

Meryemana Dikeni (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) Bitkisi Tohumlarına Farklı Dozlarda Gama Işını Uygulamasıyla Elde Edilen M₁ Bitkilerinin Fidelerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi

Duran KATAR¹ Hümeýra YAMAN^{2*} İlhan SUBAŞI² Yusuf ARSLAN²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü- Eskişehir

²Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü- Ankara

*Sorumlu yazar: humeyrayaman@hotmail.com

Geliş Tarihi: 06.06.2013, Yayına kabul tarihi: 02.07.2013

Özet: Bu araştırma 2010 yılında Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür. Bu çalışmanın amacı, meryemana dikeni (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) bitkisinin mutasyon ıslahında kullanılacak olan gama ışınlaması için en etkin dozun belirlenmesidir. Araştırmada, meryemana dikeni bitkisinin tohumlarına uygulanan farklı gama dozlarının (0, 200, 300, 400 ve 500 Gy) oluşturduğu M₁ bitkilerinin bazı özellikleri incelenmiştir. Çalışmamızın sonucunda elde edilen veriler artan gama dozlarının M₁ bitkilerinde çıkış oranı (%), fide kök uzunluğu (cm), fide sürgün uzunluğu (cm), fide yaş ve kuru ağırlıkları (mg) üzerinde azaltıcı bir etkide bulunduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, değişen gama dozlarına bağlı olarak çıkış oranının % 34.3-80.0, fide kök uzunluğunun 4.76-6.08 cm, fide sürgün uzunluğunun 6.09-11.00 cm, fide yaş ağırlığının 577.66-1164.00 mg ve fide kuru ağırlığının 38.33-82.33 mg arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçları dikkate alındığında, meryemana dikeni bitkisinin mutasyon ıslahı çalışmaları için incelenen dozlardan 200-400 Gy gama ışını dozlarının en etkin doz olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Silybum marianum* (L.) Gaertn., gama ışınları, mutasyon ıslahı

Determination of Some Characteristics of M₁ Seedling of Milk Thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) Obtained by Treatment of Different Doses of Gamma Irradiation

Abstract: This study was conducted in The Central Research Institute for Field Crops in Ankara in 2010. The aim of this study was to determine the most efficient dose of gamma irradiation for the mutation breeding program of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). In the research, some characteristics of M₁ plants of milk thistle obtained by irradiation of the seeds with different doses of gamma rays (0, 200, 300, 400 and 500 Gy) were studied. The result of study showed that emergence rate (%), seedling height, seedling root length, seedling fresh weight and seedling dry weight were decreased by the application of increasing doses of gamma irradiation. According to the results of this research, mean values of characters were varied between 34.3-80.0 % in emergence rate, 4.76-6.08 cm in seedling root length (cm), 6.09-11.00 cm in seedling height, 577.66-1164.00 mg in seedling fresh weight and 38.33-82.33 mg in seedling dry weight. From the results of the study, it was concluded that the most efficient doses of gamma rays for mutation breeding program of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) could be 200-400Gy.

Keywords: *Silybum marianum* (L.) Gaertn., gamma rays, mutation breeding

Giriş

Meryemana dikenli bitkisi (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), *Compositae/Asteracea* familyasına ait tek yıllık otsu bir bitkidir. Bitkinin kökeni Afrika'nın stepleri, Güney Avrupa ve Ön Asya olup; Avrupa'da, Afrika'nın kuzeyinde ve Asya'nın batısında doğal olarak yayılış göstermektedir. Ülkemizde özellikle Akdeniz, Karadeniz ve Ege bölgelerinde daha çok yol kenarlarında olmak üzere doğal yayılış gösteren bir bitkidir (Davis, 1975; Baytop, 1984). Türkiye'de meryemana dikenli bitkisinin *S. marianum ssp. marianum* ve *S. marianum ssp. anatolicum* olarak bilinen iki alt türü yayılış göstermekte olup, bu alttürlerin silymarin oranları % 1'in üzerindedir. Hatta bu oran, Denizli-Pamukkale yöresinden toplanan örneklerde % 2'nin üzerine de çıktığı bilinmektedir (Tanker ve Tanker, 2003).

Meryemana dikenli bitkisinin rozet yaprakları ve köklerinden sebze olarak yararlanıldığı gibi tohumları eski zamanlardan beri karaciğer ve safra kesesi rahatsızlıklarında koruyucu olarak kullanılmaktadır (Gümüşçü ve ark., 1998). Günümüzde bitkinin drog olarak kullanılan kısmı siyah renkli aken şeklindeki meyveleri (tohumları)'dır (Tanker ve Tanker, 2003). Bitkinin tohumları acı maddeler, uçucu yağ, tyamin ve silymarin içermektedir. Silymarin bir flavonol ve bir aromatik alkolün birleşmesi ile meydana gelen bir maddedir. Silmarinin içerisinde bulunan önemli bileşikler silybin, silydianin ve silychristindir (Gümüşçü ve ark., 1998; Meriçli, 1989). Meryemana dikenli bitkisi üzerinde dünyada bir çok klinik çalışma yapılmış olup, bu bitkiden üretilen ilaçlar Avrupa'da değişik isimlerle eczanelerde satılmaktadır (Demirezer ve ark., 2007). Meryemana dikenli bitkisinin kullanımının artmasına paralel olarak bazı ülkelerde tarımı yapılmaya başlanmıştır (Gümüşçü ve ark., 1998).

Bitkinin tarımının yapılmaya başlanması ile birlikte yabancı olma özelliğinden kaynaklanan bazı olumsuz özelliklerinin giderilmesi ve tatmin edici düzeyde verim elde edilebilmesi için üzerinde ıslah çalışmalarının yapılması ihtiyacı ortaya

çıkmıştır. Tarımının yapılmasını zorlaştıran en önemli problem, bitkide ana sapın ve yan dalların ucunda bulunan ve üzerinde çiçekleri ve daha sonrada tohumları taşıyan tablaların farklı zamanlarda olgunlaşması ve olgunlaşan tablaların içerisinde bulunan tohumların sahip oldukları pappüsler sayesinde tabladan çıkarak etrafa yayılmasıdır. Bitkinin tarımında sorun olan bu yabancı özelliğinin giderilebilmesi için yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılacak olan en önemli yöntem mutasyon ıslahı yöntemidir. Çünkü kültür bitkilerine istenilen özelliklerin kazandırılmasında kalıtsal yapıda ani değişimler oluşturan (mutasyon) yöntemlerin kullanılmasıyla kısa zamanda istenen özelliklere sahip yeni varyasyonlar elde etme imkânı bulunmaktadır.

Mutasyon ıslahı çalışmalarında, kullanılacak olan fiziksel ve kimyasal mutagenler için en uygun dozun belirlenmesi büyük bir öneme sahiptir. Uygulanan mutagen dozu arttıkça mutasyon frekansının artmasıyla beraber fizyolojik zarar da artmaktadır. Bu nedenle mutasyon ıslahı çalışmalarına başlanmadan önce uygun mutagen dozunun belirlenmesi büyük bir öneme sahiptir (Sağel, 1993). Araştırmalar, mutagenlerin uygun doz ve sürelerde kullanılmasıyla kültür bitkilerinde olumlu değişimlerin meydana getirilebileceğini göstermektedir. Mutagenler için uygun olan doz, kullanılacak olan mutagenin cinsine ve uygulanacak olan bitki materyalinin tür ve çeşidine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Tohum veya fidelerin % 50-70'ni öldüren mutagen dozu mutasyon ıslahı çalışmaları için uygun doz olarak kabul edilmektedir. (Şehirli ve Özgen, 1998; Şehirli ve Özgen, 2007).

Bu araştırmanın amacı, mutasyon ıslahında meryemana dikenli bitkisinin tohumlarına uygulanan gama ışınlarının farklı dozlarının M₁ bitkilerinde ne gibi etkiler yaptığının belirlenmesi ve uygun dozun ortaya çıkartılmasıdır.

Materyal ve Yöntem

Örneklerin hazırlanması

Bu araştırma 2010 yılında, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Laboratuvar ve Seralarında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilen meryemana dikenini (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) bitkisinin tohumları kullanılmıştır. Sağlam ve normal irilikte, % 10-11 nem içeren tohumlar Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Sarayköy Nükleer Araştırma Enstitüsündeki Cs¹³⁷ gama ışını kaynağı kullanılarak 0, 200, 300, 400 ve 500 Gy dozlarında ışınlanmıştır. Her doz ve kontrol grubu için 150'er adet tohum sayılarak şeffaf plastik torbalara konularak ışınlanmıştır. Işınlanan tohumlar daha önceden hazırlanmış olan içerisinde %70 kum, %30 torf bulunan plastik kasalara ekilmiştir. Ekim her tekerrürde 50 tohum olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak 3-4 cm derinliğe yapılmıştır. Ekimden 8 hafta sonra bitkilerde çıkış oranı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu değerleri ölçülerek belirlenmiştir.

Ayrıca sökülmiş olan yaş fideler tartılarak fide yaş ağırlıkları belirlenmiş ve bu fideler 70 derecedeki fırında 48 saat kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak fide kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen veriler deneme desenine uygun bir şekilde MSTAT-C bilgisayar programı kullanılarak analiz edilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş, 1963).

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada Meryemana dikenini bitkisinin tohumlarına uygulanan farklı gama dozları tohumların çıkış oranı (%), fide sürgün uzunluğu (cm), fide yağ ve kuru ağırlıkları (mg) üzerinde istatistiki anlamda % 1 düzeyinde etkili iken, fide kök uzunluğu (cm) üzerinde ise % 5 önem düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı gama dozu uygulanan meryemana dikenini bitkisinde incelenen bazı özelliklere ait varyans analizi

Table 1. Variance analysis on the emergence rate (%), seedling height, seedling root length, seedling fresh and dry weight as affected by the application of different doses of Gama irradiation

Varyasyon kaynakları (Sources of variation)	Serbestlik derecesi (Degrees of freedom)	Kareler ortalaması (Mean Square)				
		Çıkış oranı (%) (Emergence rate)	Fide kök uzunluğu (cm) (Seedling root length)	Fide sürgün uzunluğu (cm) (Seedling height)	Fide yaş ağırlığı (mg) (Seedling fresh weight)	Fide kuru ağırlığı (mg) (Seedling dry weight)
Tekerrürler (Replication)	2	22,1	1,22	4,03	127026,07	328,47
Doz (Dose)	4	982,3**	1,17*	15,12**	257497,17**	1213,07**
Hata (Error)	8	10,6	0,17	0,04	3930,32	28,97
Genel (Total)	14	289,8	0,60	4,92	93963,10	410,07

(*) %5 düzeyinde önemli, (**) %1 düzeyinde önemli

(*) Significant at the 5 % level of probability, (**) Significant at the 1 % level of probability

Çıkış Oranı

Araştırma sonunda elde edilen meryemana dikenini bitkisinin çıkış oranı değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi çıkış oranları % 34.3-80.0 arasında değişmekte olup, uygulamalar

arasındaki farklılıklar bakımından çıkış değerleri 5 farklı grup oluşturmuştur. En yüksek çıkış oranı % 80.0 ile kontrol (0 Gy) dozundan alınırken, en düşük çıkış oranı da % 34.3 ile 500 Gy dozundan alınmıştır. Mutasyon ıslahında kullanılması uygun

olarak kabul edilen, bitkilerin % 50-70'ni öldürmeyen doz dikkate alındığında meryemana diken bitkisi için bu doz, % 51.0-73.0 çıkış oranını veren 200-400 Gy gama dozları olarak görülmektedir (Şehirli ve Özgen, 1988).

Meryemana diken bitkisinde, farklı gama dozlarının tohumların çıkış oranı üzerine etkisini belirleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Hatipoğlu (1999)'nun iki adi fiğ çeşidinde farklı dozlarda gama ışını uygulamasıyla yürütmüş olduğu çalışmasında çimlenme oranının

gama ışını uygulamasından etkilenmediği bildirmiştir. Kaya ve ark. (2009)'nın aspir bitkisinde, Başer ve ark (2007)'nin ve Akıncı ve Baysal (2005)'in makarnalık buğdaylarda, Artık ve Peşken (2006)'nin bakla bitkisinde ve Taner ve ark. (2004)'nin sarımsakta yapmış oldukları çalışmada artan gama dozlarının çıkış oranını azalttığını bildirmişlerdir. Adi fiğde Hatipoğlu (1999)'nun bulguları hariç diğer araştırmacıların bulguları çalışmadan elde edilen bulgularla uyum içerisindedir.

Çizelge 2. Çıkış oranı (%), fide kök uzunluğu(cm), fide sürgün uzunluğu(cm), fide yaş ve kuru ağırlığına (mg) ait ortalama değerler

Table 2. The mean of the emergence rate(%), seedling height, seedling root length, seedling fresh and dry weight as affected by the application of different doses of Gama irradiation

Dozlar (Gy) (Doses)	Çıkış oranı (%) (Emergence rate)	Fide kök uzunluğu (cm) (Seedling root length)	Fide sürgün uzunluğu (cm) (Seedling height)	Fide yaş ağırlığı (mg) (Seedling fresh weight)	Fide kuru ağırlığı (mg) (Seedling dry weight)
0	80,0 ^a	6,09 ^a	10,38 ^b	1164,00 ^a	82,33 ^a
200	73,0 ^b	5,89 ^a	11,00 ^a	1194,00 ^a	75,00 ^a
300	61,0 ^c	6,01 ^a	8,97 ^c	971,00 ^b	63,33 ^b
400	51,0 ^d	4,98 ^b	6,40 ^d	620,00 ^c	39,67 ^c
500	34,3 ^e	4,77 ^b	6,09 ^d	577,67 ^c	38,33 ^c
LSD	6,1	0,78	0,38	118,0	10,13
CV %	5,4	7,45	2,34	6,92	9,01

Aynı sütun içerisinde farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre $p \leq 0.05$ hata sınırları içerisinde istatistik olarak birbirinden farklıdır.

The values shown within a column with different letters are statistically significant ($P \leq 0.05$).

Fide Kök Uzunluğu

Çalışma sonucunda elde edilen meryemana diken bitkisinin fide kök uzunluğu değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Fide kök uzunluğu değerleri 4.77-6.09 cm arasında değişmiş olup, uygulamalar arasındaki farklılıklar bakımından fide kök uzunluğu değerleri 2 farklı grup oluşturmuştur. En yüksek fide kök uzunluğu değeri 6.09 cm ile kontrol (0 Gy) dozundan alınırken, en düşük fide kök uzunluğu değeri de 4.77 cm ile 500 Gy dozundan alınmıştır. Fide kök uzunluğu değerlerinde en yüksek değer kontrol (0 Gy) dozundan alınmakla birlikte bu değer istatistikî olarak 200 ve 300 Gy dozlarıyla aynı grupta bulunmaktadır (Çizelge 2). Artan gama dozuna karşılık fide kök uzunluğunda oluşan azalmaya dair bulgular, Akıncı ve Baysal (2005)'in makarnalık buğdaylarda, Taner ve ark. (2004)'nin sarımsakta ve Kaya ve ark.

(2009)'nın aspir bitkisinde elde ettikleri bulgularla uyum içerisindedir.

Fide Sürgün Uzunluğu

Farklı gama dozları kullanılarak ışınlanmış olan meryemana diken bitkisinin tohumlarından elde edilen fide sürgün uzunluğu değerleri Çizelge 2'de görülmektedir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi fide sürgün uzunluğu değerleri 6.09-11.00 cm arasında değişmekte olup, uygulamalar arasındaki farklılıklar bakımından ise değerler 4 farklı grup oluşturmuştur. En yüksek fide sürgün uzunluğu değeri 11.00 cm ile 200 Gy dozundan alınırken, en düşük fide sürgün uzunluğu değeri de 6.09 cm ile 500 Gy dozundan alınmıştır. Fide sürgün uzunluğu değerlerinde en düşük değer 500 Gy dozundan alınmakla birlikte bu değer istatistikî olarak 400 Gy dozlarıyla aynı grupta yer almıştır. Artık ve Peşken (2006)'nin; Subramanian (1979), Fadl

(1980), Kharkwal ve Jain (1980), Özbek ve Atak (1984), Çiftçi (1987), Sağel (1988), Tekeoğlu (1991) ve Mohan ve Sharma (1991)'nin farklı türlerde yapmış oldukları çalışmalarda gama dozundaki artışa karşılık fide boylarının azaldığı rapor edilmiştir. Çalışmada elde edilen fide sürgün uzunluğundaki değişim bu bulgular ile benzerlik göstermektedir. Çünkü artan gama dozlarına karşılık fide sürgün uzunluğunda bir azalış gözlemlenmiştir.

Fide Yaş Ağırlığı

Meryemana dikenli bitkisinde yürütülen çalışmanın sonucunda elde edilen fide yaş ağırlığı değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışmadan elde edilen fide yaş ağırlığı değerleri 577.67-1194.00 mg arasında değişmiş olup, uygulamalar arasındaki farklılıklar bakımından fide yaş ağırlığı değerleri 3 farklı grup oluşturmuştur. En yüksek fide yaş ağırlığı değeri 1194.00 mg ile 200 Gy dozundan alınırken, en düşük fide yaş ağırlığı değeri de 577.67 mg ile 500 Gy dozundan alınmıştır. Fide yaş ağırlığı değerlerinde en düşük değer 500 Gy dozundan alınmakla birlikte bu değer istatistikî olarak 400 Gy dozlarıyla aynı grupta bulunmaktadır. Aynı şekilde fide yaş ağırlığı değerlerinde en yüksek değer 200 Gy dozundan alınmıştır. Fakat bu doz istatistikî olarak 0 Gy (kontrol) dozuyla aynı grupta bulunmaktadır. Artan gama dozuna karşılık fide yaş ağırlığında oluşan azalmaya dair bulgular, Akıncı ve Baysal (2005)'in makarnalık buğdaylarda ve Kaya ve ark. (2009)'nin aspir bitkisinde elde ettikleri bulgularla uyum içerisindedir.

Fide Kuru Ağırlığı

Yürütülen çalışmadan elde edilen meryemana dikenli bitkisinin fide kuru ağırlığı değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi fide kuru ağırlığı değerleri 38.33-82.33 mg arasında değişmektedir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar bakımından fide kuru ağırlığı değerleri 3 farklı grup oluşturmuştur. En yüksek fide kuru ağırlığı değeri 82.33 mg ile 0 Gy (kontrol) dozundan alınırken, en düşük fide kuru ağırlığı değeri de 38.33 mg ile 500 Gy dozundan alınmıştır. Fide yaş ağırlığı değerlerinde en düşük değer 500 Gy

dozundan alınmakla birlikte bu değer istatistikî olarak 400 Gy dozuyla aynı grupta yer almıştır. Aynı şekilde fide kuru ağırlığında en yüksek değer 200 Gy dozundan alınmıştır. Fakat bu doz istatistikî olarak 0 Gy (kontrol) dozuyla aynı grupta bulunmaktadır. Artan gama dozuna karşılık fide kuru ağırlığında oluşan azalmaya dair bulgular, Akıncı ve Baysal (2005)'in makarnalık buğdaylarda, Hatipoğlu (1999)'nun iki adi fiğ çeşitlerinde ve Kaya ve ark.(2009)'nin aspir bitkisinde elde ettikleri bulgularla benzerlik göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Meryemana dikenli bitkisinin tohumlarına artan dozlarda uygulanan gama ışını; çıkış oranını, fide kök uzunluğunu, fide sürgün uzunluğunu, fide yaş ağırlığını ve fide kuru ağırlığını azaltıcı bir etkide bulunmuştur. Özellikle farklı gama dozlarının tohumların çıkış oranı üzerine olan etkileri dikkate alındığında, bu bitkide mutasyon ıslahı için kullanılabilir doz aralığının 200-400 Gy arasında olduğu, ancak daha düşük dozların (25, 50, 75, 100) da etkilerinin incelenmesinin faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Akıncı, C. ve Baysal, İ., 2005. Farklı Dozlarda Gamma Işını Uygulamasının Makarnalık Buğdayda Klorofil Mutasyonları ve Fide Özellikleri Üzerine Etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Cilt II, Sayfa 695-700, Antalya
- Başer, İ., Bilgin, O., Korkut, Z. K. ve Balkan, A., 2007. Makarnalık Buğdayda Mutasyon Islahı İle Kantitatif Karakterlerin Geliştirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 13 (4) 346-353.
- Baytop, T., 1984. Türkiye 'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:40, İstanbul
- Davis, P. H., 1975. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 5. Edinburgh.

- Demirezer, L. Ö., Ersöz, T., Saracoğlu, İ. ve Şener, B., 2007. Türkiye de Kullanılan Bitkiler. 'FFD Monografları'. MN Medikal ve Nobel Tıp Kitapevi 1. Baskı.
- Düzgüneş, O., 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metotları. A.Ü.Ziraat Fakültesi. İzmir Ege Üniversitesi Matbaası.
- Gümüştü, A., Arslan, N. ve Gürbüz, B., 1988. Farklı Ekim Zamanlarının Meryemana Dikeni (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.)'nin Verim ve Bazı Özelliklerine Etkisi. Proceeding of XIIth International Symposium on Plant Originated Crude Drugs. Page: 103-106. Ankara, Turkey, May 20-22.
- Hatipoğlu, R., 1999. İki Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşidinde Farklı Dozlarda Gama Işını Uygulamasıyla Elde Edilen M1 Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (1) : 61-70.
- Kaya, M. D., Bayramın, S., Kayaçetin, F., Katar, D. ve Şenay, A., 2009. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Varyasyon Oluşturmak Amacıyla Kullanılabilecek Gama (60Co) Dozunun Belirlenmesi Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4 (2):28-33.
- Meriçli, A. H., 1989. İlaç Hammaddesi Olarak *Silybum marianum* Flavonolignan ve Flavanooidleri. XIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı, Cilt II. Sayfa: 47-54. İstanbul.
- Sağel, Z., 1994. Calland ve Mitchel Soya Çeşitlerinde Gama Radyasyonu Uygulamasından Sonra ED₅₀ ve LD₅₀ Değerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi (3):113-129.
- Şehirli, S. ve Özgen, M., 1988. Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1059. Ders Kitabı: 310. Ankara.
- Şehirli, S. ve Özgen, M., 2007. Bitki Islahı (Değiştirilmiş 3. Baskı) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1553. Ders Kitabı: 506. Ankara.
- Taner, Y., Beşirli, G., Kunter, B. ve Yanmaz, R., 2004. Sarımsakta (*Allium sativum* L.) Radyasyonla Mutasyon Islahına Yönelik Olarak "Etkili Mutasyon Dozunun" Belirlenmesi. Bahçe 33 (1-2): 95-99.
- Tanker, M. ve Tanker, N., 2003. Farmakognozi Cilt 1. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:66. Ankara.