

Makarnalık Buğday (*Triticum durum* Desf.) Çeşitlerinin Mutagenlere Tepkileri*

Mehmet Ali SAKİN, Özer SENCAR

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tokat-Türkiye

Özet: Suni mutasyon oluşturma amacı istenen özellik için mutasyon oranını artırmaktır. İstenen genetik değişiklikleri elde etmek için, mutagenlerin seçimi bir dereceye kadar onların yararlanabilirliğine ve etkinliklerine bağlıdır. Çeşitler mutagenik uygulamalara farklı tepkiler gösterirler. Mutagenik uygulamalar M₁ bitkilerinde bazı fizyolojik zararlara neden olmaktadır. Bu çalışma, Gediz-75 ve Sofu makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşitlerinin EMS (Ethyl Methane Sulfonate) uygulaması ve gama ışınlamasına tepkilerini saptamak amacıyla 1996 ve 1997 yıllarında Tokat-Kazova şartlarında yürütülmüştür. Tohumlar 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy ve 200 Gy gama ışınları ile ışınlanmış veya % 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4 EMS ile muamele edilmiştir. EMS uygulaması ön ıslatma yapılmadan 8 saat oda sıcaklığında yapılmış ve uygulama süresi sonunda tohumlar 6 saat süreyle yıkanmıştır. Mutagenlerin uygulandığı çeşitler ayrı ayrı denemeye alınmıştır. Ayrıca, gama ışını ve EMS uygulamaları birbirinden ayrı olarak "Tesadüf Blokları Deneme Deseni"nde 3 tekerrürlü kurulmuştur. Mutagenler M₁ bitkilerinin araştırılan özellikleri üzerinde farklı etkilere neden olmuşlardır ve bu etkiler çeşitlere göre değişmiştir. Her iki çeşitte de mutagen uygulamaları özellikler üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmiştir. Bu olumsuz etkiler özellikle araştırmada kullanılan yüksek dozlarda (150 Gy, 200 Gy, % 0.3 EMS, % 0.4 EMS) daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Gama ışınlamasıyla M₁ bitkilerinde meydana gelen fizyolojik zarar EMS uygulamasından daha yüksek çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, mutagen, gama ışını, EMS, M₁ bitkisi

The responses of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars to mutagens

Abstract: The goal of artificial mutagenesis is to increase the rate of mutation for the desired characteristic. The selection of mutagens depends upon some extent to their availability and effectiveness for achieving the desired genetic changes. Cultivars have different responses to mutagenic treatments. Mutagenic treatments cause some physiological damages in M₁ plant. This study was conducted to determine the responses of Gediz-75 ve Sofu durum wheat cultivars to EMS treatment and gamma irradiation in Tokat-Kazova conditions in 1996 and 1997. The seeds were irradiated with 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy and 200 Gy by gamma rays or treated with 0.1 %, 0.2 %, 0.3 % and 0.4 % EMS. The seeds were treated with EMS at 24 °C for 8 hours without presoaked and were washed for 6 hours after treatment. Either of treated varieties were grown separately in the trial. Besides, the treatments of gamma rays and EMS separately were "Randomized Complete Block Design" with three replications. Mutagens caused different effects on investigated characteristics of M₁ plants and these effects were varied with cultivars. The mutagen treatments had the negative effects on characteristic in both cultivars. These effects markedly increased with high doses (150 Gy, 200 Gy, % 0.3 EMS, % 0.4 EMS). The physiological damage with gamma irradiation was higher than EMS treated in M₁ plants.

Key words: Durum wheat, mutagen, gamma rays, EMS, M₁ plant

Giriş

Mutasyon oluşturma teknikleri kültür bitkilerinde varyasyonu artırmaktadır. Suni mutasyonların amacı istenen özellik bakımından mutasyon oranını yükseltmektir. Mutasyon oranının artırılmasında fiziksel ve kimyasal mutagenler en etkili araç olarak kullanılırlar. Mutasyon ıslahında uygun mutagenlerin ve uygulama yöntemlerinin seçimi önemlidir (1). Elde edilen mutasyonun frekansı ve tipi içindeki genotipler arasında önemli farklılıklar göstermektedir (1-6).

Mutagenik muamele kromozomal düzenlemelere veya bazı genlerin diğer bir allel forma dönüşmesine neden olabilir ve aynı zamanda M₁ bitkilerinde fizyolojik zarar meydana getirebilir. Zarar oranı artan dozlarla birlikte artar. Mutagen dozları, düşük fizyolojik zarar fakat yüksek genetik varyasyon meydana getirmelidir (7). Bunun için mutasyon ıslahı çalışmalarında LD₅₀ değerinin (% 50 öldürücü doz) belirlenmesi gerekir (6). LD₅₀ 'yi belirlemenin en etkili yolu mutagenin değişen doz oranlarını çeşitlere muamele etmek ve M₁ bitkilerinin bazı bitkisel özelliklerini ölçmektir.

Hasata kadar yaşayan M₁ bitkilerinin sayısı mutagen uygulamalarına göre farklılık göstermektedir (6). Mutagen uygulaması sonucunda meydana gelen kromozom anormallikleri yaşam oranında farklılığı yol açmaktadır (8). Makarnalık buğdaya uygulanan gama ışını ve EMS dozları M₁ bitkilerinin yaşam oranını kontrole göre önemli ölçüde azaltabilmekte ve bu azalma çeşitlere göre farklılık göstermektedir (2, 4, 9, 10).

* Makale doktora tezinin bir parçasıdır

Makarnalık buğday çeşitlerinde muamelelerin (gama ışını, EMS) artan dozu ile toksik etkinin arttığı, böylece M₁ bitkilerinde bitki boyu, bitkide başak sayısı ve başak uzunluğunun kontrole göre önemli şekilde azaldığı belirlenmiştir (2, 4, 9, 10). Bunun aksine, Borojevic (11), X ışını uygulanan Mara ekmeklik buğday çeşidinde bitki boyu ve başak boyunda bir değişiklik olmadığını bildirmiş, ayrıca Avasthi ve ark. (12), *Raj911* makarnalık buğday çeşidine % 0.4 ve % 0.6 EMS uygulamasının M₁ bitkilerinde başak sayısını önemli ölçüde etkilemediğini saptamışlardır. Diğer taraftan, gama ışını ve EMS dozları makarnalık buğdayda M₁ bitkilerinin başakta tane sayısı ve tane ağırlığını azaltabilmektedir (9, 10). Benzer şekilde, ekmeklik buğdayda termal nötron ve X ışınlarının uygulanması sonucunda da M₁ generasyonunda, başaktaki tane sayısı azalmaktadır (11).

Önemli bir bitki ıslahı problemi, uygun mutagenik uygulamaların seçimidir. Çeşitlerin mutagenik uygulamalara tepkileri farklıdır. Bu çalışma, iki makarnalık buğday çeşidinin EMS uygulaması ve gama ışınlamasına tepkilerinin belirlenmesi için yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu araştırma 1996 ve 1997 yıllarında Tokat Kazova şartlarında yürütülmüştür. Çalışmada bitki materyali olarak Sofu ve Gediz-75 makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşitleri kullanılmıştır. Fiziksel mutagen olarak Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde bulunan Cobalt 60 (⁶⁰Co) kaynağından elde edilen gama ışınları, kimyasal

mutagen olarak da alkilleştirici maddeler grubundan olan EMS (Ethyl Methane Sulfonate) kullanılmıştır. Fiziksel mutagen uygulaması için tohumlar Cobalt 60 (⁶⁰Co) kaynağında gamma ışını ile ışınlanmıştır. Gama ışını dozları; 50, 100, 150 ve 200 Gy olarak uygulanmıştır (13). Kimyasal mutagen olarak kullanılan EMS her tohuma 1 ml solusyon olacak şekilde hesaplanmıştır. Solusyonun pH'ı phosphate buffer ile 7'ye ayarlanmıştır (6). Her uygulama grubu için erlen cam kaplarda ayrı ayrı hazırlanan EMS çözeltisinde tohumlar ön ıslatma yapılmadan oda sıcaklığında magnetik karıştırıcıda 8 saat tutulmuştur. Uygulanan EMS konsantrasyonları % 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4'dür (14).

Her doz ve kontrol grubu için muamele edilmiş tohumların 300 tanesi 3 tekrerrürlü olarak "tesadüf blokları deneme desenine" göre 30 cm sıra arası, 5 cm sıra üzeri aralıklarla tarlaya el ile ekilmiştir. Parsel boyutları 1.2 x 3.75 = 4.5 m²'dir. Parseller 4 sıradan oluşmuştur. Her sıraya 75 tohum ekilmiştir. Mutagenlerin uygulandığı çeşitler ayrı ayrı denemeye alınmıştır. Ayrıca mutagen uygulamaları da birbirinden ayrı denemeler halinde kurulmuştur.

M₁ bitkilerinde gözlem ve ölçümler. Çiftçi ve ark., (9)'na göre yapılmıştır.

Yaşam oranı (%): Hasada kadar canlılığını sürdüren ve en az bir tane başak veren M₁ bitkilerinin saptanarak, çıkış yapan bitkilerin sayısına bölünmesiyle bulunmuştur.

Bitki boyu (cm): Toprak seviyesinden ana saptaki başağın en üst başakçığına kadar olan kısım hasat öncesinde ölçülmüştür.

Bitkide başak sayısı (adet): Her bitkideki fertil başaklar sayılarak bulunmuştur.

Başak uzunluğu (cm): Ana sap başağında en alt başakçığın çıktığı boğum ile en üst başakçığın ucuna kadarki kısım ölçülerek bulunmuştur.

Başakta tane sayısı (adet): Ana sap başağı harman edildikten sonra elde edilen tanelerin sayılmasıyla saptanmıştır.

Başakta tane ağırlığı (g): Ana sap başağı harman edildikten sonra elde edilen tanelerin 0.01 g duyarlı terazide tartılmasıyla belirlenmiştir.

Denemenin ilk yılında M₁ bitkilerine ait sonuçlar alınmıştır. Araştırmada elde edilen veriler "tesadüf blokları deneme deseni"ne göre değerlendirilmiştir. Varyans analizleri MSTAT istatistik programından yararlanılarak yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla AÖF testi uygulanmıştır. Araştırmada % olarak hesaplanan verilerin varyans analizi yapılırken açı transformasyonu uygulanmıştır (15).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Yaşam Oranı

Gama ışını uygulamasında yaşam oranı bakımından her iki çeşitte de önemli farklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çeşitlerin kontrol parsellerinde yaklaşık % 90'lık bir yaşama oranı elde edilirken, özellikle yüksek dozlarda belirgin bir azalma görülmüştür. Gediz-

75 çeşidinde 50 Gy'de % 69.10 olan yaşam oranı 200 Gy'de % 11.67'ye kadar düşmüştür. Sofu çeşidinde ise 50 Gy dozunda % 77.60'lık bir oran elde edilirken, 200 Gy'de hiçbir M₁ bitkisi yaşamamıştır. Mutagenlerin neden olduğu kromozom anormallikleri ve kırılmalarının yaşam oranını azalttığı düşünülebilir (8). Gama ışını dozları arttıkça yaşayan bitki oranında önemli azalmaların olduğu başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (2, 4, 10).

EMS uygulamasında ise her iki çeşitte de yaşam oranı bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 1). EMS uygulamasının gama ışınına göre canlılığın devamlılığını önemli bir şekilde etkilememesi, mutagenin daha çok nokta (gen) mutasyonlarına neden olması ve sonuçta bitki ölümlerinin daha az olmasıyla açıklanabilir (6). Gediz-75 çeşidinde en düşük yaşam oranı % 0.1, en yüksek ise % 0.3 EMS dozundan elde edilmiştir. Sofu çeşidinde ise % 0.1 ve % 0.2 EMS dozlarında kontrole göre bir artış olurken, % 0.3 dozunda kontrolle aynı yaşam oranı elde edilmiştir. En düşük yaşam oranı ise % 0.4 EMS dozunda (% 67.83) saptanmıştır. Bunun aksine bazı çalışmalarda EMS'nin kontrole göre yaşam oranını önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (4, 9). Yaşam oranının çeşitlere göre değiştiği yapılan bazı çalışmalarda tespit edilmiştir (16).

Bitki Boyu

Gama ışını uygulamasında bitki boyu bakımından Gediz-75 çeşidinde % 1, Sofu'da ise % 5 düzeyinde önemli farklar tesbit edilmiştir (Çizelge 1). Çizelge 1'de görüleceği üzere her iki çeşitte de doz arttıkça bitki boyu kısalmıştır. Gediz-75 çeşidinde en uzun bitki boyu kontrolden alınırken (56.73 cm), en kısa bitki boyu (39.43 cm) 200 Gy doz uygulamasından elde edilmiştir. Sofu çeşidinde kontrole 100.70 cm olan bitki boyu, doz artışıyla birlikte azalmıştır. Benzer sonuçlar, makarnalık buğdayla yapılan bazı çalışmalarda da saptanmıştır (2, 4). Sofu çeşidinde 150 Gy dozunda elde edilen 54.83 cm'lik değer neredeyse kontrolün yarısına yakındır. Buna göre, Sofu çeşidi için LD₅₀ dozunun 150 Gy ile 200 Gy arasında olacağı söylenebilir. Borojevic (11), X ışını uygulanan ekmeçlik buğdayda M₁ bitkilerinin boyunda bir değişiklik olmadığını bildirmektedir. Sofu çeşidinde gama ışınlamasıyla M₁ bitkilerinin boylarında meydana gelen azalma Gediz-75'e göre daha yüksek olmuştur. Mutagen uygulaması sonucunda M₁ bitkilerinde meydana gelen zarar bazı çeşitlerde daha şiddetli olabilmektedir (3-5).

Bu çalışmada, % 0.1, % 0.2, % 0.3 ve % 0.4 dozlarında uygulanan EMS her iki çeşitte de bitki boyu bakımından önemli farklılıklar meydana getirmiştir (Çizelge 1). Gediz-75 çeşidinde kontrole 56.05 cm'lik bitki boyu elde edilmesine rağmen, % 0.4 EMS dozunda bu değer 46.69 cm'ye kadar düşmüştür. Sofu çeşidinde ise kontrolden elde edilen bitki boyu değerleri ile % 0.1 ve % 0.2 dozları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. % 0.3 ve % 0.4 EMS dozlarında ise azalmalar daha belirgin olmuştur. Konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda da, makarnalık buğdayda artan mutagen dozu ile toksik etkinin arttığı ve böylece bitki boyunun kısalacağı saptanmıştır (4, 9).

Çizelge 1. M₁ bitkilerinin yaşam oranı, bitki boyu ve bitkide başak sayısına ait ortalama değerler ve AÖF gruplandırması

Uygulamalar	Çeşit	Dozlar	Yaşam oranı (%)		Bitki boyu (cm)		Bitkide başak sayısı (adet)		
Gama Işını	Gediz-75	Kontrol	90.30	(72.18)	a**	56.73	a**	5.76	a**
		50 Gy	69.10	(57.50)	a	53.38	ab	5.86	a
		100 Gy	61.43	(51.62)	ab	47.14	b	4.38	ab
		150 Gy	24.27	(29.41)	bc	40.11	c	3.62	bc
		200 Gy	11.67	(19.80)	c	39.43	c	2.43	c
		Ort.	51.35		47.36		4.41		
		AÖF	23.13		6.36		1.89		
	Sofu	Kontrol	90.67	(72.66)	a**	100.70	a*	5.20	a**
		50 Gy	77.60	(62.25)	ab	89.32	a	5.12	a
		100 Gy	35.67	(36.51)	bc	66.10	b	3.64	b
		150 Gy	11.07	(15.79)	c	54.83	b	1.35	c
		200 Gy	0.00						
		Ort.	53.75		77.74		3.83		
		AÖF	32.25		12.33		1.39		
EMS	Gediz-75	Kontrol	64.33	(53.52)		56.05	a**	6.50	a**
		% 0.1	61.97	(52.39)		51.55	bc	6.06	a
		% 0.2	63.83	(53.17)		52.83	ab	6.06	a
		% 0.3	71.90	(58.29)		47.37	cd	5.45	ab
		% 0.4	63.83	(53.04)		46.69	d	4.93	b
		Ort.	65.17		50.90		5.80		
		AÖF			4.48		1.07		
	Sofu	Kontrol	77.63	(62.55)		96.38	a*	5.51	
		% 0.1	84.37	(67.00)		95.43	a	5.17	
		% 0.2	80.53	(64.00)		95.42	a	4.93	
		% 0.3	77.83	(62.08)		83.91	b	4.94	
		% 0.4	67.83	(55.77)		84.03	b	4.83	
		Ort.	77.64		91.03		5.08		
		AÖF			10.79				

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 1(**) ve % 5 (*)'e göre fark yoktur.

Yaşam oranında parantez içinde verilen değerler transformasyon değerleridir.

Bitkide Başak Sayısı

Gama ışını uygulamasının bitkide başak sayısına etkisi her iki çeşitte de % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Gediz-75 çeşidinde, 50 Gy dozunda kontrole göre bitkide başak sayısı önemli oranda artarken, diğer dozlarda önemli azalmalar saptanmıştır (Çizelge 1). Gediz-75 çeşidinde olduğu gibi Sofu çeşidinde de gama ışını bitki başına başak sayısında azalmalara neden olmuştur. 50 Gy dozunda kontrole yakın bir değer elde edilmiş, 100 Gy ve 150 Gy dozlarında ise bitkide başak sayısında meydana gelen azalma daha belirgin olmuştur. Benzer sonuçlar başka bir araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (10).

EMS uygulamasında doz artışına bağlı olarak genellikle bitki başına başak sayısı azalmış ve bu azalma Gediz-75 çeşidinde önemli bulunurken, Sofu çeşidinde önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Çeşitlerin mutagene olan tepkisi farklı olmuştur (5). Benzer sonuçlar, başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir. Çiftçi ve ark., (1988-b) yaptıkları bir çalışmada kontrolde 11.28 adet olan bitkide başak sayısının % 0.4 EMS dozunda 6.15 adete kadar düştüğünü saptamışlardır. Avasthi ve ark. (12), makarnalık buğdayda EMS uygulamasının başak sayısını önemli ölçüde etkilemediğini bildirmektedirler.

Başak Uzunluğu

Gama ışını uygulamasında Gediz-75 ve Sofu çeşitlerinde başak uzunluğu bakımından dozlar arasında % 1 düzeyinde farklar bulunmuştur (Çizelge 2). En uzun başak uzunluğu Gediz-75 çeşidinde 50 Gy dozundan,

Sofu çeşidinde ise kontrolden alınmıştır. En kısa başak boyu her iki çeşitte de 150 Gy dozundan elde edilmiştir. Gama ışınının başak uzunluğunda meydana getirdiği azalmalar başka bir araştırmacı tarafından da saptanmıştır (10). Bunun yanında Borojevic (11), fiziksel mutagenlerin (X ışını ve termal nötron) ekmeçlik buğdayda başak uzunluğunda bir farklılık meydana getirmediğini bildirmektedir.

EMS uygulaması M₁ bitkilerinin başak uzunluğunu önemli şekilde azaltmıştır (Çizelge 2). EMS'nin etkileri her iki çeşitte de yüksek dozlarda (% 0.3 ve % 0.4) daha belirgin olmuştur. Bizim sonuçlarımız Çiftçi ve ark., (9) ve Şenay, (10)'ın bulgularını doğrulamaktadır. Mutagen uygulamaları kromozom veya gen mutasyonlarıyla M₁ bitkilerinde zararlanmalar meydana getirebilir (17).

Başakta Tane Sayısı

Gama ışını uygulamasında başakta tane sayısı her iki çeşitte de önemli bir şekilde azalmıştır (Çizelge 2). Gediz-75 çeşidinde azalma oranı 200 Gy dozunda kontrole göre yaklaşık % 80, Sofu çeşidinde 150 Gy dozunda % 75 olmuştur. Başakta tane sayısında meydana gelen bu azalma, ışınlanmanın etkisiyle M₁ bitkilerinde ortaya çıkan yüksek sterilite sebebiyle olabilir (11). Ayrıca M₁ bitkilerinin başak uzunluğunun azalması da tane sayısını azaltmış olabilir (Çizelge 2). Gama ışını uygulamasının başakta tane sayısı üzerine benzer etkileri Borojevic, (11) ve Şenay, (10) tarafından da bildirilmiştir.

Çizelge 2. M₁ bitkilerinin başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve ait ortalama değerler ve AÖF gruplandırması

Uygulamalar	Çeşit	Dozlar	Başak uzunluğu (cm)		Başakta tane sayısı (adet)		Başakta tane ağırlığı (g)		
Gama Işını	Gediz-75	Kontrol	7.39	ab**	47.97	a**	2.35	a**	
		50 Gy	7.46	a	37.61	b	1.79	b	
		100 Gy	6.69	bc	23.74	c	0.97	c	
		150 Gy	5.95	c	13.04	d	0.39	d	
		200 Gy	6.89	ab	8.61	d	0.24	d	
		Ort.		6.88		26.19		1.15	
		AÖF		0.77		8.44		0.54	
	Sofu	Kontrol	7.88	a**	40.92	a**	2.35	a**	
		50 Gy	7.52	ab	34.45	ab	1.75	a	
		100 Gy	7.12	b	22.91	bc	0.80	b	
		150 Gy	6.53	c	10.55	c	0.23	b	
		Ort.		7.26		27.21		1.28	
		AÖF		0.56		12.80		0.75	
		EMS	Gediz-75	Kontrol	7.47	a**	48.74	a**	2.27
% 0.1	7.30			ab	42.81	ab	1.84	ab	
% 0.2	7.43			ab	46.98	a	1.98	ab	
% 0.3	6.90			bc	34.17	b	1.37	b	
% 0.4	6.70			c	34.92	b	1.29	b	
Ort.				7.16		41.52		1.75	
AÖF				0.55		11.57		0.71	
Sofu	Kontrol		7.91	ab**	39.88	ab*	2.11	a*	
	% 0.1		8.06	a	43.53	a	2.20	a	
	% 0.2		7.53	c	34.68	bc	1.65	b	
	% 0.3		7.56	c	35.42	bc	1.64	b	
	% 0.4		7.59	bc	34.25	c	1.60	b	
	Ort.			7.73		37.55		1.84	
	AÖF			0.32		5.30		0.39	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 1(**) ve % 5 (*)'e göre fark yoktur.

EMS uygulamasında başakta tane sayısı bakımından Gediz-75 çeşidinde % 1, Sofu'da ise % 5 düzeyinde önemli farklar saptanmıştır (Çizelge 2). % 0.1 EMS dozunda Gediz-75 çeşidinde kontrole göre M₁ bitkilerinin başakta tane sayısı azalırken, Sofu çeşidinde artış gözlenmiştir. Yüksek dozlar (% 0.3 ve % 0.4 EMS) her iki çeşitte de başakta tane sayısını önemli bir şekilde azaltmıştır. Çiftçi ve ark., (9) ve Şenay, (10) da EMS'nin makarnalık buğdayda başakta tane sayısı üzerine benzer etkilerini saptamışlardır. M₁ bitkilerinde başakta tane sayısında meydana gelen azalma gama ışını uygulamasında EMS'ye göre daha fazla olmuştur.

Başakta Tane Ağırlığı

Başakta tane ağırlığı makarnalık buğdayda gama ışınlamasıyla önemli bir şekilde azalmıştır (Çizelge 2). Gediz-75 çeşidinde en yüksek başakta tane ağırlığı (2.35 g) ile kontrolden, en düşük başakta tane ağırlığı (0.24 g) ise 200 Gy dozundan elde edilmiştir. Diğer çeşitte de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Mutagen uygulaması sonucunda başakta tane ağırlığındaki azalma başakta tane sayısının azalmasıyla ilgili olabilir. Diğer incelenen özelliklere göre, tane ağırlığında görülen azalmanın derecesi daha yüksek olmuştur. Makarnalık buğdayla yapılan bir çalışmada, 50 Gy'lik dozda tane ağırlığında kontrole göre bir farklılık bulunmamış, 150 Gy ve 250 Gy dozlarında ise önemli azalmalar saptanmıştır (10).

EMS uygulamasında başakta tane ağırlığı bakımından kontrol ve M₁ bitkileri arasında Gediz-75 çeşidinde % 1, Sofu'da ise % 5 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 2). Başakta tane ağırlığında meydana gelen azalmalar yüksek dozlarda (% 0.3 ve % 0.4) daha belirgindir. Bazı araştırmacılar da benzer sonuçları bildirmişlerdir (9, 10). EMS dozları çeşitlere

göre farklı etkiler meydana getirmiştir (4, 5). Gama ışını dozlarının tane ağırlığında meydana getirdiği azalma oranı daha yüksektir. Bu sonuç, gama ışını uygulamasında kromozom anormalliklerinin EMS'ye göre daha fazla olmasından kaynaklanabilir (18).

Sonuç

Mutagenler M₁ bitkilerinde incelenen karakterler üzerinde farklı etkiler meydana getirmiş ve bu etkiler çeşitlere göre değişmiştir. Her iki çeşitte de mutagen uygulamaları özellikler üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmiştir. Bu olumsuz etkiler özellikle araştırmada kullanılan yüksek dozlarda (150 Gy, 200 Gy, % 0.3 EMS, % 0.4 EMS) daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Gama ışınlamasının M₁ bitkilerinde meydana getirdiği fizyolojik zarar EMS uygulamasına göre daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Yaşam oranı dikkate alındığında gama ışınlaması için LD₅₀'nin Gediz-75 çeşidinde 100 Gy - 150 Gy, Sofu çeşidinde ise 50 Gy - 100 Gy dozları arasında olduğu söylenebilir. EMS uygulaması için ise LD₅₀ belirlenememiştir.

Kaynaklar

- Wellensiek, S.J., 1965. Comparison of the effects of EMS, neutrons, gamma -and X- rays on peas. Radiat. Bot. 5 (suppl): 227-235.
- Tavcar, A., 1965. Gamma-ray irradiation of seeds of wheat, barley and inbreds of maize and the formation of some useful point mutations. Radiat. Bot. 5 (suppl): 159-174.
- Siminel, V.D., Paladi, N.I., 1979. Variability of M₂ winter wheat varieties following the irradiation of grains with different dose of rays. Plant Breed. Abst., 49 (10): 729.

4. Yanev, S.H., 1985. Biological and genetic effect of some physical and chemical mutagens on new durum wheat cultivars. *Genetics and Breeding*, 18 (5): 426 - 434, Sofia.
5. Tavil, M.V., 1986. Mutability of varieties of bread and durum wheat. *Tsitologiya-i. Genetika*. 20 (2). 130-134.
6. Walter, R.F., Elinor, L.F., Holly, J.J., 1987. Mutation Breeding Principles of Cultivar Development, Theory and Technique. Macmillan Publishing Company, A Division of Macmillan, Inc, 287-303, New York.
7. Gaul, H., 1963. Mutationen In Der Pflanzenzüchtung. *Z. Pflanzenzücht* 50: 194-207.
8. Nilan, R.A., Konzak, C.F., Wagner, J., Legault, R.R., 1965. Effectiveness and efficiency of radiations for inducing genetic and cytogenetic changes. *Radiat. Bot.* 5 (suppl): 71-89.
9. Çiftçi, C.Y., Akbay, G., Ünver, S., 1988-b. *Kunduru-1149 (Triticum durum L.)* makarnalık buğday çeşidine uygulanan farklı EMS (ethyl methane sulphonate) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri-II, A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 39 (1-2): 349-360.
10. Şenay, A., 1997. Makarnalık buğday'da (*Triticum durum* Desf.) gama ışını ve EMS'nin farklı dozlarının ayrı ayrı ve birlikte uygulamasının M₁ ve M₂ bitkilerindeki etkileri, A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 103 s.
11. Borojevic, K., 1965. The effect of irradiation and selection after irradiation on the number of kernels per spike in wheat. *Radiat. Bot.* 5 (suppl): 5: 505-513.
12. Avasthi, A.K., Sharma, G.S., Luthra, J.P., 1982. Modifying effect of cysteine and ethrel on EMS induced morphological damage in durum wheat (*Triticum durum L.*). *Indian J. of Agric. Res.* 16: 4, 239-243.
13. Anonim, 1977. Manual on Mutation Breeding. Technical Report Series No. 119, IAEA, Vienna, p. 44-45.
14. Çiftçi, C.Y., Akbay, G., Ünver, S., 1988-a. *Kunduru-1149 (Triticum durum L.)* Makarnalık buğday çeşidine uygulanan farklı EMS (ethyl methane sulphonate) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri-I, A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 39 (1-2): 337-342.
15. Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiki Metodlar II), A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.
16. Hussein, H.A.S., Disouki, I.A.M., 1976. Mutation breeding experiments in *Phaseolus vulgaris* (L.): I. EMS and gamma-ray induced seed coat colour mutant. *Z. Pflanzenzüchtg. J. of Plant Breed.* 76. 190-199.
17. D'amato, F., 1965. Chimera formation in mutagen-treated seeds and diplontic selection. *Radiat. Bot.* 5 (suppl): 303-316.
18. Zannone, L., 1965. Effect of mutagenic agents in *Vicia sativa* L. Comparison between effects of ethyl methane sulphonate, ethylene imine and X-rays on induction of chlorophyll mutations. *Radiat. Bot.* 5 (suppl): 205-213.