



BİTKİSEL ARAŞTIRMA DERGİSİ

**Journal of
Crop Research**

CİLT: 7 SAYI: 1 YIL: 2010 ISSN: 1309 – 3975



**Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Konya / TÜRKİYE**

Bitkisel Araştırma Dergisi

KONYA-TÜRKİYE

CİLT	7	SAYI	1	YIL	2010	ISSN	1309-3975
------	---	------	---	-----	------	------	-----------

Babri DAĞDAŞ Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü adına

SAHİBİ

Yüksel KAYA

(Enstitü Müdürü)

EDİTÖR

Dr. Hasan KOÇ

*Babri DAĞDAŞ Uluslararası
Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya*

YAYIN KOORDİNATÖRÜ

Erkan ULUDAĞ

*Babri DAĞDAŞ Uluslararası
Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya*

YAYINKURULU ()*

Dr. Aysun Göçmen AKÇACIK

Murat KÜÇÜKÇONGAR

Babri DAĞDAŞ Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya

Dr. Mustafa KAN

Dr. Emel ÖZER

BU SAYININ YAYINDANIŞMANLARI ()*

Taner AKAR

Nizamettin ÇİFTÇİ

Hülya GÜL

Engin KINACI

İsmail SEZER

Selman TÜRKER

Erciyes Üniversitesi

Selçuk Üniversitesi

Süleyman Demirel Üniversitesi

Osmangazi Üniversitesi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Selçuk Üniversitesi

** İsimler alfabetik sıraya göre dizilmiştir.*

DİZGİ-GRAFİK-BASKI

Dizgi-Grafik: Erkan ULUDAĞ (B.D. UTAEM Ekonomi İstatistik ve Yayın Böl.)

Yayın Tarihi: Mayıs 2012

Yazışma Adresi: Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Arş. Enst. P.K. 125 42020 KONYA-TÜRKİYE

İnternet Sayfası: www.bduatae.gov.tr

E-Posta: bdyayin2006@yahoo.com.tr

Telefon: 0.332.355 12 90-91-92

Faks: 0.332. 355 12 88

KAPAK RESMİ: Enstitümüzde Tahıllarda Melezleme **FOTOĞRAF:** Erkan ULUDAĞ

"Bu Dergi, FAO AGRIS veri tabanında indekslenmektedir"

BITKİSEL ARAŞTIRMA DERGİSİ

CİLT (Volume): 7,

SAYI (Number): 1,

YIL (Year): 2010,

ISSN: 1309-3975

<p>S. AYDOĞAN, A.G. AKÇACIK, M. ŞAHİN, Y. KAYA, S. TANER, B. DEMİR, H. ÖNMEZ - Ekmeklik buğday çeşitlerinin dane verimi, bazı kimyasal ve reolojik özellikleri üzerine bir araştırma A research on grain yield, some chemical and rheological properties of bread wheat varieties</p>	1
<p>M. KALAYCI - Buğdayda verim ve kaliteye yönelik yetiştirme tekniği araştırmalarında güncel yaklaşımlar ve Türkiye’de uygulama olanakları New approaches in agronomic research on wheat yield and quality</p>	8
<p>E. ÖZER, S. TANER, A.G. AKÇACIK - Konya şartlarında Tritikale’nin (<i>Triticosecale</i> Witt.) yeşil ot potansiyeli ile bazı tarımsal özellikleri Triticale’s forage potential with some agricultural features in Konya’s conditions.</p>	17
<p>S. GÜLTEKİN, M.A. TOKGÖZ- Farklı dönemlerde yapılan sulamanın maltlık arpada verim, verim unsurları ve kalite kriterlerine etkisi The effect of different irrigation times on yield, yield components and malting quality of barley</p>	23

Journal of Crop Research

KONYA-TÜRKİYE

VOLUME	7	NUMBER	1	YEAR	2010	ISSN	1309-3975
--------	---	--------	---	------	------	------	-----------

On Behalf of Babri DAĞDAŞ International Agricultural Research Institute
OWNER

Yüksel KAYA
(Director of the Institute)

EDITOR-IN-CHIEF

Dr. Hasan KOÇ

*Babri DAĞDAŞ International Agricultural Research
Institute, Konya*

GENERAL COORDINATOR

Erkan ULUDAĞ

*Babri DAĞDAŞ International Agricultural Research
Institute, Konya*

EDITORIAL BOARD (*)

Dr. Aysun Göçmen AKÇACIK

Dr. Mustafa KAN

Murat KÜÇÜKÇONGAR

Dr. Emel ÖZER

Babri DAĞDAŞ International Agricultural Research Institute, Konya

EDITORIAL ADVISORY BOARD (*)

Taner AKAR

Erciyes University

Nizamettin ÇİFTÇİ

Selçuk University

Hülya GÜL

Süleyman Demirel University

Engin KINACI

Osmangazi University

İsmail SEZER

Ondokuz Mayıs University

Selman TÜRKER

Selçuk University

* Alphabetical ordering

TYPESETTING –GRAPHIC–PRESS

Typesetting-Graphic: Erkan ULUDAĞ (B.D. IARI, Dept. of Economics-Statistics and Extension)
Publication Date: May 2012

Correspondence Address: Bahri Dağdaş IARI, P.O. 125 42020 KONYA-TURKEY

Web Site : www.bdutae.gov.tr

E-mail : bdyayin2006@yahoo.com.tr

Phone: +90.332.355 12 90-91-92

Fax: +90.332. 355 12 88

"This Journal is indexed FAO AGRIS data base"

YAYIN KURALLARI

1. Bitkisel Araştırma Dergisi, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün yayın organı olup; 6 ayda bir olmak üzere, yılda iki sayı elektronik ortamda (<http://www.bdutae.gov.tr>) yayınlanır.
2. Dergide, bitkisel üretim ve buna yakın alanlara ait araştırma makaleleri, kısa bildiriler, derleme makaleler ve editöre mektup şeklinde hazırlanmış ve daha önce hiçbir dergide yayınlanmamış (kongre tebliğleri hariç) yazılar yayınlanır.
3. Derginin uluslararası alanda ilgi çekebilmesi ve yabancı okuyucular tarafından da anlaşılabilmesi amacıyla sunulacak yazıların özellikle İngilizce olarak hazırlanmasına gayret gösterilmelidir. Yabancı dilde hazırlanan makalelere yayında öncelik tanınır.
4. Türkçe olarak yayına hazırlanan makalelerde materyal ve metod ile araştırma sonuçlarını da açıklar nitelikte yabancı dilde özet yazılmış olmalıdır.
5. Dergi yayın kurulu, makale üzerinde, gerekli gördüğü kısaltma ve düzeltmeleri yapabilir, varsa önerilerini yazılı ve sözlü olarak yazar(lar)a iletir. Yazıların, bilimsel yönden incelenmesi için Yayın Danışmanlarına başvurulur.
6. Makalenin bilimsel yönden değerlendirilmesi için en az bir yayın danışmanının görüşüne başvurulur. Yayın danışmanlarının önerileri doğrultusunda yeniden düzenlenmek için geri gönderilen makaleler öneriler doğrultusunda düzenlemeler yapıldıktan sonra 15 gün içerisinde yayın kuruluna iade edilir. Yayın kurulu tarafından yayına kabul edilmeyen yazıların tekrar değerlendirilmesi veya başka bir yayın danışmanı tarafından bir kez daha incelenmesine yönelik talepler değerlendirilmeye alınmaz.
7. Yayınlanan yazılardan doğan her türlü sorumluluk yazar(lar)a aittir. Sunulan yazılar yayınlansın veya yayınlanmasın geri iade edilmez.
8. Yazarlar tarafından dergiye sunulan yazıların " araştırma makalesi", "kısa bildiri", "derleme makale" veya "editöre mektup" olduğu, yurt içi veya dışında herhangi bir dergide yayınlanmadığı veya yayına sunulmadığı ayrı bir yazı ile belirtilmeli ve yazının en alt bölümünde tüm yazarların isim ve imzaları bulunmalıdır.
9. İngilizce veya Türkçe olarak hazırlanacak tüm metinler kolay okunabilir bir karakterde, çift satır aralıklı (herhangi bir sıkıştırma yapılmaksızın) ve sayfa kenarında yeterli boşluk kalacak şekilde A4 formundaki kâğıdın sadece bir yüzüne yazılmalıdır. Metinler sayfa numaralarını içeren bir orijinal ve iki fotokopi olmak üzere toplam üç nüsha halinde sunulmalıdır. Metinler, tablo, resim, çizim, şema, grafik ve kaynaklar dahil olmak üzere toplam 15 sayfadan fazla olmamalı, Microsoft Word (PC) programında hazırlanmış ve tam metni içeren bir CD ile beraber sunulmalıdır.
10. Konu ile ilgili siyah- beyaz fotoğraflar (fazla sayıda fotoğraf varsa plate halinde bir arada toplanmalıdır), grafik, tablo ve çizimler baskı ile çoğaltılabilecek nitelik ve kalitede hazırlanmış olmalı ve Türkçe açıklamalara ek olarak yabancı dilde de açıklanmalıdır.
11. **Araştırma makaleleri**; yeterli bilimsel inceleme, gözlem ve deneylere dayanarak, bir sonuca ulaşan daha önce yayınlanmamış çalışmalardır. Makalenin bölümleri aşağıda belirtilen sıraya uygun olarak hazırlanmalıdır. **Başlık**; makalenin içeriğini tam olarak yansıtmalıdır. Başlık için gerekli açıklamalar (maddi yönden destekleyen kurum, araştırmanın doktora tezinden özetlendiği vs.) özel işaretlerle başlıkta belirtilmeli ve bu işaretler için açıklamalar birinci sayfanın altında dipnot olarak belirtilmelidir. Yazarların tam adları başlıktan sonra çalışma adresleri ise birinci sayfanın altında yazılmalıdır. **Özet**; çalışmanın özünü yansıtmalı, amaç, yapılar ve bunlardan elde edilen sonuçlar kısa bir şekilde açıklanmalıdır. Özet, gerek Türkçe ve gerekse yabancı dildeki makaleler için 200 kelimeyi aşmamalıdır. Özeti altına beşten fazla olmamak kaydıyla anahtar kelimeler eklenmelidir. **Yabancı dildeki özeti**n başına eserin başlığı aynı dille konulmalıdır. **Giriş**; araştırma konusu ile ilgili bilgiler uzun tutulmadan mümkün olduğunca kısa ve öz yazılmalı, konu dışı gereksiz bilgiler verilmemeli, çok gerekli kaynaklar dışında atıfta bulunulmamalıdır. Giriş bölümünün araştırmanın tümünün sayfa sayısının %15'ini aşmamasına özen gösterilmelidir. Bu bölümün son paragrafında ise araştırmanın amacı açık olarak belirtilmelidir. **Materyal ve metod**; kullanılan materyal ve metodlar (kullanılan istatistik yöntemler de dahil olmak üzere) yeterince detaylı olarak tarif edilmeli ancak iyi bilinen ve sık kullanılan metodlar için kapsamlı açıklamalara gidilmeden atıfta bulunulmalıdır. **Bulgular**; elde edilen veriler mümkün olduğunca tablo ve şekillerle, (grafik, fotoğraf vb.) birlikte özlü olarak verilmeli ve her hangi bir şekilde diğer araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırılmamalı ve tartışılmamalıdır. **Tartışma ve sonuç**; bölümünde araştırma bulguları mevcut kaynaklarla tartışılarak değerlendirilir ve yorumlanır. Sonuçta açık ve kısa cümlelerle, çalışmadan elde edilen sonucun ekonomi, bilim ve pratiğe katkıları ve bu konuda çalışacak diğer araştırmacılara neler tavsiye edileceği açıklanır. Bu bölümde gereksiz tartışmalar yapılmamalı ve makalenin toplam sayfa sayısının % 30'unu aşmamasına özen gösterilmelidir. **Kaynaklar**; Kaynaklar metin içerisinde yazar soyadı ve yayımlandığı yıl ile belirtilir (Yılmaz 1993). İki yazar var ise (Ekiz ve Yılmaz 1994), yazarlar ikiden fazla ise (Gültekin ve ark. 1997), kaynaklar birden fazla ise tarih sırasına göre (Ekiz 1989, Yılmaz 1991, Sade ve ark. 1997) olarak belirtilir. Cümle başında ise sadece tarihler parantez içine alınır. Örneğin; Ekiz (1994), Sade ve ark. (1989) gibi. Aynı yazarın birden fazla yayını bulunuyor ise (Ekiz 1984, 1990, 1994a, 1994b) olarak belirtilir. Kaynakların sıralanması birinci yazarın soyadına göre alfabetik olarak yapılır. Aynı isimli yazar veya araştırmacının birden fazla makalesi kullanılmış ise sıralamada tarihler dikkate alınır. Aynı tarihli olanlarda ise tek isimli olanlara öncelik tanınır. Aynı isim ve tarihli makalenin bulunması halinde ise parantez içinde tarihin yanına harf (a, b gibi) konular ve metin içinde atıfta bulunulduğunda da bu harfler belirtilir.
12. Yararlanılan kaynağa göre literatürlerin yazılma biçimleri aşağıda gösterilmiştir. Yararlanılan kaynak; **Periyodik ise**: Babaoğlu M, Yorgancılar M (2000) TDZ- specific plant regeneration in salad burnet. Plant Cell, Tissue and Organ Culture; 440 (3): 31-34. Yararlanılan dergilerin isimlerinin kısaltılmaları Citation Index' e göre yapılmalıdır. **Kitap ise**: Lewitt J (1985) Responses of Plants to Environmental Stresses. Academic Press. Orlando. **Bölümleri farklı yazarlar tarafından yazılmış bir kitap ise**: Babaoğlu M, Yorgancılar M, Akbudak MA (2000) Temel Laboratuvar Teknikleri. "Bitki Biyoteknolojisi (Doku Kültürü ve Uygulamaları)". Ed. M. Babaoğlu, E. Gürel, S. Özcan. S.Ü. Vakfı Yayınları, Konya. **Tebliğ veya rapor ise**: Taylor WD (1972) Bovine herpes mammillitis-like disease diagnosed in the United States. Proceeding of 74 th Annual meeting of U.S. Animal Health Association, New York.
13. **Kısa bildiriler**; Kısmen tamamlanmış ve yorumlanacak sonuçlara ulaşılmış, orijinal bir araştırmanın takdimidir. Daha önce "araştırma makaleleri" bölümünde belirtilen diğer kurallara uyularak ve aynı bölümleri içerecek biçimde yazılmalıdır. Özet, 100 kelimeyi aşmamalı (Türkçe yazılan kısa bildirimlerde "Summary" 150 kelimeye kadar uzatılabilir) ve yazı toplam 6 sayfadan uzun olmamalıdır.
14. **Gözlemler**; Uygulama ve laboratuvar ile ilgili alanlarda karşılaşılan, ender olarak görülen ve daha önce başka bir dergide yayınlanmamış olgulardır. Araştırma makaleleri düzeninde yazılmalı ancak "materyal ve metod" yerine olgunun tanımı yapılmalıdır. Özet, 100 kelimeyi aşmamalı (Türkçe yazılan gözlemlerde "Summary" 150 kelimeye kadar uzatılabilir) ve yazı toplam 6 sayfadan uzun olmamalıdır.
15. **Derleme makaleler**; Önemli bir konuyu literatüre dayalı olarak inceleyen, sentezleyen ve bir sonuca varan bilimsel yayınlardır. Derleme makaleler yazar(lar)ın deneyim sahibi olduğu konular üzerinde yoğunlaşmalı ve varsa yazarın aynı konuda yapmış olduğu orijinal araştırma ve sonuçlarını da içermeli ve geniş bir literatür taramasına dayanmalıdır. Araştırma makaleleri düzeninde yazılmalı, özet Türkçe ve yabancı dilde yazılan derlemelerde 200 kelimeyi aşmamalı (Türkçe yazılan derlemelerde "Summary" 250 kelimeye kadar uzatılabilir) ve yazı toplam 15 sayfadan uzun olmamalıdır.
16. **Editöre Mektup**; Bilimsel veya pratik bir olgu ya da konunun kısa takdimidir. Çift aralıklı olarak yazılmış 2 daktilo sayfasından uzun olmamalıdır.

Tüm yazışmalar için adres:

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
"Ekonomi İstatistik ve Yayın Bölümü"
P.K. 125 42020- Konya /TÜRKİYE
Tel. +90.332.355 1290-91-92 Faks. +90.332.355 12 88
E-posta: bdyayin2006@yahoo.com.tr
Web : <http://www.bdutae.gov.tr>

Ekmeklik buğday çeşitlerinin dane verimi, bazı kimyasal ve reolojik özellikleri üzerine bir araştırma

Seydi AYDOĞAN^{a,*} Aysun GÖÇMEN AKÇACIK^a Mehmet ŞAHİN^a
Yüksel KAYA^a Seyfi TANER^a Berat DEMİR^a Hande ÖNMEZ^a

^a Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya, Türkiye

A research on grain yield, some chemical and rheological properties of bread wheat varieties

SUMMARY

This study was conducted with the aim of examining grain yield, some chemical and rheological (protein content, wet gluten, gluten index values, zeleny sedimentation, alveograph, mixograph) properties of 16 bread wheat varieties so far as randomized block trial pattern with three replications in central location of Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute in 2009-2010 growing period. Statistically significant differences were determined among studied features. Grain yield varied in the range of 442.23-742.84 kg/da, protein content varied in the range of 12.85-14.45 %, wet gluten varied in the range of 30.01-36.09 %, gluten index varied in the range of 69.80-98.85 %, zeleny sedimentation varied in the range of 31.50-56.60 ml, the energy value of the varied in the range of 145.38-359.33 10⁻⁴ Joule, mixograph development time varied in the range of 1.80-4.98 min, peak height varied in the range of 52.69-70.99 % and degree of softening varied in the range of 15.04-44.90 % min.

KEY WORDS: Bread wheat, rheology, quality

ÖZET

Bu çalışma; 2009-2010 yetiştirme döneminde 16 ekmeklik buğday çeşidinin dane veriminin, bazı kimyasal ve reolojik özelliklerinin (protein oranı, yaş gluten, gluten indeksi değerleri, zeleny sedimantasyon, alveograf ve miksograf) incelenmesi amacı ile Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü merkez lokasyonunda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İncelenen özellikler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Dane verimi 442.23-742.84 kg/da, protein oranı % 12.85-14.45, yaş gluten oranı % 30.01-36.09, gluten indeksi % 69.80-98.85, zeleny sedimantasyon değeri 31.50-56.60 ml, enerji değeri 145.38-359.33 10⁻⁴ Joule, miksograf gelişme süresi 1.80-4.98 dak, pik yüksekliği % 52.69-70.99 ve yumuşama derecesi % 15.04-44.90 dak. aralıklarında değişmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Ekmeklik buğday, reoloji, kalite

GİRİŞ

Tarih boyunca gıda temini ve beslenme en önemli sorun olmuştur. Dünya nüfusundaki hızlı artışa karşılık doğal kaynakların sınırlı olması ve ekilebilir tarım alanlarının en üst sınıra ulaşmış olması nedeniyle, ıslah teknikleri kullanılarak tarım ürünlerinde verim ve kalitenin artırılması son derece

önemli hale gelmiştir. Diğer bitkilerde olduğu gibi, buğday ıslah programlarında da hem dane verimi hem de kalite özellikleri bakımından yüksek ve aynı zamanda tutarlı bir performansa sahip bitkilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Altınbaş ve ark. 2004). Geliştirilen buğday çeşitlerinde verim, verim öğeleri ve kalite parametreleri çeşidin genotipik yapısının yanında, yetiştirildikleri bölgenin iklim ve toprak

*E-posta: seydiaydogan@yahoo.com

Kabul tarihi: 13.03.2012

koşullarına, uygulanan kültürel işlemlere, hastalık ve zararlı durumlarına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Buğdayda dane verimi genetik olarak çeşidin verim potansiyelinin yüksek olmasının yanında birçok yetiştirme tekniği ve iklim faktöründen etkilenmektedir. Verim yanında kalite kriterlerinin (teknolojik işlemlere uygunluk, kullanım amaçları vb.) de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Buğday ununda teknolojik karakteristikleri belirleyen en önemli faktör buğdayın protein içeriğidir. Depo proteini olan gluten ve gliadin içerikleri kalite için en önemli unsurlardır. Bu amaçla tahıllarda kalitenin belirlenmesi için çalışanlar farklı yöntemler geliştirerek değişik çalışmalarda bulunmaktadır (Elgün ve ark. 2002; Konopka ve ark. 2004). Kullanım amacını etkileyen en önemli özellikler danenin protein oranı ve protein kalitesidir (Kimber ve Sears 1987). Bununla birlikte protein kalitesi aynı olan materyalden protein oranı yüksek olan materyal daha kaliteli olarak kabul edilmektedir (Bushuk 1998). Sedimentasyon değeri buğdayda protein kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli yöntemlerden biridir (Zeleny 1947). Hamurun reolojik özellikleri hamurun işlenmesi ve elde edilen son ürün kalitesini etkilemesi bakımından önemlidir (Indrani ve Rao 2007). Buğday unlarında reolojik karakterleri belirlemek için değişik metotlar geliştirilmiştir (Blokma ve Bushuk 1988). Bu çalışmada miksoğraf analizi ile belirlenen hamurun gelişme süresi, pik yüksekliği ve yumuşama derecesi ve alveograf parametreleri ekmeklik buğdaylarda seleksiyonda kullanılan kriterlerdir. Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direncin bir kurve halinde kaydedilmesinden sonra elde edilen kurvenin şekli, büyüklüğü ve şişen hamurun patlama anındaki hacmi bize unun ekmeklik değeri hakkında bir fikir verir (Özkaya ve Kahveci 1990).

Bu çalışmada; 16 farklı ekmeklik buğday çeşidinin Konya sulu şartlarında dane verimleri, kimyasal ve reolojik kalite analizleri yapılarak çeşitlerin kalite özellikleri hakkında bilgi edinilmesi, bölgemiz için uygun çeşitlerin belirlenmesi, üretici,

sanayici ve tüketiciler için yararlılığının artmasına yardımcı olunması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma 2009-2010 yetiştirme sezonunda Konya'da sulu şartlarda tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü ve kalite çalışmaları ise 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada 16 adet ekmeklik buğday çeşidi (Ukrayna, Sönmez-2001, Gün-91, Pehlivan, Bezostaya-1, Bağcı-2002, Katea-1, Kınacı-97, Ekiz, Göksu-99, Sultan-95, Ahmetağa, Konya-2002, Tosunbey, Demir-2000 ve Eser) kullanılmıştır. Denemelerin ekimi, parsel mibzeriyle her parselde 6 sıra ve 450 adet/m² tohum olacak şekilde yapılmıştır. Parsel boyutları 1.2 m x 7 m olarak ayarlanmış ve her parsel arasında 35 cm mesafe bırakılmıştır. Ekimle birlikte her parselde 4 kg/da N ve 9 kg/da P₂O₅ verilmiştir. Üst gübre olarak birinci ve ikinci suda toplam 8 kg/da N verilmiştir. Konya lokasyonunun toprak özellikleri; killi aluviyal pH 8.2, yetiştirme periyodu boyunca alınan yağış miktarı 395 mm olarak belirlenmiştir. Araştırmada çeşitlerin dane verimi, bazı kalite özellikleri (protein oranı, yaş gluten, gluten indeksi, zeleny sedimentasyon) ve reolojik özellikler (alveograf enerji değeri, miksoğraf gelişme süresi, pik yüksekliği ve yumuşama değerleri) incelenmiştir. Protein oranı AOAC 992.23 (Anonymous. 2009), yaş gluten ve gluten indeksi AACC 38-12 (Anonymous 1990), zeleny sedimentasyon (Anonymous 1981), alveograf AACC 54-30 (Anonymous 1990), miksoğraf: AACC 54-40 (Anonymous 1990) analizleri yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Varyans analiz sonuçlarına göre incelenen özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. 2009-2010 yetiştirme döneminde denenen çeşitler

Sıra No:	Çeşitler	Sıra No:	Çeşitler
1	Ukrayna	9	Ekiz
2	Sönmez-2001	10	Göksu-99
3	Gün-91	11	Sultan-95
4	Pehlivan	12	Ahmetağa
5	Bezostaya-1	13	Konya-2002
6	Bağcı-2002	14	Tosunbey
7	Katea-1	15	Demir-2000
8	Kınacı-97	16	Eser

Çizelge 2. Ekmeklik buğday çeşitlerinin dane verimi ve bazı kalite özelliklerine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Kaynak	SD	Dane verimi	Protein oranı	Zeleny SDS	Yaş gluten	Gluten indeksi
Çeşit	15	245442.59**	6.690*	1817.00*	137.1	2923.34**
Tekerrür	1	8030.34	0.723	15.12	0.2278	1.8377
Hata	15	59269*	2.8223	469.87*	209.32	502.95*
DK		10.21	3.14	11.91	8.26	6.12
R ²		0.8152	0.7242	0.7932	0.3961	0.8532
Ortalama		579.83	13.86	43.75	33.82	87.17

Çizelge 3 Ekmeklik buğday çeşitlerinin reolojik özelliklerine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Kaynak	SD	Alveograf enerji değeri	Miksograf gelişme süresi	Miksograf pik yüksekliği	Miksograf yumuşama derecesi
Çeşit	15	118917.45**	23.5217**	776.55	3176.99
Tekerrür	1	2128.13	0.0935	183.888*	75.184
Hata	15	26459.14*	2.2889*	455.87	287.42*
DK		9.71	11.26	7.56	9.36
R ²		0.8212	0.9116	0.6781	0.9187
Ortalama		260.68	2.94	60.51	25.05

Çizelge 4. Ekmeklik buğday çeşitlerinin dane verimi, protein oranı, zeleny sedimantasyon, yaş gluten ve gluten indeksi ortalama değerleri

Çeşitler	Dane verimi (kg/da)	Protein oranı (%)	Zeleny sedimantasyon (ml)	Yaş gluten oranı (%)	Gluten indeksi (%)
Ahmetağa	664	14.26	56.50	33.18	95.75
Bağcı-2002	493	14.45	49.00	30.20	77.24
Bezostaya-1	528	14.21	54.00	30.01	74.22
Demir-2000	574	13.66	40.50	31.78	78.44
Ekiz	556	14.16	35.00	35.36	80.04
Eser	516	13.80	46.50	34.58	90.35
Göksu-99	474	14.03	42.00	35.96	98.85
Gün-91	499	14.28	54.50	33.76	76.37
Katea-1	523	14.02	31.50	32.83	69.80
Kınacı-97	693	13.37	43.50	36.01	96.60
Konya-2002	742	13.93	37.00	36.09	92.81
Pehlivan	620	12.85	34.50	32.81	82.64
Sönmez-2001	600	14.05	39.50	35.96	95.03
Sultan-95	442	14.17	51.50	35.42	92.48
Tosunbey	643	13.72	38.00	35.79	97.68
Ukrayna	704	12.90	46.50	31.40	96.51
Genel ortalama	579	13.86	43.75	33.82	87.17
DK _(%)	10.21	3.14	11.91	8.26	6.12
AÖF _(0.05)	130.21	0.91	9.25	7.90	11.87

Dane verimi

Verim, bitkinin genetik potansiyeli, çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerinin etkileri ile birlikte ortaya çıkmaktadır. Örneğin, farklı gübreleme dozları (Kettlewell ve ark. 1998), yıl içindeki yağışın dağılımı ve yetiştirme periyodundaki sıcaklık (Smith ve

Googing 1999) ile genotip, ekim zamanı, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi faktörler verim ve kaliteyi belirlerler. Daha önce bu konuda yapılan çalışmalarda buğdayda verim ve kalite özelliklerinin kullanılan çeşide, bölgenin ekolojik yapısına ve uygulanan kültürel işlemlere göre değiştiği belirlenmiştir (Aydın ve ark. 2005; Mut ve ark. 2005). Bu çalışmada

ortalama dane verimi 579 kg/da olup, denemede yer alan çeşitlerin dane verimi 442-742 kg/da arasında değişmiş, en yüksek dane verimi 742 kg/da ile Konya-2002 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Deneme ortalaması üzerinde yer alan çeşitler Ukrayna, Kınacı-97, Ahmetağa, Tosunbey, Pehlivan ve Sönmez-2001 çeşitleri olup sırasıyla (704, 693, 664, 643, 620 ve 600) kg/da dane verimi elde edilmiştir.

Kalite özelliklerine ilişkin sonuçlar

Protein oranı

Çeşidin dışında yağış miktarı, yağışın aylara göre dağılımı, sıcaklık, toprak özellikleri, kültürel uygulamalar ve süne-kımlı gibi zararlılar da protein oranı ve kalitesini etkilemektedir (Atlı 1999; Çağlayan ve Elgün 1999). Protein oranı bakımından genotipler arasında önemli farkların olduğu birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Gökmen ve Sencar 1989; Atlı 1999). Bu çalışmada çeşitlerin ortalama protein oranı %13.86 olup, denemenin protein dağılımı ise % 12.85-14.45 arasında değişmiştir (Çizelge 4). Çeşitleri incelediğimizde %14.45 ile en yüksek protein oranı Bağcı-2002 çeşidinden elde edilmiştir. Deneme ortalaması üzerinde yer alan çeşitler Gün-91, Ahmetağa, Bezostaya-1, Sultan-95, Ekiz, Sönmez-2001, Göksu-99, Katea-1 ve Konya-2002 sırasıyla (% 14.28, 14.26, 14.21, 14.17, 14.16, 14.05, 14.03, 14.02 ve 13.93) protein oranı elde edilmiştir.

Zeleny sedimentasyon

Sedimentasyon değerindeki farklılıklar genotipe bağlı olmakla birlikte iklim faktörlerinin de etkisi bulunmaktadır (Atlı 1999). Sedimentasyon değeri 15 ml'den az olan örnekler çok zayıf, 16-24 ml arasındaki örnekler zayıf, 25-36 ml arasında olanlar iyi, 36 ml'den yüksek değere sahip olanlar ise çok iyi gluten kalitesine sahiptir Elgün ve ark. (2002). Yapılan bu çalışmada çeşitlerin zeleny sedimentasyon değeri deneme ortalaması 43.75 ml olup, denemede yer alan çeşitlerin değişim aralığı ise 31.50-56.50 ml arasında olmuştur (Çizelge 4). Çeşitler içerisinde en yüksek zeleny sedimentasyon değeri 56.50 ml ile Ahmetağa çeşidinden elde edilmiştir. Deneme ortalaması üzerinde yer alan çeşitler Gün-91, Bezostaya-1, Sultan-95, Bağcı-2002, Ukrayna ve Eser sırasıyla (54.50, 54.00, 51.50, 49.00, 46.50 ve 46.50 ml) zeleny sedimentasyon değeri elde edilmiştir.

Gluten miktarı ve indeks değerleri

Hamurun iskeletini oluşturan gluten, çevreden ve yetiştirme şartlarından oldukça etkilenmektedir. Bu durumda sadece gluten miktarını belirlemek yeterli olmayıp, glutenin kalitesi hakkında bilgi veren gluten indeks değerinin de belirlenmesi gerekir. Buğdaylarda gluten ve gluten indeksi çeşide, ekolojik şartlara ve dane olum devresindeki hava şartlarına bağlı olarak değişmekte ve unda gluten miktarının %27'den, gluten indeksinin de %60'dan daha yüksek olması

gerekmektedir (Köksel ve ark. 2002). Bu çalışmada çeşitlerin gluten oranı deneme ortalaması %33.82 olup, denemede yer alan çeşitlerin gluten oranı % 30.01-36.09 arasında değişmiştir (Çizelge 4). Çeşitleri incelediğimizde en yüksek gluten oranı %36.09 ile Konya-2002 çeşidinden elde edilmiştir. Deneme ortalaması üzerinde yer alan çeşitler ise Kınacı-95, Göksu-99, Sönmez-2001, Tosunbey, Sultan-97, Ekiz ve Eser olup sırasıyla (% 36.01, 35.96, 35.96, 35.79, 35.42, 35.36 ve 34.58) gluten oranı elde edilmiştir. Çeşitlerin gluten indeksi değerlerini incelediğimizde deneme ortalaması %87.17 olup, en yüksek değer %98.85 ile Göksu-99 çeşidinden elde edilmiştir. Denemede yer alan çeşitlerin gluten indeksi değerleri % 69.80-98.85 arasında değişmiştir. Deneme ortalaması üzerinde yer alan çeşitler Tosunbey, Kınacı-97, Ukrayna, Ahmetağa, Sönmez-2001, Konya-2002, Sultan-95 ve Eser olup, sırasıyla (% 97.68, 96.60, 96.51, 95.75, 95.03, 92.81, 92.48 ve 90.35) gluten indeks değeri elde edilmiştir.

Miksograf değerleri

Hamur özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan cihazlar genelde pahalı olup, analiz süreleri uzun ve fazla miktarda materyal gerektirmektedir. Hammadde olarak buğday unu kullanan kuruluşlar hızlı, hassas, güvenilir ve az miktarda örnek gerektiren kalite belirleyici cihazlara ihtiyaç duymaktadırlar (Atlı ve ark.1992). Miksograf ile hamurun gelişme durumu ve yoğurmaya karşı maksimum dayanıklılık ölçülebilmektedir. Çeşitli araştırmacılar miksograf kriterleri ile diğer kalite kriterleri arasında önemli ilişkiler belirlemişlerdir (Finney ve ark. 1987). Benzer amaçlarla kullanılan diğer cihazlara kıyasla miksograf için gerekli numune miktarı daha azdır. Protein miktarı ve kalitesi yüksek olan unlarda gelişme süresi uzun olmaktadır. Gelişme süresinin uzunluğu, yoğurma süresinin uzunluğuna, gluten miktar ve kalitesinin yüksekliğine işarettir. Bu çalışmada genotiplerin ortalama gelişme süresi 2.94 dak. olup, denemede yer alan çeşitlerin gelişme süresinin 1.80-4.98 dak. arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Çeşitleri incelediğimizde en yüksek gelişme süresi 4.98 dak. ile Tosunbey çeşidinden elde edilmiştir. Deneme ortalaması üzerinde yer alan çeşitler Ahmetağa, Kınacı-97, Ukrayna, Eser, Sultan-95, Göksu-99, Bezostaya-1 ve Bağcı-2002 olup, sırasıyla (4.24, 3.56, 3.42, 3.30, 3.22, 3.19, 3.03 ve 2.95 dak.) gelişme süresi elde edilmiştir. Miksograf analizinin diğer bir parametresi ise pik yüksekliği olup bu yükseklik hamurun mukavemeti ve protein oranı hakkında bilgi vermektedir. Pik yüksekliğini incelediğimizde deneme ortalaması %60.51 olup, denemede yer alan çeşitlerin değişim aralığı ise % 52.69-70.99 arasında olmuştur (Çizelge 5). Çeşitleri incelediğimizde ise en yüksek pik yüksekliği %70.99 ile Demir-2000 çeşidinden elde edilmiştir. Deneme ortalamasını geçen çeşitler Gün-91, Bağcı-2002, Sönmez-2001, Konya-2002, Göksu-99 ve Ukrayna olup sırasıyla (% 68.71, 64.47, 63.81, 63.52,

62.77 ve 61.80) pik yüksekliği elde edilmiştir. Hamurun gelişme süresinin yüksek olmasının yanında yumuşama derecesinin de düşük olması istenmektedir. Yumuşama derecesinin düşük olması gluten ağlarının kuvvetli olduğu ve hamurun paletlere kuvvetli bir direnç gösterdiği anlamına gelmektedir.

Çeşitlerin yumuşama derecelerini incelediğimizde deneme ortalaması %25.05 dak. olup, denemede yer alan çeşitlerin yumuşama derecesi % 15.04-44.90 dak. arasında değişmiş, en düşük yumuşama derecesi %15.04 dak. ile Tosunbey çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. 2009-2010 yetiştirme döneminde denenen ekmeklik buğday çeşitlerinin enerji değeri, gelişme süresi, pik yüksekliği ve yumuşama derecesi ortalama değerleri

Çeşitler	Enerji değeri (10 ⁻⁴ Joule)	Gelişme süresi (dak)	Pik yüksekliği (%)	Yumuşama derecesi (%dak)
Ahmetağa	358.06	4.24	58.79	15.97
Bağcı-2002	290.70	2.95	64.47	21.74
Bezostaya-1	295.21	3.03	52.69	15.98
Demir-2000	248.58	1.85	70.99	44.90
Ekiz	168.40	2.10	58.73	32.53
Eser	200.02	3.30	59.81	18.62
Göksu-99	293.35	3.19	62.77	17.65
Gün-91	267.97	2.89	68.71	24.76
Katea-1	145.38	1.80	58.40	40.72
Kınacı-97	302.07	3.56	58.84	15.55
Konya-2002	211.56	2.39	63.52	31.29
Pehlivan	200.45	2.14	54.64	31.93
Sönmez-2001	264.21	2.00	63.81	39.84
Sultan-95	246.39	3.22	55.82	16.39
Tosunbey	359.33	4.98	54.40	15.04
Ukrayna	319.18	3.42	61.80	17.94
Genel ortalama	260.68	2.94	60.51	25.05
DK(%)	9.71	11.26	7.56	9.36
AÖF _{0.05}	82.51	0.81	11.54	11.22

Alveograf enerji değeri

Unların fiziksel, kimyasal özellikleri, öz miktarı ve nitelikleri üzerinde yapılan çalışmalar, unların ekmekçilik değeri hakkında tam ve kesin bilgi vermediği için hamur üzerinde çalışmak ve hamurun reolojik özelliklerini tespit etmek gerekmektedir. Bu çalışmada çeşitlerin alveograf enerji değerini incelediğimizde deneme ortalaması 260.68 10⁻⁴ Joule olup, denemede yer alan çeşitlerin enerji değeri

145.38-359.33 10⁻⁴ Joule arasında değişmiştir (Çizelge 5). Çeşitleri incelediğimizde en yüksek enerji değeri Tosunbey çeşidinden 359.33 10⁻⁴ Joule olarak elde edilmiştir. Deneme ortalaması üzerinde yer alan çeşitler Ahmetağa, Ukrayna, Kınacı-97, Bezostaya-1, Göksu-99, Bağcı-2002, Gün-91 ve Sönmez-2001 olup sırasıyla (358.06, 319.18, 302.07, 295.21, 293.35, 290.70, 267.97 ve 264.21 10⁻⁴ Joule) enerji değeri elde edilmiştir.

Çizelge 6. İncelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

Özellikler	Dane verimi	Protein oranı	Y.gluten oranı	Gluten indeksi	Zeleny SDS	Enerji değeri	Gelişme süresi	Pik yüksekliği
Protein oranı	-0.330							
Y.gluten oranı	0.215	0.148						
Gluten indeksi	0.404*	-0.172	0.569*					
Zeleny SDS	-0.153	0.384*	-0.178	0.089				
Enerji değeri	0.212	0.127	0.072	0.468**	0.539**			
Mik.GS	0.149	-0.057	0.139	0.538**	0.409*	0.695**		
Mik. PY	0.034	0.007	-0.075	-0.128	0.152	0.007	-0.302	
Mik. YD.	0.060	0.003	-0.024	-0.416*	-0.452**	-0.550**	-0.783**	0.480**

*,**: Sırasıyla P<0.05 ve P<0.01 olasılık düzeylerinde önemli

Özellikler arası ilişkiler

Bu çalışmada incelenen özellikler arasındaki ilişkileri tespit etmek için korelasyon analizi yapılmıştır (Çizelge 6). Protein oranı ile zeleny sedimantasyon arasında pozitif (0.384*) bir ilişki tespit edilmiştir. Gluten indeksi ile yaş gluten arasında pozitif (0.569*), gluten indeksi ile alveograf enerji değeri arasında pozitif (0.468**) ve gluten indeks değeri ile miksoğraf gelişme süresi arasında pozitif (0.538**) önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Gluten indeks değeri ile miksoğraf yumuşama derecesi arasında negatif önemli (-0.416*) bir ilişki tespit edilmiştir. Bu negatif ilişkinin olması hamurun gluten ağlarının kuvvetli olduğu ve buna bağlı olarak yumuşama değerinin düşük çıktığı ve hamurun iyi bir karakteristik özelliğe sahip olduğu anlamına gelir. Zeleny sedimantasyon, alveograf enerji değeri ve miksoğraf gelişme süresi arasında pozitif önemli (0.539** ve 0.409*) ilişki tespit edilmiştir. Miksoğraf pik yüksekliği ile miksoğraf yumuşama derecesi arasında pozitif önemli (0.480**) bir ilişki tespit edilmiştir.

SONUÇ

Çeşitlerin verim ve kalite özelliklerinin yetiştirildikleri lokasyonun iklim ve toprak özelliklerinden etkilendiği ve buna bağlı olarak değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı lokasyonda ortalama değerlere göre; dane verimi ve gluten oranı bakımından Konya-2002, protein oranı bakımından Gün-91 çeşidi, zeleny sedimantasyon değeri bakımından Ahmetağa, gluten indeksi değeri bakımından Gökso-99, alveograf enerji değeri ve miksoğraf gelişme süresi bakımından Tosunbey ve Ahmetağa çeşitlerinin, miksoğraf pik yüksekliği bakımından Demir-2000 çeşidinin öne çıktığı belirlenmiş, düşük olması istenen miksoğraf yumuşama değeri açısından ise en düşük değerlerin Tosunbey çeşidine ait olduğu belirlenmiştir. Bölgelerin iklim ve toprak özelliklerine uygun çeşit seçimi önemlidir. Çeşit seçimi yapılırken iklim faktörlerinin ve toprak özelliklerinin dikkate alınarak öneride bulunulması gerektiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Altınbaş M, Tosun M, Yüce S, Konak C, Köse E ve Can RA (2004). Ekmeklik buğdayda (*T.aestivum* L.) dane verimi ve bazı kalite özellikleri üzerinde genotip ve lokasyon etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41 (1):65-74.
- Anonymous (1981). ICC Standarts. International Association for Cereal Chemistry. Vienna.
- Anonymous (1990). AACC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.
- Anonymous (2009). Approved methodologies. www.leco.com/resources/approved_methods.
- Atlı A, Köksel H ve Demir Z (1992). Ekmeklik Buğdayların Kalitelerinin Belirlenmesinde

- Miksograf Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Gıda; 17(6); 387-394.
- Atlı A (1999). Buğday ve Ürünleri Kalitesi. Hububat Simpozyumu. 8-11 Haziran 1999. S. 499-502. Konya.
- Aydın N, Bayramoğlu HO, Mut Z ve Özcan H (2005). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarının Karadeniz koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. AÜZF Tarım Bilimleri Dergisi; 11(3): 257-262.
- Bloksma AH ve Bushuk W (1988). Rheology and Chemistry of Dough (3rd ed. In Y. Pomeranz (Ed.), Wheat Chemistry and Technology (vol. II, pp.131-217). St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists.
- Bushuk W (1998). Wheat breeding for end-product use. 100, 137-145. Euphytica.
- Çağlayan M ve Elgün A (1999). Değişik çevre şartlarında yetiştirilen ekmeklik buğday hat ve çeşitlerinin bazı teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 513-518, 8-11 Haziran, Konya.
- Elgün A, Ertugay Z, Certel M ve Kotancılar HG (2002). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82, S.245. Erzurum
- Finney KF, Yamazaki WT, Youngs VL ve Rubenthaler GL (1987). Quality of Hard, Soft and Durum Wheats. In: Wheat and Wheat Improvement p. 677-748. 2nd ed. Ed. E.G: Heyne A.S.A. Inc., C.S.S.A. Inc., S.S.S.A. Inc Publishers, Maddison, Wisconsin, USA.
- Gökmen S ve Sencar Ö (1989). Tokat yöresinde sonbaharda ekilen 28 buğday çeşit ve hattında verim ve verim öğeleri üzerinde araştırmalar. Cumhuriyet Üniv. Tokat Zir. Fak. Dergisi, 1: 357-368.
- Indrani D ve Rao GV (2007). Rheological Characteristics of Wheat Flour Dough as Influenced by Ingredients of Parotta. Journal of Food Engineering, 79:100-105.
- Kettlewell PS, Griffiths MW, Hocking TJ ve Wallington DJ (1998). Dependence of wheat dough extensibility on flour sulphur and nitrogen concentrations and the influence of foliar applied sulphur and nitrogen fertilisers. J. Cereal Sci. 28,15-23.
- Kimber G ve Sears R (1987). Evolution in the genus *Triticum* and the origin of cultivated wheat. (Editorleri: Heyne, E.G., Knott, D.R. Morris, R., Moss, D., Shaner, G. Ve Tucker, B.) Wheat and Wheat Improvement. ASA, Madison, WI., s:154-164.
- Köksel H, Atlı A, Dağ A ve Sivri D (2002). Commercial milling of suni bug (eurygaster spp.) damaged wheat. Nahrung/Food, 46(1): 25-27.
- Konopka I, Abramczyk D, Fornal L, Rothkaehl J ve Rotkiewicz D (2004). Statistical Evaluation of Different Technological and Rheological Tests of

- Polish Wheat Varieties for Bread Volume Prediction. *International Journal of Food Science and Technology*, 39:11-20.
- Mut Z, Aydın N, Özcan H ve Bayramoğlu HO (2005). Orta Karadeniz bölgesinde ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *GOP Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi*, 22 (2): 85-93.
- Özkaya H ve Kahveci B (1990). *Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri*. Ankara.
- Smith GP ve Googing MJ (1999). Models of wheat grain quality considering climate, cultivar and nitrogen effects. *Agricultural and Forest Meteorology*, 94(1):86-93.
- Zeleny L (1947). A simple sedimentation test for estimating the bread-baking and gluten qualities of wheat flour. *Cereal Chem.*, 24, 465-475

Buğdayda verim ve kaliteye yönelik yetiştirme tekniği araştırmalarında güncel yaklaşımlar ve Türkiye’de uygulama olanakları

Müfit KALAYCI^{a, *}

^a *Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir, Türkiye*

New Approaches in Agronomic Research on Wheat Yield and Quality

SUMMARY

Grain protein content is the quality parameter most widely used in wheat breeding programs. On the other hand, grain protein contents are determined not only by cultivar but also by environmental conditions and cultural practices, particularly nitrogen fertilization. Presently, nitrogen fertilizer recommendation rates are based on the results of regional research without considering spatial and temporal variations and this is one of the main reasons for great fluctuations in both grain yield and protein due to variations in soil properties and/or climatic conditions. Since soil analysis for inorganic nitrogen is not a common practice, field specific recommendations are not made. Yearly and spatial variations in grain yield also contribute to variations in nitrogen requirement. These factors have resulted in development of in-season nitrogen fertilizer management systems. This new approach is based on use of vegetation indices calculated from spectral reflectance values and/or chlorophyll readings through SPADMETER. Research on this new system has also been started in Turkey. In this presentation, these new developments aimed at optimization of nitrogen fertilization for grain yield and quality will be introduced and usability of these methods in determining late season nitrogen fertilization for higher grain protein will be discussed. Present research and future prospects will be summarized.

KEY WORDS: Wheat, yield, quality.

ÖZET

Buğdayda dane kalitesi dendiğinde ilk akla gelen ve geniş çeşit ıslah programlarında en çok kullanılan kriter dane protein kapsamı olmaktadır. Dane protein kapsamı ise, en az çeşit kadar, hatta ondan daha büyük ölçüde çevre koşullarından ve başta azotlu gübreleme olmak üzere yapılan kültürel uygulamalardan etkilenmektedir. Araştırmacılar tarafından yürütülen denemelerden elde edilen ortalama değerler baz alınarak yapılan azotlu gübre tavsiyelerinin çok genel nitelikte olması, ne tarladan tarlaya ne de yıldan yıla oluşan farklılıkları göz önünde bulundurma niteliğine sahip olmaması verim kadar kalitenin de büyük dalgalanmalar göstermesinde baş etken olmaktadır. Fosforda olduğu gibi laboratuvarda inorganik azot veya nitrat tayini olanakları da yaygın olmadığı için tarlaya özel tavsiye yapılamamaktadır. Gelişmiş ülkelerde toprakta nitrat veya inorganik azot tayini öteden beri tavsiyelere esas olarak kullanılmakla birlikte, ekim yılının özelliklerine bağlı olarak hem verim hem de kalite açısından optimum azotlu gübre uygulamalarının yıl içinde takibine olanak veren ve yılın gidişine göre elde olunması beklenen verim düzeyleri belirlenerek tavsiyenin bu değerlere endekslenmesi esası üzerine kurulmuş olan Mevsim İçi Azotlu Gübreleme Yönetim Sistemleri geliştirilmiş ve yaygınlaşmasına çalışılmaktadır. Klorofilmetre veya spektral yansıma ölçen aletler aracılığıyla uygulanan bu sisteme ilişkin ülkemizde de çalışmalar başlatılmış bulunmaktadır.

Bu tebliğde, esas olarak azotlu gübrelemede verim ve kalite için optimizasyon yöntemleriyle, geç dönem azotlu gübre uygulamalarının özellikle protein açısından önemi ve bu uygulamaların halen araştırması yapılanlarla, geleceğe yönelik araştırma konusu olabilecek yönleri hakkında kısa bilgiler verilecektir.

ANAHTAR KELİMELELER: Buğday, verim, kalite.

GİRİŞ

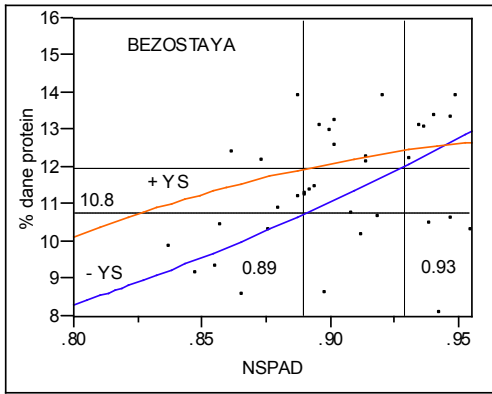
Buğdayda ekmeklik kalite üzerine azotlu gübrelemenin etkisi: Buğday tarımında, çeşitlerin kendi beklenen dane verimi ve protein değerlerini verebilmeleri ancak uygun bir azotlu gübrelemeyle mümkün olabilecektir. Ancak, kuru tarım koşullarında uygulanan azotun buğday tarafından alınma oranının genellikle %50'nin altında olduğu ifade edilmekte ve bunun büyük ölçüde yüzeye uygulanan azotlu gübreden buharlaşma kayıpları nedeniyle böyle olduğu belirtilmektedir (Fillery ve McInnes 1992). N¹⁵ kullanılarak yapılan denemeler sonucunda, tahıl üretimindeki azot kayıplarının %20 ile %50 arasında değiştiği ve bu kayıpların denitrifikasyon, buharlaşma ve/veya derin yıkanma yoluyla meydana geldiği görülmüştür (Olson ve Swallow 1984; Karlen ve ark. 1996). Azotlu gübrelerden kayıpları en aza indirmenin yolları arasında, gübre dozlarının bitki ihtiyacına göre belirlenebilmesi için toprak ve bitki analizlerine başvurulması, yıllık yağış miktar ve dağılımına uygun bir gübreleme stratejisinin benimsenmesi, bölünmüş uygulamaların tercih edilmesi, gübrenin yüzeye bırakılmayıp, mümkün olan her durumda toprak altına getirilmesi sayılabilir (Mosier ve ark. 1996).

MATERYAL ve YÖNTEM

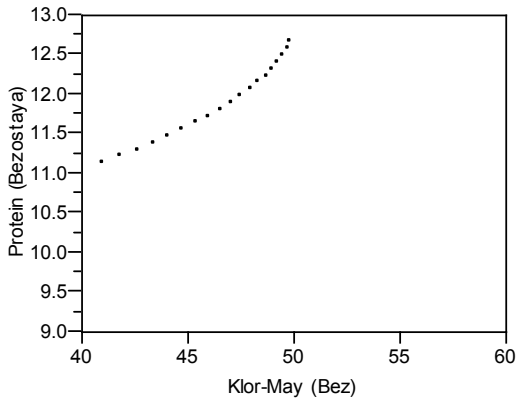
Azotlu gübre tavsiyelerini belirlemede kullanılan yöntemlerin tarihçesi: Azotlu gübre tavsiyelerine temel olarak toprak nitrat azotu tayinleri yeni bir olay olmayıp, daha 1901 yılında toprakta suda çözünür nitratın bitki tarafından alınabilir azot miktarına ölçü olabileceği belirtilmiş (Dahnke ve Johnson 1990), bundan 60 yıl sonra, ABD'de buğday (Dahnke ve Johnson 1990) ve Kanada'da arpayla (Soper ve Huang 1963) yapılan çalışmalar nitrat azotunun bitki tarafından alınabilir azota iyi bir ölçü olduğunu göstermiştir. Soper ve Huang (1963) aynı zamanda organik madde kapsamını da bu amaçla kullanmayı denemişler, ancak yine de nitrat azotunun daha uygun bir ölçü olduğu sonucuna varmışlardır. Geneldeki başarısına ve yaygın kullanımına karşın, nitrat testi, özellikle toprak organik maddesinin fazla olduğu durumlarda gelişme yılı içindeki mineralizasyon nedeniyle uygun sonuç vermeyebildiği için, Keeney (1982) nitrata ilaveten amonyum azotunu da ele alarak toplam inorganik azotu ölçü olarak kullanmayı denemiştir. Bugün ABD'de genellikle nitrat testi yoğun olarak kullanılmakta, bazı Avrupa ülkeleri ise toplam inorganik azotu ele almaktadır. Türkiye'de de, özellikle Orta Anadolu'daki 3 araştırma enstitüsü, 1980'li yıllardan başlayarak çalışmalarında toplam inorganik azot değerlerini kullanmaktadırlar. Zentner ve Read (1977) ayrıca ilkbahar alt toprak analizlerinin yapılmasını önermekte, Westfall ve ark. (1996) toprak analizleriyle birlikte, hedeflenen verim düzeyleri ve üreticinin geçmiş deneyimlerinin birlikte kullanılması halinde en uygun tavsiye düzeylerine ulaşılacağını belirtmektedir. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü

(ATAE) tarafından yapılan değerlendirmede de toprak inorganik azot kapsamlarıyla optimal verim düzeylerinin azotlu gübre gereksinimini belirlemede asıl unsurlar olduğu anlaşılmış ve buna göre tavsiye listeleri hazırlanmıştır (Kalaycı ve ark. 1996). Bu durumda, bölgemizde olduğu gibi, dünyanın benzer ekolojilerinde de sezon başındaki tahminlere dayalı tavsiyelerin her zaman tutmaması, bunların sezonun gidişine göre yıl içinde modifiye edilebilmeleri ihtiyacını doğurmuş ve Mevsim İçi (In-Season) azotlu gübre yönetim sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Bu yaklaşımlar, kurak giden bir yılda gübre ekonomisi sağlamaya da yönelik olmakla birlikte, ilk kullanım alanları dane protein içeriğine yönelik olmuş, sulu koşullarda ve/veya koşulların erken gelişme için uygun olduğu yıllarda gelişmenin geç dönemlerinde bu fazla gelişmenin neden olduğu yaprak azot ve dolayısıyla klorofil seyrelmeleri aracılığıyla takviye azot verilip verilmemesinin kararlaştırılması esasına dayanmaktadır. Bunun için sezon başında referans teşkil etmek üzere yüksek dozda azotlu gübrelenmiş şeritler oluşturulmakta ve tarlanın kalan kısmındaki yaprak klorofil değerleri bu kontrol şeritlerindeki değerlerin yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Genellikle SPAD METRE aracılığıyla elde olunan bu değerler kontrole göre normalize edildikten sonra elde olunan NSPAD (Normalize Edilmiş SPAD Değerleri) denemelerde elde olunan kalibrasyon eğrileriyle karşılaştırılarak ek gübrelemeye gerek olup olmadığına karar verilmektedir. Önceleri sulu tarımda ve daha çok mısırdaki kullanılan yöntem, daha sonra buğdayda da yine sulanır tarlalardan başlayarak araştırılmaktadır. Westcott ve ark. (1997) Montana'da sulu koşullarda yazlık buğdayla yaptığı çalışmada NSPAD değerinin 0.93-0.95 düzeyine düşmesi halinde ek gübrelemenin proteini artırdığını, 0.89 NSPAD değerinde bu artışın %1'i bulunduğunu belirtmektedir. Aynı araştırmacılar, aynı çalışmada, bayrak yaprak TKN (Toplam Kjeldahl Azotu) değerleriyle de ek azota karşılık arasında yüksek korelasyon bulmuşlar ve bu değerlerin % 4.2-4.3'ün altında olması halinde buğdayın dane proteini açısından ek azota karşılık vereceğini, ancak bu karşılığın boyutlarının ne olacağını bu testin vermediğini bildirmişlerdir. Lorbeer ve ark. (2000) yine Montana'da yapılan bir başka çalışmada, biri yüksek yağışlı diğeri kurak iki lokasyonda iki kışlık buğday çeşidiyle çalışmışlar ve bu kez bayrak yaprak TKN değerinin daha iyi bir gösterge olduğu, bu değerdeki her %0.1'lik artışın iki çeşitten birinde %0.26 diğeri %0.55 dane protein artışı sağladığı, ilginç bir şekilde, yukarıda sözü edilen suluda yazlık buğday çalışmasıyla aynı eşik değerinin (%4.2) elde olunduğu, SPAD değerlerininse protein yönünden azota karşılıklı anlamlı korelasyon vermediği sonuçlarına varmışlardır. Idaho'da yapılan bir çalışmada (Tindall ve ark. 1995) bayrak yaprak azot konsantrasyonunun azota alınacak karşılıklı korelasyon verdiği, Avustralya'daki bir başka çalışmada da (Peltonen ve ark. 1995) yaprak klorofil değerleriyle bitki azot kapsamı arasında yakın ilişki bulunduğu belirtilmektedir. Vidal ve ark. (1999) SPAD okumalarının, yaprak azot konsantrasyonundan daha

uygun ölçü olduğu sonucuna varmıştır. Görüldüğü gibi farklı çalışmalarda farklı sonuçların alınıyor olması, her ekolojik bölge ve tarım sisteminin kendi koşulları ve genotipleri için kendi sonuçlarını elde etme gereksinimini ortaya koymaktadır. Eskişehir’de yapılan ve henüz yayınlanmamış bir araştırmanın sonuçları da Bezostaya 1 çeşidinde 0.93 NSPAD değerinin kritik eşik olduğunu, 0.89 NSPAD değerinde ise yapraktan uygulanan %4'lük üre solüsyonunun Bezostaya 1 çeşidinin dane protein kapsamında %1.2 düzeyinde artış sağladığını göstermiştir (Şekil 1).

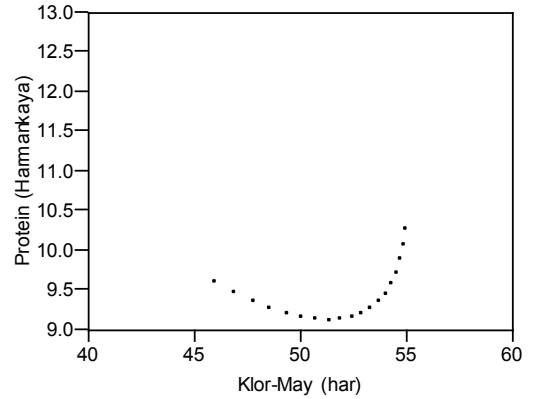


Şekil 1. Başaklanma zamanındaki değişik NSPAD değerlerinde yapraktan üre solüsyonu uygulamasının Bezostaya 1’in dane protein kapsamına etkisi (+ YS= Yapraktan üre solüsyonu uygulaması).



Şekil 2. Bezostaya 1 ve Harmankaya çeşitlerinde başaklanma zamanında okunan SPAD değerleriyle dane protein kapsamı arasındaki ilişki.

Bu şekilde klorofil okumaları yoluyla azotla beslenme durumu hakkında bilgi elde edilmeye çalışılırken neden doğrudan okuma sonucu elde olunan SPAD değerlerinin değil, her çevre ve her genotip için hesaplanan NSPAD değerlerinin kullanılması gerektiği, yine Eskişehir’de ve bu kez sulu koşullarda yapılan bir çalışmanın sonuçlarından görülebilir (Şekil 2).



Şekil 2. Bezostaya 1 ve Harmankaya çeşitlerinde başaklanma zamanında okunan SPAD değerleriyle dane protein kapsamı arasındaki ilişki.

Şekilde görüldüğü gibi, 2 çeşidin klorofil-protein ilişkisi arasında açık bir farklılık vardır. Bu da, her genotipin yaprak klorofil oranları açısından farklı özellikler gösterdiğini vurgulamaktadır. Bu örnekte SPAD değerleri 45-55 arasında değişen Harmankaya’nın SPAD değerleri 45-50 arasında değişen Bezostaya 1’den daha düşük dane proteini vermesi verim farklılıklarıyla kısmen açıklanabilir. Çünkü yaprak klorofil oranları sadece azotla beslenme durumunu değil, aynı zamanda fotosentetik kapasiteyi, dolayısıyla verim potansiyelini de göstermektedir. Sonuçta, yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerde bitki bünyesindeki azot artışının ilk etkisi verim üzerine olmakta, ancak verimin platoya yaklaşmasından sonra protein artışları önemli düzeylere ulaşabilmektedir. Nitekim bu denemede Bezostaya 1 optimum azot koşullarında bile 600 kg/da’ın üzerinde verim vermezken, Harmankaya’nın verimi 900 kg/da’ı aşmıştır. Ayrıca, klorofil oranları da tek başına verim potansiyelini gösterememekte, birim alandaki toplam fotosentetik kapasitede yaprak alan indeksleri, dahası yaprak geometrisi dolayısıyla aktif radyasyon alım ve değerlendirme etkinlikleri de önemli olmaktadır. Bu nedenle bu şekilde azotla beslenme durumunu anlamaya yönelik çalışmaların mutlaka her genotip için ayrı ayrı ve her çevrede oluşturulacak referans şartları aracılığıyla belirlenecek NSPAD değerleriyle yapılması zorunludur. Bu konu aşağıda yine incelenecektir.

Daha sonraları, yaprak okuma veya analizleri üzerinden yapılan bu değerlendirmelere alternatif olarak, bitkilerin her hangi bir andaki azotla beslenme durumlarının optik sensörlerle tespit edilebileceği ve gübre uygulamalarının da buna göre yapılabileceği fikri ortaya atılmış ve çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Raun ve ark. 2002; Cassman ve ark. 2002; Mullen ve ark. 2003). Bunun sonucu olarak, bitkilerin verdiği spektral yansıma değerlerinin yerden veya hava fotoğrafları yâda uzay platformu aracılığıyla uzaktan algılanabileceği düşüncesi Hassas Tarım yaklaşımının gündeme gelmesiyle sonuçlanmıştır. Azotla ilgili hassas tarım

çalışmalarına örnek olarak, optik sensörler aracılığıyla yapılan okumalar tarafından ayarları otomatik olarak açılıp kapanan gübre uygulayıcılarının, özellikle Oklahoma'da, yaygınlaştırılmasına çalışılması gösterilebilir. Havadan yapılan ölçüm değerleriyle ise, çok değişik özellikler yanında, bitkinin azotla beslenme durumu hakkında bilgi alma konusunda yapılan çalışmalar (Hinzman ve ark. 1986) mevcut olmakla birlikte, bu tür uzaktan algılamaya dayalı değerlendirmelerin henüz yer ölçümlerinin verdiği düzeylerde korelasyon vermediği ve bu yaklaşımın yeni araştırmalara ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir (Wright ve ark. 2001, Wright ve Ritchie 2002).

Mevsim içi azot gereksinimi belirlemede kullanılan modern yöntemlerin çalışma esasları:

SPAD değerlendirmeleri:

Yaprak klorofil düzeyleriyle, bitkinin azotla beslenme durumu arasında ilişki bulunduğu esasına dayanan bu sistemde, SPAD METRE aracılığıyla yaprak klorofil okumalarının, diğer çevre ve uygulama faktörleriyle genotipten de etkilenmesi sonucu, yıldan yıla, yerden yere ve genotipten genotipe değişiklik göstermesi nedeniyle, NSPAD olarak adlandırılan normalize edilmiş SPAD değerleri kullanılmaktadır (Westcott ve ark.1997). Örneğin, herhangi bir çiftçi tarlasında kuraklık, hastalık ya da başka bir besin elementinin noksanlığı klorofil azalmasına ve renk açılmasına neden olabilir. Bu nedenle, kalibrasyon amaçlı azotlu gübre denemelerinde, her genotipin değişik miktarlarda gübrelenen parsellerdeki SPAD okuma değerleri, aynı genotipin aynı denemedeki en yüksek düzeyde gübrelenen, dolayısıyla en yüksek klorofil düzeyini veren bitkilerdeki okuma değerlerinin yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Bu değerlerden kalibrasyon denklemleri elde olunduktan sonraki çiftçi uygulamalarında ise tarlanın bir veya birkaç yerine olabilecek en yüksek verim düzeyine karşılık olduğu düşünülen miktarda azotlu gübre verilen kontrol şeritleri ekilmekte ve bu şeritlerden okunan SPAD değerleri normalizasyon işlemi için kullanılmak suretiyle, tarlanın kalan bölümlerinin takviye azot ihtiyacı kalibrasyon denklemleri aracılığıyla belirlenmektedir.

Spektral yansıma değerlerinin kullanıma esasları:

Bitkilerin, spektrumun kırmızı ve near-infrared bölgelerinde (farklı nanometre okumalarında) verdikleri yansıma değerleri karşılaştırılarak gelişme durumunu gösteren vejetasyon indeksleri elde etmeye dayanan bu yöntemde, en yaygın kullanılan vejetasyon indeksi kavramları NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ve SR (Simple Ratio) olmaktadır (Aparicio ve ark. 2002). Esas itibarıyla toplam kuru madde ve yaprak alan indeksiyle alakalı olduğundan, dolaylı olarak fotosentetik kapasite ve verim tahminlerinde kullanılan bu indeksler buğday

verim tahminleri için de kullanılmaktadır (Pinter ve ark. 1981; Aparicio ve ark. 2000). Bu indekslerin hesaplanmasında genellikle $SR = (R900/R680)$ ve $NDVI = (R900-R680)/(R900+R680)$ formülleri kullanılmakta, bu formüllerdeki R harfi Reflectance (Yansıma) değerlerini, rakamlarsa near-infrared ve kırmızı bölgelerini tanımlayan nanometre değerlerini göstermektedir (Penuelas ve ark. 1993).

Azot noksanlığının, yaprak klorofil konsantrasyonlarında azalmaya neden olduğu bilinmektedir (Penuelas ve ark. 1994). Yoğun azot noksanlığı halinde bitkiler kırmızı yansıma bölgesinde daha fazla yansıma vermektedir (Steven ve ark. 1990). Kırmızı yansımadaki artışlar azot noksanlığının neden olduğu klorofil noksanlığını gösterirken (Filella ve ark. 1995), near-infrared yansımadaki azalmalara yaprak alan indeksi ve yeşil biyolojik kütledeki azalmaları belirlemektedir ve bu tahıllarda da çok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Asrar ve ark. 1984; Jensen ve ark. 1990).

NDVI okumalarının değerlendirilmelerinde ise RI (Response Index = Karşılık İndeksi) (Mullen ve ark. 2003) ve INSEY (In Season Yield Estimation = Mevsim İçi Verim Tahmini) (Raun ve ark. 2002) kavramlarından yararlanılmaktadır. Buna göre, kalibrasyon çalışmalarında gübrelenmiş parsellerin NDVI değeri, gübrelenmemiş kontrol parsellerinin NDVI değerlerine bölünerek elde olunan $RI_{(NDVI)}$ değerleri, hasatta elde olunan verimin kontrol parsellerinden elde olunan verime bölünmesiyle bulunan $RI_{(HASAT)}$ (Johnson ve ark. 2000) değeriyle karşılaştırılmakta ve yapılan korelasyon analizi sonucunda, $RI_{(HASAT)}$ değeriyle en yüksek R^2 değerini veren $RI_{(NDVI)}$ değeri hangi dönem okumalarından elde olunmuşsa, daha sonra çiftçi tarlalarında yapılacak tavsiyeye yönelik çalışmalarda o dönemde okuma yapılmaktadır. Ancak okumanın ve dolayısıyla tavsiyenin yapılacağı dönemin, özellikle kuru koşullarda, çiftçinin tarlaya girebileceği son dönemden daha geç olmaması da sistemin pratikte yaygınlaştırılabilmesi bakımından esastır. Örneğin, Oklahoma'da yapılan çalışmada Feekes skalasına (Large 1954) göre 5 (sapa kalkma başlangıcı), 9 (sapa kalkma sonu) ve 10.5 (çiçeklenme) dönemlerinde elde olunan okuma değerlerinden benzer etkinlikte sonuç alınmış olmakla birlikte (Mullen ve ark. 2003), geniş çiftçi tarlası uygulamalarında diğerleriyle aynı etkinlikte bulunan Feekes 5 döneminde, yani sapa kalkma başlangıcında yapılan okumalara göre tavsiyeler yönlendirilmektedir. INSEY değeri ise, NDVI değerinin, ekimden okumanın yapıldığı güne kadar geçen günler içinde ortalama sıcaklığın 4.4 °C'nin üzerinde olduğu gün sayısına bölünmesiyle bulunmaktadır (Raun ve ark. 2002). Daha sonra, parsellerin NDVI okumalarından hesaplanan INSEY değerlerinin bağımsız değişken (x), aynı parsellerden elde olunan dane verimlerinin ise bağımlı değişken (y) olarak alındığı regresyon analizi sonucunda elde olunan denklemler, çiftçi tarlalarındaki uygulamaları yönlendiren kalibrasyon denklemleri olarak kullanılmaktadır.

Çiftçi tarlalarındaki tavsiyeye yönelik uygulamalarda ise, tarlanın bir veya birkaç yerine olabilecek en yüksek verim düzeyine karşılık olduğu düşünülen miktarda azotlu gübre verilen kontrol şeritleri ekilmekte ve bu şeritlerle çiftçinin kendi uygulamasını yaptığı bölümde yapılan okumalardan elde olunan değerler ve yukarıda açıklandığı şekilde elde olunan kalibrasyon denklemleri kullanılarak, tavsiye edilecek ilave azot dozları belirlenmektedir. (http://www.nue.okstate.edu/Nitrogen_Fertilization_Ap_proaches.htm).

NDVI okumalarına dayalı hassas tarım uygulamaları:

ABD Ulusal Araştırma Konseyi, Hassas Tarımı, üretime yönelik karar mekanizmalarında değerlendirmek üzere değişik kaynaklardan elde olunan enformasyon teknolojilerini kullanan bir yönetim stratejisi olarak tanımlamakta ancak burada önemli bir unsur olan toprağa ilişkin olarak etüde dayalı bilgilerin hassas tarımın gereksinimlerini karşılamadığı belirtilmektedir (Bouma ve ark. 1999). Örneğin, Solie ve ark. (1996) en karlı azotlu gübreleme stratejisini ve dolayısıyla en yüksek Azot Kullanma Etkinliği (AKE) değerlerini elde edebilmek için verilerin en uygun alan büyüklüklerine göre belirlenmesi gerektiğini ve söz konusu azotlu gübreleme olduğunda bu birimin 1 metrekareye kadar düştüğünün görüldüğünü ifade etmektedir. Bu küçüklükteki mesafelerde oluşan varyasyonun pratikte ancak optik sensörlerle belirlenip, gübre ayar otomasyonunun buna göre yapılmasının mümkün olduğu (Solie ve ark. 1996; Stone ve ark. 1996) ve bunun da tarla genelinde AKE değerini arttıracığı (Stone ve ark. 1996) bildirilmiştir.

Başta Oklahoma eyaleti olmak üzere bu sistemi yaygınlaştırmaya çalışan ABD'ye karşılık, son sayımlara (TUİK 2000) göre, tarımsal işletmelerinin %64.8'i 5 hektardan küçük araziye sahip olan, diğer işletmelerinin arazileri ise çok parçalı olduğu için ortalama tarla büyüklüklerinin çok sınırlı olduğu Türkiye'de bu uygulamanın, TIGEM ve benzeri büyük arazilere sahip işletmeler gibi özel durumlar dışında, en azından şimdilik uygulanabilir olduğunu söylemek için henüz erkendir. Bu nedenle, tarla düzeyinde ve yıllar arası gelişme dalgalanmalarının etkisini en aza indirecek bir uygulama bugünün çiftçi uygulamalarına oranla yeterince hassas bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Azot kullanma etkinliğini arttırmaya yönelik diğer azotlu gübreleme faktörleri:

Azotlu gübre kullanma zaman ve yöntemi:

ABD'de, azotu bölerek uygulamanın AKE değerlerini arttıracığı bilinmekle birlikte (Olson ve Swallow 1984), sonbaharda gübrenin daha ucuz

olması (genellikle en ucuz kaynak olan amonyak kullanıldığı için) ve bir defada uygulamanın ekonomik avantajından ötürü gerekenden daha fazla azotlu gübre kullanımının göze alınabilir olması nedeniyle, çiftçilerin genelde buğdaya azotu bir defada uygulamakta oldukları ifade edilmektedir (Raun ve Johnson 1999). Azotlu gübreyi kullanma zamanının verime etkisinin yağış durumuyla da ilgili olduğu belirtilerek, azotun yarısını ilkbaharda vermenin nispeten yağışlı yörelerde avantaj sağlamakla birlikte, kurak bölgelerde buharlaşma kayıplarına çok açık gübre cinsleri kullanılmadığı sürece, arada fark olmadığı bildirilmektedir (Christensen ve Meints, 1982; Kolberg ve ark. 1993). Sonbahar ilkbahar karşılaştırmalarının yanı sıra, ilkbahar gübrelemesinin zamanlaması konusunda da değişik araştırmacılar çalışılmış, ilkbahar gübrelemesini geciktirmenin AKE ve dane protein kapsamını arttıracığını ifade eden araştırmacılar yanında (Wuest ve Cassman 1992), biyolojik verim olarak maksimuma ulaşabilmek için erken kullanımın gerekli olduğunu (Boman ve ark. 1995), kayıpları en aza indirebilmek için, kurak bölgelerde azotun bitkiler tarafından en kısa süre içinde kullanılabilmesi bir dönemde uygulamanın yapılması gerektiğini (Feil 1997; Banziger ve ark. 1994), Avustralya'daki bir çalışmada hem verim hem de protein açısından en yüksek karşılık sapa kalkma dönemindeki uygulamayla alınırken, yıllara göre bunun gübrelemeyi takiben 12 mm'nin üzerinde yağış alınmasıyla ilgili görüldüğünü (Palta ve ark. 2003) bildiren araştırmacılar da olmuştur.

Türkiye'de de özellikle Orta Anadolu bölgesindeki çok sayıda araştırmacı kuruluş tarafından yürütülen denemeler genellikle uygulama zamanının etkisi olmadığı sonucuna varmış olmakla birlikte, çiftçiler yine de, daha çok kendi tecrübelerine dayanarak bölerek uygulama yapmakta ve ilkbahar uygulamasını da tarlaya girebildikleri ilk zamanda yapmak suretiyle nemli dönemden yararlanmaya çalışmaktadırlar. Bu durumda, bölgemizde azotlu gübrenin uygulanma zamanı açısından önemli bir sorun olduğu söylenemez.

Türkiye dahil dünya genelindeki araştırmaların sonuçları arasındaki farklılıkların genellikle yağışlarla bağlantılı olması bir kavram farklılığını gündeme getirmektedir. Buna göre, önemli olan, azotu çiftçinin ne zaman kullandığı değil, bitkinin ne zaman kullandığıdır. Bu konudaki literatür bildirilerinde farklı görüşler ileri sürülmüştür. Buna göre, tüm gelişme dönemince alınan azotun en az %80'inin vejetatif gelişme döneminde alınarak tozlanma döneminde bitkide mevcut olduğunu (Austin ve ark. 1977; Heitholt ve ark. 1990; Palta ve ark. 1994), bunun muhtemelen dane doldurma döneminde kök aktivitesinin azalması ve azot alımının sınırlanmasıyla ilgili olduğunu (Frederick ve Bauer 1999) ileri süren araştırmacılar olduğu gibi, buğdayın tozlanmadan sonra da azot alımına devam ettiğini (Oscarson ve ark. 1995; Van Sanford ve MacKown 1987), koşullara göre, toplam azot alımının %8 ila 35'ini tozlanmadan sonra gerçekleştirdiğini (Van Sanford ve MacKown, 1987), çünkü köklerin en son kuruyan organlar olup dane doldurma sırasında aktivitelerini devam

ettirdiklerini (Peoples ve Dalling 1988) bildiren araştırmacılar da olmuştur. Smith ve ark. (1983) ve Banziger ve ark. (1994) bitki bünyesindeki toplam azot miktarında tozlanmadan olgunlaşmaya kadar geçen sürede bir net artış olduğunu ve bunun ancak tozlanma sonrası azot alımıyla açıklanabileceğini, Cox ve ark. (1985) toplam azot asimilasyonunun %80'den fazlası tozlanma öncesinde gerçekleşmekle birlikte, 96 buğday genotipi arasındaki azot asimilasyonu açısından oluşan genotipik varyasyonun çok küçük bir bölümünün tozlanma öncesi alım farklarıyla açıklanabildiğini, asıl genotipik farklılığın tozlanma sonrasında oluştuğunu açıklamıştır.

Bu nedenle, ilkbahar azotlu gübrelemenin bir kısmını dane doldurma döneminin başlangıcı olarak görülebilecek tozlanma dönemine kadar geciktirmenin dane protein kapsamı üzerine etkisi üzerine özellikle yurt dışında çok sayıda araştırma yapılmış, ancak yağmura dayalı tarım koşullarında bu çalışmalar genellikle yapraklara uygulanan sıvı azotla yürütülmüş ve protein üzerine değişen oranlarda olumlu etkisi tespit edilmiştir (Bly ve Woodard 2003; Woolfolk ve ark. 2002). Ülkemizde yapılan bir çalışmada da, yapraktan üre uygulamasının Atay 85 ekmeklik ve Çakmak 79 makarnalık buğday çeşitlerinde en yüksek protein oranlarını verdiği görülmüştür (Topal ve ark. 1997). Sulanır koşullarda ülkemizde de belirlenen bir gerçek olan, hatta bölgemiz çiftçileri tarafından da, genellikle üre formundaki gübreyi sulama suyunda eriterek verme şeklinde giderek yayılan bu uygulama ABD'nin bazı bölgelerinde de yaygın olup, yağmurlama sulama koşulları için uygun olan bu uygulamanın, salma sulama sistemlerinde homojen olmayan dağılım nedeniyle istenen sonuçları vermeyebileceği ifade edilmektedir (Brown ve ark. 2005). Sulama yapılmayan koşullarda ise, o dönemde üst toprak, ekstrem yıllar dışında, genellikle tamamen kurumuş olduğundan, bitkiler alt topraktaki sudan yararlanmakta ve dane protein kapsamının artırılabilmesi için azotun da benzer derinlikte yeterli miktarda mevcut olması gerekmektedir. Bu gerçek daha 1970'li yıllarda derin azot uygulamalarını gündeme getirmiş, derin uygulamaların geleneksel uygulama şekillerine oranla daha yüksek dane proteini verdiği belirlenmiştir (Smika ve Grabouski 1976). ABD'nin Kuzeybatı Pasifik eyaletlerinde yapılan çalışmalar da, profilin derinliklerindeki azotun dane protein kapsamıyla yakın ilişkili olduğunu göstermiştir (Brown ve ark. 2005).

Son yıllarda, sadece azotla değil diğer birçok özellikle de ilgili olarak alt toprak çalışmalarının büyük ilgi gördüğü Avustralya'da, bu konuda yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Güney ve Orta Queensland bölgelerinde, gelişmenin geç dönemlerinde toprağın üst 30 cm'sinin kök aktivitesine izin vermeyecek kadar kuru olması nedeniyle köklerin daha derinlerden beslendiklerini, bu bölgelerde, profilin derinliklerindeki azotun fazlalığının yüksek dane protein düzeyleri verdiği için kaliteli sert ekmeklik buğdaylar için uygun olduğu, maltlık arpa içinse bu kadar yüksek protein arzu edilmediği için profilin derinliklerinde fazla azot ihtiva

eden tarlalardan kaçınılması, bunların sert buğdaya bırakılması gerektiği (Foale ve ark. 1996), erken kullanımın (nadas başlangıç ve ortasında) azotu derinlere yıkama etkisi üzerine yapılan bir araştırmada, yağışlı bir nadas dönemi geçiren yılda uygulanan azotun 120 cm'ye kadar, kurak yılda ise 60 cm'ye kadar indiği, aradan geçen sürede denitrifikasyon nedeniyle oluşan kayıplarla derin azot avantajı karşılaştırması sonucu net bilançoya göre, bu tür uygulamanın tüm sezonların %30'unda avantajlı olduğu, diğerlerinde ise kayıpların azot kullanma etkinliği genel bilançosunu olumsuz etkilediği (Turpin ve ark. 1998), sulanır koşullarda bu sistemin avantajlı olmadığı, özellikle, pamuk gibi çok sulanıp gübrelenen bitkilerin münavebeye girmesi sonucunda 1 metrenin altında fazla miktarda nitrat azotu yığıldığı ve bunun hem israf hem de yer altı su kaynaklarını tehdit eden bir çevre sorunu haline geldiği (Rowlings ve ark. 2001) bu araştırma bulgularından bazılarıdır.

Eskişehir'deki Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün (ATAE), Konya Selçuk Üniversitesi ile işbirliği halinde ve Eskişehir koşullarında yürüttüğü bir TÜBİTAK projesi kapsamında, kuru ve sulu koşullarda mevsim içi azotlu gübre yönetim sistemleri için spektral yansımaya dayalı kalibrasyon çalışmaları başlatılmış bulunmaktadır. Aynı projeye, geç dönem yaprak solüsyon uygulamalarının SPADMETRE aracılığıyla optimizasyonu için kritik eşik belirleme çalışmaları yanında erken ve derine azot uygulama yöntemleri de denenmektedir.

SONUÇ

Bir buğday çeşidinin optimum azotlu gübre ihtiyacını belirlemede en önemli unsurlardan biri olan verim düzeylerinin yıldan yıla ve tarladan tarlaya farklılık göstermesi, mevsim içi azotlu gübre yönetim sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır,

Başlangıçta toprakta mevcut inorganik azota ek olarak, ekilişten ilkbahara kadar geçen sürede organik maddeden mineralizasyonla ayrılan inorganik azotu da hesaba katarak toprağın bitki için azotça yeterlilik oranını göstermesinden ötürü bu sistem daha önceki laboratuvar analizine dayalı sistemlere oranla üstünlük arz etmektedir,

İlkbaharda kardeşlenme-sapa kalkma dönemlerinde yapılacak spektral yansımaya dayalı tavsiye geliştirme programları için, öncelikle her ekolojik bölgede her tür ve genotip için denemeler kurularak kalibrasyon denklemlerinin çıkarılması gerekmektedir,

Yağışların mevsim normallerinin üzerinde seyretmesi halinde, normal yıllara göre uygulanan azot miktarı biyomastaki bu fazla gelişmeyi karşılayamadığı için, hem verim daha yüksek düzeylere çıkamamakta, hem de ve özellikle, bu biyomas artışı seyrelme yoluyla dane protein kapsamlarında azalmaya neden olmaktadır. Bunun önüne geçebilmenin yoluysa, tozlanma öncesinde yaprak klorofil okumalarına dayalı sistemler

geliştirilerek, o yıl koşullarının ek gübrelemeye gerek gösterip göstermediğini belirlemektir.

Sulanır koşullarda çiftçilerin zaten uyguladıkları sulama suyuna, azot karıştırma sisteminde optimizasyon için klorofil okumasına dayalı, verim ve protein için kritik eşik belirlemelerine gerek vardır. Ancak bunun için, yukarıda sözü edilen spektral yansıma için de olduğu gibi, her tarla için nispi değerlendirmelere izin verecek azotça zenginleştirilmiş referans şeritleri uygulamasının yaygınlaştırılması, ancak bundan da önce kalibrasyon çalışmalarının tamamlanması gerekmektedir,

Sulanır koşullarda bu şekilde uygulanan azotun kuru koşullarda geç dönemde toprağa uygulanması olumlu sonuç vermeyeceği için, yapraklara solüsyon olarak uygulanması zorunludur. Bu nedenle, bu dönemde tarlaya traktörle girilmesine izin verecek mekanizasyon gelişmeleri için yeni araştırmalar gerekmektedir. Örneğin süne mücadelesinde kullanılmaya başlayan ince tekerli traktörler ve yurt dışında bu amaçla kullanılan yüksek şasili traktörler denenebilir,

Çeşitli ıslah programları tarafından geliştirilen ve potansiyel olarak yüksek kaliteli olarak bilinen çeşitlerin, gerek tarlalar arası farklılıklar, gerekse yıllar arası iklim farklılıkları nedeniyle gösterdikleri kalite düzeyi dalgalanmalarının temel nedenlerinden biri de azotlu gübre tavsiyelerinin bu farklılıkları göz önünde bulundurmayan ortalama ve düz ara tavsiyeler olmasıdır. Bunun önüne geçebilmenin tek yolu ise mevsim içi azotlu gübre yönetim sistemlerinin geliştirilmesi olarak düşünülmektedir.

Alt toprak ülkemizde yeterince incelenmemiş bir konudur. Oysa yüksek kalite ancak üst toprak kadar alt toprağı da azot birikimine sahip tarlalarda alınabilmektedir. Bunun için bir yandan uzun süreli baklagil münavebeleri düşünülürken, öte yandan nadas döneminde derin azot uygulama yöntemleri denenmelidir. Bu konuda Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından çalışmalar başlatılmış bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

Aparicio N, Villegas D, Casadesu's J, Araus JL and Royo C (2000) Spectral vegetation indices as nondestructive tools for determining durum wheat yield. *Agron. J.* 92:83–91.

Aparicio N, Villegas D, Araus JL, Casadesu's J and Royo C (2002) Relationship between growth traits and spectral vegetation indices in durum wheat. *Crop Sci.* 42:1547–1555.

Asrar G, Fuchs M, Kanemasu ET and Hatfield JL (1984) Estimating absorbed photosynthetic radiation and leaf area index from spectral reflectance in wheat. *Agron. J.* 76:300–306.

Austin RB, Ford MA, Edrich JA and Blackwell RD (1977) The nitrogen economy of winter wheat. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 88, 159-167.

Banziger M, Feil B, Schmid JE, Stamp P (1994) Utilization of late-applied nitrogen by spring wheat

genotypes. *European Journal of Agronomy* 3, 63-69.

Bly AG and Woodard HJ (2003) Foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring wheat. *Agronomy Journal* 95:335-338.

Boman RK, Westerman RL, Raun WR and Jojola ME (1995) Time of nitrogen application: effects on winter wheat and residual soil nitrate. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59:1364-1369.

Bouma J, Stoorvogel J, van Alphen BJ and Booltink HWG (1999) Pedology, Precision Agriculture, and the changing paradigm of agricultural research. *Soil Science Society of America Journal* 63:1763-1768.

Brown B, Westcott M, Christensen N, Pan B and Stark J (2005) Nitrogen Management for Hard Wheat Protein Enhancement, PNW 578. A Pacific Northwest Extension Publication.

Cassman KG, Doberman A and Walters DT (2002) Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. *Ambio* 31, 132-140

Christensen NW and Meints VW (1982) Evaluating N fertilizer sources and timing for winter wheat. *Agron. J.* 74:840-844.

Cox CM, Qualset CO and Rains DW (1985) Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. II. Nitrogen assimilation in relation to grain yield and protein. *Crop Science* 25, 435-440.

Dahnke WC and Johnson GV (1990) Testing soils for available nitrogen. p. 127-139. *In* Westerman, R.L. (ed.) *Soil testing and plant analysis*. SSSA, Madison, WI.

Feil B (1997) The inverse yield-protein relationship in cereals: possibilities and limitations for genetically improving the grain protein yield. *Trends in Agronomy* 1: 103-119

Filella I, Serrano L, Serra J and Penuelas J (1995) Evaluating wheat N status with canopy reflectance indices and discriminant analysis. *Crop Sci.* 35:1400–1405.

Fillery IR and McInnes KJ (1992) Components of the fertilizer nitrogen balance for wheat production on duplex soils. *Austr. J. Exp. Agric.*, 32: 887-899.

Foale MA, Cahill MC, Cox HW, Douglas N and Dowling C (1996) Prime hard wheat and malting barley – how does profile nitrogen influence the farmer's choice? *Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference.*

Frederick JR and Bauer PJ (1999) Physiological and numerical components of wheat yield. P 56. *In* E.H. Satorre and G.A. Slafer (ed) *Wheat: Ecology and physiology of yield determination*. Food Products Press, New York.

Heitholt JJ, Croy LI, Maness NO and Ngyuen HT (1990) Nitrogen partitioning in genotypes of winter wheat differing in grain N concentration. *Field Crops Research* 23, 133-144.

Hinzman LD, Bauer ME and Daughtry CST (1986) Effects of nitrogen fertilization on growth and reflectance characteristics of winter wheat, *Remote Sensing Environment*, 19:47-61.

- Jensen A, Lorenzen B, Spelling-Ostergaard H and Kloster-Hvelplund E (1990) Radiometric estimation of biomass and N content of barley grown at different N levels. *Int. J. Remote Sens.* 11:1809–1820.
- Johnson GV, Raun WR and Mullen RW (2000.b) Nitrogen use efficiency as influenced by crop response index. p. 291. *In* Agronomy abstracts. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI
- Kalaycı M, Kaya F, Aydın M, Özbek V ve Atılı A (1996) Batı Geçit Bölgesi koşullarında buğdayın verim ve dane protein kapsamı üzerine azotun etkisi. *Tr.J. of Agriculture and Forestry (Özel Sayı)* 20:49-59.
- Karlen DL, Hunt PG and Matheny TA (1996) Fertilizer ¹⁵nitrogen recovery by corn, wheat, and cotton grown with and without pre-plant tillage on Norfolk loamy sand. *Crop Sci.* 36:975-981.
- Keeney DR (1982) Nitrogen management for maximum efficiency and minimum pollution. *In* Frank J. Stevenson (ed.) Nitrogen in agricultural soils. Agron. Monogr. 22. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI.
- Kolberg RL, Westfall DG, Peterson GA, Kitchen NR and Sherrod L (1993) Nitrogen fertilizer of dryland cropping systems. Colorado State Univ. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. TB 93-6.
- Large EC (1954) Growth stages in cereals. *Plant Pathol.* 3:128–129
- Lorbeer S, Jacobsen J, Bruckner P, Wichman D and Berg J (2000) Capturing the genetic protein potential in winter wheat. Fertilizer Facts. Number 23. Montana State University.
- Mosier AR, Duxbury JM, Freeny JR, Heinemeyer O and Minami K (1996) Nitrous oxide emissions from agricultural fields: Assessment, Measurement and Mitigation. *Journal of Plant and Soil Science.* Vol. 181. pp. 95-108.
- Mullen RW, Freeman KW, Raun WR, Johnson GV, Stone ML and Solie JB (2003) Identifying an in-season response index and the potential to increase wheat yield with nitrogen. *Agronomy Journal* 95, 347-351
- Olson RV and Swallow CW (1984) Fate of labeled nitrogen fertilizer applied to winter wheat for five years. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48:583-586.
- Oscarson P, Lundborg T, Larsson M, Larsson CM (1995) Genotypic differences in nitrate uptake and nitrogen utilization for spring wheat grown hydroponically. *Crop Science* 35, 1056-1062.
- Palta JA, Bowden W and Asseng S (2003) Timing of late applications of N fertilizer and season on grain yield and protein in wheat. Proceedings of the 11th Australian Agronomy Conference, Geelong, 2003
- Peltonen J, Virtanen A, Haggren E (1995) Using a chlorophyll meter to optimise nitrogen fertiliser application for intensively-managed small-grain cereals. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 174, 309-318.
- Penuelas J, Gamon JA, Griffinand KL and Field CB (1993) Assessing community type, biomass, pigment composition and photosynthetic efficiency of aquatic vegetation from spectral reflectance. *Remote Sens. Environ.* 46:110–118.
- Penuelas J, Gamon JA, Freedon A, Merino J and Field C (1994) Reflectance indices associated with physiological changes in N and water-limited sunflower leaves. *Remote Sens. Environ.* 46:100–118.
- Peoples MB and Dalling MJ (1988) The interplay between proteolysis and amino acid metabolism during senescence and nitrogen reallocation. p. 181-217. *In* L.D. Noodén and A.C. Leopold (ed). *Senescence and Aging in Plants*. Academic Press, San Diego
- Pinter PJ, Jackson RD, Idso SB and Reginato RJ (1981) Multi-date spectral reflectance as predictors of yield in water stressed improves wheat and barley. *Int. J. Remote Sens.* 2:43–48.
- Raun WR, Solie JB, Johnson GV, Stone ML, Mullen RW, Freeman KW, Thomasson WE and Lukina EV (2002) Improving nitrogen use efficiency in cereal grain production with optical sensing and variable rate application. *Agronomy Journal* 94, 815- 820.
- Raun WR and Johnson GV (1999) Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron J.*, 91:357-363.
- Rowlings SJ, Strong WM, Cameron J and Carter RJ (2001) Proc. 10th Australian Agronomy Conference, Hobart.
- Smika DE and Grabouski PH (1976) Anhydrous ammonia applications during fallow for winter wheat production. *Agron. J.* 68:919-922.
- Smith TL, Peterson GA, Sander DH (1983) Nitrogen distribution in roots and tops of winter wheat *Agronomy Journal* 75, 1031-1036.
- Solie JB, Raun WR, Whitney RW, Stone ML and Ringer JD (1996) Optical sensor based field element size and sensing strategy for nitrogen application. *Trans. ASAE* 39(6):1983-1992.
- Soper RJ and Huang PM (1963) The effect of nitrate nitrogen in the soil profile on the response of barley to fertilizer nitrogen. *Can. J. Soil Sci.* 43:350-358.
- Steven MD, Malthus TJ, Demetriades-Shah TH, Danson FM and Clarck JA (1990) High-spectral resolution indices for crop stress. p. 209–228. *In* M.D. Steven and J.A. Clarck (ed.) Applications of remote sensing in agriculture. Butterworths, London.
- Stone ML, Solie JB, Raun WR, Whitney RW, Taylor SL and Ringer JD (1996) Use of spectral radiance for correcting in-season fertilizer nitrogen deficiencies in winter wheat. *Trans. ASAE* 39:1623-1631.
- Tindall TA, Stark JC and Brooks RH (1995) Irrigated spring wheat response to top-dressed nitrogen as predicted by flag leaf nitrogen concentration. 3. *Prod. Agric.* 8(1):46-52.
- Topal A, Sade B, Soylu S, Öztürk Ö, Kan Y ve Kenbaev B (1997) Farklı gelişme dönemlerinde değişik azotlu gübre formlarının yaprak ve topraktan uygulamasının ekmeçlik ve makarnalık buğday çeşitlerinin dane verimi, bazı verim ve

- kalite unsurlarına etkileri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül 1997, Kong. kitabı s:51-55, Samsun.
- TUIK (2000) www.tuik.gov.tr
- Turpin JE, Probert ME and Foale MA (1998) Predicted consequences of early application of nitrogen fertiliser. *Proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference*, Wagga Wagga, pp. 863-864.
- Van Sanford DA and Mac Kown CT (1987) Cultivar differences in nitrogen remobilization during grain fill in soft red winter wheat. *Crop Science* 27, 295-300.
- Vidal I, Longeri L, Hétier JM (1999) Nitrogen uptake and chlorophyll meter measurements in spring wheat. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 55, 1-6.
- Westcott M, Eckhoff J, Engel R, Jacobsen J, Jackson G and Stongaard B (1997) Flag leaf diagnosis of grain protein response to late-season N application in irrigated spring wheat. *Fertilizer Facts*. Number 12. Montana State University.
- Westfall DG, Havlin JL, Hergert GW and Raun WR (1996) Nitrogen management in dryland cropping systems. *J. Prod. Agric.* 9:192-199.
- Woolfolk CW, Raun WR, Johnson GV, Thomason WE, Mullen RW, Wynn KJ and Freeman KW (2002) Influence of late-season foliar nitrogen applications on yield and grain nitrogen in winter wheat. *Agronomy Journal* 94:429-434.
- Wright DL, Rasmussen VP, Neale CMU, Harman K, Searle G, Grant D and Holle C (2001) A comparison of nitrogen stress detection methods in spring wheat. *Third International Conference on Geospatial Information in Agriculture and Forestry Conference Proceedings*. Denver Colorado. November 5-7, 2001.
- Wright DL and Ritchie GL (2002) A Midseason Nitrogen Application Based on Remote Sensing. *Affiliated Research Center NASA Report ARC-USU-001-01*.
- Wuest SB and Cassman KG (1992) Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat: ii. partitioning efficiency of preplant versus late-season application. *Agron. J.* 84:689-694
- Zentner RP and Read DWL (1977) Fertilization decisions and soil moisture in the Brown Soil Zone. *Canadian Farm Economics*. Vol. 12, No. 1. pp. 8-13.
- http://www.nue.okstate.edu/Nitrogen_Fertilization_Approaches.htm

Konya şartlarında Tritikale'nin (*Triticosecale* Witt.) yeşil ot potansiyeli ile bazı tarımsal özellikleri

Emel ÖZER^{a,*} Seyfi TANER^a Aysun GÖÇMEN AKÇACIK^a

^a Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya, Türkiye

Triticale's forage potential with some agricultural features in Konya's conditions.

SUMMARY

This research is conducted to determine the triticale lines and varieties for forage production in Konya region between 2005-2007 years. The trial settled at Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute (BDIARI) central field with random block design, three replicate and carried out with 11 lines and 5 varieties (Tatlıcak-97, Melez-2001, Mikham-2002, Karma-2000 and Presto). In growing period; irrigation and 9 kg P₂O₅ /da and 12 kg N/da were applied in tillering and shouting phases at early spring.

At early heading, plot area was harvested and then forage yield was calculated as kg/da type. Forage yield, dry matter ratio and hay protein ratio was determined. According to the study results, important differences were determined in forage yield, dry matter ratio and hay protein ratio of triticale lines/varieties. Forage yield, dry matter ratio and hay protein ratio changed between 3.618-7.395 kg/da, 21-36% and 10-11% respectively. As results of the study, BDMT-1, BDMT-4 and BDMT-7 lines and Tatlıcak-97 and Mikham-2002 varieties were suitable for forage production.

KEY WORDS: Triticale (*Triticosecale* Witt.), forage, dry matter, yield

ÖZET

Araştırma, Konya koşullarında yeşil ot üretimi amacıyla yetiştirilebilecek tritikale hat ve çeşitlerinin belirlenmesi için 2005-2007 yılları arasında yürütülmüştür. Bahri Dağdaş UTAE Merkez tarlalarında tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak yürütülen denemelerde 11 hat ve 5 standart çeşit (Tatlıcak-97, Melez-2001, Mikham-2002, Karma-2000 ve Presto) yer almıştır. Yetiştirme periyodunda erken ilkbaharda kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde sulama yapılmış ve 9 kg/da P₂O₅ ve 12 kg/da N uygulanmıştır.

Başaklanmanın erken döneminde, parsel alanı hasat edilerek yeşil ot verimi kg/da cinsinden hesaplanmıştır. Yeşil ot verimi, kuru madde oranı ve kuru ot protein oranı tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre tritikale hat/çeşitlerinde yeşil ot verimi, kuru madde oranı ve kuru ot protein oranı yönünden farklılıklar belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre de yeşil ot verimlerinin 3.618-7.395 kg/da, kuru madde oranının % 21-36 ve kuru ot protein oranının % 10-11 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda BDMT-1, BDMT-4 ve BDMT-7 hatları ile Tatlıcak-97 ve Mikham-2002 çeşitlerinin yeşil ot üretimi için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Tritikale (*Triticosecale* Witt.), yeşil ot, kuru madde, verim

GİRİŞ

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen tritikale çalışmalarından melezleme ve açılan materyaller kapsamında yapılan çalışmaların ışığında ot verimi açısından ümitvar hatlar belirlenmiştir. Seçimi yapılan

tritikale hat ve çeşitlerinin ot verimlerine yönelik çalışmalar sonucunda yüksek oranda yeşil ot veren 11 hat ve 5 çeşidin ot verimine bakılarak yeşil ot üretimine uygun hatlar tespit etmek amaç edinilmiştir.

"Buğday x Çavdar" melezi olan tritikale, marjinal alanlar için geliştirilmiş alternatif bir tahıl ürünüdür. Dünyada yüzlerce farklı çeşidi yıllardır yetiştirilmekte

*E-posta: emel4272@yahoo.com

Bu makale 2–5 Haziran 2008 tarihinde Ülkesel Tahıl Sempozyumu'nda sunulmuş ve Ülkesel Tahıl Sempozyumu kitabı sayfa 217–224 de yayınlanmıştır.

olan tritikale dane, yeşil ot, yeşil ot + dane (çift amaç) için üretilmektedir. Üretim alanı Dünya'da 3.1 milyon ha olan tritikaleden 10.2 milyon ton ürün alınmakta olup ortalama dane verimi ise 3.300 kg/ha'dır (Anonymous 2003). Yeşil ot ve yeşil otunun kuru madde verimi diğer tahıllardan daha iyi olduğu bilinen tritikalenin hamur olum döneminin başındaki biçimlerde kuru madde oranı %20, ham protein oranı %8'lere ulaşabilmektedir (Myer ve Lozano del Rio 2004).

Skovmand ve ark. (1984), tritikale ile beslenen hayvanlar üzerinde yapılan denemelerde, buğdaydan % 15-20 daha fazla verim alındığını bildirmekte olup, tritikalenin bu üstünlüğünün büyük bir ihtimalle yüksek orandaki lisin ve threoninden kaynaklandığını bildirmektedir. Yeşil ot veriminin tritikale çeşitlerinde, 1.440-1.730 kg/da, buğday çeşitlerinde ise 1.160-1.580 kg/da arasında değiştiği ortaya konulmuştur. Tritikale potasyum ve fosfor mineralleri bakımından buğdaydan zengindir.

Samiullah ve ark. (1991), Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada 4 tritikale çeşidi, bir buğday ve bir Rus çavdarı kullanarak, 25 Ekim, 10 Kasım, 25 Kasım ve 10 Aralık'ta, hektara 150 kg N, 30 kg P ve 30 kg K gübre vererek tarlaya ekim yapmışlar. Tritikale çeşitlerinde Delfin en yüksek ot verimini (531 t/ha), Rus çavdarı ise en düşük ot verimini (2.6 t/ha) vermiştir. Sun ve ark. (1996), Çin Beijingde H1890 tritikale çeşidi ile 1989-1993 yıllarında yeşil ot değerlerinde düşük girdi, yüksek kalite ve yüksek verim elde etmek, uygun ekim zamanı ve ekim oranını belirlemek için yürüttükleri araştırmada, 1-5 Ekim tarihinde 12.1-14.5 kg/da ekim oranında ekilerek Mayıs ortasında hasat edildiğinde (çiçeklenme döneminde) 6.000 kg/da verim, 11-24 Ekim tarihinde 13-14.5 kg/da ekim oranında ekilerek Mayıs ortasında hasat edildiğinde (çiçeklenme döneminde) ise 4.500 kg/da yeşil ot verimi alınabileceğini tespit etmişlerdir. Ayrıca ekim ayında ekilerek yeşil ot için çiçeklenme döneminde biçilen H1890 tritikale ve Guan arpa çeşidinde sırasıyla, kuru maddeleri %30.8 ve %25.8, protein oranları %4.4 ve 3.4, bitki boylarını ise 145 ve 110 cm olarak elde etmişlerdir.

Konak ve ark. (1997) yaptıkları bir denemede, Aydın şartlarında yalın ekilen Beaguelita ve Eronga tritikale çeşitlerinden elde edilen dekara yeşil ot verimleri sırasıyla 3.522 kg/da ve 3.662 kg/da olarak tespit edilmiştir. Stallknecht ve Wichman (1998) tarafından Montana (USA)'da tritikalenin kuru şartlarda ot verimini belirlemek için yaptıkları çalışmada, gebeleşme ve hamur olum döneminin başında biçim yapmışlardır. Çalışmalarında kuru ot verimini gebeleşme döneminde 250 kg/da, hamur olum döneminde 1.100 kg/da, ham protein oranını ise %5.8 (gebeleşme dönemi) ve %5.9 (hamur olum dönemi) olarak elde etmişlerdir.

Özer (2006), Konya kuru şartlarında yapmış olduğu bir araştırmada uygulanan muamelelerin ve iki yılın ortalaması olarak en yüksek yeşil ot verimini Tatlıcak-97 (2.894.8 kg/da) çeşidinden elde etmiştir. Bunu BDMT 98/8S hattı (2.318.5 kg/da) ve Karma-

2000 (1.754.4 kg/da) çeşidi takip etmiştir. Ham protein oranları ise Karma-2000 çeşidinde %7.5, BDMT-98/8S hattında %7.2 ve Tatlıcak-97 çeşidinde %6.8 oranlarında tespit edilmiştir.

Türkiye'de son yıllarda artan kaba yem açığı, üreticilerin değişik alternatiflere yönelmesine neden olmaktadır. Bu arayışlar içerisinde kendisine önemli bir yer bulan tritikale'nin dane yemi ve ot amaçlı üretimi git gide artmakta, yem bitkileri üretimi için yeni bir ürün olarak yerini almaktadır. Ürünün gördüğü kabul ve yem bitkisi kapsamında verilen destekler talebi oldukça arttırmıştır.

En önemli kaba yem kaynağı olan çayır meralar, aşırı ve zamansız otlatma nedeni ile elden çıkma aşamasına gelmiştir. Bu alanlarımızdaki otlatma yoğunluğunu azaltmak amacıyla yem bitkileri tarımına ağırlık verilmesi gereklidir. Hayvancılığımızın gelişmesi için mera ıslahı yanında bunu destekleyecek yem bitkileri ekiliş ve üretim alanlarının artırılması gerekmektedir.

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen tritikale çalışmalarından melezleme ve açılan materyaller kapsamında yapılan çalışmaların ışığında ot verimi açısından ümitvar hatlar belirlenmiştir. Seçimi yapılan tritikale hat ve çeşitlerinin ot verimlerine yönelik çalışmalar sonucunda yüksek oranda yeşil ot veren 11 hat ve 5 çeşidin ot verimine bakılarak yeşil ot üretimine uygun hatlar tespit etmek amaç edinilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme materyali olarak, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Çizelge 1'de orijin ve kodları görülen 11 hat ve aynı enstitü tarafından tescil ettirilen; Tatlıcak-97, Melez-2001 ve Mikham-2002 çeşitlerinin yanında Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Karma-2000 ve Presto çeşitleri kullanılmıştır.

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünün Merkez deneme alanına 6 sıra x 7 metre (8,4 m²) olarak m²'ye 500 tane gelecek şekilde deneme mibzeri ile Ekim ayının ilk haftasında ekimler yapılmıştır. Tüm parseller 9 kg/da N ve 9 kg/da P₂O₅ olacak şekilde gübrenmiştir. Gübre uygulamalarında fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun ise 1/3 ekimle beraber, geri kalanı erken ilkbaharda kardeşlenme sulamasından önce verilmiştir. Geniş yapraklı yabancı otlar için gerekli mücadele yapılmıştır. Erken ilkbaharda kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde olmak üzere 2 kez sulama yapılmıştır.

Yeşil ot için yapılan ölçümler

Yeşil ot verimi: Başaklanmanın erken döneminde parselin her iki kenarında kalan 1 sıra kenar tesirleri olarak tarlada bırakılarak ortada kalan 4 sıra toprak yüzeyinden biçerbağlar ile hasat edilmiştir. Elde edilen yeşil ot verimi kg/da cinsinden hesaplanmıştır.

Kuru madde oranı: Parselden seçilen 10 adet bitkinin taze ağırlığı tartıldıktan sonra etüvde 105 °C' de 24 saat kurutulduktan sonra tartılıp taze ağırlığa oranlanmıştır.

Ham protein oranı tayini: Her parselde elde edilen ot ürününden alınan örnekler değirmende öğütüldükten sonra Kjeldahl metoduna göre azot miktarı tespit edilip, tritikale için 6.25 faktörü ile çarpılıp protein oranı bulunmuştur (Uluöz 1965).

Araştırma sonucunda elde edilen değerlerin hat/çeşitlere göre etkisinin belirlenmesi için, JUMP istatistik paket programında varyans analizi yapılmıştır. F kontrolü önemli çıkan konular %5 hata seviyesinde AÖF testi ile (Yurtsever 1984) gruplandırılmıştır.

Çizelge 1. Deneme materyali olarak kullanılan hatların orjin ve kodları

S.N	Genotip Adı	Orjin
1	BDMT-1	TMB2-3/11
2	BDMT-2	TMB2-6/21
3	BDMT-3	TMB23/35
4	BDMT-4	TMB/TF540-23/14
5	BDMT-5	TMB/TF546-23/14
6	BDMT-6	TMB40/43
7	BDMT-7	TMB46-8/49
8	BDMT-8	TMB46-18/49
9	BDMT-9	TMB46-26/49
10	BDMT-10	47/47
11	TATLİCAK-97	
12	MELEZ- 2001	
13	MİKHAM-2002	
14	BDMT 98/8S	
15	KARMA-2000	
16	PRESTO	

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yeşil ot

2005-2006 ve 2006-2007 ekim sezonlarında yetiştirilen tritikale hat ve çeşitlerinin yeşil ot verim ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de, ortalamaların farklılık gruplandırması ve tritikale hat ve çeşitlerinde yeşil ot verimine ait

ortalama değerleri (kg/da) Çizelge 4 ve 5'de verilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler ışığında yeşil ot verimi I. yıl önemsiz (Çizelge 2), II. yılda ise istatistikî olarak (%1) önemli bulunmuştur (Çizelge 3). I. yıl elde edilen sonuçlara göre hatlar ve çeşitler bazında ortalama 7.394.6 kg/da yeşil ot verimi alınmıştır. Bu ortalamalar arasında en yüksek yeşil ot verimini BDMT-5 hattı 8.500.0 kg/da olarak vermiştir. Hatlar arasında ortalamanın üzerinde yeşil ot verenler sırasıyla; BDMT-1, BDMT-7, BDMT-6, BDMT-9 ve BDMT-2 'dir. Çeşitler arasında en yüksek yeşil ot verimi Karma-2000 çeşidinde (8.186.7 kg/da) tespit edilmiştir. Tatlıcak-97 ve Mikham-2002 çeşitleri de ortalamanın üstünde yeşil ot verimi vermişlerdir (Çizelge 4).

II. yıl elde edilen yeşil ot verim ortalaması 3.618.3 kg/da'dır. Hatlar ve çeşitler bazında en yüksek yeşil ot verimi Tatlıcak-97 çeşidinden (4.320.0 kg/da) elde edilmiş ve bu çeşit (a) grubunda yer almıştır. Hat verimleri bakımından ortalamanın üstünde en yüksek verimi BDMT-3 hattı (4.106.7 kg/da) vermiştir ve (ab) grubunda yer almıştır. Hatlar bazında sırasıyla; BDMT-2, BDMT-10, BDMT 98/8S ve BDMT-7 hatları ortalamanın üstünde yeşil ot verimi vermişlerdir. Çeşitler bazında ise ortalamanın üstünde yeşil ot veren ise; Mikham-2002 çeşididir (Çizelge 5).

Skovmand ve ark. (1984)'nin yaptığı bir çalışmada, yeşil ot veriminin tritikale çeşitlerinde 1.440-1.730 kg/da, buğday çeşitlerinde ise 1.160-1.580 kg/da arasında değiştiğini belirlemiştir. Konak ve ark. (1997) yaptıkları bir denemede, Aydın şartlarında yalın ekilen Beaguelita ve Eronga tritikale çeşitlerinden elde edilen dekara yeşil ot verimleri sırasıyla 3.522 kg/da ve 3.662 kg/da olarak tespit edilmiştir.

Samiullah ve ark. (1991), Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada: 4 tritikale çeşidi, bir buğday ve bir Rus çavdarı kullanarak, 25 Ekim, 10 Kasım, 25 Kasım ve 10 Aralık'ta, hektara 150 kg N, 30 kg P ve 30 kg K 'lu gübre vererek tarlaya ekim yapmışlar. Triticale çeşitlerinde Delfin en yüksek ot verimini (5.100 kg/da), Rus çavdarı ise en düşük ot verimini (2.6 t/ha) vermiştir. Özer (2006), Konya kuru şartlarında farklı ekim zamanı ve ekim sıklıklarında 2002-2003 ve 2003-2004 ekim sezonlarında yetiştirilen tritikale hat ve çeşitlerinde yaptığı araştırmada, uygulanan muamelelerin ve yürütüldüğü iki yılın ortalaması olarak Tatlıcak-97 çeşidinden (2.894.8 kg/da), BDMT 98/8S hattından 2.318.5 kg/da ve Karma-2000 çeşidinden ise 1.754.4 kg/da yeşil ot verimi elde ettiğini bildirmiştir.

Çizelge 2. Triticale genotiplerinde I. yıl elde edilen yeşil ot verimi, kuru madde oranı, kuru ot verimi ve ham protein oranına ilişkin varyans analiz sonuçları (Kareler Ortalamaları)

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Yeşil ot verimi	Kuru madde oranı	Protein oranı
Tekerrür	2	2.531.117	6.04	2.37
Genotip	15	13.134.192	164.20**	41.69*

(*) 0.05 düzeyinde, (**) 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 3. Triticale genotiplerinde II. yıl elde edilen yeşil ot verimi, kuru madde oranı, kuru ot verimi ve ham protein oranına ilişkin varyans analiz sonuçları (Kareler Ortalamaları)

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Yeşil ot verimi	Kuru madde oranı	Protein oranı
Tekerrür	2	5.064.066.7	34.84	0.85
Genotip	15	5.606.266.7**	467.96**	28.85**

(*) 0.05 düzeyinde, (**) 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4. I. yıl elde edilen yeşil ot verimi, kuru madde oranı ve ham protein oranı ortalamalarının farklılık gruplandırması

Genotipler	Yeşil ot verimi (kg/da)	Kuru madde oranı (%)	Protein oranı (%)
BDMT-1	7.733.3	22.1 bcd	12.4 ab
BDMT-2	7.426.7	18.5 g	11.9 abc
BDMT-3	7.373.3	19.4 efg	10.2 cd
BDMT-4	7.026.7	25.5 a	9.1 d
BDMT-5	8.500.0	24.1 ab	10.7 bcd
BDMT-6	7.533.3	19.5 efg	11.1 abc
BDMT-7	7.640.0	20.1 defg	12.2 abc
BDMT-8	6.746.7	20.4 cdefg	11.4 abc
BDMT-9	7.453.3	18.7 g	12.8 a
BDMT-10	6.826.7	21.5 cde	11.1 abc
TATLİCAK-97	7.280.0	21.2 cdef	11.6 abc
MELEZ- 2001	6.786.7	21.1 cdef	12.0 abc
MİKHAM-2002	8.000.0	20.2 defg	11.2 abc
BDMT 98/8S	6.573.3	19.2 fg	12.8 a
KARMA-2000	8.186.7	22.4 bc	11.3 abc
PRESTO	7.226.7	20.7 cdefg	11.1 abc
Ortalama	7.394.6	20.9	11.1
DK	----	0.06	0.11
AÖF(%5)	----	2.20	2.13

Çizelge 5. II. yıl elde edilen yeşil ot verimi, kuru madde oranı ve ham protein oranı ortalamalarının farklılık gruplandırması

Genotipler	Yeşil ot verimi (kg/da)	Kuru madde oranı (%)	Protein oranı (%)
BDMT-1	3.400.0 cde	37.2 abcde	11.4 ab
BDMT-2	3.866.7 abc	33.0 ef	10.4 bcd
BDMT-3	4.106.7 ab	33.3 def	9.7 def
BDMT-4	2.880.0 e	40.2 ab	11.6 a
BDMT-5	3.453.3 cde	39.1 ab	10.3 bcde
BDMT-6	3.360.0 cde	37.5 abcd	10.4 bcd
BDMT-7	3.746.7 abcd	40.2 ab	10.0 cdef
BDMT-8	3.320.0 cde	41.2 a	11.3 ab
BDMT-9	3.600.0 bcd	31.9 f	9.3 ef
BDMT-10	3.840.0 abc	37.7 abcd	10.1 cde
TATLİCAK-97	4.320.0 a	36.4 bcde	10.1 cde
MELEZ- 2001	3.520.0 bcd	33.7 cdef	11.0 abc
MİKHAM-2002	3.826.7 abcd	34.6 cdef	10.1 cde
BDMT 98/8S	3.813.3 abcd	31.7 f	9.7 cde
KARMA-2000	3.600.0 bcd	37.8 abc	11.6 a
PRESTO	3.240.0 de	32.0 f	9.0 f
Ortalama	3.618.3	36.1	10.4
DK	0.10	0.72	0.06
AÖF(%5)	586.90	4.36	1.09

Kuru madde oranı

2005-2006 ve 2006-2007 ekim sezonlarında yetiştirilen tritikale hat ve çeşitlerinin kuru madde oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de, ortalamaların farklılık gruplandırması ve tritikale hat ve çeşitlerinde kuru madde oranına ait ortalama değerleri (%) Çizelge 4 ve 5'de verilmiştir.

Kuru madde oranlarına göre istatistikî olarak da her iki yılda %1 önem seviyesine göre önemli bulunmuştur (Çizelge 2 ve Çizelge 3).

I. yıl kuru madde ortalaması %20.9 bulunmuştur. BDMT-4 hattı en yüksek kuru madde oranını (%25.5) vererek (a) grubunda yer almıştır. Hatlar arasında 3 hat ortalamadan yüksek kuru madde oranı vermiştir, bunlar sırasıyla; BDMT-5, BDMT-1 ve BDMT-10'dur. Çeşitler bazında ise Karma-2000 çeşidi en yüksek kuru madde oranını (%22.4) vermiştir. Ortalamanın üstünde kuru madde oranı veren çeşitler ise sırasıyla; Tatlıcak-97 ve Melez-2001'dir (Çizelge 4).

II. yıl elde edilen kuru madde oranları incelendiğinde ortalama değer %36.1 olduğu Çizelge 5'de görülmektedir. Hatlar içinde en yüksek kuru madde oranını BDMT-8 hattı (%41.2) vermiştir. Bunu sırasıyla; BDMT-7, BDMT-4, BDMT-5, BDMT-10, BDMT-6 ve BDMT-1 hatları takip etmiştir. Karma-2000 çeşidi, çeşitler arasında en yüksek kuru madde oranını (%37.8) vermiştir. Kuru madde oranları bakımından ortalamanın üzerinde sadece Tatlıcak-97 çeşidi tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Özer (2006), Konya kuru şartlarında farklı ekim zamanı ve ekim sıklıklarında 2002-2003 ve 2003-2004 ekim sezonlarında yetiştirilen tritikale hat ve çeşitlerinde yaptığı araştırmada, uygulanan muamelelerin ve yürütüldüğü iki yılın ortalaması olarak en yüksek kuru madde oranını Karma-2000 çeşidinden (%46.0), azalan sırasıyla BDMT 98/8S hattı (%44.4) ve Tatlıcak-97 çeşidinden (%40.1) elde etmiştir. Konak ve ark. (1997) yaptıkları bir denemede, Aydın şartlarında yalın ekilen Beaguelita ve Eronga tritikale çeşitlerinden elde edilen % kuru madde oranları sırasıyla %27.5 ve %27.8 olarak tespit edilmiştir. Carnide ve ark (1996), 1990-1991 ve 1992-1993 yıllarında iki tritikale (Presto ve Utad 36/85), bir çavdar (populasyon), bir yulaf (Boa-fe) çeşidini Portekiz'de, 4 farklı ekim sıklığında (175, 300, 525, 700 adet/m²) olacak şekilde Ekim ayının ikinci yarısında ekmişlerdir. Başaklanma döneminde biçimlerini yapmış oldukları çalışmada, yıllar ortalamasına göre sırasıyla kuru madde verimini Presto çeşidinde 653.2, 842.0, 834.8, 821.8 kg/da, Utad 36/85 çeşidinde ise 822.0, 818.8, 849.8, 804.0 kg/da arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Haesaert ve ark. (2002), Belçika'da 5 farklı lokasyonda 1997-2001 yılları arasında farklı tritikale hatları ile 350 adet/m² ekim sıklığında yürüttükleri araştırmalarda ekim ayı sonunda denemeleri kurmuşlar, başaklanma döneminin sonunda da hasadı gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar denemelerinde 4 yıl boyunca kullandıkları tritikale hatlarında kuru madde oranının %30.1-48.4, kuru ot veriminin 1.000 - 2.000 kg/da, ham protein oranını ise

%6.4-9.4 arasında değişen değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir.

Protein oranı

2005-2006 ve 2006-2007 ekim sezonlarında yetiştirilen tritikale hat ve çeşitlerinin protein oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de, ortalamaların farklılık gruplandırması ve tritikale hat ve çeşitlerinde protein oranına ait ortalama değerleri (%) Çizelge 4 ve 5'de verilmiştir.

Protein oranlarına göre istatistikî olarak da I. yıl %1, II. yıl ise %5 önem seviyesine göre önemli bulunmuştur (Çizelge 2 ve Çizelge 3). I. yıl elde edilen protein oranları incelendiğinde ortalama değer %11.1 olduğu Çizelge 4'de görülmektedir. BDMT-9 ve BDMT 98/8S hatları en yüksek protein oranını (%12.8) vererek (a) grubunda yer almışlardır. Bu hatları sırasıyla; BDMT-1, BDMT-7, BDMT-2, BDMT-8, BDMT-10 ve BDMT-6 hatları takip etmektedir. Çeşitler arasında en yüksek protein oranını Melez-2001 (%12.0) çeşidi vermiştir. Tüm çeşitler ortalamanın üstünde protein oranı vermişlerdir (Çizelge 4).

II. yıl protein oranı ortalaması %10.4 olarak tespit edilmiştir. Protein oranı olarak en yüksek değeri %11.6 ile BDMT-4 hattı ve Karma-2000 çeşidi vererek (a) grubunda yer almışlardır. Hatlar arasında ortalamanın üstünde protein oranı verenler sırasıyla; BDMT-1, BDMT-7, BDMT-2, BDMT-8 ve BDMT-10'dur. Çeşitler içinde ise ortalamanın üstünde protein oranını Melez-2001 çeşidinin verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Konak ve ark. (1997) yaptıkları bir denemede, Aydın şartlarında yalın ekilen Beaguelita ve Eronga tritikale çeşitlerinden elde edilen % ham protein oranları sırasıyla %10.3 ve %9.5 olarak tespit edilmiştir. Özer (2006), Konya kuru şartlarında farklı ekim zamanı ve ekim sıklıklarında 2002-2003 ve 2003-2004 ekim sezonlarında yetiştirilen tritikale hat ve çeşitlerinde yaptığı araştırmada, uygulanan muamelelerin ve yürütüldüğü iki yılın ortalaması olarak Karma-2000 çeşidinden %7.5, BDMT 98/8S hattından %7.2 ve Tatlıcak-97 çeşidinden %6.8 ham protein oranı elde etmiştir.

Carnide ve ark (1996), 1990-1991 ve 1992-1993 yıllarında iki tritikale (Presto ve Utad 36/85), bir çavdar (populasyon), bir yulaf (Boa-fe) çeşidini Portekiz'de, 4 farklı ekim sıklığında (175, 300, 525, 700 adet/m²) olacak şekilde Ekim ayının ikinci yarısında ekmişlerdir. Başaklanma döneminde biçimlerini yapmış oldukları çalışmada, yıllar ortalaması ve ekim sıklıklarına göre sırasıyla ham protein oranlarını Presto çeşidinde % 7.8, 6.4, 6.9, 6.9, Utad 36/85 çeşidinde ise % 7.0, 7.4, 6.7, 6.0 olarak tespit etmişlerdir.

Singh ve ark. (1996), Hindistanda 1992 yılının Kasım ayında 8 tritikale ve 2 yulaf çeşidi ile çift amaçlı (yeşil ot + dane) yetiştirme değerlerini elde etmek için yaptıkları çalışmada, tritikale çeşitlerinin ham protein oranlarını % 9.8-11.7 arasında tespit etmişlerdir.

SONUÇ

Araştırma, 11 hat ve 5 çeşidin Konya şartlarında yeşil ot potansiyeli ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi için yapılmıştır. Çalışmada tritikale hat/çeşitlerinde yeşil ot verimi, kuru madde oranı ve protein oranı yönünden farklılıklar belirlenmiştir.

İki yıllık ortalamalar sonucunda yeşil ot verimi 3.618.3-7.394.6 kg/da, kuru madde oranı % 20.9-36.1 ve protein oranı % 10.4-11.1 arasında değişmiştir. En yüksek yeşil ot verimini I. yıl BDMT-5 hattı 8.500.0 kg/da ve Karma-2000 çeşidi (8.186.7 kg/da), II. yıl ise BDMT-3 hattı (4.106.7 kg/da) ile Tatlıcak-97 çeşidi (4.320.0 kg/da) vermiştir. Kuru madde oranı bakımından I. yıl BDMT-4 hat (%25.5) ve Karma-2000 çeşidi (%22.4), II. yıl ise BDMT-8 hattı (%41.2) ile Karma-2000 çeşidi (%37.8) en yüksek oranı vermişlerdir. I. yıl BDMT-9 ve BDMT 98/8S hatları (%12.8) ve Melez-2001 (%12.0) çeşidi en yüksek protein oranını, II. yıl ise %11.6 ile BDMT-4 hattı ve Karma-2000 çeşidi vermiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların yaptıkları ile paralellik göstermiştir.

Araştırma sonuçlarına göre BDMT-1, BDMT-4 ve BDMT-7 hatları ile Tatlıcak-97 ve Mikham-2002 çeşitlerinin yeşil ot çalışmaları için kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonymous (2003), <http://faostat.fao.org/faostat>
- Carnide VP, Guedes-Pinto H, Ferreira AM, Sequeira C (1996) Effect of The Seeding Rate Forage Yield and Quality of Triticale. *Triticale: Today and Tomorrow*, 835-841. Kluwer Academic Publishers. Netherland 1996.
- Haesaert G, Derycke V, Latre J, Debersaque F, D'hooghe K, Coomans D and Rombouts G (2002) A Study On Triticale (x Triticosecale Wittmack) For Whole Plant Silage In Belgium. *Proceedings Of The 5th International Triticale Symposium*, Volume I June 30 – July 5, 263-269, Radzikoe, Poland, 2002.
- Konak C, Çelen AE, Turgut İ ve Yılmaz R (1997) Fiğ'in Arpa, Yulaf ve Tritikale ile Saf ve Karışık Ekimlerinin Ot Verimleri ile Diğer Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tarla Bitkileri Bilimi Derneği. 22-25 Eylül 1997. Samsun. S: 446-449.
- Myer R and Lozano del Rio AJ (2004) Triticale as animal feed. *Triticale improvement and production*. FAO Plant Production and Protection Paper, 179. Page: 49-58. Food and Agricultural Organization og the United, Nations, Rome, 2004.
- Özer E (2006) Konya Yöresinde Farklı Ekim Zamanı ve Ekim Sıklıklarında Yetiştirilen Tritikale (x

Triticosecale Witt.) Genotiplerinde Ot Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi. Doktora Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. KONYA

- Samiullah M, Afridi MMRK, İnam A (1991) Determination of Sowing Date for Triticale. I. Effect of Four Sowing Dates on Leaf-NPK Content, Grain Yield and Quality of Four New Triticales. in *New Trends in Plant Physiology, Proceedings, National Symposium On Growth and Differentiation In Plants* (Edited by Dhir, K.K., Ova, I.S., Clark, K.S.). New Delhi India, Today and Tomorrow's Printers & Publishers. p.211-216.
- Singh J, Dehindsa GS, Nanda GS, Batta RK (1996) Prospects of Triticale as a Dual Purpose Crop. *Triticale: Today and Tomorrow*, 867-871. Kluwer Academic Publishers. Netherland 1996.
- Skovmand B, Fox PN and Villared RL (1984) Triticale in Commercial Agriculture: Progress and Promise. *Advances in Agronomy* 37:1-45
- Stallknecht GF and Wichman DM (1998) The Evaluation Of Winter and Spring Triticale (x Triticosecale Wittmack) For Grain and Forage Production Under Dryland Cropping In Montana, USA. Pages 272-284 in *Proc. 4th Int. Triticale Symp.*. Volume 2: Poster Presentations. Int. Triticale Assoc., Red Deer and Lacombe, Canada.
- Sun YS, Xie Y, Wang ZY, Hai L, Chen XZ (1996) Triticale As Forage In China. *Triticale: Today and Tomorrow*, 879-886. Kluwer Academic Publishers. Netherland 1996.
- Uluöz M (1965) Buğday Unu Ve Ekmeklik Analiz Metotları. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 57. İzmir.
- Yurtseven N (1984) Deneysel İstatistik Metotları. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Yayın No: 121. Ankara 623 ss.

Farklı dönemlerde yapılan sulamanın maltlık arpada verim, verim unsurları ve kalite kriterlerine etkisi

Serpil GÜLTEKİN^{a,*} M. Ali TOKGÖZ^b

^{a,*} Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya, Türkiye

^b Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara, Türkiye

The effect of different irrigation times on yield, yield components and malting quality of barley

SUMMARY

This study aiming to determine the effects of different irrigation times on yield, yield components and malting quality of Aydanhanım, malting barley variety was carried out in a randomized complete block design with three replications in Konya region during the 2002-2003 and 2003-2004 growing seasons. Irrigation treatments included without irrigation (S0), one irrigation after planting (S1), one irrigation at stem elongation (S2), two irrigations after planting and at stem elongation (S3) and three irrigation after planting, at stem elongation and heading stages (S4). The yield components number of emergent plant, plant height, harvest index, biomass, spike per square meter, and number of kernel per square meter and quality traits viz. thousand kernel weight, protein content, first quality rate and test weight were investigated. According to the results, yield and yield components proportionally increased with irrigation times and numbers. Meanwhile, quality traits were positively affected with irrigation treatments. It is recommended that Aydanhanım barley variety with higher yielding and better malting quality could be obtained by applying three irrigation after planting, at stem elongation and heading stages and under appropriate management techniques.

KEY WORDS: Irrigation, malting barley, yield, quality

ÖZET

Farklı zamanlarda yapılan sulamaların Aydanhanım maltlık arpa çeşidinde verim, verim unsurları ve kalite kriterlerine etkisinin incelendiği bu araştırma, Konya ekolojik koşullarında, 2002-2003 ve 2003-2004 üretim yıllarında ve tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Sulama ile ilgili uygulamalar, sulama yapılmayan, ekim döneminde bir, sapa kalkma döneminde bir, ekimde ve sapa kalkma döneminde birer olmak üzere iki ve ekim döneminde bir sapa kalkma döneminde bir ve başaklanma döneminde bir olmak üzere 3 sulama yapılan konulardan oluşmaktadır. Araştırmada, verim unsurlarından, çıkan bitki sayısı, bitki boyu, hasat indeksi, biyolojik verim, metrekarede başak sayısı, 1000 dane ağırlığı, metrekarede dane sayısı, kalite kriterlerinden ise protein oranı, 1. kalite oranı ve hektolitre ağırlığı incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre, sulama zamanı ve sayısı, verim ve verim unsurlarını değişik oranlarda arttırmıştır. Kalite kriterleri de sulama uygulamalarından olumlu yönde etkilenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Sulama, maltlık arpa, verim, kalite

GİRİŞ

Dünya üretiminin Kuzey Yarım Küre’de yoğunlaştığı ve Avrupa’nın bir numaralı üretim merkezi olduğu arpa, 56 milyon hektar ekim alanında, 138 milyon ton üretimle tahıllar içerisinde çeltik, buğday ve mısırdan sonra en çok üretilen türdür (Kün 1988, Anonymous 2008). Ülkemizde 1930’lu yıllarda 1.3 milyon ha alanda 89 kg/da verimle üretimi yapılan arpada, son yıllarda 3.6 milyon ha ekim alanı ve 265

kg/da verimle 9.5 milyon ton yıllık üretim yapılmaktadır (Anonymous 2008). Geline bu noktada tarım alanlarındaki genişlemenin yanında makineleşmenin, yetiştirme tekniği etkilerinin, kışa dayanıklı ve hastalıklara toleranslı çeşit ıslah edilmesinin katkıları vardır.

Dünyada üretilen arpanın %85’i başta hayvan yemi olmak üzere değişik alanlarda değerlendirilirken %13-15’i malt endüstrisinde hammadde olarak değerlendirilmektedir (Townsend 2008). Maltlık arpa

*E-posta: serpilkarabay@hotmail.com

Bu makale 2–5 Haziran 2008 tarihinde Ülkesel Tahıl Sempozyumu’nda sunulmuş ve Ülkesel Tahıl Sempozyumu kitabı sayfa 243–252’de yayınlanmıştır.

Dn: Her sulamada uygulanacak net sulama miktarı (cm)

TK: Tarla kapasitesi (%)

MN: Mevcut nem (%)

γ_t : Toprağın hacim ağırlığı (g/cm^3)

D: İslatılacak toprak derinliği, (cm)

Tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekrarlamalı olarak düzenlenen çalışmada deneme konusu olarak ele alınan sulama zamanları beş farklı düzeyde uygulamıştır.

S0: Sulamasız

S1: Ekimden sonra bir sulama

S2: Sapa kalkma döneminde bir sulama

S3: Ekimde bir, sapa kalkma döneminde bir olmak üzere iki sulama

S4: Ekimde bir, sapa kalkma döneminde bir, başaklanmada bir olmak üzere üç sulama.

Verim, hasat indeksi, biyolojik verim, metrekarede başak sayısı, 1000 dane ağırlığı, metrekarede dane sayısı ve başakta dane sayısı özelliklerinin belirlenebilmesi için her parselde hasat alanı olarak bırakılan alandan tesadüfi olarak seçilen 50 adet sap toprak yüzeyinden kesilerek kese kağıtlarına

alınmıştır. Örnekler gölgede 5 gün süreyle kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işlemi sonunda tartımı yapılarak 50 sap için biyolojik verim, 50 sapın harmanlaması sonrasında 50 sap dane verimleri ve 400 adet dane sayılarak ağırlığı kaydedilmiştir. Parsel verimi yardımıyla da verim unsurları hesaplanmıştır (Bell ve Fischer 1994). Erken ilkbaharda bitkiler üç yaprak halinde iken her parselde tesadüfi olarak seçilen iki yerde m^2 de bulunan bitki sayılarak, ortalaması metrekarede bitki sayısı adet/ m^2 olarak ifade edilmiştir. Hasat öncesinde her parselde tesadüfi olarak 10 yerden toprak yüzeyi ile başağın en üst başakçık ucu (kılçıklar hariç) arasındaki mesafe ölçülerek ortalaması bitki boyu olarak cm cinsinden ifade edilmiştir (Kün 1988). Danede protein oranı, ICC Standart No: 105'e göre yapılmış ve (%) olarak ifade (Anonymous 1994) edilmiştir. Williams ve ark. (1986)'a göre yapılan elek analizi sonucunda, 2.5 mm üzerinde kalan arpa daneleri % olarak ifade edilmiştir. Uluöz (1965)'ün belirttiği şekilde 1 lt'lik silindirde tespit edilmiş ve kg olarak ifade edilmiştir.

Veri varyanslarının homojenliğini kontrol için yapılan Bartlett testi, sonuçlarına göre, yıllar birleştirilmeden varyans analizi, (Yurtsever 1984) MSTAT-C programında yapılarak, asgari önemli fark (AÖF) hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Konya il merkezine ait bazı iklim elemanlarının aylık ortalamaları (DMİ)

Aylar	Ortalama sıcaklık ($^{\circ}C$)			Yağış (mm)		
	UYO	2002-2003	2003-2004	UYO	2002-2003	2003-2004
Evlül	18.2	18.1	18.0	11.2	65.8	16.6
Ekim	12.3	12.8	14.4	29.7	24.6	9.5
Kasım	6.2	6.6	6.6	31.9	15.3	9.8
Aralık	1.7	-3.1	1.6	40.4	48.0	108.6
Ocak	-0.3	4.0	-1.4	37.3	17.6	34.1
Şubat	1.3	-1.7	2.0	29.3	47.5	31.1
Mart	5.2	1.8	6.2	29.2	24.6	3.1
Nisan	11.0	9.5	10.4	31.7	50.2	40.6
Mayıs	15.7	17.2	15.2	43.3	30.9	17.2
Haziran	19.8	21.2	19.8	24.5	2.3	56.9
Temmuz	23.2	23.6	22.8	6.9	0.0	4.0
Ağustos	22.8	23.6	23.1	5.5	0.0	21.4

UYO:1939-2000 Yılları arasında kaydedilen değerlerin ortalaması

BULGULAR ve TARTIŞMA

Konya ekolojik koşullarında 2002-2003 ve 2003-2004 yıllarında farklı zamanlarda sulanan Aydanhanım arpa çeşidinden elde edilen; çıkan bitki sayısı, bitki boyu, hasat indeksi, biyolojik verim, dane verimi, metrekarede başak sayısı, 1000 dane ağırlığı, metrekarede dane sayısı, protein oranı, 1. kalite oranı ve hektolitre ağırlığına ilişkin ortalamalar ve yapılan istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çıkan bitki sayısı sulama uygulamalarından her iki çalışma yılında ($p<0.01$) etkilenmiştir. Sulama uygulamalarının verilme zamanına bağlı olarak çıkan bitki sayısını arttırdığı tespit edilmiştir. İnceleme konusu olan sulama uygulamaları 5 ayrı konu oluşturmakta ise de, yapılan sayım tarihi göz önüne

alındığında denemenin ekimde sulama yapılmayan ve sulama yapılan parsellerden oluştuğu görülmektedir. Ekimde sulama yapılmayan parseller olan S0 ve S2 uygulamasından ortalama olarak birinci yılda 148, ikinci yılda 116 adet/ m^2 bitki sayısı elde edilmiştir. Ekim sulamasının yapıldığı S1, S3 ve S4 uygulamalardan ortalama olarak ilk yıl 342, ikinci yıl 310 adet/ m^2 bitki sayısı tespit edilmiştir. Ekimde yapılan sulama sonucunda zamanında ve homojen bir çıkış (Shimshi ve Kafkafi 1978) sağlanmış ve sulama yapılamayan parsellere göre daha fazla sayıda bitki çıkışı belirlenmiştir. Ekimde, toprak nemi yetersizliğinde çimlenme ve çıkışların çok düşük sayıda gerçekleşmesi yanı sıra geç döneme kaldığı, bazen de ilkbahara kaydığı (Durutan ve ark 1988) bilinmektedir. Araştırmanın yapıldığı 2002 yılı

sonbaharında ekim dönemi öncesi alınan yağış miktarı mevsim normallerinin üzerinde ve ekim yağışları da normallere yakındır (Çizelge 1).

Fakat ekim sulaması için yapılan nem tayini sonucunun solma noktası altında kaldığı belirlenmiştir. 2003 yılı sonbaharında ise ekim öncesi alınan yağış miktarı mevsim normallerinin üzerinde olmakla birlikte, Ekim ve Kasım yağışları normallerin oldukça altında seyretmiştir. Yeterli çimlenmenin gözlenmediği bu koşulların ardından, Aralık ayında gelen yüksek yağışlara karşın, düşük sıcaklıklar (Çizelge 1) arpa için uygun olmayan (Kün 1988) çıkış ortamı oluşturmuştur. Çimlenmenin uzun sürmesi de kış zararını (Baldrige ve ark. 1987) artırmış olabilir.

Sulama uygulamaları, sulama zamanları ve sulama sayısı iki yılda da bitki boylarında farklılıklar ($p<0.01$) meydana getirmiştir. Sulama uygulamaları ve sayısının artmasıyla bitki boyunda artışlar gözlenmiştir. Yapılan sulama ve artan sulama sayısı ile birlikte bitki boyunun artması stres koşullarından uzaklaşan bitkilerin daha çok vegetatif aksam geliştirmesi veya birim alandaki artan bitkiler arasındaki ışık rekabetinden (Topal 1993) kaynaklanmış olabilir. Fakat bir kez sulamanın yapıldığı S2 uygulamasından S1 uygulamasına göre daha uzun belirlenen bitki boyuna ise büyüme noktası şekillenmesi (Akkaya 1994) esnasında su stresine maruz kalan S1 uygulamasındaki bitkilerin daha az vegetatif aksam oluşturması neden olmuş olabilir.

Hasat indeksleri üzerine sulama uygulamalarının ilk yıl ($p<0.05$), ikinci yıl ($p<0.01$) etkisi belirlenmiştir. Yapılan sulama ve artan sulama sayısı ile birlikte hasat indeksinde önemli artışlar kaydedilmiştir. Sonuçlar Sade (1991) ve Çakır (2001) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Fakat ikinci yıl sonuçları S2 uygulaması S0 uygulamasından, S3 uygulaması da S1 uygulamasından daha düşük hasat indeksi

değerleri vermiştir. Daha önceki bulgularla çelişen bu sonuçlar, 2003-2004 yılı iklim koşullarından kaynaklanmış olabilir. Ekim sulamasının yapılmadığı S2 uygulamasında bitki çıkışları daha az sayıda gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Geçit (1988) tarafından belirtildiği gibi birim alanda daha az sayıda bitki sapa kalkma döneminde verilen suyun etkisi ile daha fazla sayıda kardeş oluşturmuştur. Başaklanmayı takip eden dönemde mevsim normalleri altında alınan yağışın etkisiyle daha erken olgunlaşmaya zorlanan (Sade 1991) bitkinin dane verimi sınırlandırılmış ve hasat indeksi düşmüştür (Geçit 1988). S3 uygulamasından elde edilen hasat indeksinin S1 uygulamasına göre daha düşük kalmasının nedeni yine gelişen iklim koşullarıdır. S3 uygulamasındaki ekim sulaması daha çok sayıda bitki çıkışına, sapa kalkma dönemindeki sulamada daha fazla kardeş sayısına neden olmuştur. Aynı zamanda stres koşullarından uzakta gelişen bu bitkilerin birim alandaki su ihtiyaçlarının da daha fazla olduğu beklenen bir sonuçtur (Yakan ve Kanburoğlu 1992). Başaklanmayı takip eden dönemde ise mevsim normallerinin altında alınan yağışın etkisiyle daha erken olgunlaşmaya zorlanan (Sade 1991) bitkinin dane verimi sınırlandırılmış ve hasat indeksi düşmüştür (Geçit 1988) olabilir.

Biyolojik verimlerin sulama uygulamalarından her iki yılda da etkilendiği ($p<0.01$) görülmüştür. Sulama uygulaması ve sayısının artmasıyla biyolojik verim artmıştır (Çakır 2001). S1 ve S2 uygulamalarından farklı biyolojik verim elde edilme nedeni ise ekimdeki toprak nemi yetersizliğinden dolayı S2 parsellerinde su stresinin yaşanmasına bağlı olarak çıkan bitki sayısının ve bitki gelişiminin yavaş olmasındandır. Durutan (1988) tahılların çıkışı esnasında yaşanan olumsuzlukların gelişmenin ilerleyen döneminde telafi edilemediğini ifade etmiştir.

Çizelge 2. Konya ili ekolojik koşullarında 2002-2003 ve 2003-2004 yıllarında farklı zamanlarda sulanan Aydanhanım arpa çeşidinde incelenen özelliklere ilişkin ortalama ve istatistiksel analiz sonuçları.

Yıl	Sulama zamanı	Çıkan bitki sayısı (m ² /adet)	Bitki boyu (cm)	Hasat indeksi (%)	Biyolojik verim (kg/da)	Dane verimi (kg/da)
2002-2003	S0	151	56.6	0.330	542	171
	S1	352	59.1	0.457	998	451
	S2	145	78.3	0.393	837	329
	S3	321	85.0	0.483	1157	556
	S4	354	81.6	0.493	1261	622
	DK (%)	13.67	9.18	11.03	16.89	10.51
	P	**	**	*	**	**
AÖF _(0.05)	68.1	12.5	0.089	305	84.3	
2003-2004	S0	114	57.5	0.360	448	143
	S1	308	60.4	0.420	907	381
	S2	117	75.5	0.323	760	271
	S3	308	87.6	0.387	1422	549
	S4	314	83.6	0.460	1728	797
	DK (%)	2.46	6.41	4.84	10.71	11.79
	p	**	**	**	**	**
AÖF _(0.05)	10.8	8.8	0.035	212.4	94.9	

Çizelge 2. devamı

Yıl	Başak sayısı (m ² /adet)	1000 dane ağırlığı (g)	Dane sayısı (m ² /adet)	Protein oranı (%)	Birinci kalite oranı (%)	Hektolitre ağırlığı (kg)
2002-2003	290	40.80	4170	15.66	59.9	56.3
	512	48.43	9311	12.16	92.1	65.5
	310	49.96	6593	13.83	72.5	59.4
	524	47.03	11840	11.93	89.1	62.7
	537	53.6	11633	12.7	95.3	65.4
	25.15	3.76	9.25	9.56	5.75	1.66
	ÖD	**	**	*	**	**
2003-2004	-	3.39	1515	2.38	8.83	1.93
	306	38.03	3764	13.63	62.7	67.0
	612	37.36	10228	12.46	62.2	67.6
	511	40.43	6277	11.96	66.9	66.7
	1040	34.70	16529	10.26	58.5	64.9
	1040	45.33	17599	10.13	93.9	71.0
	16.23	2.71	11.52	3.76	15.17	11.69
**	**	**	**	*	ÖD	
214.5	1.99	2358	0.82	19.62	-	

DK: Değişim Katsayısı
p: İstatistiksel Farklılık * : % 5, **: %1
AÖF: Aşgari Önemli Fark
ÖD: Önemli Değil

Dane verimleri üzerine sulama uygulamaları etkili ($p < 0.01$) bulunmuştur. Her iki yılda sulama uygulamaları ve sayısının artışıyla birlikte dane verimlerinin arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte elde edilen dane verimleri ve artış oranları yıllara göre değişmiştir. Her iki çalışma yılında sulama uygulamalarıyla, sulama yapılmayan parsellere göre yüksek düzeyde verim artışları sağlanmıştır. Yıl içerisinde yağışın yetersiz ve dağılımının düzensiz olduğu Orta Anadolu Bölgesi'nde bitkinin kritik gelişme dönemlerinde toprağın nem açığının giderilmesi dane verimini arttırmaktadır (Leievre ve ark. 1981). Diğer bitkilerde olduğu gibi arpada da optimum dane verimi elde edebilmek için gelişiminin bütün dönemlerindeki su ihtiyacının karşılanması gerekir. Bitkiden sağlanacak dane veriminin artırılmasında yağışın, yağışın olmadığı durumda da ekim döneminde ve bahar mevsiminde yapılacak sulamaların önemli etkisinin olduğu (Aküzüm ve Kodal 1988) belirlenmiştir. Bölgemizde tahıllardan elde edilen dane verimi, Eylül ve Haziran ayları arasında alınan yağış toplamına göre değişmektedir (Benli ve Tokgöz 1981).

Ekim döneminde yapılan sulama uygulaması sulama yapılmayan parsellere göre dane veriminde artışa neden olmuştur. Bitki çıkışının incelendiği paragrafta belirtildiği gibi tahıllarda gelişimin ilk devresi olan ve ekimden sonra gerçekleşen çimlenmenin verim üzerindeki etkisi Durutan ve ark. (1988) tarafından belirtilmiştir. Bu çalışma sonucunda (Gupta ve Dargan 1970, Alptürk 1975, Ruiter ve ark. 1999)'nin çalışmalarında olduğu gibi ekim döneminde yapılan sulamalar verimi arttırmıştır.

Sapa kalkma döneminde sulama yapılan parsellerden sulama yapılmayan parsellere göre çalışmanın her iki yılında da daha fazla verim alınmıştır. Bölge koşullarında tahıllarda sapa kalkmanın gerçekleştiği ilkbahar başlangıcında toprakta bulunan suyun verim üzerinde etkili olduğu (Güler 1980) bildirilmiştir. Dolayısıyla sapa kalkma döneminde yapılan sulama ile su verilmeyen parsellere göre daha fazla verim alınmıştır. Elde edilen verim artışının yüksek olması tahıllarda, bu dönemin fizyolojisi ile yakından ilgilidir. Artan hava sıcaklığının etkisiyle uyarılan bitkide, ikinci boğumun toprak yüzeyine çıkışına kadar devam eden süreçte büyüme noktasının üzerinde başakçık ve çiçek taslakları oluşmaktadır. Su tüketiminin yüksek olduğu ve çevresel streslere hassas bir dönemdir (Akkaya 1994). Gelişimin kritik dönemlerinden olan sapa kalkma döneminde alınan yağışların verim üzerine olan etkisi (Tokgöz 1997) belirtilmiştir. Aküzüm ve Kodal (1988) tarafından ifade edildiği gibi yapılan sulama ile stresten uzaklaştırılan arpadan, Alptürk (1975) ve Ruiter ve ark. (1999)'nin bulgularına uyum gösterir şekilde yüksek verim alınmıştır. Sapa kalkma döneminde sulama yapılan parsellerden, ekimde sulama yapılan parsellere nazaran daha az verim alınmış olması deneme yıllarının iklim koşullarından kaynaklanmış olabilir. Ekimde sulama yapılmayan konularda kıştan çıkışta belirlenen bitki sayısının az olması metrekarede başak sayısına yansımış ve McMaster ve ark. (1994)'in belirttiği gibi, metrekarede başak sayısı da verimi etkilemiş olabilir (Çizelge 2).

Ekimde sulama yapılarak sapa kalkma döneminde de sulanan alanlarda verim sulanmayan parsellere

göre büyük oranda artışlar göstermiştir. Bu uygulama sonucu elde edilen verim düzeyi yalnızca ekim döneminde ve yalnızca sapa kalkma döneminde yapılan sulama uygulamalarına göre oldukça yüksek düzeyde verim alınmasını sağlamıştır. Ekim döneminde yapılan sulamaya ilave olarak sapa kalkma döneminde yapılan sulamayla, bir defa sulama yapılan uygulamalara nazaran yetiştirme dönemi içerisinde alınan toplam su miktarında farklılık meydana gelmiştir. Bu durum Benli ve Tokgöz (1981)'ün belirttiği gibi verimde farklılaşmaya neden olmuştur.

Arpanın gelişimi boyunca ekim, sapa kalkma ve başaklanma dönemlerinde olmak üzere üç kez yapılan sulamalarda elde edilen verimler en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Üretim dönemi boyunca alınan suyun verim üzerine etkisi yanında, başaklanma döneminde yapılan sulamanın verimi etkilemesi bu dönemle yakından ilgilidir. Tahıllarda başaklanma dönemi, yeşil aksamın maksimuma ulaştığı, gametlerin oluştuğu, döllenmeyi takiben dane oluşumunu kapsayan kritik bir gelişme periyodu olup (Gupta ve Dargan 1970, Akkaya 1994), Konya koşullarında arpanın günlük su tüketiminin maksimuma ulaştığı dönemdir (Anonim 1982). Başaklanma döneminde yapılan sulama yukarıdaki parametreleri olumlu etkilemekle birlikte, Akkaya (1994) tarafından belirtildiği gibi, bir yandan dane sayısını, diğer taraftan da dane dolm süresini uzattığı için verimi arttırmış olabilir.

Çalışmanın 2002-2003 ve 2003-2004 yıllarında sulama uygulamaları verimleri benzer şekilde arttırmıştır. Fakat elde edilen verimler ve artış oranları yıllara göre değişmiştir. Sulama uygulamaları arasındaki farklılıklar yıllar arası değişen iklimden kaynaklanmış olabilir. McMaster ve ark. (1994) tarafından belirtildiği gibi, fenolojik dönemlere bağlı olarak yapılan sulamanın etkinliği sulama yapıldığı zaman toprakta bulunan nem miktarı ile yakından ilgilidir.

Metrekarede başak sayısı 2002-2003 yılında 290-537, 2003-2004 yılında 306-1.040 adet arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Çalışmanın ilk yılında sulama zamanlarının metrekarede başak sayısı üzerine etkisi önemli bulunmazken, ikinci yılda ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. Genel olarak yapılan sulamayla birlikte metrekarede başak sayısında artışlar kaydedilmiş, elde edilen bu sonuç McMaster ve ark. (1994)'in bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

1000 dane ağırlıkları üzerinde iki yılın sonuçlarına göre sulamaların yapıma zamanları ve sulama sayısı ($p<0.01$) etkili olmuştur. Sulama sayısı ile birlikte 1000 dane ağırlığında kaydedilen artışlar, McMaster ve ark. (1994) tarafından elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir. Fakat ilk yılın S3 ve ikinci yılın S1 ve S3 uygulamalarından elde edilen sonuçlar çelişki göstermektedir. Bu durum yılın iklim koşullarından kaynaklanıyor olabilir. Çalışma yıllarının Mayıs ayı yağışları uzun yıllar ortalamasının çok altında gerçekleşmiştir. Arpada başaklanma döneminin gerçekleştiği bu ayda sulama yapmadan ve yağışın

etkisiyle gelişen bitkilerin stres koşullarından etkilenerek daha cılız daneler verdiği görülmüştür. Çünkü dane iriliği ve yeknesaklığı verilen suyla yakından ilgili olup artan dane sayısı ile beraber dane iriliği de düşmektedir (Fettel ve ark. 1999). Çiçeklenme döneminde görülen su noksanlığı cılız dane oluşumuna neden olmaktadır (Doorenbos ve Kassam 1979). S1 ve S3 uygulamasıyla erken dönemde yeterli su verilerek gelişen bitkiler, başaklanma ve dane dolumunda meydana gelen kuraklıktan (Luebsan ve Laag 1969) tarafından belirtildiği gibi daha fazla etkilenmiştir. Wallwork ve ark. (1988), Rüter ve ark. (1999) tarafından da belirtildiği gibi, geç dönemde gelen kuraklığın dane ağırlığını olumsuz yönde etkilemesinden kaynaklanmış olabilir. Doorenbos ve Kassam (1979) ve Baldrige ve ark. (1987) ise başaklanmadan sonra gelen su stresinin 1000 dane ağırlığını düşürdüğünü ifade etmişlerdir.

Metrekarede dane sayıları üzerinde sulama uygulamaları, yapıma zamanları ve sayısı her iki deneme yılında da ($p<0.01$) etkili olmuştur. Sulama uygulamalarının metrekarede dane sayısını etkilemesi ve artan sulama sayısı ile birlikte metrekarede dane sayısında önemli artışlar kaydedilmesi McMaster ve ark. (1994)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Dane protein oranları üzerinde sulama uygulamalarının etkisi (birinci yıl ($p<0.05$), ikinci yıl ($p<0.01$)) önemli olmuştur. Sulama uygulamaları ve artan sayısının dane protein oranını düşürdüğü tespit edilmiş ve bu sonuçlarda Entz ve Fowler (1989)'in bulgularıyla uyum göstermiştir.

Birinci kalite oranı sulama uygulamalarından ilk yıl ($p<0.01$), ikinci yıl ($p<0.05$) etkilenmiştir. İlk yıl sulama uygulamaları ile birinci kalite oranında kaydedilen artışlar McMaster ve ark. (1994) ve Rüter ve ark. (1999) tarafından belirtilen bulgularla benzerlik göstermiştir. İkinci yılda ise S2 ve S4 uygulamaları ilk yıl sonuçlarına benzerlik gösterirken S1 ve S3 uygulamasında birinci kalite oranları düşmüştür. 2003-2004 yılında Mart ve Mayıs ayı yağışlarının uzun yıllar ortalamasının çok altında gerçekleşmiş olması böyle bir sonucu beraberinde getirmiş olabilir. Bölge koşullarında arpada sapa kalkma ve başaklanma dönemlerinin gerçekleştiği bu aylara sulama yapılmadan ve yağışın etkisiyle giren bitkiler stres koşullarından etkilenerek daha cılız daneler vermiş olabilir. Dane iriliği ve yeknesaklığı verilen suyla yakından ilgili olup artan dane sayısı ile beraber dane iriliği de düşmektedir (Fettel ve ark. 1999). Çiçeklenme döneminde görülen su noksanlığı cılız dane oluşumuna neden olmaktadır (Doorenbos ve Kassam 1979). S1 ve S3 uygulamasıyla erken dönemde yeterli su verilerek gelişen bitkiler, başaklanma ve dane dolumunda meydana gelen kuraklıktan (Luebsan ve Laag 1969) tarafından belirtildiği gibi daha fazla etkilenmiştir.

Hektolitre ağırlığının 2002-2003 yılında 56.3-65.5 kg/L ve 2003-2004 yılında 64.9-71.0 kg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Hektolitre ağırlığı sulama

uygulamalarından ilk yıl ($p<0.05$) etkilenirken ikinci yıl ise etkilenmemiştir (Çizelge 2).

Yapılan sulama ile hektolitreye ağırlığı artmış ve Fettel ve ark. (1999) tarafından belirtilen sonuçlarla da uyum göstermiştir. Çalışmanın her iki yılında istatistiksel olarak olmasa da yapılan sulamalar hektolitreye ağırlığını etkilemiş ve çoğunlukla da artırıcı bir etkide bulunmuştur. Sulamalar arasında oluşan farklılıklar ise, Fettel ve ark. (1999)'in de belirttiği gibi sulama zamanıyla yakından ilgili olabilir. Fakat S3 uygulamasında kaydedilen düşüş çelişkili bulunmuştur. Bunun nedeni ise, S3 uygulamasıyla ekim ve sapa kalkma dönemlerinde yapılan sulamanın etkisiyle gelişen yeşil aksamın, başaklanmadan sonra var olan kuraklığın etkisiyle su stresine girerek, arpa danelerinin oldukça cılız kalmasına ve hektolitreye ağırlıklarının düşük olmasına neden olmuş olabilir.

SONUÇ

Konya ekolojik koşullarında 2002-2003 ve 2003-2004 yıllarında yetiştirilen Aydanhanım maltlık arpa çeşidinde dane verimi, verim unsurları ve maltlık arpa kalite kriterleri yapılan sulama uygulamaları, zamanları ve sayısından etkilenmiştir. Dane veriminin çıkan bitki sayısı, biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak sayısı, metrekarede dane sayısı ve 1000 dane ağırlığından önemli ölçüde etkilendiği görülmüştür. Yağışın yetersiz ve dağılımının düzensizlik gösterdiği koşullarda verim unsurlarının istenilen düzeyde gerçekleşebilmesi yapılan sulama uygulamaları, zamanları ve sayısına bağlıdır. Ekimi takip eden dönemde yapılan sulama çıkan bitki sayısını, dolayısıyla metrekarede başak ve dane sayılarını artırarak yüksek biyolojik verimi ve dane verimini getirmektedir. Sapa kalkma döneminde yapılan sulama metrekarede başak ve metrekarede dane sayılarının artmasını sağlamakta ve yüksek biyolojik verimle birlikte dane verimi de yükselmektedir. Başaklanma döneminde yapılan sulama metrekarede dane sayısının yanı sıra 1000 dane ağırlığında artışlara neden olmaktadır. Artan biyolojik verimle birlikte hasat indeksindeki yükseliş dane verimini artırmaktadır.

Maltlık arpada istenilen kalite özelliklerine mevsime bağlı kalmadan ulaşabilmek için ekimde bir, sapa kalkma döneminde bir ve başaklanma döneminde bir kez olmak üzere toplam üç sulama yapılması gerekmektedir. Daha az sayıda yapılan sulama uygulamaları gelişme mevsiminin iklimsel özelliklerine bağlı olarak kaliteyi çok yakından etkilemekte ve başaklanma döneminde arpanın su stresine girmesi ile elde edilen ürünü istenilen kaliteden uzaklaştırmaktadır.

KAYNAKLAR

Akkaya A (1994) Buğday Yetiştiriciliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Genel

Yayın No: 1. Ders Kitabı Yayın No: 1. Kahramanmaraş.

Aküzüm T ve Kodal S (1988) Orta Anadolu koşullarında arpa veriminin meteorolojik faktörler yardımıyla tahmini. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1103, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler: 601, Ankara.

Alptürk C (1975) Fosforlu azotlu gübreler ile sulamanın güzlük arpa çeşitlerinin yetişmesine ve verimlerine etkileri. Konya Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: Konya.

Anonim (1982) Türkiye'de sulanan bazı bitkilerin su verim ilişkileri rehberi. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü, Yayın No: 150/75, Ankara.

Anonim (1994) ICC Standart No: 105/2. Determination of protein in cereal product for food and feed.

Anonymous (1999) Agribusiness handbooks. FAO Vol. 1, Barley/Malt/Beer, Rome.

Anonymous (2008) www.faostat.fao.org/faostat

Anonim (2008) <http://www.tuik.gov.tr/>

Atılır A (1995) Açılış konuşması. Arpa-Malt Sempozyumu III, s. 3. Konya.

Atlı A, Koçak N, Köksel H ve Tuncer T (1989) Çeşit ve üretim koşullarının arpa kalite kriterleri üzerine etkisi. Arpa-Malt Semineri I, Konya.

Baldrige DE, Brann DE, Ferguson AH, Henry JL and Thompson RK (1987) Cultural practices. Barley. Agronomy Monograph No.26; 457-482, USA.

Başgöl A, Engin A, Özkara R ve Yücalan T (1999) Efes Pilsen arpa geliştirme çalışmaları. Hububat Sempozyumu, s. 602-607, Konya.

Bell M and Fischer RA (1994) Guide to plant and crop sampling: Measurement and observations for agronomic and physiological research in small grain cereals. Wheat Special Report. No. 32, CIMMYT, Mexico D.F.

Benli E ve Tokgöz MA (1981) İklim verilerinden yararlanarak buğday üretiminde verim tahmini. Buğdaydan Ekmeğe Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları: 26/3, Ankara.

Çakır E (2001) Bazı makarnalık buğday çeşitlerinde (*Triticum durum L.*) sulama ve azotun verim öğeleri, verim ve kaliteye etkisi. Doktora Tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Doorenbos J and Kassam AH (1979) Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper; 33, p. 164-170, Rome.

Durutan N, Karaca M ve Güler M (1988) Orta Anadolu nadas-tahıl sisteminde yetiştirme tekniği. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara.

Entz MH and Fowler DB (1989) Response of winter wheat to nitrogen and water: growth, water use, yield and protein. Can. J. Plant Sci., 69(4); 1135-1147.

Fettell NA, Moody DB, Long N and Flood RG (1999) Determinants of grain size in malting barley. Proceedings of the 9th Australian Barley Technical Symposium.

Geçit HH (1988) Arpada ekim sıklığına bağlı olarak ana sap ve çeşitli kademedeki kardeşlerde verim

- ve verim öğelerinin değişimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1069, Bilimsel Araştırma ve İnceleme: 572, Ankara.
- Gupta SR and Dargan KS (1970) Water fertilizer requirements of tel wheat in West Bengal. *Indian Journal of Agriculture Science*.
- Güler M (1980) Buğday verimi ile su azot miktarı arasındaki ilişkiler. Ege Üniversitesi. Doktora Tezi. İzmir.
- Güngör Y, Erözal AZ ve Yıldırım O (1996) Sulama. Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1443, Ders Kitabı: 424.
- Koçak N ve Atlı A (1995) Türkiye’de maltlık arpa yetiştirmeye uygun bölgelerin belirlenmesi. Arpa-Malt Sempozyumu III, s. 25-35, Konya.
- Kün E (1988) Serin iklim tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1032/299, Ankara.
- Leievre F, El Mourid M and Abdan M (1981) Cultivation of durum wheat without irrigation in the Dukkala. Results of a Cultural Survey to Analyse the Limitations of Water Deficit. *Hommes, Terre Et Eaux*, 11(42); 7-35.
- Luebsan RE and Laag AE (1969) Evapotranspiration and water stress of barley with increased nitrogen. *Argon. J.*, 61; 921-924.
- McMaster SG, Wallace W, Bartling W and Bartling P (1994) Irrigation and culm contribution to yield and yield components of winter wheat. *Agronomy Journal* Vol 86; 1123-1127.
- Ruiter JM, Armitage JE and Cameron BW (1999) Effects of irrigation and nitrogen fertilizer on yield and quality of malting barley grown in Canterbury, New Zealand. Proceedings of the 9th Australian Barley Technical Symposium.
- Sade B (1991) Farklı sulama seviyeleri ve azot dozlarının iki makarnalık buğday çeşidinin (Triticum durum) dane verimi, kalite özellikleri, hasat indeksi, verim unsurları ve bazı morfolojik özellikler üzerine etkileri konusunda bir araştırma. Doktora Tezi (Basılmamış). Selçuk Üniversitesi. Konya
- Shimshi D and Kafkafi U (1978) The effect of supplemental irrigation and nitrogen fertilization on wheat (*Triticum aestivum* L.). *Irrigation Science*, 69(2); 231-233.
- Tokgöz MA (1997) Ülkemizde yağışın arpa verimi üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Sayı: 3(2), s.97-102. Ankara.
- Topal A (1993) Konya ekolojik şartlarında bazı arpa çeşitlerinde (*Hordeum vulgare* L.) farklı ekim zamanlarının kışa dayanıklılık, dane verimi, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi (Basılmamış). Selçuk Üniversitesi. Konya
- Townsend N (2008) Barley Outlook for 2008 http://www.cwb.ca/public/en/newsroom/events/grainworld/present/pdf/022508_ntownsend.pdf
- Uluöz M (1965) Buğday, un ve ekmek analiz metotları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 57, İzmir.
- Wallwork MAB, Logue SJ, Macleod LC and Jenner CF (1998) Effects of a period of high temperature during grain filling on the grain growth characteristics and malting quality of three Australian malting barleys. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49(8);1287-1296.
- Williams PC, El-Haramein FJ, Nakkous H and Riwhaul S (1986) Crop quality evaluation methods and guidelines. ICARDA p.142, Aleppo, Syria.
- Yakan H ve Kanburoğlu S (1992) Kırklareli koşullarında buğday su tüketimi. Köy Hizmetleri Genel Yayın No:30, Kırklareli.
- Yurtsever N (1984) Deneysel İstatistik Metotları. T.C.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No:121, Ankara.

