

Makarnalık Buğday Mutantlarının M₄ ve M₅ Kuşaklarında Verim ve Verim Öğelerinin İncelenmesi

Mehmet Ali SAKIN¹

Ahmet YILDIRIM¹

Sabri GÖKMEN¹

Geliş Tarihi: 20.03.2003

Özet Buğdayda elde edilen mutantların yalnız melezleme ıslahında değil aynı zamanda doğrudan çeşit olarak kullanılma potansiyelleri de vardır. İstenen mutantların değişim aralığı ve sıklığı uygulanan mutagen ve genotipe göre farklılık göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, makarnalık buğdayda M₄ ve M₅ kuşaklarında verim, verim unsurları ve bazı tarımsal özellikleri yönünden kontrole göre üstünlük gösteren mutan hatları belirlemektir. Çalışmada, gama ışını uygulanmış makarnalık buğday çeşitlerinin (Sofu ve Gediz-75) mutant popülasyonlarından seçilen hatlar kullanılmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. İncelenen özellikler bakımından kontrolden düşük veya yüksek ortalamalara sahip mutantların bulunması mutasyon ıslahının potansiyelini göstermektedir. M₅ kuşağında genellikle mutan hatların ortalamalarının kontrol ortalamasına yaklaştığı görülmüştür. Her iki kuşakta da tane verimleri yüksek olan mutantların farklı özellikler bakımından da kontrole göre üstünlük gösterdikleri saptanmıştır. Bu tip mutan hatlar M₅ ve sonraki kuşaklar ve genetik araştırmalar için ıslah materyalini oluşturur.

Arahtar Kelimeler: makarnalık buğday, mutagen, kuşak, mutant, mutasyon ıslahı, verim, verim öğeleri

Investigation of Yield and Yield Components of Durum Wheat Mutants in the M₄ and M₅ Generations

Abstract: The mutants induced in wheat have potential not only for cross-breeding but also for direct release. The range and frequency of desirable mutants may differ with the mutagen and the genotype. The aims of the study were to determine mutants with good yielding properties compared to control for yield, yield components and some agronomic characters in the M₄ and M₅ generations. The lines used in the experiment were selected from mutant populations of durum wheat varieties (Sofu and Gediz-75) treated with gamma rays. The experiments were organized as a randomized complete blocks design with three replications. The mutants which have lower or higher means than control were investigated characters showed the potential of mutation breeding. The mutant means generally were at the mean level of the control in the M₅ generation. Some mutants with the high grain yield in the both generations were determined to be better than the control for different characters. Such induced mutants also provide the breeding material for the M₅ and subsequent generations and for genetic investigations.

Key Words: durum wheat, mutagen, generation, mutant, mutation breeding, yield, yield components

Giriş

Mutasyon ıslahı birçok bitkide yeni çeşitlerin elde edilmesinde başarıyla kullanılan bir yöntemdir. Mutagenler kullanarak makarnalık buğdayda da tarımsal özellikleri yüksek mutantlar elde edilebilmektedir (Bozzini ve ark. 1973). Dünyada, 1994 yılına kadar mutasyon tekniği kullanılarak 24 adet mutan makarnalık buğday çeşidi tescil edilmiştir (Anonymous 1994). Geliştirilen bu çeşitlerin makarnalık buğday üretiminde önemli bir yeri vardır ve ekmeleklik buğday çeşitleriyle rekabet edebilmektedirler (Scarascia Mugnozza ve ark. 1991).

Açılan kuşaklarda (M₂, M₃) meydana gelen genetik varyabilite istenilen değişikliklere sahip mutant tiplerin seçimine imkan verir. Seçilen bitkilerin performansı istenen veya önemli tarımsal özellikler için tekrarlamalı denemelere tabi tutularak değerlendirilir. Mutagen uygulanan bazı çeşitlerden elde edilen mutant hatların tarımsal özelliklerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir (Scarascia-Mugnozza ve ark. 1991). Seçilen mutant tipler ilk olarak M₄ ve M₅ kuşaklarında tarla denemelerine alınır. Mutantların ıslah değerlerinin kontrolü için seçim iki veya üç kuşak devam ettirilir. Böylece bazı zararlı genetik

değişimlerin elemine edilmesi de gerçekleşmiş olur. Sonuçta farklı özellikler yönünden istenen mutant tip ya da tiplerin seçilmesi mutasyon ıslahının başarısını artırır. Daha sonra en iyi mutantlar M₅ ve sonraki kuşaklarda birkaç lokasyonda test edilir.

Mutanların yalnız melezleme ıslahında değil aynı zamanda doğrudan çeşit olarak kullanılma potansiyelleri de vardır. Seçilen mutant hatlarda geliştirilen özellikler orijinal çeşitte mevcut olmayan veya o çeşidin genel tarımsal performansını sınırlayan bir özellik ise mutasyon ıslahı o zaman büyük önem kazanır (Knott 1991). Mutasyon yüksek tarımsal öneme sahip bir özelliği kapsıyorsa seçilen mutant hatlardan melezleme ıslahında yararlanılması verim kapasitesinde önemli bir artışa neden olabilir (Bozzini ve ark. 1973). İstenen mutantların değişim aralığı ve sıklığı uygulanan mutagen ve genotipe göre farklılık göstermektedir (Konzak 1987).

Bu çalışmanın amacı, makarnalık buğdayda M₄ ve M₅ kuşaklarında verim, verim unsurları ve bazı tarımsal özellikleri yönünden kontrole göre üstünlük gösteren mutant hatları belirlemektir.

¹ Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Tokat

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 1998-1999 ve 1999-2000 yetiştirme dönemlerinde Tokat-Kazova koşullarında kışlık olarak yürütülmüştür. Deneme alanlarının çok yıllık ve denemelerin yapıldığı yıllara ait bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Deneme alanlarından alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçlarına göre killi-tınlı bir bünyeye sahip olan topraklar hafif alkali, tuzsuz ve kireçli, alınabilir fosfor miktarı düşük, organik madde bakımından zayıf, potasyum yönünden iyidir.

Çalışmada Gediz-75 ve Sofu olmak üzere iki adet makamalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşidi kullanılmıştır. Çeşitlerin kuru tohumlarına Kobalt 60 (⁶⁰Co) kaynağından elde edilen gama ışını 50 ve 100 Gy dozlarında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nda (T.A.E.K.) uygulanmıştır (Çiftçi ve ark., 1988).

Işınlanan tohumlardan yetiştirilen M₁ bitkileri hasat edilmiş ve her bir M₁ başağından elde edilen tohumlar bitki döli sıraları şeklinde tarlaya ekilmiştir. M₂ kuşağında yapılan seçimler sonucunda M₃ kuşağında popülasyonlar oluşturulmuş ve seçim işlemi M₃ kuşağında da devam etmiştir (Gaul ve ark. 1969). Bu seçimler sonucunda farklı özellikler bakımından üstünlük gösteren mutant hatlar M₄ kuşağına aktarılmıştır. Bu hatlardan 11'i Gediz-75, 9'u ise Sofu çeşidinden elde edilmiştir. Mutant hatlarla birlikte çeşitlerin kontrolleri de denemeye alınmıştır.

Seçilen mutantlar M₄ ve M₅ kuşaklarında verim ve verim özellikleri bakımından değerlendirilmiştir (Walter ve ark. 1987). Her iki kuşakta da çeşitlere ait hatlar ayrı bir deneme halinde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlama olarak kuru koşullarda yetiştirilmiştir. Parseller 2 m uzunluğunda iki sıradan oluşmuştur. Ekim, sıra arası 20 cm ve sıra üzeri 5 cm tutularak birinci yıl 10 Kasım 1998, ikinci yıl 9 Kasım 1999 tarihlerinde yapılmıştır. Yetiştirilen bitkilere dekara saf olarak 14 kg N ve 7 kg P₂O₅ verilmiştir. Azotun yarısı ekimle birlikte diğer yarısı sapa kalkma döneminde verilmiş, fosforun ise tamamı ekimde uygulanmıştır. Hasat birinci yıl 8 Temmuz 1999, ikinci yıl 11 Temmuz 2000 tarihlerinde elle yapılmıştır.

Ölçüm ve gözlemler Kırtok ve ark. (1988)'nin kullandığı yöntemler dikkate alınarak aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

Başaklanma süresi: Çıkış tarihinden parseldeki bitkilerin yaklaşık %75'i başaklanıncaya kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

Bitki boyu: 10 bitkide ana sapın toprak yüzeyinden kılıç hariç, başağın ucuna kadar olan kısım ölçülerek ortalaması alınmış ve sonuçlar cm olarak ifade edilmiştir.

Fertil başak sayısı: 10 bitkide fertil başak sayılmış ve ortalamaları alınmıştır.

Başak uzunluğu: 10 bitkinin ana sap başak uzunlukları ölçülerek ortalamaları cm olarak bulunmuştur.

Başakta tane sayısı: Başak uzunlukları ölçülen 10 başak harman edilerek taneler sayılıp ortalaması alınmıştır.

Tek başak verimi: Harman edilen 10 başağın taneleri 0.01 g duyarlı hassas terazi ile tartılarak ortalaması alınmış ve g olarak ifade edilmiştir.

Bin tane ağırlığı: Her parselin tane ürününden 4 kez 100 tane sayılarak bunlar hassas terazide tartılmış ve daha sonra ortalaması alınmış bu değerler 10 ile çarpılarak bin tane ağırlığı g olarak bulunmuştur.

Tane verimi: Her parselin başlarından 0.25 m'lik kısımlar kenar tesiri olarak ayrılmış ve kalan kısım hasat yapılarak elde edilen değerler m²'ye çevrilmiş ve g olarak ifade edilmiştir.

Deneme deseni uyarınca incelenen özellikler varyans analizine tabi tutulmuş, hatlar arasındaki varyansın önemliliği MSTATC istatistik programından yararlanılarak F testi ile kontrol edilmiştir (Düzgüneş ve ark. 1987).

Bulgular ve Tartışma

Gediz-75 çeşidi ve mutant hatları: Başaklanma süreleri M₄ kuşağında 183.7-192.7, M₅ kuşağında ise 191.0-196.0 gün arasında değişmiş ve her iki kuşakta da hatlar arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Genellikle kontrole göre mutant hatlar daha geç başaklanmışlardır. Benzer sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Akbay 1977, Yıldırım 1980).

Çizelge 1. Deneme yerinin iklim özellikleri*

İklim Faktörleri	Yıllar	Aylar									Toplam/ Ortalama
		Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yağış (mm)	1998-1999	56.5	42.0	14.4	53.0	34.8	67.9	47.3	34.8	1.9	352.6
	1999-2000	24.5	37.6	58.8	73.6	41.8	93.4	82.8	12.8	0.0	425.3
	Uzun Yıllar	50.1	47.2	41.7	33.4	40.2	63.7	60.3	39.4	11.2	387.2
Ortalama Sıcaklık (°C)	1998-1999	8.8	4.4	4.1	6.2	7.9	12.8	16.1	20.7	23.7	11.6
	1999-2000	5.6	3.6	-1.2	-0.1	4.6	14.7	14.2	17.6	22.4	9.0
	Uzun Yıllar	7.1	3.1	1.3	2.9	7.1	12.5	16.3	19.5	21.9	10.2
Ortalama Nem (%)	1998-1999	83.5	82.9	72.5	63.0	66.0	63.7	64.3	65.7	64.3	69.5
	1999-2000	81.0	81.1	82.5	85.2	65.9	67.2	73.9	71.7	65.1	74.8
	Uzun Yıllar	67.8	69.7	66.5	61.8	57.9	57.6	55.2	55.5	52.9	60.5

* Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Tokat.

Çizelge 2. Gediz-75 çeşidi ve mutant hatlarının M₄ ve M₅ kuşaklarında başaklanma süresi, bitki boyu, fertil başak sayısı ve başak uzunluğu değerleri

Hat	Başaklanma süresi		Bitki boyu		Fertil başak sayısı		Başak uzunluğu	
	M ₄	M ₅	M ₄	M ₅	M ₄	M ₅	M ₄	M ₅
Gdga-1	192.7 a	196.0 a	73.3 c	83.3 a	8.4	3.7	9.6 a	7.2 a
Gdga-2	188.0 b	196.0 a	79.7 abc	78.7 abc	7.4	2.7	9.2 ab	7.1 ab
Gdga-3	183.7 d	192.0 cd	75.0 c	70.0 d	7.0	3.5	8.2 bcd	5.2 cd
Gdga-4	184.7 cd	191.0 d	75.0 c	73.7 cd	7.3	4.0	7.8 cd	5.6 bcd
Gdga-5	188.0 b	196.0 a	74.7 c	78.7 abc	9.6	4.0	9.6 a	6.8 ab
Gdga-6	186.0 bc	193.0 abcd	77.0 bc	75.3 bcd	11.5	2.8	7.8 cd	6.0 abcd
Gdga-7	186.0 bc	194.3 abc	84.7 ab	80.3 abc	7.5	3.7	9.0 abc	6.5 abc
Gdga-8	185.7 cd	192.7 bcd	87.0 a	82.0 ab	7.7	3.7	8.8 abc	6.8 ab
Gdga-9	186.3 bc	195.7 ab	85.0 ab	82.7 a	9.9	3.0	8.1 bcd	7.3 a
Gdga-10	185.3 cd	191.7 cd	84.7 ab	78.3 abc	9.8	2.7	9.1 abc	5.8 abcd
Gdga-11	185.0 cd	193.3 abcd	80.3 abc	76.7 abc	10.0	4.7	7.0 d	4.9 d
Gediz-75 (Kontrol)	184.3 cd	192.7 cd	82.3 abc	78.0 abc	9.5	3.0	8.9 abc	6.7 ab
LSD	2.0**	2.7**	8.4*	6.1**	OD	OD	1.2**	1.4**
Genel ortalama	186.3	193.7	79.9	78.1	8.8	3.4	8.6	6.3
V.K. (%)	0.5	0.6	6.2	3.4	21.7	34.4	6.0	9.3

** 0.01 düzeyinde, * 0.05 düzeyinde önemli, OD önemli değil

En erken başaklanan hatlardan Gdga-3 hattının M₄ ve M₅ kuşaklarında tane verimleri düşük bulunurken, Gdga-4 hattı M₅ kuşağında en yüksek tane verimini vermiştir. Erkeni mutantlarda pleiotropik gen etkisinin bir sonucu olarak verim ve bazı özelliklerde değişebilmektedir (İbrahim ve Sharaan 1974). M₄ kuşağında ortalama başaklanma süresi 186.3 gün iken M₅ kuşağında bu süre 193.7 güne çıkmıştır. Denemenin birinci yılının daha kurak geçmesi (Çizelge 1) başaklanma süresinin daha kısa olmasına neden olmuştur. Bu durum başaklanma süresinin genotip yanında çevre şartlarından da etkilendiğini göstermektedir (Gebeyehou ve ark. 1982).

Bitki boyları M₄ ve M₅ kuşaklarında hatlar arasında önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 2). Gdga-1,2 ve 5 dışında M₄ kuşağında kontrole göre düşük veya yüksek bitki boylarına sahip mutantlar M₅ kuşağında da benzer değerler göstermişlerdir. Kontrole göre düşük veya yüksek ortalamalara sahip mutant hatların bulunması mutasyon ıslahının potansiyelini göstermektedir (Çağırğan 1989). Kuşaklarda elde edilen ortalama değerler bitki boyunun çevreden daha çok genetik yapıdan etkilendiğini göstermektedir.

Hatların fertil başak sayıları M₄ kuşağında 7.0-11.5, M₅ kuşağında ise 2.7-4.7 adet arasında değişirken hatlar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). M₄ kuşağında yüksek başak sayısına sahip mutant hatların ortalamalarının M₅ kuşağında kontrol ortalamasına yaklaştığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Borojevic ve Borojevic 1969). Bu özellik bakımından yapılacak bir seçimin başarılı olamayacağı söylenebilir. Bununla birlikte her iki kuşakta da yüksek başak sayısına sahip Gdga-11 hattının tane verimleri de kontrole göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Başak sayısı yüksek böyle hatların seçilerek sonraki kuşaklara aktarılmasıyla verimde artışlar sağlanabilir (Micke ve ark. 1985). Al-Ubaidi ve ark. (2002) makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen 8 mutant hattın arasında en yüksek başak sayısına sahip Iz x Co-105 hattının farklı bölgelerde en yüksek tane verimi de verdiğini saptamışlardır. Hatların kardeşlenme kapasitesi denemenin ikinci yılında erken vejetatif gelişme dönemindeki düşük sıcaklıklar nedeniyle düşmüştür (Çizelge 1). Birim alandaki başak sayısı genetik yapının

dışında çevre faktörlerinden de etkilenmektedir (Sencar ve ark. 1998).

Her iki kuşakta da başak uzunluğu bakımından hatlar arasında %1 düzeyinde farklar elde edilmiştir. Hatların başak uzunlukları M₄ kuşağında 7.0-9.6, M₅ kuşağında ise 4.9-7.3 cm olarak bulunmuş, kuşaklarda kontrole göre düşük veya yüksek başak uzunluğuna sahip mutantlar elde edilmiştir (Çizelge 2). İbrahim ve Sharaan (1974), arpa mutant hatlarında başak uzunluğunun kontrole göre azaldığını bildirirken, Akbay (1977) kontrolden düşük veya yüksek başak uzunluğuna sahip mutantlar elde etmiştir. Her iki kuşakta da yüksek başak uzunluklarına sahip Gdga-1 ve Gdga-2 hatlarının tane verimlerinin de kontrole göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). M₄ ve M₅ kuşaklarında başak uzunluğu yüksek mutant hatların seçilmesi ıslahta kullanılmaları açısından önemlidir. Minocha ve ark. (1979) da M₅ kuşağında başak uzunluğu bakımından bazı buğday mutant hatları için önemli genetik kazançlar elde etmişlerdir. Bunun tersine M₄ ve M₅ kuşaklarında en düşük başak uzunluğuna sahip Gdga-11 hattının tane verimi de kontrole göre yüksek bulunmuştur. Buna göre mutant hatlardaki verim potansiyelinin sadece bir özelliğe bağlı olarak ortaya çıkmadığı söylenebilir. Ortalama başak uzunluğu M₄ kuşağında 8.6 cm, M₅ kuşağında ise 6.3 cm olarak bulunmuştur. M₅ kuşağında hatların başak uzunluklarının azalmasının nedeni minyatür başak taslağının oluşmaya başladığı periyotta bitkinin stres koşullarına maruz kalması olabilir (Ayoub ve ark. 1994).

Başakta tane sayıları hatlarda M₄ kuşağında 28.3-67.7, M₅ kuşağında 23.0-41.0 adet arasında değişmiş ve hatlar arasında M₄ kuşağında %1, M₅ kuşağında ise % 5 düzeyinde farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). Mutant hatların çoğunun başakta tane sayılarında M₄ kuşağında önemli azalmalar meydana gelmiş ve bu azalmalar M₅ kuşağında da devam etmiştir. Başakta tane sayılarındaki azalmalar mutantların başak uzunluklarının azalmasıyla açıklanabilir (Borojevic 1991). Elde edilen bu sonuçlara göre hatlarda başakta tane sayısı bakımından yapılacak seçimle bir kazancın elde edilmeyeceği söylenebilir. Benzer sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Akbay 1977, Çağırğan 1989). M₅ kuşağında ortalama başakta tane sayısı M₄ kuşağına göre azalma

Çizelge 3. Gediz-75 çeşidi ve mutant hatlarının M₄ ve M₅ kuşaklarında başakta tane sayısı, tek başak verimi, bin tane ağırlığı ve tane verimi değerleri

Hat	Başakta tane sayısı		Tek başak verimi		Bin tane ağırlığı		Tane verimi	
	M ₄	M ₅	M ₄	M ₅	M ₄	M ₅	M ₄	M ₅
Gdga-1	56.3 abc	38.0 ab	2.38 bc	2.20 ab	41.3	59.9 a	201.7 bc	133.7 abc
Gdga-2	48.7 abc	34.0 abc	2.30 bc	2.71 a	39.7	59.5 a	200.0 bc	135.8 abc
Gdga-3	33.7 c	27.0 bcd	2.10 bc	1.44 b	41.1	51.6 b	147.7 bc	87.6 cd
Gdga-4	36.7 bc	30.7 abcd	2.20 bc	1.91 ab	41.4	56.9 ab	125.7 c	171.7 a
Gdga-5	66.3 ab	33.0 abcd	3.18 ab	2.69 a	42.1	54.8 ab	205.8 bc	102.1 bcd
Gdga-6	44.0 abc	39.3 a	2.32 bc	2.22 ab	41.5	55.6 ab	175.2 bc	97.2 bcd
Gdga-7	59.0 abc	33.3 abcd	2.76 abc	1.88 ab	42.3	61.6 a	262.1 b	65.8 d
Gdga-8	28.3 c	25.7 cd	1.79 c	1.61 b	50.5	55.6 ab	128.0 c	132.9 abc
Gdga-9	34.3 c	35.3 abc	1.78 c	2.02 ab	53.5	54.0 ab	203.6 bc	87.4 cd
Gdga-10	67.7 a	37.7 ab	3.80 a	2.08 ab	49.4	51.1 b	407.9 a	142.2 ab
Gdga-11	43.0 abc	23.0 d	2.41 bc	1.48 b	49.6	54.7 ab	220.7 bc	144.0 ab
Gediz-75 (Kontrol)	56.3 abc	41.0 a	2.67 abc	2.47 a	43.1	60.3 a	175.6 bc	120.1 bc
LSD	26.9**	9.7*	1.1*	0.7**	ÖD	6.8**	115.6**	44.8**
Genel ortalama	47.9	33.2	2.47	2.06	44.6	56.5	204.4	118.4
V.K. (%)	24.4	17.2	26.3	15.6	13.1	5.2	24.6	16.4

** 0.01 düzeyinde, * 0.05 düzeyinde önemli, ÖD önemli değil

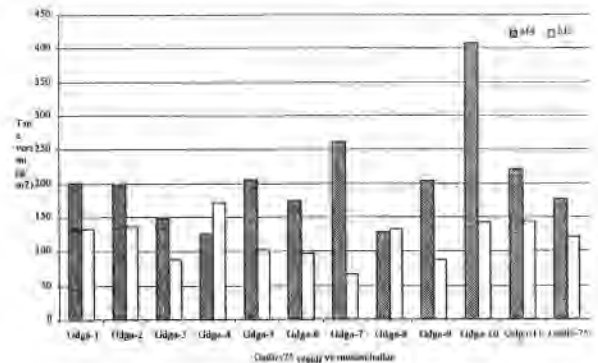
göstermiştir. Bu azalma denemenin ikinci yılında başak uzunluğunun kısalmasından kaynaklanmaktadır. Başak uzunluğu ile başakta tane sayısı arasında olumlu bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Sharma ve ark. 1989).

Tek başak verimleri hatlarda M₄ kuşağında 1.78-3.80, M₅ kuşağında 1.48-2.71 g arasında değişmiş ve hatlar arasındaki farklar önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Mutant hatların çoğunun tek başak verim değerleri kontrolün gerisinde kalmıştır. Her iki kuşakta da tek başak verimi kontrolden daha yüksek olan Gdga-5 hattının tane verimi M₅ kuşağında kontrole göre daha düşük bulunmuştur, M₄ kuşağında ortalama tek başak verimi 2.47 g olarak saptanırken M₅ kuşağında 2.06 g'a düşmüştür. Tek başak verimindeki bu azalmanın nedeni hatların başakta tane sayılarının azalması olabilir (Dofing ve Knight 1994).

Bin tane ağırlığı bakımından M₄ kuşağında hatlar arasındaki fark önemsiz, M₅ kuşağında ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). M₄ kuşağında kontrole göre düşük veya yüksek bin tane ağırlıklarına sahip mutantlar belirlenmiştir. Crowley ve ark. (1991) da yüksek bin tane ağırlığına sahip Guardian buğday çeşidinden elde edilen bazı mutantların M₄ kuşağında kontrole göre düşük bazılarının ise yüksek değerlere sahip olduklarını bildirmişlerdir. M₅ kuşağında ise bin tane ağırlıklarının azaldığı ve kontrol ortalamasına yaklaştığı görülmüştür. Gdga-3 ve Gdga-10 mutant hatlarının bin tane ağırlıkları ise M₅ kuşağında kontrole göre önemli bir şekilde azalmıştır. Bunun aksine mutant hatların bin tane ağırlıklarında kontrole göre artışlar meydana geldiği saptanmıştır (Gaul ve Ułonska 1967). M₄ kuşağında ortalama bin tane ağırlığı 44.6 g olarak bulunurken M₅ kuşağında 56.5 g'a çıkmıştır. Bunun nedeni M₅ kuşağında hatların başakta tane sayılarının azalması olabilir (Doğan ve Yürür 1992).

M₄ ve M₅ kuşaklarında tane verimi bakımından hatlar arasında %1 düzeyinde farklar elde edilmiştir. Metrekarede tane verimi hatlarda M₄ kuşağında 125.7-407.9, M₅ kuşağında 65.8-171.7 g arasında değişmiştir (Çizelge 3). Kontrole göre yüksek veya düşük tane verimine sahip olan hatlar kuşaklara göre farklılık göstermiştir. Bununla birlikte her iki kuşakta da kontrole

göre yüksek tane verimi veren mutant hatlarda (Gdga-1, 2, 10, 11) bulunmaktadır (Şekil 1). Bazı hatların tane veriminin kuşaklar boyunca devam etmesi açılan kuşaklarda (M₂, M₃) elde edilen varyabilitenin değişmeden kaldığını göstermektedir (Borojevic ve Borojevic 1969). Hatların durulmaya başladığı M₅ kuşağında tane verimi yüksek hatların bulunması sonraki yıllarda da hatların verimlerinin belli bir düzeyde kalabileceğini göstermiştir (Borojevic 1991). Gaul ve ark (1969)'nın parsel tane verimi için M₅ kuşağından M₉ kuşağına kadar sürdürdükleri çalışmada kontrolden %10 daha fazla verimli mutantları seçmenin mümkün olduğunu bildirmişlerdir. Tane verimi yüksek mutantların her birinin farklı özellikler bakımından kontrole göre üstünlük gösterdikleri saptanmıştır. Bu durum açılan kuşaklarda seçimin çok yönlü yapılmasına ve seçimle elde edilen varyabilitenin geniş olmasına bağlanabilir. Knott (1991) ise yararlı tarımsal özelliklere sahip mutant hatların M₄ ve M₅ kuşaklarında kontrole göre önemli bir avantaja sahip olmadıklarını belirtmiştir. M₅ kuşağında ortalama tane verimi büyük ölçüde azalmıştır. Hatların bin tane ağırlıklarında artış olmasına rağmen düşük kardeşlenme kapasitesi tane verimini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu yüzden tane veriminin belirlenmesinde en önemli verim unsurunun başak sayısı olduğu söylenebilir (Ayдын ve ark. 1999).



Şekil 1. Gediz-75 çeşidi ve mutant hatlarının M₄ ve M₅ kuşaklarında tane verim (g/m²) değerleri

Sofu çeşidi ve mutant hatları: Başaklanma süreleri M_4 kuşağında 191.7-195.0, M_5 kuşağında 198.0-204.0 gün arasında değişmiş ve hatlar arasındaki fark %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Mutant hatların çoğunun kontrole göre daha erkenci oldukları görülmektedir (Çizelge 4). Benzer sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (İbrahim ve Sharaan 1974, Trjillo 1987). Bunun yanında her iki kuşakta da Sfga-8'in en geç başaklanan hat olduğu görülmüştür. Larik ve ark. (1984) erkenci mutantların oluşum sıklığının geçici mutantlardan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Gama ışını uygulaması sonucunda erkenci iki buğday hattı doğrudan çeşit olarak geliştirilmiştir (Konzak 1984). Erkenci mutant hatlardan çoğunun tane verimlerinin M_4 kuşağında yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Erkenci hatların seçilerek sonraki kuşaklara aktarılmasıyla verimde artış sağlanabilir (Klatt ve ark. 1973, Sharma 1994). Bunlardan Sfga-7 hattının tane veriminin M_5 kuşağında kontrole göre yüksek olduğu saptanmıştır. Başaklanma süresinin M_5 kuşağında daha uzun olarak gerçekleşmesi hatların vejetatif gelişme döneminin daha yağışlı (Çizelge 1) geçmesine bağlanabilir (Knott ve Gebeyehou 1987).

M_4 kuşağında Sfga-5 hattı dışında bütün mutant hatların bitki boylarında kontrole göre azalmalar tespit edilmiştir. Bununla birlikte bu azalma sadece Sfga-8 hattı için önemli bulunmuştur (Çizelge 4). M_4 kuşağında bitki

boyunun kısalması açılan kuşaklarda (M_2 , M_3) bu yönde yapılan seçime bağlanabilir. Mutant hatlarda bitki boyunun kısaldığı başka çalışmalarda da belirlenmiştir (Borojevic ve Borojevic 1969, İbrahim ve Sharaan 1974, Akbay 1977). Konuyla ilgili yapılan başka bir çalışmada, bitki boyunda en fazla azalmanın görüldüğü Sl x IX-22 mutant hattının yatmaya dayanıklılığının en yüksek olduğu bildirilmiştir (Al-Ubaidi ve ark. 2002). M_5 kuşağında sadece Sfga-8 ve Sfga-9 hatlarının bitki boyları kısa, diğer mutant hatları ise kontrole göre daha uzun bulunmuştur. Borojevic (1991) bitki boyu bakımından varyabilitenin M_5 kuşağında stabil hale geldiği ve sonraki kuşaklarda da değişmeden kaldığını belirlemiştir. Aynı araştırmacı, meydana gelen Rth genlerinin dominant yapısından dolayı mutantların seçiminin M_5 kuşağında yapılmasının en iyi sonuçları verdiğini bildirmiştir. Kısa boylu Sfga-8 ve Sfga-9 hatlarının tane verimleri kontrolden daha düşük bulunmuştur. Bu hatlardaki verim düşüklüğünün nedeni kısa boylu mutasyonlarla birlikte erkek steril bitkilerin de meydana gelmesi olabilir (Borojevic 1991). Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçların aksine Yıldırım (1982) verim ile bitki boyu arasında olumsuz korelasyon nedeniyle kısa boylu mutantların tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Kontrole göre en düşük bitki boyuna sahip Sfga-8 hattı aynı zamanda geçici bir hattır. Benzer şekilde Macaristan'da gama radyasyonu kullanarak elde edilen bitki boyu kısa (Rh) mutant Karcagi 522 M7K'in aynı zamanda geç

Çizelge 4. Sofu çeşidi ve mutant hatlarının M_4 ve M_5 kuşaklarında başaklanma süresi, bitki boyu, fertil başak sayısı ve başak uzunluğu değerleri

Hat	Başaklanma süresi		Bitki boyu		Fertil başak sayısı		Başak uzunluğu	
	M_4	M_5	M_4	M_5	M_4	M_5	M_4	M_5
Sfga-1	192.0 b	199.3 b	122.3 a	142.0 a	11.5 ab	3.0	9.6 abc	6.6
Sfga-2	192.3 b	198.7 b	126.7 a	141.7 a	11.3 ab	2.7	9.6 abc	7.6
Sfga-3	191.7 b	198.0 b	118.0 a	139.7 ab	9.5 ab	3.7	8.9 bc	6.4
Sfga-4	192.7 b	199.0 b	116.3 a	134.7 ab	7.0 bc	3.0	9.6 abc	6.8
Sfga-5	192.0 b	199.3 b	132.7 a	144.7 a	12.2 ab	3.0	9.7 abc	6.8
Sfga-6	193.0 ab	199.0 b	122.3 a	134.0 ab	10.9 ab	3.0	10.2 ab	6.8
Sfga-7	192.3 b	199.3 b	116.0 a	138.7 ab	13.2 a	4.0	10.1 ab	7.5
Sfga-8	195.0 a	204.0 a	60.0 b	100.6 d	4.0 c	4.5	7.9 c	5.7
Sfga-9	193.7 ab	202.0 a	118.0 a	114.3 cd	12.3 ab	3.3	11.2 a	6.6
Sofu (Kontrol)	192.7 b	202.3 a	132.3 a	123.3 bc	11.2 ab	4.0	9.5 abc	6.7
LSD	2.0**	2.0**	17.0**	15.8**	5.0**	ÖD	1.7**	ÖD
Genel ortalama	192.7	200.1	116.5	131.4	10.3	3.4	9.6	6.8
V.K. (%)	0.4	0.4	6.2	5.1	20.5	27.3	7.5	9.2

** 0.01 düzeyinde, * 0.05 düzeyinde önemli, ÖD önemli değil

Çizelge 5. Sofu çeşidi ve mutant hatlarının M_4 ve M_5 kuşaklarında başakta tane sayısı, tek başak verimi, bin tane ağırlığı ve tane verimi değerleri

Hat	Başakta tane sayısı		Tek başak verimi		Bin tane ağırlığı		Tane verimi	
	M_4	M_5	M_4	M_5	M_4	M_5	M_4	M_5
Sfga-1	47.0 a	30.7 a	1.00 bc	2.32 a	45.7	66.9 a	142.0 bc	226.1 a
Sfga-2	40.3 a	32.7 a	2.03 ab	2.36 a	50.3	67.7 a	307.4 a	143.2 bc
Sfga-3	42.7 a	29.7 a	1.66 abc	2.18 a	46.0	65.3 a	194.4 b	140.8 bc
Sfga-4	40.7 a	35.7 a	2.14 ab	2.55 a	49.1	65.9 a	193.5 b	127.6 bcd
Sfga-5	45.7 a	35.3 a	2.47 a	2.51 a	47.6	66.5 a	228.5 ab	136.8 bc
Sfga-6	48.7 a	31.7 a	2.02 ab	2.26 a	41.9	67.8 a	82.3 c	169.8 ab
Sfga-7	49.0 a	39.7 a	2.67 a	2.70 a	57.9	67.4 a	214.3 b	173.0 ab
Sfga-8	12.0 b	16.7 b	0.53 c	1.00 b	39.0	57.3 b	176.5 b	70.7 d
Sfga-9	53.0 a	36.7 a	2.75 a	2.25 a	49.6	65.1 a	148.0 bc	96.0 cd
Sofu (Kontrol)	40.3 a	36.7 a	2.21 ab	2.55 a	49.1	67.9 a	184.5 b	154.1 bc
LSD	15.1**	8.8**	1.1**	0.7**	ÖD	5.3*	87.3**	59.5**
Genel ortalama	41.9	32.5	1.95	2.27	47.6	65.8	187.1	143.8
V.K. (%)	15.3	11.5	24.1	13.7	12.1	4.7	19.8	17.6

** 0.01 düzeyinde, * 0.05 düzeyinde önemli, ÖD önemli değil

başaklandığı tespit edilmiştir (Kozzak 1984). Bu gibi mutantların sahip olduğu olumlu özellikler melezleme yoluyla olumsuz olanlardan ayrılabilirse gen kaynağı bakımından bir potansiyel oluşturulabilir (Gottschalk ve Wolff 1983). M₄ kuşağında ortalama bitki boyu 116.5 cm olarak saptanırken, sonraki kuşakta 131.4 cm'e yükselmiştir. Bitki boyundaki bu artış M₅ kuşağında vejetatif gelişme döneminin uzamasıyla meydana gelmiş olabilir. Çünkü bitki boyu hem genotip hem de yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Genç ve ark. 1993).

Hatlar arasında fertil başak sayısı bakımından M₄ kuşağında %1 düzeyinde fark elde edilirken, M₅ kuşağında elde edilen fark önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). M₄ kuşağında kontrole göre yüksek değerlere sahip mutant hatlar bulunmakta birlikte düşük ortalamalar gösteren hatlarda bulunmaktadır. M₅ kuşağında ise mutantların fertil başak sayılarının kontrolden daha düşük veya kontrole yakın olduğu belirlenmiştir. Sfga-7 hattının M₄ ve M₅ kuşaklarında hem başak sayısı hem de tane veriminin yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Akbay (1977) da mutantların fertil başak sayıları ile tane verimleri arasında olumlu bir ilişkiden söz etmektedir. M₅ kuşağında başak sayısının önceki kuşağa göre daha az olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Bu durum ikinci yılda erken vejetatif gelişme döneminde ilk yıla göre azalan sıcaklıkların (Çizelge 1) kardeşlenmeyi olumsuz yönde etkilemesiyle açıklanabilir (Klatt ve ark. 1973).

Başak uzunlukları bakımından hatlar arasında M₄ kuşağında % 1 düzeyinde fark elde edilirken, M₅ kuşağında elde edilen fark ise önemsiz bulunmuştur. Başak uzunlukları M₄ kuşağında 7.9-11.2 M₅ kuşağında ise 5.7-7.6 cm arasında değişmiş, genellikle M₄ kuşağında mutant hatların başak uzunluklarının kontrole göre yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Bununla birlikte M₅ kuşağında başak uzunluğu ortalamaları kontrole yaklaşmıştır (Borojevic ve Borojevic, 1969). Bunun nedeni açılan kuşaklarda (M₂, M₃) başak uzunluğu yönünde yapılan seçimin etkisinin M₄ kuşağında devam etmesi ve seçimin durdurulduğu M₄ kuşağından sonra ise M₅ kuşağında ortalamaların düşmesi olabilir (Borojevic 1991). Sfga-7 mutant hattı her iki kuşakta da yüksek başak uzunluklarına sahiptir. Bu hattın tane verimi de yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Yıldırım (1982) da verimli buğday mutant hatlarının bazılarının başak uzunluklarının fazla olduğunu bildirmiştir. Bunun aksine başak uzunluğu fazla olan Sfga-2 hattının tane verimi ise düşük bulunmuştur. Bu durum elde edilen uzun başaklı mutantların çoğunun tarımsal özelliklerinin zayıf ve steril olmasıyla açıklanabilir (Borojevic, 1991). Hatların başak uzunlukları M₅ kuşağında azalmıştır. İkinci yılın daha soğuk geçmesi bitkilerde başak oluşumunu olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Çünkü, sıcaklık gibi çevre faktörleri başak gelişiminde etkili olmaktadır (Rahman ve Wilson 1978).

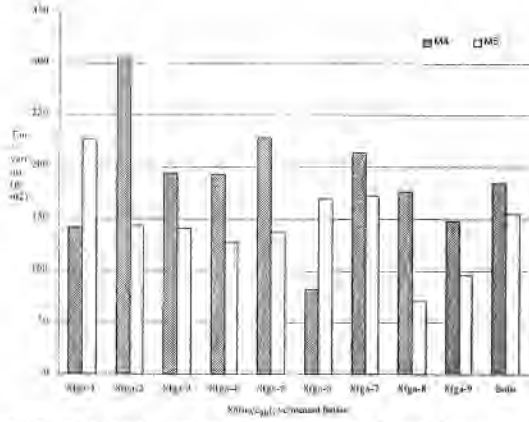
M₄ ve M₅ kuşaklarında başakta tane sayısı bakımından hatlar arasında % 1 düzeyinde fark elde edilmiştir (Çizelge 5). M₄ kuşağında Sfga-8 hattı dışında mutant hatların başakta tane sayıları kontrole aynı ya da kontrolden yüksek bulunmasına karşın M₅ kuşakta ortalamalar bazı hatlarda kontrole yaklaşmış bazılarında

ise azalmalar meydana gelmiştir. Her iki kuşakta da tane sayısı fazla olan Sfga-7 hattının tane veriminin de kontrolden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu hattın verim denemelerine aktarılması ıslah programları açısından önemli olabilir. Nitekim Prasad ve ark. (1980) başakta tane sayısı için uyguladıkları seçimle verimi yüksek mutantlar elde etmişlerdir. Denemenin birinci yılında ortalama başakta tane sayısı 41.9, ikinci yıl ise 32.5 olarak bulunmuştur. Yetiştirme koşulları başakta tane sayısını olumlu ya da olumsuz yönde etkilemektedir (Major ve ark. 1992).

Tek başak verimleri her iki kuşakta da hatlar arasında önemli farklar göstermiştir (Çizelge 5). Mutant hatların çoğunun tek başak verimleri kontrolün gerisinde kalmıştır. Bunlardan Sfga-8 hattının tek başak verimleri kontrol ve diğer mutant hatlara göre her iki kuşakta da önemli ölçüde azalmıştır. Sfga-7 hattının tek başak verimleri kuşaklarda kontrolden daha yüksek bulunurken, tane verimleri de yüksek bulunmuştur. Tek başak veriminin tane verimi olumlu yönde etkilemesi açısından bu hattın değerlendirilmesi önemlidir. M₅ kuşağında başakta tane sayısı azalmasına rağmen ortalama tek başak veriminin 2.27 g'a ulaşması hatların bin tane ağırlıklarındaki artışlara bağlanabilir. Çünkü, tek başak veriminin başakta tane sayısı ve bin tane ağırlığı tarafından belirlenen bir özellik olduğu bildirilmiştir (Korkut ve ark. 1993).

Hatlarda bin tane ağırlıkları M₄ kuşağında 39.0-57.9, M₅ kuşağında 57.3-67.9 g arasında değişmiş, M₄ kuşağında hatlar arasındaki fark önemsiz, M₅ kuşağında ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Her iki kuşakta da mutantların bin tane ağırlıkları genellikle kontrol ortalamasına yakın ve düşük olarak saptanmıştır. M₅ kuşağında sadece Sfga-8 hattı için bin tane ağırlığındaki azalma önemli bulunmuştur. Mutant hatların bin tane ağırlıklarındaki azalmalara rağmen bazı hatların tane verimlerinin M₄ ve M₅ kuşaklarında yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde bin tane ağırlığının tane verimini her zaman belli yönde etkilemediği bildirilmiştir (Akbay, 1977). Crowley ve ark. (1991) da ebeveyn göre bin tane ağırlığı düşük veya yüksek mutant hatların tane verimleri arasında bir farklılık olmadığını saptamışlardır. Ortalama bin tane ağırlıkları M₄ kuşağında 47.8 g, M₅ kuşağında ise 65.8 g olarak saptanmıştır. Denemenin ikinci yılında hatların başakta tane sayılarının az olması tanelerin daha dolgun olmasına neden olmuştur (Sharma ve ark. 1989, Doğan ve Yürür 1992). İkinci yıl özellikle başak oluşumunun başlangıcından (Mayıs-82.8 mm) itibaren tane doldurma döneminde bitkilerin su gereksiniminin tam olarak karşılanması da bin tane ağırlığını artırmış olabilir.

Tane verimi hatlarda M₄ kuşağında 82.3-307.4, M₅ kuşağında 70.7-226.1 g/m² arasında değişmiş ve hatlar arasında % 1 düzeyinde fark elde edilmiştir (Çizelge 5). M₄ kuşağına göre M₅ kuşağında tane verimi bakımından kontrolü aşan mutant hatların sayısında azalma olmuştur (Şekil 2). Mutantların seçimlerinin özellikle hatların durulmaya başladığı M₅ kuşağında yapılması başarıyı artırabilir (Borojevic 1991). Her iki kuşakta da sadece Sfga-7 hattı yüksek tane verimi vermiştir. Verim potansiyeli



Şekil 2. Sofu çeşidi ve mutant hatlarının M₄ ve M₅ kuşaklarında tane verim (g/m²) değerleri

yüksek bu gibi hatlar seçilerek verim denemelerine aktarılabilir (Kaul, 1973). Sfga-7 hattının başakta tane sayısı ve tek başak verimleri de kuşaklarda kontrole göre yüksek bulunmuştur. Yıldırım (1982) mutant popülasyonlardan seçilen bazı hatların verim denemelerinde üstün bulduklarını bildirmiştir. Farklı özellikler bakımından ıslah değerleri yüksek hatların seçilmesi ve diğerlerinin elenmesi ıslah materyalinin geliştirilmesine olanak sağlayabilir. Sfga-8 hattının hemen hemen bütün özelliklerinde ve tane veriminde kontrole göre olumsuz yönde bir değişkenlik elde edilmiştir. Mikro ve makro mutasyon yöntemlerine göre seçilen mutantlardan makro mutantlar olumlu özellikleri yanı sıra verim üzerinde negatif pleiotropik etki taşırlar (Gaul, 1965; Gottschalk ve Wolff, 1983). Sfga-8 hattının kısa boylu olması ıslah programlarında kullanılması açısından önemlidir. Bu tür mutantların doğrudan kullanım yerine dolaylı kullanım potansiyelleri vardır (Gaul, 1965). M₄ kuşağında ortalama tane verimi 187.1 g / m² olurken, M₅ kuşağında bu değer 143.8 g / m² 'a düşmüştür. İkinci yıl yağışın ilk yıla göre daha yüksek olmasına rağmen erken vejetatif dönemde görülen düşük sıcaklıklar (Çizelge 1) hatların performansında azalmaya yol açmıştır. Hatların tek başak verimleri ve bin tane ağırlıklarında artış olmasına rağmen birim alandaki başak sayısına bağlı olarak tane verimi azalmıştır (Demir ve Tosun, 1991).

Sonuç

İncelen özellikler bakımından kontrolden düşük ya da yüksek ortalamalara sahip mutantların bulunması mutasyon ıslahının potansiyelini göstermektedir. M₅ kuşağında genellikle mutant hatların ortalamaların kontrol ortalamalarına yaklaştığı görülmüştür. İstenen özelliklere sahip mutant tipler çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Örneğin Gediz-75 çeşidinden genellikle geççi, Sofu çeşidinden ise erkenci hatlar elde edilmiştir. Ayrıca her iki kuşakta da verim bakımından kontrolü aşan hatların sayısı Gediz-75 çeşidinde Sofu çeşidinde göre daha fazladır. Bununla birlikte her iki çeşitte de genellikle mutantların tane verimleri düşük bulunmuştur. Çeşitlerden elde edilen

bazı hatların tarımsal özelliklerinin diğer hatlara göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Uzun başaklılık ve erkencilik gibi kabul edilebilir özellikleri taşıyan ve tane verimi yüksek mutantların M₆ ve sonraki kuşaklarda ıslah materyali olarak kullanılabilirliği ortaya çıkmıştır.

Kaynaklar

- Akbay, G. 1977. EMS (Ethyl Methane Sülfonate) uygulanmış iki arpa çeşidinin M₄ ve M₅ hatlarında verim ve verimle ilgili başlıca karakterler üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 776, Ankara
- Al-Ubaidi, M. O., I. F. İbrahim and A. G. Al-Hadithi, 2002. Induction of mutants in durum wheat. *Dirasat, Agricultural Sciences*, 29: 1, 44-50.
- Anonymous, 1994. Mutation Breeding Newsletter. IAEA, Nos, 1-41, Vienna.
- Aydın, N., M. E. Tuğay, M. A. Sakin ve S. Gökmen, 1999. Tokat-Kazova koşullarında makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999, 621-625, Konya.
- Ayoub, M., S. Guertin, S. Lussier, and D. L. Smith, 1994. Timing and level of nitrogen fertility effects on spring wheat yield in Eastern Canada. *Crop Sci.* 34:748-756.
- Borojevic, K. and S. Borojevic, 1969. Stabilization of induced genetic variability in irradiated populations of vulgare wheat, *Induced Mutations In Plants*, p. 399-432, IAEA, Vienna.
- Borojevic, K. 1991. Induced mutations and their genetic aspects in wheat (*Triticum aestivum vulgare*), IAEA, V.2. p. 317-326.
- Bozzini A., D. Bagnara, C. Mosconi, L. Rossi and G. T. Scarascia-Mugnozza, 1973. Trends and results of durum wheat mutation breeding at Casaccia. *Proc. Of the Symp. on Genetics and Breeding Durum Wheat*, Univ. di Bari, 14-18 Maggio, 339-347.
- Çağırğan, İ. M. 1989. Arpa mutant popülasyonlarındaki genotipik varyasyonun belirlenmesi ve seleksiyon yoluyla değerlendirilmesi üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 167 S.
- Çiftçi, C. Y., G. Akbay ve S. Ünver, 1988. Kunduru-1149 (*Triticum durum L.*) makarnalık buğday çeşidine uygulanan farklı EMS (Ethyl Methane Sulphonate) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri-I, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı 39 (1-2): 337-342.
- Crowley, C., P. Jones and O. Byrne, 1991. Use of grain characters as indirect selection criteria in the mutation breeding of cereals. IAEA, V.1. pp. 65-71.
- Demir, İ. ve M. Tosun, 1991. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 28 (1): 1-47.
- Dofing, S. M. and C. W. Knight, 1994. Yield component compensation in unicum barley lines. *Agron. J.* 86: 273-276.
- Doğan, R. ve N. Yürür, 1992. Bursa yöresinde yetiştirilen buğday çeşitlerinin verim komponentleri yönünden değerlendirilmesi. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 9: 37-46.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II), Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.

- Gaul, H. 1965. The concept of macro-and micro-mutations and results on induced micro-mutations in barley. In: The Use of Induced Mutations in Plant Breeding, IAEA, Pergamon Press, Oxford, pp. 407-428.
- Gaul, H. and E. Ulonska, 1967. Züchterische bedeutung von Kleinmutationen II. Durch röntgenstrahlen induzierte variabilitaet von korntrug, korngrösse und vegetationslaenge bei der gerste Volla und Wissa. Z. Pflanzenzüchtung, 58: 343-368.
- Gaul, H., E. Ulonska, C. Zum Winkel and G. Braker, 1969. Micro-mutations influencing yield in barley- Studies over nine generations. Induced Mutations in Plants, pp.375-398, IAEA, Vienna.
- Gebeyehou, G., D. R. Knott and R. J. Baker, 1982. Relations among durations of vegetative and grain filling phases, yield Components and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22: 287-290.
- Genç, İ., M. Koç ve C. Barutçular, 1993. Bazı yerel ve ıslah edilmiş makarnalık buğday çeşitlerinde biyolojik verim ve tane veriminin tane dolumu döneminde ortaya çıkabilecek kurak koşullardan etkilenişi. Makarnalık buğday ve Mamülleri Simp. 30 Kasım-3 Aralık, 453-459, Ankara.
- Gotschalk, W. and G. Wolff, 1983. Induced mutations in plant breeding. Monographs On Theoretical and Applied Genetics 7, Berlin Heidelberg New York Tokyo, pp.10-14.
- İbrahim, A. F. and A. N. Sharaan, 1974. Studies on certain early barley mutants in M₁ - and - M₂ generations after seed irradiation with gamma rays. Z.Pflanzenzüchtg, 73: 44-57.
- Kaul, A. K. 1973. Mutation breeding and crop protein improvement. Nuclear Techniques for seed protein improvement. IAEA, Vienna, S, 1-106.
- Kırtok, Y., İ. Genç, T. Yağbasanlar ve M. Çölkesen, 1988. Tescilli Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Çukurova Koşullarında Başlıca Tarımsal Karakterleri Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(3), 98-106.
- Klatf, A. R., N. Dinçer and K. Yakar, 1973. Problems associated with breeding spring and winter durums in Turkey. Proc. Of the Symp. On Genetics and Breeding Durum Wheat, Univ.dî Bari, 14-18 Maggio, 327-335.
- Knott, D. R. and G. Gebeyehou, 1987. Relationship between the lengths of the vegetative and grain filling periods and agronomic characters in three durum wheat crosses. Crop Sci. 27: 857-860.
- Knott, D. R. 1991. What determines the success of mutation breeding?, IAEA, V.1, p. 111-118.
- Konzak, C. F. 1984. Role of induced mutations.. In P.B. Vose and S.Blixt (ed.) Crop breeding, a contemporary basis, p.216-292, Pergamon Press, New York.
- Konzak, C. F. 1987. Mutations and Mutation Breeding. In: E.G. Heyne (ed.), Wheat and Wheat Improvement, Second Edition, 428-443, ASA, CSSA, SSSA, Inc. Press, Madison, Wisconsin, USA.
- Korküt, K. Z., İ. Başer ve S. Bilir, 1993. Makarnalık buğdaylarda korelasyon ve path katsayıları üzerine çalışmalar. Makarnalık buğday ve Mamülleri Simp. 30 Kasım-3 Aralık, 183-187, Ankara.
- Larik, A. S., K. A. Siddiqui, H. M. I. Hafız and M. H. Arain, 1984. Evaluation of wheat mutants for days to maturity. Wheat Inf. Serv, 58: 22-24.
- Major, D. J., H. H. Janzen, R. S. Sadasivalah and J. M. Carefoot, 1992. Morphological characteristics of wheat associated with high productivity. Can. J. of Plant Sci., 72; 689-698.
- Minocha, J. L., R. G. Saini and J. S. Sidhu, 1979. Mutations induced by ethylmethanesulfonate in three wheat cultivars. Plant Breeding Abstracts, 49 (1) 14.
- Micke, A., M. Maluszynski and B. Donini, 1985. Plant cultivars derived from mutation induction or the use of induced mutants in cross breeding. Mutation Breeding Review No 3, IAEA, Vienna.
- Prasad G., S. N. Singh, D. P. Dwivedi and H. Pal, 1980. Evaluation of gamma ray induced mutants and correlation studies in barley (*Hordeum vulgare* L.). Barley Gen. Newsletter, 10: 58-61.
- Rahman, M. S. and J. H. Wilson, 1978. Determination of spikelet number in wheat. III. Effect of varying temperature on ear development. Aust. J. Agric. Res. 29: 459-467.
- Scarascia-Mugnozza, G. T., F. D'amato, S. Avanzi, D. Bagnara, M.L. Belli, A. Bozzini, A. Brunori, T. Cervigni, M. Devreux, B. Donini, B. Giorgi, G. Martini, L.M. Monti, E. Moschini, C. Mosconi, G. Porreca and L. Rossi, 1991. Mutation breeding programme for durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum Desf.) improvement in Italy. IAEA, 1: 95-109.
- Sencar, Ö., S. Gökmen ve M. A. Sakin, 1998. Tokat Artoya koşullarında triticales, buğday, ve çavdarın verim ve verim unsurları üzerinde bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 15 (1): 187-199.
- Sharma, S. K., A. S. Randhawa and H. S. Dualwal, 1989. Field association analysis under spaced and dense sowings in wheat. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 49 (3): 423-426.
- Sharma, R. C. 1994. Early generation selection for grain-filling period in wheat. Crop Sci. 34: 945-948.
- Trijillo, R. F. 1987. Indirekte frühselektion auf induzierte genetische variabilitaet in ertrasmerkmalen nach EMS bheandlug von weizen. Z. Pflanzenzüchtung, 60: 327-348.
- Walter, R. F., L. F. Elinor and J. J. Holly, 1987. Mutation Breeding Principles of Cultivar Development, Theory and Technique Macmillan Publishing Company A Dision of Macmillan, Inc, 287-303, New York.
- Yıldırım, M. B. 1980. Buğday mutant populasyonları üzerinde seleksiyon çalışmaları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 427, Bornova.
- Yıldırım, M. B. 1982. Buğday mutant hatlarının tarımsal ve fizyolojik özellikler bakımından değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No: 477, Bornova.

İletişim adresi:

Mehmet Ali SAKIN

Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak.

Tarla Bitkileri Bölümü Taşlıçiftlik Kampüsü-Tokat

Tel: 0 356 25214 79/2147

Fax: 356 252 14 88

E-Mail: m-sakin@hotmail.com