



TARLA BİTKİLERİ
MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
DERGİSİ

ISSN 1302-4310

JOURNAL OF
FIELD CROPS
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT
VOLUME **14**

SAYI
NUMBER **1-2**

2005

TARLA BİTKİLERİ
MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
DERGİSİ

JOURNAL OF
FIELD CROPS
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT 14 SAYI 1-2 2005
VOLUME NUMBER

Şubat 2007'de basılmıştır

**TARLA BİTKİLERİ
MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
DERGİSİ**

JOURNAL OF FIELD CROPS CENTRAL
RESEARCH INSTITUTE

CİLT SAYI
VOLUME 14 NUMBER 1-2 2005

ISSN 1302-4310

**TARLA BİTKİLERİ
MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
DERGİSİ**

SAHİBİ
Dr. Fazıl DÜŞÜNCELİ
Enstitü Müdürü V.

Genel Yayın Yönetmeni
Doç.Dr. Nusret ZENCİRCİ

Yayın Kurulu

Dr. Kader MEYVECİ
Dr. Fazıl DÜŞÜNCELİ
Dr. Sabahattin ÜNAL

İsteme Adresi

Tarla Bitkileri Merkez
Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
P.K.. 226 06042
Ulus-ANKARA

Tel:3431050

Fax:3272893

**İÇİNDEKİLER
CONTENTS**

**ORTA ANADOLU BÖLGESİNDE EKİM NÖBETİ ARAŞTIRMALARI
DÖRTLÜ EKİM NÖBETİ**

RESEARCH OF FOUR YEARS ROTATION SYSTEMS IN CENTRAL
ANATOLIA

Kader MEYVECİ Muzaffer AVCI Musa KARAÇAM Derya SÜREK
Erol KARAKURT Ayşenur ŞAHINYÜRÜRER Bayram ÖZDEMİR1

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

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

Ali ŞENAY, Cemalettin Y. ÇİFTÇİ23

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

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

Ali ŞENAY, Cemalettin Y. ÇİFTÇİ32

**MAKARNALIK BUĞDAYDA (*Triticum durum* Desf.) GAMA İŞİNİ VE
EMS'İN FARKLI DOZLARININ AYRI AYRI VE BİRLİKTE
UYGULANMASININ M₂ BİTKİLERİNDEKİ ETKİLERİ**

EFFECTS OF SEPERATE AND COMBINED TREATMENTS OF DIFFERENT
DOSES OF GAMMA RAYS AND EMS ON DURUM WHEAT
(*Tritium durum* Desf.) IN M₂ GENERATIONS

Cemalettin Y. ÇİFTÇİ, Ali ŞENAY41

**FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI EKMEKLİK BUĞDAY
ÇEŞİTLERİNİN ÇİMLENME ve FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

THE EFFECTS OF NaCl LEVELS ON GERMINATION AND SEEDLING
GROWTH OF SOME BREAD WHEAT CULTIVARS

Ali ŞENAY, M. Demir KAYA, Mehmet ATAÇ, Cemalettin Y. ÇİFTÇİ50

**MARMARA BÖLGESİ'NDE DÖRT EKMEKLİK BUĞDAY
(*Triticum aestivum* var. *aestivum* L.) ÇEŞİDİNDE DEĞİŞİK AZOT DOZLARININ
VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

THE EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN LEVELS ON YIELD AND YIELD
COMPONENTS IN FOUR BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L.)
VARIETIES IN MARMARA REGION

İzzet ÖZSEVEN, M. Erkan BAYRAM56

**EKMEKLİK BUĞDAYDA BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLERİN GENOTİP X ÇEVRE
İNTERAKSİYONU, KALİTİM DERECESESİ TAHMİNLERİ İLE STABİLİTE ANALİZLERİ**

GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTIONS, ESTIMATES OF HERITABILITY AND
STABILITY ANALYSIS OF CERTAIN AGRONOMICAL TRAITS IN BREAD WHEAT

Hasan KILIÇ75

**ON MERCİMEK RECOMBINANT INBRED HAT POPULASYONUNUN TÜRKİYE'NİN
YÜKSEK BÖLGELERİNE ADAPTASYONU İÇİN KIŞA DAYANIMLARINA GÖRE
SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRMESİ**

EVALUATION AND SELECTION FOR WINTER HARDINESS IN 10 LENTIL RECOMBINANT
INBRED LINE POPULATIONS FOR ADAPTATION TO HIGH ELEVATION
REGIONS OF TURKEY

Abdulkadir AYDOĞAN, Abdullah KAHRAMAN, Frederick J. MUEHLBAUER,
Ashutosh SARKER, Willy ERSKINE 85

**TARLA BİTKİLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ'NİN
BİLİM DANIŞMANLARI**

Prof. Dr. Celal ER

Prof. Dr. Cemalettin Y. ÇİFTÇİ

Prof. Dr. Hamit KÖKSEL

Prof. Dr. H. Hüseyin GEÇİT

Prof. Dr. Hayrettin EKİZ

Prof. Dr. Neşet ARSLAN

Prof. Dr. Özer KOLSARICI

Prof. Dr. Yavuz EMEKLİER

Prof. Dr. Nilgün BAYRAKTAR

Prof. Dr. Bilal GÜRBÜZ

Prof. Dr. Saime ÜNVER

Prof. Dr. Sait ADAK

Prof. Dr. Sebahattin ÖZCAN

Prof. Dr. Suzan ALTINOK

Doç. Dr. Cafer S. SEVİMAY

Doç. Dr. Melahat AVCI

MAKALE YAZIM KURALLARI

Bildiri metni, şekil, grafik ve kaynaklar dahil en fazla 15 sayfa uzunlukta olacak şekilde, sayfanın tek yüzüne, 1,25 cm satır aralıklı, sol ve sağ marjin boşlukları 3,15 cm, üst ve alt marjin boşlukları 2,5 cm bırakılarak, “GİRİŞ” başlığı ile başlayan ana metin gövdesi Times New Roman yazı karakteri ile 11 punto ve A4 kağıdı üzerine yazılmalıdır. Bildirinin bir kopyası orijinal bilgisayar çıktısı ile birlikte, bir kopyası da 1.44” diskette kayıt edilmiş olarak Office 97 Word ya da Office 2000 Word’de hazırlanmış .doc file uzantısı ile gönderilmelidir. Sayfanın en fazla yarısı büyüklükte hazırlanacak olan şekil ve grafikler hem metine yerleştirilmeli hem de “aydinger” çıktısı olarak gönderilmelidir.

Dergi düzeni, **1)** Türkçe başlık (11 punto), **2)** Yazarlar ve adresleri (8 punto ve italic), **3)** Türkçe Özet (200 kelime, 10 punto ve Özet büyük harf), **4)** İngilizce Summary (200 kelime, 10 punto ve Summary büyük harf), **5)** GİRİŞ, **6)** MATERYAL ve METOT, **7)** BULGULAR ve TARTIŞMA, **8)** SONUÇ ve **9)** KAYNAKLAR şeklinde olmalıdır.

Kaynaklar verilirken aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir;

a. Metin içinde: Örnek: Zencirci (1991); Zencirci, 1991); Zencirci ve Gürbüz (1994); (Zencirci ve Gürbüz, 1994); Zencirci ve ark. (1992) gibi.

b. Kaynaklar kısmında:

1. Dergide basılı bir makale ise;

Zencirci, N., 1998. Türkiye Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Genetik İlişkileri. Tr.J. of Agriculture and forestry. 22: 333-340.

2. Kitapta ya da Bildiri Kitabında basılı bir makale ise;

Karagöz, A. 1998. In situ conservation of plant genetic resources. IN: The Proceedings of International Symposium on In Situ Conservation of Plant Genetic Diversity (Eds.) N. Zencirci, Z. Kaya, Y. Anikster, and W.T. Adams. Published by CRIFC. Printed in Sistem Ofset, Ankara, 1998.

ORTA ANADOLU BÖLGESİNDE EKİM NÖBETİ ARAŞTIRMALARI DÖRTLÜ EKİM NÖBETİ

**Kader MEYVECİ Muzaffer AVCI Musa KARAÇAM Derya SÜREK Erol KARAKURT
Ayşenur ŞAHİNYÜRÜRER Bayram ÖZDEMİR**

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TARM), ANKARA

ÖZET:Bu çalışmada; Orta Anadolu Bölgesi'nde nadasın tamamen kaldırılmayacağı alanlarda, nadası dört yılda bir düşürecek (nadas yılı-nadas sonrası tahıl yılı-alternatif ürün yılı-alternatif ürün sonrası tahıl yılı) biçiminde uygun bir ekim nöbeti sisteminin bulunması amacıyla TARM'ın (Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü) uzun yıllardır çakılı olarak yürüttüğü dört yıllık ekim nöbeti araştırmasının 2000-2002 yıllarına ait üç yıllık sonuçları değerlendirilerek verilmiştir.

Araştırma; TARM'ın Haymana Araştırma ve Uygulama çiftliğinde yarı taban (1982) ve kıraç tarla koşullarında ise 1984 yılından beri yürütülmektedir. Dört yıllık ekim nöbetinde alternatif ürün yılında; nadas, kışlık mercimek, yazlık mercimek, ayçiçeği ve buğday olmak üzere beş farklı değişken yer almıştır.

Çalışmada buğday ekili tarlalardaki tane verimleri değerlendirilmiş, alternatif ürünlerde de benzer şekilde verimler alınmıştır. Yarı taban tarlada tahıl olarak 12 çeşit (ekmeklik, makarnalık ve arpa) ele alınmış, farklı ekim nöbetlerinde ki performansları karşılaştırılmıştır. Kıraç tarlada ise sadece İkizce çeşidi kullanılmıştır. Bunun yanında her iki koşulda (kıraç ve yarı taban) yürütülen denemelerin buğday ekim zamanlarında (nadas sonrası ve alternatif ürün sonrası) topraktaki nem miktarlarını tespit etmek amacıyla 0-120cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve değerlendirilmiştir. Buna dayanarak kurak yıllarda taban arazilerde nadas etkinliğinin çok açık bir şekilde ortaya çıktığı, verimde önemlilik seviyesinde farklılık yarattığı görülmüştür.

Elde edilen bulgulara bakıldığında; denemenin yarı taban koşullarda yürütülen kısmında bölge için tescil edilen yeni tahıl çeşitlerinden; ekmeklikler içerisinde Gün-91'in, makarnalıklardan Yılmaz-98, arpalardan da Tarm-92 çeşidinin ekim nöbetlerinden fazla etkilenmediği, her ekim nöbeti sisteminde en yüksek verimlere bu çeşitlerde ulaşıldığı, buna karşılık Aydanhanım ve Avcı arpa çeşitlerinin kurak yıllarda zarar gördüğü, verimlerinin olumsuz bir şekilde etkilendiği tespit edilmiştir. Yağışın yetersiz olduğu yılda (2001) çeşitlerin verim düzeylerinde azalmalar görülmüş, ekim nöbeti sistemine de bağlı olarak kuraklığın bütün çeşitlerde belli bir verim kaybına sebep olduğu ortaya çıkmıştır. En çok verim düşüklüğü alternatif ürün yılından sonra ekilen buğday yılında tespit edilmiştir. Kıraç koşullarda yürütülen denemede de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Üç yıllık çalışmayı genel olarak değerlendirdiğimizde, verim açısından nadas-tahıl-nadas-tahıl ekim nöbeti sistemine en yakın hatta bunun üzerinde verim sağlayan nadas-tahıl-yazlık mercimek-tahıl ekim nöbeti sistemi olmuştur. Yapılan ekonomik analizlerde de çiftçi açısından en ekonomik ürün dizisinin yine bu sistem olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekim nöbeti, nadas, buğday, yazlık mercimek, kışlık mercimek, ayçiçeği

RESEARCH OF FOUR YEARS ROTATION SYSTEMS IN CENTRAL ANATOLIA

Abstract:

This study was conducted to reduce from one in two years fallow frequency one in four year in Central Anatolian dry lands. It was started in 1982. The results presented here was belong to 2000-2002

The rotation experiments were established in two fields with shallow and deep soil profiles. The crop sequences was in four-year rotations wheat-fallow-alternative crops-wheat. Alternative crops were spring and winter lentils, sunflower, and wheat. This four types of crop rotations were compared to standard fallow-wheat-fallow-wheat system. In experiment with deep profile soils 12 cereal (durum, bread wheat and barley) varieties were grown while only one variety cv (İkizce) was planted in experiment with shallow soil.

In both of the experiments, soil moisture was determined in 0-120 cm soil depths. The data showed that positive effect of ½ fallow frequency was existed in only dry year such that crop yields were significantly different from other rotations having ¼ fallow frequency.

Cvs Gün-91 (bread), Yılmaz-98 (durum) and Tarm-92(barley) performed better in all rotation systems, however Aydanhanım (malting barley) and Avcı (6-row) influenced adversely from dry seasons. High yield loss was obtained from fallow-wheat-wheat-wheat rotation. In both of the experiments with deep and shallow soil profiles.

The rotation system, of fallow-wheat-spring lentil-wheat was better than standard fallow-wheat-fallow-wheat rotation as grain yields of wheat, and economic point of view.

Key Words: Rotation, fallow, wheat, spring lentil, winter lentil, sunflower

GİRİŞ

1980 'li yılların başlarında 8.3 milyon ha. olan nadas alanlarında tarlalar 14 ay boyunca boş bırakılmakta bu dönemde sadece bir sonraki buğday için değişik dönemlerde farklı toprak işlemleri yapılmaktaydı. Nadas-buğday sistemi bölgede hakim durumdaydı. O yıllarda yapılan çalışmalarla nadasın kaldırılabilceği alanlar belirlenmiş, o yöreye uygun ekim nöbeti sistemlerinin ortaya konulması çalışmalarına başlanmıştır. Böylece nadas-buğday ekim nöbeti sistemi yanında mercimek-buğday, nohut-buğday, ayçiçeği-buğday ekim nöbetleri gibi değişik ekim nöbeti sistemleri ortaya çıkmış ve bölgede yaygınlaşmıştır.

Ancak, ekolojik ve toprak yapısı bakımından bölgede nadasın tümünden kaldırılamayacağı yerler de söz konusu olup, bu yöreler için daha farklı ekim nöbeti çalışmaları düşünülmüş ve bu araştırmaya ihtiyaç duyulmuştur. Burada nadas-buğday-alternatif ürünler-buğday olmak üzere 4 yılda bir nadas uygulanarak üçüncü yılda çiftçi açısından ek bir ürünle gelir sağlanması, bununda en ekonomik ve karlı olması amaçlanmaktadır.

Projede alternatif ürün yılında ön görülen bitkiler nadasın yanında kışlık mercimek, yazlık mercimek ayçiçeği ve buğdaydır. Bu farklı ürünlerle çiftçi açısından en uygun olan ekim nöbetini tespit etmek araştırmanın öncelikli hedefini teşkil etmektedir. Uzun dönemde ekim nöbetlerinin ve topraktaki değişimin izlenmesi ve zamanla yeni ürünlerin ekim nöbetleri içerisinde denenmesi açısından araştırma halen devam etmekte olup, ileriye doğru da sürdürülecektir.

Nadas; yıllık yağışın yetersiz ve yıl içerisindeki dağılımının düzensiz olduğu yörelerde, bir dizi toprak işlemeyle daha sonra ekilecek tahıl için bitki kök bölgesinde nem birikiminin sağlanması amacı ile yapılan bir uygulamadır. Bu arada topraktaki yabancı otların yok edilmesi, toprakta organik madde biriktirilmesi, toprağın biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin geliştirilmesi amacı da güdülmektedir.

Orta Anadolu Bölgesi koşullarında uzun yıllar nadas uygulaması yaygın olarak yapılmaktaydı. Ancak 1980 'li yıllarda Tarım ve Köyişleri Bakanlığınca başlatılan Nadas Alanlarının Daraltılması (NAD) Projesi ile Ülkemiz koşullarında nadasın tümünden kaldırılacağı alanların olabileceği gibi, üç ya da dört yılda bir nadas uygulanabilecek alanların olabileceği bir takım yaklaşımlarla belirlenmişti. (NAD Projesi 1982). Bu çalışmalarda Orta Anadolu Bölgesi de bu alanlar içerisinde yer almıştı. İşte bu projenin başlangıç yılı o zamanlara rastlamaktadır.

Ülkemizde ekim nöbeti sistemine yönelik çalışmalar oldukça eski yıllarda başlatılmıştır. Ankara Zirai Araştırma Enstitüsü'nün 1929-30 yıllarında başlattığı çalışmalarda nadas-buğday, kışlık baklagil-buğday ve buğday-buğday ekim nöbetleri karşılaştırılmıştır. Nadastan sonra alınan buğday verimi 100 kabul edildiğinde, baklagillerden sonra alınan verim 28.3'e, üst üste tahıl ekiminden elde edilen verim ise 27.3'e düşmüştür. Bu verim düşüklüğü tamamen toprak neminin azalmasına bağlanmıştır (Weniger 1935).

Kacar (1977), baklagillerin gelişim sürelerinin ekim nöbetine uygunluğu yanında, gelişimlerinin ilk dönemlerinde oluşan nodüller vasıtasıyla havanın serbest azotunu fiske ettiklerini bildirmektedir. Stewart'a (1967) göre 12 000 baklagil türü rihizobium bakterileri için ev sahipliği yapmakta ve bunlardan 200 tanesinin yetiştiriciliğinin yapıldığı göz önüne alındığında, azot fiksasyonunun potansiyeli ve baklagillerin önemi ortaya çıkmaktadır.

Tosun (1980), nadas-buğday sistemi ile buğday-mercimek, buğday-nadas-mercimek, buğday-mercimek-nadas, buğday-nadas-mercimek-nadas ekim nöbetlerinin 9 yıllık sonuçlarına göre, birim alandan en yüksek verimin buğdayda 236 kg/da, mercimekte 90.8 kg/da ile buğday-nadas-mercimek ekim nöbeti sisteminden elde edildiğini bildirmektedir. Yine aynı araştırmacıya göre, üst üste buğday yetiştirilen tarlalarda buğday kök kalıntıları C/N oranını yükseltmekte ve toprakta toksik maddeleri artırarak toprak verimliliğini azaltmaktadır. Baklagillerde ise, bu katsayı 17'nin altına düşürülerek organik maddenin kısa sürede parçalanması sağlanmakta ve toprak verimliliği artırılmaktadır.

Eskişehir Zirai Araştırma Enstitüsü'nün 1953-65 yıllarını kapsayan bir dizi ekim nöbeti çalışmalarında, tahıllarda ekim nöbetine girecek bitkilerin nohut, fasulye, fiğ gibi tek yıllık baklagiller olduğu ve bunlardan sonra ekilecek buğdayın olumsuz yönde fazla etkilenmediği belirtilmektedir. İki

yıllık ekim nöbeti çalışmalarında en iyi sonucu, kışlık ekilen ve ot için yetiştirilen koca fiğ-buğday ekim nöbeti olduğu bildirilmektedir (Kalaycı 1981).

Tosun ve Altın (1981), Erzurum kıraç koşullarında 16 yıl yürüttükleri denemede, nadas-buğday, nadas-buğday-azotlu gübreleme, nadas-buğday- azotlu ve fosforlu gübreleme, fiği-buğday, fiğ-nadas-buğday, korunga-korunga-buğday, korunga-korunga-nadas-buğday faktörlerini karşılaştırmışlar ve en yüksek buğday veriminin, nadas-buğday-azotlu gübreleme faktöründen alındığını, ayrıca nadas alanlarından yem bitkisi ekimi ile yararlanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Aktan (1981), Güneydoğu Anadolu'da nadas-buğday ekim sistemi ile mercimek-buğday, ayçiçeği-buğday, fiğ-buğday, karpuz-buğday, arpa-buğday ekim nöbeti sistemlerini denemiş, bölge için mercimek-buğday ile ayçiçeği-buğday sistemlerinin daha uygun olduğunu saptamıştır. Araştırmacıya göre bölgede nadas etkinliğinin çok düşük olmasının bu sonucu ortaya çıkardığı bildirilmektedir.

Er (1981), endüstri bitkilerinin de nadas alanlarının yerine geçebileceğini, şeker pancarı, haşhaş, ayçiçeği, aspir, keten, pelemir gibi bitkilerin nadas alanlarında ekilebileceğini, çapa bitkilerinde yapılan çapalama ile gerek yabancıot gelişmesi engellenerek, gerekse kapilarite kırılarak nem kaybının en aza indirilebileceğini belirtmektedir.

Bakır (1981), tek yıllık baklagillerin özellikle kışlık mercimeğin ekim nöbetinde kullanılabileceğini, bunun yanında macar fiği, tüglü fiğ, koca fiğ gibi yemlik baklagillerin de bu amaç için önerilebileceğini artık nadas sisteminin günümüz koşullarında sürdürülmesinin bir amaç ve anlamının kalmadığını belirtmektedir.

Idaho Üniversitesi'nde yapılan bir rotasyon çalışmasında her yıl buğday ekimi yanında nadas-buğday, baklagil-buğday, mısır-buğday, ayçiçeği-buğday ekim nöbetleri denenmiştir. Sonuçta üst üste buğday ekiminde elde edilen verim nispi olarak 100 kabul edildiğinde, buğday verimi nadasta 246, baklagil sonrası 202, ayçiçeği sonrası 113, mısır sonrası 154 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada en çok nadasın etkili olduğunu vurgulamaktadırlar (Baker ve Klages, 1938).

Kanada'da 40 yıllık bir rotasyon çalışmasında üst üste buğday ekimi ile nadas-buğday sistemi karşılaştırıldığında, üst üste buğday ekiminde verim 82 kg/da iken, nadas-buğday ekim sisteminde hiç gübreleme yapılmaksızın 92kg/da verim alındığı bildirilmektedir (Hill 1954).

Hindistan'da Pusa'da yapılan uzun dönemli rotasyon çalışmalarında , baklagillerin ekim nöbeti sistemine girmesi ile buğday veriminin önemli ölçüde arttığı, nadas-buğday sisteminde dekardan 190 kg buğday verimi elde edilirken, nadas-buğday-baklagil-buğday ekim nöbeti sisteminde bunun 230kg/da'a çıktığı, pamuk-mısır-yemlik baklagil-mısır tane baklagil-buğday sisteminde ise 260kg/da buğday verimi alındığı bildirilmektedir (Prasad1983).

Suriye'de yapılan bir rotasyon çalışmasında, tahıl-tahıl, nadas-tahıl, fiğ-tahıl, mercimek-tahıl ekim nöbeti sistemlerinde, tahıl yılında gübreli ve gübresiz parseller oluşturulmuş, tüm ekim nöbeti sistemlerinde; tahıl, gübreli ve gübresiz koşullarda yetiştirilmiştir. Tüm ekim nöbeti sistemlerinde gübreleme yapıldığında verimin arttığı, en iyi arpa veriminin 171 kg/da ile nadas sonrası ve gübreli parselden elde edildiği, bunu 112 kg/da ile fiğ, 102 kg/da ile mercimek sonrası arpanın izlediği, en düşük verimin 92 kg/da ile tahıl-tahıl ekim nöbeti sisteminde ve gübresiz parselden alındığı bildirilmektedir (ICARDA,1982).

Yine ICARDA tarafından, Tel Hadya'da yapılan bir rotasyon çalışmasında; nadas-buğday ve buğday-buğday ekim nöbetleri yanında mercimek-buğday, bakla-buğday, yeşil ot baklagil-buğday gibi ekim nöbeti sistemlerinde; buğdayda kardeşlenme, başaklanma, tane dolumu ve hasatta kuru madde miktarı ve verim ele alınarak incelenmiştir. Kuru madde miktarının bütün dönemlerde en düşük olduğu sistemin buğday-buğday ekim sistemi olduğu, baklagillerin ise nadastan da üstünlük gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca alınan buğday verimleri de buna paralellik göstermekte, üst üste ekimde 150 kg/da dolayında alınan verimin nadasta 200 kg/da, baklagilerde 250 kg/da'a ulaştığı ifade edilmektedir (ICARDA 1984).

Orta Anadolu Bölgesi koşullarında yürütülen bir ekim nöbeti araştırmasında bölgede nadasın kaldırılabilirliği koşullarda kışlık mercimek, yazlık mercimek, macarfiği, nohut, kimyon, ayçiçeği aspir arpa-buğday ekim nöbetleri denenmiş, buğday ekim zamanı toprakta 0-10, 10-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerde nem ve inorganik azot formları (NO₃-N, NH₄-N) miktarları belirlenmiştir. Buğday ekim zamanı topraktaki nem miktarları değerlendirildiğinde en çok nemin nadasta biriktiği, bunu kimyon ve kışlık mercimek ve kışlık fiğın izlediği, en az nemin ise arpa-buğday sisteminde

bulunduğu görülmüştür. Yine aynı dönemde topraktaki inorganik azot incelendiğinde, baklagil parsellerinde de nadastaki kadar azot biriktiği görülmüştür (Meyveci ve Munsuz 1987).

Aynı araştırmanın yaklaşık 10 yıl sonraki bir başka verim ve toprak özellikleri açısından değerlendirilmesinde; ortalama buğday verimleri ele alındığında nadas-buğday sistemimin üstünlüğü ortaya çıkmaktadır. Bunu en yakın takip eden kışlık fiğ (ot)-buğday sistemi olmuştur. Devamlı buğday ve aspir-buğday daima düşük buğday verimine yol açmışlardır. Ortalama verim bakımından diğer sistemler birbirine benzerlik göstermişlerdir. En fazla potasyum tüketimi ayçiçeği-buğday ekim nöbetinde ortaya çıkmıştır. Devamlı buğday ve aspir-buğday ekim nöbetleri toprağın üst katmanlarında (0-30cm.) organik madde ve strüktür stabilitesinde artışa yol açtığı tespit edilmiştir. Bunun yanında kışlık mercimek, aspir ve nadas parsellerinde profil boyunca yüksek toplam azot saptanmıştır. Tüm ekim nöbetlerinde yıla bağlı olarak tane verimlerinde düşüşler ortaya çıkmıştır. En az düşüşler sırasıyla devamlı buğday ve yazlık mercimek-buğday ekim nöbetlerinde belirlenmiş, düşüş bakımından diğer ekim nöbetleri aynı düzeyde kalmışlardır. Ekim nöbetlerinde yıllar ilerledikçe ortaya çıkan verim düşüşleri parsellerdeki organik madde arttıkça azaldığı görülmüştür (Avcı ve Ark. 1999).

Bu çalışmada 5 tip ekim nöbeti yer almaktadır. Bunlardan nadas-buğday-nadas-buğday geleneksel olarak sürdürülen ekim sistemidir. Nadas-Buğday-buğday-buğday ise yine bölgede belli bir çiftçi kesiminde alışkanlık olarak benimsediği ekim nöbetidir. Nadas-buğday-değişen (kışlık mercimek, yazlık mercimek, ayçiçeği),-buğday ekim nöbeti sisteminin ise bölgedeki uygulanabilirliklerinin araştırılması gereklidir. Bilhassa bölgede yağışın kısıtlı olduğu yerlerde dört yıl içerisinde bir nadas yapmanın devamlı ürün yetiştiricilik sistemine oranla daha avantajlı olabileceği düşünülmektedir (TARM Üç yıllık ara rapor1999).

Bütün bu bilgiler doğrultusunda denemede; Orta Anadolu Bölgesi koşullarında dört yıllık ekim nöbeti sisteminde en uygun ekim nöbetinin belirlenmesi ve ekonomik olarak çiftçiye ek bir gelir sağlanması, bununla beraber sürdürülebilir bir tarım sisteminin çiftçiye benimsetilmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Proje Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne ait Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarlalarında yürütülmektedir. Deneme yeri Orta Anadolu Bölgesini temsil eden özelliklere sahip olup, ortalama yıllık yağış 250 ile 450 mm arasındadır. Bazı iller arasında farklılık olsa da Bölge'nin en önemli özelliği yağışın azlığı ve mevsimlere dağılımındaki benzerliklerdir.

Denemede nadas, nadas sonrası buğday, alternatif ürünler ve alternatif ürün sonrası buğday olmak üzere dört blok kullanılmıştır. Her yıl bu bloklar yer değiştirdiğinden ekim nöbetlerinden bütün ürünlere ait verimler aynı yıl içerisinde elde edilirken, aynı tarlada dört yıl sonunda bir tur tamamlandığında da aynı sonuç alınmaktadır. Dört tarla ve dört yıl toplu değerlendirildiğinde o kadar kısa sürede ileriye doğru 16 yıllık veri elde edilebilmektedir. Araştırmanın bir seti kıraç koşullarda yürütülürken, diğer bir seti toprak derinliğinin daha fazla olduğu yarı taban tarlada yürütülmüştür. Kıraç koşullarda yürütülen çalışmada buğday yıllarında tek çeşit İkizce buğdayı ele alınmış, yarı taban koşullarda yürütülen çalışmada ise; bölge için geliştirilen yeni tescil ettirilmiş çeşit ya da çeşit adaylarının performanslarının belirlenmesi amacıyla 4 adet ekmeklik (Gün-91, Mızrak, Dağdaş, Kırgız), 4 adet makarnalık (Altın40/98, Yılmaz-98, Ankara-98, Altıntaş) ve 4 adet arpa (Tarm-92, Çetin-2000, Aday I¹, Aday III²) çeşit ve çeşit adayları olmak üzere 12 adet tahıl kullanılmıştır.

Deneme kıraç tarlada tesadüf parseller deneme deseninde, yarı taban tarlada ise tesadüf bloklarında şeritvari parseller deneme deseninde (ana parseller ekim nöbetleri, alt parseller çeşitler) ve her iki deneme de 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Nadas bloğunda (kara nadas) ilk sürüm toprağın tavda olduğu geç mart veya nisan başında soklu pulluk ile, ikileme mayıs sonu haziran başında kazayağı+tırmık takımı ile, üçleme ise temmuz ortalarında yine kazayağı+tırmık takımı ile yapılmıştır. Ekim öncesi bir kez daha kazayağı geçirildikten sonra tahıl ekimi yapılmıştır. Buğday ekili parsellerde tohumluk olarak 16-18 kg/da, makarnalıklarda 18-20, arpalarda ise 20-22 kg/da tohumluk kullanılmıştır. Aynı şekilde değişken

¹ Aday I hattı Aydanhanım,

² Aday III hattı ise Avcı 2002 olarak 2002 yılında Enstitümüz tarafından tescil edilmiştir

yılında buğday hasadından sonra kışlık alternatif ürünler için, toprak hazırlığı pulluk veya ofset disk ile yapılırken, yazlık ürünler içinde geç sonbahardan pulluk veya ofset disk kullanılmıştır. İlkbaharda ekimden önce kazayağı ile sürülerek ekilecek ürünler için önerilen yetiştirme tekniği paketindeki uygulamalar yapılmıştır. Değişkenlerden sonra ekilecek buğday bloğunda ise her değişken hasadından hemen sonra kazayağı+tırmık takımı geçirilmiş ve buğday ekimi yapılmıştır. Tüm ürünlerde kimyasal ve elle yolum olmak üzere yabancı ot kontrolü yapılmıştır.

Buğday ve kışlık alternatif ürünler hava ve toprak koşullarına bağlı olarak 20 Eylül ile 15 Ekim tarihleri arasında ekilirken, yazlıklar genelde ilkbaharda tarlaya girilebildiği andan itibaren önce mercimek, daha sonra nisanın ikinci yarısında da ayçiçeği ekimi yapılmaktadır.

Ekimle birlikte tahıllarda 14 kg/da diamonyum fosfat (DAP)gübresi verilmekte, üst gübre olarak ilkbaharda değişkene bağlı olarak gerekli miktarda azotlu gübre üstten serpilerek uygulanmaktadır. Kışlık mercimek, yazlık mercimek, sonrası buğdaya toplam 8 kg/da saf N (2,5 kg/da ekimde, 5,5 kg/da baharda) ve 6 kg/da P₂O₅, verilirken, ayçiçeği sonrası buğdaya toplam 9 kg/da saf N (2,5 kg/da ekimde, 6,5 kg/da baharda) ve 6 kg/da P₂O₅, nadas sonrası üç yıl peş peşe tahıl ekim nöbetindeki tahıla ise 10 kg/da saf N ((2,5 kg/da ekimde 7,5 kg/da baharda) ve 6 kg/da P₂O₅, gübre verilmektedir. Nadas sonrası buğday parsellerinin hepsine 6 kg/da saf N (2,5 kg/da ekimde, 3,5 kg/da baharda) ve 6 kg/da P₂O₅ uygulanmaktadır. Kışlık mercimekte 12 kg/da tohumluk (Kafkas Çeşidi), 12 kg/da DAP ve ilk baharda 2 kg/da saf azot ilave edilirken; yazlık mercimekte de yine 12 kg/da tohumluk (Sultan-1 Çeşidi) ve 12 kg/da DAP kullanılmakta ayçiçeğinde ise 2 kg/da tohumluk (Viniimik) ve 14 kg/da DAP 'la ekilmekte daha sonra azotlu gübre ile 6 kg N/da olacak şekilde üst gübre verilmektedir. Denemedeki veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş (Yurtsever 1984), F testinde %1 ve %5 anlamlı çıkan ortalamalar LDS_{0.05} testine göre gruplandırılmıştır. F testinde önemli çıkmayanlar önemli değil (ÖD) şeklinde gösterilmiştir. Ayrıca, dört yıllık ekim nöbetinde elde edilen ürünler ve yapılan masraflar 2004 yılı fiyatları baz alınarak kısmi bütçeleme tekniğine göre değerlendirilerek ekonomik analizi yapılmıştır (Çakır ve ark. 1985,).

Ayrıca her iki tarlada kıraç tarlada 0-90 cm yarı taban tarlada ise 0-120 cm derinliğinde katmanlara bağlı olarak nadas ve değişken sonrası buğday ekim zamanları topraktan 0-10, 10-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerden toprak örnekleri alınmış, alüminyum kutulara konulan toprak örnekleri 105⁰ C'de kurutularak gravimetrik yöntemle % nem değerleri tespit edilmiş daha sonra bunlar mm değerinde nem olarak hesaplanmıştır (U.S. Salinity Lab 1954).

Araştırmanın başında ölçülen toprak özelliklerine dayanak yarı taban tarladaki toprağın (0-120 cm profilde) killi bünyeli, tarla kapasitesinin %30-32.4, solma noktasının %20.3-22.6, kireç kapsamının orta (%20-30), organik maddesinin %1.5 civarında, potasyumca zengin topraklar olduğu bildirmektedir (Meyveci ve Munsuz, 1988). Kıraç tarlanın toprak özellikleri açısından benzer olduğunu, sadece derinlik açısından en fazla 90 cm'ye kadar inilebildiği söylenebilir. Deneme yerine ait ortalama yağış ve sıcaklık değerleri Çizelge 1 ve 2'de verilmektedir.

Çizelge 1. Deneme yerinin ortalama aylık yağış (mm) değerleri, Haymana.

Deneme yılları	AYLAR												Toplam
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1999-2000	18	46	26	22	55	43	38	53	14	24	0	20	359
2000-2001	9	23	13	36	0	24	24	24	67	0	0	9	229
2001-2002	11	0	77	148	44	14	37	84	19	11	48	4	497
Uzun yıllar (21 yıl ort.)	11	30	37	40	39	25	32	40	45	26	11	11	347

Çizelge 2. Deneme yerinin ortalama aylık sıcaklık (⁰C) değerleri, Haymana.

Deneme yılları	AYLAR											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1999-2000	12.6	9.5	0.8	-1.9	-2.6	-4.1	2.4	7.5	11.8	16.1	24.3	20.7
2000-2001	16.9	11.3	6.8	-0.5	1.2	2.5	1.0	10.7	12.9	19.5	23.8	21.9
2001-2002	18.3	11.2	5.0	0.7	-6.4	2.8	6.5	8.3	13.8	18.3	22.6	20.6
Uzun yıllar (21 yıl ort.)												
	17.4	11.2	4.5	0.1	-2.2	-0.5	3.4	8.7	12.9	17.6	20.9	20.0

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemelerin bu güne kadar elde edilen bulgularına dayanarak genel anlamda değerlendirdiğimizde yarı taban ve kıraç tarlada yürütülen araştırmalarda elde edilen sonuçlar, **nadas-buğday-alternatif ürünler-buğday** 4'lü ekim nöbeti dizisinde alternatif ürünleri izleyen buğday verimlerinde istatistiksel anlamda farklılık olduğu, nadası izleyen buğday verimlerinde ise; bu farklılığın ortadan kalktığı görülmektedir. Ele aldığımız son üç yılın değerlendirilmesinde de yine benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Kıraç tarlada 2000, 2001 ve 2002 yıllarında nadas yılı izleyen buğday verimleri arasında istatistiksel olarak her üç yılda da farklılık bulunamamıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Dörtlü Ekim Nöbetinde Kıraç Tarlada Nadas Sonrası Buğday Verim Ortalamaları, Haymana

Ekim Nöbetleri	Buğday Verimleri (kg/da)			
	2000 Yılı	2001 Yılı	2002 Yılı	ORT
NAD/BUĞ/AYÇ/BUĞ	358	155	173	229
NAD/BUĞ/BUĞ/BUĞ	296	143	167	202
NAD/BUĞ/KM/BUĞ	350	124	129	201
NAD/BUĞ/NAD/BUĞ	306	132	165	201
NAD/BUĞ/YM/BUĞ	357	166	194	239
F	Ö.D	Ö.D	Ö.D	
LSD(%5)	--	--	--	
VK(%)	13,33	19,23	23,4	

Gerek tarla gözlemlerimiz gerekse elde edilen verim sonuçlarına bakıldığında dörtlü sistem içerisinde yazlık mercimeğin girdiği dört yıllık ekim nöbeti sistemindeki buğday verimlerinin diğer sistemlerle mukayesesinde daha avantajlı olduğu görülmektedir. Genelde en yüksek buğday verimlerine bu sistem içerisinde ulaşılmıştır. Çizelge 3'te görüleceği gibi nadası izleyen buğdaylarda her üç yılda da istatistiksel önemli farklılık bulunmamasına rağmen, hem yıllar itibarıyla hem de üç yılın ortalama değeri olarak en yüksek verimler nadas-buğday-yazlık mercimek-buğday ekim nöbeti sisteminden elde edilmiştir. Nadas-buğday-nadas-buğday sistemindeki buğdaydan oldukça düşük düzeyde verim alınmıştır. Burada yıllar itibarı ile verimlerde farklılık göze çarpmaktadır. Yani yıllık yağışın uzun yıllara paralel gittiği 2000 yılındaki buğday verimlerinin daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. En düşük verimler 2001 yılında elde edilmiştir. İklim verileri ile birlikte değerlendirdiğimizde o yılda yağışın uzun yıllar ortalamalarına göre çok düşük olduğu açıkça görülmektedir. Özellikle de ekimden itibaren ilk üç ayda yeterli yağış olmadığından kış öncesi çıkış sağlanamamış, çıkışların kış boyunca olduğu, ilkbaharda tarlaya girilmeye başlandığında çıkış ve kardeşlenmenin tamamlandığı görülmüştür. Kurak dönemin, yani yetersiz yağışların bitkinin tam başaklanma döneminde de olması nedeni ile verime olumsuz etkiler olmuş, o yılda ekim nöbeti

sistemine bağlı olmaksızın verimler çok düşük alınmıştır. Kurak yılın etkisi bir sonraki yılda da kendisini hissettirmiştir. Yine verimler 2000 yılı kadar yüksek olmamıştır.

2001 yılında kıraç tarlada değişik ürün sonrası buğday verimlerinin inanılmaz derecede düşük olduğu göze çarpmaktadır. Burada tarla toprağının derin profilli olmaması ve kurak bir yıl olmasının etkisi söz konusu olup, bu koşullardaki tarlalarda genelde nadas sonrası buğday verimleri dahi düşük olmuştur. Yağışın düşük olduğu kurak yılda verimin olumsuz yönde etkilendiği açıkça görülmektedir. Bu yılda nadası beklenen verimler alınmamıştır. Zira taban tarlada yürütülen aynı ekim nöbetinde nadas-buğday-nadas-buğday sistemindeki nadasın etkinliği toprak profil derinliğine bağlı olarak bariz bir şekilde göze çarpmaktadır. Bu konuya daha sonra taban tarla verimlerini anlatırken tekrar değinilecektir. Bu konuda daha net sonuçlara ulaşabilmek için o dönemlerde alınan nemler de değerlendirilmiştir (Çizelge 4 ve 5).

Çizelge 4. Dörtlü Ekim Nöbetinde Kıraç ve Yarı Taban Tarlada Nadas Sonrası Buğday Ekim Zamanı Toprak Profilineki Nem (mm), Haymana

Ekim Nöbetleri	Nem (mm)					
	Kıraç tarla			Yarı taban		
	2001	2002	Ort.	2001	2002	Ort.
NAD/BUĞ/AYÇ/BUĞ	404.1	350.1	377.1	456.1	361.4	408.8
NAD/BUĞ/BUĞ/BUĞ	449.7	352.9	401.3	433.9	368.8	401.4
NAD/BUĞ/KM/BUĞ	415.1	353.6	384.4	415.8	378.2	397.0
NAD/BUĞ/NAD/BUĞ	378.5	372.2	375.3	444.1	352.4	398.3
NAD/BUĞ/YM/BUĞ	392.3	314.5	353.4	450.0	345.8	397.9
F			Ö.D.			Ö.D.
LSD _(%5)			--			--
VK(%)			6.33			4.79

Çizelge 5. Dörtlü Ekim Nöbetinde Kıraç ve Yarı Taban Tarlada Alternatif Ürün Sonrası Buğday Ekim Zamanı Toprak Profilineki Nem (mm), Haymana

Ekim Nöbetleri	Nem (mm)					
	Kıraç tarla			Yarı taban		
	2001	2002	Ort.	2001	2002	Ort.
NAD/BUĞ/AYÇ/BUĞ	259.2	246.3	252.8	400.4	355.0	379.7 b
NAD/BUĞ/BUĞ/BUĞ	270.8	250.6	260.7	339.6	336.2	337.9 b
NAD/BUĞ/KM/BUĞ	267.6	287.8	277.7	369.0	368.3	368.7 b
NAD/BUĞ/NAD/BUĞ	387.9	328.4	358.2	422.1	432.7	427.4 a
NAD/BUĞ/YM/BUĞ	376.9	293.0	334.9	373.5	377.0	375.3 b
F			Ö.D.			*
LSD _(%5)			--			46.73
VK(%)			9.73			4.46

Her iki nem değerlerini gösteren çizelgeler şimdiye kadar anlatılan ve bundan sonra anlatılacaklar için verim değerleri açısından daha anlaşılır olmasını sağlayacaktır. Zira bu çizelgelerden her iki tarladaki toprak nem miktarları ve farklılıklar açıkça görülmektedir. Bu nem farklılıklarının da verime etkili olacağı hepimiz tarafından kabul görecektir. Çizelge 4 'de her iki tarlada da nadas boyunca belli bir nem birikimi söz konusu olup, değişkenlere bağlı olmaksızın yapılan istatistiksel değerlendirmede anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Çizelge 5'de ise durum değişmiş, kıraç tarlada alternatif ürünlerden sonra buğday ekim zamanı alınan toprak örneklerinde yapılan değerlendirmede yine bir farklılık görünmezken, derin profilli yarı taban tarlada istatistiksel olarak farklılık tespit edilmiştir. Bu

tarlada yapılan nadas uygulamasının açık bir şekilde etkisi ortaya çıkmıştır. Bu o dönemde ekilen buğday verimlerine de yansımıştır.

Yine kıraç tarlada alternatif ürünleri izleyen buğday bloğunu incelediğimizde (Çizelge 6), alternatif ürünü takip eden buğday verimleri açısından 2000 ve 2001 yıllarında %1'lik istatistiksel farklılık bulunurken, 2002 yılında istatistiksel bir farklılık tespit edilememiştir. Yani ekim nöbeti sistemlerinin bu yılda bir farklılık yaratmadığı görülmektedir. 2000 yılında alternatif ürün sonrası buğday verimlerine bakıldığında %1 düzeyinde farklılık olduğu, en yüksek verimin nadas-buğday-yazlık mercimek-buğday sistemindeki yazlık mercimek sonrası buğdaydan alındığı görülmektedir. Bunu ayçiçeği ve kışlık mercimek sonrası buğday verimleri takip etmekte, nadas-buğday-nadas-buğday ve nadas-buğday-buğday-buğday sistemlerindeki buğday verimlerinin en alt grupta yer aldığı görülmektedir. Toprak nemleri açısından kıraç tarlada istatistiksel bir farklılık olmamakla birlikte verimdeki farklılık tamamen alternatif ürünün kendisinden ve o yılın iklim koşullarından oluşmuş olabilir. Bu konunun daha iyi bir şekilde yorumlanabilmesi için toprak yapısının incelenmesi ve fiziksel, kimyasal analizlerin detaylı bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Çizelge 6. Dörtlülük Ekim Nöbetinde Kıraç Tarlada Alternatif Ürün Sonrası Buğday Verim Ortalamaları, Haymana

Ekim Nöbetleri	Buğday Verimleri (kg/da)			
	2000	2001	2002	ORT
NAD/BUĞ/AYÇ/BUĞ	358	46	209	204
NAD/BUĞ/BUĞ/BUĞ	282	24	200	169
NAD/BUĞ/KM/BUĞ	356	71	224	217
NAD/BUĞ/NAD/BUĞ	316	81	220	206
NAD/BUĞ/YM/BUĞ	404	106	251	254
F	**	**	Ö.D	**
LSD (%5)	64,9	37,86	57,1	36.02
VK (%)	10,04	21,07	13,7	

2002 Yılına ait veriler incelendiğinde Çizelge 6'da ekim nöbeti sistemleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı görülmektedir. Buna rağmen en yüksek verim nadas-buğday-yazlık mercimek-buğday ekim nöbetinden alınmıştır. En düşük verim alınan ekim nöbeti sistemi ise nadas-buğday-buğday-buğday sistemi olmuştur. Üç yılın ortalamaları da yıllarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar vermektedir. Yani nadas-buğday-yazlık mercimek-buğday ekim nöbeti en yüksek verimle ilk sırada yer alırken, nadas-buğday-buğday-buğday ekim nöbeti sistemi 81kg/da verim düşüklüğü ile en son sırada yer almıştır. Bölgede hakim ekim nöbeti nadas-buğday-nadas-buğday sisteminde ise; ikisi arasında bir verim söz konusudur. Daha önceki yıllarda ki verileri de göz önüne aldığımızda Orta Anadolu Bölgesi gibi nadasın uygulanması gerekli alanlarda dört yıllık sistemde üçüncü yılda nadas yerine ekilen yazlık mercimek ve onu takip eden buğday verimi açısından değerlendirildiğinde çiftçinin daha karlı çıkacağı görülmektedir.

Yarı taban şartlarda yürütülen çalışmaya gelince; 4 ekmeçlik buğday çeşidi (Gün 91, Mızrak, Dağdaş, Kırgız), 4 makarnalık buğday çeşidi (Yılmaz-98, Ankara-98, Altın 40/98, Altıntaş) ve 4 arpa çeşidi (Aday I=Aydanhanım, Aday III=Avcı-2002, Çetin 2000, Tarm-92) olmak üzere 12 tahıl çeşidi materyal ve metoda belirtildiği gibi ekilmiştir.

Yarı taban tarlada elde edilen buğday verim ortalamaları ekim nöbeti sistemlerine bağlı olarak Çizelge 7 ve 8'de verilmektedir.

Çizelge 7. Yarı Taban Tarlada Nadası İzleyen Buğday Verim Ortalamaları, Haymana.

Ekim Nöbetleri	Buğday Verimleri (kg/da)			
	2000	2001	2002	ORT
NAD/BUĞ/AYÇ/BUĞ	353	287	282	307
NAD/BUĞ/BUĞ/BUĞ	366	303	228	299
NAD/BUĞ/KM/BUĞ	359	312	224	298
NAD/BUĞ/NAD/BUĞ	390	302	231	308
NAD/BUĞ/YM/BUĞ	372	312	289	324
F	Ö.D	Ö.D	*	
LSD (%5)	58,7	43,1	48,6	
VK (%)	12.05	11,8	13,7	

Çizelge 8. Yarı Taban Tarlada Alternatif Ürünü İzleyen Buğday Verim Ortalamaları, Haymana.

Ekim Nöbetleri	Buğday Verimleri (kg/da)			
	2000	2001	2002	ORT
NAD/BUĞ/AYÇ/BUĞ	392	44	349	262
NAD/BUĞ/ BUĞ/BUĞ	267	22	356	215
NAD/BUĞ/ KM/BUĞ	338	65	312	238
NAD/BUĞ/NAD/BUĞ	370	215	290	292
NAD/BUĞ/YM/BUĞ	445	55	383	294
F	**	**	**	
LSD (%5)	58,2	27,5	64,8	
VK (%)	10,7	18.2	9,9	

Çizelge 7 incelendiğinde 2000 ve 2001 yılları ekim nöbeti sistemlerine bağlı olarak istatistiksel anlamda farklılık yaratmadıkları görülmektedir. Yani ekim nöbetlerinin nadası izleyen yıldaki buğday verimleri açısından bir farklılık yaratmadıkları söylenebilir. Bu değerlendirme aynı dönem içerisinde kırıç koşullarda yürütülen dört yıllık ekim nöbetinde de aynı şekilde bulunmuştur. Aynı zamanda geçmiş yıllarda yapılan değerlendirmelerde de aynen bulunmuştur (TARM 1999). Aynı çizelgeden 2002 yılı verileri incelendiğinde ise; ekim nöbeti sistemleri istatistiki olarak %5 düzeyine önemlilik göstermektedir. Gruplandırılmada nadas-buğday-yazlık mercimek-buğday ve nadas-buğday-ayçiçeği-buğday ekim nöbetleri birinci sırada yer alırken, diğer üç ekim nöbeti sistemi ikinci grupta yer almıştır. Burada nadas etkinliğinin önemsiz olduğu görülmektedir. Nedenini de 2001 yılının çok kurak geçmesine bağlayabiliriz. Zira bu yılda yetersiz yağışlardan dolayı nadasta yeterince nem birikimi sağlanamamıştır.

Çizelge 8'e bakıldığında genel olarak alternatif ürünleri izleyen buğday bloğunda her ekim nöbeti sisteminde değişkenlerden sonra ekilen buğday verimlerinin istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı farklılık yarattıkları görülmektedir. Yıllar itibarı ile incelendiğinde 2000 yılında en yüksek buğday verimi yazlık mercimeği izleyen buğdaydan alınmış, onu ayçiçeğini izleyen buğday takip etmiştir. Bu yılda en düşük buğday verimi nadas-buğday-buğday-buğday ekim nöbeti sisteminden elde edilmiştir.

2001 yılına baktığımızda nadas dışında diğer değişken sonrası buğday verimlerinin çok düşük olduğu, derin profilli tarla olması sebebi ile nadas etkinliğinin çok net biçimde ortaya çıktığı göze çarpmaktadır. Çok sık aralıklarla olmasa da zaman zaman ortaya çıkan kuraklık sorununda Bölge için nadasın önemi de daha iyi anlaşılmaktadır.

2002 yılına baktığımızda 2001 yılının tam tersi bir değerlendirme ile karşılaşmıştır. Bu yılda en düşük verim nadas sonrası buğdaydan alınırken, nadas-buğday-yazlık mercimek-buğday ekim nöbeti sistemi ilk sırada yer almıştır. Üç yıl birbirinden farklı sonuçlar verdiğinden homojen görülmeyip yılların birleştirilmiş analizi yapılmamıştır. Buna rağmen genel bir görünüm olarak ortalamalara bakıldığında nadas-buğday-yazlık mercimek-buğday ekim nöbeti ve nadas-buğday-nadas-buğday ekim nöbeti sistemi diğerlerine oranla önde gelmişlerdir. Bölgede bir yıl nadas uygulamadan sonra üç yıl peşpeşe buğday ekimi en düşük verimle son sırada yer almıştır.

Taban tarla verimlerinin kıraç profilli tarla verimlerinden genel olarak yüksek olduğu görülmektedir. kıraç tarlada nadastan sonra elde edilen buğday verimlerinin düşük olması, kıraç tarlada nadas etkinliğinin daha düşük olduğunu göstermektedir.

Taban tarlada yürütülen denemelerde materyal ve metodda da belirtildiği gibi Orta Anadolu Bölgesi için geliştirilen çeşit ve çeşit adayları (ekmeklik, makarnalık ve arpa) ekim nöbetlerindeki performanslarını görebilmek amacıyla ekilmiş ve üç yıl boyunca 12 çeşit farklı açılardan incelenmiş ve nadas sonrası buğday verimleri Çizelge 9, değişkenlerden sonra ekilen buğday verimleri ise Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 9. Taban Tarlada Nadas Sonrası Çeşitlerin Verim Durumları, Haymana.

Çeşitler	Verimler (kg/da)			
	2000 Yılı	2001 Yılı	2002 Yılı	Ortalama
Gün-91	470	275	323	356
Mızrak	413	272	251	312
Dağdaş	370	221	288	293
Kırgız	414	289	256	320
Altın40/98	358	300	235	298
Ankara-98	368	240	246	285
Yılmaz-98	405	324	309	346
Altıntaş	300	290	241	277
Aydanhanım	110	328	188	209
Tarm-92	272	424	335	344
Çetin-2000	488	358	208	351
Avcı-2002	520	319	154	331
Çeşit ortalaması	374	303	253	310
F	**	**	**	
LSD	68,07	90,71	60,10	
VK (%)	13,5	11,8	9,9	

Çizelge 10. Taban Tarlada Değişken Sonrası Çeşitlerin Verim Durumları, Haymana.

Çeşitler	Verimler (kg/da)			
	2000 Yılı	2001 Yılı	2002 Yılı	Ortalama
Gün-91	392	53	394	280
Mızrak	383	69	382	278
Dağdaş	306	52	354	237
Kırgız	387	85	348	273
Altın40/98	323	85	335	248
Ankara-98	349	73	314	245
Yılmaz-98	360	86	359	268
Altıntaş	285	77	333	232
Aydanhanım	234	106	315	218
Tarm-92	380	134	428	314
Çetin-2000	463	81	287	277
Avcı-2002	487	62	231	260
Çeşit ortalaması	362	80	340	261
F	**	**	**	
LSD	72,21	27,3	57,2	
VK (%)	26,3	18,2	9,9	

Çizelge 9'u ele aldığımızda; her üç yılda da çeşitler istatistiksel anlamda %1 düzeyinde farklılık göstermişlerdir. 2000 yılında arpa çeşitlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Avcı ve Çetin arpa çeşitleri bütün tahıllar içerisinde en yüksek verimleri vermişlerdir. Ekmeklik buğdaylar içerisinde de Gün-91 çeşidinin diğer ekmekliklerden daha yüksek verim verdiği görülmektedir. Bunu sırasıyla Kırgız, Mızrak ve Dağdaş izlemiştir. Makarnalık buğdaylar içerisinde ise; Yılmaz-98 çeşidi öne çıkarırken, en düşük verimi Altıntaş Çeşidi vermiştir. Genelde tahıllar içerisinde en düşük verim Aydanhanım arpa çeşidinden alınmıştır.

2001 Yılına baktığımızda kıraç tarlada olduğu gibi kuraklık nedeni ile bütün çeşitlerde verimlerin düşüklüğü göze çarpmakla birlikte nadas sonrası verimlerin aynı yıldaki değişken sonrası buğday verimlerine göre oldukça yüksek olduğu da anlaşılmaktadır. Bu yılda nadas etkinliği bariz bir biçimde ortaya çıkmıştır. 2001 yılında çeşitleri karşılaştırdığımızda yine arpa çeşitlerinin buğdaylara oranlar verim düzeylerinin daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle de Tarm-92 arpa çeşidi en yüksek verimle ilk sırada yer almaktadır. Bunu Çetin-2000, Aydanhanım ve Avcı-2002 izlemektedir. Aynı yılda buğday verimlerine baktığımızda ekmekliklerde Kırgız makarnalıklarda da Yılmaz-98 çeşidinin ön plana çıktığı görülmektedir. Kırgız Çeşidini Gün-91, Mızrak ve Dağdaş izlerken, makarnalıklarda da Altın40/98, Altıntaş ve Ankara-98 şeklinde sıralanmaktadır.

Aynı çizelgede 2002 yılı verilerine baktığımızda Yine arpa çeşitlerinin daha yüksek verim verdikleri söylenebilir. Özellikle Tarm-92 çeşidinin ilk sırada yer aldığı, ekmekliklerden Gün-91, makarnalıklardan Yılmaz-98'in kendi gruplarında önde geldikleri görülmektedir. Ancak diğer arpa çeşitleri ise; Çetin, Aydan Hanım ve Avcı şeklinde sıralama ile en son sıralarda yer almıştır. Genel sıralamada Tarm-92 arpa çeşidinden sonra verim açısından Gün-91 Yılmaz-98, Dağdaş, Kırgız, Mızrak Ankara-98, Altıntaş, Altın40/98 şeklinde diğer çeşitler sıralanmaktadır. Nadas sonrası buğday verimlerinin üç yılın ortalamalarına bakıldığında 12 çeşit içerisinde ekmekliklerden Gün-91 ilk sıraya çıkmıştır. Bunu Çetin-2000, Yılmaz-98, Tarm-92 izlemiştir. Bu çeşitlerin Orta Anadolu Bölgesi nadas-buğday sisteminde halen yaygın olarak ekildikleri görülmektedir.

Çizelge 10 incelendiğinde çeşitlerde Çizelge 9 'da görülen verimlere göre farklılıklar olduğu açıkça görülmektedir. Zira bu çizelgede dört yıllık ekim nöbetinin üçüncü yılındaki farklı ürünlerden sonra ekilen buğday verimleri değerlendirilmiştir. O nedenle değişken yılında ekilen ürüne bağlı olarak çeşitlerin kendi genetik özelliklerinin etkisi de eklenerek hem aynı yıl içerisinde hem de farklı yıllar içerisinde daha farklı verim değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 10'da yıllar itibarıyla üç yılda da istatistiksel anlamlı %1 düzeyinde farklılıklar olduğu görülmektedir. 2000 yılında Avcı ve Çetin çeşitleri tüm çeşitler içerisinde en yüksek verimle I. grupta yer almıştır. Gün-91, ile Altın40/98 çeşidi arasındakiler II. grupta yer alıp, istatistiksel olarak aynı grupta değerlendirilmiştir. Dağdaş, Altıntaş ve Aydanhanım ise daha düşük verimleri ile en son grupta değerlendirilmiştir.

2001 Yılına baktığımızda o yılın kurak bir yıl olduğu hatırlanırsa değişken sonrası buğday verimlerinin düşüklüğünün sebebi açıkça ortaya çıkmaktadır. Yarı taban tarlada bile kuraklık etkisi ile değişken sonrası buğday bloğunda kıraç tarla verimleri gibi çok düşük verimler elde edilmiştir. Bu yılda Tarm-92 ve Aydanhanım arpa çeşitlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Ekmeklikler içerisinde Kırgız, makarnalıklardan da Yılmaz-98 ve Altın40/98 çeşitlerinin diğerlerine oranla daha yüksek verim verdikleri göze çarpmaktadır.

2002 Yılına gelince bu yıl iklim koşullarının daha uygun gittiği bir yıl olması nedeni ile değişken sonrası buğday verimlerinin yine yükseldiği görülmektedir. Bu yılda TARM çeşidinin verim açısından en yüksek verim verdiği, bunu ekmekliklerden Gün-91 ve Mızrak çeşitlerinin izlediği görülmektedir. En düşük verimler ise Avcı-2002 ve Çetin-2000 arpa çeşitlerinden alınmıştır. Bunlardaki verim düşüklüğü tamamen altı sıralı olmaları sebebi ile 2001 yılındaki kuraklıkla halen nem yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Aynı yıllara ait veriler ekim nöbetleri içerisinde değerlendirildiğinde 12 çeşidin farklı ekim nöbetlerinde yıllara bağlı olarak farklılıklar gösterdikleri Çizelge 11 ve 12 ve Şekil 1 ve 2 'de görülmektedir.

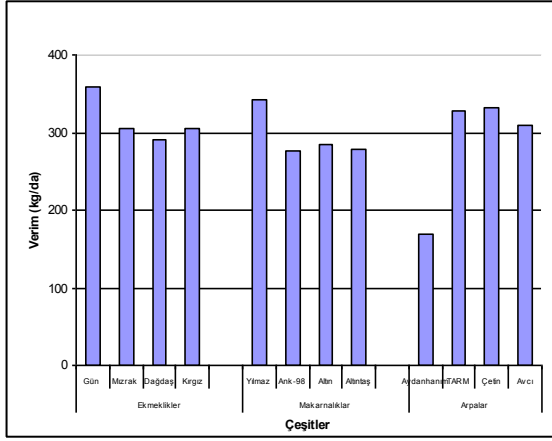
Çizelgelerle ilgili açıklamalar daha önceki tablolarda da değerlendirildiği için burada daha çok ekim nöbeti sistemine bağlı olarak Şekil 1 ve 2 üzerinden açıklamada bulunulacaktır. Şekil 1 ve 2 incelendiğinde her ekim nöbetinde çeşitlerin performanslarında farklılıkların olduğu görülmektedir.

Çizelge 11. Nadas-Buğday-Değişken-Buğday Dörtlü Ekim Nöbetinde Taban Tarlada Nadası İzleyen Buğday Verimleri, Haymana.

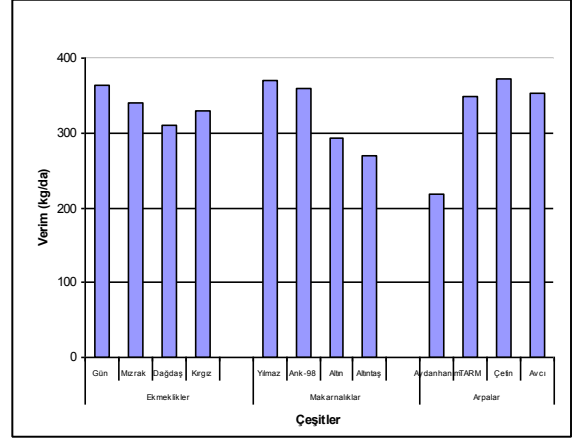
Çeşitler	EKİM NÖBETLERİ																							
	Nadas/ B /KışMercimek/B				Nadas/ B /Yaz.Mercimek/B				Nadas/ Buğ /Buğ/Buğ				Nadas/ B /Ayçiçeği/B				Nadas- Buğ -nadas-Buğ.							
	2000	2001	2002	ORT	2000	2001	2002	ORT	2000	2001	2002	ORT	2000	2001	2002	ORT	2000	2001	2002	ORT				
Gün-91	490	306	280	359	458	281	353	364	481	252	298	344	477	223	367	356	451	314	318	361				
Mızrak	411	290	214	305	397	303	321	340	401	266	205	291	451	248	279	326	406	252	338	332				
Dağdaş	371	252	247	290	375	222	332	310	341	314	258	304	386	198	312	299	377	218	291	295				
Kırgız	385	293	236	305	433	289	268	330	409	311	256	325	403	271	281	318	439	279	238	319				
Yılmaz-98	406	345	278	343	397	349	363	370	396	316	279	330	411	298	348	352	417	314	274	335				
Ankara-98	336	258	233	276	414	370	294	359	333	251	243	276	379	171	247	266	375	250	212	279				
Altın	358	314	182	285	322	300	253	292	396	283	235	305	403	285	272	320	310	315	235	287				
Altıntaş	302	314	219	278	261	286	263	270	325	272	245	281	288	285	272	282	318	291	204	271				
Aydanhanım	53	300	154	169	99	314	242	218	105	354	165	208	97	342	196	212	194	330	184	236				
Tarm-92	253	409	323	328	260	423	362	348	281	450	305	345	264	435	345	348	300	404	341	348				
Çetin-2000	446	367	179	331	502	350	264	372	433	363	149	315	519	360	284	388	541	349	162	351				
Avcı-2002	496	290	145	310	545	360	153	353	488	305	108	300	515	328	190	344	552	312	170	345				
	Genel ortalama: 298								327				302				317				313			
2000 Yılı	F: çeşit :** LSD _(%5) çeşit : 68.07 F: ekim nöb:** LSD _(%5) ek.nö:58.7 F: çeşxe.nö int ÖD LSD(%5)INT : -- VK% 13.5				2001	F:çeşit :** LSD _(%5) çeşit.:90.71 F çeşit :** LSD _(%5) ek.nö.:43.14 F: çeş x int : * LSD _(%5) int : 58.08 VK:11.8				2002	F: ** LSD _(%5) çeş.: 54.53 F : * LSD _(%5) : 48.64 F Ö.D. LSD _(%5) int: VK: 9.5													

Çizelge 12. Dörtlü Ekim Nöbetinde Taban Tarlada Alternatif Ürünleri İzleyen Buğday Verimleri, 2000, 2001, 2002, Haymana

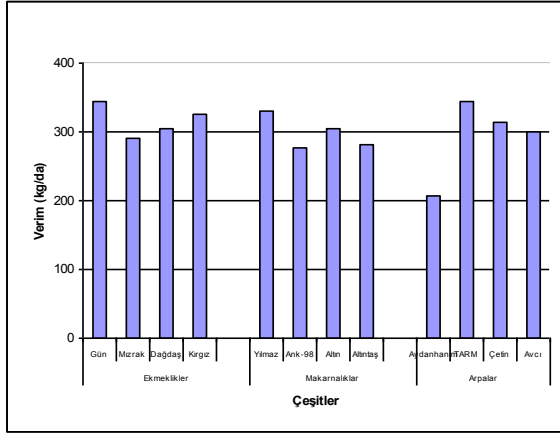
Çeşitler	EKİM NÖBETLERİ																								
	N/B/ <u>K</u> Mercimek/ B				N/B/ <u>Y</u> azlık Mercimek/ B				N/B/ <u>Buğ</u> day/ B				N/B/ <u>Ayç</u> içeği/ B				N/B/ <u>Nada</u> s/ B								
	2000	2001	2002	ORT	2000	2001	2002	ORT	2000	2001	2002	ORT	2000	2001	2002	ORT	2000	2001	2002	ORT					
Gün-91	404	36	366	269	447	52	472	324	292	6	429	242	394	40	391	275	425	128	310	288					
Mızrak	351	56	369	259	447	47	433	309	281	13	403	232	424	43	405	291	416	184	302	301					
Dağdaş	289	51	326	222	386	35	380	267	225	6	352	194	321	22	377	240	308	146	333	262					
Kırgız	380	70	309	253	437	58	371	289	301	33	390	241	399	49	363	270	418	217	306	314					
Yılmaz-98	308	62	338	236	425	51	352	276	312	18	376	235	365	44	366	258	391	254	361	335					
Ankara-98	314	53	290	219	383	59	323	255	320	24	325	223	369	49	339	252	359	179	292	277					
Altın	283	61	298	214	396	54	367	272	255	21	379	218	330	47	358	245	353	240	272	288					
Altıntaş	251	53	343	216	394	52	327	258	190	17	354	187	279	40	296	205	309	223	246	259					
Aydanhanım	166	97	257	173	375	76	380	277	162	36	347	182	298	55	291	215	171	268	298	246					
Tarm-92	367	125	393	295	474	97	523	365	256	65	424	248	456	81	458	332	349	303	341	331					
Çetin-2000	454	68	246	256	564	44	382	330	306	21	276	201	534	36	298	289	457	234	233	308					
Avcı-2002	490	44	209	248	610	33	289	311	209	6	221	145	538	26	245	270	492	199	190	294					
	Genel ortalama:				238					286					212					262					292
2000 Yılı	F. çeş xeknö: ** LSD _(%5) çeş : 72.21 F : ek.nö : * LSD _(%5) . ek.nö. : 58.17 F: çeş x ek nö int: * LSD _(%5) int: 82.6 VK:10.6						2001 Yılı	F. çeş xeknö: ** LSD _(%5) çeş : 27.35 F : ek.nö : * LSD _(%5) . ek.nö. : 18.00 F: çeş x ek nö int: * LSD _(%5) int: 24.8 VK:18.2						2002 Yılı	F. çeş xeknö: ** LSD _(%5) çeş : 57.21 F : ek.nö : * LSD _(%5) . ek.nö. : 64.78 F: çeş x ek nö int: * LSD _(%5) int: 71.65 VK: 9.9										



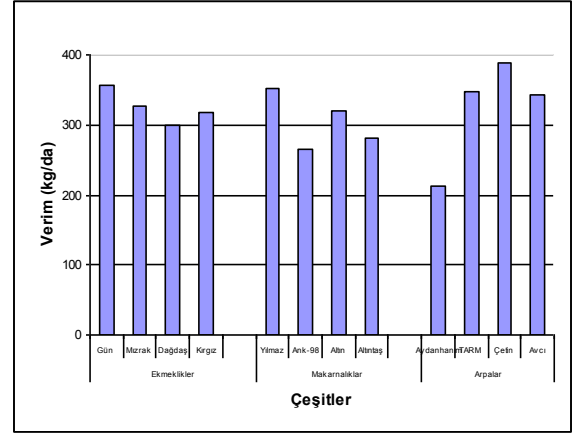
Nadas-**buğday**-kışlık mercimek-buğday



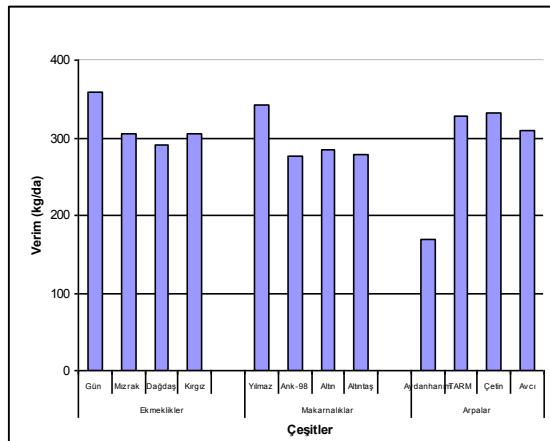
Nadas-**buğday**-yazlık mercimek-buğday



Nadas-**buğday**-buğday-buğday

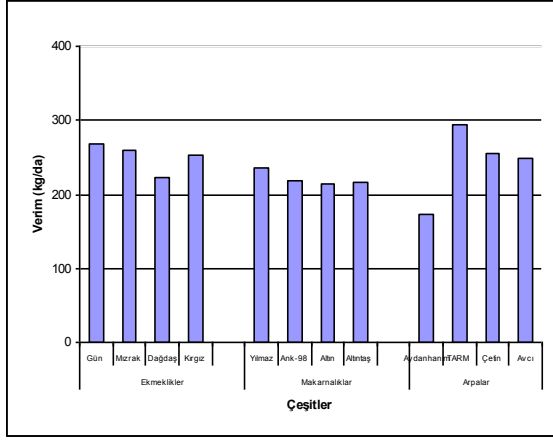


Nadas-**buğday**-ayçiçeği-buğday

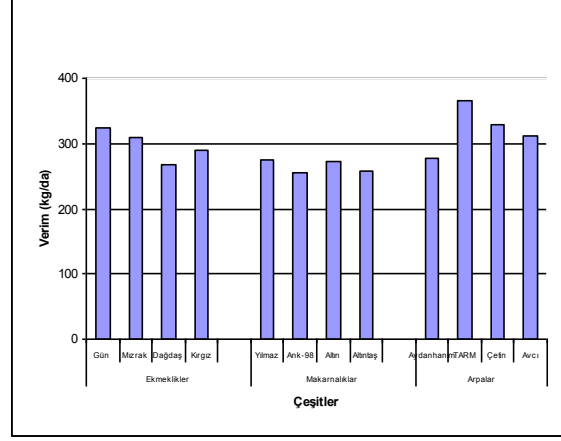


Nadas-**buğday**-nadas-buğday

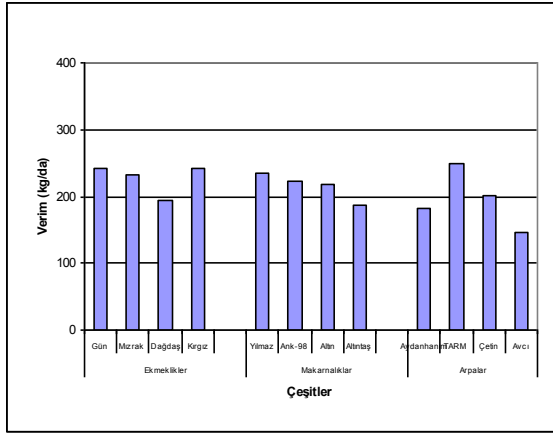
Şekil 1. Dört yıllık nadas-buğday-alternatif ürün-buğday ekim nöbetinde nadası izleyen tahıllardaki verim karşılaştırılması, (2000, 2001, 2002 yıllarının ortalaması).



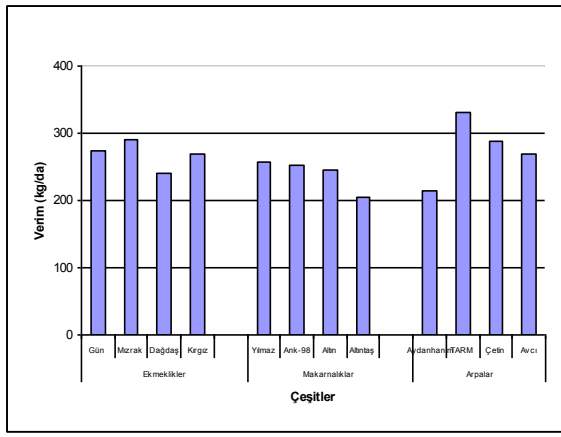
Nadas-buğday-kışlık mercimek-**buğday**



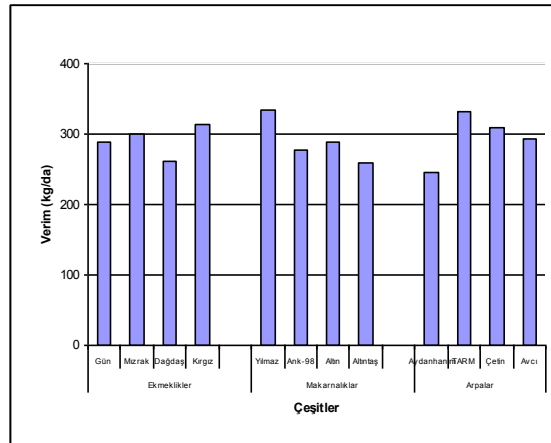
Nadas-buğday-yazlık mercimek-**buğday**



Nadas-buğday-buğday-**buğday**



Nadas-buğday-ayçiçeği-**buğday**



Nadas-buğday-nadas-**buğday**

Şekil 2. Dört yıllık nadas-buğday-alternatif ürün- buğday ekim nöbetinde değişken sonrası tahıllardaki verim , (2000, 2001, 2002 yıllarının ortalaması).

Şekil 1’de her ekim nöbeti sistemine baktığımızda nadas-buğday-kışlık mercimek-buğday ekim nöbetinde ekmecliklerden Gün-91, makarnalıklardan Yılmaz-98 arpalardan da Tarm-92, Çetin-2000 ve Avcı-2002 çeşitlerinin öne çıktığını, Aydanhanım’ın en düşük verim verdiğini söyleyebiliriz. Nadas-buğday-yazlık mercimek-buğday ekim nöbetinde; genelde verimlerin oldukça bütün çeşitlerde daha yüksek olduğu, 8 çeşidin genel ortalamayı geçtiği, makarnalıklardan Altın40/98 ve Altıntaş, arpalardan da Aydanhanımın verimlerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Nadas-buğday-buğday-buğday sisteminde genelde bütün çeşitlerde verimlerin daha yüksek olduğu, değişkenlerden sonra gelen verimlerle karşılaştırıldığında 100 kg/da varan bir verim farkının ortaya çıktığını söyleyebiliriz (Çizelge 11 ve 12). Yarı taban tarlada alternatif ürünlerden sonra elde edilen tahıl verimlerine baktığımızda, en yüksek verimlere nadas-buğday-~~nadas~~-buğday sisteminde ikinci nadas yılında ulaşılmıştır. Nedeni yine 2001 yılının kuraklığı ve 2002 yılında da hala bu etkinin devam etmesinden kaynaklanmıştır. Kuraklık nedeniyle toprak nemi düşük seviyede kalmış, alternatif ürün yılında değişik bitkilerin ekili olduğu parsellerde bu bitkiler mevcut nemi de kullandıklarından, daha az nem biriktirebilmişlerdir. Ayrıca yetersiz yağışın etkisi ile buğday ekim zamanı bu parsellerdeki nemin nadasa kıyasla istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu dönemde yapılan nadasın etkinliği çok belirgin olarak ortaya çıkmıştır (Bkz. Çizelge 5). En fazla nem taban tarlada alternatif ürün sonrası buğday bloğunda nadas/buğday/nadas/buğday ekim nöbetinde tespit edilmiştir. Aynı dönemde kıraç tarla koşullarında baktığımızda, toprak derinliğinin fazla olmamasından dolayı nadas etkinliğinin fazla görülmediği, bu konumdaki tarlada nadas sonrası ve değişken sonrası buğday verimleri arasındaki verim farklılığının da daha az olduğu görülmektedir.

Her iki tarlada da değişken bloğunda ekilen farklı ürünlere ait verimler Çizelge 13’de verilmektedir.

Çizelge 13. Dört Yıllık Ekim Nöbetinde Alternatif Ürünlerin Verimleri, Haymana.

EKİM NÖBETLERİ	KIRAÇ TARLA				YARI TABAN			
	2000	2001	2002	ORT	2000	2001	2002	ORT
NAD/BUĞ/ <u>AYÇİÇEĞİ</u> /BUĞ	58	11	156	75	59	26	183	89
NAD/BUĞ/ <u>BUĞDAY</u> /BUĞ	300	29	256	195	425	23	329	256
NAD/BUĞ/ <u>KMercimek</u> /BUĞ	127	61	74	87	145	36	82	88
NAD/BUĞ/ <u>NADAS</u> /BUĞ	--	--	--	--	--	--	--	--
NAD/BUĞ/ <u>YMercimek</u> /BUĞ	126	29	125	93	165	11	108	95

Çizelge 13 incelendiğinde; dört yıl içerisinde nadas-buğday-nadas-buğday ekim nöbetinde çiftçi sadece iki yıl buğday ekili dönemde verim olarak kendisi için bir gelir sağlarken, dört yıl içerisinde üçüncü yılda ekilen bir ara ürünle taban tarlada 89 kg/da ayçiçeği almakta, veya 256 kg/da buğday, 88 kg/da kışlık mercimek, 95 kg/da yazlık mercimekten ek bir gelir sağlayacaktır. Daha kıraç tarlada aynı düzende ayçiçeğini ekecekse 75 kg/da ürün alacak veya diğer alternatifleri tercih ederse, buğdayda 195 kg/da, kışlık mercimekte 87 kg/da ve yazlık mercimekte 93 kg/da ek bir ürün elde edecektir. Bu araştırmada en son karar ekonomik olarak yapılacak analizlerle

açıklanacaktır. Bununla birlikte ekim nöbetlerinin sosyal açıdan tek tip ürün yetiştiriciliğine oranla pek çok yararları vardır. Özellikle ekim nöbetini benimsemiş olan çiftçiler yıl içerisinde kendilerine devamlı bir iş bulma imkanını elde ederken, bütün bir yıla dağılan işleriyle her gün çalışan bir insan görünümüne sahip olacaklardır.

Dört Yıllık Ekim Nöbetinde Ekonomik Değerlendirme

Uzun yıllardan beri yürütülen bu ekim nöbetinde; Bölge için nadas-buğday-nadas-buğday ekim nöbetinin yerine üçüncü yılda bir alternatif ürün getirmekle çiftçiye ilave bir kazanç sağlanması düşünülürken, diğer yandan da sürekli nadas-buğday sisteminin getireceği hastalık, yabancı ot problemi gibi değişik sorunların azalacağı beklenmektedir. Bu nedenle dört yıllık ekim nöbetleri içerisinde en ekonomik olanı ortaya koyabilmek için, 2004 Yılı ürün ve girdi fiyatları baz alınarak ekonomik analizler yapılmıştır (Çizelge14).

Çizege14. Nadas-Buğday-Değişken-Buğday Dörtlü Ekim Nöbetinde Kısmi Bütçe Analiz Yöntemiyle Ekonomik Değerlendirme İçin Ürün Maliyetlerinin Hesaplaması.

YAPILAN İŞLEMLER	EKİM NÖBETLERİ				
	N-B-KM-B (kışlık mercimek İçin YTL/da	N-B-YM-B yazlık mercimek için YTL/da	N-B-B-B buğday için YTL/da	N-B-AY-B ayçiçeği için YTL/da	N-B-N-B nadas sonrası buğday için YTL/da
İlk sürüm	7.5	8.5	7.5	8.5	8.5
İkileme	--	--	--	--	4.0
Üçleme	--	--	--	--	4.0
Tohum yatağı hazırlığı	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Ekim	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Tohum	8.0	16.3	10.5	4.0	10.5
Gübre	8.6	6.3	15.0	11.8	15.0
İlaç ve ot alımı	4.25	4.25	2.0	15.0*	2.0
Hasat	22.0	18.0	4.5	8.0	4.5
İşletme ve pazara taşıma	2.5	4.5	2.5	4.5	2.5
Değişen masraflar	9.3	9.5	9.3	9.5	9.3
TOPLAM MASRAF/dekar	70.15	75.35	59.3	67.3	68.3

* (Ayçiçeğinde çapalama ve tekleme için işçilik masrafı)

Çizelge 14'ün incelenmesinden de görüleceği gibi çiftçi 2004 yılı fiyatları gereğince değişken yılında kışlık mercimek yetiştiriciliği için 70.15 YTL/da, yazlık mercimek için 75.35, değişken yılındaki buğday için 59.3, ayçiçeği yetiştiriciliği için 67.3 YTL ve nadas sonrası buğday için de 68.3 YTL/da masraf edecekti. Diğer yandan çiftçi aynı yılda dört farklı ekim nöbeti ile üretim yapmış olsaydı, örneğin nadas/buğday/kışlık mercimek/buğday ekim sistemini uygulaysaydı, o yıl içerisinde toplam 197.8 YTL/da masraf yapacaktı. Çizelge15 'de görüleceği gibi farklı ekim nöbetlerine ait yapılan masraflar tek tek ele alınmış, çiftçinin diğer ekim nöbetlerini seçmesi durumunda yapacağı masraflar ayrı ayrı tespit edilmiştir.

Çizelge 15. Farklı Ekim Nöbetlerinde Tespit edilen Masrafların Toplamı (YTL/DA).

EKİM NÖBETLERİ	NADAS VE SONRAKİ BUĞDAY YILINDAKİ MASRAFLAR	DEĞİŞKEN YILINDA YAPILAN MASRAFLAR	DEĞİŞKEN SONRASI BUĞDAY YILINDAKİ MASRAFLAR	DÖRT YILLIK EKİM NÖBETİNDE TOPLAM MASRAFLAR YTL./DA
N/B/KışMer/B	68.3	70.2	59.3	197.8
N/B/YazMer/B	68.3	75.4	59.3	203.0
N/B/Buğ/B	68.3	59.3	59.3	186.9
N/B/Ayçiçeği/B	68.3	67.3	59.3	194.9
N/B/N/B	68.3	---	68.3	136.6

Her iki tarlada yani taban ve kıraç koşullarda her dönemde her üründen farklı verimler alındığı için, yapılan masraflara karşılık çiftçinin elde edeceği bürüt gelir ve net gelir miktarları farklı olacağından ekim nöbeti sistemlerine ve taban-kıraç tarla koşullarına bağlı olarak hesaplamalar ayrı ayrı yapılmıştır (Çizelge 16).

Çizelge 16.Taban Tarlada Dört Yıllık Ekim Nöbetinde Verimlere Bağlı Olarak Ele Geçen Bürüt Gelir Miktarları (YTL/Da)

EKİM NÖ.	NADAS SONRASI BUĞDAY VERİMİ (KG/DA)	DEĞİŞKEN YILINDA Kİ VERİM (KG/DA)	DEĞİŞKEN SONRASI BUĞDAY VERİMİ (KG/DA)	TOPLAM ELE GEÇEN BÜRÜT GELİR MİKTARI (YTL/DA)
N/B/KM/B	298*0.37 ¹	88* 0.80 ²	238*0.37	110.26+70.40+88.06 =268.72
N/B/YM/B	324*0.37	95* 0.80	294*0.37	119.88+76.00+108.78=304.66
N/B/B/B	299*0.37	256*0.37	215*0.37	110.63+94.72+79.55 =284.90
N/B/AY/B	307*0.37	89* 0.50 ³	262*0.37	113.59+44.50+96.94 =255.03
N/B/N/B	308*0.37	--	292*0.37	113.96+ --- +108.04=222.00

1 ekmeklik buğdayın ürün fiyatı

2 mercimeğin ürün fiyatı

3 ayçiçeğin ürün fiyatı

Çizelge 16'da taban tarlada farklı ekim nöbetlerine bağlı olarak ele geçen toplam bürüt gelir miktarları görülmektedir. Buna göre eğer çiftçi böyle bir tarlaya sahip olup, N/B/YM/B (nadas/buğday/yazlık mercimek/buğday) ekim nöbetini seçmiş olsaydı, eline dönem sonunda 304.66 /YTL./da para geçecekti. Buna karşılık çiftçi N/B/N/B (nadas/buğday/nadas/buğday) ekim nöbetini tercih etseydi 222.00 YTL/da para kazanacaktı. Aynı şekilde sahip olduğu tarla kıraç bir tarla ise ve elde edeceği verimler daha farklı olacağı için kazanacağı bürüt gelirler de farklı olacaktı. Bu düşünceden gidilerek kıraç tarladan elde edilen verimler de ayrıca değerlendirilmiştir. (Çizelge17).

Buna göre de çiftçi arazisinin kıraç olduğu koşullarda N/B/yazlık mercimek/buğday ekim nöbetinde 256.81 YTL/da kazanç elde ederken, N/B/N/B sisteminde sadece 150.59 YTL/da kazanabilecektir. Diğer ekim nöbeti sistemlerinde bu ikisi arasında değerlerde bürüt gelirler sağlayacaktır. Ancak taban ve kıraç tarlalardan kazanılan değerler birbirinden farklı olup, ekim nöbetleri de farklılık göstermiştir.

Çizelge 17. Kıraç Tarlada Dört yıllık Ekim Nöbetinde Verimlere Bağlı Olarak Ele Geçen BÜRÜT Gelir Miktarı (YTL/Da)

EKİM NÖ.	NADAS SONRASI BUĞDAY VERİMİ (KG/DA)	DEĞİŞKEN YILINDA Kİ VERİM (KG/DA)	DEĞİŞKEN SONRASI BUĞDAY VERİMİ (KG/DA)	TOPLAM ELE GEÇEN BÜRÜT GELİR MİKTARI (YTL/Da)
N/B/KM/B	201*0.37	87* 0.80	217*0.37	74.37+69.60+80.29=224.26
N/B/YM/B	239*0.37	93* 0.80	254*0.37	88.43+74.40+93.98=256.81
N/B/B/B	202*0.37	195*0.37	169*0.37	74.85+72.15+62.53=209.53
N/B/AY/B	229*0.37	75* 0.50	204*0.37	84.73+60.00+75.48=220.21
N/B/N/B	201*0.37	---	206*0.37	74.37+ --- +76.22=150.59

Çizelge17’de ki kıraç tarlada ele geçen bürüt gelirlerle taban tarladan elde edilecek bürüt gelirleri karşılaştırdığımızda; kıraç tarladan çiftçinin tüm ekim nöbetlerinde daha az para kazanacağı görülmektedir. Bu nedenle çiftçinin sahip olduğu tarlanın arazi olarak konumu veya sınıfı çok önem taşımaktadır. Ayrıca seçeceği dört yıllık ekim nöbeti de önemlidir. Burada tercih yaparken çiftçinin alt yapı donanımı, aileden gördüğü alışkanlıkları, elde ettiği ürünün pazarlanma kolaylığı gibi faktörler de etkili olmaktadır. Daha önceden Çizelge15’de hesaplanan toplam masraflarla, Çizelge 16 ve 17’ de hesaplanan toplam bürüt gelir miktarları göz önüne alınarak, ekim nöbetlerine göre çiftçinin eline geçecek net gelir miktarları hesaplanmıştır. (Çizelge18).

Çizelge18. Dört Yıllık Ekim Nöbetinde Taban ve Kıraç Tarla Koşullarına Bağlı Olarak Çiftçinin Eline Geçen Net Gelir (YTL./Da)

	Kıraç tarla	Taban tarla	Kıraç ve Taban tarlalarda yapılan masraflar	Kıraç tarla	Taban tarla
EKİM NÖBETİ	BÜRÜT GELİR (YTL/Da)	BÜRÜT GELİR (YTL/Da)	TOPLAM MASRAF (YTL/Da)	NET GELİR (YTL/Da)	NET GELİR (YTL/Da)
N/B/KM/B	224.26	268.72	197.8	26.46	70.92
N/B/YM/B	256.81	304.66	203.0	53.00	101.66
N/B/B/B	209.53	284.90	186.9	22.63	98.00
N/B/AY/B	220.21	255.03	194.9	25.31	60.13
N/B/N/B	150.59	222.00	136.6	13.99	85.40

Çizelge18 incelendiğinde her iki koşuldaki tarlalarda yani kıraç ve taban arazilerde en karlı ekim nöbeti sisteminin N/B/YM/B (Nadas/buğday /yazlık mercimek/buğday) sistemi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu ekim nöbetinde taban arazi koşullarında çiftçi 101.66 YTL/da ile en yüksek net geliri elde etmektedir. Aynı ekim nöbetinin kıraç koşullarda yürütülmesi halinde çiftçiye sağlayacağı net gelir 53.00 YTL/da olacaktır. Diğer ekim nöbetleri arasında kıraç koşullarda çiftçinin pek farklı bir kazanç sağlayamayacağı görülmektedir. Taban tarladaki sonuçlarda ise, çiftçinin daha avantajlı olduğu ve kendi koşullarına bağlı olarak N/B/B/B ekim nöbetini (nadas/buğday/buğday/buğday) veya diğer ekim nöbetlerini de tercih edebileceği ortaya çıkmıştır. Değişken yılında kışlık

mercimeğin ve ayçiçeğinin yer aldığı ekim nöbetlerinde ise çiftçinin daha az kazanç sağlayacağı görülmektedir.

SONUÇ:

1982 yılından bu yana yürütülen dört yıllık ekim nöbeti (nadas/buğday/değişken /buğday) araştırmasının 2000-2003 yılları arasındaki verilerini değerlendirdiğimiz bu raporda Orta Anadolu Bölgesi gibi nadasın geçerli olduğu bir alanda devamlı nadas-buğday sistemi yerine dört yılda bir nadas uygulayarak araya bölge için uygun bir ürünün sokulmasının çiftçi açısından her hangi bir olumsuzluk yaratmadığı ortaya çıkmıştır.

Genel anlamda taban tarlada araştırmanın uzun yıllar değerlendirmesinde nadas sonrası buğday verimlerinin alternatif ürünler sonrası buğday verimlerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Kıraç tarlada ise iklim koşullarının iyi gittiği durumlarda yine nadas sonrası verimlerle alternatif ürün sonrası buğday verimleri arasında fark olmakla beraber bu farklılık hiçbir zaman taban arazideki kadar olmamıştır. 2001 yılı gibi ekstrem kurak geçen yıllarda dört yıllık ekim nöbetinde nadası izleyen dönemde ekilen tahıl verimlerinin çiftçi açısından pek riskli olmadığı, yani belli bir verim seviyesinde ürün alınabildiği görülmüştür. Buna karşılık bu kuraklık dört yıllık ekim nöbetinin alternatif ürünlerden sonra ekilen tahıl yılına denk gelmişse, verimin genel anlamda nadas sonrası alınan verimler kadar olmadığı, yani belli bir verim azalmasının ortaya çıktığı görülmüştür. Hele bu verim azalmasını kıraç koşullarda ve nadas-tahıl-tahıl-tahıl sisteminde izlersek daha da düştüğü görülmektedir. Ayrıca farklı çeşitlerin denendiği yarı taban tarlada çeşitlerin de birbirlerinden farklı performans gösterdikleri tespit edilmiş, Tarm-92 arpa çeşidinin bütün ekim nöbetlerinde önde geldiği, ekmeclik buğdaylar içerisinde Gün-91, makarnalıklar içerisinde de Yılmaz-98 çeşidinin diğerlerine kıyasla daha yüksek verim sağladıkları görülmüştür. Aynı zamanda çeşitler içerisinde Aydanhanım ve Avcı-2002 çeşitlerini değerlendirdiğimizde; yani bunları diğerleriyle karşılaştırdığımızda, en düşük verimlerin kendilerinden elde edildiği ortaya çıkmıştır. Ekim nöbetleri içerisinde özellikle nadas-tahıl-tahıl-tahıl sisteminde üç yıl ardı ardına tahıl ekilmesi durumunda çiftçi açısından bu iki arpa çeşidinin pek uygun olmadıkları söylenebilir. Zaten bu çeşitlerin ıslahçıları tarafından da taban arazilerde ve nadas-buğday sisteminde önerildikleri bilinmektedir. Burada önemli olan husus çiftçinin kendi tarlası hakkında bildiklerini çok iyi değerlendirmesi gerektiğidir. Bunun için yeni teknolojileri takip etmesi, çeşitleri iyi tanıması ve uygun ekim nöbetlerini seçmesi söz konusudur. Aslında buradaki veriler üç yıllık değerlendirmeler olmakla birlikte, araştırmanın devamlı olduğu ve uzun yıllık değerlendirmelerin de benzer sonuçlar verdiği gözlenmiştir (1999 Ara Sonuç Raporu). Bu konuda yapılan diğer ekim nöbeti araştırmaları göz önüne alındığında verim açısından bölgede nadas-buğday sistemi yerine baklagil-buğday ekim nöbetinin daha uygun olduğu ortaya konulmuştur (Meyveci ve Munsuz 1987, Avcı ve Ark. 1989), (Avcı ve ark.1994).

Bu araştırmada dört yılı kapsayan nadas/buğday/yazlık mercimek/buğday ekim nöbeti her iki tarla koşullarında yani taban ve kıraçta diğer ekim nöbetlerine kıyasla ön plana çıkmıştır. Üç yıllık değerlendirmede verimler ve ele geçen net gelir açısından da en karlı olanıdır. Diğer ekim nöbetleri sırasıyla taban arazide nadas/buğday/buğday/buğday, nadas/buğday/nadas/buğday; nadas/buğday/kışlıkmercimek/buğday ve nadas/buğday/ayçiçeği/buğday ekim nöbetleridir. Kıraç arazide ise; değişken yılında kışlık mercimek, ayçiçeği ve buğdayın girdiği ekim nöbetlerinden belli kazançlar elde edilse de çiftçi nadas/buğday/yazlıkmercimek/buğday ekim nöbetindeki kadar kazançlı çıkmamıştır. Bu tarlada en düşük kazanç nadas/buğday/nadas/buğday ekim nöbetinden sağlanmıştır. Yani çiftçinin kıraç tarlasında tarlayı 1 yıl boş bırakarak nadas yapmasının sonraki buğdaya verim açısından bir yarar sağlayamadığı gibi, ekonomik yönden de çiftçi için pek yararlı görülmemektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ:

- Avcı, M., Meyveci, K., Eyüpoğlu, H., Avçin, A., Karaca, M., 1999. Orta Anadolu'da uzun süreli ekim nöbetlerinin verimlere ve toprak özelliklerine etkileri. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999. Konya.
- Çakır, C.Çağlayan, L., Işıklı E., 1985. Cumhuriyet Üniv. Tokat Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Ders Notu Yayınları No:9; Tokat.
- Er, C., 1981. Endüstri bitkilerinin nadas alanlarına sokulma olanakları. TÜBİTAK, Kuru Tarım bölgelerinde Nadas Alanlarından Yararlanma Sempozyumu 28-30 Eylül, 1981. Ankara.
- Hill, K. W., 1954. Wheat yields and soil fertility on the Canadian Prairies after a half century of farming. Proc. Soil. Sci. Soc. Amer. 18:182-184.
- Kalaycı, M. (1981). Eskişehir Ziraat Enstitüsü Tarafından Bugüne Kadar Yapılan Nadas Alanlarını Azaltmaya Yönelik Çalışmalar. Kuru Tarım Bölgelerinde Nadas Alanlarından Yararlanma Sempozyumu, TÜBİTAK/A.Ü. Ziraat Fakültesi, 28-30 Eylül, 1981, Ankara.
- Meyveci, K. ve Munsuz, N., 1987. Orta Anadolu Bölgesi Koşullarında İkili Ekim Nöbeti Sisteminde Toprakta Nem ve İnorganik Azot Formlarının Belirlenmesi. Türkiye Tahıl Sempozyumu ,6-9 ekim, 1987, Bursa.
- Prasad, R., 1983. Economic and efficient use of plant nutrients. More Food Better Technology. FAO. Proceeding of Third FAO/SIDA Seminar on Field Food Crops in Africa and the Near East, 6-24 June, Nairobi, Kenya.
- Tosun, F. Ve Altın, M., 1981. Erzurum kıraç koşullarında ekim nöbeti denemesi. TÜBİTAK, Kuru Tarım bölgelerinde Nadas Alanlarından Yararlanma Sempozyumu 28-30 Eylül, 1981. Ankara.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agric. Handbook, No.60. USDA.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No. 121, Ankara.

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

Ali ŞENAY¹

Cemalettin Y. ÇİFTÇİ²

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

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

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

Araştırma sonuçlarına göre; Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin kontrol ve M₁ bitkilerinde gama ışını ve EMS'in tek ve birlikte uygulanmasının iklim odasında yetiştirilen fidelerde çıkış oranını etkilemediği, çıkışta gecikmelere neden olduğu belirlenmiştir. Ele alınan bitki özellikleri yönünden tek ve birleşik uygulamalarda artan mutagen dozlarına bağlı olarak önemli düzeyde azalmalar meydana gelmiş, birleşik uygulamalar iki mutagenin toplam etkisinden daha etkili bulunmuştur.

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

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

According to the results of this research; separate and combine treatments of different doses gamma rays and EMS have not shown significant difference in germination rate of control and M₁ plants of durum wheat, cv. Kunduru 1149 which emerged on the soil surface, although they have caused late germination of seeds at growth chamber. The negative effects of increasing doses of mutagens on all plant characteritics for M₁ plants were found statistically significant. Combined treatments were found to be more efficient than the sum of effects of the single treatments.

GİRİŞ

Bitkisel üretimde arzulanan artışın, birim alan veriminin artırılması ile sağlanabileceği kuşkusuz olup, birim alan veriminin artırılmasında, yüksek verimli ve kaliteli çeşitler elde edilerek uygun tekniklerle yetiştirilmesi önceliklidir. Yeni çeşitlerin elde edilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmalarında bugüne kadar uygulanan ıslah yöntemlerinin başında melezleme tekniğinin geldiği bilinmektedir. Ancak, son yıllarda uygulamaya konulan mutasyon tekniği doğrudan veya melezleme tekniğinin tamamlayıcısı olarak büyük bir önem kazanmıştır (Akbay, 1988).

Mutasyonlar genellikle resesif ve öldürücü olmakla birlikte mutagenler daha geniş popülasyonlara uygulanabilmektedir. Bitki ıslahçının amacı, en düşük fizyolojik zarar ile en yüksek genetik etkiyi elde etmektir. Bu etkiyi sağlayacak en uygun mutagen dozu ve uygulama yöntemlerinin belirlenmesi, M₁ ve M₂ bitkilerinde meydana gelen değişikliklerin saptanmasıyla olasıdır (Walter, 1969).

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

Gama ve nötron ışınlarının büyüme % 50 azaltan GR₅₀ (Growth Reduction₅₀) dozlarının tür ve çeşitlere göre değiştiği ve arpada GR₅₀ dozunun 250 - 400 Gy ve bitki ıslahında kullanılacak faydalı dozun ise, 100 - 250 Gy olduğu bildirilmektedir. Büyüme % 50 azaltan GR₅₀ (Growth Reduction₅₀) dozlarının ekmeclik buğdayda 200 - 350 Gy, makarnalık buğdayda 200 - 300 Gy ve her iki türde de bitki ıslahında kullanılacak faydalı dozun 100 - 250 Gy olduğunu belirtilmektedir (Anonymous, 1977). Mutagen uygulamalarından sonraki M₁ bitkilerinin çıkış oranı (Gopal et al, 1972; Stefanov et al, 1975; Çiftçi ve ark., 1988), fide boyu (Mikaelsen and Brunner, 1968; Gopal et al, 1972; Akbay ve Ünver, 1986; Akbay, 1988; Çiftçi ve ark., 1988; Şenay ve ark. 1995), ilk yaprak uzunluğu (Stefanov et al, 1975; Akbay ve Ünver, 1986; Akbay, 1988, Çiftçi ve ark., 1988; Şenay ve ark. 1995), kök uzunluğu (Mikaelsen and Brunner, 1968; Akbay ve Ünver, 1986; Şenay ve ark. 1995), fide kuru ağırlığı (Peşkirioğlu, 1995) gibi bitki özelliklerinde doz artışına bağlı olarak zararlanmanın da arttığı belirtilmektedir.

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

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

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

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

Yöntem

Her doz ve kontrol grubu için ayrı ayrı hazırlanan tohumlar, gama ışınları ile 50 Gy, 150 Gy, 250 Gy dozlarında ışınlanmıştır. EMS 1 adet tohuma 1 ml eriyik olacak şekilde hazırlanmıştır. Kimyasal mutagen uygulaması yapılacak tohumlar ön ıslatma yapılmadan % 0.2 ve % 0.4 EMS dozlarında 30°C'de, 6 saat süreyle 140 devir/dakika yapan yatay sallayıcıda bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüm uygulamalaraki tohumlar 4 saat süreyle normal musluk suyunda yıkanmıştır (Wallis, 1967). Yalnızca gama ışını uygulanan ve kontrol grubu tohumları EMS uygulaması süresince saf su içerisinde sallayıcıda bırakılmıştır.

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

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

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

M₁ Bitkilerinde Çıkış Oranı

İklim odası koşullarında yetiştirilen bitkilerde çıkış oranı

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

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

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

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

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

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

Laboratuvar koşullarında çıkış oranı

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

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

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

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

M₁ Bitkilerinde Kök Uzunluğu

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

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

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

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

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

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

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

M₁ Bitkilerinde İlk Yaprak Uzunluğu

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

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

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

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

M₁ Bitkilerinde Fide Boyu

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

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

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

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

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

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

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

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

M₁ Bitkilerinde Fide Kuru Ağırlığı

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

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

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

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

SONUÇ

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

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

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

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

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

KAYNAKLAR

- Ando, A. 1968. Mutation induction in rice by radiation combined with chemical protectants and mutagen. Rice Breeding with Induced Mutations II. IAEA, Vienna Technical Reports Series No. 86, pp. 7-15.
- Ando, A. 1970. Mutation induction in rice by radiation combined with chemical protectants and mutagen. Rice Breeding with Induced Mutations II. IAEA, Vienna Technical Reports Series No. 102, pp. 1-6.
- Anonymous 1977. Manual Mutation Breeding. Technical Reports Series. No 119, IAEA.Vienna.
- Akbay, G. ve Ünver, S. 1986. Tokak 157/57 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı arpa çeşidine uygulanan farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerindeki etkileri (I). A.Ü.Ziraat Fak. Yıl., 36:83- 94.
- Akbay, G. 1988. Farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının uygulandığı Tokak 157/57 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı arpa çeşidi tohumlarının farklı ortam ve farklı sürelerle bekletilmesinin M₁ Bitkilerinin bazı özellikleri üzerindeki etkileri. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları : 1070, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 573.

- Cheng, X. and Gao, M. 1988. Biological and genetic effects of combined treatments of sodium Azide, gamma rays and EMS in barley. *Environmental and Experimental Botany*, 28(4):281-284.
- Çiftçi, C.Y., Akbay, G. ve Ünver, S. 1988-I. Kunderu 1149 (*Triticum durum* Desf.) makarnalık buğday çeşidine uygulanan farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 39 (1-2) : 337-342.
- Gopal - Ayenger, A.R., Rao, N.S., Bhatt, B.Y., Mistry, K.B., Joshua, D.C., Thakare, R.G. 1972. Studies on the effect of neutron irradiation on seeds. Neutron Irradiation of Seeds III. Technical Reports Series. No 141, IAEA, p.1-12, Vienna.
- Gramatikova, M. 1989. A study of gamma ray and sodium azide mutagenic effect on barley. *Genetika -i- Seleksiya*, v.22(2), p. 91-95.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri II. Bitki Analizleri, Ziraat Fakültesi Yayınları 453: Uygulama Kılavuzu : 155 p.19.
- Khalatkar, A.S., and Bhatia, C.A. 1974. Synergistic effect of combined treatments of gamma radiation and ethyl methanesulphonate in barley. *Radiation Botany*, 15(3):223-229.
- Mikaelsen, K., Brunner, H. 1968. Effect of fast neutrons and gamma radiation on seedling and root growth of barley varieties. Neutron Irradiation of Seeds II. Technical Report Series. No 92, IAEA, pp. 79-82.
- Mehandjiev, A. D. 1991. Application of experimental mutagenesis in soybean. Plant mutation Breeding for Crop Improvement, Proceedings of a Symposium, Vienna 18-22 June 1990, Jointly Organized by IEAE and FAO, vol.1, pp. 407-412.
- Mihov, M.I.M. and Mehandjiev, A.D. 1991. Investigation of mutation variability in lentil (*Lens culinaris* Medic). Plant Mutation Breeding for Crop Improvement Vol.1, p. 399-405 Proceedings of a symposium, Vienna 18-22 June 1990, Jointly organized by IAEA and FAO.
- Peşkirioğlu, H. 1995. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'ya uygulanan EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) ve gama ışınlarının M₁ ve M₂ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s. 93.
- Stefanov, T., Friedt, W. und Gaul, H. 1975. Mutagen Behandlung Von Wintergerstensorten mit Aethylmethansulfonat und Rontgenstrahlen. *Z. für Pflanzuchtung*, 75:80-84.
- Singh, R.M., Singh, J., Srivastava, A.N. 1977. Mutagenic effects of gamma rays, EMS, and HA in barley. *Barley Genetics Newsletter*, v.7: 60.
- Şenay, A., Akbay, G., Çiftçi, C.Y., Ünver, S. 1995. Tokak 157/37 arpa çeşidine farklı doz, süre ve sıcaklıkta uygulanan EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*)'ın M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkisi. *Anadolu, J. of AARI*, 5(1), s. 9-19.
- Wallis, S. 1967. Uptake of Ethyl Methane Sulphonate into embryos of barley. *Hereditas*, 58 p.95-102.

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

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

Ali ŞENAY¹

Cemalettin Y. ÇİFTÇİ²

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

Istanbul Yolu Sarayköy ANKARA

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

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

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

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

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

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

GİRİŞ

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

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

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

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

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

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

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Materyal

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

Yöntem

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

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

Verilerin elde edilmesi

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

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

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

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

M₁ Bitkilerinde Bitki Boyu

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

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

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

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

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

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

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

M₁ Bitkilerinde Bitkide Başak Sayısı

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

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

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

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

M₁ Bitkilerinde Başak Uzunluğu

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

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

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

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

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

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

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

M₁ Bitkilerinde Başakta Tane Ağırlığı

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

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

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

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

M₁ Bitkilerinde Tohum Tutma (Fertilite) Oranı

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

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

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

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

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

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

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

M₁ Bitkilerinde Canlılığın Devamlılığı

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

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

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

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

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

SONUÇ

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

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

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

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

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

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

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

KAYNAKLAR

- Aastveit, K., 1968. Effects of Combinations of Mutagens on Mutation Frequency in Barley. Mutation in Plant Breeding II. Proceedings of a Panel, Vienna (11-15 Sept. 1967). Jointly organized by the IAEA and FAO, p.5-14.
- Anonymous 1977. Manual Mutation Breeding. Technical Reports Series. No 119, IAEA.Vienna.
- Akbay, G. ve Ünver, S. 1987. Tokak 157/37 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı arpa çeşidine uygulanan farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerindeki etkileri (II). A.Ü.Ziraat Fakültesi Yıllığı, 38:151-163.
- Akbay,G.1988. Farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) Dozlarının Uygulandığı Tokak 157/57 (*Hordeum vulgare* L.) İki Sıralı Arpa Çeşidi Tohumlarının Farklı Ortam ve Farklı Sürelerle Bekletilmesinin M₁ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkileri. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları : 1070, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 573.
- Bayhan, M. 1996. Makarnalık Buğday (*Triticum durum* desf.) Tohumlarına Uygulanan Farklı Dozlardaki Gamma Işını ve EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*)'ın Bazı M₁ Bitki Özelliklerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 71 s. Ankara.
- Cheng, X. and Gao, M. 1988. Biological and genetic effects of combined treatments of sodium Azide, gamma rays and EMS in barley. Environmental and Experimental Botany, 28(4):281-284.
- Çiftçi, C. Y., Akbay, G. ve Ünver, S. 1988. Kunderu 1149 (*Triticum durum* Desf.) makarnalık buğday çeşidine uygulanan farklı EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) dozlarının M₁ bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri (II). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı. Cilt Vol. 39, Fasikül No: 1 – 2, 349-360.
- D'ammato, F., Scarascia, G.T., Monti, L.M. and Bozzini, A. 1962. Types and frequencies of chlorophyll mutations in durum wheat induced by radiations and chemicals. Radiation Botany, V. 2: 817-839.
- Doll, H. and Sandfaer, J. 1969. Mutagenic effect of gamma rays, diethyl sulphate, ethyl methane sulphonate and various combinations of gamma rays and the chemicals. Induced Mutations in Plants, Induced Mutations in Plant Proceedings of a symposium, Pullman 14-18 July 1969 Jointly organized by IAEA and FAO, p.195-206.
- Gaul, H. 1962. Ungewöhnlich hohe mutationsration bei gersten nach anwendung von aethylmethane sulphonat und rontgenstrahlen. Naturwissensch, 49:431.
- Gramatikova, M. 1989. A study of gamma ray and sodium azide mutagenic effect on barley. Genetika -i- Seleksiya, v.22(2), p. 91-95.
- Kamra, O.P. and Brunner, H. 1977. 'Chemical Mutagens', Manual Mutation Breeding. Technical Reports Series. No 119, IAEA, p.66-68, Vienna.
- Moes, A. 1964. Comparison of the effects of X rays and of ethyl methane sulphonate in barley. Barley Genetics I.Proceedings of The First International Barley Genetics Symposium Wageningen 1963:82-91.
- Mihov, M.I.M. and Mehandjiev, A.D. 1991. Investigation of mutation variability in lentil (*Lens culinaris* Medic). Plant Mutation Breeding for Crop Improvement Vol.1, p. 399-405 Proceedings of a symposium, Vienna 18-22 June 1990, Jointly organized by IAEA and FAO.
- Nagl, K. 1968. Mutation experiments in durum wheat. Mutation Plant Breeding, IAEA / FAO Vienna, v.II, p. 293-298.

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

MAKARNALIK BUĞDAYDA (*Triticum durum* Desf.) GAMA IŞINI VE EMS'İN FARKLI DOZLARININ AYRI AYRI VE BİRLİKTE UYGULANMASININ M₂ BİTKİLERİNDEKİ ETKİLERİ

Cemalettin Y. ÇİFTÇİ¹

Ali ŞENAY²

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

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

ÖZET: Araştırmanın amacı, farklı gama ışını ve EMS dozlarının ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının Kunduru 1149 makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşidinin M₂ bitkilerinin bazı özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu amaçla, makarnalık buğday tohumlarına 50 Gy, 150 Gy, 250 Gy gama ışını ve % 0.2, % 0.4 EMS dozları ayrı ayrı ve birlikte uygulanmıştır. EMS uygulaması yapılan tohumlara ön ıslatma yapılmamış ve 6 saatlik uygulama süresi sonunda 4 saat süreyle akan su altında yıkanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin M₂ bitkilerinin çıkış oranında kontrole göre % 0.96 - 4.83 arasında azalma belirlenmiştir. Klorofil mutasyonu tipleri yönünden sırasıyla albino > viridis > tigrina > xantha tipleri saptanmıştır. M₂ bitkilerindeki klorofil mutasyonları, mutasyon frekansı ve mutagenik verim birleşik uygulamalarda, özellikle 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında daha yüksek bulunmuştur.

EFFECTS OF SEPERATE AND COMBINED TREATMENTS OF DIFFERENT DOSES OF GAMMA RAYS AND EMS ON DURUM WHEAT (*Tritium durum* Desf.) IN M₂ GENERATIONS

SUMMARY: The aim of this research was to determine the separete and combine effects of different doses of gamma rays and EMS concentrations on some characteritics of M₂ plants of durum wheat, cv. Kunduru 1149. The seeds of durum wheat, cv. Kunduru 1149 which were irradiated with 50 Gy, 150 Gy and 250 Gy gamma rays and / or treated EMS for 6 hours at 30°C in 0.2 % and 0.4 % concentrated. The seeds were not presoaked before, they were treated for 6 hours with EMS. The seeds were washed in flushing tap water for 4 hours, after treatment with EMS.

According to the results of this research; Emergence rate decreased 0.96-4.83 % in M₂ plants of durum wheat, cv. Kunduru 1149. The chlorophyll mutations and mutation frequency and mutagenic efficiency value were increased after combined treatments when compared to other single gamma rays or EMS treatments. They were highest in the treatment 250 Gy + 0.2% EMS.

GİRİŞ

Mutasyonlar genellikle resesif ve öldürücü olmakla birlikte mutagenler daha geniş popülasyonlara uygulanabildiğinden geniş varyasyon ortaya çıkarmakta ve bu varyasyondan ıslah amaçlarına uygun, olumlu yönde değişim gösteren bitkiler seçilebilmektedir. Yapay mutasyonların yararı ve bunlardan yararlanma düşüncesi ilk olarak 1901 yılında Hugo De Vries tarafından açıklanmış ve bunu diğer araştırmacılar izlemiştir. Stadler (1928) tarafından, arpa ve mısırdaki röntgen ışınları uygulanarak mutasyonların elde edildiği bildirilmiştir (Gaul, 1963). Bugüne kadar, 154 bitki türünde 2306 mutant çeşidin geliştirildiği, bunların 223 adetinin buğdaylardan ve 25 tanesinin makarnalık buğdaylardan oluştuğu bildirilmektedir (Nielen, 2004).

Bitki ıslahının amacı, en düşük fizyolojik zarar ile en yüksek genetik etkiyi elde etmektir. Bu etkiyi sağlayacak en uygun mutagen dozu ve uygulama yöntemlerinin belirlenmesi M₁ ve M₂ bitkilerinde meydana gelen değişikliklerin saptanmasıyla olasıdır. Mutasyon tekniği ile bitki ıslahı çalışmalarında

mutagenlerin birlikte uygulamaları ile M_1 bitkilerinde ortaya çıkan fizyolojik zarara oranla M_2 bitkilerinde daha yüksek mutasyon frekansının elde edildiği ve mutagenlerin tek uygulamalara göre, daha geniş varyasyon ortaya çıktığı saptanmıştır (Bhatnagar, 1991). Birlikte uygulamalarda gama ışını dozlarının artmasıyla M_2 bitkilerinin çıkış oranında meydana gelen zararında arttığı bildirilmektedir (Peşkircioğlu, 1995).

Mutagenlerin birlikte uygulanmasıyla mutagenlerin tek etkilerinin toplamından daha yüksek etkileri ortaya çıkararak "sinerjik etki", tek etkilerinin toplamı kadar veya birinin etkisinden daha fazla bir etkinin ortaya çıktığı "eklemeli etki", mutagenlerden birinin diğer etkisini engelleyerek tek mutagenin etkisinden de düşük bir etkinin ortaya çıktığı "inhibe edici etki" olmak üzere üç tip etkinin ortaya çıktığı bildirilmektedir (Mehandjiev, 1991).

Mutagen uygulamalarında doz artışı ile M_2 bitkilerinde meydana gelen klorofil mutasyonları oranı (Ünver, 1989) ve dağılımı artmaktadır (Favret, 1963; Singh et al, 1977; Cheng and Gao, 1988; Peşkircioğlu, 1995). Gama ışını ve EMS'ı tek ve birlikte uygulayan Aastveit (1968), doz artışıyla ve birlikte uygulamalarda albino ve viridis klorofil mutasyonu tiplerinin arttığını, Constantin et al (1974) albino, viridis, xantha, tigrina, striata; Prasad (1987) albino, viridis, xantha şeklinde olduğunu bildirmişlerdir.

Çeşitli mutagenleri tek ve birlikte uygulayarak yapılan araştırmalarda birleşik uygulamalarda mutasyon frekansını tek uygulamalara göre daha yüksek bulunmuş (Favret, 1963; Aastveit, 1968; Nagl, 1968; Mehandjiev, 1991; Reddy and Suganthi, 1993; Peşkircioğlu, 1995), aynı şekilde klorofil mutasyon frekansında birleşik uygulamalarda sinerjik etki (Choudhary and Kaul, 1976; Cheng and Gao, 1988; Mihov and Mehandjiev, 1991), eklemeli etki, mutant bitki sayısında sinerjik etki saptamış (Vatsya and Sharma, 1981), M_1 başağında hesaplanan klorofil mutasyon frekansında birleşik uygulamalarda eklemeli, M_2 fidelerinde ise sinerjik etki olduğunu bildirmiştir (Aastveit, 1968; Ando, 1968; Prasad, 1987). Khalatkar and Bhatia (1974), klorofil mutasyon frekansının birleşik uygulamalarda sinerjik olarak arttığını belirtmesine karşın, mutagenik verimin en yüksek klorofil mutasyon frekansı gösteren 300 Gy + EMS uygulamasında en düşük olduğunu saptamıştır.

Bu çalışmada; Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarına, gama ışınları ve EMS'in farklı dozlarının ayrı ayrı ve birlikte uygulanması sonucu M_2 bitkilerinde; çıkış oranı, klorofil mutasyonları, mutasyon frekansı ve mutagenik verimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, mutagenlerin ayrı ayrı veya birlikte uygulanmasının olumlu ya da olumsuz etkilerinin irdelenmesine çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Materyal

Araştırmamızda Kunduru 1149 makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşidinin M_1 generasyonunun her doz grubundan alınan bitkilerin ana sap başaklarından elde edilen tohumlar kullanılmıştır.

Yöntem

Her doz ve kontrol grubu M_1 bitkileri ana sap başaklarından tesadüfen seçilmiş 20'şer tohum, tek bitki ana başak sırası olarak 1 m'lik sıralara 5 cm sıra üzeri aralıkla ekilmiş ve her 10 sırada 1 kontrol sırası oluşturulmuştur (Anonymous, 1977). M_1 bitkilerindeki steriliteye bağlı olarak; kontrol grubunda 152; % 0.2 EMS grubunda 136; % 0.4 EMS grubunda 136; 50 Gy grubunda 194; 50 Gy + % 0.2 EMS grubunda 147; 50 Gy + % 0.4 EMS grubunda 138; 150 Gy grubunda 159; 150 Gy + % 0.2 EMS grubunda 121; 150 Gy + % 0.4 EMS grubunda 94; 250 Gy grubunda 77; 250 Gy + % 0.2 EMS grubunda 36; 250 Gy + % 0.4 EMS grubunda 22 olmak üzere toplam 1412 tek başak sırası M_2 generasyonunu oluşturmak üzere ekilmiştir.

Verilerin elde edilmesi

M₂ bitkilerinin çıkış oranı, M₂ bitkilerinin çıkışı tamamlandıktan sonra sayılması ile saptanmıştır (Peşkirioğlu, 1995). M₂ bitkileri çıkıştan itibaren gözlenmiş ve her tek başak sırasındaki klorofil mutasyonları Gustaffsson (1940) tarafından geliştirilen skalaya göre tanımlanması yapılmıştır. Klorofil mutasyon frekansı M₁ başakları ve M₂ fidelerinde olmak üzere ayrı ayrı hesaplanmıştır. Mutagenik verim, elde edilen mutasyon frekansının, her hangi bir özelliğe mutagen etkisi ile kontrole göre ortaya çıkan azalmaya oranı olarak hesaplanmıştır (Konzak et al, 1965).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Fiziksel mutagen olarak gama ışınları, kimyasal mutagen olarak EMS'in (*ethyl methane sulphonate*) farklı dozlarının tek ve birlikte uygulanmasının Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yürütülen bu çalışmada, M₂ generasyonunda çıkış oranı, klorofil mutasyonları, mutasyon frekansı belirlenmiş ve mutagenik verim hesaplanmıştır. Bu özelliklere ilişkin veriler ve değerlendirme sonuçları ayrı başlıklar altında verilmiştir.

M₂ bitkilerinde çıkış oranı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₂ bitkilerinden elde edilen çıkış oranına ilişkin ilgili gözlem sonuçları Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi, Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin M₂ bitkilerinde gama ışını dozlarının artışıyla ve birleşik uygulamalarda çıkış oranının azaldığı görülmektedir. Kontrolde % 98.39 olan çıkış oranı % 0.2 EMS uygulamasında % 97.13 ve % 0.4 EMS uygulamasında % 96.47 olarak saptanmıştır. 50 Gy uygulamasında % 97.45 olan çıkış oranı 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 96.46, 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 95.51 olarak gözlenmiştir. 150 Gy uygulamasında % 95.19 olan çıkış oranı 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 94.55 ve 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 94.25 olarak elde edilmiştir. 250 Gy uygulamasında % 93.96, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 93.75 ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 93.64 olarak belirlenmiştir. Gama ışını uygulamaları ve bunların birleşik uygulamaları karşılaştırıldığında, EMS dozlarındaki artışa bağlı olarak çıkış oranında kontrole göre belirgin bir azalma görülmektedir.

Çizelge 3.1. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₂ bitkilerinde çıkış oranı ve kontrole göre % azalma

Uygulamalar	Ekilen M ₁ başağı	Ekilen M ₁ tohumu	M ₂ fide sayısı	% Çıkış	% Azalma
Kontrol	152	3040	2991	98.39	-
% 0.2 EMS	136	2720	2642	97.13	1.28
% 0.4 EMS	136	2720	2624	96.47	1.95
50 Gy	194	3880	3781	97.45	0.96
50 Gy + % 0.2 EMS	147	2940	2836	96.46	1.96
50 Gy + % 0.4 EMS	138	2760	2636	95.51	2.93
150 Gy	159	3180	3027	95.19	3.25
150 Gy + % 0.2 EMS	121	2420	2288	94.55	3.90
150 Gy + % 0.4 EMS	94	1880	1772	94.25	4.21
250 Gy	77	1540	1447	93.96	4.50
250 Gy + % 0.2 EMS	36	720	675	93.75	4.72
250 Gy + % 0.4 EMS	22	440	412	93.64	4.83

Bulgularımız, Nagl (1965)'in dES ile, Ünver (1989)'un EMS ile yaptıkları çalışmalarında doz artışıyla, Peşkirioğlu (1995)'in gama ışını ve EMS'in tek ve birleşik uygulamalarında gama ışını dozlarının artmasıyla M₂ bitkilerinde çıkış oranının azaldığını, birleşik uygulamalarda M₂ bitkilerinin çıkış oranında meydana gelen zararın arttığını bildirdikleri çalışmalarıyla uyum göstermektedir.

M₂ bitkilerinde klorofil mutasyonlarının dağılımı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₂ bitkilerindeki klorofil mutasyonları dağılımına ilişkin gözlem sonuçları Çizelge 3.2'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2'de görüldüğü gibi, Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin M₂ bitkilerinde toplam 85 adet klorofil mutasyonu saptanmış ve en fazla 38 adet ile albino tip klorofil mutasyonu gözlenmiş olup, klorofil mutasyonu tiplerini gösteren bitkilerin % 44.71'ini oluşturmaktadır. Viridis tip % 23.53, tigrina tip % 14.12, xantha tip % 11.76 ve diğer tipte klorofil mutasyonları % 5.88 oranında saptanmıştır.

Albino tip klorofil mutasyonu ile xantha tip klorofil mutasyonu sırasıyla 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 12 ve 6 adet, viridis tip klorofil mutasyonu 50 Gy gama ışını uygulamasında 6 adet, tigrina tip klorofil mutasyonu 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında 5 adet olarak gözlenmiştir.

Çizelge 3.2. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₂ bitkilerinde klorofil mutasyonlarının dağılımı

Uygulamalar	Albino	Xantha	Viridis	Tigrina	Diğer	Toplam	Oran
Kontrol							
% 0.2 EMS							
% 0.4 EMS	3		2			5	5.88
50 Gy	2	1	6			9	10.59
50 Gy + % 0.2 EMS				1		1	1.18
50 Gy + % 0.4 EMS	8		1	2	1	12	14.12
150 Gy	4	1	2	4		11	12.94
150 Gy + % 0.2 EMS		2				2	2.35
150 Gy + % 0.4 EMS			4	5	4	13	15.29
250 Gy	7					7	8.24
250 Gy + % 0.2 EMS	12	6	3			21	24.71
250 Gy + % 0.4 EMS	2		2			4	4.71
Toplam	38	10	20	12	5	85	
% Oran	44.71	11.76	23.53	14.12	5.88		

Bu konuda diğer araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda; Ünver (1989) EMS, Nagl (1968) dES uygulamalarında klorofil mutasyonlarının arttığını, Favret (1963), Choudhary and Kaul (1976), Singh et al (1977), Vatsya and Sharma (1981), Cheng and Gao (1988), Reddy and Suganthi (1993) ve Peşkirioğlu (1995) birleşik uygulamalarda klorofil mutasyonlarının dağılımını daha geniş bulmuşlardır. Aastveit (1968) gama ışını ve EMS'ı tek ve birleşik uygulamış, doz artışıyla ve birlikte uygulamalarda klorofil mutasyonlarının, birlikte uygulamalarda albino ve viridis klorofil mutasyonu tiplerinin arttığını, Constantin et al (1974) fiziksel ve kimyasal mutagenleri tek ve birlikte kullandıkları araştırmalarında, klorofil mutasyonu tiplerinin dağılımının albino, viridis, xantha, tigrina, striata; Prasad (1987) albino, viridis, xantha şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin M₂ bitkilerinde klorofil mutasyonlarının dağılımı ve tipleri bakımından elde ettiğimiz bulgular diğer araştırmacıların bulgularıyla uyum göstermektedir.

M₂ bitkilerinde mutasyon frekansı

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının M₂ bitkilerindeki açılan başak sırası ve mutasyon frekansına ilişkin sonuçlar Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının M₁ başağı ve M₂ fidelerinde klorofil mutasyon frekansı ve açılan başak sıraları

Uygulamalar	Ekilen M ₁ Başağı	Ekilen M ₂ Bitkisi	Açılan Başak Sırası	Toplam Klorofil Mutas.	Klorofil Mutasyon Frekansı (%)	
					M ₁ Başağı	M ₂ Fidesi
Kontrol	152	3040				
% 0.2 EMS	136	2720				
% 0.4 EMS	136	2720	3	5	3.68	0.19
50 Gy	194	3880	7	9	4.64	0.24
50 Gy + % 0.2 EMS	147	2940	1	1	0.68	0.04
50 Gy + % 0.4 EMS	138	2760	4	12	8.70	0.46
150 Gy	159	3180	9	11	6.92	0.36
150 Gy + % 0.2 EMS	121	2420	1	2	1.65	0.09
150 Gy + % 0.4 EMS	94	1880	4	13	13.83	0.73
250 Gy	77	1540	2	7	9.09	0.48
250 Gy + % 0.2 EMS	36	720	7	21	58.33	3.11
250 Gy + % 0.4 EMS	22	440	2	4	18.18	0.97

Çizelge 3.3'de görüldüğü gibi, farklı uygulamalarda Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin M₂ bitkilerinde M₁ başağına göre klorofil mutasyon frekansı, % 0.4 EMS uygulamasında % 3.68, 50 Gy gama ışını uygulamasında % 4.64, 150 Gy gama ışını uygulamasında 6.92, 250 Gy gama ışını uygulamasında % 9.09 olarak hesaplanmıştır. M₂ fidelerine göre mutasyon frekansı ise, % 0.4 EMS uygulamasında % 0.19, 50 Gy'de % 0.24, 150 Gy'de % 0.36 ve 250 Gy'de % 0.48 olarak saptanmıştır.

Birleşik uygulamalarda M₁ başağı temel alınarak hesaplanan klorofil mutasyon frekansı 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 0.68 ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 8.70 olarak hesaplanırken, 150 Gy gama ışını birleşik uygulamalarında sırasıyla % 1.65 ve % 13.83, 250 Gy gama ışını birleşik uygulamalarında sırasıyla % 58.33 ve % 18.18 mutasyon frekansı hesaplanmıştır. M₂ fidelerine göre yapılan mutasyon frekansı hesaplamalarında ise, 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 0.04, 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 0.46, 150 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 0.09, 150 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 0.73, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında % 3.11 ve 250 Gy + % 0.4 EMS uygulamasında % 0.97 olarak elde edilmiştir. Tek uygulamalar ile birlikte uygulamalar karşılaştırıldığında % 0.4 EMS ile olan uygulamalarda tek uygulamalardan daha fazla mutasyon frekansının elde edildiği görülmektedir.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin M₂ bitkilerinde mutasyon frekansı yönünden elde ettiğimiz sonuçlar, Ünver (1986)'nın EMS dozları ile yaptığı çalışmasında doz artışıyla klorofil mutasyon frekansının da arttığını bildirdiği bulgularla uyum göstermektedir.

Favret (1963), Aastveit (1968), Ando (1968), Nagl (1968), Doll and Sandfaer (1969), Khalatkar and Bhatia (1974), Mehandjiev (1991), Reddy (1992), Chauhan and Patra (1993), Reddy and Suganthi (1993) ve Peşkircioğlu (1995), çeşitli mutagenleri tek ve birlikte uygulayarak yaptıkları araştırmalarında, birleşik uygulamalarda mutasyon frekansını tek uygulamalara göre daha yüksek bulmuşlar, aynı şekilde Choudhary and Kaul (1976), Cheng and Gao (1988), Mihov and Mehandjiev (1991), klorofil mutasyon frekansında birleşik uygulamalarda sinerjik etki, Vatsya and Sharma (1981) eklemeli etki, mutant bitki sayısında sinerjik etki saptamış, Aastveit (1968), Ando (1968) ve Prasad (1987), M₁ başağında hesaplanan klorofil mutasyon frekansında birleşik uygulamalarda eklemeli, M₂ fidelerinde ise sinerjik etki olduğunu bildirmişlerdir.

Favret (1963), gama ışınlarını ilk uygulama olarak kullandığı araştırmasında klorofil mutasyon frekansında sinerjik bir artış belirlemiştir. Khalatkar and Bhatia (1974), klorofil mutasyon frekansının birleşik uygulamalarda sinerjik olarak arttığını belirtmesine karşın, mutagenik verimin en yüksek klorofil mutasyon frekansı gösteren 300 Gy + EMS uygulamasında en düşük olduğunu saptamışlardır. Constantin et al (1974), 100 M₁ başağında elde edilen mutasyon frekansı ve mutant bitki sayılarının birlikte uygulamalarda tek mutagen uygulamalardan daha fazla olduğunu bildirmiştir.

M₂ bitkilerinde mutagenik verim

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının kontrol ve M₂ bitkilerindeki mutagenik verime ilişkin sonuçlar Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4'de görüldüğü gibi, % 0.4 EMS uygulamasında 0.234, 50 Gy uygulamasında 0.403, 150 Gy uygulamasında 0.300 ve 250 Gy uygulamasında 0.277 olarak elde edilmiştir. 50 Gy ve 150 Gy gama ışını dozlarının % 0.4 EMS ile birleşik uygulamalarında tek uygulamalardan daha fazla mutagenik verim saptanmıştır. Mutagenik verim en yüksek 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında 1.458 olarak hesaplanmış, bunu 50 Gy + % 0.4 EMS uygulaması 0.463, 150 Gy + % 0.4 EMS uygulaması 0.404 ile izlemiştir.

Mutasyon tekniği kullanılarak yapılan bitki ıslahı çalışmalarında en yüksek klorofil mutasyon frekansının elde edildiği dozun kullanılması önerilmektedir. Bu öneriye göre, 250 Gy gama ışını tek ve birlikte uygulamalarının en uygun doz olması gerektiği düşünülebilir, ancak mutagenlerin zararlı etkileri olduğu da göz önüne alındığında en yüksek mutasyon frekansı gösteren uygulamaların en yüksek mutagenik verime sahip olmadığı görülebilmektedir. Bu çalışmada, en yüksek mutagenik verim 250 Gy + % 0.2 EMS ve 50 Gy + % 0.4 EMS uygulamalarından elde edilmiştir.

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin M₂ bitkilerinde mutagenik verim yönünden elde ettiğimiz sonuçlar, Konzak et al (1965), Doll and Sandfaer (1969), Mehandjiev (1991), Reddy (1992) ve Peşkirioğlu (1995)'in, çeşitli mutagenlerin tek ve birlikte uygulanmasıyla elde ettikleri bulgular ile benzerlik göstermekte ve mutasyon frekansının birleşik uygulamalarda sinerjik olarak arttığını bildiren Khalatkar and Bhatia (1974) ile elde edilen sonuçlarımız mutasyon frekansı ve mutagenik verim yönünden 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 3.4. Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi tohumlarının M₂ bitkilerinde mutagenik verim

Uygulamalar	M ₁ bitkilerinde sterilite	M ₁ başağında klorofil mutasyon frekansı	Mutagenik verim
Kontrol	9.51		
% 0.2 EMS	14.98		
% 0.4 EMS	15.74	3.68	0.234
50 Gy	11.50	4.64	0.403
50 Gy + % 0.2 EMS	15.46	0.68	0.044
50 Gy + % 0.4 EMS	18.80	8.70	0.463
150 Gy	23.04	6.92	0.300
150 Gy + % 0.2 EMS	19.43	1.65	0.085
150 Gy + % 0.4 EMS	34.23	13.83	0.404
250 Gy	32.83	9.09	0.277
250 Gy + % 0.2 EMS	40.01	58.33	1.458
250 Gy + % 0.4 EMS	49.13	18.18	0.370

SONUÇ

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

Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin M₂ bitkilerinin çıkış oranında farklı gama ışını, EMS dozlarında ve birlikte uygulamalarda uygulamalara göre azalmalar meydana gelmiştir. Klorofil mutasyonlarının dağılımı incelendiğinde ise, toplam 85 M₂ bitkisinde klorofil mutasyonu gözleendiği, en fazla albino tip klorofil mutasyonunun belirlendiği % 44.71, bunu viridis % 23.53, tigrina % 14.12 ve xantha tip klorofil mutasyonlarının % 11.76 takip ettiği görülmektedir. Klorofil mutasyonlarının dozlara göre dağılımında, en fazla klorofil mutasyonu % 24.71 ile 250 Gy + % 0.2 EMS, en az klorofil mutasyonu % 1.18 ile 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında elde edilmiş, % 0.2 EMS uygulamasında klorofil mutasyonu görülmemiştir.

Mutasyon frekansı, elde edilen klorofil mutasyonlarından M₁ başağı ve M₂ fidelerinde hesaplanmıştır. M₁ başağından hesaplanan mutasyon frekansında en yüksek mutasyon frekansı % 58.33 ile 250 Gy + % 0.2 EMS, en düşük mutasyon frekansı % 0.68 ile 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında bulunmuştur. M₂ fidelerinden hesaplanan mutasyon frekansı en yüksek % 3.11 ile 250 Gy + % 0.2 EMS, en düşük % 0.4 ile 50 Gy + % 0.2 EMS uygulamasında saptanmıştır.

Mutasyon tekniği kullanılarak yapılan bitki ıslahı çalışmalarında mutagen uygulamalarından düşük fizyolojik zarar ve yüksek mutasyon frekansının ortaya çıkması arzu edilmektedir. Mutasyon frekansının, elde edilen popülasyonda varyasyonun geniş olması anlamına geldiğinden yüksek olması, fizyolojik zararın ise, bitkinin yaşamasını kısıtladığı için popülasyonun daralmasına neden olduğundan düşük seviyede olması istenmektedir. Bu da, mutasyon frekansının fizyolojik zarara oranı olan mutagenik verim kavramını ortaya çıkarmaktadır.

Mutasyon tekniği kullanılarak yapılan bitki ıslahı çalışmalarında en yüksek klorofil mutasyon frekansını ya da en yüksek mutagenik verimi veren uygulamaların kullanılması önerilir. Her uygulamada mutagenlerin zararlı etkilerinin farklı olduğu göz önüne alındığında en yüksek mutasyon frekansını veren uygulamalardan en yüksek mutagenik verim elde edileceği beklenmemelidir. Araştırmamızda en yüksek mutagenik verim mutasyon frekansında olduğu gibi, 250 Gy + % 0.2 EMS uygulamasından elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Aastveit, K.,1968. Effects of Combinations of Mutagens on Mutation Frequency in Barley. Mutation in Plant Breeding II. Proceedings of a Panel, Vienna (11-15 Sept. 1967). Jointly organized by the IAEA and FAO, p.5-14.
- Ando, A. 1968. Mutation induction in rice by radiation combined with chemical protectants and mutagen. Rice Breeding with Induced Mutations II. IAEA, Vienna Technical Reports Series No. 86, pp. 7-15.
- Anonymous, 1977. Manual Mutation Breeding. Technical Reports Series. No 119, IAEA.Vienna.
- Bhatnagar, S. M. 1991. .Induced variability in kabuli Chickpea (Cicer arietinum L.). Plant Mutation Breeding for Crop Improvement, Proceedings of a symposium, Vienna 18-22 June 1990 jointly organized by IAEA and FAO, p. 455-462.

- Cheng, X. and Gao, M. 1988. Biological and genetic effects of combined treatments of sodium Azide, gamma rays and EMS in barley. *Environmental and Experimental Botany*, 28(4):281-284.
- Constantin, M.J., Conger, B.V., Chowdhury, J.B. and Ramage, R.T. 1974. Chlorophyll - deficient mutants in barley: Effects of chemical mutagens on irradiated and non irradiated seeds after various periods of presoaking. *Polyploidy and Induced Mutations in Plant Breeding IAEA, Vienna*, p.53-62.
- Choudhary, D.K. and Kaul, B.L. 1976. Effect of sodium azide on X-rays induced seedling injury, chromosome aberrations and frequency of chlorophyll deficient mutations in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Indian Journal experimental Biology*, 14 : 607 - 609.
- Chauhan, S. P. and Patra, N. K. 1993. Mutagenic effects of combined and single doses of gamma rays and EMS in opium poppy. *Plant Breeding* 110: 342-345.
- Doll, H. and Sandfaer, J. 1969. Mutagenic effect of gamma rays, dES, EMS and various combinations of gamma rays and the chemicals. *Induced Mutations in Plants, Induced Mutations In Plant Proceedings of a symposium, Pullman 14-18 July 1969 Jointly organized by IAEA and FAO*, p.195-206.
- Favret, E. A. 1963. Genetic effects of single and combined treatment of ionizing radiations and ethyl methanesulphonate on barley seeds. 1.st Int. Barley Genetics Symp. Wageningen, pp. 521-536.
- Gustafsson, A. 1940. The mutation system of the chlorophyll apparatus. *Lunds Universitets Arsskrift*, n.f. Avd. 2, Vol. 36 (11), 1-40.
- Gaul, H. 1963. Mutationen in der Pflanzenzuchtung. *Z. Pflanzenzucht* 50:194-207.
- Konzak, C. F. Nilan, R.A., Wagner, J. and Foster R. J. 1965. Efficient Chemical Mutagenesis. *Radiation Botany (Supplement) vol 5*, 49-69.
- Khalatkar, A.S. and Bhatia, C.A.1974. Synergistic effect of combined treatments of gamma radiation and EMS in barley. *Radiation Botany*, 15(3):223-229.
- Mehandjiev, A.D. 1991. Application of experimental mutagenesis in soybean. *Plant mutation Breeding for Crop Improvement, Proceedings of a Symposium, Vienna 18-22 June 1990, Jointly Organized by IAEA and FAO*, vol.1, pp. 407-412.
- Mihov, M. I. M. and Mehandjiev, A. D. 1991. Investigation of mutation variability in lentil (*Lens culinaris* Medic). *Plant Mutation Breeding for Crop Improvement Vol.1*, p. 399-405 *Proceedings of a symposium, Vienna 18-22 June 1990, Jointly organized by IAEA and FAO*.
- Nagl, K. 1968. Mutation experiments in durum wheat. *Mutation Plant Breeding, IAEA / FAO Vienna*, v.II, p. 293-298.
- Nielen, S., 2004. *FAO/IAEA Mutant Variety Database. Mutation Plant Breeding, IAEA / FAO Vienna*,

- Peşkircioğlu, H. 1995. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'ya Uygulanan EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) ve Gama ışınlarının M₁ ve M₂ Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s. 93.
- Reddy, V.R.K., 1992. Mutagenic parameters in single and combined treatments of gamma rays, EMS and sodium azide in triticale barley and wheat. *Advances in Plant Sciences*, 5:2, 542-553.
- Reddy, V.R.K. and Suganthi, C.P. 1993. Effect of different ploidy levels on chlorophyll mutations frequency in some cereals. *Advances in plant sciences*, 6:1, 178-191.
- Singh, R.M., Singh, J., Srivastava, A.N. 1977. Mutagenic effects of gamma rays, EMS, and HA in barley. *Barley Genetics Newsletter*, v.7:60.
- Ünver, S. 1989. Arpa'da Uygulanan EMS(*Ethyl Methane Sulphonate*) Dozları, Yıkama Suyu Sıcaklık ve Süresinin M₁ ve M₂ Bitki Özelliklerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, s.132, Ankara.
- Vatsya, B., Sharma, R.P. 1981. Improvement of effectiveness and efficiency of mutagens through combination treatments of gamma rays and ethylmethane sulphonate in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Nuclear Agricultural and Biology*, India, v. 10(3), p.65-69.

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN ÇİMLENME ve FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ali ŞENAY¹ M. Demir KAYA² Mehmet ATAK² Cemalettin Y.ÇİFTÇİ²

1) Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi İstanbul Yolu Sarayköy ANKARA
2) A. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ANKARA

ÖZET: Bu araştırma ülkemizde yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin çimlenme ve ilk gelişme dönemlerinde tuza toleranslarını belirleyebilmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada dört tuz konsantrasyonu (0.0 (saf su), 60 mM, 120 mM ve 180 mM NaCl) kullanılmıştır. Deneme başlangıcından 15 gün sonra fide boyu, kök uzunluğu, kuru madde oranı incelenmiştir. Araştırma sonucunda artan tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranı, fide boyu ve kök uzunluğunu azalttığı, kuru madde oranını ise artırdığı belirlenmiştir. Çeşitler arasında Kutluk 94, Gerek 79 ve İzgi 2001 fide gelişimi yönünden, Nurkent, Karahan 99 ve Dağdaş 94 çeşitleri ise çimlenme yönünden üstün özellikler göstermiştir.

THE EFFECTS OF NaCl LEVELS ON GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF SOME BREAD WHEAT CULTIVARS

SUMMARY: The study was conducted to determine germination and seedling growth of some bread wheat cultivars grown in Turkey under saline conditions. Four different salt concentrations (distilled water, 60 mM, 120 mM ve 180 mM NaCl) were used. After fifteen days from germination, shoot length, root length and dry matter per plant were measured. It was observed that increased NaCl levels caused decreasing on germination rate, shoot length and root length but increased dry mater per plant. It was suggested that Kutluk 94, Gerek 79 and İzgi 2001 cv. were superior in terms of seedling characters. Nurkent, Karahan 99 and Dağdaş 94 were superior in regard to germination rate.

GİRİŞ

Ülkemizde, insan ve hayvan beslenmesi büyük ölçüde tahıllara, özellikle de buğdaya dayalıdır. Cumhuriyetin ilk yıllarından bu yana buğday ekim alanı 3, üretimi ise 11 kat artış göstermiştir. Ancak, üretimdeki bu artış nüfus artış hızına paralel olmamış, kişi başına üretim artışı 2.5 kat olarak gerçekleşmiştir (Ünver ve ark. 1999).

Buğday günümüzde olduğu gibi gelecekte de ülkemizde önemini koruyacaktır. Bu nedenle üretim artışının sürekli ve kararlı olabilmesi amacıyla, uygun çeşit ve yetiştirme tekniklerinin kullanılması yanında farklı iklim ve toprak şartlarında yetiştirilebilecek çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde tarım topraklarının yaklaşık 1.500.000 hektarında tuzluluk problemi bulunmaktadır. Özellikle buğday tarımının yaygın olduğu İç Anadolu bölgesinde drenaj bozukluğu gösteren topraklar bulunmaktadır. Drenaj bozukluğu görülen topraklarda ise bitki yetiştirilmesini sınırlandıran en önemli etkenler tuzluluk ve alkaliliktir (Özcan ve ark. 2000). Tuzluluk sorunu olan alanlarda yetiştirilebilecek bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla mevcut çeşitlerin incelenmesi gerekmektedir. Tuzluluk, bitkilerde genelde çimlenmeyi azaltmakta veya geciktirmekte, bitki boyunu kısaltmakta, yaprak alanını ve kardeş sayısını azaltmakta ve sonuçta bitki verimini olumsuz yönde etkilemektedir (Gupta and Srivastava. 1989; Pessarkli et al.. 1991; Van Hoorn 1991). Bu nedenle tuzlu alanlar, bitki yetiştiriciliğini sınırlandıran önemli bir faktördür. Tuza toleranslı genotiplerin belirlenmesinde, bitki tohumlarının tuzlu ortamlarda çimlenme potansiyelleri bir kriter olarak kullanılmaktadır (Begum et al., 1992). Yapılan son çalışmalarda tahılların vejetatif ve erken dönemde tuza daha hassas olduğunu bildirilmektedir (Shannon, 1984) ve bitki çeşitlerine göre tuzluluktan etkilenme sınırı gelişme dönemlerine göre de değişmektedir (Shannon,1985).

Bitkisel verimin sınırlandırıldığı tuzlu alanlarda ortaya çıkan ekonomik kayıpların azaltılması veya ortadan kaldırılması için, bu alanlarda yetiştirilebilecek en uygun bitki türü ve çeşitlerinin seçimi büyük önem taşımaktadır. Özellikle, yeni tescil edilmiş buğday çeşitlerinin çevre koşullarında tepkilerinin belirlenmesi, genotip olarak daha etkin kullanılması yönüyle önemlidir. Farklı çeşitlerin

uygun çevrelerde yetiştirilebilmesi buğday verimini ve dolayısıyla üretimini artıracaktır. Bu nedenle yeni tescil edilen çeşitlerin eski çeşitlerle karşılaştırmalı olarak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, ülkemizde yetiştirilen 23 adet ekmeklik buğday çeşidi 0 mM (saf su), 60 mM, 120 mM ve 180 mM NaCl dozlarında çimlenme ve ilk gelişme döneminde incelenmiştir.

Yapılan literatür çalışmalarında; Salim (1991), buğdayda tuz konsantrasyonlarındaki artışla kök ve fide kuru ağırlıkların azaldığını; Van Hoorn (1991) ve Shannon (1984), artan tuz konsantrasyonlarının çimlenmeyi geciktirdiğini ancak aspir, sorgum, ayçiçeği ve buğday gibi tuza toleranslı bitkilerde 10. günden sonra yüksek çimlenme yüzdesi elde edildiğini, bitkilerin çimlenme ve ilk gelişme dönemlerinde tuza, diğer gelişme dönemlerine göre daha hassas olduğunu; Gupta and Srivastava (1989), Pessarakli et al., (1991), buğdayda bitki kuru ağırlığının artan tuz konsantrasyonlarıyla azaldığını ve köklerin toprak üstü organlara oranla daha fazla olumsuz etkilendiğini vurgulamışlardır. Ayrıca, Begum et al., (1992). NaCl stresinin buğdayda çimlenme oranının önemli derecede azalttığını Veli et al., (1994), ilk gelişme döneminde buğday çeşitleri arasında tuza tolerans bakımından önemli farklılıklar belirlendiğini bildirmişlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, materyal olarak ülkemizde yetiştirilen 23 adet ekmeklik buğday çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır. Her çeşitten 10 adet tohum, kurutma kâğıtları arasına yerleştirilmiş ve 0 mM (saf su), 60 mM, 120 mM ve 180 mM NaCl dozlarında hazırlanan solüsyonlardan 10 ml eklenerek 20 °C'de çimlendirilmeye bırakılmış, çimlendirme süresince herhangi bir besin maddesi kullanılmamıştır. Çimlendirme sırasında 16 saat gündüz 8 saat gece olacak şekilde fotoperiyot yaklaşık 8000 lüks ışık veren floransan lambalarla sağlanmıştır. Çimlenmeden 15 gün sonra bitkilerde kök uzunluğu ve fide boyu ölçüldükten sonra, bitkilerin yaş ağırlıkları tartılmıştır. Bitkiler 70 °C'de 72 saat kurutularak kuru ağırlıkları belirlenmiş ve kuru madde oranı (Yaş ağırlık – Kuru ağırlık) / Kuru ağırlık x 100 formülüne göre hesaplanmıştır.

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Elde edilen verilerin varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan (P<0.05) testi ile Mstat-C istatistik programı kullanılarak saptanmıştır (Düzgüneş ve ark 1987).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada incelenen 23 ekmeklik buğday çeşidinde elde edilen; çimlenme oranı, kök uzunluğu, fide boyu ve kuru madde oranına ilişkin verilerle varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 1' de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Farklı tuz konsantrasyonlarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin çimlenme ve bazı fide özelliklerine ilişkin varyans analizi

V. K.	S. D.	F değerleri			
		Çimlenme Oranı	Kök Uzunluğu	Fide Boyu	Kuru Madde
Tuz	3	23.083 **	2361.148 **	144.292**	183.904 **
Çeşit	22	2.183 **	10.148 **	5.472 **	4.296 **
Tuz x Çeşit	66	0.337 ns	3.526 **	1.163 ns	1.194 ns
Hata	182	-	-	-	-
Genel	275	-	-	-	-

** : %1 düzeyinde önemli; ns: önemsiz

Çizelge 1' de görüldüğü gibi, çimlenme oranı, fide boyu ve kuru madde oranı yönünden tuz konsantrasyonları ve çeşitler arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli, tuz x çeşit etkisi önemsiz; kök uzunluğu yönünden ise tuz konsantrasyonları ve çeşitler arasındaki farklılıklar ile tuz x çeşit etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çimlenme oranı (%): Tuz konsantrasyonları arasında en yüksek çimlenme oranı % 92.46 ile 0 mM uygulamasından elde edilirken, en düşük değer % 72.32 ile 180 mM uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 2). Tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranındaki azalma çeşitlere göre değişmekle birlikte, ortalama % 21 oranında azalmıştır. Çeşitler arasında çimlenme oranları bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek çimlenme oranı % 95.00 ile Nurkent çeşidinden belirlenmiş olup, en düşük çimlenme oranı ise Kırık çeşidinden % 70.83 ile elde edilmiştir. Diğer çeşitlerin çimlenme oranları bu iki değer arasında yer almıştır.

Çizelge 2. Farklı tuz konsantrasyonunda bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin çimlenme yüzdesi (%)

ÇEŞİTLER	TUZ KONSANTRASYONLARI				
	0 mM	60 mM	120 mM	180 mM	Ortalama
Altay 2000	96.67	83.33	83.33	60.00	80.83 a-f*
Gerek 79	96.67	93.33	90.00	66.67	86.67 a-e
Harmankaya 99	100.00	86.67	83.33	83.33	88.33 a-e
İzgi 2001	86.67	83.33	80.00	76.67	81.67 a-f
Kıraç 66	83.33	76.67	76.67	66.67	75.83 def
Kutluk 94	100.00	96.67	90.00	90.00	94.17 ab
Sönmez 2001	90.00	86.67	83.33	73.33	83.33 a-f
Bağcı	76.67	76.67	70.00	70.00	73.33 ef
Dağdaş 94	100.00	100.00	93.33	76.67	92.50 abc
Karahan 99	96.67	96.67	93.33	90.00	94.17 ab
Karacadağ 98	90.00	83.33	83.33	76.67	83.33 a-f
Nurkent	100.00	96.67	96.67	86.67	95.00 a
Atlı 2002	96.67	96.67	93.33	73.33	90.00 a-d
Bayraktar 2000	80.00	80.00	76.67	73.33	77.50 c-f
Demir 2000	90.00	90.00	83.33	76.67	85.00 a-f
Gün 91	93.33	90.00	83.33	63.33	82.50 a-f
İkizce 96	96.67	90.00	80.00	60.00	81.67 a-f
Mızrak 98	100.00	93.33	76.67	66.67	84.17 a-f
Türkmen	90.00	86.67	83.33	73.33	83.33 a-f
Yakar 99	93.33	90.00	76.67	76.67	84.17 a-f
Zencirci 2002	93.33	90.00	83.33	70.00	84.17 a-f
Bezostaja I	96.67	83.33	76.67	60.00	79.17 b-f
Kırık	80.00	80.00	70.00	53.33	70.83 f
Ortalama	92.46 a	88.26 ab	82.90 b	72.32 c	-

*) Harfler %5 düzeyinde farkı grupları göstermektedir.

Kök Uzunluğu (cm): Kök uzunluğu bakımından çeşitler arasında en yüksek değer 14.62 cm ile Kıraç-66 çeşidinden elde edilirken, en düşük kök uzunluğu ise 10.27 cm ile Bezostaja I çeşidinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonunun artışı ile kök uzunluğu azalmıştır. Kontrol uygulamasında 24.83 cm ile en yüksek kök uzunluğu elde edilirken, 180 mM konsantrasyonundan 6.35 cm ile en düşük kök uzunluğu saptanmıştır. Kök uzunluğu artan tuz konsantrasyonlarıyla ortalama %74.4 oranında azalmıştır.

Kontrol uygulaması incelendiğinde, çeşitlerin kök uzunlukları arasında farklılıklar görülmektedir. Zencirci 2002 çeşidinin diğer çeşitlere göre daha uzun köke (31.32 cm) sahip olduğu belirlenmiş, Demir 2000 çeşidi ise 19.56 cm ile en kısa kök uzunluğunu vermiştir. 180 mM dozunda ise çeşitler arasında kök uzunluğu yönünden istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmemiş ve aynı grupta yer almıştır. Artan tuz konsantrasyonlarından, kök uzunluğu en fazla etkilenen çeşit Kırık ve Zencirci 2002 olurken, en az etkilenen Kıraç 66 çeşidi olmuştur.

Çizelge 3. Farklı tuz konsantrasyonunda bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kök uzunluğu (cm)

ÇEŞİTLER	TUZ KONSANTRASYONLARI				
	0 Mm	60 Mm	120 Mm	180 mM	Ortalama
Altay 2000	26.44 a B-D	13.56 b A-E	6.96 c BCD	5.39 c A	13.09 b-e*
Gerek 79	26.71 a BC	16.38 b A	7.89 c A-D	6.08 c A	14.27 abc
Harmankaya 99	24.61 a CD	12.66 b C-F	7.64 c A-D	7.53 c A	13.11 b-e
İzgi 2001	26.79 a BC	14.38 a A-D	9.71 c AB	7.05 c A	14.48 ab
Kıraç 66	26.96 a BC	15.75 b AB	8.23 c A-D	7.56 c A	14.62 a
Kutluk 94	25.69 a CD	14.33 b A-D	10.34 c A	7.26 c A	14.41 abc
Sönmez 2001	24.91 a CD	11.84 b D-G	7.83 c A-D	5.03 c A	12.40 d-g
Bağcı	24.81 a CD	13.44 b B-E	8.90 c ABC	6.87 c A	13.51 a-d
Dağdaş 94	25.37 a CD	13.05 b B-E	8.93 c ABC	6.00 c A	13.34 a-d
Karahan 99	25.76 a CD	13.92 b A-D	10.44 bc A	7.39 c A	14.38 abc
Karacadağ 98	21.45 a EF	10.15 b FGH	7.63 bc A-D	6.51 c A	11.44 f-ı
Nurkent	25.29 a CD	11.04 b E-H	6.96 c BCD	5.71 c A	12.25 d-h
Atlı 2002	25.69 a CD	8.28 b H	6.65 b CD	6.43 b A	11.77 e-h
Bayraktar 2000	23.65 a DE	13.99 b A-D	7.37 c BCD	7.14 c A	13.04 cde
Demir 2000	19.56 a F	9.60 b GH	7.57 b A-D	6.95 b A	10.92 hı
Gün 91	20.25 a F	10.13 b FGH	6.96 bc B-D	6.68 c A	11.01 ghı
İkizce 96	21.41 a EF	12.52 b DEF	6.26 c CD	6.20 c A	11.60 f-ı
Mızrak 98	24.23 a C-E	12.65 b C-F	6.65 c CD	5.53 c A	12.27 d-h
Türkmen	24.53 a CD	12.00 b C-G	8.18 c BCD	6.10 c A	12.70 def
Yakar 99	24.77 a CD	13.53 b A-E	7.40 c BCD	5.48 c A	12.79 def
Zencirci 2002	31.32 a A	12.14 b C-G	8.03 c A-D	6.24 c A	14.43 abc
Bezostaja I	21.49 a EF	8.53 b H	5.65 b D	5.41 b A	10.27 ı
Kırık	29.35 a AB	14.84 b ABC	8.49 c A-D	5.53 c A	14.55 a
Ortalama	24.83 a	12.55 b	7.86 c	6.35 d	-

*) Küçük harfler satırlar, büyük harfler sütunlar arasında % 5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Fide Boyu (cm): Ekmeklik buğday çeşitlerinin dört tuz konsantrasyonundaki fide boyları incelendiğinde; çeşitlerin fide boylarının 8.45-12.56 cm arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4). En uzun fide boyu Kutluk 94 çeşidinde, en kısa ise Karacadağ 98 çeşidinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarının artmasıyla ortalama fide boyu 12.92 cm' den 7.43 cm' ye düşmüştür ve fide boyu % 42.5 oranında azalmıştır.

Çizelge 4. Farklı tuz konsantrasyonunda bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin fide boyu (cm)

ÇEŞİTLER	TUZLAR				
	0 mM	60 mM	120 mM	180 mM	Ortalama
Altay 2000	13.38	13.18	10.00	6.15	10.68 b-g*
Gerek 79	14.01	12.77	10.05	7.78	11.15 a-e
Harmankaya 99	11.15	11.02	8.27	6.63	9.27 f-ı
İzgi 2001	14.16	13.06	12.44	9.45	12.28 ab
Kıraç 66	11.53	10.37	7.89	6.90	9.17 f-ı
Kutluk 94	15.15	12.74	12.17	10.17	12.56 a
Sönmez 2001	12.29	11.22	8.81	6.65	9.74 d-ı
Bağcı	9.77	9.69	8.59	7.31	8.84 hı
Dağdaş 94	13.95	11.91	10.89	5.99	10.69 b-g
Karahan 99	12.61	12.22	11.72	8.77	11.33 a-d
Karacadağ 98	10.74	9.19	7.82	6.04	8.45 ı
Nurkent	11.30	10.57	9.54	7.80	9.80 d-ı
Atlı 2002	15.12	10.37	9.79	7.08	10.59 c-g
Bayraktar 2000	13.64	10.98	8.62	8.61	10.46 c-h
Demir 2000	11.25	10.98	10.28	9.46	10.49 c-g
Gün 91	10.66	10.34	8.77	6.81	9.14 ghı
İkizce 96	14.02	12.32	9.78	8.09	11.05 a-e
Mızrak 98	14.11	14.05	10.37	6.32	11.21 a-d
Türkmen	12.90	12.48	10.71	7.08	10.79 b-f
Yakar 99	11.56	10.85	7.86	5.91	9.05
Zencirci 2002	14.00	13.10	11.23	6.80	11.28 a-d
Bezostaja I	13.30	9.91	7.53	7.36	9.53 e-ı
Kırık	16.52	11.50	10.25	7.71	11.49 abc
Ortalama	12.92 a	11.52 b	9.71 c	7.43 d	-

*) Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Kuru madde oranı (%): İncelenen ekmeklik buğday çeşitleri arasında en fazla kuru madde oranı %18.96 ile Bezostaja I çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 5). En düşük kuru madde oranı ise Karahan 99 çeşidinde (%13.75) belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları bitkide kuru madde oranını önemli

derecede artırmış ve 180 mM dozunda %20.95 ile en yüksek kuru madde oranı elde edilmiştir. Kuru madde oranı kontrole göre ortalama %45.6 oranında artmıştır.

Çizelge 5. Farklı tuz konsantrasyonunda bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kuru madde oranı (%)

ÇEŞİTLER	T U Z L A R				Ortalama
	0 mM	60 mM	120 mM	180 mM	
Altay 2000	9.78	14.18	14.22	22.01	15.05 fg
Gerek 79	12.65	13.27	15.56	24.34	16.45 a-f
Harmankaya 99	14.90	15.20	21.63	22.15	18.47 ab
İzgi 2001	11.85	13.13	13.78	16.66	13.85 g
Kıraç 66	11.14	13.88	17.47	20.78	15.82 c-g
Kutluk 94	11.05	14.14	14.77	19.86	14.96 fg
Sönmez 2001	11.92	12.97	16.89	21.76	15.89 c-g
Bağcı	11.86	14.99	17.51	22.59	16.74 a-f
Dağdaş 94	10.60	13.71	15.56	22.05	15.48 c-g
Karahan 99	10.46	11.51	14.47	18.55	13.75 g
Karacadağ 98	11.39	16.64	21.85	21.99	17.97 abc
Nurkent	11.18	11.95	15.99	19.11	14.56 fg
Atlı 2002	11.43	17.57	19.79	21.75	17.63 a-e
Bayraktar 2000	11.00	11.79	17.50	18.26	14.64 fg
Demir 2000	11.65	13.68	15.84	16.94	14.53 fg
Gün 91	11.01	11.05	14.84	20.46	14.34 fg
İkizce 96	10.97	11.72	16.16	19.89	14.68 fg
Mızrak 98	11.32	12.19	17.40	22.67	15.89 b-g
Türkmen	11.01	12.71	13.95	21.58	14.81 fg
Yakar 99	10.85	18.21	18.87	23.70	17.91 a-d
Zencirci 2002	11.14	12.65	14.49	22.87	15.29 efg
Bezostaja I	12.08	17.99	21.71	24.05	18.96 a
Kırık	10.79	16.35	16.68	17.89	15.43 d-g
Ortalama	11.39 a	13.98 b	16.82 c	20.95 d	-

*) Harfler %5 düzeyinde farkı grupları göstermektedir.

Çimlenme oranı, kök uzunluğu, fide boyu ve kuru madde oranı ile ilgili bulgularımız; bitki yetiştirilmesini sınırlandıran en önemli etkenin tuzluluk ve alkalilik olduğunu bildiren (Özcan ve ark. 2000); buğdayda tuz konsantrasyonlarındaki artışla kök ve fide kuru ağırlıkların azaldığını bildiren Salim (1991); tuzluluğun, bitkilerde genelde çimlenme oranını azalttığını veya geciktirdiğini, bitki boyunu kısalttığını, yaprak alanını ve kardeş sayısını azalttığını bildiren (Gupta and Srivastava 1989; Pessarkli et al., 1991; Van Hoorn 1991); tuza toleranslı genotiplerin belirlenmesinde çimlenme oranlarının bir kriter olarak kullanıldığını bildiren (Begum et al., 1992); tahılların vejetatif ve erken dönemde tuza daha hassas olduğunu bildiren (Shannon, 1984); bitki çeşitlerine göre tuzluluktan etkilenme sınırının, gelişme dönemlerine göre de değiştiğini bildiren (Shannon, 1985); ilk gelişme döneminde buğday çeşitleri arasında tuza tolerans bakımından önemli farklılıklar belirlendiğini bildiren Veli et al., (1994)'ün sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

SONUÇ

Ülkemizde yetiştirilen 23 adet ekmeklik buğday çeşitlerinin çimlenme ve ilk gelişme dönemindeki bazı karakterler yönünden incelenmesi sonucunda farklı tuz konsantrasyonlarında; çeşitlerin ilk gelişme dönemindeki çimlenme oranı, fide boyu, kök uzunluğu ve kuru madde oranlarının birbirinden farklı olduğu, artan tuz konsantrasyonlarıyla çimlenme oranı, kök uzunluğu ve fide boyunun azaldığını ancak kuru madde oranının arttığı belirlenmiştir.

Artan tuz konsantrasyonlarıyla fide kök uzunluğundaki azalmanın (% 74.4) fide boyundaki azalmadan (% 42.5) daha fazla olduğu ve bitkinin su ve besin maddesi alımını sağlayan köklerin tuz konsantrasyonlarından daha fazla etkilendiği varsayılabilir.

İncelenen ekmeklik buğday çeşitlerinden daha yüksek çimlenme değerleri gösteren Nurkent, Karahan 99, Kutluk 94 ve Dağdaş 94 çeşitleri ile fide ve kök uzunlukları bakımından yüksek değerler gösteren Kutluk 94, Gerek 79 ve İzgi 2001 çeşitlerinin tuza daha dayanıklı olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Begum, F., Karmoker, J.L., Fattah, Q.A. and Maniruzzaman, A.F.M. 1992. The effect of salinity and Its correlation with K^+ , Na^+ , Cl^- accumulation in germinating seeds of *Triticum aestivum* L. cv. Akbar. *Plant Cell Physiol* 33 (7):1009-1114.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). A.Ü., Ziraat Fakültesi Yayınları:1021. Ders Kitabı, 295. Ankara. Özcan, H., Turan, M.A., Koç, Ö., Çıkkılı, Y. ve Taban, S. 2000. Tuz stresinde bazı nohut (*Cicer arietinum* L) çeşitlerinin gelişimi ve prolin, sodyum, klor, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarındaki değişimler. *Turk. J. Agric. For.* 24. 649-654.
- Gupta, S.C. and J.P. Srivastava. 1989. Effect of salt stress on Morpho-Physiological parameters in wheat. *Indian J. Plant Physiol.* Vol. 32. no.2. pp 169-171.
- Pessarakli, M., Tucker, T.C. and Nakabayashi, K. 1991. Growth response of barley and wheat to salt stress. *Journal of Plant Nutrition.* 14(4), 331-340.
- Salim, M. (1991). Comparative growth responses and ionic relations of four cereals during salt stress. *Journal of Agronomy & Crop Science.* 166. 204-209.
- Shannon, M.C. 1984. Breeding selection and the genetics of salt tolerance. *Salinity Tolerance in Plant Strategies for Crop Improvement.* A Viley- Interscience Pub. 231-254.
- Shannon, M.C. 1985. Principles and strategies in breeding for higher salt tolerance. *Plant and Soil.* 89: 227-241.
- Ünver, S., Atak, M. and Kaya, M. 1999. Cumhuriyetimizin 75. yılında serin iklim tahıllarının durumu. *Türk-Koop. Ekin Dergisi*, Yıl:3 Sayı:8 Sayfa: 44-48.
- Van Hoorn, J.W. (1991). Development of soil salinity during germination and early seedling growth and its effect on several crops. *Agricultural Water Management.* 20:17-28.
- Veli, S., Kırtok, Y., Düzenli, S., Tükel, S. and Kılınç, M. 1994. Evaluation of salinity stress on germination characteristics and seedling growth of 3 bread wheats (*Triticum aestivum* L.). *Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-29 Nisan 1994-İzmir, Cilt I, 57-61.

MARMARA BÖLGESİ'NDE DÖRT EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L.) ÇEŞİDİNDE DEĞİŞİK AZOT DOZLARININ VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

İzzet ÖZSEVEN

M. Erkan BAYRAM

Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü P.K. 25, Sakarya

ÖZET: Bu çalışmada değişik azotlu gübre dozlarının ekmeçlik (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L.) buğday çeşitleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla dört ekmeçlik buğday çeşidi (**Momtçhil, Opata, Bandırma-97 ve Pamukova-97**) ile beş değişik azot dozu [0 (kontrol), 6, 12, 18, 24 kg N/da] 1995-1997 yılları arasında Sakarya ve Pamukova koşullarında denemeye alınmıştır. Denemede verim ve verim unsurlarından m²'deki başak sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, saplı ağırlık, hasat indeksi, 1000 tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı incelenmiş; çeşitlerin her iki lokasyon için ekonomik azotlu gübre ihtiyaçları belirlenmiştir. En fazla net gelir hesabına göre çeşitlere gerekli saf azot miktarı Sakarya'da 15-17 kg/da N, Pamukova'da ise 15-21 kg/da N arasında değişmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: *Triticum*, *aestivum*, *Triticum aestivum*, azot, azot dozu, buğday, ekmeçlik buğday, verim öğeleri.

THE EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN LEVELS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS IN FOUR BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L.) VARIETIES IN MARMARA REGION

SUMMARY: In this study, the effect of different levels of nitrogen on bread wheat varieties was searched. Aiming this, four bread wheat varieties (**Momtçhil, Opata, Bandırma-97 and Pamukova-97**) and nitrogen rates at five different levels [0 (control), 60, 120, 180, 240 kg N/ha] were experimented under the ecological conditions of Sakarya and Pamukova between 1995 and 1997. In this study, yield and spikes per m², plant height, spike length, biomass at harvest, harvest index, 1000 grain weight and hectoliter weight which are the yield components of wheat were searched and the economic nitrogen levels were separately determined for each one of both varieties and ecological conditions. As a result, the most economic nitrogen levels were ranged 150 to 170 kg per ha in Sakarya and from 150 to 210 kg per ha in Pamukova.

KEY WORDS: *Triticum*, *aestivum*, *Triticum aestivum*, nitrogen, nitrogen level, wheat, bread wheat, yield component.

GİRİŞ

Mezopotamya ovasında kadınların kültüre alıp geliştirdikleri, seleksiyonla günümüze kadar gelen buğday ülkemiz açısından ekonomik önemini hala korumakta ve yabancılara "İyi ekmek yemek istiyorsanız Türkiye'ye gitmelisiniz." dedirtecek kadar lezzetli ekmek yapımında kullanılarak insan beslenmesinde yine etkili bir rol oynamaktadır.

Buna paralel olarak 1996 yılında Ülkemiz buğday ekilişi, toplam tarım alanları içinde %34'lük pay ile ilk sırayı almaktadır. Nadasa bırakılan 5 milyon hektar dolayındaki tarım alanının büyük kısmının da buğday üretimi için kullanıldığı göz önüne alınacak olursa, buğday üretimine ayrılan alanın, tarım alanları içindeki payı yaklaşık %44'ü bulmaktadır (DİE. 1996). Bugün buğday, 18.500.000 ton üretimle tarla ürünleri içinde %25'lik paya sahip olup, ülkemiz için ekonomik önemini korumaktadır (DİE. 1996). Ancak çoğu kez diğer bitkiler kadar bakım gerektirmediğine inanan birçok çiftçimiz ilk ekim işleminden sonra hasada kadar tarlaya bile uğramamakta hatta ilk gübreleme işlemini de yapmamaktadır. Yapanların birçoğu ise ya yetersiz ya da gereğinden fazla gübre kullanmaktadır. Gerçi bunda ekonomik nedenlerle gübre ve mibzer kullanılmıyor olması yanında yeni buğday çeşitlerinin gübre isteklerinin belirlenmemiş olması ya da belirlenenlerin çiftçilere ulaştırılmamış olması da etkilidir. Nitekim Nass ve ark. (1976), azotlu gübre ve verim artışında en önemli faktörün

çeşit olduğunu bildirmişler; azotlu gübre ile yüksek verimli çeşitlerin verimlerinin çok artırılabilirdiğini, orta verimli çeşitlerde verim artışının biraz daha az olduğunu ve düşük verimli çeşitlerin verimlerinde azotlu gübre ile artış olmadığını belirtmişlerdir. Yine bilindiği gibi uygun iklim koşullarında, verim öğelerinin gelişme devrelerinde yeterli miktarda azotlu gübre ile verim öğelerinin her birinde artış sağlanarak, tane verimi önemli derecede artırılabilir (Allesi ve Power, 1973).

Doğu ve Güney Marmara Bölgesi ile Batı Karadeniz Bölgesinde Zonguldak ve Bartın İllerini içine alan bölge buğday yetiştiriciliği açısından benzer iklim özelliklerine sahiptir ve buğday konusunda Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün çalışma alanını oluşturmaktadır. Ülke ekonomisinde bu bölgede yapılan buğday tarımının özel bir önemi vardır. 632.128 ha ekim alanı ile ülkemiz buğday ekim alanının %6'sını kaplayan, 1.643.483 ton üretim ile de ülkemiz buğday üretiminin %8'ini karşılayan bu bölge aynı zamanda iklim özellikleri nedeniyle 2.520 kg/ha ile Türkiye ortalamasının üzerinde yüksek ortalama verime sahiptir (Tarımsal Yapı DİE. 1996).

Nüfusun hızla arttığı, tarım ürünlerinde yüksek verim ve kalitenin ön plana çıktığı günümüzde ekonomik girdi kullanımının, başka bir deyişle en az girdi kullanarak en yüksek verim ve kaliteye ulaşmanın önemi de gün geçtikçe artmaktadır.

Makarnalık ve ekmeklik buğday çeşitlerinin azota duyarlılığı konusunda araştırmalar yapan Lal (1984), çeşitlerin, azot dozlarının ve bunların karşılıklı etkilerinin önemli olduğu sonucuna varmıştır. Araştırmacı dozlar arttıkça verimin de yükseldiğini, azotun etkili kullanımına ve duyarlılığına çeşitlerin farklı şekilde cevap verdiğini belirtmektedir.

Sakarya ve Pamukova koşullarında yapılan bu araştırma ile Doğu ve Güney Marmara'da üretimi yapılan tescilli ve yine bu bölgeye uygunluğu saptanarak 1997 yılında tescil edilmiş bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin azotlu gübreye karşı reaksiyonlarının belirlenmesine çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Deneme Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün Sakarya'daki araştırma arazilerinde 1995–1996 ve 1997 yılları arasında ve Pamukova'da ise 1994–1996 ve 1997 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nce tescil ettirilen Momtchil, Bandırma–97 ve Pamukova–97 çeşitleri ile Opata çeşidi kullanılmıştır. **Momtchil:** 90-100 cm boyunda, kılçıksız; iri kırmızı taneli ve yarı sert; kışlık ve orta erkencidir. **Opata:** Yazlık, orta boylu, erkenci ve kılçıklı; kırmızı tanelidir. **Bandırma–97:** 85–95 cm boyunda, kılçıklı; iri, beyaz, yarı-sert tanelidir. Erkenci, yazlık bir çeşittir. Ekmeklik kalitesi iyidir. **Pamukova-97:** Bitki boyu 85–95 cm, kılçıklı; kırmızı taneli, yarı-sert yapıdadır. Erkenci, yazlık bir çeşittir. Ekmeklik kalitesi çok iyidir.

Denemenin yapıldığı yıllarda yağış dışındaki diğer iklim faktörlerinde aylık ortalama değerlerde yıllar arasında fazla fark göze çarpmazken yağış yönünden yıllar arasında fark olduğu gibi uzun yıllar ortalamalarından da sapmalar görülmektedir. Yıllık toplam yağışlar 1993-94'te 702.4 mm, 1994-95'te 988.5mm, 1995-96'da 828.5 mm olurken 1996–97 buğday yetiştirme dönemindeki toplam yağış 1046,6 mm ile hem diğer yıllardan hem de uzun yıllar ortalamalarından (yıllık toplam UYO=813 mm) yüksek olmuştur. Özellikle bu yağışın 150,4 mm'sinin Nisan Ayı içerisinde düşmesi de yine bu Ay'ın diğer yıllara ve uzun yıllar ortalamasına göre (Nisan UYO=59,2) çok farklı olmasına neden olmuştur. Mart Ayı'nda da 1994–95 ile 1995–96 dönemleri yağışlarının yüksek olmasının yanında özellikle 1994–95

dönemindeki Mayıs Ayı yağış ortalamasının 2,5 mm ile çok düşük bir değerde kalması da dikkati çekmektedir (Mayıs UYO=49 mm).

Deneme yerinin toprak özelliklerini belirlemek amacıyla ekimden önce deneme yerinden alınan toprak örneklerinin analizleri, Sakarya Köy Hizmetleri İl Müdürlüğü ile Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Tahlil laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Buna göre;

Sakarya: Analiz sonuçlarına göre deneme toprağı suyla doymuşluk yüzdesine göre killi-tınlı yapıda, tuzsuz, PH'sı hafif kalevi, az kireçli, fosforca çok yetersiz olmasına karşın yeterli potasyuma sahip, organik madde yönünden ise fakir durumdadır.

Pamukova: Analiz sonuçlarına göre deneme toprağı suyla doymuşluk yüzdesine göre killi-tınlı yapıda, hafif tuzlu, PH'sı orta derecede kalevi, az kireçli, fosforca az; potasyum bakımından zengin, organik madde yönünden ise fakirdir.

Ekim, parsel mibzeri ile 12,5 metre uzunluğundaki parsellere sıra arası 17 cm olmak üzere 6 sıra halinde yapılmıştır. Her parsel 12,5m x 1,02m = 12,75m²'dir. Kullanılan tohum miktarı çeşitlerin 1000 tane ağırlıkları ve çimlenme yüzdeleri dikkate alınarak 500 bitki/m² olacak şekilde hesaplanmıştır. Ekim derinliği 3–4 cm olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan tohumlar mantari hastalıklara ve toprak altı zararlılarına karşı toz ilaçlarla ilaçlanmıştır.

Saf azot seviyeleri 0 (kontrol), 6, 12, 18 ve 24 kg/da olan denemede azot dozunun yarısı ekimle beraber %21'lik Amonyum Sülfat [(NH₄)₂ SO₄] gübresiyle, diğer yarısı da kardeşlenme dönemi sonunda %26'lık Amonyum Nitrat (NH₄ NO₃) gübresiyle verilmiştir. Ayrıca denemede fosfor ihtiyacını karşılamak üzere tüm parsellere 8 kg/da saf fosfor olacak şekilde Triple Süper Fosfat (%42–44 P₂O₅) gübresi kullanılmış; uygulama ekim öncesi elle gerçekleştirilmiştir. Yabancı ot mücadelesi, deneme alanında normal yoğunlukta bulunan geniş ve dar yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal ilaç kullanılarak yapılmıştır.

Denemede kullanılan 5 farklı azot dozu ile 4 çeşit tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak uygulanmış, deneme planında azot dozları ana parsellere gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Deneme ekimi yıllara göre değişmekle beraber genellikle 15 Kasım–15 Aralık, hasadı ise 25 Haziran–20 Temmuz tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

Denemeden elde edilen verilerin istatistik analizleri Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bilgisayarlarında Düzgüneş (1963) ve Yurtsever'den (1984) yararlanılarak, MSTAT 3.00/EM paket programı (Anonim, 1982) kullanılarak yapılmıştır.

M²'deki başak sayısı: Hasat öncesinde her parselde işaretlenen kısımlardaki başaklar sayılmıştır.

Bitki boyu (cm): Her parselde toplam 5 adet bitkinin ana sapının kök boğazından başak ucuna kadar (kılçık hariç) olan kısmı ölçülerek bulunmuştur.

Başak uzunluğu (cm): Bitki boyu ölçümü yapılan ana sapın başağı, başak ekseninin en alt boğumundan en üst başakçık ucuna kadar (kılçık hariç) ölçülmüştür.

Saplı ağırlık (toplam verim, gr/m²): Hasat öncesinde her parselde işaretlenen birer metre karelik kısımdaki bitkilerin toprak seviyesinden biçilip tartılması suretiyle bulunmuştur.

Hasat indeksi (%): m²'deki tane veriminin, m²'deki saplı ağırlığa bölünmesiyle yüzde (%) olarak saptanmıştır.

1000 tane ağırlığı (gr): Her örneklemeden elde edilen tane ürününden 4 adet 100 tanenin sayılıp 0.01 gr duyarlı Mettler PJ 400 terazisinde tartılması ve hesaplanması yoluyla 1000 tane ağırlığı tespit edilmiştir.

Hektolitreye ağırlığı (kg): Her tekerrürden elde edilen tane ürününden üç örnekleme için 1/4 litrelik hektolitreye ölçüm kapları içine yeknesak doldurulup tartılması ve hesaplanması yoluyla bulunmuştur.

Verim (kg/da): Hasat olgunluğuna gelen deneme parsel biçerdöveri ile 9 m² üzerinden biçilmiş ve m² biçimlerinden elde edilen değerler eklemek suretiyle dekara kilogram olarak (kg/da) hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemeden elde edilen verim ve verim unsurlarına ait verilerin üç yıllık varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge-1), azotun değişen dozlarının, tüm unsurlar üzerine istatistiki anlamda önemli derecede etki ettiği ve bu unsurlar bakımından çeşitler arasında da önemli derecede fark olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge-1. Denemede Kullanılan 4 Ekmeklik Buğday Çeşidinin 5 Farklı Azotlu Gübre Dozunda Elde Edilen Verim ve Verim Unsurlarına İlişkin Birleştirilmiş Varyans Analiz Sonuçları 'F' Değerleri.

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Başak Sayısı (ad/m ²)	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzunl. (cm)	Saplı Ağırlık (g/m ²)	Hasat İndeksi (%)	1000 Ta. Ağırl. (g)	Hektolitreye Ağırlığı (kg)	Verim (kg/da)
Yıl	2	7,92**	9,16**	44,49**	21,38**	141,72**	342,99**	664,40**	78,56**
Yer	1	12,68**	59,60**	62,85**	73,09**	189,26**	53,43**	1367,50**	12,57**
Yıl x Yer	2	82,25**	49,55**	82,26**	11,69**	42,62**	82,00**	433,45**	46,17**
Tekerrür(Yıl x Yer)	18	2,98**	3,03**	2,92**	3,64**	6,41**	3,46**	0,91	2,73**
Azot	4	36,39**	164,76**	26,15**	110,66**	18,85**	43,68**	8,22**	118,24**
Yıl x Azot	8	2,63*	4,82**	1,53	2,87**	0,56	3,01**	6,96**	3,19**
Yer x azot	4	1,8	8,86**	1,38	12,69**	0,61	4,42**	2,1	4,05**
Yıl x Yer x Azot	8	1,89	12,16**	0,93	3,87**	1,35	1,58	2,54*	4,99**
Çeşit	3	8,30**	149,05**	16,54**	4,09**	18,59**	880,11**	158,51**	21,19**
Yıl x Çeşit	6	1,01	15,61**	3,59**	2,55*	1,45	4,84**	16,09**	5,70**
Yer x Çeşit	3	2,38	0,39	5,61**	0,33	1,31	3,44*	16,99**	3,24*
Yıl x Yer x Çeşit	6	0,21	4,20**	4,64**	1,2	2,03	8,02**	24,39**	8,86**
Azot x Çeşit	12	1,77	2,91**	1,02	1,53	1,99*	3,32**	9,15**	2,32**
Yıl x Azot x Çeşit	24	1,09	0,77	0,72	0,79	1,09	1,93**	2,19**	0,88
Yer x Azot x Çeşit	12	2,26**	1,29	1,28	1,15	1,03	1,51	2,83**	1,79*
Yıl x Yer x Azot x Çeşit	24	1,03	0,97	1,34	1,05	1,58*	1,29	1,60*	1,32
Varyasyon Katsayısı (%) :		14,68	3,90	8,91	12,33	11,60	4,88	1,06	9,92

*, ** : Sırası ile %5 ve %1 olasılık düzeylerinde önemli.

M²'deki Başak Sayısı

M²'deki başak sayısı yıl ve yer faktörlerinden önemli derecede etkilenirken, yıl x yer, yıl x azot ve yer x azot x çeşit etkileşimleri de önemli bulunmuştur. Ayrıca azot dozları ve çeşitler yanında yıl ve yere göre tekerrürler arasında da önemli derecede fark vardır.

Varyans analiz tablosunda da görüleceği üzere yıl x yer x azot ile yıl x yer x azot x çeşit etkileşimi önemsiz bulunmuştur. Bu nedenle yerler bazında üç yıllık ortalama değerlerin yer aldığı Çizelge-2 incelendiğinde her iki yerde de en yüksek m²'deki başak sayısı değerine

dekara 24 kg saf azot uygulamasıyla ulaşıldığı görülmektedir. Bu değer Sakarya'da 18 kg/da, Pamukova'da ise 12 ve 18 kg/da saf azot uygulamasıyla elde edilen değerlerle aynı gruba girmiştir. Çeşitlerden ise m²'de en yüksek başaklanmayı Sakarya'da Opata ve Pamukova-97 çeşitleri aynı gruba girerek; Pamukova'da ise Opata ve Pamukova-97 yanında Momtchil çeşidi sağlamıştır. Her iki yerde de Bandırma-97 çeşidi en düşük m²'deki başak sayısını vermiştir.

Çizelge-2. Denemede Kullanılan 4 Ekmeklik Buğday Çeşidinde 5 Farklı Azotlu Gübre Dozu Uygulamalarında Elde Edilen 3 Yıllık Ortalama M²'deki Başak Sayıları.

Yıl	Yer	Çeşit	Azot Dozları (kg/da)					Ort.
			N ₀	N ₆	N ₁₂	N ₁₈	N ₂₄	
3 Yıl	Sakarya	<i>Momt.</i>	386	478	511	554	588	503 c
		<i>Opata</i>	460	561	592	601	679	578 a
		<i>Ban.97</i>	392	486	554	589	643	533 b
		<i>Pam.97</i>	427	502	603	625	599	551 ab
		Ort.	416 d	507 c	565 b	592 ab	627 a	
	Pamukova	<i>Momt.</i>	505	456	583	648	671	573 ab
		<i>Opata</i>	517	529	639	642	641	594 a
		<i>Ban.97</i>	486	595	595	538	594	561 b
		<i>Pam.97</i>	506	536	608	657	620	585 ab
		Ort.	503 b	529 b	606 a	621 a	631 a	
Genel Ortalama			460 d	518 c	586 b	607 ab	629 a	

Yıllar ve yerler arasındaki bu değişiklik iklim faktörlerinden kaynaklanmaktadır. STICLER ve PAULİ (1964), SOSULSKI ve ark. (1966) ile GARDNER ve JACKSON (1976) da araştırmaları sonucunda benzer açıklamalarda bulunmuşlardır.

Artan azot dozları da genellikle m²'deki başak sayısını artırıcı etkide bulunmuştur. Birçok araştırmacı da ALLESİ ve POWER (1973), GENÇ (1977), TUGAY (1978), GOMAA ve ark. (1981), GÜZEL (1983), GAB-ALLA ve ark. (1985), HAGRAS (1985), GREEN ve DAWKINS (1986), ABD-EL-LATİF ve EL-TUHAMY (1986), KHAN ve ark. (1987) araştırmalarında artan azot dozlarına paralel olarak m²'deki başak sayısının da arttığını belirtmişlerdir.

Bitki Boyu

Bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde yer x çeşit, yıl x azot x çeşit, yer x azot x çeşit ve yıl x yer x azot x çeşit etkileşimleri dışında kalan tüm varyasyon kaynaklarının bitki boyunu önemli derecede etkilediği görülmektedir (Çizelge-1).

Artan azot dozlarının bitki boyunu artırıcı etkide bulunduğu söylenebilir. Ancak bu etki yerlere ve yıllara göre farklılık göstermiştir. Yine en uzun boylu çeşit Momtchil (100,47 cm) olurken bazı yıllarda Opata çeşidi (94,67 cm) ile aynı gruba girmiştir.

Denemede kullanılan çeşitlerin bitki boyu yönünden farklılıkları çeşitlerin genetik yapılarındaki farklılıktan olduğu kadar çevre koşullarının da etkisinin bir sonucudur. Aynı şekilde çeşitlerin bitki boylarının yıllar ve yerler arasındaki farklılıkları da çeşitlerin farklı ekolojilere değişik cevap vermelerinden kaynaklanmaktadır (SPENNEMAN, 1966 ve WOODWARD, 1966).

Artan azot dozları da çeşitlerin bitki boylarına yıllar ve yerler itibarıyla farklı etkide bulunmuştur. Bu etki çeşitlere göre sürekli artış ya da belli bir noktaya kadar arttıktan sonra azalma şeklinde ortaya çıkmıştır. Bitki boyunun sürekli artış gösterdiği çeşitlerde de artış miktarı genellikle 12 kg/da azot dozundan sonra azalma göstermektedir. WOODWARD, (1966), GAB-ALLA ve ark. (1985), GÜZEL ve ark. (1988), DİNÇER, (1972) ile KHEIRALLA ve ark. (1993) benzer sonuçlar bulmuşlardır. KATKAT ve ark. (1987) azotun bitki boyunu önemli derecede etkilediğini bildirmiştir. AVÇİN, (1993) azotun bitki boyunu arttırdığını, bunun da yatmaya neden olduğunu açıklamıştır. Bu nedenle uzun boylu çeşitler olmayan Bandırma-97 ve Pamukova-97 çeşitlerinin Marmara Bölgesi için bitki boyu yönünden doğru bir seçim olduğu söylenebilir.

Başak Uzunluğu

Başak uzunluğu yönünden yıl x azot, yer x azot, yıl x yer x azot, azot x çeşit, yıl x azot x çeşit, yer x azot x çeşit ve yıl x yer x azot x çeşit etkileşimleri önemsiz bulunmuştur. Diğer varyasyon kaynakları ise önemlidir.

Çeşitler bazında ortalama başak uzunluğu değerleri artan azot dozlarından olumlu etkilenmişler azot dozlarındaki artışa karşılık olarak artmışlardır. Çeşitlerin başak uzunlukları 1996 yılında Pamukova'da, 1997 yılında da Sakarya'da istatistiksel anlamda farksız bulunurken diğer yıl ve yerlerde farklılık göstermişlerdir.

Azot dozlarının, başak uzunluğu değerlerine önemli derecede etki etmesine rağmen bu etkinin yerler ve yıllar itibarıyla önemsiz olması sonuçların toplu değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Üç yıllık ortalama sonuçlara göre artan azot dozları başak uzunluğu değerlerini 18 kg/da saf azot uygulamasına kadar artırmış, 24 kg/da N uygulamasında ise bu artış önemsiz kalmıştır.

Başak uzunluğu değerleri varyans analiz sonuçlarına göre azot dozlarının bu karakter üzerine olan etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunurken azot dozlarının başak uzunluğunu yer ve yıllara göre önemli derecede etkilemediği ortaya çıkmıştır. Buna göre üç yıllık ortalama sonuçlar incelendiğinde artan azot dozları başak uzunluğunu arttırırken 18 ve 24 kg/da azot uygulamasıyla elde edilen başak uzunluğu değerleri 8,80cm ve 8,82cm aynı gruba girerek en yüksek değeri vermiştir. Bu, başak uzunluğunun ancak belli bir noktaya kadar arttığını göstermektedir. TUGAY (1978), GOMAA ve ark. (1981), GAB-ALLA ve ark. (1985), ABD-EL-LATİF ve EL-TUHAMY (1986), GÜZEL ve ark. (1988) de araştırmalarında başak uzunluğunun artan azot dozlarıyla birlikte arttığını vurgulamışlardır. Çeşitlerin başak uzunlukları da yıl ve yerlerden önemli derecede etkilenmiştir.

Saplı Ağırlık

Varyans analiz sonuçlarına göre yer x çeşit, yıl x yer x çeşit, azot x çeşit, yıl x azot x çeşit, yer x azot x çeşit ve yıl x yer x azot x çeşit etkileşimleri önemsiz bulunmuştur.

Denemede kullanılan farklı azot dozlarının oluşturdukları ortalama saplı ağırlıklar yıl ve yere göre ayrı değerlendirilmiştir. Bütün yıl ve yerlerde de artan azot dozları ortalama saplı ağırlıklar üzerine önemli derecede etkilidir. Çeşitlerin azota karşı verdikleri cevap yıl ve yerlere göre farklı olmuştur. Bazı yıl ve yerlerde bazı çeşitlerin saplı ağırlıkları devamlı artma eğilimi gösterirken bazı çeşitlerdeki artış belli bir noktaya kadar olmuş, daha sonraki dozlarda azalmış ya da aynı kalmıştır. Genel ortalama ise kontrol (N_0) parsellerinde saplı ağırlık 1212 g olurken en yüksek değere 1861 g ile 24 kg/da N uygulamasıyla ulaşılmıştır. Çeşitler ise 1996 yılında Pamukova dışında tüm yıl ve yerlerde istatistiksel anlamda birbirlerinden saplı ağırlık yönünden farksızdır. O yıl elde edilen ortalamalarda ise en yüksek değere 1810 g ile Bandırma-97 çeşidinde ulaşılrken onu aynı gruba girerek 1722 g ile Pamukova-97 çeşidi izlemiştir.

Diğer verim karakterlerinde olduğu gibi saplı ağırlıklar üzerine azot dozlarının etkisi yıldan yıla ve yerden yere farklılık göstermiştir. Bu durum doğrudan doğruya iklim; özellikle de kardeşlenme döneminde meydana gelen yağışın farklılığı nedeniyle ortaya çıkmıştır. Genel olarak incelendiğinde azot dozlarının saplı ağırlık üzerine olan etkisi artırıcı yönde olmuştur. Bu durumu BRUNETTI ve ark. (1976), PRUGAR ve ark (1982), GAB-ALLA ve ark. (1985), HAGRAS (1985), ABD-EL-LATİF ve EL-TUHAMY (1986), RAGHEB ve ark (1993)'nın araştırma sonuçları da desteklemekte ve doğrulamaktadır.

Hasat İndeksi

Hasat indeksi değerlerinin yıl, yer, azot ve çeşit ile tekerrür (yıl x yer), azot x çeşit ve yıl x yer x azot x çeşit etkileşimleri önemsiz bulunmuştur. Azot dozlarının etkisi önemli olmasına rağmen bu etki yer ve yıllardan etkilenmemiştir. Aynı şekilde çeşitler arasında

ortalama hasat indeksleri açısından önemli derecede fark varken çeşitlerin hasat indeksleri de yer ve yıllardan etkilenmemiştir. Ancak azot dozları çeşitler üzerine farklı etkide bulunmuştur.

Bazı yıl ve yerlerde azot dozlarının istatistiksel anlamda hasat indeksini etkilememesine rağmen genel olarak artan azot dozlarının hasat indeksini azalttığı görülebilir. Benzer bir durum çeşitler bazında da görülmektedir. Çeşitlerin istatistiksel anlamda farklı olduğu yıl ve yerlerde en yüksek hasat indeksi değerine Opata ve Momtchil çeşitleri ulaşmışlardır.

Ortalama hasat indeksi değerleri de artan azot dozlarına karşı azalma eğilimi göstermiş, son azot dozlarının etkisi ise az olmuştur.

Denemede kullanılan çeşitlerin ortalama hasat indeksi değerleri % 31,4 – 49,0 arasında değişmiştir. Bu değerlerden % 31,4 ile Bandırma-97 çeşidi 1996'da Sakarya'da en düşük hasat indeksine sahip olurken aynı çeşit 1995 yılında Pamukova'da % 47,0'ye ulaşmıştır. Yine Pamukova'da 1994'te Opata çeşidi en yüksek değeri (% 49,0) yakalamıştır. Genç, (1977) de hasat indeksinin yüksek olmasının tane verimi yönünden önemini belirtmiştir. Ayrıca çeşitler bazı yer ve yıllarda hasat indeksi yönünden fark göstermezlerken bazı yer ve yıllarda da grup oluşturarak birbirlerinden farklı sonuçlar vermişlerdir.

Yıl ortalamaları ile yer ortalamaları dikkate alındığında artan azot dozlarının hasat indeksini azalttığı tespit edilmiştir. Bu durum HAGRAS (1985) ve TUGAY (1978)'in bulgularıyla ters düşmekte BRUNETTI ve ark. (1976) ile KHAN ve ark. (1987)'nin bulgularıyla ise desteklenmektedir. BRUNETTI ve ark. (1976) sap/tane oranının 200 kg/ha N uygulamasına kadar düştüğünü sonraki dozlarda ise ya sabit kaldığını ya da arttığını belirtmişlerdir.

1000 Tane Ağırlığı

1000 tane ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde yıl x yer x azot, yer x azot x çeşit ve yıl x yer x azot x çeşit etkileşimlerinin önemsiz bulunduğu, diğer varyasyon kaynaklarının ise önemli olarak tespit edildiği görülür.

Ortalama 1000 tane ağırlıkları incelendiğinde genel olarak artan azot dozlarının ortalama 1000 tane ağırlıklarını azalttığı görülmektedir. 3 yıllık ortalama sonuçlara göre hiç azot uygulaması yapılmamış parsellerden elde edilen ortalama 1000 tane ağırlıkları ile dekara 6 kg azot uygulanan parsellerden elde edilenler en yüksek değerlerle aynı gruba girerken diğerleri ayrı ayrı farklı gruba girmişlerdir. Bütün yer ve yıllarda Momtchil (39,8–48,2 g) çeşidi en yüksek ortalama 1000 tane ağırlığına ulaşmış, onu her defasında Bandırma-97 (36,9–45,6 g) çeşidi izlemiştir. Denemede kullanılan çeşitler arasında Opata ve Pamukova-97 çeşitleri en küçük 1000 tane ağırlığına sahip çeşitlerdir.

Deneme sonuçlarına göre genel olarak artan azot dozlarına karşılık 1000 tane ağırlıkları azalmıştır. GENÇ (1977)'in de belirttiği gibi azotlu gübreler kardeşlenmeyi ve başak sayısını artırıp, başakları küçülterek, başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığını biraz azaltmaktadırlar. FERRI ve ark. (1989) da çalışmalarında azot dozları ile 1000 tane ağırlığı arasında doğrusal bir ilişkiden söz etmişlerdir. Benzer şekilde artan azot dozlarının 1000 tane ağırlığını azalttığını belirten STICKLER ve PAULI (1964), SCHLEHUBER ve TUCKER (1967), SCHILDBACH (1969), DİNÇER (1972), BRUNETTI ve ark. (1976), PRUGAR ve ark. (1982), MCCLEAN (1987), GOMAA ve ark. (1981), GÜZEL (1983) de araştırma bulgularını desteklemektedir. Ancak çeşitler ayrı ayrı ele alındığında özellikle Momtchil çeşidinin durumu dikkat çekmektedir. Bu çeşit 1000 tane ağırlığının yüksekliğiyle diğerlerinden ayrılırken, Bandırma-97 çeşidi de 1000 tane ağırlığı yönünden Momtchil çeşidini izlemektedir. Diğer iki çeşit ise düşük 1000 tane ağırlığı değerlerine sahip olmuşlardır. YÜRÜR ve ark. (1987) da 1000 tane ağırlığı yönünden çeşitler arasındaki farklılıktan söz etmişlerdir. Ancak buna ek olarak Momtchil çeşidi azot dozlarına verdiği cevap bakımından da diğer çeşitlerden farklılık göstermektedir. Özellikle 1996 yılında Sakarya ve Pamukova'da Momtchil çeşidinin 1000 tane ağırlığı artan azot dozlarıyla birlikte 18 kg/da azot uygulamasına kadar belli bir artış göstermiştir. 1994 yılı Pamukova hariç diğer yer ve yıllarda ise Momtchil çeşidinin 1000 tane ağırlığı artan azot dozlarına karşı azalma eğilimi göstermiştir. TUGAY (1978)'in da belirttiği gibi Momtchil çeşidi de yıl ve yerlerden

farklı etkilenmiştir. Ayrıca JOPPA ve WILLIAMS (1988) da 1000 tane ağırlığının bitkinin tane olumu devresindeki çevre şartları, başak sayısı ve bir başakçıktaki kısır olmayan çiçek sayısı gibi faktörlerin etkisi altında olduğunu açıklamışlardır.

Hektolitreye Ağırlığı

Çizelge-1 incelendiğinde yıl ve yere göre tekerrür dışındaki varyasyon kaynaklarının önemli olarak bulunduğu görülmektedir. Bu varyasyon kaynaklarından yıl x yer x azot ve yıl x yer x azot x çeşit etkileşimleri istatistiksel anlamda 0.05 güvenilirlikle önemli bulunurken diğerleri 0.01 güvenilirlikle önemli bulunmuştur.

Sakarya ve Pamukova'da her üç yılda da çeşitler arasında hektolitreye ağırlıkları yönünden fark olduğu halde azot dozlarının etkisi yıllara göre farklılık göstermiştir. 1995 ve 1996 yıllarında ortalama hektolitreye ağırlıkları üzerine azot dozlarının etkisi olmazken 1997 yılında artan azot dozlarının hektolitreye ağırlığını düşürdüğü gözlenmektedir.

Yılların etkisinin bir sonucu olarak da Sakarya'da 1996 ve 1997 yıllarında artan azot dozları hektolitreye ağırlığını etkilemezken diğer yıl ve yerlerde farklı şekillerde etkilemiştir. Örneğin 1994 yılı Pamukova sonuçları artan azot dozlarının hektolitreye ağırlığını belli bir noktaya kadar arttırdığını, son doz olan 24 kg/da saf azot dozunda ise azalttığını göstermektedir.

Buna karşılık Pamukova'da 1996 ve 1997 yıllarında hektolitreye ağırlıkları artan azot dozlarına karşı azalma eğilimi göstermiştir. Çeşitler ise hektolitreye ağırlıkları yönünden azot dozlarından yer ve yıllara göre değişik etkilenmekle birlikte her iki yerde de en yüksek hektolitreye ağırlığına Pamukova-97 (82,5-83,9 kg) çeşidi ulaşmıştır.

Çizelge-3. Denemede Kullanılan 4 Ekmeklik Buğday Çeşidinde 5 Farklı Azotlu Gübre Dozu Uygulamalarında Elde Edilen 1994 Yılı Pamukova Lokasyonu Hektolitreye Ağırlıkları.

Yer	Çeşit	Azot Dozları (kg/da)					Ort.
		N ₀	N ₆	N ₁₂	N ₁₈	N ₂₄	
1994 Pamukova	<i>Momt.</i>	79,1	79,3	80,2	79,8	80,2	79,7 a
	<i>Opata</i>	77,5	78,4	79,2	80,0	80,4	79,1 b
	<i>Ban.97</i>	78,8	78,4	79,0	79,7	78,0	78,8 c
	<i>Pam.97</i>	79,2	78,4	79,6	80,8	80,0	79,6 a
	Ort.	78,7 c	78,6 c	79,5 b	80,1 a	79,7 b	79,3

Denemenin hektolitreye ağırlıklarının değerlendirilmesiyle artan azot dozlarının hektolitreye ağırlıklarını yerler itibariyle etkilemediği ortaya çıkmıştır. Ancak üç yıllık ortalama sonuçlara göre Sakarya'da çeşitlerin hektolitreye ağırlıkları Pamukova'daki hektolitreye ağırlıklarından daha düşük bulunmuştur. Bu tamamen iklimdeki farklılıklardan kaynaklanan bir durumdur (GENÇ ve ark., 1987). Sakarya'da ön bitkinin mısır olması buğdayda başak yanıklığı (*Fusarium* sp.) hastalığının ortaya çıkması için bir ortam yaratmaktadır. Bu hastalık ise buğday danelerinin cılız ve buruşuk olmasına neden olmaktadır. Bu da doğrudan 1000 tane ve hektolitreye ağırlığına etki etmektedir. Denemenin yapıldığı yıllarda çok yaygın bulaşıklık olmamasına rağmen bu hastalık görülmüştür. Ayrıca yüksek azot dozları da özellikle mantari hastalıklar üzerinde teşvik edici bir yapıya sahiptir (EL-FOULY, 1976). MUSTATEA ve ark. (1996)' da yüksek hastalık yoğunluğunun hektolitreye ağırlığını düşürdüğünü belirtmiştir. Özellikle Sakarya'daki hektolitreye ağırlıklarının düşük olmasında böyle bir etki de söz konusudur. Ancak Pamukova-97 çeşidi her iki yerde de en yüksek hektolitreye ağırlığına sahipken Bandırma-97 çeşidi tam aksine en düşük hektolitreye ağırlığına sahip çeşit olmuştur. Dikkat çekilmesi gereken bir başka nokta ise genel olarak, değişen azot dozlarının Sakarya'da 1996 ve 1997 yıllarında hektolitreye ağırlığı üzerine önemli bir etkisinin olmadığıdır. Çeşitlerin azot dozlarından farklı etkilendikleri de gözden uzak tutulmamalıdır. Araştırma sonuçları EL-FOULY, (1976), GENÇ ve ark., (1987), MUSTATEA ve ark. (1996) ile DECHEV ve PANAYOTOVA (1997)'nin buldukları sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Verim

Verim değerleri için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge-1) yıl x azot x çeşit ile yıl x yer x azot x çeşit etkileşimleri önemsizdir. Diğer varyasyon kaynakları ise önemli bulunmuştur. Buna göre azot dozlarının değişen miktarları her iki yer ve her üç yılda da verimi farklı şekilde etkilemiştir. Çeşitler ise farklı yerlerde azot dozlarından farklı etkilenirken; yıllardan azot dozları ve yerler itibarıyla etkilememiştir.

Çizelge-4. Üç Yıllık Ortalama Verimler (kg/da).

Yıl	Yer	Çeşit	Azot Dozları (kg/da)					Ort.
			N ₀	N ₆	N ₁₂	N ₁₈	N ₂₄	
3 Yıl	Sakarya	<i>Momt.</i>	439,3	525,5	596,1	586,8	607,0	550,9 b
		<i>Opata</i>	418,2	562,0	663,4	650,4	681,5	595,1 a
		<i>Ban.97</i>	396,6	579,3	665,4	668,5	667,3	595,4 a
		<i>Pam.97</i>	390,4	560,1	638,2	626,9	664,2	576,0 a
		Ort.	411,1 c	556,7 b	640,8 a	633,2 a	655,0 a	
	Pamukova	<i>Momt.</i>	408,8	472,5	560,2	550,5	565,1	511,4 b
		<i>Opata</i>	443,9	511,7	582,2	635,3	612,1	557,1 a
		<i>Ban.97</i>	452,1	550,8	593,2	596,7	650,1	586,6 a
		<i>Pam.97</i>	449,9	449,0	597,2	650,5	685,0	576,3 a
		Ort.	438,7 d	496,0 c	583,2 b	608,3 ab	628,1 a	
Genel Ortalama			424,9 d	526,4 c	612,0 b	620,7 ab	641,5 a	

Sakarya ve Pamukova için 3 yıllık ortalama verimler Çizelge-4'te, ortalama tane verimi değerleri de Çizelge-5'te gösterilmiştir.

Ortalama verimler yıllar ve yerlere göre ayrı ayrı değerlendirildiği gibi üç yıllık ortalama verim değerleri, çeşitler göz önüne alınmaksızın incelendiğinde de her iki yerde de en yüksek verimin 24 kg/da N dozundan, en düşük verimin de azotlu gübre uygulanmayan parsellerden elde edildiği görülmektedir (Çizelge-4). Bu, bölgedeki azotlu gübre uygulamasının önemini ve yararını göstermektedir.

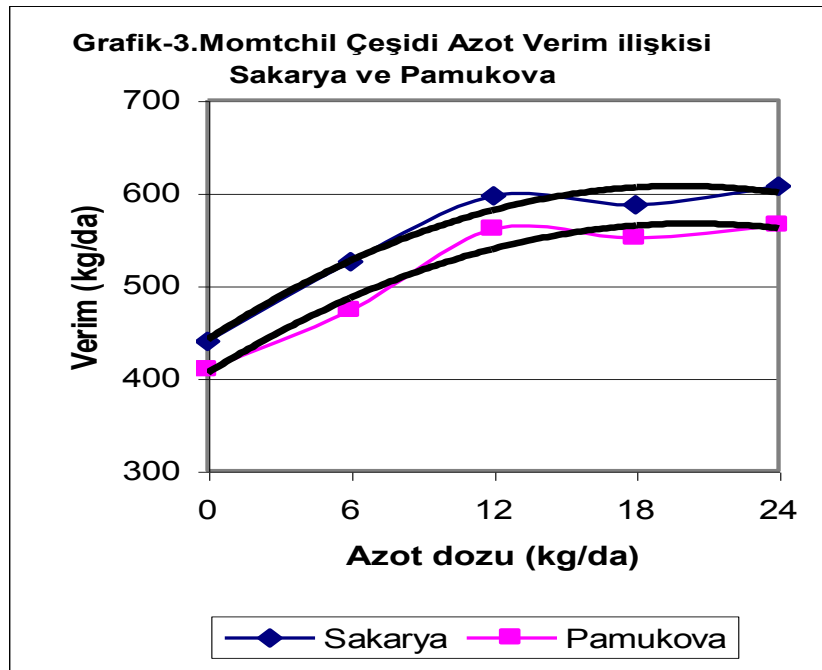
Çizelge-5. Denemede Kullanılan 4 Ekmeklik Buğday Çeşidinde 5 Farklı Azotlu Gübre Dozu Uygulamalarında Elde Edilen Ortalama Verimler (kg/da).

Yıl	Yer	Çeşit	Azot Dozları (kg/da)					Ort.
			N ₀	N ₆	N ₁₂	N ₁₈	N ₂₄	
1995	Sakarya	<i>Momt.</i>	453,4	596,4	695,2	647,1	690,0	616,4 b
		<i>Opata</i>	442,0	719,8	781,1	736,2	790,7	694,0 a
		<i>Ban.97</i>	428,8	668,6	827,0	829,2	790,7	708,9 a
		<i>Pam.97</i>	412,9	627,7	727,4	679,9	697,8	629,1 b
		Ort.	434,3 c	653,1 b	757,7 a	723,1 a	742,3 a	662,1
	Pamukova (1994)	<i>Momt.</i>	399,2	510,0	594,2	563,3	596,1	532,6 b
		<i>Opata</i>	450,8	484,2	511,1	610,6	531,9	517,7 b
		<i>Ban.97</i>	499,2	595,3	626,4	598,3	713,9	606,6 a
		<i>Pam.97</i>	475,0	481,9	558,3	696,7	694,4	581,3 a
		Ort.	456,1 c	517,9 bc	572,5 ab	617,2 a	634,1 a	559,5
Ort.			445,2 c	585,5 b	665,1 a	670,2 a	688,2 a	610,8
1996	Sakarya	<i>Momt.</i>	404,8	447,6	573,2	608,3	669,2	540,6
		<i>Opata</i>	354,0	476,1	637,2	667,1	679,7	562,8
		<i>Ban.97</i>	328,2	509,9	568,1	615,3	653,8	535,1
		<i>Pam.97</i>	335,1	500,7	637,2	645,9	716,8	567,2
		Ort.	355,5 d	483,6 c	603,9 b	634,2 ab	679,9 a	551,4
	Pamukova	<i>Momt.</i>	481,0	512,9	589,6	599,9	581,3	552,9 c
		<i>Opata</i>	472,6	577,8	675,0	674,6	691,4	618,3 b
		<i>Ban.97</i>	509,8	645,4	679,5	700,2	721,1	651,2 ab

	Pam.97	513,6	606,1	687,1	688,6	773,0	653,7 a
	Ort.	494,2 c	585,6 b	657,8 a	665,8 a	691,7 a	619,0
	Ort.	424,9 d	534,6 c	630,9 b	650,0 ab	685,8 a	585,2
	Momt.	459,6	532,7	519,8	505,2	461,8	495,8 b
	Opata	458,6	490,1	571,8	548,1	574,0	528,5 a
	Ban.97	432,8	559,3	601,2	560,9	557,4	542,3 a
	Pam.97	423,2	552,0	549,9	554,8	578,1	531,6 a
	Ort.	443,6 b	533,5 a	560,7 a	542,3 a	542,8 a	524,6
1997	Momt.	346,1	394,4	496,9	488,3	518,1	448,8 c
	Opata	408,3	473,1	560,6	620,8	613,1	535,2 a
	Ban.97	347,2	411,7	473,6	491,7	515,3	447,9 c
	Pam.97	361,1	408,9	546,1	566,1	587,5	493,9 b
	Ort.	365,7 b	422,0 b	519,3 a	541,7 a	558,5 a	481,4
	Ort.	404,6 c	477,8 b	540,0 a	542,0 a	550,7 a	503,0
Genel Ortalama		424,9 d	532,6 c	612,0 b	620,7 ab	641,5 a	566,3

Artan azot dozlarının etkisi bütün yıllarda ortalama verimi artırıcı yönde olmuş; en yüksek ortalama verime 757,7 kg/da ile 1995 yılında Sakarya'da dekara 12 kg saf azot uygulamasıyla ulaşılmış; daha yüksek azot dozlarıyla elde edilen verimler aynı gruba girmiştir. Aynı yıl çeşitlerden Bandırma-97 Sakarya'da 829,2 kg/da verimi 18 kg/da saf azot uygulamasıyla yakalamıştır. En düşük ortalama verim ise yine Sakarya'da 1996 yılında hiç azot uygulanmayan parsellerden elde edilmiştir (Çizelge-5).

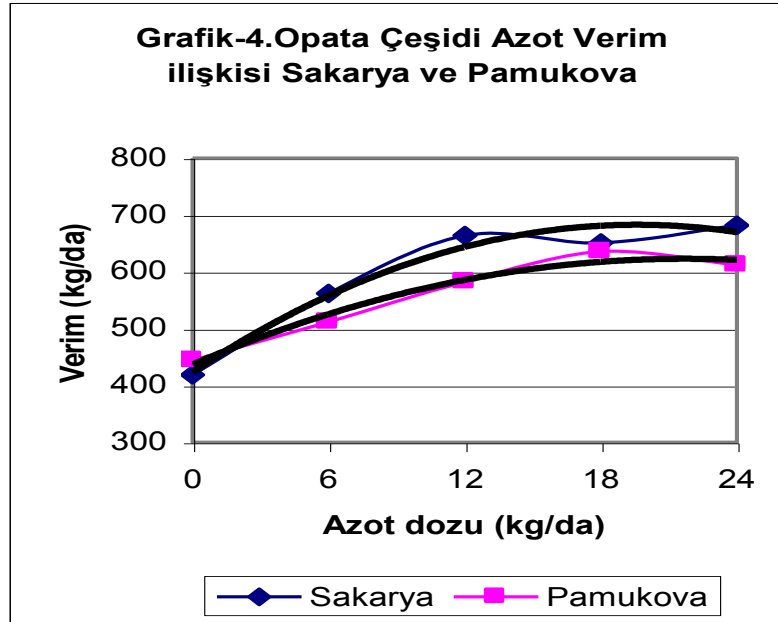
Her çeşit için yetiştirildiği bölgeye göre en ekonomik azotlu gübre dozunun belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla her çeşit için ortalama verim değerleri üzerinden gübre ile ürün arasındaki ilişkinin denkleminde ($Y=a+bx+cx^2$) yararlanılmıştır. Bu denkleme göre yapılan hesaplamada 1997 yılı Eylül Ayı ürün ve gübre fiyatları (Amonyum Nitrat (%26): 27000 TL/kg, Amonyum Sülfat (%21): 28000 TL/kg ve Buğday (Ortalama) : 30000 TL/kg) dikkate alınmış; her çeşit ve yer için net gelirin en yüksek olduğu gübre dozları belirlenmiştir. (ALAGÖZ, 1991) Buna göre hesaplamalarla elde edilen gübre ürün ilişkisini gösteren denklemler Sakarya'da $Y=441,3+16,7x-0,421x^2$ ($R^2=0,968$) ve Pamukova'da $Y=405,3+15,8x-0,388x^2$ ($R^2=0,955$) şeklinde ifade edilebilir (Grafik-3). Net gelir hesabına göre bu denklemler kullanılarak **Momtchil** çeşidi için en ekonomik azot dozu Sakarya'da 15,2 kg/da N ve Pamukova'da 15,4 kg/da N olarak elde edilmiştir. En yüksek verim için gerekli olabilecek saf azot dozu ise Sakarya'da 20 kg/da Pamukova'da ise 20,2 kg/da'dır.



Momtchil çeşidinin azotlu gübre dozlarına verdiği cevap her iki yerde de benzerlik göstermektedir. Uygulanacak en ekonomik dozlarla en yüksek verim için gerekli olan azot dozlarının Sakarya ve Pamukova'da birbirlerine yakın değerler olması bunu kanıtlamaktadır. Ayrıca tüm azot uygulamalarında da Momtchil çeşidi için en yüksek verim değerlerine Sakarya'da ulaşılmıştır. Bu da Momtchil çeşidinin Sakarya'ya daha fazla uyum sağladığının bir göstergesidir.

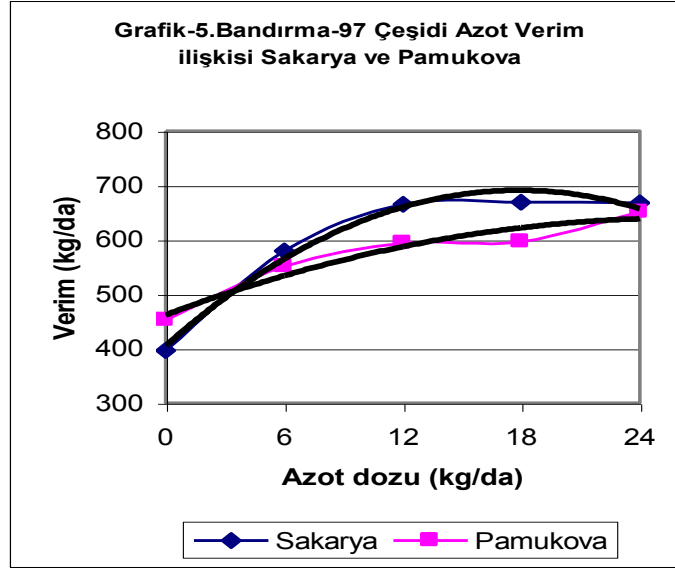
Yazlık karakterli bir çeşit olan **Opata** için ekonomik azot dozlarının belirlenmesinde kullanılan gübre ürün ilişkisi denklemleri ise Sakarya'da $Y=423,5+26,4x-0,674x^2$ ($R^2=0,968$) ve Pamukova'da $Y=436,5+17,2x-0,396x^2$ ($R^2=0,974$) olarak bulunmuştur (Grafik-4). Opata çeşidi için bu denklemler kullanılarak hesaplanan marjinal analiz değerlerine göre net gelirin en fazla olduğu azot dozları Sakarya ve Pamukova'da aynı olup 17 kg/da'dır.

En yüksek verim düzeyine ise yine Opata çeşidinde Sakarya'da 20 kg/da N ile ulaşılırken, en yüksek verim için Pamukova'da 21,5 kg/da saf azot uygulaması gerekmektedir.



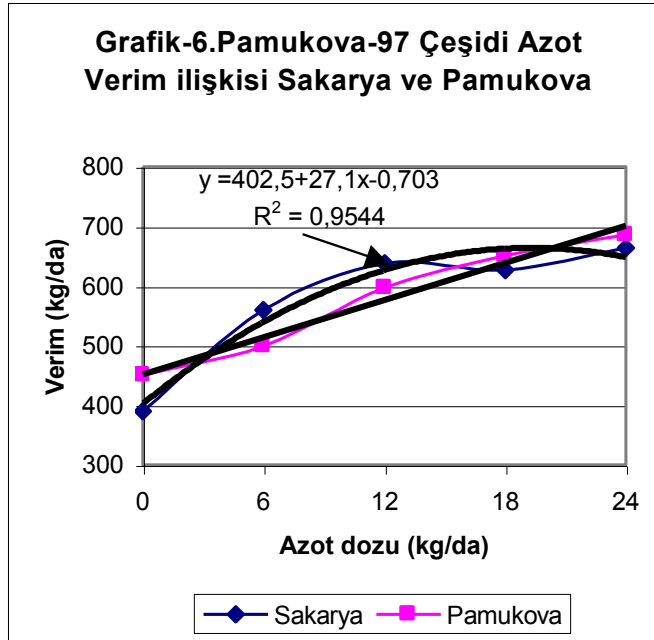
Erkenci ve beyaz daneli olma özelliği ile diğerlerinden ayrılan **Bandırma-97** çeşidi değişen azot dozlarına verim yönünden Sakarya ve Pamukova'da benzer şekilde cevap vermiştir. Üç yıllık ortalama değerlere göre azot uygulanmayan parseller hariç diğer azot dozu uygulamalarında Bandırma-97 çeşidi Sakarya'da Pamukova'ya oranla daha yüksek verim vermiştir (Grafik-5). Buna göre Sakarya için hesaplanan eğilim denklemiyle ($Y=404,9+32x-0,894x^2$; $R^2=0,984$) en ekonomik azot dozu 16 kg/da N olarak belirlenmiştir. Yine bu çeşit en yüksek verim değerine Sakarya'da 18 kg/da azot uygulamasıyla ulaşılacaktır.

Pamukova'da ise Bandırma-97 çeşidinin eğilim denklemi $Y=461,7+13,54x-0,2571x^2$; $R^2=0,9453$ olarak tespit edilmiştir. Bu denklem kullanılarak yapılan hesaplamada en yüksek net gelirin elde edilebileceği doz 19 kg/da N olarak bulunmuştur. En yüksek verime ulaşmak için ise yine hesap değerlerine göre 26 kg/da N uygulamak gerekecektir.



Pamukova-97 çeşidi verimlerinin, 3 yıllık ortalama sonuçlara göre Sakarya ve Pamukova'da değişen azot dozlarına karşı gösterdiği etkileşim Grafik-6'da verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı gibi Pamukova-97 çeşidinin verimleri Sakarya'da artan azot dozlarına karşılık belli bir noktaya kadar artmış; daha sonraki dozlarda ise azalmaya başlamıştır. Bu durum $Y=402,5+27,1x-0,703x^2$ ($R^2=0,954$) eğilim denklemiyle ifade edilebilmektedir (Grafik-6).

Yapılan hesaplama sonucunda ise Sakarya için Pamukova-97 çeşidine önerilebilecek ekonomik saf azot dozu 17 kg/da olarak tespit edilmiştir. 19 kg/da saf azot ile de en yüksek verime ulaşılabilmektedir.



Pamukova'da ise söz konusu çeşit 3 yıllık ortalamalara göre verim yönünden azot dozlarına karşı devamlı artan (doğrusal) bir seyir izlemiştir (Grafik-6). Yıllar incelendiğinde 1995 ve 1996 yıllarının etkisinin de benzer olduğu tespit edilmiştir. Ancak 1997 yılı tek başına değerlendirildiğinde ürün gübre ilişkisinin $Y=348+18,26x-0,3373$ ($R^2=0,945$)

denklemleriyle ifade edilebildiği ve önerilebilecek azot dozunun net gelir hesabına göre 21 kg/da N olduğu belirlenmiştir.

Aynı denkleme göre en yüksek verime 27 kg/da N uygulamasıyla ulaşılabileceği hesaplanmıştır. Buna rağmen özellikle Pamukova-97 çeşidinde ekonomik azot dozu miktarının hesaplanması için en az iki yıllık yeni verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Denemede kullanılan ekmeçlik buğday çeşitlerinin değişik dozlarda azotlu gübre uygulamasıyla elde edilen verim değerleri incelendiğinde; azot dozlarının verimi yıldan yıla ve yerden yere farklı şekilde etkilediği görülmektedir (Çizelge-5). Bunda, yıllar arasındaki yağış farklılıklarının yanında yerler arasındaki iklim özelliklerinin farklı olmasının da önemli rolü vardır. Örneğin Sakarya'dan elde edilen verim değerleri Pamukova'ya oranla daha yüksektir. Bu iklim özelliklerinin farklılığının bir sonucudur. 1996 yılında ise denemenin ekimi Pamukova'da Sakarya'ya oranla bir ay erken gerçekleşmiştir. Bu durum verim yönünden yıllar arasındaki farklılığın bir başka nedeni olarak ortaya çıkmaktadır. Üç yıllık sonuçların ortalamasına göre Sakarya ve Pamukova'da Momtchil çeşidinin diğerlerine göre düşük verimli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge-4). Diğer çeşitler de kendi aralarında aynı gruba girerek Momtchil çeşidinden yüksek verim vermişlerdir. Bu durum çeşitler arasındaki farklılığı ortaya koymaktadır. YÜRÜR ve ark. (1987) da çeşitler arasındaki farklılıktan söz etmişlerdir. Yıllar ayrı ayrı incelendiğinde Sakarya'da 1996 yılı hariç diğer yıl ve yerlerde çeşitler arasındaki farklılık görülmektedir (Çizelge-5). Buna benzer şekilde SPENNEMAN (1966) çevre koşullarının etkisinden söz etmiş; HANNA (1967) da tane veriminin çeşitler, yıllar ve yerler itibarıyla farklılık gösterdiğini belirtmiştir. PRAKASH ve ark. (1990) ise çeşitler ve azot dozları arasında verim bakımından farklılıklar olduğunu vurgulamıştır.

Çeşitlerin verimleri artan azot dozlarına karşılık bütün yer ve yıllarda artmıştır. Pamukova'da Bandırma-97 ve Pamukova-97 çeşitleri 1994 yılında; yine Pamukova'da Pamukova-97 çeşidi 1996 yılında doğrusal bir denklem ile ifade edilebilen bir gübre ürün ilişkisi sergilerken diğer çeşitlerin azota karşı verdikleri cevap bütün yer ve yıllarda belli bir noktaya kadar artıp sonra azalma şeklinde olmuştur. NASS ve ark (1976) verim artışında çeşidin öneminden söz etmiş, azotlu gübre ile yüksek verimli çeşitlerin verimlerinin çok artırılabilirliğini ifade etmiştir. MISRA ve ark. (1987), PURI ve ark (1989) ile OHLSSON (1993) da azot uygulamasında belirli miktarın üzerine çıktığında artış miktarının azaldığını rapor etmiş; LAL (1984) ise azotun etkili kullanımına ve duyarlılığına çeşitlerin farklı cevap verdiklerini açıklamıştır. Birçok araştırmacı da denemeleri sonucunda (DİNÇER, (1972), ALLESİ ve POWER (1973), GENÇ (1977), GOMAA ve ark. (1981), PRUGAR ve ark (1982), SAUNDERS ve HOBBS (1982), LAL, 1984; ÖZER VE DAĞDEVİREN, 1984; GAB-ALLA ve ark. (1985), HAGRAS (1985), ABD-EL-LATİF ve EL-TUHAMY (1986), KHAN ve ark. (1987), MCCLEAN, 1987; GÜZEL ve ark. (1988), RAGHEB ve ark (1993),) azotun artan dozlarının verimi arttırdığı yönündeki bulgularını belirtmişlerdir. Bu yönleriyle deneme bulguları sözü edilen araştırmacıların bulgularıyla uyum içindedir. Ancak FERRI ve ark. (1989) azot dozları ile tane verimi arasında bir ilişki bulamamış; BERLEZE ve ark. (1990) ise azot dozunun verimi düşürdüğünü bildirmiştir. Bu bulgular deneme sonuçlarına ters düşmektedir.

Deneme sonuçlarının değerlendirilmesiyle net gelir hesabına göre Sakarya'da bütün çeşitler için önerilebilecek saf azot dozu 15-17 kg/da N arasında değişmektedir. Bu sonuç iklim özelliklerinin kısmen benzeştiği Çukurova için önerilen (BİÇER ve YENİGÜN, 1975) ekonomik saf azot dozuna yakın değerlerdir. Aynı şekilde Sakarya bulgularının GÜLER ve KOVANCI (1980)'nin bulgularıyla ters düşmesinin nedeni iklim farklılığından kaynaklanmaktadır. Azot dozlarının çeşitleri farklı etkilediğinin bir örneği de ÖZEL ve BİÇER (1992)'in bulgularında ortaya çıkmaktadır. Çukurova koşullarında bu araştırmacılar optimum azot dozunu 23 kg/da N, 1991 yılı fiyatlarına göre de ekonomik optimum azot dozunu 19,5 kg/da N olarak bulmuşlardır. Pamukova bulguları ise bu araştırmanın bulgularıyla uyum içindedir. Nitekim deneme sonuçlarına göre Pamukova'da Momtchil çeşidi için önerilen doz 15,4 kg/da N, Opata çeşidi için 17 kg/da N olurken, Bandırma-97 çeşidi için 19 N kg/da ve Pamukova-97 çeşidi için -bir yıllık sonuç olmasına rağmen- 21 kg/da N'dir.

SONUÇ

Deneme Doğu Marmara Bölgesi'ni temsilen Sakarya ve Güney Marmara Bölgesi'ni temsilen de Pamukova'da olmak üzere iki yerde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede Momtchil, Opata, Bandırma-97 ve Pamukova-97 ekmeklik buğday çeşitlerinin azotlu gübre ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla 0 (kontrol), 6, 12, 18 ve 24 kg/da saf azot (N) dozları kullanılmıştır. Sakarya'da, ekilişi yaygın olan mısır bitkisi; Pamukova'da ise ayçiçeği ön bitki olarak seçilmiştir. 1995-1997 yıllarında uygulanan araştırmada verim ve verim unsurlarından m²'deki başak sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, saplı ağırlık, hasat indeksi, 1000 dane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı ele alınmıştır.

M²'deki başak sayısı üzerine azot dozlarının etkisi önemli ve olumlu bulunmuş; bu etki yıllara göre değişiklik göstermesine rağmen yerlerden etkilenmemiştir. Artan azot dozlarına karşı m²'deki başak sayısı genelde artma eğilimi göstermiştir. Çeşitlerin ortalama m²'deki başak sayıları Pamukova'da her üç yılda da birbirlerinden önemli derecede ayrılmazken; Sakarya'da her yıl farklılık göstermiş, bütün yıllarda da Opata çeşidi en yüksek değere ulaşmıştır.

Azot dozlarının bitki boyu üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur. Yerler ve yıllar bu etkinin farklı olmasına neden olmuştur. Ancak artan azot dozları bütün yer ve yıllarda bitki boyunu artırmıştır. Çeşitler arasında bitki boyu yönünden farklılıklar yıldan yıla ve yerden yere değişmektedir. En uzun boylu çeşit Momtchil olarak belirlenmiştir.

Başak uzunluğu artan azot dozlarından önemli derecede etkilenmiştir. Yerler ve yıllar azot dozlarının bu karakter üzerine etkisini değiştirmemiştir. Azot dozlarının artırıcı etkisi 18 kg/da N dozundan sonra önemini yitirmiştir. Çeşitlerin başak uzunlukları ise bazı yıllarda birbirlerinden farklılık gösterirken bazı yıl ve yerlerde benzer sonuçlar vermiştir.

Azot dozlarının saplı ağırlığı etkilemesi yıllara ve yerlere göre değişmiştir. Genel olarak artan azot dozlarına karşılık artma eğilimi gösteren saplı ağırlık değerleri bazı yıl ve yerlerde uygulamadaki son azot dozuyla birlikte azalma eğilimi içine girmişlerdir. 1996 yılı Pamukova değerleri hariç diğer yer ve yıllarda çeşitler saplı ağırlık yönünden farksız bulunmuştur.

Hasat indeksi, azot dozlarından etkilenme biçimiyle başak uzunluğu ile benzerlikler göstermektedir. Bu benzerlik yıl ve yerlerin azot dozlarının etkisini değiştirmemekle kendini göstermektedir. Ancak ayrıldıkları nokta, artan azot dozlarının hasat indeksini düşürücü etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Çeşitler arasındaki fark yıllardan ve yerlerden etkilenirken azot dozlarının çeşitler üzerine olan etkisi de farklılık göstermiştir.

1000 dane ağırlığı üzerine yıl x azot ve yer x azot etkileşimleri önemli bulunmuş; azot dozlarının çeşitleri de farklı şekilde etkilediği tespit edilmiştir. Genel olarak artan azot dozlarının 1000 dane ağırlığını azalttığı söylenebilir. Çeşitlerin 1000 dane ağırlıkları da birbirlerinden farklılık göstermiştir. Momtchil çeşidi en yüksek 1000 dane ağırlığına sahip çeşit olmuş, onu her defasında Bandırma-97 çeşidi izlemiştir.

Azot dozları çevre koşullarından en fazla etkilenen karakterlerden birisi olan hektolitre ağırlığını önemli derecede etkilemiştir. Bu etki yıldan yıla ve yerden yere değişmiş, çeşitler bazında da farklı olmuştur. Sakarya'da çeşitlerin hektolitre ağırlıkları Pamukova'ya göre daha düşük gerçekleşmiştir. Genel olarak en yüksek hektolitre ağırlığına sahip çeşit Pamukova-97 çeşididir.

Artan azot dozlarının verim üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur. Yıl ve yer faktörleri de azot dozunun etkisini farklılaştırmıştır. Azot dozlarının çeşitler üzerine olan etkisi yıllar itibariyle istatistiksel anlamda önemsizdir. Ayrıca yıl x yer x azot x çeşit etkileşimi de önemsizdir. Ancak genel olarak azot dozları verim üzerine artırıcı etkide bulunmuştur. Yerler itibariyle üç yıllık sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde çeşitlerden Momtchil her iki yerde de en düşük verimi vermiştir. Çeşitlerin azot dozlarına verdikleri cevap da farklı olmuştur. Bu itibarla denemede kullanılan çeşitlerin Sakarya ve Pamukova'daki ürün gübre ilişkisinin denklemleri hesaplanmış, bu denklemler kullanılarak da 1997 Eylül Ayı girdi fiyatları ile en yüksek net gelir hesabına göre çeşitlerin azot dozu ihtiyaçları belirlenmiştir. Buna göre çeşitlerin Sakarya ve Pamukova için hesaplanan eğilim (regresyon) denklemleri ile önerilen saf azot dozları Çizelge-6'da verilmiştir. Önerilen bu saf

azot dozları Sakarya'da mısır, Pamukova'da ise ayçiçeği üzerine buğday ekilişleri içindir ve her yıl değişen girdi fiyatlarıyla birlikte yeniden hesaplanmalıdır.

Çizelge-6. Çeşitlerin Eğilim Denklemleri ve Ekonomik Azot Dozları (Sakarya ve Pamukova)

Yer	Çeşit	Eğri Denklemi	Determinasyon Katsayısı	Ekonomik Azot Dozu
Sakarya	Momtchil	$Y=441,3+16,7x-0,421x^2$	$R^2=0,968$	15,2 kg/da
	Opata	$Y=423,5+26,4x-0,674x^2$	$R^2=0,968$	17,0 kg/da
	Bandırma-97	$Y=404,9+32,0x-0,894x^2$	$R^2=0,984$	16,0 kg/da
	Pamukova -97	$Y=402,5+27,1x-0,703x^2$	$R^2=0,954$	17,0 kg/da
Pamukova	Momtchil	$Y=405,3+15,8x-0,388x^2$	$R^2=0,955$	15,4 kg/da
	Opata	$Y=436,5+17,2x-0,396x^2$	$R^2=0,974$	17,0 kg/da
	Bandırma-97	$Y=461,7+13,5x-0,257x^2$	$R^2=0,945$	19,0 kg/da
	Pamukova -97*	$Y=348,0+18,3x-0,337x^2$	$R^2=0,945$	21,0 kg/da

(*) : Bir yıllık sonuca göre hesaplanmıştır.

KAYNAKLAR

- Abd-El-Latif, L. I. and M. K. El-Tuhamy. 1986. Effect of nitrogen fertilization levels and seeding rates on growth and yield of wheat. *Annals of Agricultural Science, Ain Shams University* (1986) 31 (1) 265-272 (En, ar, 11 ref) Fac. Agric., El-Minia Univ., Minia, Egypt.
- Alagöz, R. 1991. Güneydoğu Anadolu Bölgesi sulanır koşullarında buğdayın azot gereksinimi araştırması sonuç raporu. Diyarbakır
- Allesi, J. and J. F. Power. 1973. Effect of source and rate N uptake and fertilizer efficiency by spring wheat and barley. *Agron. I.*, Vol. 65, January - February: 53 - 55.
- Anonim. 1982. Mstat Versiyon 3.00/EM. Paket Programı. Michigan State University Dept. of Crop and Soil Science, USA.
- Avçin, A. 1993. Buğdayın verim teşekkülünde azotun rolü. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 2, Sayı: 3, s. 53-68, Ankara.
- Berleze, R., M. I. da S. Aude and O. S. dos Santos. 1990. Chlormequat chloride in wheat: I. Effects of nitrogen fertilizer and plant density. *Revista do Centro de Ciencias Rurais, Universidade Federal de Santa Maria*. 1990, 20: 1-2, 75-88; 16 ref.
- Biçer, Y. ve N. Yenigün. 1975. Çukurova'da buğday araştırmaları. 1967 – 1973. Tarsus Böl. Toprak-su Araş. Ens. Md. Gn. Yay. No:67, Rapor Seri No:23, Tarsus.
- Burunetti, N., L. Ferrandi, A. Bozzini and C. Mosconi. 1976. Effect of nitrogen fertilization on nitrate reductase activity on grain, straw and protein yields in durum wheat. *Rivista di Agronomia*, anno x, n. 3, pagg. 171 - 177.
- Dechev, D. And G. Panayotova. 1997. Stability of durum wheat volume weight at different rates of nitrogen fertilization and under different

- agroecological conditions. Institute of Cotton and Durum Wheat, Chirpan, Bulgaria. Pochvoznanie,-Agrokhimiya-y-Ekologiya. 1997, 32: 6, 35-37; 12 ref. Bulgaria.
- Dinçer, N. 1972. Azotlu gübre ve ekim sıklığının ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verim, verim komponentleri ve bazı agronomik karakterlere etkisi üzerinde araştırmalar (Doktora tezi) İzmir.
- Düzgüneş, O. 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- El-Fouly, M. M. 1976. The effect of nitrogen fertilizer on growth of cereals and the impact on diseases. Fertilizer use and plant health. 12th Colloquium of the International Potash Institute, İzmir/Türkiye. p. 13-20.
- Ferri, D., D. Giorgio and G. Lopez. 1989. Nitrogen fertilizer application in a sunflower (*Helianthus annuus* L.) - durum wheat (*Triticum durum* Desf.) rotation. Comparison of plant N uptake and soil mineral N levels during the durum wheat phase. Riviata di Agronomia, 23 (1): 70 - 81.
- Fischer, R. A. and M. Stapper. 1987. Lodging effects on high-yielding crops of irrigated semi-dwarf wheat. Field Crops Research (1987) 17 (3-4) 245-258. (En, 15 ref.) Div. Plant Industry, Australia.
- Gab-Alla, F. I.; M. A. Gomaa, F. I. El-Araby. 1985. Effect of nitrogen fertilizer and some micro nutrients as foliar application on wheat. Annals of Agricultural Science, Ain Shams University (1985) 30 (2) 911-927 (En, ar, 20 ref.) Fac. Agric. Zagazig Univ., Moshtohor, Egypt.
- Gardner, B.R. and E.B. Jackson. 1976. Fertilization, nutrient composition and yield relationship in irrigated spring wheat. Agr. J. 68:75-78
- Genç, İ. 1977. Tahıllarda tane veriminin fizyolojik ve morfolojik esasları. Ç. Ü: Ziraat Fak. Yıllığı, Yıl: 8, Sayı: 1, Adana.
- Gomaa, A.A., O.H.S. Khalil., R.A. Abo-Elenein., S.E. El-Kalla. 1981. Effect of planting density and nitrogen fertilization on yield and yield components of two wheat varieties. Field Crop Abst. 34(6):4172
- Green, C. F., and T. C. K. Dawkins. 1986. Influence of nitrogen fertilizer and chlormequat on two spring wheat cultivars. Crop Research. 1986, 25:2, 89-101; 42 ref.
- Güler, M. ve İ. Kovancı. 1980. Buğday verimi ile kullanılan su ve azot miktarı arasındaki ilişkiler. Tarımsal Araştırma Dergisi, Tarım ve Orman Bak. Zir. İşl. Gn. Md., Cilt:2, Sayı:3.
- Güzel, S. 1983. Ekmeklik buğdaylarda azot ve çevre faktörlerinin verim, verim öğeleri ve kalite üzerine etkileri. Yayınlanmamış doktora tezi. İzmir.
- Güzel, N., İ. Ortaş, H. Mavi ve Y. Yıldız. 1988. Balcalı-85 ile Genç-88 buğday çeşitlerinin azot ve fosforlu gübre uygulamalarına karşı tepkimesi. Ç. Ü. Araştırma Fonu 1. Bilim Kongresi Bildirileri, Cilt 1, s. 161 - 171.
- Hagras, A. M. 1985. Response of wheat to nitrogen, phosphorus and potassium fertilization. Annals of Agricultural Science, Moshtohor (1985) 23

(2) 1023-1035. (En, ar, 18 ref.) Dep. Agron., Fac. Agric., Al-Azhar Univ., Egypt.

Hanna, L. P. 1967. Der Einfluss der Stickstoffdüngung auf Ertrag, Ertragsaufbau Unhd Baeckereitechnologische Qualitaetseigenschaften einiger Sommer-und Winterweizen. Dissertation, Giessen.

Joppa, L. R. and N. D. Williams. 1988. Genetics and breeding of durum wheat in the United States. "in durum wheat: Chemistry and Technology. Eds. G. Fabriani and C. Lintas." AACC Inc. st. Paul Minnesota. USA. 47-68.

Katkat, A. V., N. Çelik, N. Yürür ve M. Kaplan. 1987. Ekmeklik Cumhuriyet - 75 buğday çeşidinin azotlu ve fosforlu gübre isteğinin belirlenmesi, Türkiye Tahıl Simpozyumu, Bursa.

Khan, M. B.; M. A. Gill and M.S. Zia. 1987. Cultural and fertilizer Management practices for heat production in Pakistan. Rachis Vol. 6, No. 1, Jan 1987, P. 40-41.

Kheiralla, K. A., E. E. Mahdy and R. A. Dawood. 1993. Evaluation of some wheat cultivars for traits related to lodging resistance under different levels of nitrogen. Assiut J. of Agric. Sci. 1993, 24: 1, 257-271; 25 ref.

Lal, L. B. 1984. Response of dwarf durum and aestivum wheat varieties to nitrogen. Indian J. Agron. 29 (3): 341 - 350.

Mcclean, S. P. 1987. The management of milling wheat. Aspects of Applied Biology (1987) No.15, 125-135. (En, 13 ref.) Norfolk Agric. Sta., Morley, Wymondham, Norfolk, NR 18 9 DB, UK.

Misra, R. D.; K. C. Sharma, Mahendra Singh; A. Prakash. 1987. Response of dwarf wheat varieties to nitrogen under tarai condition of India. Indian Journal of Agricultural Reseach (1987) 21 (1) 37-42. (En, 7 ref.) Dep. Agron., G. B. Pant Univ. Agric. and Tech., Pantnagar 263 145, Uttar Pradesh, India.

Mustatea, P., N.N. Saulescu and G. Ittu. 1996. Genotypic and environmental effects on test weight in wheat. Institutul de Cercetari pentru Cereale si Plante Tehnice, Fundulea 8264, Romania. Probleme-de-Genetica-Teoretica-si-Aplicata. 1996, 28: 1, 13-24; 6 ref. Romania.

Nass, H. G., J. A. Macleod and M. Suzuki. 1976. Effect of nitrogen application on yield plant characters, and N level in grain of six spring wheat cultivars. Crop Sci. Vol. 16, November-December: 877 - 879.

Ohlsson, I. 1993. Sowing rates, nitrogen fertilizer application and control of fungal diseases of spring cereals. Vaxtodling, Institutionen for Vaxtodling, Sveriges Lantbruksuniversited. 1993, No. 42, 46 pp.; 14 ref.

Özel, M. ve Y. Biçer. 1992. Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen buğdayın azotlu gübre isteği. Köy Hizm. Tarsus Arş. Ens. Md. ay. Gn. Yay. No: 180 Rapor Seri No: 114, Tarsus.

Özer, M. S. ve İ. Dağdeviren. 1984. Harran ovası kuru ve sulu koşullarında buğdayın azotlu gübre isteği. Ş. Urfa Böl. Toprak-su Arş. Enst. Md. Yay., Gn. Yay. No: 12 Rapor Seri No: 10. Ş. Urfa.

- Özseven, İ. 1995. Ekmeklik buğday çeşitlerinde azotun verim ve öğelerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi-Bursa
- Puri, Y. P., M. F. Miller, R. N. Sah, K. G. Baghott, E. Fereres-Castel and R. D. Meyer. 1989. Response surface analysis of the effects of seeding rates and irrigation on durum wheat. II. Protein yield and grain quality. *Phyton*, Argentina. 1989. 49 (1 - 2): 41 - 59.
- Prakash, K. S.; T. Al-Zidgali and A. Mahmoud. 1990. The response of sprinkler-irrigated wheat to nitrogen application. *Rachis* Vol. 9, No. 1, Jan 1990, P. 25-27.
- Ragheb, H. M., R. A. Dawood and K. A. Kheiralla. 1993. Nitrogen uptake and utilization by wheat cultivars grown under saline stresses. *Assiut J. of Agric. Sci.* 1993, 24: 1, 97-117; 25 ref.
- Prugar, J.; E. Kostkanova, V. Cerny. 1982. The effect of rate of nitrogen application on the yield and quality of winter wheat grain. *Rostlinna Vyroba* (1982) 28 (7) 735-743 (Cs, ru, en, de, 15 ref.) Bratislava, Czechoslovakia.
- Saunders, D. and P. Hobbs. 1982. Report on wheat improvement. *CIMMYT*. P. 108 - 117. Mexico.
- Schildbach, R. 1969. Einflus von Anbauort und Stickstoffdüngung auf die Qualitaet von Gerste, Weizen und Malz. *Monatsschrift für Brauerei*, 22:361 - 369.
- Schlehuber, A. M. and B. B. Tucker. 1967. Culture of wheat (wheat and wheat improvement) *Am. Soc. Agron. Inch. Madison, Wisc. U.S.A.* 117-179.
- Sosulski, F.W., D.M. Lin, and E.A. Paul. 1966. Effects of moisture temperature and N on yield and protein quality of Thatcher wheat. *Can. J. Plant Sci.* 46:583-588
- Spennemann, F. 1966. Der Einfluss Verschiedener Klimafactoren auf der Eiweisgehalt und die Siebsortierung bei Zwizeiligen Sommergersten. *Z. Acker - Und Pflanzenbau*, 124: 120 - 133.
- Stickler, F.C. and A.W. Pauli. 1964. Response of four winter wheat varieties to nitrogen fertilization. *Agr. J.* 56:470
- Tugay, M. E. 1978. Dört ekmeklik buğday çeşidinde ekim sıklığının ve azotun verim, verim komponentleri ve diğer bazı özellikler üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 316. İzmir.
- Woodward, R.W. 1966. Responses of semi-dwarf spring wheats to N and P fertilizer. *Agr. J.* 58:65-66
- Y. Kırtok, A. C. Ülger ve T. Yağbasanlar. 1987. Çukurova koşullarında ekmeklik (T. aestivum L.) ve Makarnalık (T. durum Desf.) buğday hatlarının başlıca tarımsal karakterleri üzerine araştırmalar. *Türkiye Tahıl Simpozyumu*, Bursa.

- Yurtsever, N. 1984. Deneysel istatistik metotları. T. C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayın No: 56. Ankara.
- Yürür, N., Z. M. Turan, S. Çakmakçı. 1987. Bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin Bursa koşullarında verim ve adaptasyon yeteneği üzerine araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu, Bursa.

EKMEKLİK BUĞDAYDA BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLERİN GENOTİP X ÇEVRE İNTEREAKSİYONU, KALITIM DERECESİ TAHMİNLERİ İLE STABİLİTE ANALİZLERİ

Hasan KILIÇ¹

¹:*Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü PK:72 Diyarbakır*

ÖZET: Diyarbakır yağışa dayalı şartlarında 1995-1998 yılları arasında üç yıl süreyle beş ekmeklik buğdayın üç farklı zamanda ekildiği bu çalışmada her bir ekim zamanı farklı bir çevre olarak kabul edilmiştir. Ele alınan özelliklerden hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane verimi için varyans bileşenleri metoduna göre genotip x çevre (ekim.zamanı) intereaksiyonları ve kalıtım dereceleri saptanmıştır. Tane verimi ve hektolitreye ağırlığı açısından tüm bileşenler, bin tane ağırlığı yönünden ise genotip x yıl ve genotipik varyans önemli bulunurken, genotip x yer ile genotip x yer x yıl intereaksiyonu da yalnızca bin tane ağırlığı için önemsiz bulunmuştur. Kalıtım derecesi, tane verimi için düşük, hektolitreye ağırlığı için orta ve bin tane ağırlığı için de yüksek bulunmuştur

Çevresel değerler üzerine regresyonları kullanılarak bulunan genotip adaptasyonlarında hektolitreye ağırlığı yönünden Sham-IV, Pehlivan, Karacadağ-98 ile Hahn-44, bin tane ağırlığı yönünden Sham IV, Karacadağ-98, Hahn-44 ve F/68, tane verimi yönünden de Pehlivan, F/68 ve Karacadağ-98 çeşit veya hatları tüm çevrelere orta uyumlu bulunurken, Sham IV çeşidi tüm çevrelere iyi uyumlu, Hahn-44 hattı da düşük verimli çevrelere orta derecede uyumlu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, stabilite, kalıtım derecesi, çevre x genotip intereaksiyonu

GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTIONS, ESTIMATES OF HERITABILITY AND STABILITY ANALYSIS OF CERTAIN AGRONOMICAL TRAITS IN BREAD WHEAT

SUMMARY:Seven bread wheat varieties were sown at 3 dates between 1995-1998. The different sowing dates were treated as different growth environment. Variance analysis was performed using variance components method and genotype x environment interactions and heritability was estimated for hectolitre weight, thousand kernel weight and yield. Genotype x location interaction was found to be significant for all traits studied, while genotype x year interaction was significant for grain yield and thousand kernel weight and insignificant for hectolitre weight. Heritability was found to be low for grain yield, moderate for hectolitre weight and high for thousand kernel weight.

Adaptation and stability of genotypes were studied using regression analysis of data in different growing environments. In terms of hectolitre, genotypes Sham IV, Karacadağ-98, Pehlivan and Hahn-44 which gave a 'b' value close to '1' were found to be moderate adapting to all three environments. Sham IV, Karacadağ-98, Hahn-44 and F/68 showed moderate level of adaptation to the all environments for thousand kernel weight. For the grain yield, Pehlivan, F/68 and Karacadağ-98 varieties or line showed moderate level of adaptation to the all environments. Sham-IV variety showed well adaptation to the all environments for grain yield, Hahn-44 which gave b value smaller than "1" was found to be moderate adapting to low environments

Key Words: Bread wheat, stability, heritability, genotype x environment interaction

GİRİŞ

İnsanoğlu yeryüzündeki 3000 bitki türünden besin maddesi olarak istifade etmektedir. Ancak buğday, arpa, mısır, çeltik, çavdar, yulaf ve darı cinslerini içine alan tahıllar insan beslenmesi için ihtiyaç duyulan kalorisinin % 50'den fazlasını temin ederler (Hatipoğlu 1997). Tahıllar arasında buğday, dünyada tüketilen tahıl kökenli proteinin % 40'mı sağlamaktadır.

Ülkemizde olduğu gibi Güneydoğu Anadolu bölgesinde de buğday üretiminin çok sayıda çevresel faktör tarafından etkilendiği bilinmektedir. Genel olarak yağış, sıcaklık, toprak yapısı, ekim zaman ve uygulanan yetiştirme tekniğine bağlı olan değişkenler verimde dalgalanmalara sebep olmaktadır.

Genotip x çevre interaksiyonları bitki ıslahçıların uzun yıllardan beri üzerinde çalıştıkları konulardan biri olmuştur. Çeşitlerin farklı çevre şartlarında davranışlarını karakterize edebilmek için çok değişik metotlar geliştirilmiştir. Değişik çevrelerde yapılan verim denemeleri geleneksel metotlarla analiz edildiklerinde çevre x genotip interaksiyonları hakkında bilgi verirken, çeşitlerin stabilite ölçüleri hakkında ise bir bilgi vermemektedir. Bu nedenle çeşit performansının belirlenmesinde muhtelif yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en önemlisi de stabilite analizleri ile istikrarlı çeşidin belirlenmesidir.

Geliştirilecek çeşitlerde, yüksek verim stabilitesinin yanında geniş çevrelere adaptasyonun da aranması gerekmektedir. Bu konuda farklı yıl ve çevrelerde tahıllarla çalışma yapan bir çok araştırmacı (Rasmusson and Lambert, 1961; Attary, 1993 ve Kılıç, 2003), genotip x yıl x yer intereaksiyonunun çok önemli olduğunu bildirirken, Liang ve ark. (1996), genotipx yıl intereaksiyonunun diğer varyans komponentlerinden küçük, genotip x lokasyon varyans komponentinin de büyük olması nedeniyle lokasyon sayısının artırılmasını önermektedirler. Fırat (1998) ise gerektiğinde en uygun lokasyonda değişik toprak sınıflarında, erken ve geç ekimlerde, değişik gübre doz ve sulama rejimlerinde istenen çevre ortamları oluşturmak suretiyle daha az çevre ve yılda daha ekonomik çözümlere gidilebileceğini belirtmektedir.

Stabilite ile ilgili çalışmalarda kullanılan modellerin çoğu çeşitlerin performansı ile daha iyi yetiştirme ortamları arasında var olduğu kabul edilen pozitif linear ilişkiye dayanmaktadır. Bu yolla bulunan regresyon katsayılarının genotipler için bir stabilite ölçüsü olarak kullanılabileceği birçok araştırmacı tarafından benimsenmiştir (Finlay ve Wilkinson, 1963; Eberhart ve Russel, 1966; Breese, 1969). Çeşitlerin yetiştirme ortamları iyileştikçe daha yüksek verim verecekleri kabul edilmektedir

Kafa (1991), bin tane, hektolitre ağırlığı ve tane verimi için kalıtım derecesinin sırasıyla %51, %18 ve %18 olarak tespit ettiğini; Kılıç ve ark. (2003) makarnalık buğdaylarda kalıtım derecesi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada hektolitre ağırlığı için 0.40, bin tane ağırlığı için 0.79 ve tane verimi için 0.27 olarak tespit ettiklerini, Kılıç ve ark. (2005) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 21 ekmeçlik buğday çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada çeşitlerin farklı performans gösterdiklerini, regresyon katsayısı bakımından 0.66-1.17 arasında değerler tespit ettiklerinin bildirmektedirler

Çevre x genotip interaksiyonu ile stabilite analizlerinde denemeler genellikle farklı lokasyonlarda birkaç yıl ekilmek suretiyle çeşitlerin farklı çevre şartlarına gösterdikleri tepkiyi ölçmektir. Bu çalışma da ise denemeler 3 yıl boyunca aynı yerde farklı 3 zamanda ekilmek suretiyle farklı çevreler meydana getirilmiş, çevre x genotip interaksiyonu ve stabilite analizlerinde alternatif ve ekonomik bir model geliştirilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Denemeler 1995/96, 1996/97 ve 1997/98 ekim yıllarında erken, orta ve geç ekim olmak üzere üç ayrı zamanda (Ekim, Kasım ve Aralık) Güneydoğu Tarımsal Araştırma Enstitü deneme alanında ekilmiş olup, her bir ekim zamanı bir çevre (yer) olarak kabul edilmiştir. Araştırma materyalini *Sham-IV*, *Pehlivan*, *Karacadağ-98* çeşitleri ile *F/168* ile *Hahn-44* "s" ekmeklik buğday hatları oluşturmuştur. Deneme parselleri $1.2 \times 5 = 6 \text{ m}^2$ olmak üzere, m^2 'ye 450 canlı tohum düşecek şekilde ekim yapılmıştır. Dekara toplam 6 kg saf P ve 12 kg saf N gelecek şekilde gübreleme yapılmış olup, P_2O_5 'nin tamamı ile N'nin yarısı ekimle, kalan N'nin yarısı da sapa kalkma döneminde verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü yıllara ait bazı iklim verileri Çizelge 1'de, başaklanma tarihleri ve sürelerine ait değerler de Çizelge 2 de verilmiştir

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü yıllara ait bazı iklim verileri

Yıllar	Orta. min. sıcak. °C	Orta. maks. Sıcak. °C	Orta. nispi nem %	Toplam yağış mm
1995/1996	3.1	16.4	56.5	538
1996/1997	4.2	17.8	61.9	309
1997/1998	4.8	17.6	55.3	491

Çizelge 2. Farklı bir çevre olarak kabul edilen ekim zamanlarına ait başaklanma tarihi ve süreleri

Yıllar	1. Ekim zamanı		2. Ekim zamanı		3. Ekim zamanı	
	Başakl.tarihi	Başakl.süresi	Başakl.tarihi	Başakl.süresi	Başakl.tarihi	Başakl.süresi
1995/1996	6-10 mayıs	159-163	13-17 mayıs	124-128	20-24 mayıs	120-124
1996/1997	13-17 mayıs	156-160	15-18 mayıs	150-153	16-21 mayıs	135-140
1997/1998	1-4 mayıs	152-155	04-07 mayıs	116-119	8-11 mayıs	105-108

Deneme, bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parselleri (a) zaman, alt parselleri (b) ise çeşitler oluşturmuştur. Buna göre 3 ekim zamanı ve 3 yıl olmak üzere toplam 9 lokasyon üzerinden varyans analizine tabi tutulan genotipler tane verimi, hektolitire ve bin dane ağırlıkları için Comstock ve Moll, (1963) tarafından önerilen metoda göre genotip x çevre intereaksiyonları bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Geniş anlamda kalıtım derecesi, analiz sonucu elde edilen beklenen kareler ortalamaları üzerinden hesaplanan genotipik varyansın fenotipik varyansa oranı alınarak bulunmuştur. Yıl sayısı, y, yer sayısı p, genotip sayısı g ve tekerrürü sayısı r olarak alındığında;

i.inci genotipin k.inci yılda j.inci yerde ve r. İnci tekerrürü de aldığı değer (X) ik_{jr} aşağıdaki gibi olacaktır.

$$(X)_{ik_{jr}} = m \pm g_i \pm y_k \pm p_j \pm (gy)_{ik} \pm (gp)_{ij} \pm (yp)_{kj} \pm (gyp)_{ikj} \pm (c)_{ik_{jr}}$$

formülde:

- m : Genel ortalama
g_i : i.inci genotipin etkisi, (i= 1,2,.....,g)
y_k : k.inci yılın etkisi, (k = 1, 2,, y)
p_j : j.inci yerin etkisi, (j = 1,2,.....,p)
(gy)_{ik} : i.inci genotipin k.inci yılın intereaksiyon etkisi
(gp)_{ij} : i.inci genotipin j.inci yerle interaksiyonu,
(yp)_{kj} : k.inci yılın j.inci yerle interaksiyon etkisi,
(gyp)_{ikj} : i.inci genotipin k.inci yıl ve j.inci yerle interaksiyon etkisi,
(c) _{ik_{jr}} : Hata

Çizelge 3. Varyans Analiz Tablosu ve Beklenen Kareler Ortalamaları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Göz.Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması
Genotip	(g-1)	V1	$\sigma^2e + r\sigma^2gyp + rp\sigma^2gy + ry\sigma^2gp + ryp\sigma^2g$
Gen x yer	(g-1)(p-1)	V2	$\sigma^2e + r\sigma^2gyp + ry\sigma^2gp$
Gen x yıl	(g-1)(y-1)	V3	$\sigma^2e + r\sigma^2gyp + rp\sigma^2gy$
Gen x yer x yıl	(g-1)(p-1)(y-1)	V4	$\sigma^2e + r\sigma^2gyp$
Hata	(yp)(g-1)(r-1)	V5	σ^2e

Çizelge 1'deki beklenen değerlere uygun olarak aşağıdaki varyans komponentleri bulunmuştur.

Çizelge 4. Varyans Komponentlerinin Elde Edilmesine Esas Kareler Ortalamaları

Genotip x yıl x yer varyansı	: $\sigma^2gyp = (V4-V5)/r$
Genotip x yıl varyansı	: $\sigma^2gy = (V3-V4)/r.y$
Genotip x yer varyansı	: $\sigma^2gp = (V2-V4)/r.p$
Genotipik varyans	: $\sigma^2g = [(V1-V2) - (V3 - V4)]/y.p.r$
Fenotipik varyans	: $\sigma^2f = \sigma^2g + \sigma^2gy/y + \sigma^2gp/p + \sigma^2gyp/yp + \sigma^2e/ryp$
Kalıtım derecesi	: $H = \sigma^2g/\sigma^2f$

Stabilite ve adaptasyonlarını belirlemek üzere genotiplerin tüm çevreler ve tekerrürler üzerinden hesaplanan ortalamaları ve genotiplerin değişik çevrelerde gösterdikleri fenotipik değerleri ile çevre ortalamaları arasındaki kovaryansın çevre ortalamaları kareler toplamına oranı ile bulunan regresyon katsayısı (b) kullanılmıştır (Finlay ve Wilkinson,1963).

Güven Sınırları (T testi)

$$L_1 = X \pm t_{\text{cetvel}} \cdot Se$$

X=Genel Ortalama,

$t_{\text{cetvel}} = 0.05$ ve serbestlik derecesine göre bulunan değer

BULGULAR VE TARTIŞMA

Genel olarak genotip x çevre intereaksiyonlarının önemli olduğu seleksiyon ve değerlendirme denemelerinde çevre etkilerini kontrol altında tutulması ile ilgilenilmemektedir. Ancak genotip x çevre intereaksiyonlarının varyans komponentlerinin ayrılarak birbirleri ile olan nispi büyüklerinin karşılaştırılması, çevre etkisinin linear bir fonksiyonu olarak regresyon analizlerinin uygulanması zorunluluk halini almaktadır.

Çizelge 5. Hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane verimine ait varyans komponentleri ile kalıtım dereceleri

Özellik	G x yer var.	G x yıl var	G x yer x yıl varyansı	Genotipik varyans	Fenotipik varyans	Kalıtım Derecesi
Tane verimi	320**	3050**	1149**	135.7**	1524	0.09
Hektolitre	5.03*	0.55**	1.80*	1.80**	3.86	0.46
Bin Tane Ağır	6.28 öd	0.62**	0.69öd	14.9**	17.42	0.85

Öd: önemsiz, *: $p < 0.05$ ihtimalle önemli, ** $p < 0.01$ ihtimalle önemli

Tane Verimi

Çizelge 4 deki gözlenen kareler ortalamalarından elde edilen kalıtım derecesinin oldukça düşük olduğu, dane veriminde genotip x yıl, genotip x yer ve genotip x yıl x yer varyansları önemli bulunmuştur. Ayrıca genotip x yıl varyansının genotip x yer ve genotip x yer x yıl varyanslarından daha büyük olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 5).

Geniş anlamda kalıtım derecesinin diğer özelliklere göre oldukça düşük (%9) çıkması çevresel faktörlerin özellikle yıl faktörünün tane verimi üzerine büyük bir etkiye sahip olmasıyla açıklanabilir.

Buğdayda tane verimi kalıtımının düşük olduğu çok sayıda yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir. İkiz (1972), genotip x yer x yıl interaksiyonunun buğdayda önemli bir varyasyon kaynağını oluşturduğunu, verim için kalıtım derecesini %18 olarak tespit ettiğini bildirirken, Siddique ve Whan (1993) ise %43-60 arasında bulduklarını bildirmektedirler. Fırat (1998) da genotip x yıl varyansının genotip x yer varyansından biraz fazla çıktığını, genotip x yer x yıl üçlü varyansın ise ikili varyanslardan oldukça yüksek olduğunu Kılıç ve ark. (2003) tane verim açısından en büyük varyans komponentinin genotipxyl olduğunu bildirmektedir.

Hektolitre ağırlığı

Çizelge 5'te hektolitre ağırlığı yönünden hesaplanan varyans komponentlerinin tümü önemli bulunmuştur. Genotip x yer varyansının nispi payı (5.3) diğer varyans komponentlerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Bunu genotipik varyans (1.80) takip etmektedir. Genotip x yer (e.zamanı) varyansının nispi payının büyük olması, başaklanmanın farklı dönemlerde maruz kaldığı sıcakların söz konusu karakter üzerinde önemli bir etkiye sahip olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca geniş anlamda kalıtım derecesinin de orta seviyede olması (%46) çevrenin bu karakter üzerindeki etkisinin göz ardı edilemeyeceğini göstermektedir. Fırat (1998) bu özellik için genotip x yer ve genotip x yıl'ın küçük ve birbirine yakın, genotip x yer x yıl üçlü intereksiyon varyansının ise çok büyük çıktığını bildirmektedir. Bu özellik için bulunan kalıtım derecesini Teich, (1984) % 98 ve Fırat, (1998) % 94 ve Kılıç ve ark. (2003) %40 olarak tespit ettiklerini bildirmektedirler.

Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı için Çizelge 5' ten genotip x yıl ve genotip x yer x yıl varyanslarının önemsiz, genotip x yer ve genotipik varyansların da önemli olduğu görülmektedir. Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek olmasında rol oynayan genotipik varyansın (14.9) diğer komponentlerden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Genotipik varyansın nispi etkisinin büyük ve kalıtım derecesinin de yüksek olması (%85) bu karakterin çevreden az etkilendiğini göstermektedir.

Tosun ve ark. (1995) kalıtım derecesinin karaktere has bir özellik olmadığını, bin tane ağırlığı için %88, İkiz (1976) %51 olarak bildirirlerken, Fırat (1998) genotip x yer intereksiyon varyansı dışındaki varyansların önemli çıktığını, genotip x yıl'ın genotip x yer ve genotip x yer x yıl varyanslarından daha küçük değerde olduğunu, bu özellik için bulunduğu geniş anlamda kalıtım derecesinin de % 85 - %95.9 arasında değiştiğini, Kılıç ve ark. (2003) en büyük nispi etkinin genotipik varyansa ait olduğunu bu karakter için tespit edilen kalıtım derecesinin %70 olarak belirlediklerini bildirmektedir.

Birleştirilmiş varyans analiz tablosu genotiplerin ve lokasyonların varyansı ile genotip x lokasyon intereaksiyonunun büyüklüğü hakkında fikir vermektedir. Ancak hangi çeşidin daha stabil olduğu konusunda bir bilgi verememektedir. Bunun için Finlay ve Wilkinson (1963)'in regresyon katsayısı kullanılarak genotiplerin stabilitesi belirlenmeye çalışılmıştır.

Çeşitlere ait ele alınan karakterler üzerinden ortalama verimler, regresyon katsayıları ve standart hatalar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6 Genotiplerin ortalama tane verimi (kg/da), hektolitreye (kg/hl) ve bin tane ağırlıkları için tespit edilen stabilite parametreleri

Genotip	Hektolitreye ağırlığı hl			Bin tane ağırlığı gr			Tane verimi kg/da		
	Ort.	b	SH	Ort.	B	SH	Ort.	b	SH
Sham-IV	70.1	1.02	0.107	26.8	1.081	0.09	*464	1.132	0.157
Pehlivan	69.9	1.01	0.059	35.2	**1.64	0.12	409	0.950	0.175
K.dağ-98a	71.9	1.00	0.124	31.7	0.860	0.13	424	1.114	0.137
F/168	*66.1	1.02	0.110	*25.5	0.831	0.12	405	1.030	0.176
Hahn-44	69.3	0.93	0.131	26.6	0.588	0.19	366	*0.578	0.221
G.Ortalama	69.6	1.00	-	29.23	1.00	-	413	1.00	-

* : p <0.05 ihtimalle, **: p < 0.01 ihtimalle ortalamadan farklı

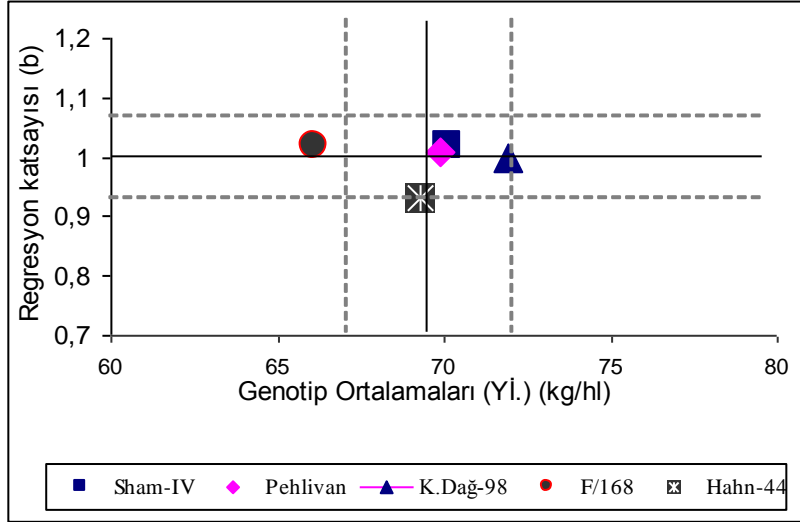
Güven Sınırları (T testi)

$$L1 = X \pm t_{\text{cetvel}} \cdot Se \quad t_{\text{cetvel}} = 0.05 (5-1) = 2.77$$

Çizelge 7 Genotiplerin ortalama tane verimi (kg/da), hektolitreye ve bin tane ağırlıklarına (kg/hl) ait alt üst güven sınırları

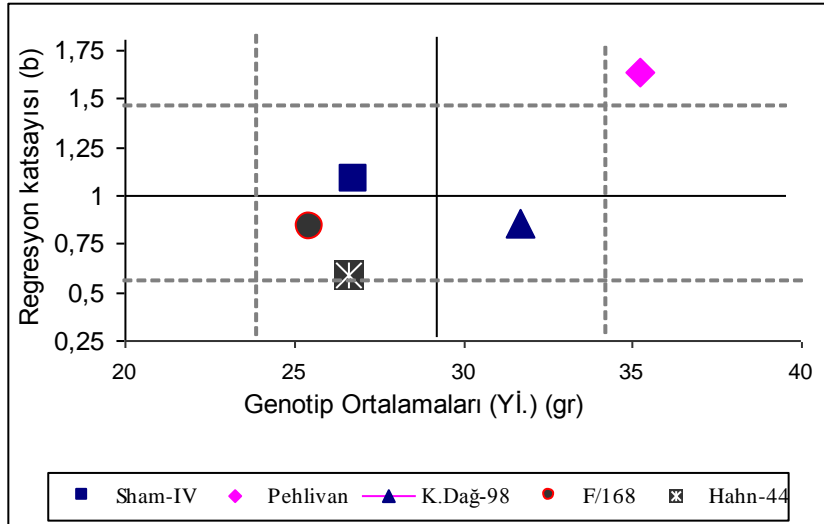
Değişkenler		Ortalama	Std. Hata	Üst G.S.	Alt G.S.
Hektolitreye	Kg/hl	69.46	0.945	72.1	69.4
	b değeri	0.996	0.017	1.043	0.949
Bin Tane Ağırlığı	gr	29.16	1.850	34.28	23.96
	b değeri	0.998	0.179	1.49	0.503
Tane Verimi	kg/da	412.60	15.82	456.4	368.2
	b değeri	0.961	0.101	1.24	0.682

Hektolitreye ağırlığı yönünden yapılan değerlendirmelerde, genotiplerin 1'e yakın regresyon katsayılarına sahip oldukları görülmektedir. Bu durumda Regresyon katsayıları 1 veya 1'e yakın ve genel ortalamadan farksız hektolitreye ağırlığına sahip. Sham-IV, Pehlivan, Karacadağ-98 ile Hahn-44 tüm koşullara orta uyumlu bulunurken, hektolitreye ağırlığı genel ortalamasının altında olan F/168 da tüm çevrelere kötü uyum gösteren hat olarak belirlenmiştir (Çizelge 6 ve Şekil 1).



Şekil 1. Hektolitre ağırlıkları için genotiplerin farklı çevrelere tepkileri

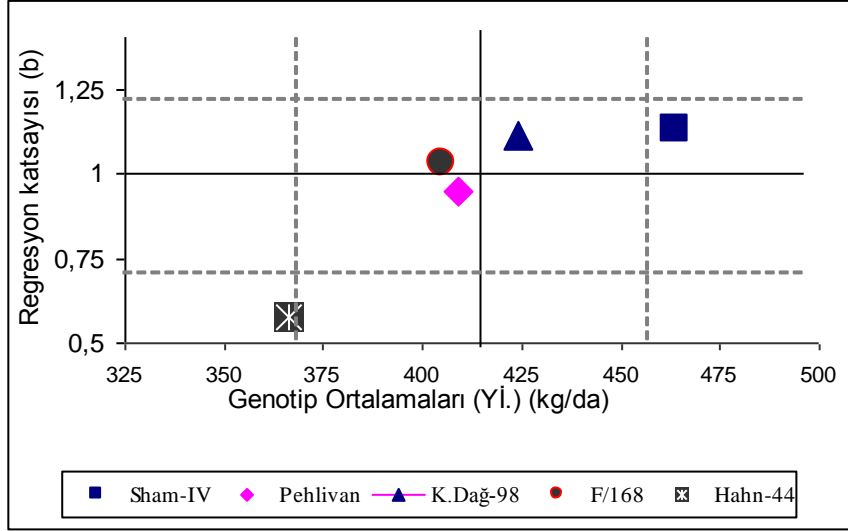
Genotipler bin tane ağırlığı yönünden değerlendirildiğinde, Pehlivan dışındakilerin 1'e yakın regresyon katsayılarına sahip oldukları görülmüştür. Bu halde 1'e yakın regresyon katsayısı ve genel ortalamaya yakın bin tane ağırlığına sahip Sham IV, Karacadağ-98, Hahn-44 ve F/168 çeşit veya hatları tüm çevrelere orta uyumlu, regresyon katsayısı 1'in üstünde ve ortalamadan yüksek bin tane ağırlığına sahip Pehlivan, iyi şartlara iyi (özel) adaptasyon gösteren çeşit olmuştur. (Çizelge 6 ve Şekil 2)



Şekil 2. Bin tane ağırlıkları için genotiplerin farklı çevrelere tepkileri

Genotipler tane verimi yönünden değerlendirildiğinde, Hahn-44 dışındaki çeşit veya hatlar 1'e yakın regresyon katsayısına sahip olmuşlardır. Bu durumda Regresyon katsayıları 1 veya 1'e yakın ve genel ortalamadan farksız bin tane ağırlığına sahip Pehlivan, F/68 ve Karacadağ-98 çeşitleri tüm koşullara orta uyumlu bulunurken, Regresyon katsayısı 1 veya 1'e yakın ve ortalamadan üstünde tane verimine sahip Sham-IV çeşidi tüm çevrelere iyi uyumlu, regresyon katsayısı 1'den düşük ve ortalamadan farksız tane verimine sahip Hahn-44 hattı

düşük verimli çevrelere orta uyumlu bulunmuştur (Çizelge 6 ve Şekil 3). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çeşit geliştirme kapsamında yürütülen benzer denemelerde, tane verimi açısından Pehlivan ($b=0.975$), Karacadağ-98 ($b=0.985$) ve Sham-IV ($b=1.092$) çeşitlerinin tüm çevrelere orta uyumlu, (Anonim 2004) Karacadağ-98 çeşidinin ise iyi çevrelere orta uyum gösterdiği (Kılıç ve ark. (2005) bildirilmektedir.



Şekil 3. Birim alan tane verimleri için genotiplerin farklı çevrelere tepkileri

SONUÇ

Çevre x genotip interaksiyonlarının belirlenmesine yönelik denemelerin kurulmasında farklı lokasyonların seçilmesi, yoğun emek ve ekonomik külfet getirmektedir. Bu açıdan aynı lokasyonda istenen çevre ortamları oluşturmak amacıyla genotipler farklı ekim zamanlarında ekilmiştir. Bu suretle daha az lokasyon ve yılda ekonomik çözüm olabilecek model bir çalışma olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. Gelişme Raporları. Güneydoğu Anadolu tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Diyarbakır, 2004.
- Attary A. A, K.A., 1993. Study on Adaptability of Different Wheat genotypes in Various Climatic areas in Iran, Proceedings of The Eight International wheat Genetics Symposium, China Agricultural Sciencetech Press Beijing, 2:1081-1086.
- Breese, E.L., 1969. The Measurement and Significance of Genotype X Environment Interactions in Grasses. Heredity, 24, 27-44.
- Comstock, R.E. and Moll, R.H., 1963. Genotype-Environment Interactions, Statistical Genetics and Plant Breeding, nat. Acad. Sci. – Nat. Res. Council., Publ. No. 982, 164-196

- Eberhart, S.A., Russel, W.A. 1966. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Sci.* 6:36-40.
- Fırat, A. 1998. Ekmeklik Buğday adaptasyonunda Vernelizasyona Tepkiyi Kontrol Eden Genlerin Etkisi Üzerine Araştırmalar. Ege Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı İzmir,1988.
- Finlay, K.W. ve Wikinson, G.N.,1963.The Analysis of Adaptation in a Plant Breeding Programme. *Aust. J. Agr. Res.* 14: 742-754.
- Hatipoğlu, R., 1997. Bitki Biyoteknolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel yayın No: 190, ders kitapları yayın No: A-58
- İkiz, F. 1976. Buğday Islahında Genotip x Çevre İntereaksiyonu İstatistik Analizleri, Doktora Tezi, E.Ü. Ziraat Fak., Agronomi-Genetik Kürsüsü, İzmir, 111 s. (yayınlanmamış).
- Kafa, İ., 1991.Çukurova Koşullarında On Yazlık Buğday Çeşidinin Genotip x Çevre İnteraksiyonları Ve Adaptasyon Yetenekleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, 147s., (yayınlanmamış).
- Kılıç, H., Yağbasanlar, T. Ve Türk, Z. 2003. Makarnalık Buğdayda Bazı Tarımsal Özelliklerin Genotip X Çevre İntereaksiyonu, Kalıtım Derecesi Tahminleri İle Stabilitè Analizleri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, 2003, Diyarbakır. No: (1)/52-57
- Kılıç, H. 2003. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Makarnalık Buğday (*Triticum Turgidum ssp Durum*) Çeşitlerinin Bazı Tarımsal Ve Kalite Özellikleri İle Stabilitèsi Üzerine Araştırmalar Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).
- Kılıç, H., Erdemci, İ., Karahan, T., Aktaş, H., Karahan, H. ve Kendal, E. 2005 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Şartlarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim Stabilitèleri Üzerine Araştırmalar. GAP IV. Tarım Kongresi (21-23 Eylül 2005) 1. cilt s. 809-814
- Liang, G.H.L., Heyne, E.G. and Walter, T.L., 1966. Estimates of Variety Environmental Interactions in Yield Tests of Three small Grains and Their Significance of the Breeding Programs, *Crop Sci.* 6:135-139.
- Rasmusson, D.C. and Lambert, J.W., 1961. Variety x Environment Interactions in Barley Variety Tests, *Crop Sci.* 1:261-262.
- Siddique, K.H.M. and Whan, B.R., 1993. Ear: Stem Ratios in Breeding Populations of Wheat: Relationship With Grain Yield and Harvest Index, *Proceedings of The Eight*

International Wheat Genetics Symposium, China Agricultural Sciencetech Press.
Beijing, 2: 1139-1144

Teich, A.H. 1984. Heritability of Grain Yield, Plant Height and Test Weight of a Population of Winter Wheat Adapted to South-Western Ontario. Wheat, Barley and Triticale Abstract. June Vol (1): 3-3211.

Tosun, M., Demir, İ., Sever, C. Ve Gürel, A., 1995 Bazı Buğday Melezlerinde Çoklu Dizi (line x tester) Analizi. ANADOLU, İzmir, 5 (2): 52-63.

ON MERCİMEK RECOMBİNANT INBRED HAT POPULASYONUNUN TÜRKİYE'NİN YÜKSEK BÖLGELERİNE ADAPTASYONU İÇİN KIŞA DAYANIMLARINA GÖRE SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRMESİ

Abdulkadir AYDOĞAN¹, Abdullah KAHRAMAN², Frederick J. MUEHLBAUER³,
Ashutosh SARKER⁴, Willy ERSKINE⁴

- 1) Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Y. Mahalle/Ankara
- 2) Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa
- 3) U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, and the Department of Crop and Soil Sciences, 303W Johnson Hall, Washington State University, Pullman, Washington 99164-6434 USA;
- 4) International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), P.O.Box 5466, Aleppo, Syria

ÖZET

Türkiye'nin yüksek yerlerinde mercimeğin kışlık olarak yetiştirilmesindeki ana sınırlayıcı factor düşük sıcaklıktır. Çiftçiler, mercimeği kışa dayanımının yetersizliği nedeniyle yazlık eker. Bu çalışmanın amacı, yüksek bölgelere adapte olabilen kışa dayanıklı hatların seçimi ve değerlendirilmesidir. Çalışma için kışa dayanıklı ve kışa hassas ebeveynlerin melezlenmesi ile oluşa 10 rekombinant inbred hat populasyonu (RIL) kullanılmıştır. F₆' dan farklılaştırılan on adet RIL populasyonu (her bir populasyonda 100 adet üzerinde hat) tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrerrürlü olarak ekildi. Denemeler 1997/98 ve 1998/99 kışında Haymana, Türkiye ve Pullman, ABD'de kuruldu. Bütün RIL populasyonları kış canlılığı ve ilk çiçeklenme gün sayıları için değerlendirildi.

10 RIL populasyonundan elde edilen 200 hat değerlendirilerek 1999–2004 yılları arasında Bölge Verim Denemisine kadar ilerletildi. En yüksek ortalama kış canlılık oranı Pullman'da dayanıklı x dayanıklı, Haymana'da dayanıklı x orta dayanıklı melezinde elde edilirken kış canlılık oranı en düşük değere her iki lokasyonda da hassas x dayanıklı populasyonlarında görüldü. Haymana'da en geç ortalama ilk çiçeklenme gün sayısı dayanıklı x dayanıklı melezlerinde olurken en erkenciler hassas x orta dayanıklı melezlerde oldu. Genelde, kışa dayanıklı ebeveynlerin dölleri geç çiçeklendi. En yüksek verimler de orta dayanıklı x orta dayanıklı melezlerinde elde edildi. Sonuç da şunu söyleyebiliriz ki, yüksek alanlarda kışlık yetiştirmede yüksek verim için hatlar, sadece kışa dayanıklılık değil aynı zamanda erken ilk çiçeklenme gibi özellikleri de taşımalıdır.

Anahtar Kelimeler: Mercimek, Recombinant Inbred Hat, Populasyon, Kışa Dayanıklılık, Yüksek Alanlar, Kış Canlılık Oranı, İlk Çiçeklenme Tarihi, Seleksiyon

EVALUATION AND SELECTION FOR WINTER HARDINESS IN 10 LENTIL RECOMBINANT INBRED LINE POPULATIONS FOR ADAPTATION TO HIGH ELEVATION REGIONS OF TURKEY

ABSTRACT

Low winter temperature is a major limiting factor for productivity of lentil (*Lens culinaris* Medik.) as a winter crop in high elevation regions of Turkey. Due to insufficient winter hardiness, farmers plant lentil in spring. The goal of this study was to evaluate and select winter hardy lentil germplasm that was well adapted to high elevation regions. For the study, we used 10 lentil recombinant inbred line populations (RIL) developed from crosses of winter-hardy and winter susceptible parents. The ten F₆ derived RIL populations (with over 100 RILs per population) were planted in the fall in a randomized complete block design with three replications. The experiments were established at Haymana, Turkey and Pullman, WA, USA in the winters of 1997/98 and 1998/99. All RIL populations were evaluated for winter survival and days to first flower.

From that initial evaluation 200 RILs from the 10 RIL populations were advanced to Regional Yield Trials and evaluated during 1999-2004 in Turkey. Survival at both locations was the lowest for the non-winter hardy x winter hardy populations, while mean survival was highest for the hardy x intermediate hardy crosses at Haymana and the hardy x hardy crosses at Pullman. Days to first flower average was the latest for the hardy x hardy crosses and earliest for the winter susceptible x intermediate hardy crosses at Haymana. In general, the hardy parents had the latest flowering dates. The highest yields were obtained from the intermediate hardy x intermediate hardy crosses. In conclusion, one can say that higher yields could be obtained not only from winter

hardy lines but also lines with acceptable developmental adaptive traits such as an early first flowering date, in high elevation winter growing zones.

Key Words: Lentil, Recombinant Inbred Line, Population, Survival, First Flowering Date, High Elevation Regions, First Flowering Date, Selection

Introduction

Lentil is a traditionally grown and consumed crop in Turkey. The amount of plant origin protein consumption in Turkey is 74.2 g /day. Out of this figure, approximately 10.5 % (7.8g) is from legume crops 76% (5.9 g) being from chickpea and lentil.

Lentil consumption in Turkey is well above the world average. During the 1995-2002 years, World lentil consumption average is 0.5 kg per person while it was 5.78 kg/person in Turkey in the same period.

In 2003, total lentil acreage was 442 000 ha and production was 540 000 ton in Turkey. These figures were corresponding to 12% of worlds' lentil production areas and 17.4 % of over all production. Two types of lentil, orange and yellow cotyledon, are produced in Turkey. The yellow cotyledon lentil (*Lens culinaris* var. *macrosperma*) accounts for 10 % (about 55 000 tons) while the orange cotyledon lentil (*Lens culinaris* var. *microsperma*) accounts for 90 % (about 485 000 tons) of total lentil production. Production of the orange cotyledon lentil changes from year to year while yellow cotyledon lentil has decreased steadily since 1987 (1). Red cotyledon lentil is mainly grown in areas with altitude lower than 800 m (particularly in south east Anatolia) and is grown as a winter crop whereas the yellow cotyledon is grown in areas altitudes with higher than 800 m elevations (particularly in central Anatolia) and is grown as a spring crop.

In lowlands, the 10 year (1994-2003) average yield of red lentil was 1024 kg/ha while in highlands, the average yield of yellow cotyledon lentil was 847 kg/ha (2). In highlands, lentil is grown as spring crop and is planted late due to very low temperatures in winter. When lentil crop is late planted, vegetative growth of the crop faces drought and this reduces the yield. When the crop is fall sown, temperatures are mild and there is availability of enough water compared to spring sown lentil (3). Fall sown crop grows faster due to enough water at late winter early spring and therefore the crop flowers and matures early (4). Fall sown lentil have more vegetative growth and this support generative period; therefore, fall sown lentil have 20-60% higher yield than spring sown lentil (5). Another study showed that when winter hardy lentil cultivars were fall sown, yields were 50 to 100% higher than spring sown lentils (6).

For producing lentil in highlands, there is a need to develop winter hardy lentil cultivars (7). However, use of winter hardy cultivars do not warrant high yields. To shift from spring planting to winter planting, cultivars should have appropriate phenology in addition to winter hardiness. This ensures higher yield. Therefore, to be able to grow winter hardy lentils in highlands, cultivars should have phenology adaptive traits (8). Because, phenology is a key factor for a well adaptation in a macro-geographic scale (9). Major phenologic events such as germination, flowering and maturity should take place in optimum conditions with no high rainfall and extreme temperatures (10). In Turkey, studies on development of winter hardy lentils were based on screening the existing germplasm.. Studies carried out in Italy (12) showed that some lentil germplasm originated from Turkey survived at -20 °C in central Italy. Recently 3 lentil cultivars, Kafkas, Ozbek and Çiftçi were selected from local landraces and released as winter hardy cultivars for highland regions (13).

In this study, genetics and inheritance of winter hardiness in lentil were investigated in details using ten sets of recombinant inbred lines (14, 15). By creating large genetic variation for winter hardiness, it was possible to develop new lentil cultivars with winter hardiness. Recently, new lentil cultivar with high winter hardiness and other acceptable quality and phenological characters was released from these RILs (16). The aim of this study was; 1) to select lentil lines from RIL populations based on first flowering dates in addition to high

winter hardiness and 2) to determine and release high yielding, winter hardy lentil cultivars that are adapted to highlands of Turkey.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Two winter hardy (WA 8649041, WA 8649090), two intermediate hardy (ILL-669, ILL-1878) and one non hardy lentil germplasm (Precoz) were used as parents to make crosses in a half diallel design in 1992. F2 seeds (total 1085) from these crosses were advanced by single seed descent method to obtain 10 sets of F6 derived recombinant inbred line populations (Table 1). Ten sets of RIL's were planted for evaluation and selection of winter hardiness in two years, 1997/98 and 1998/99 seasons, respectively, at two locations, Haymana, Ankara, Turkey and Pullman, WA, USA, respectively.

Table 1. Population numbers, crosses and Crossing Groups.

Populations	Cross	Crossing Groups		
Pop 1	Precoz/ILL 669	Nonhard	x	Intermediate hardy
Pop 2	ILL 669/ILL 1878	Intermediate hardy	x	Intermediate hardy
Pop 3	WA 8649090/ILL669	Hardy	x	Intermediate hardy
Pop 4	WA8649041/ILL 669	Hardy	x	Intermediate hardy
Pop 5	Precoz/ILL 1878	Nonhardy	x	Intermediate hardy
Pop 6	WA 8649090/Precoz	Hardy	x	Nonhardy
Pop 7	Precoz/WA8649041	Nonhardy	x	Hardy
Pop 8	WA8649090/ILL 1878	Hardy	x	Intermediate hardy
Pop 9	WA8649040/ILL 1878	Hardy	x	Intermediate hardy
Pop 10	WA8649090/WA 8649041	Hardy	x	Hardy

Source :Kahraman et al. (2004)

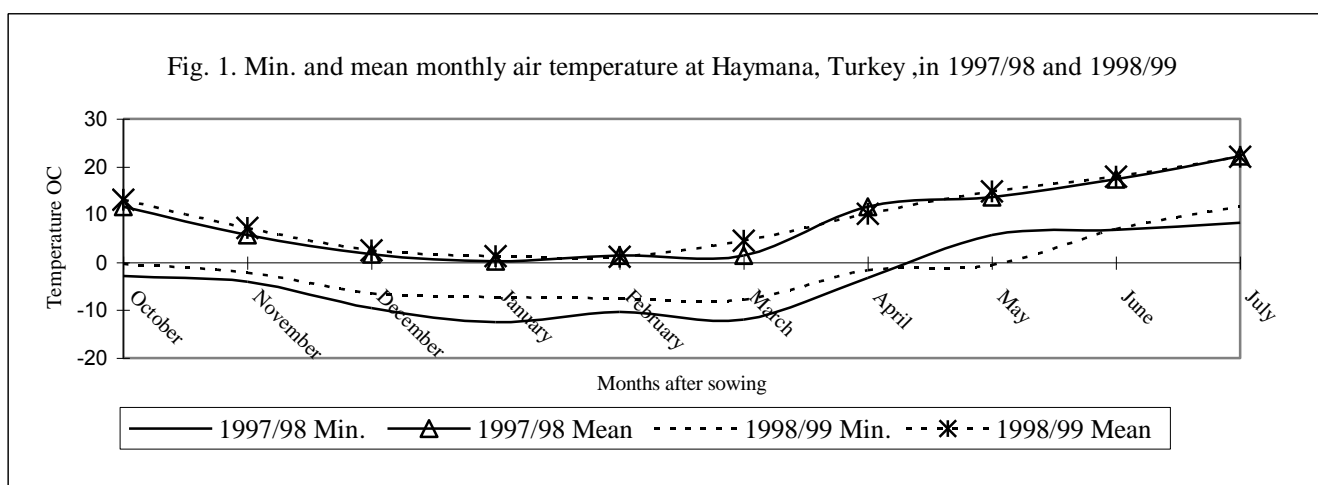
In addition to RILs, Turkish lentil cultivars (Kafkas, Özbek, Çiftçi, Malazgirt 89 and Erzurum 89) were used as controls in selections in experiments carried out between 1999-2004 years. **Basic** characteristics of these cultivars are given in Table 2.

Table 2. Basic characteristics of cultivars used as control in selection experiments between 1999–2004 years

Cultivar/Control	Malazgirt 89	Erzurum 89	Fırat 87	Kafkas	Özbek	Çiftçi
Winter hardiness	nonhardy	nonhardy	Intermediate hardy	Hardy	Hardy	Hardy
Days to 50 % Flowering	223	224	227	214	214	216
Cotyledon color	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red
100-seed weigh	2.86	5.40	3.86	3.78	3.52	3.92
Origin	ICARDA	ICARDA	ICARDA	Turkey	Turkey	Turkey
Growth type	Spring	Spring	Winter	Winter	Winter	Winter

Climate

Climatic data for Haymana Research Farm where selections were carried out are shown in Figure 1. The lowest temperatures in 1997/98 and 1998/99 growing seasons were recorded as -12.5°C in January -8°C in March respectively. Between 2000 and 2004 years, the lowest temperatures were -17.2 °C in January of 2000, -11.2 °C in February of 2001, -16.9 °C in January of 2002, -15.3 °C in February of 2003 and -16.9 °C in January of 2004.



Methods

During 1997/98 and 1998/99 seasons, winter hardiness and first flowering date of the population were determined. The populations were sown for this at Pullman, USA and Haymana, Turkey. Sowing dates for Haymana location was 25 October in 1997 and 18 October in 1998 respectively and for Pullman location was 5 October in 1998. Ten populations and parental lines were sown in 1 m length with 0.3 m width in Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replications. Susceptible check, Brewer and resistant check, WA 8649090 were repeated at every 20 plots.

The difference between emergence before winter and after winter was calculated as winter survival. First flowering date was also calculated from sowing to first flowering day. 200 RIL selected from 10 populations were advanced up to Regional Yield Trials. Preliminary, Yield and Regional Yield Trials were conducted in RCBD (Table 3). Cold damage (1: resistant, 9: susceptible) (17), 50 % flowering time, weight of 100 seeds, yield and plant height were recorded on the lines used in the trials.

Table 3. Experiments conducted at Haymana, Turkey in 1999-2004

Cropping Season	RIL/Check	Trial Names	Plot Size and Rep.	Sowing date
1999/00	200 + 2	Screening Nursery	2 m x 1 row x 2 rep	8 Oct. 1999
2000/01	21+2	Screening Nursery	2m x 2 rows x 2 rep	4 Oct. 2000
2001/02	6+2	Preliminary Yield Trial	5m x 4 rows x 2 rep	5 Oct. 2001
2002/03	5+4	Yield Trial	5m x 4 rows x 3 rep	1 Oct. 2002
2003/04	4+5	Regional Yield Trial	5m x 4 rows x 4 rep x 2 locations	2 and 8 Oct. 2003 in Haymana and Esenboga

Evaluation of winter survival and frequency distribution of every population was calculated based on Haymana (1997/1998) and Pullman (1998/1999) data by **means of** SAS software in Pullman, WA, USA. Winter survival rate of populations was **classified** by Least Significant Differences (LSD) test. Data of first flowering date of 10 populations based on 1998/1999 in Haymana, Turkey and Trials conducted in 2001-2004 seasons were evaluated by **means of** MSTAT -C software 2.10 (1988) (18). Frequency distributions of the RIL's for first flowering date were determined.

Results and Discussion

Evaluation of RIL's for Winter Survival

Mean winter survival of five parental lines ranged from 37 % to 95% at Haymana and 0 % and 76% in Pullman. Mean winter survival among the parental lines was the highest in winter hardy line WA 8649041 and the lowest in susceptible line Precoz (Table 4)

Table 4. Mean winter survival (%) of parental lines at Haymana, Turkey during the winter of 1997-98 and at Pullman, WA, U.S.A. during the winter of 1998-99

Parents	Winter hardiness	Haymana 1997-1998		Pulman 1998-1999	
		Mean	Range	Mean	Range
Precoz	nonhardy	37.0	25.0-54.2	0.0	0-0
ILL-669	Intermediate hardy	66.2	38.7-73.1	10.4	8.9-13.4
ILL-1878	Intermediate hardy	73.6	42.4-85.2	18.2	4.0-37.1
WA 8649090	Hardy	77.5	61.5-86.3	26.0	17.0-33.5
WA 8649041	Hardy	95.0	76.7-98.7	74.5	69.1-85.6

Source: Kahraman et al (2004) (14)

Mean survival of 10 populations **ranged** from 47.2 to 86 % at Haymana and 0.9 to 63.9 % at Pullman. Survival at both locations was the lowest for the nonhardy x intermediate hardy (Pop 5 and 1) and winter hardy x nonhardy crosses (Pop 6). Average survival at both locations was the highest for the hardy x intermediate hardy crosses (Pop 9) at Haymana and hardy x hardy crosses (Pop 10) at Pullman. Average survival in crosses (Pop 4,7,9 and 10) with the hardiest parent (WA 8649041) at both locations was always higher than mean survival of the other crosses.

Mean survival of selected lines **ranged** from 46 % to 84 %. The highest number of lines selected for winter survival among the crosses was from Pop 2 (intermediate hardy x intermediate hardy) with 75 lines while the lowest selection with 5 lines **were** made from Pop 8 (hardy x intermediate hardy) (Table 5).

Table 5. The Mean, Range and selected lines winter survival (%) of recombinant inbred line populations at Haymana, Turkey, in 1997/1998 and at Pullman, WA, USA, in 1998/1999

RIL Populations	Crossing Groups	*Winter survival (%) of RIL Populations				Selected lines		Selected lines
		Haymana 1997-1998		Pulman 1998-1999		Winter survival (%)		
		Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	
1. Precoz /ILL -669	Nonhardy x Intermediate hardy	50.7 d	4.8-100	0.9 e	0-27.6	48	11-98	26
2. ILL-669/ILL-1878	İnter. hardy x İnter. hardy	70.2 bc	12.3-100	10.8 de	0-88.5	70	11-100	74
3. WA 8649090/ILL-669	Hardy x İntermediate hardy	65.5 bc	15.7-100	18.3 cd	0-96.0	68	16-100	25
4. WA8649041/ILL-669	Hardy x İntermediate hardy	70.3 bc	16.8-100	47.1 b	0-93.1	69	14-100	10
5. Precoz /ILL-1878	Nonhardy x İntermediate hardy	47.2 d	0.1-99.1	3.9 e	0-55.1	46	9-81	23
6. WA 8649090/ Precoz	Hardy x Nonhardy	49.6 d	7.4-93.6	5.2 e	0-62.1	48	6-85	7
7. Precoz/ WA8649041	Nonhardy x hardy	72.5 bc	12.4-100	27.6 c	0-96.4	71	20-100	8
8. WA 8649090/ ILL-1878	Hardy x İntermediate hardy	71.9 bc	18.4-100	21.6 c	0-51.7	84	69-98	5
9. WA8649041/ ILL-1878	Hardy x İntermediate hardy	86.0 a	7.7-100	63.9 a	0-100	84	16-100	14
10. WA 8649090/ WA8649041	Hardy x Hardy	72.6 b	19.5-100	55.7a	0-92.5	69	60-80	8
General Mean		65.7		25.5		65.7		
Total								200

Means within locations followed by the same letter are not significantly different from each other as determined by a LSD at the 0.05 probability level

* Source : Kahraman et al. (2004) (14)

Winter survival range for selected lines was the highest for Pop 2 (11-100) whereas it was the lowest for Pop 10 (60-80). Mean winter survival of the selected lines from 10 Pop. was the same as that of Haymana location (65.7 %).

Evaluation of RIL's for days to first flower

Days to first flower of parental lines ranged from 211 days to 230 days. First flowering time among the parent lines was the earliest with 211 days to first flower in nonhardy line (Precoz), followed by ILL 1878, ILL 669, WA 8649090. Winter hardy line (WA 8649041) was the latest flowering parent with 230 days to first flower.

Analysis of variance indicated that days to first flower were not significant among replication for all populations, while differences among the populations were significant at the 0.01 probability level at Haymana location. Mean, days to first flower among the populations ranged from 234.3 days to 214.3 days. This was the latest with 234.3 days for hardy x hardy crosses (Pop 10) while it was earliest with 214.3 days for nonhardy x intermediate hardy (Pop 5). Days to first flower of nonhardy parents' (Precoz) crosses (Pop 1, 5, 6 and 7) was always shorter than winter hardy parents' (WA 8649041) crosses (Pop 4, 7, 9 and 10) (Table 6). It was also determined at both locations that higher the winter survival rate (Pop 9 and 10) longer the days to first flower.

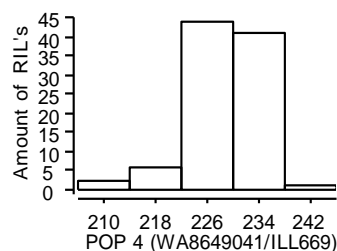
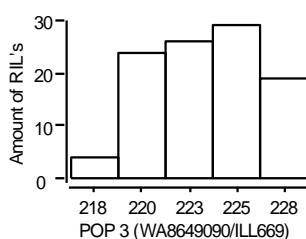
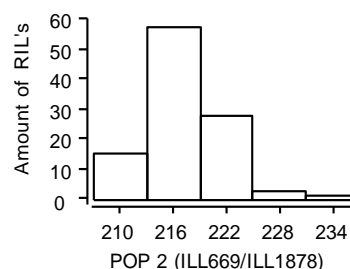
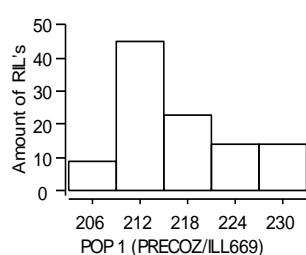
Table 6. The range and mean number of days to first flower (%) of recombinant inbred line populations at Haymana, Turkey, in 1998-1999

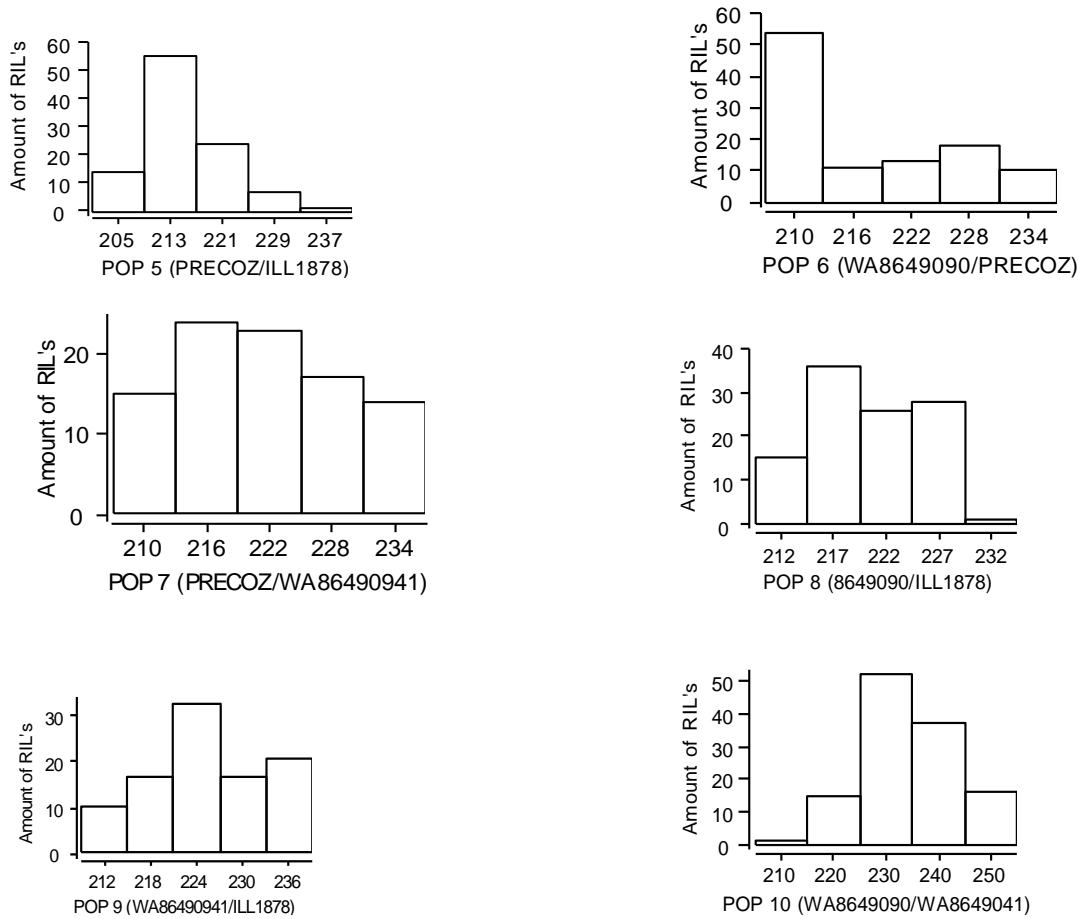
RIL Populations		Number of days to first flower of RIL Population			Number of days to first flower of Selected lines	
		Mean**	Range	Rank	Mean	Range
Pop 1	(Nonhardy x Intermediate hardy)	216.3 g	206-233	9	216	206-229
Pop 2	(Intermediate hardy x Intermediate Hardy)	216.7 fg	211-241	8	217	211-227
Pop 3	(Hardy x Intermediate hardy)	224.0 d	212-220	4	223	217-227
Pop 4	(Hardy x Intermediate hardy)	228.3 b	212-241	2	226	217-232
Pop 5	(Nonhardy x Intermediate hardy)	214.3 h	190-235	10	214	206-225
Pop 6	(Hardy x Nonhardy)	217.3 f	192-236	7	216	211-228
Pop 7	(Nonhardy x hardy)	221.0 e	209-237	5	226	213-234
Pop 8	(Hardy x Intermediate hardy)	220.3 e	211-241	6	220	215-225
Pop 9	(Hardy x Intermediate hardy)	225.0 c	211-237	3	226	217-236
Pop 10	(Hardy x Hardy)	234.3 a	212-255	1	230	224-242

** P: 0.01

It seemed that there was a great variation among the lines in each population for frequency distributions of days to first flower. Frequency distributions over the categories of days to first flower were flat in Populations 7 and 9 and also closer to flat in Populations 3 and 8 (Fig. 2) while the greater differences was observed for number of RIL's over categories of days to first flower in Pop. 10 (hardy x hardy) of which parents had also very late first flowering time and the largest frequency distribution was observed in Pop 5 (190-235 days). Frequency distribution of nonhardy x intermediate hardy (Pop 1 and 5) and intermediate hardy x intermediate hardy (Pop 2) crosses were very close to their mean days to first flower.

Fig. 2. Frequency distributions for days to first flower of 10 RIL lentil populations at Haymana, Turkey in 1998/1999





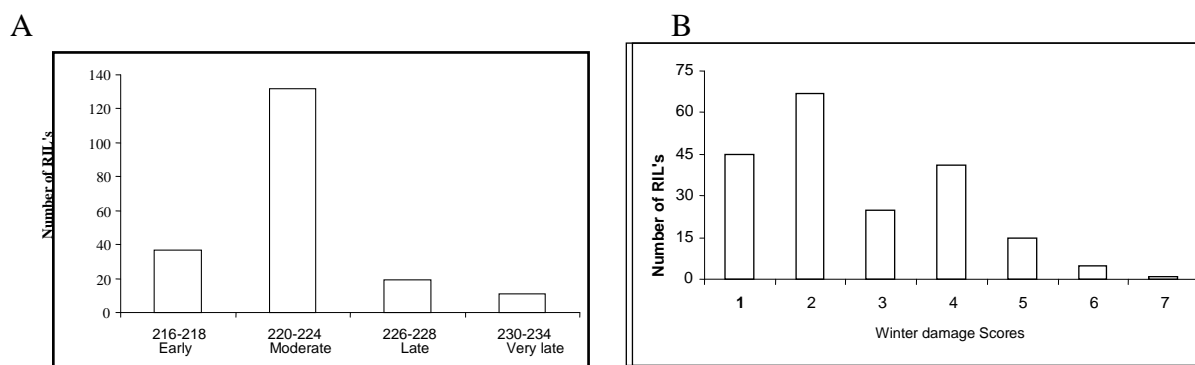
Mean days to flower of the selected lines were 206-224 days while they were 206- 225 days for the 10 lentil RIL populations. Mean days to first flower for Pop 2 in which the highest number of lines was selected was 217 days and range of selected lines for the trait changed from 211 to 227 days in 1999. On the contrary, mean of days to first flower for Pop 8 in which the lowest selection was made was 220 days and range of selected lines for the trait changed from 215 to 225 days.

Observation Nurseries

200 RIL's were evaluated in the Observation Nurseries in 1999/2000 cropping season. Turkish cultivars Kafkas (hardy) and Erzurum 89 (susceptible) were used as checks. Based on 50 % flowering time, 37 lines were early (216-218 days), 137 lines were moderate (220-224 days), 19 lines were late (226-228 days) and 11 lines identified as very late as (230-234) (Fig 3A).

Number of days to first flower was 219 day for winter hardy check (Kafkas) and 222 days for susceptible check (Erzurum 89). 200 lines were tested for winter damage and 45 lines were determined as resistant to winter, 133 lines as moderate and 21 lines as susceptible. Only one line was completely killed. Winter damage score for Kafkas and Erzurum 89 varieties were 2 and 6 respectively on the 1-9 scale (Fig. 3B).

Fig 3. 50 % flowering time (A) and winter damage scores (B) of selected 200 lines from RIL's at Haymana in 1999/2000



In total, 21 lines with yellow and 18 red cotyledon color were selected from 200 lines selecting those with 218-223 flowering days and 1-4 winter damage scores. These 21 lines were taken in to the observation nursery in order to multiply their seeds and re-evaluate them in morphologically. Winter damage score was 1 for 9 lines, 2 for 5 lines, 3 for 4 lines and 5 for 3 lines in the observation nursery. 50 % flowering time was 220 days or below for 15 lines and 220 days for 6 lines. Their 100 seeds weight ranged from 2.54 g to 4.61 g and plant height from 20 cm to 25 cm (Table 7). 6 lines with 1-3 winter damage score, 215-226 (50 %) flowering days, 2.89-3.40 g 100 seeds weight and 21-23 plant height were selected and advanced to the Preliminary Yield Trials in 2001-2002 cropping season.

Table 7. Some characteristics of RIL's and checks conducted trial as observation nursery at Haymana in 2000/2001

Characters	RIL's			Checks	
	Means	Min.	Max.	Malazgirt 89	Firat 87
Winter damage score	2	2	5	3	3
Days to 50% Flowering	219	209	226	216	217
Plant Height (cm)	22	20	25	23	22
100 Seeds weight (g)	3.26	2.54	4.61	2.67	3.73

Yield Trials

Totally 6 lines from Pop 10 (hardy x hardy), Pop 1 (nonhardy x intermediate hardy), Pop 3 (hardy x intermediate hardy) and Pop 2 (intermediate hardy x intermediate hardy) were evaluated in Preliminary Yield trial. The highest yield in this trial was 137 kg/da for the check Özbek and 129 kg/da for line 112 from Pop 10. Other cultivars and lines were in the same group below 100 kg/da or less yield. All cultivars and RIL lines excluding cultivar Malazgirt -89 and line 75 from pop 1 gave yields higher than 100 kg/da in yield trial of 2002-2003 season. Line 44 from Pop 2 outyielded all lines and checks with 155.7 kg/da in the Yield Trial. Winter damage score for susceptible check (Erzurum 89) was 7 while it was 2 for line 44 from Pop 2 in this trial. 50 % flowering time of the lines used in the trial ranged from 224 to 226 days and it was determined for the cultivar Kafkas and Özbek as 223 days (Table 8).

Yield difference among the locations was not significant while it was significant for all genotypes at 0.01 probability level for the checks in Regional Yield Trial. The highest yield level was obtained from line Pop 2/81 (215.6 kg/da), cultivar Çiftçi (208.1 kg/da) and line Pop 2/44 (202.8 kg/da). Mean yield of line Pop 2/81 outyielded all lines and cultivars with 140.4 kg/da during the last three seasons. Mean yield level (126.9 kg/da) of the lines was lower than mean yield (162.2 kg/da) of winter hardy Turkish cultivar Kafkas, Özbek and Çiftçi.

Table 8. Winter damage score, 50 % flowering time, 100 seed weight and yield of RIL's and Checks in conducted trials in 2002 – 2004

Preliminary Yield Trial (2001-2002)					Yield Trial (2002-2003)					Regional Yield Trials (2003-2004)		Mean of RIL's (2001-2004)
Pop/ Entry No	Yield Kg/da	w.d.s.	50% f.d.	100 s.w.	Pop/ Entry No	Yield Kg/da	w.d.s.	50% f.t.	100 S.W	Pop/ Entry No	Yield (Kg/da)	
Pop-2/81	87 b	4	225	3.90	Pop-2/81	118.7 b	3	226	3.41	Pop-2/81	215.6 a	140.4
Pop-3/107	76 b	4	227	3.79	Pop-3/107	127.3 b	2	226	2.96	Pop-3/107	152.6 b	118.6
Pop-10/112	129 a	2	222	3.82	Pop-10/112	127.3 b	3	224	3.36	Pop-10/112	155.9 b	137.4
Pop-1/75	73 b	5	223	3.57	Pop-1/75	77.33 c	4	225	3.47	Pop-2/44	202.8 a	111.1
Pop-2/44	78 b	3	224	3.91	Pop-2/44	155.7 a	2	225	3.67	Checks	Mean of RIL's	126.9
Pop-2/42	76 b	4	227	3.38	Checks					Kafkas	160.1 b	141.4
Checks					Kafkas	121.7 b	2	223	3.47	Fırat 87	166.4 b	120.5
Fırat 87	75 b	4	227	4.13	Özbek	132 ab	3	223	3.08	Özbek	142.6 b	137.2
Özbek	137 a	3	221	3.88	Fırat 87	120 b	4	227	3.69	Malazgirt 89	107.5 c	76.1
					Malazgirt 89	44.67 d	7	227	3.37	Çiftçi	208.1 a	208.1
% CV	10.75					12.75				20.22	Mean of Checks	136.6
LSD	23.20					24.78				34.15		
P	**					**				**		

** P: 0.01, w.i.s: Winter damage score, f.d: Flowering time, s.w: seed weight

As a result, there was a significant relationship between days to first flower and winter survival rates of populations. When days to first flower are short, winter survival percentages were also low. This was obvious in pop 10 because of extreme genetic variation between parents. From these results we can conclude that there is a negative correlation between flowering date and winter hardiness, that is when days to flower is late winter survival is high or vice versa. Negative correlations between winter hardiness and flowering date were also reported in lentil (19). Therefore, developing winter hardy lentil cultivars for highlands, flowering date should be taken into account for selection of improved high yielding lentil lines.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), USDA-ARS Grain Legume Genetic Unit, Department of Crop and Soil Sciences, Washington State University, and Central Research Institute for Field Crops (CRIFC), Turkey.

References

- Andrews C.J.1987.Low- temperature stress in field and forage crop production-an overview. Canadian J. of Plant Science 67:1121-1133.
- Aydoğan A. Aydın N. Küsmenoğlu İ. Karagöz A. 2004. Improvement of winter- hardy lentil varieties in highlands of Turkey. International Caucasion Conferance on Cereals And Food Legumes. Davit Bedoshvili (ed) Pp. 382 . Tbilisi, Georgia.
- Bozzini A. and Ianneli P.1985. Alternative winter crops for the South: Lentils. Abstract of paper presented at the meeting of Italian society for Agricultural Sciences.
- Buddenhagen I.W. and Richards R.A. 1988. Breeding cool season food legumes for improved performance in stress environments . R.J. Summerfield (ed), World Crops: Cool Season Food Legumes. ISBN 90-247-3641-2. Kluwer Academic Publisher.
- Çiftçi C.Y. 2004. Dünyada ve Türkiye'de Yemelik Tane Baklagiller Tarımı. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. Teknik Yayınlar Dizisi No: 5 Ankara

- Erksine W. And Muehlbauer F.J. 1995. In Autumn –sowing of Lentil in the highlands of west Asia and North Africa, Say: 51-62 (Eds J.D.H. Keatinge and I. Kusmenoğlu) Ankara: CRIFC
- Freed R.D. 1988. MSTAT-C. Michigan State University. Crop and Soil Science Version 2.10
- ICARDA,1988.Annual Report. Food LEGUME Improvement Program. Aleppo, Syria.
- Kahraman A. Kusmenoğlu İ. Aydın N. Aydoğan A. Erksine W. Muehlbauer F.J.2004. Genetics of Winter Hardiness in 10 Lentil Recombinant Inbred Line Population. Crop Science Society of America. 44:5-12. 677 S.Segoe Rd.,Madison, WI 53711 USA.
- Kahraman A. Kusmenoğlu İ. Aydın N. Aydoğan A. Erksine W. Muehlbauer F.J.2004. QTL Mapping of Winter Hardiness Genes In Lentil. Crop Science Society of America. 44:13-22. 677 S.Segoe Rd.,Madison, WI 53711 USA
- Keating J.D.H.Aiming Qi. Kusmenoğlu İ.Ellis R.H. Summerfield R.J. Erksine W. Beniwal S.P.S. 1995. Definint critical weather events in the phenology of lentil for winter sowing in the west Asian highland. Agriculture and Forest Meteorology 74 (1995) 251-263 .
- Kün E. Çiftçi C.Y.Birsin M. Ülger A.C.Karahan S. Zencirci N. Öktem A. Güler M. Yılmaz N. Atak M. 2005. Tahıl ve Yemeklik Dane Baklagiller Üretimi. TMMOB. Ziraat Mühendisleri Oda 1. VI. Teknik Kongre. 3-7 Ocak 2005. Say: 403. Ankara
- Kusmenoğlu İ. 1995. Mercimekte Kışa Mukavemet Test Metodu ve Kışa Mukavemetin Morfolojik ve Biyokimyasal Bitki Karakterleri İle İlişkisi Konusunda Bir Araştırma. Doktora tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Sayfa 67. Konya.
- Kusmenoğlu İ. Aydın N. 1995. The Current Status of Lentil Germplasm Exploitation for Adaptation to Winter Sowing in the Anatolian Highlands. Autumn- Sowing of Lentil in The Highlands Of West Asia and North Africa (Ed: J.D.H. Keating and I. Kusmenoğlu) Pp:64-71. CRIFC-ANKARA
- Muehlbauer, F.J. Kahraman A., Kusmenoglu I., Aydın N., Aydogan A. and Erskine W. 2004. A Molecular Marker Map Of The Lentil Genome And Location Of Quantitative Trait Loci For Tolerance To Winter Injury. In ‘Legumes for the benefit of agriculture, nutrition and the environment: their genomics, their products, and their environment’, Conference handbook of the 5th European conference on grain legumes and 2nd international conference on legume genomics and genetics, 7-11 June, 2004, Dijon, France, pp. 143-146.
- Sarker A. Aydoğan A. Sabaghpour S.H.Kusmenoğlu İ.Sakr B. Erksine W. Muehlbauer F.J. (2004). Lentil Improvement for the Benefit of Highland Farmers. 4 th. International Crop Science Congress. Australia- Brisbane
- Singh K.B.Malhotra R.S. and Saxena,M.C.1989. Chickpea evaluation for cold tolerance under field conditions. Crop Science 29:282-85.
- Şakar D. Durutan N.and Meyveci K.1988. Factors which limit the productivity of cool season food legumes in Turkey. In: World Crops : Cool Season Food Legumes (Summerfiels, R.J. EDS). Kluwer Academic, Dordrecht, Netherlands,pp.137-146.