

MAKARNALIK BUĞDAYDA (*Triticum durum* Desf.) GAMA IŞINI VE EMS'İN FARKLI DOZLARININ AYRI AYRI VE BİRLİKTE UYGULANMASININ M₁ BİTKİLERİNDEKİ ETKİLERİ

Ali ŞENAY¹

Cemalettin Y. ÇİFTÇİ²

1) Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi

Istanbul Yolu Sarayköy ANKARA

2) A. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ANKARA

ÖZET Bu araştırmanın amacı, farklı gama ışını ve EMS dozlarının ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının Kunduru 1149 makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşidinin M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu amaçla, makarnalık buğday tohumlarına 50, 150, 250 Gy gama ışını ve % 0.2, % 0.4 EMS dozları ayrı ayrı ve birlikte uygulanmıştır. EMS uygulaması yapılan tohumlara ön ıslatma yapılmamış ve 6 saatlik uygulama süresi sonunda 4 saat süreyle akan su altında yıkanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde ele alınan bitki özellikleri yönünden tek ve birleşik uygulamalarda artan mutagen dozlarına bağlı olarak önemli düzeyde azalmalar meydana gelmiş, birleşik uygulamalarda inhibe edici, eklemeli ve sinerjik etkilerin ortaya çıktığı görülmüştür.

EFFECTS OF SEPERATE AND COMBINED TREATMENTS OF DIFFERENT DOSES OF GAMMA RAYS AND EMS ON DURUM WHEAT (*Triticum durum* Desf.) IN M₁ GENERATIONS

SUMMARY The aim of this research was to determine the separate and combine effects of different doses of gamma rays and EMS concentrations on some characteritics of M₁ plants of durum wheat, cv. Kunduru 1149. The seeds of durum wheat, cv. Kunduru 1149 which were irradiated with 50, 150 and 250 Gy gamma rays and / or treated EMS for 6 hours at 30°C in 0.2 % and 0.4 % concentrated. The seeds were not presoaked before, they were treated for 6 hours with EMS. The seeds were washed in flushing tap water for 4 hours, after treatment with EMS.

According to the results of this research; the negative effects of increasing doses of mutagens on all plant characteritics for M₁ plants were found statistically significant. Combined treatments were found to be more efficient than the sum of effects of the single treatments.

GİRİŞ

Kullanılabilir tarım alanları yönünden sınıra ulaşmış ülkelerde, bitkisel üretimde arzulan artışın, birim alan veriminin artırılması ile sağlanabileceği kuşkusuzdur. Birim alan veriminin artırılmasında, yüksek verimli ve kaliteli çeşitler elde edilerek uygun tekniklerle yetiştirilmesi önceliklidir. Yeni çeşitlerin elde edilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmalarında bugüne kadar uygulanan ıslah yöntemlerinin başında melezleme tekniğinin geldiği bilinmektedir. Ancak, son yıllarda uygulamaya konulan mutasyon tekniği doğrudan veya melezleme tekniğinin tamamlayıcısı olarak büyük bir önem kazanmıştır (Akbay,1988).

Mutasyonlar genellikle resesif ve öldürücü olmakla birlikte mutagenler daha geniş populasyonlara uygulandığından geniş varyasyon ortaya çıkarmakta ve bu varyasyondan ıslah amaçlarına uygun, olumlu yönde değişim gösteren bitkiler elde edilmektedir (Anonymous 1977).

Tahıllarda yapılan kimyasal mutagen uygulamalarında bitki boyu (Nagl, 1968; Akbay ve Ünver, 1987; Çiftçi ve ark. 1988; Bayhan, 1996), başak uzunluğu (Akbay ve Ünver, 1987; Çiftçi ve ark. 1988, Bayhan, 1996), bitkide başak sayısı (Moes, A. 1964; Akbay ve Ünver, 1987; Bayhan, 1996), başakta tane ağırlığı (Akbay ve Ünver, 1987; Bayhan, 1996), tohum tutma oranı (Gaul, 1962; Moes, A. 1964; Akbay ve Ünver, 1987; Çiftçi ve ark. 1988; Bayhan, 1996) ve canlılığın devamlılığı (D'ammato et

al 1962; Gaul, 1962; Moes, A. 1964; Nagl, 1968; Akbay ve Ünver, 1987) gibi özelliklerde doz artışına bağlı olarak genellikle önemli ve olumsuz değişikliklerin meydana geldiği bildirilmektedir.

Mutasyon tekniği çalışmalarında mutagenlerin birlikte uygulanmaları da bazı araştırmacılar tarafından denenmiştir. Fiziksel ve kimyasal mutagenlerin birlikte uygulanması sonucu canlılığın devamlılığı ve tohum tutma oranı özelliklerinde iki mutagenin tek etkilerinden daha düşük bir etki olan inhibe edici etkinin ortaya çıktığı bildirilmektedir (Singh et al 1977). Çeşitli araştırmacılar tarafından iki mutagenin etkilerinin toplamı kadar olan eklemeli etki bitki boyu (Cheng and Gao 1988; Gramatikova, 1989; Peşkiroğlu, 1995), tohum tutma oranı (Doll and Sandfaer 1969; Singh et al 1977; Gramatikova, 1989; Mihov and Mehandjiev, 1991; Peşkiroğlu, 1995), başak uzunluğu ve başakta tane ağırlığı (Gramatikova, 1989; Peşkiroğlu, 1995), bitkide başak sayısı ve canlılığın devamlılığı (Singh et al 1977; Peşkiroğlu, 1995) özelliklerinde, iki mutagenin etkilerinin toplamından daha yüksek etki olan sinerjik etki bitkide tane ağırlığı (Gramatikova, 1989; Peşkiroğlu, 1995), tohum tutma oranı (Singh et al 1977; Vatsya and Sharma, 1981; Cheng and Gao 1988; Mihov and Mehandjiev, 1991), canlılığın devamlılığı (Aastveit, 1968; Doll and Sandfaer 1969; Singh et al 1977) özelliklerinde görüldüğü belirlenmiştir.

Bu çalışmada; Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarına, gama ışınları ve EMS'in farklı dozlarının ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu M₁ bitkilerinde bitki boyu, başak uzunluğu, bitkide başak sayısı, başakta tane ağırlığı, tohum tutma oranı ve canlılığın devamlılığına olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Materyal

Araştırmamızda Kunduru 1149 makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşidinin orjinal kademesindeki tohumları kullanılmıştır. Fiziksel mutagen olarak T.A.E.K., Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim merkezinde bulunan 0.6 Megarad / saat gücündeki kobalt 60 (⁶⁰Co) kaynağından elde edilen gama ışınları, kimyasal mutagen olarak EMS kullanılmıştır.

Yöntem

Her doz ve kontrol grubu için ayrı ayrı hazırlanan tohumlar, T.A.E.K., Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde kobalt 60 (⁶⁰Co) kaynağından elde edilen gama ışınları ile 50 Gy, 150 Gy, 250 Gy dozlarında ışınlanmıştır. Kimyasal mutagen uygulaması için 1 adet tohuma 1 ml eriyik olacak şekilde EMS hazırlanmıştır (Kamra and Brunner, 1977). Kimyasal mutagen uygulaması yapılacak tohumlar ön ıslatma yapılmadan % 0.2 ve % 0.4 EMS dozlarında 30°C'de, 6 saat süreyle 140 devir/dakika yapan yatay sallayıcıda bırakılmıştır.

Her uygulama ve kontrol grubu için hazırlanan tohumlar plastik kaplara 3 tekrarlamalı olarak, tesadüf blokları deneme desenine göre ekilmiş ve bitkiler 30 gün sonra tarlaya 1 m'lik sıralara, 40 x 5 cm aralıklarla şaşırtılmıştır.

Verilerin elde edilmesi

Tarlada yetiştirilen bitkiler ayrı ayrı her doz için tek bitki olarak hasat edilmiş ve bitki boyu ve ana sapta başak uzunluğu ölçümleri, bitkide başak sayısı ve başakta fertil ve steril çiçekler sayılarak tohum tutma oranı ile tane ağırlığının belirlenmiştir. Ayrıca çıkan bitki sayısı ve hasata kadar yaşayan bitkiler sayılarak canlılığın devamlılığı saptanmıştır (Akbay ve Ünver, 1987).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Fiziksel mutagen olarak gama ışınları, kimyasal mutagen olarak EMS'in (*ethyl methane sulphonate*) farklı dozlarının tek ve birlikte uygulanmasının Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yürütülen bu çalışmada, mutagen uygulamalarının ele alınan

bitki özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu özelliklere ilişkin veriler ve değerlendirme sonuçları ayrı başlıklar altında verilmiştir.

M₁ Bitkilerinde Bitki Boyu

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen bitki boyuna ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, M₁ bitkilerinde bitki boyu yönünden uygulamalar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki bu farklılıkların önem düzeylerini saptayabilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve % azalma değerleri Çizelge 3.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde bitki boyu ve bitkide başak sayısı ortalamaları ve kontrole göre % azalma oranları

Uygulamalar	Bitki boyu		Bitkide Başak Sayısı	
	Ortalama (cm)	% Azalma	Ortalama (Adet)	% Azalma
Kontrol	98.38 a 1 *	-	5.44 a 1 *	-
% 0.2 EMS	93.58 ab 12	4.88	5.31 a 1	2.43
% 0.4 EMS	90.16 ab 12	8.35	5.09 ab 1	6.45
50 Gy	96.58 a 1	1.83	5.36 a 1	1.47
50 Gy + % 0.2 EMS	95.80 a 12	2.63	5.33 a 1	2.04
50 Gy + % 0.4 EMS	87.86 abc 12	10.69	5.19 ab 1	4.52
150 Gy	91.66 ab 12	6.83	5.30 a 1	2.54
150 Gy + % 0.2 EMS	89.46 ab 12	9.06	5.29 a 1	2.66
150 Gy + % 0.4 EMS	82.36 bc 12	16.28	5.00 ab 1	7.99
250 Gy	87.26 abc 12	11.30	4.80 ab 1	11.69
250 Gy + % 0.2 EMS	81.583 bc 12	17.08	4.65 ab 1	14.52
250 Gy + % 0.4 EMS	75.53 c 2	23.23	4.23 b 1	22.16
LSD	% 5 7.99	% 1 10.91	% 5 0.61	% 1 0.83

*) Harfler % 5, rakamlar % 1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi, kontrol bitkilerinde 98.38 cm olan bitki boyu ortalamaları, % 0.2 EMS uygulamasında 93.58 cm ve % 0.4 EMS uygulamasında 90.16 cm olarak saptanmıştır. 50 Gy gama ışını uygulamasında 96.58 cm, 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 95.8 cm ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 87.86 cm, 150 Gy gama ışını uygulamasında 91.66 cm, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 89.46 cm ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 82.36 cm, 250 Gy gama ışını uygulamasında 87.26 cm, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 81.58 cm ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 75.53 cm olarak saptanmıştır.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde bitki boyu yönünden 50 Gy + % 0.2 EMS ve 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinden yüksek (eklemeli) bir etki, diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha yüksek (sinerjik) bir etki gözlenmiştir.

Artan mutagen dozlarında doz artışına bağlı olarak bitki boyunun azaldığını (Nagl, 1968, Akbay ve Ünver, 1987; Çiftçi ve ark. 1988; Bayhan, 1996), artan mutagen dozlarında bitki boyunun azaldığını, birleşik uygulamalarda bitki boyunda tek mutagenlerin meydana getirdiği zararların toplamı kadar veya daha fazla zarar ortaya çıktığını (Cheng and Gao 1988; Gramatikova, 1989; Peşkirioğlu, 1995) bildiren araştırmacıların bulgularıyla sonuçlarımız uyum göstermektedir.

M₁ Bitkilerinde Bitkide Başak Sayısı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen bitkide başak sayısına ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, M₁ bitkilerinde bitkide başak sayısı yönünden uygulamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini saptayabilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve % azalma değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi, kontrol bitkilerinde 5.44 adet olan bitkide başak sayısı ortalamaları, % 0.2 EMS uygulamasında 5.31, % 0.4 EMS uygulamasında 5.09 adet olarak elde edilmiştir. 50 Gy gama ışını uygulamasında 5.36 adet, 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 5.33 ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 5.19 adet olarak saptanmıştır. 150 Gy gama ışını uygulamasında 5.30 adet, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 5.29 ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 5.00, 250 Gy gama ışını uygulamasında 4.80, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 4.65 ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 4.23 olarak bulunmuştur. Gama ışını uygulamaları ve bunların birleşik uygulamaları karşılaştırıldığında, tüm birleşik uygulamalarda, EMS dozlarındaki artışa bağlı olarak meydana gelen azalma oranlarında artışlar gözlenmiştir.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde bitkide başak sayısı yönünden 250 Gy gama ışını uygulamasının birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından yüksek (sinerjik), diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinden yüksek (eklemeli) bir etki saptanmıştır.

Artan mutagen dozlarında doz artışına bağlı olarak bitkide başak sayısının azaldığını (Moes,A. 1964; Akbay ve Ünver, 1987; Peşkirioğlu, 1995; Bayhan, 1996), birleşik uygulamalarda bitki boyunda tek mutagenlerin meydana getirdiği zararların toplamı kadar etki olan eklemeli etki ortaya çıktığını (Singh et al 1977; Peşkirioğlu, 1995) bildiren araştırmacıların bulgularıyla elde ettiğimiz sonuçların uyumlu olduğu görülmektedir.

M₁ Bitkilerinde Başak Uzunluğu

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen başak uzunluğuna ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulamalar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini saptayabilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve % azalma değerleri Çizelge 3.2'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde başak uzunluğu ve başakta tane ağırlığı ortalamaları ve kontrole göre % azalma oranları

Uygulamalar	Başak Uzunluğu		Başakta Tane Ağırlığı	
	Ortalama (cm)	% Azalma	Ortalama (g)	% Azalma
Kontrol	6.07 a 1 *	-	1.69 a 1 *	-
% 0.2 EMS	5.88 a 12	3.21	1.66 a 1	1.77
% 0.4 EMS	5.63 abc 12	7.24	1.55 ab 1	8.50
50 Gy	6.00 a 1	1.27	1.69 a 1	0.24
50 Gy + % 0.2 EMS	5.83 a 12	3.95	1.48 ab 1	12.63
50 Gy + % 0.4 EMS	5.55 abc 12	8.67	1.38 b 12	18.48
150 Gy	5.69 ab 12	6.25	1.39 abc 12	17.77
150 Gy + % 0.2 EMS	5.65 abc 12	7.03	1.38 abc 12	18.00
150 Gy + % 0.4 EMS	4.80 bcd 12	20.90	1.03 cd 123	39.08
250 Gy	4.78 bcd 12	21.34	1.12 bcd 123	33.59
250 Gy + % 0.2 EMS	4.67 cd 12	23.04	0.90 d 23	46.46
250 Gy + % 0.4 EMS	4.48 d 2	26.16	0.74 d 3	56.02
LSD	% 5 0.59 % 1 0.80		% 5 0.25 % 1 0.34	

*) Harfler % 5, rakamlar % 1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Çizelge 3.2'de görüldüğü gibi, kontrol bitkilerinde 6.07 cm olan başak uzunluğu ortalaması % 0.2 EMS uygulamasında 5.88 cm ve % 0.4 EMS uygulamasında 5.63 cm elde edilmiştir. 50 Gy gama ışını uygulamasında 6.00 cm, 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 5.83 cm ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 5.55 cm olmuştur. 150 Gy gama ışını uygulamasında 5.69 cm, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 5.65 cm ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 4.80 cm olarak elde edilmiştir. 250 Gy gama ışını uygulamasında 4.78 cm, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 4.67 cm ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 4.48 cm başak uzunluğu saptanmıştır.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde başak uzunluğu yönünden 50 Gy + % 0.4 EMS ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından yüksek (sinerjik), diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinden yüksek (eklemeli) bir etki gözlenmiştir.

Mutagen dozlarındaki artışa bağlı olarak başak uzunluğunun önemli oranda azaldığını (Akbay ve Ünver, 1987; Çiftçi ve ark. 1988; Bayhan, 1996), birleşik uygulamalarda iki mutagenin etkilerinin toplamı kadar olan eklemeli etki elde ettiklerini (Gramatikova, 1989; Peşkirioğlu, 1995) bildirdikleri çalışmalarıyla elde ettiğimiz sonuçlar uyumludur.

M₁ Bitkilerinde Başakta Tane Ağırlığı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen başakta tane ağırlığına ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulamalar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki bu farklılıkların önem düzeylerini saptayabilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve % azalma değerleri Çizelge 3.2'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2'de görüldüğü gibi, kontrol bitkilerinde 1.69 g olan başakta tane ağırlığı ortalamaları, % 0.2 EMS uygulamasında 1.66 g ve % 0.4 EMS uygulamasında 1.55 g olarak belirlenmiştir. 50 Gy gama ışını uygulamasında 1.69 g, 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 1.48 g, 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 1.38 g olarak, 150 Gy gama ışını uygulamasında 1.39 g, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 1.38 g ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 1.03 g olarak elde edilmiştir. 250 Gy gama ışını uygulamasında 1.12 g iken, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 0.90 g ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 0.74 g olarak saptanmıştır.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde başakta tane ağırlığı yönünden 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha düşük, fakat tek etkilerinden yüksek (eklemeli), diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinin toplamından yüksek (sinerjik) bir etki gözlenmiştir.

Sonuçlarımız, artan mutagen dozlarında başakta tane ağırlığında azalma görülebileceğini (Akbay ve Ünver, 1987; Bayhan, 1996), birleşik uygulamalarda sinerjik ve eklemeli zararların ortaya çıkabileceğini bildiren (Gramatikova, 1989; Peşkirioğlu, 1995) çalışmalar ile elde ettiğimiz bulgular uyumludur.

M₁ Bitkilerinde Tohum Tutma (Fertilite) Oranı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen tohum tutma oranına ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulamalar arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki bu farklılıkların önem düzeylerini saptayabilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve % azalma değerleri Çizelge 3.3'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.3'de görüldüğü gibi, kontrol bitkilerinde % 90.49 olan tohum tutma oranı, % 0.2 EMS uygulamasında % 85.02 ve % 0.4 EMS uygulamasında % 84.26 olarak saptanmıştır. 50 Gy gama ışını uygulamasında % 88.49, 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 84.54 ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 81.19, 150 Gy gama ışını uygulamasında % 76.95, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 80.56 ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 65.76, 250 Gy gama ışını uygulamasında % 67.17, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 59.98 ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 50.86 olarak saptanmıştır.

Çizelge 3.3. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde tohum tutma oranı ortalamaları ve kontrole göre % azalma oranları

Uygulamalar	Tohum Tutma oranı		Canlılığın Devamlılığı	
	Ortalama (%)	% Azalma	Ortalama (%)	% Azalma
Kontrol	90.49* 71.95 a1**	-	87.38* 69.18 a1 **	-
% 0.2 EMS	85.02 67.39 ab 1	6.05	65.97 54.23 abc123	24.49
% 0.4 EMS	84.26 66.83 ab 1	6.89	65.38 54.00 abc123	25.17
50 Gy	88.49 70.16 a 1	2.21	82.85 65.74 ab12	5.18
50 Gy + % 0.2 EMS	84.54 66.94 ab 1	6.58	73.55 59.77 ab12	15.82
50 Gy + % 0.4 EMS	81.19 64.35 abc 12	10.28	70.39 57.15 abc123	19.43
150 Gy	76.95 61.42 abc 12	14.96	78.07 62.18 ab12	10.65
150 Gy + % 0.2 EMS	80.56 64.21 abc 12	10.97	75.72 60.71 ab12	13.34
150 Gy + % 0.4 EMS	65.76 54.50 bcd 12	27.32	61.78 52.47 bc123	29.29
250 Gy	67.17 55.18 bcd 12	25.77	70.27 57.12 abc123	19.58
250 Gy + % 0.2 EMS	59.98 51.11 cd 12	33.71	45.44 42.43 cd23	52.01
250 Gy + % 0.4 EMS	50.86 45.507 d 2	43.79	32.76 34.91 d3	62.51
LSD	% 5 8.14 % 1 11.11		% 5 9.70 % 1 13.25	

*) Gerçek Değer **) Harfler % 5, rakamlar % 1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin M₁ bitkilerinde tohum tutma oranı yönünden 50 Gy + % 0.2 EMS ve 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinden (eklemeli), diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinin toplamından yüksek (sinerjik) bir etki gözlenmiştir.

Artan mutagen dozlarıyla M₁ bitkilerinin tohum tutma oranında önemli azalmaların meydana geldiğini bildirdiği çalışmalarıyla elde ettiğimiz bulgular benzerlik göstermektedir (Gaul, 1962; Moes, A. 1964; Akbay ve Ünver, 1987; Çiftçi ve ark. 1988; Bayhan, 1996). Birleşik uygulamalarda inhibe edici, eklemeli ve sinerjik etkilerin (Singh et al 1977), eklemeli etkilerin (Doll and Sandfaer 1969; Singh et al 1977; Gramatikova, 1989; Mihov and Mehandjiev, 1991; Peşkirioğlu, 1995), sinerjik etkilerin (Singh et al 1977; Vatsya and Sharma, 1981; Cheng and Gao 1988; Mihov and Mehandjiev, 1991) elde edildiğini bildiren araştırmacıların bulguları ile elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik göstermektedir.

M₁ Bitkilerinde Canlılığın Devamlılığı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen canlılığın devamlılığına ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre uygulamalar arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki bu farklılıkların önem düzeylerini saptayabilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve % azalma değerleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3'de görüldüğü gibi, kontrol bitkilerinde % 87.38 olan canlılığın devamlılığı oranı ortalamaları % 0.2 EMS uygulamasında % 65.97 ve % 0.4 EMS uygulamasında % 65.38 olarak saptanmıştır. 50 Gy gama ışını uygulamasında % 82.85, 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 75.55 ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 70.39 olarak elde edilmiştir. 150 Gy gama ışını uygulamasında % 78.07, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 75.72 ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 61.78 olarak saptanmıştır. 250 Gy gama ışını uygulamasında çıkıştan hasata kadar yaşayan bitkilerin oranı % 70.27 iken, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 45.44 ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 32.76 olarak belirlenmiştir. Gama ışını uygulamaları ve bunların birleşik uygulamaları karşılaştırıldığında, EMS dozlarındaki artışa bağlı olarak meydana gelen azalma oranlarında belirgin artışlar gözlenmiştir.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde canlılığın devamlılığı yönünden 250 Gy gama ışınlamasının birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından yüksek (sinerjik), diğer gama ışını uygulamalarının birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinden fazla (eklemeli) bir etkinin olduğu görülmektedir.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde elde ettiğimiz sonuçlarımız, artan mutagen dozlarına bağlı olarak canlılığın devamlılığında önemli azalmaların meydana geldiğini bildiren (D'ammato et al 1962; Gaul, 1962; Moes, A. 1964; Nagl, 1968, Akbay ve

Ünver, 1987) araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Birleşik mutagen uygulamalarında eklemeli etkilerin (Peşkirioğlu, 1995) ve sinerjik etkilerin (Aastveit, 1968; Doll and Sandfaer 1969; Singh et al 1977) meydana geldiğini bildiren çalışmalar ile sonuçlarımız uyum göstermektedir.

SONUÇ

Gama ışını ve EMS'in farklı dozlarının ayrı ayrı ve birlikte uygulandığı Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının M₁ ve M₂ bitkilerinde ele alınan özelliklerde elde edilen bulgularımız topluca değerlendirildiğinde;

Bitki boyu ve bitkide başak sayısında, farklı EMS ve gama ışını dozlarında önemli derecede azalma gözlenmiş, % 0.04 EMS dozu ile yapılan birlikte uygulamalarda daha yüksek fizyolojik zarar bulunmuştur. 250 Gy gama ışını dozunun birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha yüksek (sinerjik), 50 Gy + % 0.2 EMS ve 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinden yüksek (eklemeli) bir etki saptanmıştır.

Başak uzunluğunda, tek ve birlikte uygulamalarda artan mutagen dozlarıyla önemli düzeyde azalmalar gözlenmiştir. Başak uzunluğu 50 Gy + % 0.4 EMS ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha yüksek (sinerjik), diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinin toplamından düşük (eklemeli) bir etki elde edilmiştir.

Başakta tane ağırlığında, 150 Gy + % 0.2 EMS birleşik uygulamasında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından az (eklemeli), diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha yüksek (sinerjik) bir etki belirlenmiştir.

Tohum tutma oranında, 50 Gy + % 0.2 EMS ve 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinden yüksek (eklemeli), diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha yüksek (sinerjik) bir etki saptanmıştır.

Canlılığın devamlılığı oranı yönünden 250 Gy gama ışını dozunun birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha yüksek (sinerjik), diğer birleşik uygulamalarda mutagenlerin tek etkilerinin toplamından düşük (eklemeli) bir etki saptanmıştır.

Bulgularımızı diğer araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırdığımızda, genel olarak birleşik uygulamaların etki mekanizmasının çok karmaşık olduğunu, birlikte mutagen uygulamalarının uygulama koşulları da göz önüne alındığında pek çok faktörden etkilenecek, incelenen özellikler üzerinde eklemeli ve sinerjik etkiler meydana getirebileceği gibi, mutagenlerin birbirlerinin etkilerinin ortaya çıkmasını engelleyebileceği yönünde sonuçlara varılabilir.

KAYNAKLAR

- Aastveit, K., 1968. Effects of Combinations of Mutagens on Mutation Frequency in Barley. Mutation in Plant Breeding II. Proceedings of a Panel, Vienna (11-15 Sept. 1967). Jointly organized by the IAEA and FAO, p.5-14.
- Anonymous 1977. Manual Mutation Breeding. Technical Reports Series. No 119, IAEA.Vienna.
- Akbay, G. ve Ünver, S. 1987. Tokak 157/37 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı arpa çeşidine uygulanan farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerindeki etkileri (II). A.Ü.Ziraat Fakültesi Yıllığı, 38:151-163.
- 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.Ziraat Fakültesi Yayınları : 1070, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 573.
- Bayhan, M. 1996. Makarnalık Buğday (*Triticum durum* desf.) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlardaki Gamma Işını ve EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*)'ın Bazı M₁ Bitki Özelliklerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 71 s. Ankara.
- Cheng, X. and Gao, M. 1988. Biological and genetic effects of combined treatments of sodium Azide, gamma rays and EMS in barley. Environmental and Experimental Botany, 28(4):281-284.
- Çiftçi, C. Y., Akbay, G. ve Ünver, S. 1988. Kunderu 1149 (*Triticum durum* Desf.) makarnalık buğday çeşidine uygulanan farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri (II). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı. Cilt Vol. 39, Fasikül No: 1 – 2, 349-360.
- D'ammato, F., Scarascia, G.T., Monti, L.M. and Bozzini, A. 1962. Types and frequencies of chlorophyll mutations in durum wheat induced by radiations and chemicals. Radiation Botany, V. 2: 817-839.
- Doll, H. and Sandfaer, J. 1969. Mutagenic effect of gamma rays, diethyl sulphate, ethyl methane sulphonate and various combinations of gamma rays and the chemicals. Induced Mutations in Plants, Induced Mutations in Plant Proceedings of a symposium, Pullman 14-18 July 1969 Jointly organized by IAEA and FAO, p.195-206.
- Gaul, H. 1962. Ungewöhnlich hohe mutationsration bei gersten nach anwendung von aethylmethane sulphonat und rontgenstrahlen. Naturwissensch, 49:431.
- Gramatikova, M. 1989. A study of gamma ray and sodium azide mutagenic effect on barley. Genetika -i- Seleksiya, v.22(2), p. 91-95.
- Kamra, O.P. and Brunner, H. 1977. 'Chemical Mutagens', Manual Mutation Breeding. Technical Reports Series. No 119, IAEA, p.66-68, Vienna.
- Moes, A. 1964. Comparison of the effects of X rays and of ethyl methane sulphonate in barley. Barley Genetics I.Proceedings of The First International Barley Genetics Symposium Wageningen 1963:82-91.
- Mihov, M.I.M. and Mehandjiev, A.D. 1991. Investigation of mutation variability in lentil (*Lens culinaris* Medic). Plant Mutation Breeding for Crop Improvement Vol.1, p. 399-405 Proceedings of a symposium, Vienna 18-22 June 1990, Jointly organized by IAEA and FAO.
- Nagl, K. 1968. Mutation experiments in durum wheat. Mutation Plant Breeding, IAEA / FAO Vienna, v.II, p. 293-298.

- Peşkircioğlu, H. 1995. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'ya Uygulanan EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) ve Gama ışınlarının M₁ ve M₂ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s. 93.
- Singh, R.M., Singh, J., Srivastava, A.N. 1977. Mutagenic effects of gamma rays, EMS, and HA in barley. Barley Genetics Newsletter, v.7:60.
- Vatsya, B. and Sharma, R.P. 1981. Improvement of effectiveness and efficiency of mutagens through combination treatments of gamma rays and ethylmethane sulphonate in barley (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Nuclear Agricultural and Biology, India, v. 10(3), p.65-69.