



## Makarnalık Buğdayda Mutasyon İslahı ile Bazı Kantitatif Karakterlerin Geliştirilmesi

İsmet BAŞER<sup>1</sup> Oğuz BİLGİN<sup>1</sup> Kayıhan Z. KORKUT<sup>1</sup> Alpay BALKAN<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 03.05.2007

**Öz:** Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülen bu araştırmada, iki makarnalık buğday çeşidine uygulanan 6 farklı gamma ışını dozunun M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> generasyonlarında bitki gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. M<sub>2</sub> generasyonunda incelenen 7 karakter yönünden mutant ve kontrol genotipler karşılaştırıldığında, birçok özellik bakımından istenen mutant tipler elde edilmiştir. Özellikle 200 gray doz uygulamasından sonra seçilen mutant genotipler arasında bitki boyu yönünden önemli oranda kısalma gösteren genotipler elde edilmiştir. Bitki verimi, ana saptaki başakta tane ağırlığı, başakta tane sayısı, hasat indeksi, başak uzunluğu yönünden 300 gray doz uygulamalarında istenen özellikleri taşıyan genotipler ortaya çıkmıştır. Ayrıca, mutagen uygulamasının bitkide kardeş sayısını artırdığı belirlenmiştir. Kontrol ve seçilen mutant genotiplerde SDS-PAGE yöntemiyle elde edilen protein bantları yönünden özellikle 300-500 gray dozlarında farklılıklar gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mutasyon, gamma ışını, mutant, makarnalık buğday, hasat indeksi, SDS-PAGE, varyabilite

## Improvement of Some Quantitative Characters by Mutation Breeding in Durum Wheat

**Abstract:** In this research conducted in the Department of Field Crops, Agricultural Faculty, Namık Kemal University, the effect of six different gamma ray doses on plant growth in M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub> generations derived from two durum wheat cultivars was investigated. When mutants and control genotypes in M<sub>2</sub> generation were investigated for seven characters, a considerable number of mutants having the desired characteristics were obtained. The application of 200 gray dose resulted in significantly short genotypes among selected mutant genotypes. After 300 gray dose applications, suitable genotypes were obtained in terms of plant height, seed yield per main spike, the number of seeds per spike, harvesting index and spike length. In addition, mutagen application increased number of tillers per plant. For obtained protein band design using the SDS-PAGE method in the Standard and mutant durum wheat genotypes were observed different in 300, 400 and 500 gray mutagen doses

**Key Words:** Mutation, gamma rays, mutant, durum wheat, harvest index, SDS-PAGE, variability

### Giriş

Bitkilerde evrimin temelini doğal mutasyonlar, melezlemeler ve doğal seleksiyonlar oluşturmaktadır. Kromozom mutasyonları M<sub>1</sub> ve sonraki generasyonlarda; gen mutasyonları ise daha çok resesif olduklarından M<sub>2</sub> generasyonun da belirlenebilmektedir. Bu değişikliğin bir mutasyon mu, yoksa bir modifikasyon mu olduğu, M<sub>3</sub> generasyonunda yapılacak döl kontrolü ile saptanabilir.

Geleneksel ıslah metotları ile çok sayıda yeni çeşit, üreticilerin hizmetine sunulmuştur. Ancak, bu yöntemlerle çeşit geliştirmede uzun zamana, fazla emeğe ve kaynağa gerek duyulmaktadır. Bu nedenle

bitki ıslahçılarında daha kolay ve daha hızlı varyasyon sağlayacak yeni yaklaşımlar üzerinde durmaktadırlar. Bunlardan biri de mutasyon ıslahıdır.

Mutasyonlardan bitki ıslahında doğrudan ve dolaylı olarak yararlanılabilmektedir. Adaptasyon yeteneği iyi olan bir çeşitte istenen bir ya da iki özelliğin mutasyon ıslahı ile varyasyonu artırılabilir. Mutasyon ve melezleme karşılaştırıldığında; mutagenlerin çeşidin genotipinde oluşturduğu değişiklik daha azdır. Ekmeklik ve makarnalık buğday genotiplerine farklı mutagen uygulanarak yapılan çalışmada mutantların frekans dağılımının kontrollerden önemli düzeyde farklı olduğu bulunmuştur (Akçin ve ark. 1995, Başer ve ark. 2005).

<sup>1</sup> Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Tekirdağ

4 makarnalık buğday çeşidine uygulanan farklı gamma dozlarının bitki boyunda % 13-20 oranında azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Başer ve ark. 1997).

Aynı sonuca ulaşmada mutasyon ıslahında geçen süre melezlemede geçen süreye göre daha kısadır. Tek yıllık bitkilerde yapılacak çalışmalarda mutagen uygulamasından sonraki 3-6 yıl sonra yeni mutant çeşidin ortaya konulması olasıdır. Mutagen uygulamasının buğdayda yatmaya dayanıklılığı, erkencilik, bin tane ağırlığı ve başakta tane ağırlığı gibi karakteri iyileştirmede etkin olduğu gözlenmiştir (İbrahim ve Haider 1989, Sykora, 1989). Buğdayda gamma ışını uygulaması fenotipik ve genotipik varyasyonu artırmada önemli bir kaynak olduğu belirlenmiştir (Potdukhe ve ark. 1994).

Trakya Bölgesi ekolojik olarak makarnalık buğday üretimi için son derece uygun koşullara sahiptir. Bölge için ilk tescil edilen makarnalık buğday çeşidi "Karakılçık"tır. Uygulanan fiyat politikaları nedeniyle, bölge çiftçileri makarnalık buğday yerine ekmeklik buğday üretmeyi tercih etmişlerdir. Özellikle son yıllarda çeşitlerin birim alan verimleri yanında kaliteleri de ön plana çıkmıştır. Bölgede yapılacak ıslah çalışmalarında genitör olarak kullanılacak makarnalık buğday çeşitleri arasında Kunduru 1149 ve Altıntaş 95 çeşitleri yer almaktadır. Fakat bu çeşitler uzun bitki boyuna sahip olmaları nedeniyle yüksek verimli bölgelerde kolaylıkla yatmakta ve bu da önemli tane verimi kayıplarına neden olmaktadır. Buğdayda yapılan farklı mutagen uygulaması çalışmalarında mutasyon ıslahının bitki boyunu azaltmada önemli bir kaynak olduğunu belirlenmiştir (Veiga ve ark. 1982, Kubba ve ark. 1988).

Bu çalışmada, materyal olarak kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin (Kunduru 1149 ve Altıntaş 95) kalite özellikleri korunarak, kısa boylu ve verim yönünden üstün olan genotiplerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Deneme Alanında 1999-2000 ve 2000-2001 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanından alınan toprak örnekleri "Trakya Yağlı Tohumlar Birliği Laboratuvarları"nda analiz edilmiş; deneme alanı toprağının organik madde içeriğinin düşük ve killi tınlı yapıda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü (Kunduru 1144) ve Orta Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünden sağlanan (Altıntaş) iki makarnalık buğday çeşidi bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada materyal olarak

kullanılan çeşitlerin nem oranı ortalama (Kunduru %14.5) ve (Altıntaş % 14) olan tohumlar 1999/ 2000 yetiştirme yılında Ekim ayında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nda Co-60 (Co 60) kaynağından 100, 200, 300, 400, 500 ve 600 gray dozlarında gamma ışınları ile ışınlanmıştır.

Işınlanan tohumlar içinde 5 kg toprak içeren saksılarda ve 3 tekrarlamalı olarak 30 tohum üzerinde çimlendirme çalışması yürütülmüştür.

Işınlanan her iki çeşidin tohumları Ekim ayında ekilmiş ve M<sub>1</sub> generasyonunda her iki çeşit ve her ışın dozu ayrı ayrı topluca hasat edilmiştir. M<sub>1</sub> generasyonunda tarla koşullarında yürütülen denemelerde çimlenme oranı dışında herhangi bir ölçüm yapılmamıştır. Elde edilen tohumlar M<sub>2</sub> generasyonunu oluşturmak üzere 2000/2001 yetiştirme döneminde sıra arası 20 cm olan 5 metre uzunluğundaki 6 sıralı parsellere 4 tekrarlamalı olarak her sıraya 250 tohum olacak şekilde ayrı ayrı ekilmiştir. M<sub>2</sub> generasyonunda fenolojik ve morfolojik özelliklere göre tek bitki seçimi yapılmıştır. Bu seçimde belirlenen bitkilerde bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), bitkide kardeş sayısı (adet), ana saptaki başakta tane sayısı (adet), ana saptaki başakta tane ağırlığı (g), tek bitki verimi (g) ve hasat indeksi özelliklerine ilişkin ölçümler yapılmıştır.

Denemeden elde edilen veriler, MSTAT 3.00/EM istatistik paket programı ile değerlendirilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıklar EKÖF (0.05) testi yapılarak belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

İki makarnalık buğday çeşidine uygulanan 5 farklı gamma ışın dozunun çeşitlerin bitkisel özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada elde edilen sonuçlar ve bazı istatistikî değerler Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir. Işılamanın tohumların çıkış yüzdesi üzerine M<sub>1</sub> de etkisi incelendiğinde; 100, 200 ve 300 gray dozlarının çimlenme üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığı, 400 gray'lik dozun çimlenme oranında önemli düzeyde azalmalara neden olduğu (Kunduru çeşidinde % 56 çimlenme, Altıntaş çeşidinde ise % 40 çimlenme), 500 gray'lik dozda bu azalmanın oldukça yüksek düzeye çıktığı (kunduru 1149 da % 6.7, Altıntaş çeşidinde ise % 4.9), 600 gray'lik dozda ise sadece 1 bitkinin (Altıntaş) canlılığını sürdürdüğü belirlenmiştir (Başer ve ark. 2005).

İki makarnalık buğday çeşidinin M<sub>2</sub> mutant döllerinde seçilen bitkilerde bitki boyu, ana saptaki başakta tane sayısı, bitkide kardeş sayısı ve hasat indeksine ait ortalama değerler ve bazı istatistikler Çizelge 2'de; ana saptaki başak uzunluğu, ana

Çizelge 1. Araştırma yerinin toprak analiz sonuçlarına ilişkin değerler

| Yıl    | Derinlik (cm) | Su ile doymuşluk (%) | Toplam tuz (%) | Toprak (pH) | Fosfor (kg/da) | Potasyum (kg/da) | Organik madde (%) | Kireç |
|--------|---------------|----------------------|----------------|-------------|----------------|------------------|-------------------|-------|
| 1. Yıl | 0-20          | 56                   | 0,080          | 7,8         | 4,04           | 79,2             | 1,18              | 3,50  |
|        | 20-40         | 57                   | 0,079          | 7,8         | 4,37           | 118,9            | 1,26              | 3,24  |
| 2. Yıl | 0-20          | 56                   | 0,070          | 7,8         | 6,49           | 82,0             | 1,87              | 2,82  |
|        | 20-40         | 57                   | 0,077          | 7,8         | 4,74           | 51,5             | 1,24              | 3,35  |

saptaki başakta tane ağırlığı ve tek bitki verimine ait ortalama değerler ve bazı istatistikler ise Çizelge 3'te verilmiştir.

**Bitki Boyu:** Makarnalık buğday çeşitlerinin herhangi bir ışınlanma işlemi uygulanmamış kontrol parsellerinden elde edilen ortalama bitki boyu 129.15 cm iken, M<sub>2</sub> generasyonunda 100, 200, 300, 400 ve 500 gray'lik doz uygulamalarından seçilmiş döl sıralarından elde edilen bitki boyu değerleri 112.60-125.05 cm arasında değişmiştir (Çizelge 2). Bitki boyu yönünden hesaplanan varyasyon katsayıları kontrolde 4.98 iken, gamma dozu uygulamalarında 7.22-12.38 arasında değişmiştir. Bu sonuçlar, gamma ışını dozlarının M<sub>2</sub> dölllerinde bitki boyu yönünden kontrolden farklılık gösteren dölleri oluşturduğunu göstermektedir.

Işın uygulaması ile ortaya çıkan varyasyonun, tüm dozlarda kontrolden daha yüksek olması varyasyonun korunduğunu göstermektedir. M<sub>2</sub> generasyonunda özellikle 200 gray'den sonraki dozlarda bitki boyunda önemli düzeyde azalmalar görülmesi konuya ilişkin çok sayıda çalışma sonuçları ile desteklenirken, Pillai ve ark. 1993, mutagen uygulamasının bitki boyunda artışa neden olduğunu belirtmiştir.

**Ana saptaki başak uzunluğu:** Makarnalık buğday çeşitlerinin mutagen uygulanmadığı kontrol parsellerinde 8.25 cm olarak belirlenen ortalama başak uzunluğunun, ışın uygulamasında 300 gray'lik doza kadar artış gösterdiği (100 gray'lik dozda 8.45 cm, 300 gray'lik dozda 8.70 cm) belirlenmiştir. Bu dozdan sonra ise giderek azaldığı belirlenmiştir (400 gray'lik dozda 8.20 cm ve 500 gray'lik dozda 7.90 cm). Mutagen uygulanmayan genotiplerden elde edilen başak uzunluğu 6.0-10.0 cm arasında değişmiş, özellikle 200, 300 ve 400 gray'lik dozlarda başak uzunluğunda önemli varyasyonlar meydana gelmiş ve başak uzunluğu 12.00 cm kadar yükselmiştir. Konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda uygulanan mutagen dozlarının başak uzunluğunda artışa neden olduğunu belirtirken (Yıldırım ve ark. 1987, Vadher ve ark. 1988, Kubba ve Ibrahim, 1989), bazı çalışmalarda ise mutagen uygulaması ile başak uzunluğunda önemli azalmalar elde edildiği vurgulanmıştır (Butnaru 1991).

Elde edilen bu veriler incelendiğinde 200 ve 300 gray'lik dozlarda ana başak uzunluğunda belirgin artışlar gözlenmiştir. Bu da uygun doz uygulaması ile başak uzunluğunun artırılabilceğini göstermektedir.

**Bitkide kardeş sayısı:** Mutagen uygulanan ve uygulanmayan genotiplerde bitkide kardeş sayısı 2.77-3.25 adet arasında değişim göstermiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, mutagen uygulamaları ile ortalama bitkide kardeş sayısı az da olsa artış göstermiştir. En fazla bitkide kardeş sayısı 3.25 adet ile 500 gray doz uygulamasında elde edilmiş, bunu 3.15 adet ile 400 ve 200 gray doz uygulamaları izlemiştir. Bitkide kardeş sayısında elde edilen en düşük ve en yüksek değerler incelendiğinde özellikle 300, 400 ve 500 gray doz uygulamalarında benzer değerler gözlenmiştir. Elde edilen varyasyon katsayısı 300, 400 ve 500 gray dozlarında kontrol genotiplerden daha düşük olmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda elde ettiğimiz sonuçlara paralel olarak mutagen uygulaması ile kardeş sayısının artırdığı (Ahmedi and Madj, 1988, Khamankar, 1989) vurgulanmış, bazı çalışmalarda ise artan mutagen uygulamasının kardeş sayısını azalttığı (Singh ve ark. 1997) belirtilmiştir.

**Ana saptaki başakta tane sayısı:** Altıntaş 95 ve Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşitlerinin tohumlarına uygulanan farklı gamma dozunun etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, ortalama ana saptaki başakta tane sayısı 34.75-39.95 adet arasında değişmiştir. Mutagen uygulanmayan kontrol genotiplerde başakta tane sayısı 20.00-54.00 adet arasında değişirken, elde edilen varyasyon katsayısı % 23.32 olarak bulunmuştur. Işın dozları incelendiğinde 100 ve 300 gray'lik doz uygulamalarının azda olsa başakta tane sayısında artırdığı görülmüştür. Varyasyon katsayısı yönünden incelendiğinde 200, 400 ve 500 gray'lik dozlarda varyasyon katsayısı kontrole yakın bulunurken, 100 ve 300 gray'lik dozlardan elde edilen varyasyon kat sayısı kontrolden daha yüksek olmuştur. Bu da uygulanan mutagen dozlarının başakta tane sayısında varyasyonu koruduğunu, hatta varyasyonun artmasına neden olduğunu göstermektedir. Konu ile ilgili yapılan benzer çalışmaların bazılarında mutagen uygulamanın başakta tane sayısını artırdığını (Bashki 1987, Zhu ve ark. 1990); bazılarında ise mutagen uygulamanın başakta tane sayısını azalttığı (Eser ve ark. 1991) sonucuna varılmıştır.

**Ana saptaki başakta tane ağırlığı:** İncelenene genotiplerin ortalama ana saptaki başakta tane ağırlıkları 1.328-1.846 g arasında değişim göstermiştir. Mutagen uygulanmayan genotiplerde ana saptaki başakta tane ağırlığı 0.50-3.60 g arasında değişmiş ve varyasyon katsayısı % 49.92 olarak belirlenmiştir. Uygulanan farklı gamma dozlarından 200 gray'lik dozda 0.59-3.20 g, 400 gray'lik dozda 0.40-2.50 g ve 500 gray'lik dozda ise 0.40-2.65 g arasında değişen ana saptaki başakta tane ağırlığı için kontrolden daha düşük varyasyon katsayıları (% 48.213, 42.922 ve 38.049) elde edilmiştir. Uygulanan diğer gamma dozlarında ana saptaki başakta tane ağırlığı 0.50-3.60 g arasında değişmiş, elde edilen varyasyon katsayıları (% 50.884 ve 50.533) kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlardan 100 ve 300 gray'lik dozların genotiplerde ana saptaki başakta tane ağırlığında belirgin bir artışa neden olduğu, bu nedenle gamma ışınının başakta tane sayısında varyabilite oluşturmada kaynak olarak kullanılabilirliği anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmalarda mutagen uygulamasının ana saptaki başakta tane ağırlığını artırdığı belirlenmiştir (İbrahim 1987, Sykora 1989).

**Tek bitki verimi:** Çalışmada ortalama tane verimi kontrol bitkilerde 3.34 g olarak belirlenmiş, mutant genotiplerde ise 3.07-3.69 g arasında değişim göstermiştir. Kontrol bitkilerde en düşük tek bitki tane verimi 1.40 g iken, en yüksek tane verimi 4.40 g olmuştur. 200, 300 ve 400 gray'lik dozlarda ise en düşük değerler 1.30-1.70 g, en yüksek değerler ise 4.20-5.30 g arasında değişmiştir. Kontrolde %24.982 olan varyasyon katsayısı; 100, 200, 300 ve 400 gray'lik dozlarda kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Sadece Altıntaş 95 çeşidinde elde edilen verilerin kullanıldığı 500 gray'lik dozda varyasyon kat sayısı kontrolden daha düşük olmuştur. Bu da uygulanan mutagen dozlarının mevcut varyabiliteyi koruduğunu, hatta artırdığını göstermektedir. Nitekim konu üzerindeki yürütülen çok sayıda çalışma sonuçları da benzer değerleri açıklamışlardır (Wu 1986, Nahgedi-Ahmadi 1989, Amer ve El-Rassas 1996). Sonuçlar, mutagen uygulanan popülasyonda verim yönünden ümitvar hatların olabileceğini göstermektedir.

**Hasat indeksi:** M<sub>2</sub> döllerinde hasat indeksi değerleri incelendiğinde; % 25.74-27.92 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Kontrol bitkilerinde hasat indeksi % 19.25– 31.24 arasında değişmiş, varyasyon katsayısı % 11.005 olarak belirlenmiştir. 100 gray gamma ışını uygulanan genotiplerde elde edilen hasat indeksi % 20.15-34.23 arasında değişirken, varyasyon katsayısı % 14.838 olarak bulunmuştur. 200 ve 300 gray doz uygulamalarında hasat indeksi sırası ile % 19.00-32.76 ve 21.22-39.00 arasında değişmiş, varyasyon katsayısı ise kontrol bitkilerinden yüksek olarak % 13.495 ve % 16.834 olarak belirlenmiştir. 400

ve 500 gray doz uygulamalarında ise hasat indeksi % 16.22-36.80 ve % 19.80-32.15 arasında, varyasyon kat sayısı ise % 16.99 ve 13.46 arasında değişmiştir. Elde edilen sonuçlar farklı ışın dozlarının hasat indeksinde kontrol bitkilerine göre varyasyonu artırdığını göstermektedir. Bu durum özellikle 200 ve 300 gray doz uygulamasından sonra bitki boyunda meydana gelen azalmalardan kaynaklanmış olabilir. Yapılan çalışmada mutagen uygulaması ile hasat indeksindeki azalmanın istatistikî olarak önemsiz olduğu açıklanmıştır (Reddy ve ark. 1992).

**Mutant ve kontrol genotiplerinde SDS-PAGE analizi:** İki makarnalık buğday çeşidinin mutant ve kontrol bitkilerinden elde edilen tohumlarda SDS-PAGE yönteminden yararlanarak elde edilen protein bant dağılımları Şekil 1'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden de görüleceği gibi; mutant ve kontrol genotiplerin protein bant dağılımları genelde benzer olmakla birlikte bazı farklılıklar bulunmaktadır.

1 nolu band dağılımı standardın band dağılımıdır ve standartta 7 protein bandı bulunmaktadır ( $\alpha$  macroglobulin: 230.000,  $\beta$  galactosidase: 135.000, fructose 6 phosphate kinase 97.000, pruvate kinase: 78.000, fumarase 57.500, lactic dehydragenese 38.500, triosephosphate isomerase 23.300). Kunduru 1149 çeşidinin mutasyon uygulanmayan kontrol örneklerinde protein bant sayısının 7 olduğu belirlenmiştir. Kontrol genotipte 1 ve 2 bantlar daha az yoğunlukta boyanırken, 3-7 bantlar ise daha koyu boyanmışlardır. Kanada Buğdayı Marguis de yapılan çalışmada buğdayda protein bant sayısının 6-9 arasında değiştiği belirlenmiştir (Rakszegi ve ark. 1999). SDS-PAGE ile yapılan çalışmalarda ekmeklik buğdaylarda band sayısının 6-8 ve 6-14 arasında değiştiğini açıklamışlardır (Rakszegi ve ark. 2000, Tuncel 2001).

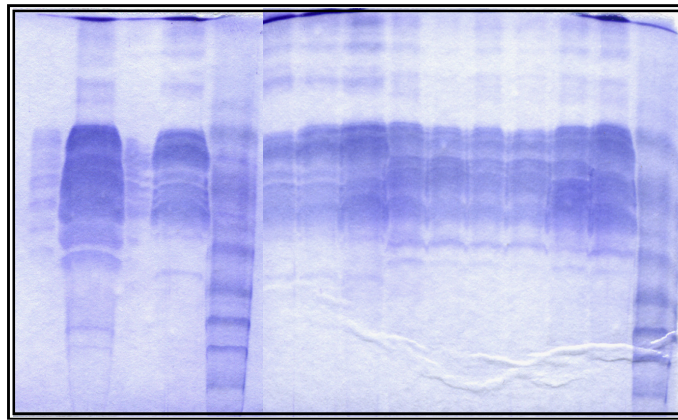
Kunduru 1149 çeşidinin kontrol genotipin bant dağılımı, sayısı ve band yoğunluğu mutant genotipler ile karşılaştırıldığında genelde bir çok band yönünden benzer oldukları görülmüştür. Özellik 100 gray'lik uygulamada band sayısı, yoğunluğu ve bantın başlangıçtan uzaklığı bakımından kontrol ile aynı özellikleri göstermiştir. 200 ve 300 gray'lik uygulamada ise özellikle birinci band daha az yoğunlukta boyanmış, ayrıca bu dozlarda oluşan 5 nolu band kontrol genotipinde görülmemiştir. Bu dozlarda elde edilen 3-7 nolu bantlar kontrol gibi koyu boyanmasına rağmen band genişliği ve koyuluğu daha az olmuştur. 400-500 gray'lik doz uygulanan genotiplerden elde edilen bantların dağılımı 200-300 gray uygulama ile benzerlik göstermekle birlikte, özellikle 500 gray uygulanan genotipten elde edilen band dağılımında 1. band diğerlerine göre daha koyu boyanmıştır. Yine kontrolden farklı olarak 5 nolu band oluşmuştur.

Çizelge 2. Makarnalık buğday çeşitlerinde M<sub>2</sub>'de seçilen döllere ait ortalama değerler ve bazı istatistikler

| Dozlar (gray) | Bitki boyu (cm)                        |          |           |         |                |       |           |
|---------------|--|----------|-----------|---------|----------------|-------|-----------|
|               | Ortalama ( $\pm S_x$ )                 | En düşük | En yüksek | Varyans | Standart sapma | VK    | $\chi^2$  |
| Kontrol       | 129.15 ( $\pm 1.439$ )                 | 117.00   | 137.00    | 41.397  | 6.434          | 4.98  |           |
| 100           | 125.05 ( $\pm 2.023$ )                 | 110.00   | 147.00    | 81.629  | 9.035          | 7.22  | 23.56     |
| 200           | 117.35 ( $\pm 1.952$ )                 | 99.00    | 132.00    | 76.239  | 8.732          | 7.44  | 24.98     |
| 300           | 112.60 ( $\pm 3.119$ )                 | 92.00    | 145.00    | 194.568 | 13.949         | 12.39 | 68.88**   |
| 400           | 114.65 ( $\pm 2.599$ )                 | 95.00    | 131.00    | 135.082 | 11.623         | 10.14 | 47.97**   |
| 500           | 114.10 ( $\pm 1.947$ )                 | 93.00    | 125.00    | 75.779  | 8.705          | 7.63  | 62.12**   |
| Dozlar (gray) | Ana saptaki başakta tane sayısı (adet) |          |           |         |                |       |           |
|               | Ortalama ( $\pm S_x$ )                 | En düşük | En yüksek | Varyans | Standart sapma | VK    | $\chi^2$  |
| Kontrol       | 39.10 ( $\pm 2.039$ )                  | 20.0     | 54.0      | 83.147  | 9.119          | 23.32 |           |
| 100           | 39.95 ( $\pm 2.634$ )                  | 22.0     | 55.0      | 138.787 | 11.781         | 29.49 | 111.999** |
| 200           | 36.80 ( $\pm 2.032$ )                  | 20.0     | 57.0      | 82.590  | 9.088          | 24.69 | 80.810**  |
| 300           | 39.85 ( $\pm 2.485$ )                  | 20.0     | 63.0      | 123.503 | 11.113         | 28.89 | 83.660**  |
| 400           | 34.75 ( $\pm 1.917$ )                  | 21.0     | 55.0      | 73.461  | 8.571          | 24.67 | 67.160**  |
| 500           | 35.85 ( $\pm 1.996$ )                  | 16.0     | 56.0      | 79.713  | 8.928          | 24.90 | 100.400** |
| Dozlar (gray) | Bitkide kardeş sayısı (adet)           |          |           |         |                |       |           |
|               | Ortalama ( $\pm S_x$ )                 | En düşük | En yüksek | Varyans | Standart sapma | VK    | $\chi^2$  |
| Kontrol       | 2.77 ( $\pm 0.172$ )                   | 1.0      | 4.0       | 0.591   | 0.769          | 27.71 |           |
| 100           | 2.90 ( $\pm 0.191$ )                   | 1.0      | 4.0       | 0.726   | 0.852          | 29.39 | 14.570    |
| 200           | 3.15 ( $\pm 0.196$ )                   | 2.0      | 5.0       | 0.766   | 0.875          | 27.78 | 8.090     |
| 300           | 3.10 ( $\pm 0.161$ )                   | 2.0      | 4.0       | 0.516   | 0.718          | 23.17 | 13.895    |
| 400           | 3.15 ( $\pm 0.167$ )                   | 2.0      | 4.0       | 0.555   | 0.745          | 23.66 | 6.770     |
| 500           | 3.25 ( $\pm 0.160$ )                   | 2.0      | 4.0       | 0.513   | 0.716          | 22.04 | 5.010     |
| Dozlar (gray) | Hasat indeksi (%)                      |          |           |         |                |       |           |
|               | Ortalama ( $\pm S_x$ )                 | En düşük | En yüksek | Varyans | Standart sapma | VK    | $\chi^2$  |
| Kontrol       | 25.74 ( $\pm 0.633$ )                  | 19.25    | 31.24     | 8.025   | 2.833          | 11.00 |           |
| 100           | 26.42 ( $\pm 0.835$ )                  | 20.15    | 34.23     | 13.955  | 3.736          | 14.84 | 15.87     |
| 200           | 26.35 ( $\pm 0.795$ )                  | 19.00    | 32.76     | 12.649  | 3.556          | 13.49 | 28.87     |
| 300           | 27.92 ( $\pm 1.051$ )                  | 21.22    | 39.00     | 22.092  | 4.700          | 16.83 | 45.66**   |
| 400           | 25.95 ( $\pm 1.358$ )                  | 16.22    | 36.80     | 19.450  | 4.410          | 16.99 | 39.36**   |
| 500           | 25.75 ( $\pm 1.055$ )                  | 19.88    | 32.15     | 12.035  | 3.469          | 13.47 | 29.13     |

Çizelge 3. Makarnalık buğday çeşitlerinde M<sub>2</sub>'de seçilen döllere ait ortalama değerler ve bazı istatistikler

| Dozlar (gray) | Başak uzunluğu (cm)                   |          |           |         |                |       |          |
|---------------|---------------------------------------|----------|-----------|---------|----------------|-------|----------|
|               | Ortalama ( $\pm S_x$ )                | En düşük | En yüksek | Varyans | Standart sapma | VK    | $\chi^2$ |
| Kontrol       | 8.25 ( $\pm 0.228$ )                  | 6.0      | 10.0      | 1.040   | 1.019          | 12.36 |          |
| 100           | 8.45 ( $\pm 0.198$ )                  | 7.0      | 10.0      | 0.787   | 0.887          | 10.50 | 5.090    |
| 200           | 9.10 ( $\pm 0.376$ )                  | 6.0      | 12.0      | 2.832   | 1.683          | 18.49 | 12.000   |
| 300           | 8.70 ( $\pm 0.333$ )                  | 7.0      | 12.0      | 2.221   | 1.490          | 17.13 | 7.370    |
| 400           | 8.20 ( $\pm 0.329$ )                  | 6.0      | 11.0      | 2.168   | 1.473          | 17.96 | 7.270    |
| 500           | 7.90 ( $\pm 0.261$ )                  | 6.0      | 10.0      | 1.358   | 1.165          | 14.75 | 6.180    |
| Dozlar (gray) | Ana saptaki başakta tane ağırlığı (g) |          |           |         |                |       |          |
|               | Ortalama ( $\pm S_x$ )                | En düşük | En yüksek | Varyans | Standart sapma | VK    | $\chi^2$ |
| Kontrol       | 1.742 ( $\pm 0.195$ )                 | 0.50     | 3.60      | 0.757   | 0.870          | 49.92 |          |
| 100           | 1.815 ( $\pm 0.207$ )                 | 0.60     | 3.90      | 0.853   | 0.924          | 50.88 | 6.780    |
| 200           | 1.615 ( $\pm 0.172$ )                 | 0.59     | 3.20      | 0.591   | 0.769          | 48.21 | 9.170    |
| 300           | 1.846 ( $\pm 0.209$ )                 | 0.50     | 3.80      | 0.870   | 0.933          | 50.53 | 15.120   |
| 400           | 1.472 ( $\pm 0.141$ )                 | 0.40     | 2.50      | 0.396   | 0.629          | 42.92 | 9.080    |
| 500           | 1.328 ( $\pm 0.113$ )                 | 0.40     | 2.65      | 0.255   | 0.505          | 38.05 | 7.730    |
| Dozlar (gray) | Tek bitki verimi (g)                  |          |           |         |                |       |          |
|               | Ortalama ( $\pm S_x$ )                | En düşük | En yüksek | Varyans | Standart sapma | VK    | $\chi^2$ |
| Kontrol       | 3.34 ( $\pm 0.186$ )                  | 1.40     | 4.40      | 0.694   | 0.833          | 24.98 |          |
| 100           | 3.52 ( $\pm 0.212$ )                  | 1.70     | 4.70      | 0.896   | 0.947          | 26.87 | 7.710    |
| 200           | 3.35 ( $\pm 0.211$ )                  | 1.50     | 4.70      | 0.887   | 0.942          | 28.11 | 6.960    |
| 300           | 3.69 ( $\pm 0.271$ )                  | 1.40     | 5.30      | 1.469   | 1.212          | 32.80 | 12.220   |
| 400           | 3.07 ( $\pm 0.233$ )                  | 1.30     | 5.30      | 1.089   | 1.043          | 33.99 | 10.285   |
| 500           | 3.07 ( $\pm 0.163$ )                  | 1.60     | 4.20      | 0.529   | 0.728          | 23.66 | 8.530    |



Şekil 1. Mutant ve kontrol genotiplerden SDS-PAGE yöntemiyle elde edilen protein bantları ( 1 ve 11 standart örnek; 2,3,4,5,6,7 Kunduru 1149'un 0, 100, 200, 300, 400, 500 gray gamma dozları; 8,9,10,12,13,14,15 Altıntaş 95'in 0, 100, 200, 300, 400, 500 gray gamma dozları)

Denemede kullanılan diğer çeşit olan Altıntaş 95 çeşidine ait bandlar incelendiğinde, band dağılımının Kunduru 1149 ile farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu çeşidin kontrolünde 8 band sayısı belirlenmiş, bunlardan 4 ve 7 nolu bandlar oldukça koyu şekilde boyanmıştır. Kontrolle mutagen uygulanan genotipler protein bandları yönünden karşılaştırıldığında, 100 ve 200 gray'lik doz uygulamalarında ilk bandın başlangıç noktası ve band sayısı kontrole benzerlik göstermiş, ancak özellikle 2. band oldukça zayıf bir yapıda boyanmıştır. 300 gray'lik doz uygulamasında yine 2. nolu band oldukça zayıf boyanmıştır. Kontrolde ise bu bandlar oldukça yoğun boyanmıştır. 500 gray uygulamada ise elde edilen band dağılımında özellikle 1 nolu bandın başlangıç noktası oldukça erken olmuş ve bandlar oldukça yoğun yapıda boyanmıştır.

Buradan elde edilen sonuçlar göstermektedir ki; Kunduru 1149 ve Altıntaş 95 çeşitlerinde 100 ve 200 gray doz uygulamalarının band dağılımı mutagen uygulanmayan genotiplerle genelde benzer özellikler taşımaktadır. Ayrıca protein bandları bakımından kontrol ve seçilen mutant genotipler arasında özellikle 300-500 gray dozlarında farklılıklar oluşmuştur.

### Sonuç

M<sub>2</sub> generasyonunda incelenen 7 karakter yönünden mutant ve kontrol genotipler karşılaştırıldığında, birçok özellik bakımından istenen mutant tiplerin oluştuğu görülmüştür. Özellikle 200 gray doz uygulamasından sonra seçilen mutant genotipler arasında bitki boyu yönünden önemli oranda azalma gösteren genotipler elde edilmiştir. Bitki verimi, ana saptaki başakta tane ağırlığı, başakta tane sayısı, hasat indeksi, başak uzunluğu yönünden 300 gray doz uygulamasında istenen özellikleri taşıyan genotipleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca, mutagen uygulamasının bitkide kardeş sayısını artırdığı belirlenmiştir. Buradan elde edilen sonuçlara göre makarnalık buğday ıslahında gamma ışını uygulanarak bitki boyu yönünden önemli oranda azalmalar sağlanmıştır. Bu da gamma ışını uygulanarak makarnalık buğday ıslahında iyi bir varyasyon oluşturulabileceğini göstermektedir.

### Kaynaklar

- Ahmedi, N. and I. Majd. 1988. Attempt to improve some yield component and shattering resistance in wheat cv. Azadi by induced mutations. Mutation Breeding Newsletter, 19: 1617.
- Akçin, A., B. Sade, A. Tamkoç, M. Önder ve A. Topal. 1995. Gamma ve hızlı nötron ışını uygulanan buğday ve yemelik dane baklağil çeşitlerinden elde edilen mutant popülasyonlarda seleksiyon ıslahı. Proje No: TOAG796, Konya.
- Amer, I.M. and H.N. El-Rassas. 1996. Using gamma rays in barley breeding. Annals of Agricultural Science Cairo. 39: 1, 257-268; 18 ref. 1994. Journal of Genetic, 19 (2): 275-281; 17 ref.
- Bashki, R., V.K. Sikka, M. Yunus and M.R. Naidu. 1987. Polygenic variation in wheat following hybridization and mutagenesis. Plant Breeding Abst., 05805633.
- Başer, İ., O. Bilgin, E. Sara ve Ö.Yorgancılar. 1997. Uzun boylu makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan farklı dozdaki gamma ışınlarının bitki boyu, tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. II. Tarla Bitkileri Kongresi. Bildiriler: 26-31. 25-27 Eylül 1997, Samsun.
- Başer, İ., K.Z. Korkut ve O. Bilgin. 2005. Mutagen uygulamanın Makarnalık buğdaylarda (T. durum Thell) M<sub>1</sub> generasyonunda varyasyon üzerine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 2 (1).
- Butnaru, G. 1991. Mutagenesis in triticale. National Wheat Research Center. Proceedings of the Second International Triticale Symposium Mexico DF (Mexico). CIYMMT. p. 154-156. CIYMMT Apdo. Postal 6 641, 06600 Mexico, D.F. Mexico.
- Eser, D., Z. Sağel, M.İ. Tutluer, H. Peşkirioğlu A.S. Atilla, and M.S. Adak. 1991. The effect of Gamma radiation doses on some characters in M<sub>1</sub> generation of large seeded type green lentil Pul 11 cultivar. Turkish Journal of Nuclear Sciences. 18 (2).
- Ibrahim, F. 1987. Mutation for powdery mildew resistance in barley. Journal of Agriculture and Water Research, Plant Production, 6:2, 8392.
- Ibrahim, F. and H.O. Haidar. 1989. Mutation in an Irak wheat cultivar, Saber Beg. Mutation Breeding Newsletter. No. 34, 14.
- Khamankar, Y.G. 1989. Gamma ray irradiation and selection for yield components in bread wheat. PKV. Research Journal, 13: 1,15.
- Kubba, A.J., F.A. Ahmed, R.M. Ishu, and I.F. Ibrahim. 1988. Development of semi dwarf mutant genotypes from bread wheat cultivar Inia 66. Journal of Agriculture and Water Resources Research Plant Production (Iraq). v. 6(2) p. 3950.
- Kubba, A.J. and F. Ibrahim. 1989. Semi dwarf mutants from bread wheat cultivar Inia 66. Mutation Breeding Newsletter. No. 34, 10; 2 ref.
- Nahgedi-Ahmadi, I. 1989. Development of resistant wheat genotypes against to powdery mildew and lodging. Mutation Breeding Newsletter. No. 34, 1617.
- Pillai, M.A., M. Subramanian and S. Murugan. 1993. The effects of EMS and gamma rays on chlorofil mutants in upland rice. Annals of Agricultural Research. 14: 3, 302305; 4 ref.
- Potdukhe, N.R., S.S. Wanjarand and S.K. Raut. 1994. Variability by gamma rays in durum wheat. Agricultural Science Diegest Karnal. 14 (2): 121-125.

- Rakszegi, M., M. Karpati, R. Lasztity and Z. Bedo. 1999. Study of the LMW gluten subunits of some old Hungarian cultivars. *Cereal Res. Com.* 27 (3): 293299.
- Rakszegi, M., E. Sholz, M. Karpati, K. Ganzler, . R. Lasztity and Z. Bedo. 2000. Study of the LMW gluten subunits of some old Hungarian cultivars using capillar electrophoresis. *Cereal Res. Com.* 28 (4): 417424.
- Reddy, V.R.K., K.N. Pushpalatha, R. Nalini and M. Indra. 1992. Varyability in different quality characters of hexaploid triticale. *Advances in Plant Sciences.* 5 (1): 190-196.
- Singh, S.P., L.R. Singh, B. Singh and G. Singh. 1997. Study on variability caused by gamma ray in barley. *Indian Journal of Agricultural Research.* 31 (2): 110–114.
- Sykora, M. 1989. Development of desirable mutant lines using chemical agent in spring barley. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Genetica.* 20: 2331; 8 ref.
- Tuncel, B. 2001. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin Gliadin protein fraksiyonlarının kapillar elektroforesis ve SDS-PAGE yöntemleri ile belirlenmesi ve bu fraksiyonlar ile bazı buğday kalite kriterleri arasındaki ilişkilerin saptanması. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s. 84.
- Vadher P.V., K.B. Desai, S.N. Badaya and MU. Kukadia. 1988. Mutation in grain sorghum. *Gujarat Agricultural University Journal.* 13 (2): 82-85 .
- Veiga, A.A., C.E. Camargo, J. Felicio, B.S. Barros, A. Tulmann-Neto J.O.M. Menten and A. Ando. 1982. Semidwarf cereal mutants and their use in crossbreeding. Proceeding of a research coordination meeting organized by the Joint FAO/IAEA Division of Isotope and Radiation Application of Atomic Energy for Food and Agricultural Development and held in Vienna, 26 March, Jul p. 4751.
- Yıldırım, M.B., M.I. Çağırğan ve I. Turgut. 1987. Arpa mutant populasyonlarında seleksiyon uygulaması. Türkiye Tahıl Sempozyumu. Bildiriler: 473-481. 6-9 Ekim 1987, Bursa.
- Zhu, X.Q., B.L. Pang and X.Q. Wan. 1990. Development of 4 semidwarf mutants in Guanglui. *International Rice Research Newsletter.* 15(2): 6.
- Wu, Z. L. 1986 Increasing segregation range in spring wheat by irradiation. *Mutation Breeding Newsletter,* No: 27, 8.

---

**İletişim Adresi:**

İsmet BAŞER  
Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü-Tekirdağ  
Tel: 0282 293 14 42  
E-posta: ismetbaser@hotmail.com  
ibaser@tu.tzf.edu.tr