

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

Ali ŞENAY¹

Cemalettin Y. ÇİFTÇİ²

1) Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi
İstanbul Yolu Sarayköy ANKARA

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

ÖZET: Bu araştırma, farklı gama ışını ve EMS dozlarının ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının Kunduru 1149 makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşidinin M₁ bitkilerinin ilk gelişme dönemindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, makarnalık buğday tohumlarına 50 Gy, 150 Gy, 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 gama ışını ve EMS'in tek ve birlikte uygulanmasının iklim odasında yetiştirilen fidelerde çıkış oranını etkilemediği, çıkışta gecikmelere neden olduğu belirlenmiştir. Ele alınan bitki özellikleri yönünden tek ve birleşik uygulamalarda artan mutagen dozlarına bağlı olarak önemli düzeyde azalmalar meydana gelmiş, birleşik uygulamalar iki mutagenin toplam etkisinden daha etkili bulunmuştur.

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

SUMMARY: The aim of this research was to determine the separete 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 Gy, 150 Gy 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; separate and combine treatments of different doses gamma rays and EMS have not shown significant difference in germination rate of control and M₁ plants of durum wheat, cv. Kunduru 1149 which emerged on the soil surface, although they have caused late germination of seeds at growth chamber. 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

Bitkisel üretimde arzulanan artışın, birim alan veriminin artırılması ile sağlanabileceği kuşkusuz olup, 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 popülasyonlara uygulanabilmektedir. Bitki ıslahçının amacı, en düşük fizyolojik zarar ile en yüksek genetik etkiyi elde etmektir. Bu etkiyi sağlayacak en uygun mutagen dozu ve uygulama yöntemlerinin belirlenmesi, M₁ ve M₂ bitkilerinde meydana gelen değişikliklerin saptanmasıyla olasıdır (Walter, 1969).

Mutasyon tekniği ile bitki ıslahı çalışmalarında mutagenlerin tek uygulanmaları yanında birlikte uygulanmaları da bazı araştırmacılar tarafından denenmiştir. Mutagenlerin birlikte uygulanmasıyla; mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha yüksek etkileri ortaya çıkaran "sinerjik etki", tek etkilerinin toplamı kadar veya birinin etkisinden daha fazla bir etkinin ortaya çıktığı "eklemeli etki", mutagenlerden birinin diğer etkisini engelleyerek tek mutagenin etkisinden de düşük bir etkinin ortaya çıktığı "inhibe edici etki" olmak üzere üç tip etkinin ortaya çıktığı bildirilmektedir (Mchandijev, 1991).

Gama ve nötron ışınlarının büyümeyi % 50 azaltan GR₅₀ (Growth Reduction₅₀) dozlarının tür ve çeşitlere göre değiştiği ve arpada GR₅₀ dozunun 250 - 400 Gy ve bitki ıslahında kullanılacak faydalı dozun ise, 100 - 250 Gy olduğu bildirilmektedir. Büyümeyi % 50 azaltan GR₅₀ (Growth Reduction₅₀) dozlarının ekmeclik buğdayda 200 - 350 Gy, makarnalık buğdayda 200 - 300 Gy ve her iki türde de bitki ıslahında kullanılacak faydalı dozun 100 - 250 Gy olduğunu belirtilmektedir (Anonymous, 1977). 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), ilk yaprak uzunluğu (Stefanov et al, 1975; 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 da arttığı belirtilmektedir.

Fiziksel ve kimyasal mutagenlerin birlikte uygulanmaları sonucu çıkış oranı (Ando, 1968; Ando, 1970; Khalatkar and Bhatia, 1974; Singh et al, 1977; Mihov and Mehendijev, 1991; Peşkirioğlu, 1995), fide boyu (Ando, 1968; Ando, 1970; Khalatkar and Bhatia, 1974; Cheng and Gao, 1988; Peşkirioğlu, 1995), ilk yaprak uzunluğu (Gramatikova, 1989; Peşkirioğlu, 1995), kök uzunluğu ve fide kuru ağırlığı (Peşkirioğlu, 1995) gibi bitki özelliklerinde birleşik uygulamaların tek uygulamalara göre daha fazla zarar meydana getirdiği, çıkış oranı ve fide boyunda inhibe edici, eklemeli ve sinerjik etkilerin (Singh et al, 1977) ortaya çıktığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada; Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarına, gama ışınları ve EMS'in farklı dozlarının ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu M₁ bitkilerinde çıkış oranı, ilk yaprak uzunluğu, fide boyu, kök uzunluğu, fide kuru ağırlığının belirlenmesi ve mutagenlerin ayrı ayrı veya birlikte uygulanmasının olumlu ya da olumsuz etkilerinin irdelenmesine çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada, 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, gama ışınları ile 50 Gy, 150 Gy, 250 Gy dozlarında ışınlanmıştır. EMS 1 adet tohuma 1 ml eriyik olacak şekilde hazırlanmıştır. 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. Bu süre sonunda tüm uygulamalardaki tohumlar 4 saat süreyle normal musluk suyunda yıkanmıştır (Wallis, 1967). Yalnızca gama ışını uygulanan ve kontrol grubu tohumları EMS uygulaması süresince saf su içerisinde sallayıcıda bırakılmıştır.

Fide devresi ölçümlerini yapmak amacıyla, 2 x 2 x 20 cm boyutlarında bölmeleri olan fleksiglas kasalara, her bölmeye 1 tohum olmak üzere tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak ekim yapılmış ve 10°C sıcaklık, 16 / 8 saat aydınlanma süresine ayarlanan ısı kontrollü yetiştirme odasında, ortalama 7500 lux ışıklandırma altında bırakılmıştır. Laboratuvar koşullarında yetiştirilen fideler, 8 cm çapında plastik kaplarda gelişmelerini tamamlamışlardır.

Fideler, çıkışın tamamlanmasına kadar hergün sayılarak uygulama gruplarına göre % çıkış oranları belirlenmiştir. Çıkıştan sonra ilk çıkan yaprakların büyümesinin durduğu önemde yaprak ayası tabanından, yaprak ayası ucuna kadar olan uzunluğun ölçülmesiyle ilk yaprak uzunluğu; fidenin kök boğazından en uzun kökün ucuna kadar olan uzunluğun ölçülmesiyle kök uzunluğu saptanmıştır. Fidelerin toprak yüzüne çıktığı ilk boğumdan fidenin ucuna kadar olan uzunluk ölçülerek fide boyu bulunmuştur (Akbay ve Ünver, 1986). M₁ fidelerinin oda sıcaklığında bir gün bekletildikten sonra uygulamalara göre ayrı ayrı hassas terazi ile tartılmasıyla fide yaş ağırlığı, aynı bitkilerin 70°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmasıyla fide kuru ağırlığı belirlenmiştir (Kaçar, 1972).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

M₁ Bitkilerinde Çıkış Oranı

İklim odası koşullarında yetiştirilen bitkilerde çıkış oranı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin fide dönemi ölçümlerini yapmak üzere iklim odası koşullarında yetiştirilen bitkilerdeki çıkış oranına ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulamalar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Uygulamalara göre çıkış oranı ortalamaları ve % azalma oranları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde çıkış oranı ortalamaları ve kontrole göre % azalma oranları

Uygulamalar	Büyütme Odasında			Laboratuvarda			
	Çıkış Oranı (%)	% Azalma		Çıkış Oranı (%)	% Azalma		
Kontrol	96.08*	82.10	-	97.67 *	81.25 a1**	-	
% 0.2 EMS	98.04	84.10	+2.04	97.00	80.12 ab1	0.68	
% 0.4 EMS	96.08	80.01	0	96.33	78.98 ab1	1.37	
50 Gy	98.04	84.10	+2.04	97.00	80.12 ab1	0.68	
50 Gy + % 0.2 EMS	95.96	79.79	0.13	96.33	79.14 ab1	1.37	
50 Gy + % 0.4 EMS	98.04	84.10	+2.04	95.67	78.00 ab12	2.05	
150 Gy	100.00	88.19	+4.08	95.67	78.10 ab12	2.05	
150 Gy + % 0.2 EMS	96.08	80.01	0	94.67	76.66 ab12	3.07	
150 Gy + % 0.4 EMS	98.04	84.10	+2.04	92.67	74.71 bc12	5.12	
250 Gy	92.16	73.92	4.08	93.33	75.22 ab12	4.44	
250 Gy + % 0.2 EMS	89.95	71.99	6.38	86.33	68.48 c2	11.61	
250 Gy + % 0.4 EMS	93.99	75.70	2.17	72.67	58.49 d3	25.60	
LSD				% 5	3.85	% 1	5.26

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

150 Gy gama ışını uygulamasında en yüksek çıkış oranı % 100 olarak gözlenmiş, en düşük çıkış oranı ise % 89.95 ile 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasından elde edilmiş, diğer uygulamalardaki çıkış oranları bu iki değer arasında yer almıştır. Kontrole göre çıkış oranlarında % azalma yönünden, en fazla azalma % 6.38 ile 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında saptanmıştır. Artan gama ışını dozları ve birleşik uygulamalar M₁ bitkilerinde çıkış oranında azalmalara neden olmuş, ancak farklılıklar istatistiki yönden önemli bulunmamıştır.

Farklı uygulamalarda çıkışın tamamlanmasına kadar yapılan sayımlar sonucunda 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 7. günde, 150 Gy + % 0.4 EMS, 250 Gy ve 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamalarında 6. günde, diğer uygulamalarda ise 5. günde çıkış başlamıştır. Çıkışın tamamlandığı güne kadar yapılan sayımlar sonucunda tek ve birleşik uygulamalar karşılaştırıldığında uygulama dozlarının artışına bağlı olarak çıkışta gecikmeler gözlenmiştir. Ancak çıkışın tamamlanmasıyla uygulamalar arasındaki bu farklılığın kaybolduğu saptanmıştır.

Laboratuvar koşullarında çıkış oranı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde tarlaya şaşırtmak amacıyla laboratuvar koşullarında yetiştirilen bitkilerdeki çıkış oranına ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulamalar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki bu farklılıkların önem düzeylerini saptayabilmek amacıyla Duncan testi yapılmış, sonuçlar ve kontrole göre % azalma değerleri Çizelge 3.1'de özetlenmiştir.

Kontrol bitkilerinde % 97.67 olan çıkış oranı ortalamaları, % 0.2 EMS ve % 0.4 EMS uygulamalarında sırasıyla % 97.00 ve % 96.33 olarak bulunmuştur. 50 Gy gama ışını uygulamasında % 97 olan çıkış oranı ortalaması 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 96.33 ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 95.67 olmuştur. 150 Gy gama ışını uygulamasında % 95.67 olan çıkış oranı ortalaması 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 94.67 ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 92.67 olarak elde edilmiştir. 250 Gy gama ışını uygulamasında % 93.33, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 86.33 ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 72.67 olduğu saptanmıştır.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde çıkış oranı yönünden 50 Gy'ın birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamı kadar (eklemeli), 150 Gy ve 250 Gy'ın birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha fazla (sinerjik) bir etkinin elde edildiği görülmektedir.

Gama ve röntgen ışınlarının farklı dozlarını kullanarak yapılan çalışmada çıkış oranının etkilenmediği (Gopal et al, 1972), laboratuvar koşullarında yetiştirilen bitkilerdeki çıkış oranının farklı dozlardakki mutagen uygulamalarından önemli derecede etkilendiği şeklindeki çalışmalar ile elde etmiş olduğumuz sonuçlar benzerlik göstermektedir (Stefanov et al, 1975, Çiftçi ve ark., 1988). Fiziksel ve kimyasal mutagenlerin birlikte uygulanmaları sonucunda birliktew uygulamaların tek uygulamalara göre çıkışta daha fazla zarar meydana getirdiğini bildiren (Ando, 1968; Ando, 1970; Khalatkar and Bhatia, 1974; Singh et al, 1977; Mihov and Mehendijev, 1991; Peşkircioğlu, 1995) ve çıkış oranında inhibe edici, eklemeli ve sinerjik etkilerin meydana geliğini (Singh et al, 1977) bildiren çalışmalar ile bulgularımız benzerlik göstermektedir.

M₁ Bitkilerinde Kök Uzunluğu

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen kök uzunluğuna 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 kontrole göre % azalma değerleri Çizelge 3.2'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde kök ve ilk yaprak uzunluğu ortalamaları ve kontrole göre % azalma oranları

Uygulamalar	Kök Uzunluğu		İlk Yaprak Uzunluğu	
	Ortalamalar (cm)	% Azalma	Ortalamalar (cm)	% Azalma
Kontrol	19.50 a 1 *	-	11.88 a 12 *	-
% 0.2 EMS	18.50 a 12	5.14	11.96 a 12	+ 0.65
% 0.4 EMS	17.23 a 123	11.64	11.96 a 12	+ 0.67
50 Gy	18.64 a 12	4.41	12.20 a 12	+ 2.67
50 Gy + % 0.2 EMS	19.39 a 12	0.58	12.46 a 1	+ 4.88
50 Gy + % 0.4 EMS	16.24 ab 1234	16.73	11.89 a 12	+ 0.08
150 Gy	17.24 a 123	11.67	11.02 a 12	7.26
150 Gy + % 0.2 EMS	16.12 ab 1234	17.35	11.38 a 12	4.21
150 Gy + % 0.4 EMS	12.26 bc 235	37.14	8.77 b 23	26.15
250 Gy	11.39 c 345	41.58	6.95 bc 34	41.47
250 Gy + % 0.2 EMS	9.53 cd 45	51.14	6.55 c 34	44.84
250 Gy + % 0.4 EMS	6.57 d 5	66.30	5.02 c 5	57.72
LSD	% 5 2.63	% 1 3.59	% 5 1.28	% 1 1.74

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

Kontrol bitkilerinde 19.50 cm olan kök uzunluğu ortalamaları, % 0.2 EMS dozunda 18.50 cm ve % 0.4 EMS dozunda 17.23 cm olarak elde edilmiştir. 50 Gy gama ışını uygulamasında 18.64 cm olan kök uzunluğu ortalaması 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 19.39 cm ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 16.24 cm olmuştur. 150 Gy gama ışını uygulamasında 17.23 cm olan kök uzunluğu ortalaması 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 16.12 cm ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 12.26 cm olarak elde edilmiştir. 250 Gy gama ışını uygulamasında 11.39 cm, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 9.53 cm ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 6.57 cm kök uzunluğu saptanmıştır.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde kök uzunluğu yönünden 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında mutagenlerin tek uygulanmaları ile meydana getirdikleri etkiden daha düşük (engelleyci) bir etkinin olduğu gözlenmiştir. 50 Gy + % 0.4 EMS uygulaması ve 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında ise mutagenlerin tek etkilerinin toplamı kadar (eklemeli), 150 Gy + % 0.4 EMS uygulaması ve 250 Gy birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha fazla (sinerjik) bir etkinin olduğu saptanmıştır.

Bulgularımız, mutagen dozlarındaki artış ile kök uzunluğunda önemli azalmalar belirledikleri (Mikaelsen and Brunner, 1968; Akbay ve Ünver, 1986; Şenay ve ark. 1995) ve birleşik uygulamalarda tek uygulamalara göre daha fazla zarar görüldüğünü (Peşkirioğlu, 1995) bildiren çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

M₁ Bitkilerinde İlk Yaprak Uzunluğu

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen ilk yaprak 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.

Kontrol bitkilerinde 11.88 cm olan ilk yaprak uzunluğu ortalamaları, % 0.2 EMS dozunda 11.96 cm ve % 0.4 EMS dozunda 11.96 cm olarak bulunmuştur. 50 Gy gama ışını uygulamasında 12.20 cm olan ilk yaprak uzunluğu ortalaması 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 12.46 cm ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 11.89 cm olmuştur. 150 Gy gama ışını uygulamasında ilk yaprak uzunluğu ortalaması 11.02 cm iken, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 11.38 cm ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 8.77 cm olarak elde edilmiştir. 250 Gy gama ışını uygulamasında 6.95 cm, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 6.55 cm ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 5.02 cm ilk yaprak uzunluğu ortalaması saptanmıştır.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde ilk yaprak uzunluğu yönünden 50 Gy + % 0.4 EMS ve 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek uygulanmaları ile meydana getirdikleri etkiden daha düşük (engelleyci) bir etkinin elde edildiği görülmektedir. 50 Gy + % 0.2 EMS, 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamaları ve 250 Gy gama ışını dozunun birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha fazla (sinerjik) bir etkinin elde edildiği görülmektedir.

Bulgularımız, ilk yaprak uzunluğunun uygulanan doz artışından önemli derecede etkilendiğini ortaya koyan (Stefanov et al, 1975; Akbay ve Ünver, 1986; Akbay, 1988; Çiftçi ve ark., 1988; Şenay ve ark. 1995), birleşik uygulamaların tek uygulamalardan daha fazla zarar meydana getirdiğini, engelleyci ve sinerjik etkilerin görüldüğünü (Gramatikova, 1989; Peşkirioğlu, 1995;) bildiren çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

M₁ Bitkilerinde Fide Boyu

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen fide boyuna 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 3.3'de verilmiştir.

Kontrol bitkilerinde 17.28 cm olan fide boyu ortalamaları, % 0.2 EMS uygulamasında 17.01 cm ve % 0.4 EMS uygulamasında 16.95 cm olarak saptanmıştır. 50 Gy gama ışını uygulamasında 17.48 cm olarak belirlenen fide boyu ortalaması, 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 17.31 cm ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 16.28 cm olarak elde edilmiştir. 150 Gy gama ışını uygulamasında 15.69 cm olan fide boyu ortalaması, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 15.99 cm ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 12.50 cm olarak saptanmıştır. 250 Gy gama ışını uygulamasında fide boyu ortalaması

11.51 cm iken, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 9.23 cm ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 6.78 cm olarak belirlenmiştir.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde fide boyu yönünden 50 Gy + % 0.2 EMS ve 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında mutagenlerin tek uygulanmaları ile meydana getirdikleri etkiden daha düşük (engelleyici) bir etkinin, 50 Gy + % 0.4 EMS, 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamaları ve 250 Gy gama ışını dozunun birleşik uygulamalarında ise, mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha fazla (sinerjik) bir etkinin olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.3. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde fide boyu ve fide kuru ağırlığı ortalamaları ve kontrole göre % azalma oranları

Uygulamalar	Fide Boyu		Fide Kuru Ağırlığı	
	Ortalamalar(cm)	% Azalma	Ortalamalar (g)	% Azalma
Kontrol	17.28 a 12 *	-	0.94 a 1 *	-
% 0.2 EMS	17.01 a 12	1.58	0.93 a 1	0.74
% 0.4 EMS	16.95 a 12	1.94	0.83 ab 12	11.99
50 Gy	17.48 a 1	+ 1.14	0.81 ab 12	13.55
50 Gy + % 0.2 EMS	17.31 a 12	+ 0.16	0.87 ab 12	7.47
50 Gy + % 0.4 EMS	16.28 a 12	5.82	0.80 bc 123	14.30
150 Gy	15.69 a 123	9.23	0.80 bc 1234	14.30
150 Gy + % 0.2 EMS	15.99 a 123	7.50	0.80 bc 123	14.94
150 Gy + % 0.4 EMS	12.50 b 234	27.69	0.69 cd 2345	26.68
250 Gy	11.51 bc 34	33.40	0.56 e 5	29.56
250 Gy + % 0.2 EMS	9.23 cd 45	46.58	0.62 de 345	33.83
250 Gy + % 0.4 EMS	6.78 d 5	60.75	0.55 de 5	41.30
LSD	% 5 1.77 % 1 2.43		% 5 0.07 % 1 0.09	

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

Sonuçlarımız, artan mutagen dozlarının M₁ bitkilerinin fide boyunda önemli azalmalar (Mikaelsen and Brunner, 1968; Gopal et al, 1972 ; Akbay ve Ünver, 1986; Akbay, 1988; Çiftçi ve ark., 1988 ; Şenay ve ark. 1995) meydana geldiğini, birlikte uygulamaların tek uygulamalara göre daha fazla zarar meydana getirdiğini (Ando, 1968; Ando, 1970; Khalatkar and Bhatia, 1974; Cheng and Gao, 1988; Peşkirioğlu, 1995), engelleyici ve sinerjik etkilerin (Singh et al, 1977 ; Peşkirioğlu, 1995) oluştuğunu gösteren araştırmaların sonuçları ile uyumludur.

M₁ Bitkilerinde Fide Kuru Ağırlığı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₁ bitkilerinden elde edilen fide kuru 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 3.3'de verilmiştir.

Kontrol bitkilerinde 0.94 g olan fide kuru ağırlığı ortalamaları, % 0.2 EMS uygulamasında 0.93 g ve % 0.4 EMS uygulamasında 0.83 g olarak saptanmıştır. 50 Gy gama ışını uygulamasında 0.81 g olan fide kuru ağırlığı ortalaması, 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 0.87 g ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 0.80 g, 150 Gy gama ışını uygulamasında 0.80 g olan fide kuru ağırlığı ortalaması, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 0.80 g ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 0.69 g, 250 Gy gama ışını uygulamasında 0.56 g, olan fide kuru ağırlığı ortalaması 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 0.62 g ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 0.55 g olarak elde edilmiştir.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde fide kuru ağırlığı yönünden 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında gama ışınlarının tek uygulanmaları ile meydana getirdikleri etkiden daha düşük (engelleyici) bir etkinin, 150 Gy + % 0.2 EMS ve 250 Gy + %0.4 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha fazla (sinerjik) bir etkinin, diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinden fazla (eklemeli) bir etkinin elde edildiği görülmektedir.

Bulgularımız, gama ışını EMS'in tek ve birleşik uygulamalarında artan dozların fide kuru ağırlığında azalmalara neden olduğunu ve birleşik uygulamaların tek uygulamalara göre daha fazla zarar meydana getirdiğini belirleyen (Peşkirioğlu, 1995) çalışma ile benzerlik göstermektedir.

SONUÇ

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

İklim odasında yetiştirilen bitkilerde çıkışın başlamasından tamamlanmasına kadar yapılan sayımlar sonucunda, 250 Gy gama ışını dozu ve birleşik uygulamalarında çıkışta gecikmeler gözlenmiş, fakat çıkışın tamamlanmasıyla uygulamalar arasındaki bu farklılık kaybolmuştur. Laboratuvar koşullarında yetiştirilen bitkilerde çıkış oranı yönünden 50 Gy gama ışını dozunun birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamı kadar (eklemeli), 150 Gy ve 250 Gy gama ışını dozunun birleşik uygulamalarında çıkış oranında azalmalar daha belirgin olmuş ve mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha fazla (sinerjik) bir etki elde edilmiştir.

İlk yaprak uzunluğunda, EMS dozları ve 50 Gy gama ışını dozunun birlikte uygulamalarında kontrole göre artış, 150 Gy ve 250 Gy gama ışını dozlarının birleşik uygulamalarında EMS dozlarındaki artışa bağlı olarak istatistiki düzeyde önemli azalma gözlenmiştir. İlk yaprak uzunluğu ve kök uzunluğunda 50 Gy + % 0.4 EMS ve 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek olarak uygulanmaları ile meydana getirdikleri etkiden daha düşük (engelleyici), 150 Gy + % 0.4 EMS uygulaması ve 250 Gy gama ışını dozunun birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha fazla (sinerjik) bir etki belirlenmiştir.

Fide boyunda uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur. 50 Gy + % 0.2 EMS ve 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek uygulanmaları ile meydana getirdikleri etkiden daha düşük (engelleyici), 50 Gy + % 0.4 EMS, 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamaları ve 250 Gy birleşik uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha fazla (sinerjik) bir etki saptanmıştır.

Fide kuru ağırlığında 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında tek gama ışını uygulanması ile meydana gelen etkiden daha düşük (engelleyici) bir etki elde edilmiştir. Fide yaş ağırlığında diğer birleşik uygulamalarda, fide kuru ağırlığında 150 Gy + % 0.2 EMS ve 250 Gy + %0.4 EMS uygulamalarında mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha fazla (sinerjik) etki, diğer birleşik uygulamalarda ise mutagenlerin tek etkilerinden yüksek (eklemeli) bir etki gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ando, A. 1968. Mutation induction in rice by radiation combined with chemical protectants and mutagen. Rice Breeding with Induced Mutations II. IAEA, Vienna Technical Reports Series No. 86, pp. 7-15.
- Ando, A. 1970. Mutation induction in rice by radiation combined with chemical protectants and mutagen. Rice Breeding with Induced Mutations II. IAEA, Vienna Technical Reports Series No. 102, pp. 1-6.
- Anonymous 1977. Manual Mutation Breeding. Technical Reports Series. No 119, IAEA.Vienna.
- Akbay, G. ve Ünver, S. 1986. Tokak 157/57 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı arpa çeşidine uygulanan farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerindeki etkileri (I). A.Ü.Ziraat Fak. Yıl., 36:83- 94.
- Akbay, G. 1988. Farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının uygulandığı Tokak 157/57 (*Hordeum vulgare* L.) iki 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.

- 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-I. Kunderu 1149 (*Triticum durum* Desf.) makarnalık buğday çeşidine uygulanan farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 39 (1-2) : 337-342.
- Gopal - Ayenger, A.R., Rao, N.S., Bhatt, B.Y., Mistry, K.B., Joshua, D.C., Thakare, R.G. 1972. Studies on the effect of neutron irradiation on seeds. Neutron Irradiation of Seeds III. Technical Reports Series. No 141, IAEA, p.1-12, Vienna.
- Gramatikova, M. 1989. A study of gamma ray and sodium azide mutagenic effect on barley. *Genetika -i- Seleksiya*, v.22(2), p. 91-95.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri II. Bitki Analizleri, Ziraat Fakültesi Yayınları 453: Uygulama Kılavuzu : 155 p.19.
- Khalatkar, A.S., and Bhatia, C.A. 1974. Synergistic effect of combined treatments of gamma radiation and ethyl methanesulphonate in barley. *Radiation Botany*, 15(3):223-229.
- Mikaelsen, K., 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, pp. 79-82.
- Mehandjiev, A. D. 1991. Application of experimental mutagenesis in soybean. Plant mutation Breeding for Crop Improvement, Proceedings of a Symposium, Vienna 18-22 June 1990, Jointly Organized by IEAE and FAO, vol.1, pp. 407-412.
- 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.
- Peşkirioğlu, 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.
- Stefanov, T., Friedt, W. und Gaul, H. 1975. Mutagen Behandlung Von Wintergerstensorten mit Aethylmethansulfonat und Rontgenstrahlen. *Z. für Pflanzuchtung*, 75:80-84.
- 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.
- Şenay, A., Akbay, G., Çiftçi, C.Y., Ünver, S. 1995. Tokak 157/37 arpa çeşidine farklı doz, süre ve sıcaklıkta uygulanan EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*)'ın M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkisi. *Anadolu, J. of AARI*, 5(1), s. 9-19.
- Wallis, S. 1967. Uptake of Ethyl Methane Sulphonate into embryos of barley. *Hereditas*, 58 p.95-102.

Walther, F. 1969. Effectiveness of mutagenic treatments with ionizing radiation in barley. Induced Mutations in Plant. IAEA, p.261-265.