

Farklı Gamma Işını Dozlarının Ekmeklik Buğdayda Fide Gelişimi Üzerine Etkisi

Murat OLGUN Nazife Gözde AYTER* İmren KUTLU
Zekiye BUDAK BAŞÇİFTÇİ

Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

*Yazışma yazarı: gayter@ogu.edu.tr

Geliş tarihi: 25.07.2012, Yayına kabul tarihi: 03.09.2012

Özet: Bu çalışmada iki ekmeklik buğday çeşidinin tohumlarına uygulanan yedi farklı gamma dozlarının M₁ bitkilerinde çıkış oranı (%), fide boyu (cm), kök uzunluğu (cm) ve fide kuru ağırlığı (gr) üzerine etkileri araştırılmıştır. Buğdayda çıkış oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı üzerine etkisine artan gamma ışınlarının bitki gelişimini negatif olarak etkilediği ve bitki gelişimindeki bu düşüşlerin artan doz uygulamasına paralel olarak lineer bir şekilde meydana geldiği belirlenmiştir. Diğer taraftan fide boyu ve kök uzunluğunda 250 Gy ışın uygulaması Kirik çeşidinde %50’den fazla bir azalış (ED₅₀) meydana getirirken, Sönmez çeşidinde etkili dozun (ED₅₀) 200 Gy olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre; ED₅₀ açısından optimum doz uygulanarak etkin bir varyasyon oluşturulabileceği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik buğday, mutasyon, gamma ışınları, varyasyon, ıslah.

The Effects of Different Gamma-Ray Doses on Seedling growth of Bread Wheats

Abstract: In this study, the effects of seven gamma doses on emergence rate (%), seedling height (cm), root length (cm) and seedling dry weight (gr) in seeds of two bread wheat cultivars were investigated. It was determined that emergence rate, shoot length, root length and seedling dry weight were affected negatively from increasing gamma rays and decreases in characters versus increasing gamma rays were determined as linear. On the other hand, optimum doses for ED₅₀ was found as 250 Gy for Kirik cultivars and 200 Gy for Sönmez cultivars. Powerful variations in breeding programs could be made by applying optimum dose of gamma rays creating ED₅₀.

Key words: Bread wheat, mutation, gamma rays, variation, breeding.

Giriş

Buğday, ekiliş alanı ve üretim bakımından dünyada ve ülkemizde ekonomik ve stratejik bir öneme sahip olup, insan beslenmesinde kullanılan en önemli besin maddelerinden biridir. Bu nedenle, bitkisel üretim için yapılacak olan ıslah çalışmalarının önceliği bu üründe olmalıdır (Anonim, 2000). Türkiye, buğday ekim alanı ve toplam üretim bakımından dünyada yedinci sırayı almasına rağmen, üretilen buğdayın verim ve dolayısıyla üretiminde arzu edilen seviyede değildir. Üretim artırılması ancak birim alandan daha fazla

verim alınması ile mümkün olacaktır (Johnson, 1986).

Yapılan araştırmalar verim artışlarının ancak yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi veya verimi sınırlayan olumsuz faktörlerin azaltılması ile sağlanabileceğini ortaya koymuştur (Bella, et al., 1987; Yürür, 1993). Zaten bu güne kadar yapılan geleneksel ıslah metotları sayesinde buğdayda çok sayıda yeni çeşit elde edilmiş ve bunların sayesinde tarımsal üretimin artırılması sağlanmıştır. Ancak, bu yöntemlerle çeşit geliştirmek için uzun zamana, fazla emeğe ve kaynağa gerek duyulmaktadır. Bu nedenle, daha kolay ve

daha hızlı varyasyon sağlayacak yeni yaklaşımlar üzerinde durulmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri de mutasyon ıslahıdır. Mutasyon ıslahında; fiziksel ve kimyasal mutagenlerden yararlanılarak, bitkilerin kromozomlarının yapı ve sayılarında ya da genlerinin fiziksel ve kimyasal yapılarında ani olarak bir takım kalıtsal değişiklikler meydana getirilebilir ve onlara yeni özellikler kazandırılabilir (Bozzini et al., 1973; Poehlman, 1987). Adaptasyon yeteneği iyi olan bir çeşitte istenen bir ya da iki özelliğin mutasyon ıslahı ile varyasyonu artırılabilir (Şehirli ve Özgen, 1988). Yapılan araştırmalarda, mutasyon oluşturuca etkenlerin uygun doz ve sürelerde kullanılmasıyla kültür bitkilerinde verim, dayanıklılık, kalite, erkencilik ve uyum yeteneği konularında olumlu gelişmeler sağlanabileceğini göstermiş ve bu şekilde ekmeklik buğdayda da tarımsal özellikleri yüksek mutantlar elde edilebileceği ortaya konmuştur (Bozzini et al., 1973).

Dünyada çeşitli mutagenler kullanılarak elde edilen mutant çeşitlerin 1096'sını tahıllar oluştururken, mutasyon tekniği kullanılarak elde edilen mutant buğday çeşitlerinin 198'ini ekmeklik buğday çeşitleri oluşturmaktadır. (Şehirli ve Özgen, 1988; Başer ve ark., 2005). Bitkilerde mutasyon meydana getirmek için en çok kullanılan gamma ışın kaynakları Caesium-137 (¹³⁷Cs) ve Cobalt-60 (⁶⁰Co)'dır. Bunun sebebi bu mutagenle meydana getirilen mutasyonların canlıda doğal olarak meydana gelen mutasyonlara çok benziyor olmasıdır (Anonim, 1977).

Tohumlar ıslatılabilen, kurutulabilen, dondurulabilen ve ısıtılabilen bir materyal olması ve normalde canlı moleküllerin dayanamayacağı fiziksel koşullarda bile ışınlanabilme özelliğinden dolayı mutasyon çalışmalarında en çok kullanılan materyaldir (Anonim, 1977; Şehirli ve Özgen, 1988). Mutasyon ıslahı çalışmalarında en az zararlı en yüksek mutasyon frekansının elde edilmesi amaçlanmaktadır. Mutagen doz ve uygulama yöntemlerinin amaca uygun şekilde seçilmesi, M₁ bitkilerindeki değişikliklerin ve ortaya çıkan fizyolojik zararların kantitatif olarak belirlenmesini gerektirmektedir. Bu amaçla M₁ bitkilerinde çıkış oranı, fide uzunluğu, kök uzunluğu vb.

özelliklerin değerlendirilmesiyle uygun mutagen dozu ve uygulama yöntemlerinin belirlenmesi sağlanmaktadır (Gaul 1959, Poehlman and Slepser 1995). Yapılan birçok çalışmada mutasyonlar sonucu bitkilerde meydana gelen olumlu veya olumsuz değişimlerin yapılacak seçimlerde önemli katkı sağladığı belirtilmiştir (Şehirli ve Özgen, 1988). Tohumlara uygulanan mutasyonun etkilerinin bitkinin erken gelişme döneminden itibaren kendini gösterdiğini, fide döneminde yapılan ölçümlerle varyasyon oluşturabilecek uygun düşük dozun belirlenebileceği vurgulanmıştır (Gopal et al, 1972; Çiftçi ve ark., 1988; Şenay ve ark., 1995). Yine bu konu ile ilgili araştırma sonuçlarına göre en düşük dozla en fazla mutagen uygulamalarından sonraki M₁ bitkilerinin çıkış oranı (Gopal et al., 1972; Stefanov et al., 1975; Çiftçi ve ark., 1988), fide boyu (Mikaelsen and Brunner, 1968; Gopal et al., 1972; Akbay ve Ünver, 1986; Akbay, 1988; Çiftçi ve ark., 1988; Şenay ve ark. 1995), kök uzunluğu (Mikaelsen and Brunner, 1968; Akbay ve Ünver, 1986; Şenay ve ark. 1995), fide kuru ağırlığı (Peşkirioğlu, 1995) gibi bitki özelliklerinde doz artışına bağlı olarak zararlanmanın arttığı belirtilmektedir.

Bu çalışmada iki ekmeklik buğday çeşidinin tohumlarına uygulanan yedi farklı gamma dozlarının M₁ bitkilerinde çıkış oranı (%), fide boyu (cm), kök uzunluğu (cm) ve fide kuru ağırlığı (gr) üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2012 yılında, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarı ve fakülte serasında yürütülmüştür. Denemede materyal olarak Sönmez ve Kirik ekmeklik buğday çeşitlerinin tohumları kullanılmıştır. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Denemede tohumlara, yedi farklı gamma dozu (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy) Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara Nükleer Tarım Araştırma Merkezindeki Kobalt-60 (⁶⁰Co) kaynağı kullanılarak

ışınlanmıştır. Deneme materyallerinin yaklaşık % 13 nem içeren tohumlarında, her doz ve kontrol grubu için yaklaşık 400 adet tohum sayılarak plastik torbalara konulmuş ve her doz grubu için hazırlanan tohumlar ışınlara maruz kaldıktan sonra ekim zamanına kadar 4 °C de buzdolabında saklanmıştır (Akbaş ve Ünver, 1986).

Tohumlar her tekerrürde 20 tohum olacak şekilde dört tekerrürlü olarak kum ve torf (1:1) ile dolu plastik saksılara 3-4 cm derinliğe ekilmiştir. Ekimden 8 gün sonra toprak üzerine çıkan bitkiler sayılarak % olarak çıkış oranı hesaplanmıştır. Ekimden 4 hafta sonra bitkilerde kök uzunluğu (cm) ve fide boyu (cm) ölçülmüştür. Diğer taraftan ölçümü yapılan bitkiler 70°C de 48 saat kurutulduktan sonra fide kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

Çalışmada, Sakin ve Sencar (1996) ve Sakin ve ark., (2004) esas alınarak M₁ bitkilerinin ilk gelişme devresinde; çıkış

oranı (%), kök uzunluğu (cm), fide boyu (cm) ve fide kuru ağırlığına (g) ilişkin ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Veriler TARİST bilgisayar programı kullanılarak analiz edilmiş olup, uygulamalar arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmıştır.

Bulgular, Tartışma ve Sonuç

Bitki tohumlarına uygulanan radyoaktif ışınlama yoluyla elde edilen mutasyonun bitki gelişimini etkilemek suretiyle önemli varyasyon oluşturabilmektedir. Yedi farklı gamma dozu (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 Gy) uygulamalarının iki buğday çeşidinde çıkış oranı (%), fide boyu (cm), kök uzunluğu (cm), fide kuru ağırlığına (g) ait varyans analiz tablosu Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı gamma dozu uygulanan iki buğday çeşidinde incelenen özelliklere ait varyans analizi

Table 1. Analysis of Variance results for the properties of two wheat varieties on which different gamma doses exposed

	S.D D.F	Çıkış Oranı (%) Emergence ratio		Fide Boyu (cm) Shoot length		Kök Uzunluğu (cm) Root length		Fide Kuru Ağırlığı (g) Shoot dry weight	
		Kar.Ort. Mean	F Değeri F value	Kar.Ort. Mean	F Değeri F value	Kar.Ort. Mean	F Değeri F value	Kar.Ort. Mean	F Değeri F value
Tekerrür Replication	3	152,42	4,27*	8,42	1,77ns	7,92	2,54ns	42,44	0,49ns
Dozlar Dosages	6	1111,91	31,13**	1499,36	316,53**	278,27	90,2**	1700,8	19,52**
Hata₁ Error ₁	18	35,76		4,73		3,08		87,27	
Çeşitler Genotypes	1	0,001	0,002ns	286,03	99,66**	0,008	0,005ns	4071,53	61,17**
DozxÇeşit	6	116,6	2,23ns	130,25	45,23**	21,23	13,54**	43,86	0,65ns
Hata₂ Error ₂	21	52,4		2,9		1,56		66,64	
C.V. (%)			57,20		61,58		119,35		14,54

*: p<0,05 düzeyinde önemlidir. **: p<0,01 düzeyinde önemlidir.

* Significance level at the P<0,05: ** Significance level at the P<0,01.

Çizelge 1'den görüleceği gibi, gamma dozlarının çıkış oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan uygulanan gamma dozlarına karşı çeşitler arası farklılıklar çıkış oranı ve kök uzunluğu yönünden önemsiz olmakla birlikte fide boyu ve fide kuru ağırlığı bakımından %1 düzeyinde önemli olarak

bulunmuştur. Diğer taraftan, doz x çeşit interaksyonu fide boyu ve kök uzunluğu bakımından %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Gamma ışını dozlarının ekmeleklik buğdayda çıkış oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler Çizelge 2 ve Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 2. Gamma ışını dozlarının ekmeklik buğdayda çıkış oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Table 2. Mean values of the effect of gamma beam doses on wheat's emergence rate, shoot length, root length and shoot dry weight

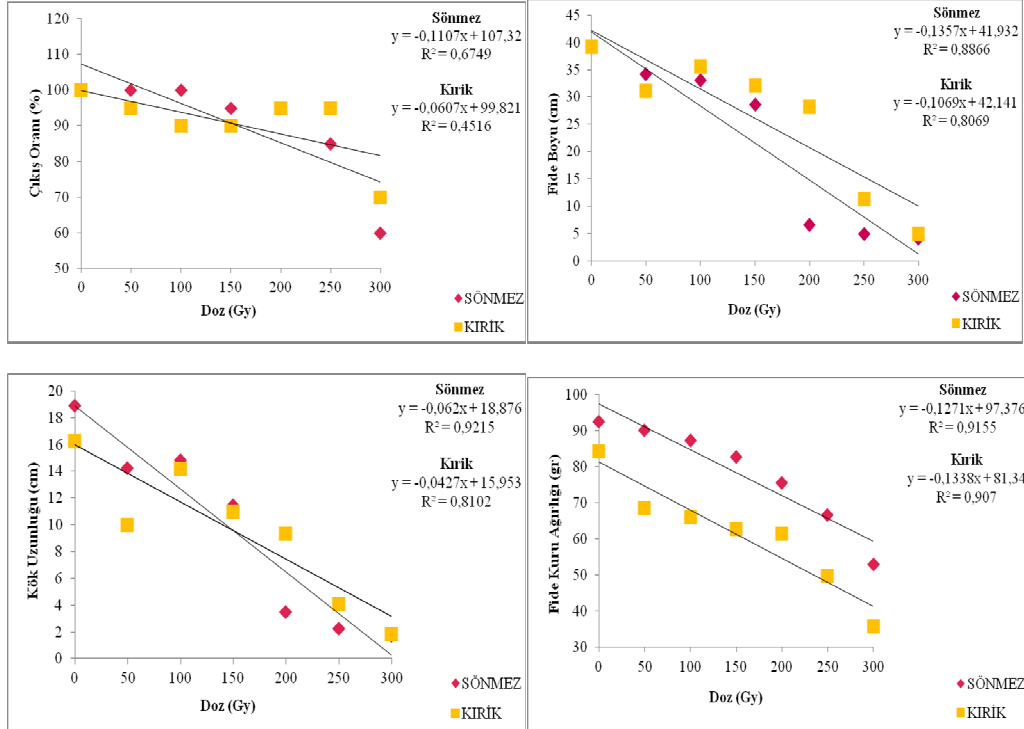
Dozlar (Gy)/Çeşit Dosages/Genotypes	Çıkış Oranı (%) Emergence Ratio			Fide Boyu (cm) Shoot length		
	Sönmez	Kirik	Ortalama Mean	Sönmez	Kirik	Ortalama Mean
0	100	100	100A	39,21	39,27	39,24 A
50	100	95	97,5AB	34,25	36,12	35,18 B
100	100	90	95AB	33,08	35,63	34,36 BC
150	95	90	92,5BC	28,67	32,12	30,39 C
200	95	85	90BC	6,67	28,21	17,44 D
250	85	85	85C	5,00	11,40	8,20 E
300	60	70	65D	4,21	5,00	4,60 F
ORT. Mean	90,71	87,86	89,29	21,58 B	26,11 A	23,84
LSD (%1)	Doz: 8,60 Dosage			Doz: 3,13, Çeşit: 1,28, Doz x Çeşit: 3,39 Dosage Genotype Dosage x Genotype		
Dozlar (Gy)/Çeşit Dosages/Genotypes	Kök Uzunluğu (cm) Root length			Fide Kuru Ağırlığı (g) Shoot dry weight		
	Sönmez	Kirik	Ortalama Mean	Sönmez	Kirik	Ortalama Mean
0	18,92	16,25	17,58 A	92,60	84,23	88,42 A
50	16,25	15,02	15,63 B	90,23	68,63	79,43 AB
100	14,88	14,19	14,53 BC	87,43	66,13	76,78 AB
150	11,46	11,04	11,25 C	82,78	62,78	72,78 B
200	3,50	9,38	6,44 D	75,60	61,45	68,53 BC
250	2,29	4,13	3,21 E	66,60	49,73	58,17 C
300	1,75	1,88	1,81 E	53,00	35,93	44,47 D
ORT. Mean	9,58	9,55	9,57	78,,32 A	61,27 B	69,80
LSD (%1)	Doz: 2,528, Doz x Çeşit: 2,506 Dosage Dosage x Genotype			Doz: 13,47, Çeşit: 6,17 Dosage Genotype		

Çizelge 2 ve Şekil 1'den görüleceği gibi, gamma ışını dozları arttıkça çıkış oranında azalma meydana gelmiştir. En yüksek çıkış oranı %100 ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en düşük çıkış oranı 300 Gy gamma ışını dozundan (%65) elde edilmiştir. Uygulanan gamma ışını dozlarına çeşitler çıkış oranı bakımından farklı tepkiler göstermesine rağmen bu farklılıklar önemsiz olarak bulunmuştur. Gamma ışını uygulaması mutasyon oluşturmada önemli bir teknik olup bitkilerde farklı tepkilere, gelişme farklılıklarına sebep olabilmekte (Şehirli ve Özgen, 1988) ve çeşitlerin gamma dozlarına olan tepkisinde farklılıklar tespit edilebilmektedir (Reddy ve Suganthi, 1993). Yine sonuçlarımıza benzer şekilde yapılan çalışmalarda çıkış oranına en fazla etkinin 300 Gy gamma ışınından elde edilmiştir (Cheema and Atta, 2003; Atak ve ark., 2006).

Gamma ışınlarının ekmeklik buğdayda etki şeklini belirlemek amacıyla yapılan ortogonal parçalanma Çizelge 3'de verilmiştir.

Gamma dozlarının çıkış oranı üzerine en fazla lineer bir etki yaptığı, yani doz arttıkça çıkış oranının azaldığı belirlenmiştir (Şekil 1). Çeşitlerde her 50 Gy gamma ışını artışında Sönmez çeşidi için %5,53'lük ve Kirik çeşidi için %3,03'lük bir azalış meydana geldiği tespit edilmiştir (lineer etki formülleri Sönmez çeşidi için; $107,32-0,1107 \cdot X$, $R^2: 0,67$ ve Kirik çeşidi için; $99,821-0,0607 \cdot X$, $R^2: 0,45$).

Buğdayda fide boyu, fidenin gelişme durumunu dolayısıyla sağlıklı bitki gelişimini yansıtır. Fide gelişimi iyi olan bitkinin sonraki dönemlerde gelişimi, verimi ve olumsuz koşullara dayanımı daha fazla olmaktadır (Koç ve Genç, 1988; Kınacı ve Kınacı, 2006).



Şekil 1. Gamma ışını dozlarının ekmeklik buğdayda çıkış oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı üzerine etkisi.

Figure 1. Effect of gamma beam doses on wheat's emergence rate, shoot height, root length and shoot dry weight

Çizelge 3. Gamma ışını dozlarının ekmeklik buğdayda çıkış oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığına ait ortogonal parçalanması

Table 3. Orthogonal of gamma beam doses on wheat's emergence rate, shoot height, root length and shoot dry weight

Etki Şekli Effect version	S.D D.F.	Çıkış Oranı (%) Emergence Ratio		Fide Boyu (cm) Shoot length		Kök Uzunluğu (cm) Root length		Fide Kuru Ağırlığı (g) Shoot dry weight	
		Kar.Ort. Mean Square	F Değeri F Value	Kar.Ort. Mean Square	F Değeri F Value	Kar.Ort. Mean Square	F Değeri F Value	Kar.Ort. Mean Square	F Değeri F Value
Linear Etki Linear effect	1	4114,2	78,5**	8236,4	2864,0**	1533,0	978,4**	9529,1	143,1**
Quadratik Etki Quadratic effect	1	1559,5	24,04**	317,6	110,4**	11,4	7,26*	373,5	5,61*
Üçüncü Etki Cubic effect	1	1008,3	19,25**	61,08	21,2**	2,07	1,32ns	277,9	4,17ns
Quartik Etki Quartic effect	21	273,05	5,21*	328,3	114,2**	80,1	51,14**	15,8	0,24ns
Hata Error		52,38		2,9		1,6		66,6	

*: $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir. **: $p < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

* Significance level at the $P < 0,05$; ** Significance level at the $P < 0,01$.

Diğer taraftan fide boyu mutasyondan en çok etkilenen bitki kısımlarından birisidir (Şehirli ve Özgen, 1988). Artan gamma ışını dozlarına karşılık fide boyunda göreceli

bir azalış belirlenmiştir (Çizelge 2 ve Şekil 1). Kontrol uygulaması 39,24 cm ile en uzun fide boyunu verirken, 300 Gy gamma ışını dozu en kısa fide boyuna sebep olmuştur

(4,60 cm). Kırık çeşidinden elde edilen fide boyu (26,11 cm) Sönmez çeşidine göre (21,58 cm) daha yüksek olmuştur. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara benzer şekilde yapılan çalışmalarda da gamma dozundaki artan şiddete paralel olarak fide boyunda önemli düşüşler elde edilmiştir (Gaul, 1977 ve Mikaelson et al., 1968). Çalışmamızda 250 Gy gamma ışınının çeşitlerin fide boyu üzerinde %50'den fazla düşüğe neden olduğu belirlenmiştir. Artan gamma dozlarının fide boyu üzerine lineer bir etki yaptığı tespit edilmiştir. Çeşitlerde her 50 Gy gamma ışını artışında Sönmez çeşidi için 6,78 cm'lik ve Kırık çeşidi için 5,34 cm'lik bir azalış oluşmuştur (lineer etki formülleri Sönmez çeşidi için; $41,932-0,1357*X$, $R^2: 0,88$ ve Kırık çeşidi için; $42,141-0,1069*X$, $R^2: 0,81$).

Buğdayda genotip özelliklerin yanı sıra çevresel koşullara bağlı olarak kök uzunluğu belirlenir. Özellikle kuraklık ve bunun sonucu olarak topraktaki suyun elverişliliği, hastalık ve zararlılar kök uzunluğunu etkileyen en önemli faktörlerdir (Kün, 1985; Şehirali ve Özgen, 1988). Toprak üstü aksam gibi iyi bir kök gelişimi bitkinin sağlıklı olduğunun göstergesidir Koç ve Genç, 1988; Cheema et al., 2003). Kök uzunluğu mutasyon çalışmalarında en çok ölçülen özelliklerden birisi olup artan gamma dozlarına karşılık kök uzunluğunda önemli düşüşler belirlenmiş olup (Eser ve ark., 1990; Cheema and Atta., 2003), bu düşüşlerin doz artışına bağlı olarak lineer bir şekilde oluştuğu belirlenmiştir (Cheema and Atta., 2003). Artan gamma ışını dozlarına karşılık kök uzunluğunda önemli bir azalış tespit edilmiş (Çizelge 2 ve Şekil 1) ve bu azalış lineer şeklinde olmuştur (Çizelge 3). En fazla kök uzunluğu kontrol uygulamasından (17,58 cm) elde edilirken, gamma dozlarının artmasıyla kök uzunluğu azalmıştır ve en az kök uzunluğu 300 Gy gamma dozundan (1,81 cm) elde edilmiştir. Çalışmamızda 250 Gy gamma ışınının çeşitlerin kök uzunluğu üzerinde %50'den fazla düşüğe neden olduğu belirlenmiştir. Chemma and Atta (2003)' nin çalışmasına benzer olarak bu çalışmada artan gamma dozlarının kök uzunluğu üzerine lineer bir etki yaptığı tespit edilmiştir. Çeşitlerde artan her 50 Gy gamma ışınına karşılık Sönmez ve

Kırık ekmeklik buğday çeşitlerinde kök uzunluğunda sırasıyla 3,10 cm ve 2,13 cm azalış meydana gelmiş olup lineer etki formülleri Sönmez çeşidi için; $18,876-0,062*X$ ($R^2: 0,92$) ve Kırık çeşidi için; $15,953-0,0427*X$ ($R^2: 0,81$) olarak bulunmuştur.

Bitkide büyüme ve gelişmeye bağlı olarak boyda ve kuru maddede artış meydana gelir. Büyüme ve gelişme genotipik potansiyel ve çevresel koşulların elverişliliğine göre belirlenir. Çevresel koşulların olumsuzluğu bitki büyüme ve kuru madde üretiminde olumsuz etki yaparak bitki büyümesini geriletir (Kün, 1985; Şehirali ve Özgen, 1988). Özellikle mutasyona maruz kalan bitkilerde fide kuru ağırlığı düşmektedir (Peşkirioğlu, 1995). Yapılan bir çalışmada artan gamma dozlarına karşılık fide kuru ağırlığında önemli düşüşler belirlenmiştir (Peşkirioğlu, 1995). Çalışmamızda artan gamma ışını dozlarına karşılık fide kuru madde ağırlığında önemli bir azalış tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve Şekil 1). Lineer azalış şeklinde oluşan bu düşüşte kontrol bitkilerinde 88,42 gr olan fide kuru ağırlığı ortalamaları 300 Gy ışın uygulamasında 44,47 gr olarak saptanmıştır. Yine Kırık buğday çeşidinde fide kuru madde miktarı 84,23 gr iken Sönmez buğday çeşidinde 92,60 gr olarak belirlenmiştir. Sönmez ve Kırık buğday çeşitlerinde her 50 Gy gamma ışını artışına karşılık sırasıyla Sönmez ve Kırık ekmeklik buğday çeşitlerinde fide kuru ağırlığında sırasıyla 6,35 cm ve 6,69 gr azalış oluşmuştur. Yine gamma ışınının fide kuru ağırlığı üzerine lineer etki formülleri Sönmez çeşidi için; $97,376-0,1271*X$ ($R^2: 0,91$) ve Kırık çeşidi için; $81,34-0,1338*X$ ($R^2: 0,91$) olarak belirlenmiştir.

Bitki ıslahında yüksek verimli ve kaliteli çeşit elde edilmesi ancak arzulan karakterler yönünden zengin materyalle çalışmakla mümkündür. Bu açıdan genetik materyaldeki varyasyonun artırılması amacıyla melezleme veya mutasyon oluşturma tekniklerinin uygulanması gerekir. Mutasyonda asıl amaç en düşük zararlı en yüksek seviyede istenen karakterlere sahip bitkiyi elde etmektir (Akbay, 1988). Bu bağlamda çalışmamızda da ortaya çıktığı gibi, artan gamma ışınları

M₁ bitkilerinde incelenen özellikler üzerinde olumsuz bir etki bırakmıştır.

Buğdayda çıkış oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı üzerine etkisine artan gamma ışınlarının bitki gelişimini negatif olarak etkilediği ve bitki gelişimindeki bu düşüşlerin artan doz uygulamasına paralel olarak lineer bir şekilde meydana geldiği belirlenmiştir. Diğer taraftan fide boyu ve kök uzunluğunda 250 Gy ışın uygulaması Kirik çeşidinde %50'den fazla bir azalış (ED₅₀) meydana getirirken, Sönmez çeşidinde etkili dozun (ED₅₀) 200 Gy olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre; ED₅₀ açısından optimum doz uygulanarak etkin bir varyasyon oluşturulabileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- 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. A.Ü.Z F. Yayınları:1070, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 573.
- Akbay, G. ve Ünver, S. 1986. Tokak 157/37 (*Hordeum vulgare* L.) İki sıralı Arpa Çeşidine Uygulanan Farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) Dozlarının M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 36:83-94.
- Anonim, 1977. Technical Reports Series, 119. Manual on Mutation Breeding Joint FAO/IAEA Division of A.E. Vienna, 41-52.
- Anonim, 2000. FAO Production Year Book, Volume 54.
- Atak, M., Kaya, M. D. ve Çiftçi, C. Y. 2006. Bazı Tritikale Çeşitlerine Uygulanan Farklı Gama Dozlarının Fide Gelişimi Üzerine Etkileri., Ankara Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi, 12(3) 233-238.
- Başer, İ., Korkut, K.Z. ve Bilgin, O. 2005. Mutagen Uygulamasının Makarnalık Buğdaylarda (*T. durum* Thell.) M₁ Generasyonundaki Varyasyona Etkisi. Tekirdağ Üniv. Tekirdağ Journal of Tekirdağ Agriculture Faculty, 66-72.
- Bella, F., Bella, R., Biagi, P.F., Delia Monica, G., Ermini, A. and Sgrigna, V. 1987. Tilt Measurements and Seismicity in Central Italy Over a Period of Approximately Three Years. Tectonophysics 139, 333-338.
- Bozzini A., Bagnara, D., Mosconi, C., Rossi, L. and Scarascia-Mugnozza, G. T. 1973. Trends and Results of Durum Wheat Mutation Breeding at Casaccia. Proc. of The Symp. on Genetics and Breeding Durum Wheat, Univ. Di Bari, 14-18 Maggio, 339-347.
- Cheema, A. And Atta B.M. 2003. Radfiosensitivity Studies in Basmati Rice. Nuclear Institute for Apriculture and Biology. Pak. J. Bot 35, 2:197-207p.
- Çiftçi, C.Y., Akbay, G. ve 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 Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı 39(1-2):337-342.
- Eser, L., Sahin, C. ve Kemal, L. 1990. Çeşitli gamma ışın dozlarının Pull-11 mercimek çeşidi üzerine etkisi. Turkish Journal of Botany, 12, s. 235-241.
- Gaul, H. 1959. Determination of the Suitable Radiation Dose in Mutation Experiment. Manual on Breeding. IAEA 119: 42.
- Gopal-Ayenger, A.R., Rao, N.S., Bhatt, B.Y., Mistry, K.B., Joshua, D.C. and Thakare, R.G. 1972. Studies on the Effect of Neutron Irradiation on Seeds. Neutron Irradiation of Seeds III. Technical Reports Series. No:141, IAEA, 1-12.
- Johnson, L. V. 1986. Wheat Germ Agglutinin Induces Compaction And Cavitation-Like Events In Two-Cell Mouse Embryos, Dev. Biol., 133,1-9.
- Kınacı, E. ve Kınacı G. 2006. Orta Anadolu'da Kışlık Tahıl Tarımı. T.C. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri

- Bölümü, Eskişehir Ziraat Odası Başkanlığı Yayını, Eskişehir.
- Koç, M. ve Genç, İ. 1988. Tahıllarda Ürün Oluşumunun Morfolojik ve Fizyolojik Esasları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:8, Adana.
- Kün, E. 1985. Sıcak İklim Tahılları. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 953, Ders Kitabı No: 275, Ankara.
- Mikaelsen, K. and Brunner, H. 1968. Effect of Fast Neutrons and Gamma Radiation on Seedling and Root Growth of Barley Varieties. Neutron Irradiation of Seeds II. Technical Report Series. No 92, IAEA, 79-82.
- Peşkirçioğlu, H. 1995. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'ya Uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) ve Gamma Işınlarnın M_1 ve M_2 Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 93 sayfa, Ankara.
- Poehlman, J.M. 1987. Breeding Field Crops. 3rd Edn., Van Nostrand Reinhold, New York.
- Poehlman L. and Sleeper, J. 1995. The Effect of Rht Genes on Grain Protein Content of Durum Wheat. *Crop Science*, 23 3 789- 886.
- Reddy, V.R.K. and Suganthi, C.P. 1993. Effect of Different Ploidy Levels on Chlorophyll Mutations Frequency in Some Cereals. *Advances in Plant Sciences*, 6:1, 178-191.
- Sakin, M.A., Yıldırım, A. ve Gökmen, S. 2004. Makarnalık Buğday Mutantlarının M_4 ve M_5 Kuşaklarında Verim ve Verim Ögelerinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (1):96-103.
- Sakin, M.A. ve Sencar, Ö. 1996. Makarnalık Buğdayda (*Triticum durum* L.) Farklı Gamma Işını Dozlarının M_1 Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. IV. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 25-27 Eylül, 1996, Bursa, 109-112.
- Stefanov, T., Friedt, W. and Gaul, H. 1975. Mutagen Behandlung Von Wintergerstensorten mit Aethylmethansulfonat und Rontgenstrahlen. Z. für Pflanzzucht, 75:80-84.
- Şehrali, S. ve Özgen M., 1988. Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. 1059, Ankara.
- Şenay, A., Akbay, G., Çiftçi, C.Y. ve Ünver, S. 1995. Tokak 157/37 Arpa Çeşidine Farklı Doz, Süre ve Sıcaklıkta Uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate)'ın M_1 Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. *Anadolu, Journal of AARI*, 5(1), 9-19.
- Yürür, N. 1993. Tarla Tarımı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notları No:56, Bursa.