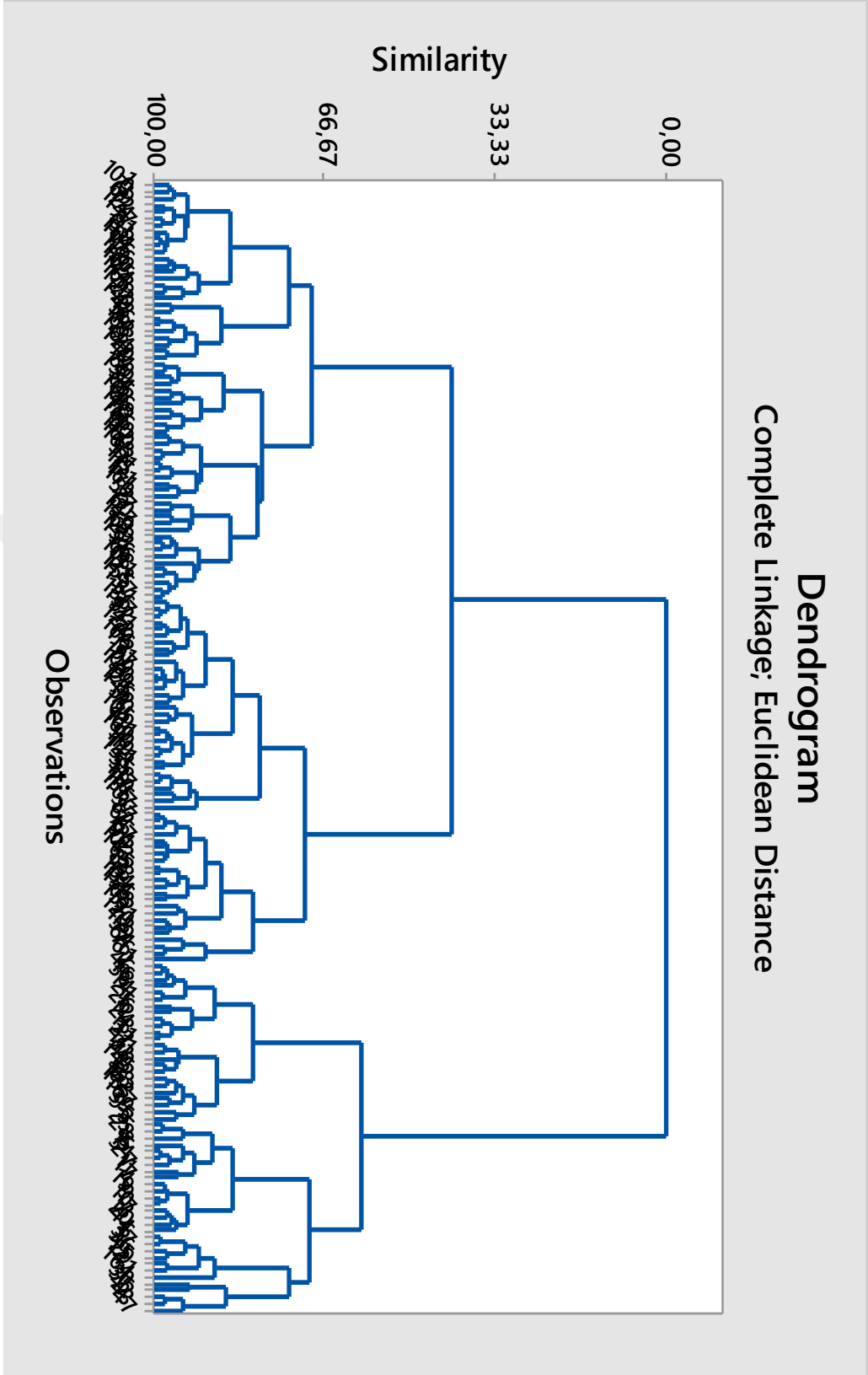
Şekil 4.3. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M₂ generasyonunda 300 grubunun gruplararası benzerlik dendrogramı



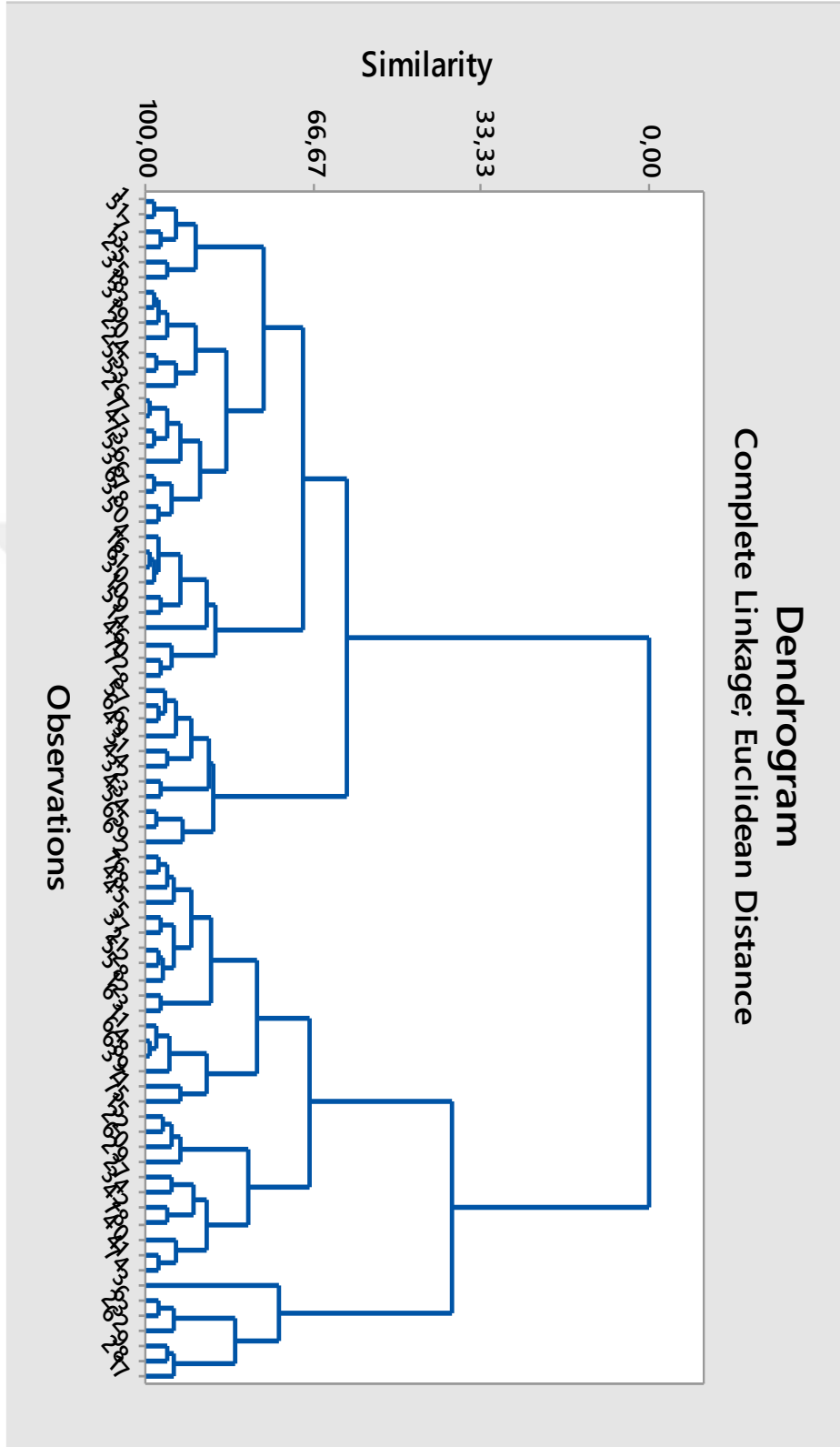
Şekil 4.4. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M₂ generasyonunda 300 A grubunun gruplararası benzerlik dendrogramı



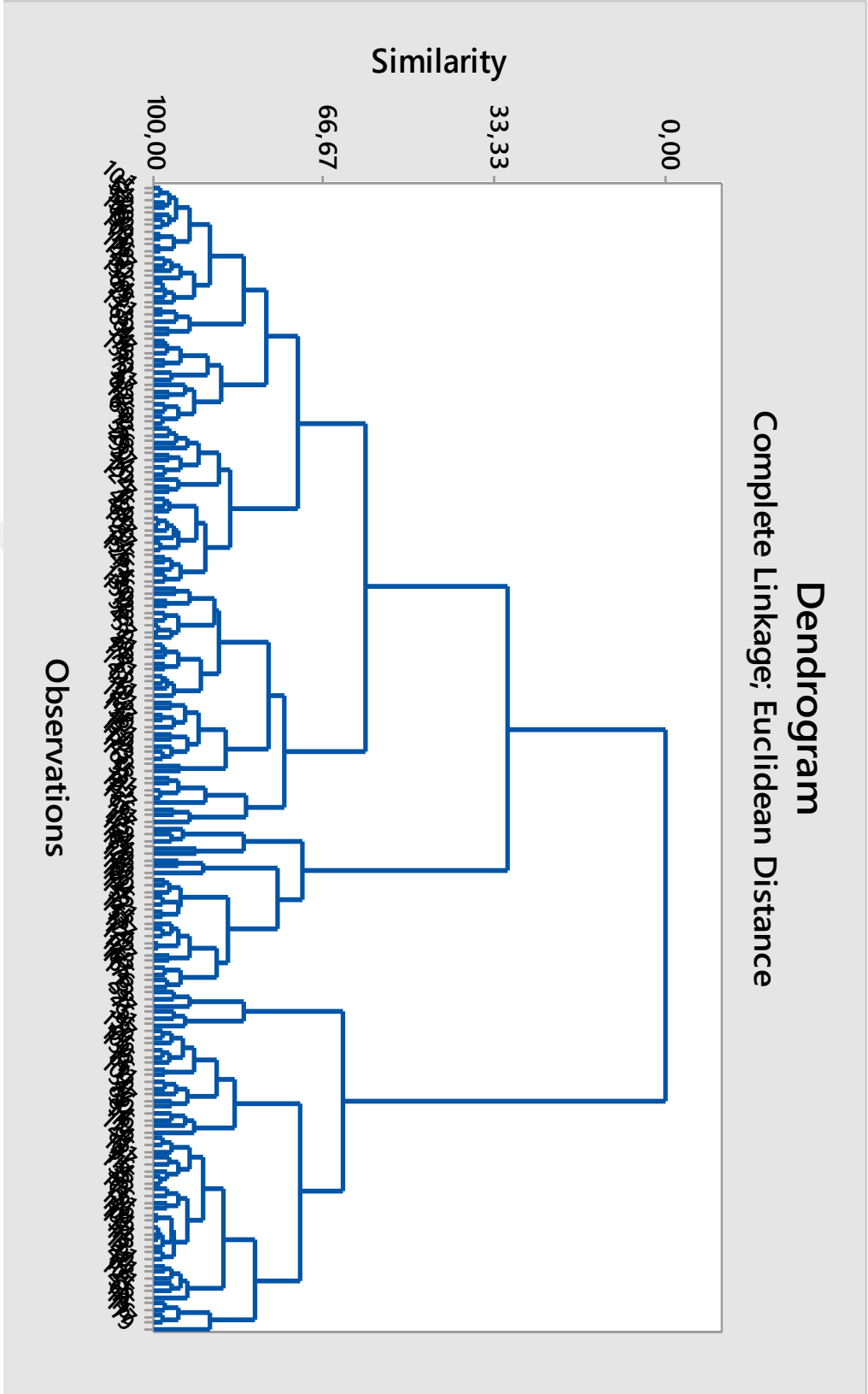
Şekil 4.5. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M₂ generasyonunda 400 grubunun gruplararası benzerlik dendrogramı



Şekil 4.6. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M₂ generasyonunda 400 A grubunun gruplararası benzerlik dendrogramı



Şekil 4.7. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M₂ generasyonunda 400 A (Ç.B.) grubunun gruplararası benzerlik dendrogramı



Şekil 4.8. Gama dozları uygulanan Tarm-92 arpa çeşidinde M₂ generasyonunda 500 grubunun gruplararası benzerlik dendrogramı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada Tarm-92 iki sıralı arpa çeşidine farklı gama dozları (200, 300, 400, 500 ve 600 Gy) uygulanmış ve kontrol dahil olmak üzere her uygulama grubunda 2500 tohum kullanılmıştır. M₁ generasyonu sera şartlarında yetiştirilmiş ve burada başakları kontrole benzeyen ve farklılık gösteren tüm bitkiler hasat edilip M₂ generasyonu tohumları elde edilmiştir. M₁ generasyonunda 600 Gy dozunda çıkış olmamıştır. Bu çalışmada M₂ generasyonu tohumları arazide yetiştirilerek bazı tarımsal ve kalite özellikleri incelenmiştir

Denemede gama radyasyonunun bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tanede kavuz ve protein oranı gibi özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu özelliklerden bitki boyu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığında kontrol grubuna göre gama ışını uygulaması ile genel olarak azalma, başak uzunluğu, tanede kavuz ve protein oranında artış gözlemlenmiştir.

Bitki boyu incelendiğinde kontrol grubu 72.10 cm, farklı gama radyasyonu uygulanan M₂ bitkilerinde 55.19-70.22 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki boyu kontrolden sonra 400 A (Ç.B.) grubundan, en kısa ise 300 A grubundan elde edilmiştir.

Başak uzunluğu incelendiğinde ise kontrol grubunun başak uzunluğu 8.71 cm, farklı gama ışını uygulanan M₂ bitkilerinde 7.43-9.13 cm olarak tespit edilmiştir. Başak uzunluğunda kontrole göre daha uzun başaklar bulunmuştur. En yüksek başak uzunluğu 400 A (Ç.B.) grubunda (9.13 cm), en kısa ise 300 A grubundan (7.43 cm) elde edilmiştir

Başakta tane sayısı özelliğinde kontrol grubunda 23.49 adet, M₂ generasyonunda 20.36-23.42 adet arasında değişim göstermiştir. En yüksek başakta tane sayısı kontrolden sonra 400 grubunda, en az ise 300 A grubundan elde edilmiştir. Gama uygulamaları ile M₂ generasyonunda kontrole göre bir azalma gözlemlenmiştir. 400 A (Ç.B.) grubunda bitki boyu ve başak uzunluğu diğer gruplardan fazla

olmasına rağmen başakta tane sayısında artış meydana gelmemiştir. Bu durum başağın seyrek yapılı ya da başakçıkların kısır olduğunu göstermektedir.

Başakta tane ağırlığı incelendiğinde kontrol grubunda önemli verim bileşeni olan tane ağırlığı 2.73 g, farklı gama radyasyon dozları uygulanmış M₂ bitkilerinde 1.25-2.46 g olarak tespit edilmiştir. Gama radyasyonu M₂ generasyonunda tane ağırlığı üzerine kontrole göre azaltıcı etkiye sahip olmuştur. Ancak 200, 200 A, 400 A (Ç.B.) ve 500 Gy gruplarında başakta tane ağırlığı mutagen uygulanmasına rağmen 2.0 g üzerinde bulunmuştur.

Bin tane ağırlığı özelliğinde farklı doz gama uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur (P≤0.01). Kontrol grubunda bin tane ağırlığı 58.54 g olarak belirlenirken, gama radyasyonu uygulanmış M₂ generasyonunda 36.51-50.12 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek bin tane ağırlığı kontrolden sonra 400 ve 200 Gy gruplarında, en düşük ise 400 A (Ç.B.) grubunda tespit edilmiştir. Tane verimi ve bin tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli korelasyon bulunması nedeniyle yüksek bin tane ağırlığına ve tane sayısına sahip bitkiler yönünde yapılacak seleksiyon verimi arttıracaktır.

Hektolitre ağırlığı, kontrol grubunda 68.25 kg, gama ışını uygulanmış M₂ bitkilerinde 46.29-68.19 kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı kontrolden sonra, 200, 200 A, 300, 300 A, 400 ve 500 grubunda belirlenmiş ve ayrıca bu gruplar ile kontrol arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamaktadır. En düşük hektolitre ağırlığı 400 A (Ç.B.) grubunda belirlenmiştir.

Tanede kavuz oranı özelliği incelendiğinde kontrol grubunda % 9.15 olarak belirlenmiştir. M₂ generasyonunda ise tane kavuz oranı % 9.63-15.40 arasında değişmiştir. Tanede kavuz oranı gama radyasyon uygulamaları ile artmıştır. Ancak bu artış doz artışı ile lineer şekilde olmamıştır. Kontrol grubu ile 200, 200 A, 400 ve 500 Gy dozları arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Önemli kalite kriterlerinden olan tane kavuz oranının yemlik arpada düşük, protein oranının yüksek olması istenmektedir. Yemlik arpada istenen tane kavuz oranı %

10'nun altında olduğundan M₂ generasyonundaki 400 ve 500 Gy dozundaki bitkiler ayrı ayrı incelendiğinde daha az tane kavuz oranına sahip mutant bitkiler bulunabilecektir.

Tanede protein oranı incelendiğinde, gama ışını uygulaması Tarm-92 arpa çeşidinin protein oranını önemli seviyede etkilemiştir ($P \leq 0.01$). Kontrol grubunda protein oranı % 13.99, gama radyasyonu uygulanmış M₂ bitkilerinde %15.07-17.55 arasında değişim göstermiştir. En yüksek 400 A (Ç.B.) grubunda, en düşük ise kontrol grubunda belirlenmiş ve kontrol ile diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli olmuştur. Uygulanan gama ışını protein oranına arttırıcı etki gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca tane sayısı az olan gruplarda protein oranı daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Doğrusal ayırma fonksiyonlarını içeren katsayılar incelendiğinde en etkin özelliğin başak uzunluğu olduğu belirlenmiştir. Yine, tane sayısı ve başakta tane ağırlığından elde edilen katsayıların daha yüksek olması incelenen bitkileri ayırmada etkili olabileceğini göstermektedir.

Gruplar arası karesel uzaklık değerleri incelendiğinde 400 grubunun kontrol ve diğer radyasyon doz grupları içerisinde en uzak olduğu ve ayrıca kontrol grubuna hiç benzemediği belirlenmiştir (8.03), bu grubu 200 A (7.29). 400 A (Ç.B.) (6.82) ve 500 (7.21) Gy grupları takip etmiştir.

Gama ışını uygulaması sonucunda incelenen özellikler yönünden ayırmadaki toplam başarı oranı %29 olarak bulunmuştur. Başarı oranının düşük olması M₁ generasyonunda herhangi bir seleksiyon yapılmadan tüm bitkilerin M₂ generasyonunda değerlendirmeye alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mutagen grupları ayrı ayrı değerlendirildiğinde en başarılı ayırma oranı % 96.60 ile 400 grubunda belirlenmiştir. Bunu % 46.30 ile 200 A ve % 36.40 ile 400 A (Ç.B.) takip etmiştir. En zayıf ayırma oranı % 3.50 ile 400 A grubunda belirlenmiştir

Araştırmada sonuç olarak; 300 ve 400 Gy uygulamalarında incelenen özellikler yönünden daha fazla varyasyon oluşmuştur. Araştırmada her uygulama grubunda incelenen başaklara ayrı numara verilmiş ve başak uzunluğu ile başakta tane sayısı yönünden istenilen özelliklere sahip olanlar seçilerek M₃ generasyonu oluşturulmuştur.



KAYNAKLAR

- Ahloowalia, B. S., Maluszynski, M., 2001. Induced mutations: A New Paradigm in Plant Breeding. *Euphytica*, 118(2), 167-173.
- Akbay, G., 1988. Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının Uygulandığı Tokak 157/57 (*Hordeum vulgare* L.) İki Sıralı Arpa Çeşidi Tohumlarının Farklı Ortam ve Farklı Sürelerle Bekletilmesinin M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayınları:1070., Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 573.
- Akgün, İ., Tosun, M., 2004. Agricultural and Cytological Characteristics of M₁ Perennial Rye (*Secale montanum* Guss.) as Effected by the Application of Different Doses of Gamma Rays. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(5), 827-833.
- Akyıldız, R., 1984. Yemler Bilgisi ve Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 236s., Ankara.
- Alkan, F. R., Kandemir, N., 2015. Tokak Yerel Arpa Çeşidi İçinden Seçilen Saf hatların Bazı Gıda, Yem ve Tarımsal Özellikler Bakımından Varyasyonları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24 (2), 124-139.
- Altındal, D., 2014. Göller Yöresinde Yetiştirilen Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin / Populasyonlarının Genetik Uzaklıklarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 216 s., Isparta.
- Ananthaswamy, H.N., Vakil, U.K., Sreenivasan, A., 1971. Biochemical and physiological changes in gamma-irradiated wheat during germination. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 11, 1-12.
- Anonim, 2010. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Arpada Mutasyon Islahı Projesi. Ara Rapor:2, 105s.
- Anonim, 2015. Ulusal Hububat Konseyi Arpa – Çavdar – Yulaf - Tritikale Raporu. 98 s.
- Anonymous, 1987. EBC (Analysis by the European Brewery Convention Brauerei- und Getränke-rundschau. CH- 8047 Zurich Switzerland.
- Anonymous, 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Erişim Tarihi: 02.01.2019. <http://www.fao.org/faostat/en/# data>
- Arumugam, S., Reddy, V. R. K., Asir, R., Viswanathan, P., Dhamodaran, S., 1997. Induced mutagenesis in barley. *Advances in Plant Science*, 10 (1), 103-106.
- Atlı, A., Koçak, N., Köksel, H., Tuncer, T., 1989. Çeşit ve Üretim Koşullarının Arpa Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. I. Arpa Malt Sempozyumu, 30 Mayıs – 1 Haziran, Konya, 69 – 83.

- Atlı, A., Ozan, A. N., Özkara, R., 1992. Arpada Yapılan Analizlerle Malt Kalitesinin Tahmin Edilmesi Üzerine Araştırmalar. II. Arpa-Malt Sempozyumu, 25-27 Mayıs, Konya, 122-138.
- Aydoğan, S, M., Şahin, A., Akçacık, G., Ayrancı, R., 2011. Konya Koşullarına Uygun Yüksek Verimli ve Kaliteli Arpa Genotiplerinin Belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25 (1), 10-16.
- Aydoğan, S., Soylu, S., 2017. Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim Ve Verim Ögeleri İle Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (1), 24-30.
- Balkan, A., Bilgin, O., Başer, İ., Balaban, D. G., Demirkan, A. K., Deviren, B., 2019. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Tane Verimi ve Verimli İlişkili Özelliklerin Gama Işını Kullanılarak Mutasyon İslahı İle Geliştirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (1), 97-105.
- Başar, H., Tümsavaş, Z., Katkat, A., V., Özgümüş, A., 1998. Saraybosna Buğday Çeşidinin Verim ve Bazı Verim Kriterleri Üzerine Değişik Azotlu Gübrelerin ve Azot Dozlarının Etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22, 56-63.
- Başer, İ., Bilgin, O., Sara, E., Yorgancılar, Ö., 1997. Uzun Boylu Makarnalık Buğday Çeşitlerine Uygulanan Farklı Dozdaki Gamma Işınlarmın Bitki Boyu, Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi. II. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Eylül, Samsun, 26-31.
- Başer, İ., Korkut, K. Z., Bilgin, O., 2005. Mutagen Uygulamasının Makarnalık Buğdayda (*Triticum durum* Thell) M₁ Generasyonundaki Varyasyona Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (1), 66-72.
- Başer, İ., Bilgin, O., Korkut, K., Balkan, A., 2007. Makarnalık Buğdayda Mutasyon İslahı ile Bazı Kantitatif Karakterlerin Geliştirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (4), 346-353.
- Bilge, E., Ersoy, G., 1972. Streptomisin, X ışınları ve gamma ışınları ile muamelenin *Hordeum vulgare* (arpa) üzerine etkileri. Türk Biyoloji Dergisi, 22, 42-49.
- Bilgen, G., 1989. Yabani x Kültür arpa melezlerinde genetik analizi ve bunlardan ıslahta yararlanma olanakları. Ege Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 82s, İzmir.
- Bouma, J., Ohnoutka, Z., 1991. Importance and application of the mutant 'Diamant' in spring barley breeding. In: Plant Mutation Breeding for Crop Improvement. 1. IAEA, Vienna, 127-133.

- Butnaru, G., 1991. Mutagenesis in triticale. National Wheat Research Center, Proceedings of the Second International Triticale Symposium Mexico DF (Mexico). CIYMMT, p. 154-156, Mexico. D.F. Mexico.
- Canik, F., 2018. Tarım Ürünleri Piyasası Arpa. Erişim Tarihi: 28.12.2018. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tarim%20Urunleri%20Piyasaları/2018Ocak%20Tarim%20Urunleri%20Raporu/2018-Ocak%20Arpa.pdf>.
- Cartea, M. E., Picoagea, A., Soengas, P., Ordás, A., 2002. Morphological Characterization of Kale Populations from Northwestern Spain. *Euphytica*, 129, 25-32.
- Cheema, A., Atta, B. M., 2003. Radfiosensitivity Studies in Basmati Rice. Nuclear Institute for Apriculture and Biology. *Pakistan Journal of Botany*, 35(2), 197-207.
- Çağırğan, M.I., Yıldırım, M.B., 1989. Selection of proanthocyanidin -free mutants in an irradiated Kaya barley population. *Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 51-60.
- Çelebi, Y., 2016. İki Sıralı Tokak Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşidi İle Bundan Elde Edilen Mutant Hatların Bazı Fenolojik ve Tarımsal Özellikler Yönünden Karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 53s, Erzurum.
- Çiftçi, C.Y., Akbay, G., Ünver, S., 1988. Kunduru-1149 (*Triticum durum* L.) Makarnalık Buğday Çeşidine Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri, I. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 39(1-2) 337-342.
- Çiftçi, C. Y., Ünver, S., Tekeoğlu, M., 1994. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. *nanus Dekap*) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlarda Gama Işınlamalarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. *Doğa Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 18, 65-69.
- Çiftçi, C.Y., Şenay, A., 2005. Effects of Seperate and Combined Treatments of Different Doses of Gamma Rays and EMS on Durum Wheat (*Triticum durum desf.*) in M₂ Generations. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 14 (1-2), 41-49.
- Çölkesen, M., 1993. Buğday ve Arpada Kalitenin Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1), 115-128.
- Çölkesen, M., Öktem, A., Engin, A., Öktem, G., Demirbağ, V., Yürürdurma, C., Çokkızgın, A., 2002. Bazı Arpa Çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) Kahramanmaraş ve Şanlıurfa Koşullarında Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5 (2), 76-87.

- Din, R., Qasim, M., Ahmad, K., Jehan, S., 2003. Study of Days Taken to Earing Initiation and Earing Completion in M₁ Generation of Different Wheat Genotypes Irradiated with Various Doses of Gamma Radiation. *Asian Journal of Plant Science*, 2 (12), 894-896.
- Doğan, Y., Kendal, E., Karahan, T., Çiftçi, V., 2014. Diyarbakır Koşullarında Bazı Arpa Genotiplerinde Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 31-40.
- Er, C., 2011. Çeşit Adayı Arpa Genotipinin Farklı Koşullarda Tarımsal Özellikleri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, 93 s., Eskişehir.
- Ertürk, T., 2014. Orta Anadolu Koşullarına Uyumlu Bazı Arpa Çeşitlerinde (*Hordeum vulgare* L.) Farklı Azot Dozlarının Verim ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s. Eskişehir.
- Eser, D., Sağel, Z., Tutluer, M. I., Peşkircioğlu, H., Atilla, A. S., 1991. The Effect of Gamma Radiation Doses on Some Characters in M₁ Generation of Large Seeded Type Green Lentil Pul-11 Cultivar. *Turkish Journal of Nuclear Sciences*, 18 (2), 5-15.
- Froese-Gertzen, E., Konzak, C., Nilan, R., Heiner, R., 1964. The Effect of Ethyl Methanesulfonate on the Growth Response. *Chromosome Structure and Mutation Rate in Barley. Radiation Botany*, 4, 61-69.
- Güllap, M. K., 2006. Yazlık İki Sıralı Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'da Mutant Çeşit Adaylarının Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54 s., Erzurum.
- Hagberg A., Persson G., 1968. Induced Mutations in Barley Breeding. *Hereditas*, 59(2-3), 396-412.
- İmamoğlu, A., Yılmaz, N., 2012. Bursa Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Anadolu Dergisi*, 22 (2), 13 - 36.
- Jyoti, P.M., Sukalyan, C.S.K., Subrata, P., Jiin-Shuh, J., Alok, C., Anindita, C., Subhas, C.S., 2009. Effects Of Gamma İrradiation On Edible Seed Protein, Amino Acids And Genomic Dna During Sterilization. *Food Chemistry*, 114, 1237-1244.
- Kandemir, N., 2004. Tokat-Kazova Şartlarına Uygun Maltlık Arpa Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 94-100.

- Kara, Y., Ergün, Z., Ertem Vaizoğulları, H., 2015. The Effect of Different Gamma Radiation Applied on Tokak-157/37 Barley (*Hordeum vulgare*) and Karahan-99 Wheat (*Triticum aestivum*) on M₁ Generation. International Journal of Secondary Metabolite, 2(1), 8-12.
- Karahan, T., 2005. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 49 s., Van.
- Karahocagil, P., Ege, H., 2004. Arpa. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü-Bakış. 6(3), 1-8.
- Kartal, G., Öztürk, Ali., Çağlar, Ö., 2003. Erzurum Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Arpanın Maltlık Özelliklerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(1), 9-16.
- Katipoğlu, H.T., 1995. Kaya (*Hordeum distichon*) ve gen (*Hordeum vulgare*) arpa çeşitlerinin tohumlarına uygulanan farklı dozlardaki gamma (J) ışınlarının M₁ bitkileri üzerindeki etkileri. Çukurova Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 81s., Adana.
- Kendal, E., Kılıç, H., Tekdal S., Altıkat, A., 2010. Bazı Arpa Genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman Kuru Koşullarında Verim ve Verim Unsurlarının İncelenmesi. Haran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (2), 49-58.
- Kendal, E., Doğan, Y., 2012. Bazı Yazlık Arpa Genotiplerinin Verim ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimler Dergisi, 22 (2), 77-84.
- Khan, K., Ilbal, M., Azim, A., Ahmad, B., Karim, F., Sher, H., 2003. Effect of Gamma Irradiation on Yield and Yield Components of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(19), 1695-1697.
- Koç, A., Akgün, İ., 2018. Batı Akdenizde ICARDA-CIMMYT Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Yönünden Karşılaştırılması. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 365, 22-33.
- Korkut, K. Z., Sağlam, N., Başer, İ., 1993. Ekmeklik ve Makarnalık Buğdaylarda Verimi Etkileyen Bazı Özellikler Üzerine Araştırmalar. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2), 111-118.
- Kubba, A. J., Ibrahim, F., 1989. Semi Dwarf Mutants from Bread Wheat Cultivar Inia 66. Mutation Breeding Newsletter, 34, 10-12.
- Kurt, O., 2001. Bitki Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 309s., Samsun.

- Kün, E., 1983. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 307 s. Ankara.
- Kün, E., 1988. Serin İklim Tahılları Ders Kitabı. Ankara üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1032/299, 187-195, Ankara.
- Kün, E., Özgen, M., Ulukan, H., 1992. Arpa Çeşit ve Hatlarının Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. II. Arpa-Malt Semineri, 25-27 Mayıs, Konya, 70-92.
- Latif, A., Siddiqui, S. H., Aqeel, M., Khan, F. M., Khan, H., 1995. Variation in Genetic Parameters of Barley and Triticale After Seed Irradiation. Sarhad Journal of Agriculture, 11 (5), 627-630.
- Maity, JP., Chakraborty, A., Saha, A., Santra, SC., Chanda, S., (2004). Radiation Induced Effects On Some Common Storage Edible Seeds In India Infested With Surface Microflora. Radiation Physics and Chemistry, 71, 1065-1072.
- Makrobia, C. E., Okpakorese, E. M., Agbonwanegba, J., 2006. Effect of Gamma Irradition on the Grain Yield of Nigeria *Zea Mays*. Department of Physics Delta State Univercity, Delta State. Nigeria.
- McClung, A.M., Cantrell, R.G., Quick, J.S., Gregory, R.S., 1986 Influence of the Rht1 Semidwarf Gene On Yield Component And Grain Protein in Durum Wheat. Crop Science, 26, 1095-1098.
- Micke, A., Donini, B., Maluszynski, M., 1987. Induced Mutations for Crop Improvement-a review. Tropical Agricultural (Trinidad), 64 (4), 259-278.
- Olgun, M., Aygün, C., 2011. Evaluation of Yield and Yield Components by Different Statistical Methods in Wheat (*Triticum aestivum L.*). Custose agrone egoci, 7 (2), 54- 67
- Olgun, M., Ayter, N. G., Kutlu, İ., Budak Başçiftçi, Z., 2012. Farklı Gamma Işını Dozlarının Ekmeklik Buğdayda Fide Gelişimi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (2), 73-80.
- Ottekin, A., Akar, T., Tosun, H., Ozan, A. N., Dem, Z., 1996. Kavuzsuz Arpanın Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. IV. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 25-27 Eylül, Bursa, 103-108.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Akten, Ş., 1997. Erzurum Yöresinde Maltlık Olarak Yetiştirilebilecek Arpa Genotiplerinin Belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, 70-75.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Tufan, A., 2001. Bazı Arpa Çeşitlerinin Erzurum Koşullarına Adaptasyonu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 32 (2), 109-115.

- Peşkircioğlu, H., Tutluer, M., Sağel, Z., Şenay, A., 1996. Mutant Arpa Popülasyonunda Bazı Verim Ögelerindeki Varyasyonun Saptanması. IV. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 25-27 Eylül, Bursa, 58-63.
- Peşkircioğlu, H., Tutluer, İ., Sağel, Z., Kunter, B., Kantoğlu, Y., 2009. Mutant Arpa Popülasyonunda Abiyotik Stres Koşullarında Araştırmalar. X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi, 6-9 Ekim, Muğla, 291-301.
- Prasad, G., Singh, S. N., Dwivedi, D. P., Pal, H., 1980. Evaluation of Gamma-ray Induced Mutants and Correlation Studies in Barley (*Hordeum vulgare* L.). Department of Agricultural Botany, S.D.J. Postgraduate Collage, Chandesar, 58-61, Azamgarh (Hindistan).
- Prasad, G., 1997. Varietal Effect on Mutation Frequency and Specturum Induced by Gamma Rays in Barley. Department of Agricultural Botany D.J. graduate Collage. Chandesar, 276128, Azamgarh (Hindistan).
- Rachovska, G., Dimova, D., 2000. Effect of Sodium Azide and Gamma Rays on M₁ Quantitative Characteristicks of the Productivity and their Connection with M₂ Mutation Changes in Winter Common Wheat. Rateniev'dni Nauki, 37 (7). 413-419.
- Reddy, V. R. K., Suganthi, C. P., 1993. Effect of Different Ploidy Levels on Chlorophyll Mutations Frequency in Some Cereals. Advances in Plant Science, 6 (1), 178-191.
- Sağel, Z., Peşkircioğlu, H., Tutluer, M., 2002. Bitki Islahında Mutasyonlar Yılı Hizmet İçi Eğitim Programı Temel Nükleer Tekniklerin Tarım Hayvancılık Ve Gıda Işınlanmasında Kullanılması Kursu. Ders notları. TAEK. Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Merkezi. Nükleer Tarım –Radyobiyoloji Bölümü.
- Sağsöz, S., 2000. Tohumluk Bilimi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 677, 188s., Erzurum.
- Sarduie-Nasab, S., Sharifi-Sirchi, G. R., Torabi-Sirchi, M. H., 2010. Assessment of Dissimilar Gamma Irradiations on Barley (*Hordeum vulgare* spp.). Journal of Plant Breeding and Crop Science, 2(4), 59-63.
- Sarker, A., Sharma, B., 1989. Effect of Mutagenesis on M₁ Parameters in Lentil. Lens Newsletter, 16 (2), 43-45.
- Savaşkan, Ç., Toker, M. C., 1990. The Effect of Various Doses of Gamma Irradiation on the Seed Germination and Rood Tips Chromosomes of Rye(*Secale cereale* L.), Turkey Journal of Botany, 15, 349-359.
- Singh, J., Singh, M. S., 1975. Influence of Seed Moustire Content on Radiosensitivity of Barley (*Hordeum vulgare* L. var Amber). Proceedings of

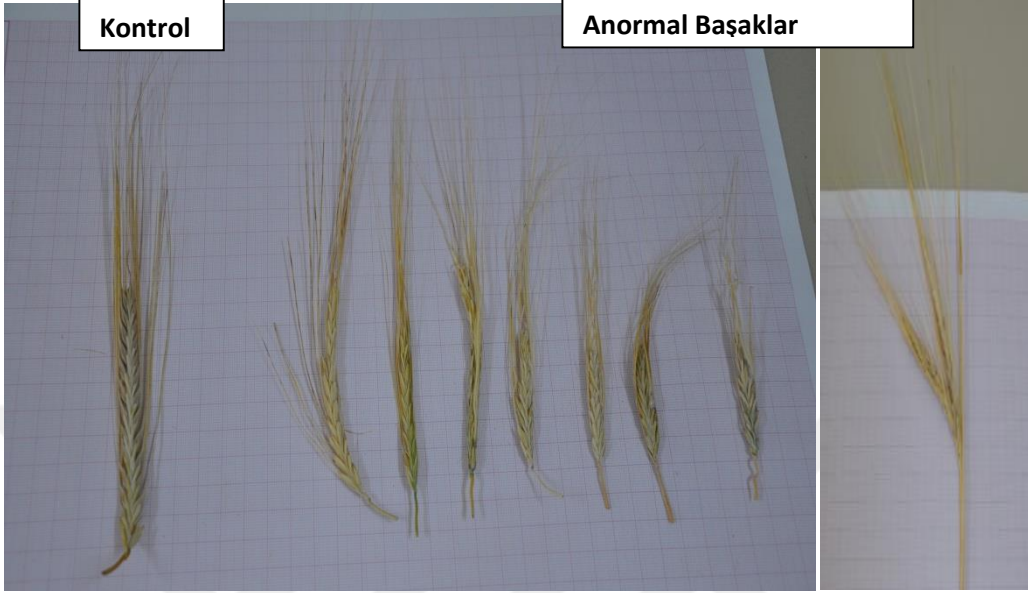
- the Third International Barley Genetics Symposium, Garwching, 7-12 July, 222-227.
- Singh, M., Khanna, V.K., 1988. Effect of Gamma Radiations on the Crossability of Wheat, Triticale and Rye and on Meiosis, Pollen Grain Germination and Pollen Tube Growth. *Cytology*, 53, 123-130.
- Sipahi, H., Sayım, İ., Ergün, N., Çetin, G., 2010. Maltlık Kalitesi Yüksek Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Geliştirilmesi. (Biyoteknoloji iş paketi: İkiye katlanmış haploid bitkilerin üretilmesi). Tübitak Projeleri. Maltlık Arpa Geliştirme Projesi (TÜBİTAK1007-KAMAG 105 G 083) 2006-2010
- Sirat, A., Sezer, İ., 2009. Bafra Ovası Koşullarına Uygun Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 167-173.
- Sirat, A., Sezer, İ., 2017. Bafra Ovasında Yetiştirilen Bazı İki Sıralı Arpa (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) Çeşitlerinin Verim, Verim Öğeleri ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1), 77-87.
- Şehitoğlu, M., 2007. Arpa Çeşitlerinde Farklı Tohumluk Miktarlarının Verim, Verim Öğeleri ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50s, Konya.
- Şenay, A., Şekerci, S., 2009. Makarnalık Buğdayda (*Triticum durum* Desf.) Mutasyon Islahı Çalışmaları. X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi, 6-9 Ekim, Muğla, 340-346.
- Topal, A., 1993. Konya Ekolojik Şartlarında Bazı Arpa Çeşitlerinde (*Hordeum vulgare* L.) Farklı Ekim Zamanlarının Kışa Dayanıklılık, Dane Verimi, Verim Unsurları ve Kalite Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 113 s, Konya.
- Tosun, H., 1993. Altı Adet Tescilli ve İki Adet Tescile Aday Arpa Çeşidinin GenotipxÇevre İnteraksiyonu ile Bunların Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 141s, Konya.
- Turan, H. N., 2007. Gama Işınlamanın Makarnalık Buğday Bitkisinde (*Triticum durum* Desf.) Haploid Embriyo Üretimi ve Bitki Regenerasyonuna Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 56s, Isparta.
- Tutluer, M.İ., 1993. Çok Yıllık Çavdar (*Secale montanum* guss.)'dan Gamma Radyasyon İle Yem Çavdarı Elde Etme İmkanları Ve Mitoz Mayoz Bölünmelerde Görülen Değişiklikler. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 144s, Ankara.
- Uslu, N., 1996. M₁ Generasyonunda Görülen Mutagenik Etkiler. Bitki Islahında Mutasyonların Ortaya Çıkarılması ve Kullanılması Kursu, 27-31 Mayıs,

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Tarım Bölümü, Sarayköy/Ankara.

- Ünver, S., 1989. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'da uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının Yıkama Suyu Sıcaklık ve Süresinin M1 ve M2 Bitki Özelliklerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 132s, Ankara.
- Van Harten, A. M., 1998. Mutation Breeding: Theory and Practical applications. Cambridge University Press. Cambridge, 353p.
- Yıldırım, M. B., Çağırğan, M. I., Turgut, I., 1987. Arpa Mutant Populasyonlarında Seleksiyon Uygulaması. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim, Bursa, 473-481.
- Yıldırım M., Budak N., 1989. Progeny Testing Results of Lines Selected from Mutant Population of Kaya Barley Cultivar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fakültesi Dergisi, 26, 79-86.
- Yıldız, C., 2006. Diallel Melezleme Yöntemiyle Bor Noksanlığına Toleranslı Arpa Islahında Kullanılabilecek Uygun Ebeveyn ve Melezlerin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 149s, Konya.
- Yürür, N., Tosun., O., Eser, D., Geçit, H. H., 1981. Buğdayda Ana Sap Verimiyle Bazı Karakterler Arasındaki İlişkiler. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:755:433, Ankara, 19 s.
- Zhu, X. Q., Pang, B. L., Wan, X. Q., 1990. Development of 4 Semidwarf Mutants in Guanglui. International Rice Research Newsletter, 15(2): 1-6.

EKLER

EK-1. M₁ generasyonunda meydana gelen anormal ve kontrol grubu başaklarına ait görünüm



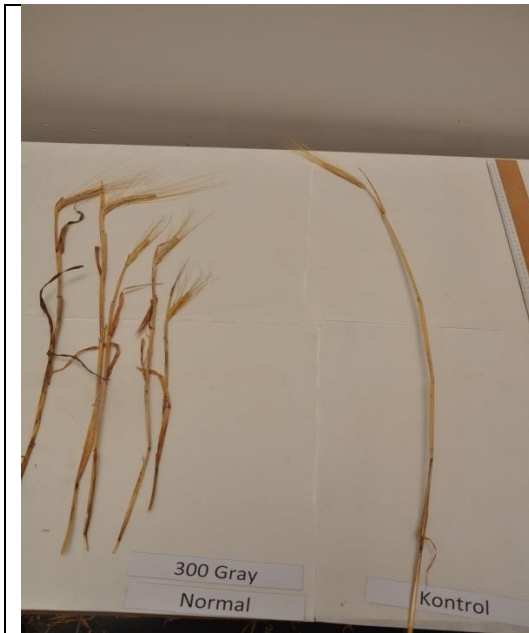
EK-2. M₂ generasyonuna ait tüm bitkilerin görünümü



EK-2. M₂ generasyonundaki 200 ve 200 A Gy grubuna ait bitkilerin görünümü



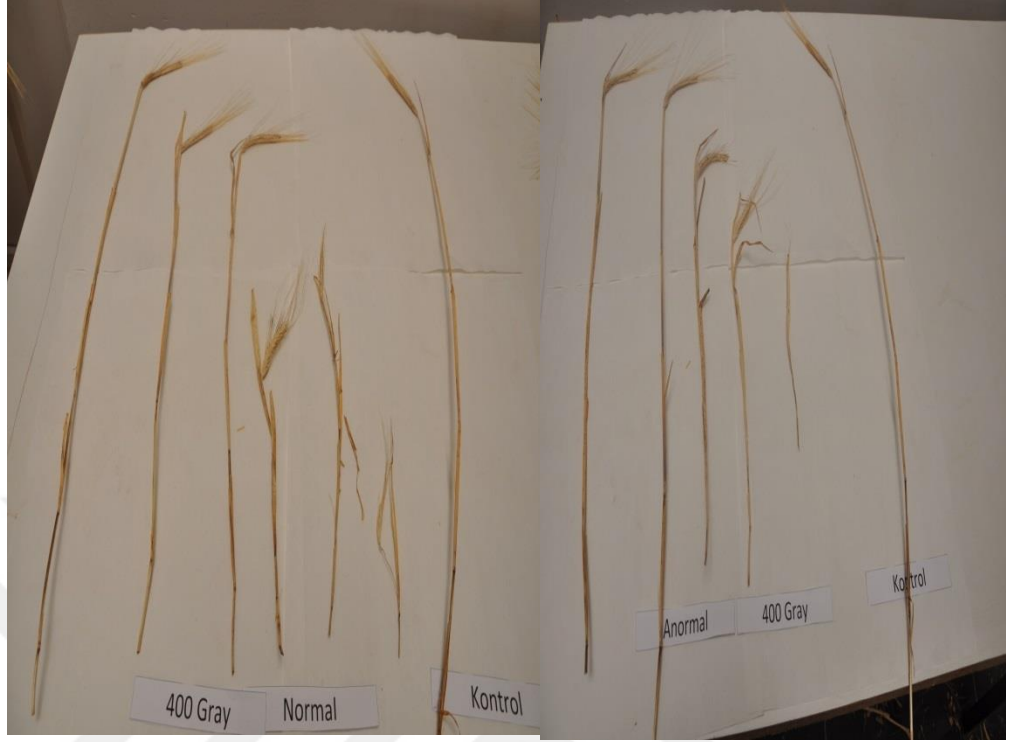
EK-3. M₂ generasyonundaki 300 ve 300 A Gy grubuna ait bitkilerin görünümü



EK-5. M₂ generasyonundaki 400, 400 A ve 400 A (Ç.B.) Gy grubuna ait bitkilerin görünümü



EK-5. M₂ generasyonundaki 400, 400 A ve 400 A (Ç.B.) Gy grubuna ait bitkilerin görünümü (Devam)



EK-6. M₂ generasyonundaki 500 Gy grubuna ait bitkilerin görünümü



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tuğçe Ayşe KARAKOCA

Doğum Yeri ve Yılı : Antalya, 1992

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : tugceayse655@gmail.com

Taranmış
Fotoğraf
(3.5cm x 3cm)

Eğitim Durumu

Lise : Metin Çiviler Anadolu Lisesi, 2011

Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü