

Buğdayda Farklı Azot Dozlarının Tane Verimi, Protein Oranı ve Protein Verimine Etkisi

Melahat AVCI BİRSİN¹

Geliş Tarihi: 30.11.2000

Özet: Araştırma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında 1995-1997 yılları arasında yapılmıştır. Araştırmanın amacı; buğday çeşitlerinde, farklı azotlu gübre uygulamasının tane verimi, protein oranı ve protein verimine etkisini belirlemektir. Elde edilen sonuçlara göre; tane verimi, protein oranı ve protein verimi azot dozlarına bağlı olarak artmıştır. En yüksek tane verimi beşinci dozda (15 kg/da N) Gün-91'de, en yüksek protein oranı ve protein verimi ise Kunderu-1149 çeşidinde saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, azotlu gübre, protein, verim

Effect of Different Nitrogen Doses on Grain Yield, Protein Content and Protein Yield of Wheat

Abstract: This research was carried out in the experimental field of The Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ankara University between 1995-1997. The aim of the research was to determine the effects of different nitrogen fertilizer applications on grain yield, grain protein content and protein yield of wheat cultivars. According to results obtained; grain yield, grain protein content and protein yield increases depend on higher nitrogen doses. The highest grain yield was determined at fifth dose (15 kg/da N) and Gün-91 cv. At the same time the highest grain protein content and protein yield were obtained at fifth dose and Kunderu-1149 cv.

Key Words: Wheat, nitrogen fertilizer, protein, yield

Giriş

Buğday, dünyada 215,2 milyon hektarlık ekim alanı ve 583,6 milyon tonluk üretimiyle (Anonim 1999), ülkemizde ise 9,3 milyon hektarlık ekim alanı ve 18,6 milyon tonluk üretimiyle (Anonim 1997) kültür bitkileri içinde ilk sırayı almaktadır.

Nüfus artışı ve beslenme söz konusu olduğunda buğdayın önemli daha da belirgin olmaktadır. Artan nüfusun beslenme gereksinimini karşılamak için ise; birim alan verimi artırılırken kalitenin de iyileştirilmesi gerekmektedir. Buğdayda tanenin protein içeriği önemli bir kalite faktörüdür. Protein, öğütme ve pişirme kalitesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Gauer ve ark. 1992, Ayoub ve ark. 1994b).

Dünyada ve ülkemizde görülen yetersiz ve dengesiz beslenmenin en önemli nedenlerinden biri protein eksikliğidir. İnsan beslenmesinde ortaya çıkan protein eksikliği; bitkisel ya da hayvansal protein üretiminin, artırılmasıyla giderilebilir. Ancak, hayvansal protein üretiminin daha pahalı ve sınırlı olması ve hayvansal ürünlerin ileri yaşlarda insan sağlığını tehdit etmesi nedeniyle bitkisel proteinlerin beslenmedeki önemi giderek artmaktadır.

Bitkisel protein kaynağı olarak akla ilk baklagiller gelse de; ekim alanları ve üretim miktarları göz önüne alındığında tahıllar protein kaynağı olarak kullanılabilir. Dünyanın protein gereksiniminin karşılanması için buğdayın protein üretiminin artırılması zorunludur (Cregan ve Van Berkum 1984).

Azot bitkisel protein üretimi ve bitki gelişmesi için temel besin maddesidir. Proteinin yapısındaki azot insan beslenmesi için önemlidir (Cregan ve van Berkum 1984). Buğdayda azotlu gübre uygulamaları hem verimi, hem de protein içeriğini artırmaktadır (Fowler ve ark. 1990, Nilsen ve Halvorson 1991, Ayoub ve ark. 1994a). Buğdayın protein içeriği, genotip ve yetiştirme ortamındaki alınabilir azot, nem ve sıcaklık koşullarından önemli ölçüde etkilenmektedir (Fowler ve ark. 1990, Campbell ve ark. 1977, Clarke ve ark. 1989, Gauer ve ark. 1992).

Araştırmada Orta Anadolu koşullarında yetiştirilen iki makarnalık ve iki ekmeçlik dört buğday çeşidinde farklı azot doz uygulamalarının verim, protein oranı ve protein verimine etkisi saptanmıştır.

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Ankara

Materyal ve Yöntem

Araştırma 1995 -96 ve 1996-97 vejetasyon yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yapılmıştır.

Deneme yerinin toprağı killi-tınlı yapıdadır. Organik maddesi % 1.96 civarında olup, 6 kg/da P_2O_5 ve 78.3 kg/da K_2O içermektedir. Toplam tuz değeri % 0.02, kireç değeri % 0.85 ve pH değeri 7.85 tir. Araştırmanın yapıldığı yıllara ilişkin sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma üç tekrarlamalı olarak tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Materyal olarak iki makarnalık (Çakmak-79, Kunduru-1149) ve iki ekmeçlik (Gerek-79, Gün- 91) dört buğday çeşidi kullanılmıştır.

Ekim normal sıklık ve derinlikte (sıra arası 20 cm, sıra üzeri 2-3 cm, derinlik 5-6 cm) 2 metrelik sıralara beş sıra olarak yapılmıştır.

Denemeye ekim sırasında diamonyum fosfat (DAP) 15 kg/da ve ilkbaharda sapa kalkma döneminde amonyum nitrat gübresi (NH_4NO_3) % 33'lük serpmeye olarak uygulanmıştır. Bu uygulamaya göre parsellere (kontrol hariç) 6, 9, 12, 15 kg/da dozlarında saf azot verilmiştir.

Parsel verimi: Her parselden alınan toplam tane ürünü tartılarak (g/m^2),

Tanede protein oranı: Mikro-kjeldahl yöntemiyle,

Protein verimi: Birim alandan alınan tane veriminin protein oranı ile çarpılmasıyla bulunmuştur.

Elde edilen verilere varyans analizi uygulayıp, istatistiksel olarak önemli olan konular Asgari Önemli Fark (A.Ö.F.) testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş 1987).

Bulgular ve Tartışma

Tane verimi: Farklı azot dozları uygulanan buğday çeşitlerinden elde edilen tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi; azot dozları, çeşitler ve doz x çeşit etkileşimi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Farklı azot uygulamalarının buğday çeşitlerinde verim bakımından etkili olması nedeniyle yapılan A.Ö.F. testi sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, tüm çeşitlerde her iki yılda da azot dozu arttıkça verimin artığı görülmektedir.

Çizelge 1. Denemenin yapıldığı yıllara ait iklim değerleri

Aylar	Uzun yıllar (1920-1990)			1995			1996			1997		
	Sıcaklık (°C)	Nispi nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nispi nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nispi nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nispi nem (%)	Yağış (mm)
Ocak	-0,1	78	40,5	3,3	76	33,6	1,8	77	30,1	2,3	76	37,1
Şubat	1,3	74	34,9	5,2	67	10,8	4,8	74	38,1	0,7	68	17,2
Mart	5,4	65	35,6	6,7	69	92,6	3,8	79	79,2	3,4	59	15,2
Nisan	11,2	59	40,3	9,9	67	51,6	9,3	67	36,2	7,5	67	91,3
Mayıs	15,9	57	51,6	17,6	57	30,8	17,0	64	83,4	17,4	58	71,4
Haziran	19,8	51	32,6	21,8	58	60,8	20,2	54	3,2	20,3	55	122,4
Temmuz	23,1	44	13,5	20,8	59	107,2	25,2	50	4,4	22,8	50	1,4
Ağustos	23,0	42	10,3	23,4	48	3,7	23,5	53	22,6	20,9	58	29,5
Eylül	18,4	47	17,4	19,0	55	12,7	17,1	61	53,1	16,8	56	0,2
Ekim	12,8	58	24,4	11,6	63	27,8	11,6	71	44,5	12,9	67	50,0
Kasım	7,3	70	30,9	3,4	76	61,5	8,1	70	8,7	7,3	74	36,9
Aralık	2,3	78	45,6	2,9	78	22,3	6,6	81	65,1	3,7	77	65,5
Ortalama	11,7	60		12,1	64		12,5	66		11,3	63	
Toplam			377,6			525,5			478,6			548,1

Çizelge 2. Farklı azot dozları uygulanan buğday çeşitlerinden elde edilen verim, protein oranı ve protein verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon kaynağı	S.D.	Tane verimi		Protein oranı		Protein verimi	
		I. yıl	II. yıl	I. yıl	II. yıl	I. yıl	II. yıl
Bloklar	2	3086,6	601,6	3,7	3,8	158,8	11,6
Azot dozları (A)	4	118007,9**	105302,0**	31,5*	39,7**	4896,4**	5139,6**
Hata ₁	8	875,7	218,3	1,6	1,5	40,8	25,9
Çeşitler (B)	3	15041,5**	6449,4**	27,2**	19,4**	434,4*	336,9**
A x B	12	1484,5*	751,5**	1,5*	2,1*	76,5*	57,6**
Hata ₂	30	650,1	351,1	0,7	0,7	29,8	16,8

**) %1 düzeyinde önemli

*) %5 düzeyinde önemli

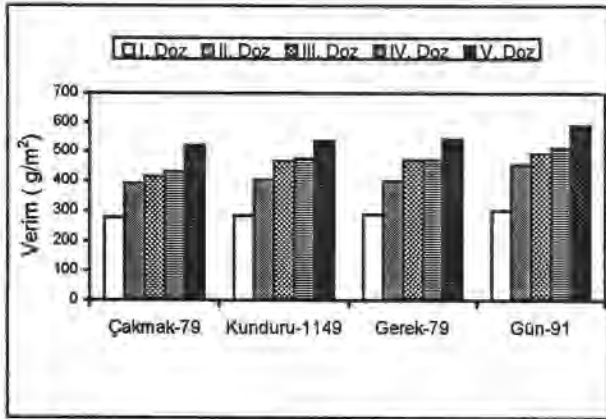
Çizelge 3. Buğday çeşitlerinde farklı azot uygulamalarının tane verimine (g/m^2) etkisine ilişkin A.Ö.F. test sonuçları

Dozlar	Çakmak-79		Kunduru-1149		Gerek-79		Gün-91	
	I. yıl	II. yıl	I. yıl	II. yıl	I. yıl	II. yıl	I. yıl	II. yıl
I. Doz(kontrol)	275,0 d	281,6 c	258,3 d	311,6 d	286,6 d	291,6 d	291,6 c	311,6 e
II. Doz	343,3 c	440,0 b	381,6 c	426,6 c	370,0 c	431,6 c	468,3 b	446,6 d
III. Doz	383,3 c	450,0 b	458,3 b	476,6 b	468,3 b	475,0 b	493,3 b	496,6 c
IV. Doz	423,3 b	441,6 b	468,3 b	483,3 b	471,6 b	473,3 b	490,0 b	536,6 b
V. Doz	516,6 a	528,3 a	533,3 a	541,6 a	546,6 a	541,6 a	583,3 a	596,6 a
% 5 A.F.Ö	42,02	30,90	42,02	30,90	42,02	30,90	42,02	30,90

Çakmak-79 çeşidinden; birinci yıl birinci dozdan (kontrol) $275 g/m^2$ ve beşinci dozdan (15 kg/da N) $516,6 g/m^2$ verim alınırken; ikinci yıl birinci dozdan $281,6 g/m^2$ ve beşinci dozdan $528,3 g/m^2$ verim alınmıştır. Kunduru-1149'dan birinci yıl birinci dozdan $258,3 g/m^2$ ve beşinci dozdan $533,3 g/m^2$; ikinci yıl birinci dozdan $311,6 g/m^2$ ve beşinci dozdan $541,6 g/m^2$ verim alınmıştır. Gerek-79'da ise; birinci yıl birinci doz $286,6 g/m^2$ ve beşinci doz $546,6 g/m^2$; ikinci yıl birinci doz $291,6 g/m^2$ ve beşinci doz $541,6 g/m^2$ verim sağlamıştır. Gün-91 çeşidinden ise; birinci yıl birinci dozda $291,6 g/m^2$ ve beşinci dozda $583,3 g/m^2$; ikinci yıl birinci dozda $311,6 g/m^2$ ve beşinci dozda $596,6 g/m^2$ verim elde edilmiştir.

Her iki yılda ve ortalama olarak dozlara göre en yüksek tane verimi Gün-91 çeşidinden, en düşük verim ise Çakmak-79 çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 1).

Yıllara göre çeşitlerin farklı verim oluşturmada iklim faktörlerinin etkisi olabilir. Yıllık toplam yağış miktarı ve dağılışı ile toprak sıcaklığının buğdayın azot metabolizmasında önemli olduğu ve verimi etkilediği belirtilmektedir (Rattunde ve Frey 1986, Rao ve Dao 1992).



Şekil 1. Buğdayda farklı azot uygulamalarına göre tane verimi

Farklı azot dozlarının buğday çeşitlerinde verime etkisi bakımından saptanan değerler; Nass ve ark.

(1976), Löffler ve ark. (1982), Gallagher ve ark. (1983), Corbellini ve Borghi (1985), Van Sanford ve MacKown (1986), Dhugga ve Waines (1989), Doyle ve Shapland (1991), Beninati ve Busch (1992), Gauer ve ark. (1992), Alcoz ve ark.'nın (1993) bulgularıyla uyum içindedir.

Protein oranı: Farklı azot dozu uygulanan buğday çeşitlerinden elde edilen protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; azot dozları, çeşitler ve doz x çeşit etkileşiminin her iki yılda da istatistik olarak önemli bulunduğu görülmektedir. Azot dozu x çeşit etkileşiminin önemli olması nedeniyle yapılan A.Ö.F. testi sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi tüm çeşitlerde ve her iki yılda azot dozlarına bağlı olarak protein oranı artmıştır.

Protein oranı, iki yıllık ortalama olarak dozlara göre; Çakmak-79'da % 12,3 ile % 16,4 arasında değişirken; Kunduru-1149'da % 12,3 - 19,2; Gerek-79'da % 11,1 - 14,4 ve Gün-91'de % 11,4-14,8 arasında bulunmuştur (Şekil 2).

Çeşitlerin protein oranı her bir azot dozunda yıllara göre farklı çıkmış ve genelde ikinci yılda oranlar daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4).

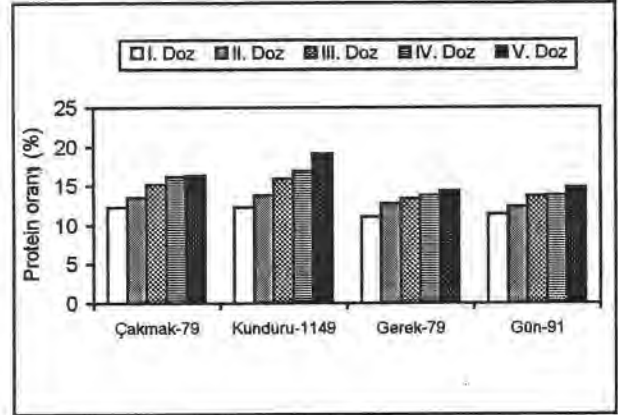
Buğdayda protein oranının çevre koşullarından (Terman 1979, Fowler ve de la Roche 1984, Baenziger ve ark. 1985), kullanılan çeşitlerden (Gallagher ve ark. 1983, Fowler ve ark. 1990) ve azot oranlarından (Fowler ve ark. 1990, Doyle ve Shapland 1991, Gauer ve ark. 1992) etkilendiği bilinmektedir. Ankara'nın uzun yıllar iklim verilerine göre toplam yağış miktarı ortalaması $377,6 mm$, 1996 ve 1997 yılları toplamı ise sırasıyla $478,6 mm$ ve $548,1 mm$ olmuştur. İkinci yılda yağış miktarının fazla olmasının azot alımını artırdığı ve dolayısıyla protein oranının arttığı vurgulanabilir.

Buğdayda azot dozu arttıkça protein oranının arttığını gösteren bulgularımız; Cox ve ark. (1985), Van Sanford ve MacKown (1986,1987), Doley ve Shapland (1991), Beninati ve Busch (1992) ve Fiez ve ark.'nın (1994) sonuçlarıyla uyumludur.

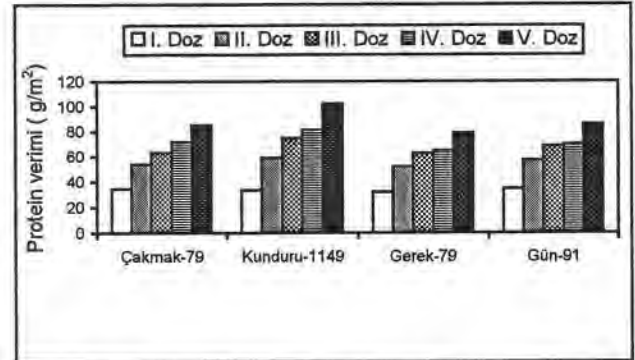
Protein verimi: Buğday çeşitlerinde farklı azotlu gübre uygulamasını protein verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de; azot dozu x çeşit etkileşiminin istatistik olarak önemli bulunması nedeniyle yapılan A.Ö.F. testi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

Buğday çeşitlerinde protein oranının birim alan verimiyle çarpılması sonucu bulunan protein verimi de; azot dozları ve yıllara göre farklılık göstermiş, azot dozu arttıkça protein verimi de artmıştır (Çizelge 5). İki yıllık ortalama protein verimi dozlara göre Çakmak-79'da 34,4 - 85,6 g/m², Kunduru-1149'da 33,3 - 102,7 g/m², Gerek-79'da 32,1 - 78,9 g/m², ve Gün-91'de 34,4 - 86 g/m² arasında bulunmuştur (Şekil 3).

Her iki yılda da dozlara göre en yüksek protein verimi Kunduru-1149'da en düşük protein verimi ise Gerek-79'da ortaya çıkmıştır. Birim alan protein verimine genetik faktörlerin, çevre koşullarının (Fowler ve de la Roche 1984), artan azot doz uygulamalarının (Nass ve ark. 1976) etkili olduğu belirtilmektedir. Protein verimi bakımından elde ettiğimiz bulgular; Nass ve ark. (1976), Löffler ve Busch (1982), Gallagher ve ark. (1983), Fowler ve de la Roche (1984), Cox ve ark. (1985), Dhugga ve Waines (1989), Fowler ve ark. (1990), Beninati ve Busch (1992), Gauer ve ark. (1992), Fossati ve ark.'nın (1993) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.



Şekil 2. Buğdayda farklı azot uygulamalarına göre protein oranı



Şekil 3. Buğdayda farklı azot uygulamalarına göre protein oranı

Çizelge 4. Buğday çeşitlerinde farklı azot uygulamasının protein oranına (%) etkisine ilişkin A.Ö.F. testi sonuçları

Dozlar	Çakmak-79		Kunduru-1149		Gerek-79		Gün-91	
	I. yıl	II. yıl	I. yıl	II. Yıl	I. yıl	II. yıl	I. yıl	II. yıl
I. Doz(kontrol)	12,6 b	12,1 c	12,3 d	12,2 c	11,0 b	11,2 b	11,6 c	11,1 b
II. Doz	13,1 b	14,2 b	14,2 c	13,4 c	12,2 b	13,5 a	12,3 bc	12,5 b
III. Doz	15,2 a	15,2 ab	15,8 bc	16,3 b	13,1 a	13,6 a	13,2 ab	14,1 a
IV. Doz	15,9 a	16,6 a	16,7 b	17,1 b	13,6 a	13,9 a	13,5 ab	14,0 a
V. Doz	16,4 a	16,3 a	19,1 a	19,2 a	14,0 a	14,7 a	14,6 a	15,0 a
% 5 A.Ö.F.	1,42	1,43	1,42	1,43	1,42	1,43	1,42	1,43

Çizelge 5. Buğday çeşitlerinde farklı azot uygulamasının protein verimine (g/m²) etkisine ilişkin A.Ö.F. testi sonuçları

Dozlar	Çakmak-79		Kunduru-1149		Gerek-79		Gün-91	
	I. yıl	II. yıl	I. yıl	II. Yıl	I. yıl	II. yıl	I. yıl	II. yıl
I. Doz(kontrol)	34,6 e	34,2 d	31,9 d	34,8 d	31,6 d	32,7 d	34,0 c	34,8 d
II. Doz	44,9 d	62,7 c	57,4 c	60,2 c	45,7 c	58,6 c	58,1 b	55,7 c
III. Doz	58,5 c	68,6 bc	72,4 b	77,8 b	61,4 b	64,9 b	65,5 b	71,6 b
IV. Doz	70,9 b	73,5 b	78,4 b	84,2 b	63,9 b	66,1 b	65,3 b	74,3 b
V. Doz	84,7 a	86,6 a	101,8 a	103,7 a	76,4 a	81,4 a	85,1 a	86,8 a
% 5 A.Ö.F.	9,07	6,88	9,07	6,88	9,07	6,88	9,07	6,88

Sonuç

Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülen çalışmada ; buğday çeşitlerine farklı azotlu gübre dozları uygulanmış ve elde edilen sonuçlara göre tane verimi, protein oranı ve protein verimi bakımından her iki yılda da istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmıştır. Buğdayda tane verimi ve protein oranının çeşillere bağlı olarak azotlu gübre uygulamalarıyla artırılabilceği (Campbell ve ark. 1977, Clark ve ark. 1990, Gauer ve ark. 1992) belirtilirken, bu çalışmada da benzer sonuçlar alınmış, her iki yılda da beşinci dozda (15 kg/da N) Gün-91 çeşidi en yüksek tane verimini, Kunduru-1149 çeşidi ise en yüksek protein oranı ve verimini sağlamıştır.

Ele alınan özellikler bakımından yıllar arasında farklılıkların olması, iklim faktörlerine bağlı olabilir. Buğdayda azot metabolizması ile ilgili çalışmalarda deneme süresindeki çevre koşulları etkili olmakta (Cox ve ark. 1985b) ve özellikle topraktaki azotun bitki tarafından alınmasında yağış miktarı belirleyici olabilmektedir (Rattunde ve Frey 1986). Protein verimini artırmak için hem birim alan verimi hem de protein oranı yüksek çeşitler yetiştirilmesinin gerektiği (Nass ve ark. 1976) bildirilirken, araştırma sonuçlarımız da; azotlu gübreleme ile buğdayda protein oranı ve protein veriminin artırılabilceğini göstermiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 1997. Tarım İstatistikleri Özeti. DİE, Yayın No:2137, Ankara.
- Anonymous, 1999. Production Yearbook, FAO, Rome, Italy.
- Alcoz, M. M., F. M. Hons and V. A. Haby, 1993. Nitrogen fertilization timing effect on wheat production, nitrogen uptake efficiency, and residual soil nitrogen. *Agron. J.*, 85: 1198-1203.
- Ayoub, M., S. Guertin, S. Lussier and D. L. Smith, 1994 a. Timing and level of nitrogen fertility effects on spring wheat yield in eastern Canada. *Crop Science*, 34: 748-756.
- Ayoub, M., S. Guertin, J. Fregeau-Reid and D. L. Smith, 1994 b. Nitrogen fertilizer effect on breadmaking quality of hard red spring wheat in eastern Canada. *Crop Science*, 34: 1346-1352.
- Baenziger, P. S., R. L. Clements, M. S. McIntosh, W. T. Yamazaki, T. M. Starling, D. J. Sammons and J. W. Johnson, 1985. Effect of cultivar, environment, and their interaction and stability analyses on milling and baking quality of soft red winter wheat. *Crop science*, 25: 5-8.
- Benirati, N. F. and R. H. Busch, 1992. Grain protein inheritance and nitrogen uptake and redistribution in a spring wheat cross. *Crop Science*, 32: 1471-1475.
- Campbell, C. A., D. R. Cameron, W. Nicholaichuk and H. R. Davidson, 1977. Effect of fertilizer N and soil moisture on growth, N content, and moisture use by spring wheat. *Can. J. Soil Sci.* 57: 289-310.
- Clarke, J. M., C. A. Campbell, H. W. Cutforth, R. M. DePauw and G. E. Wilkeman, 1990. Nitrogen and phosphorus uptake, translocation, and utilization efficiency of wheat in relation to environment and cultivar yield and protein levels. *Can. J. Plant. Sci.* 70: 965-977.
- Corbellini, M. and B. Borghi, 1985. Accumulation and remobilization of dry matter and protein in four bread wheat varieties. *Z. Acker- und Pflanzenbau (J. Agronomy & Crop Science)*, 155: 1-11.
- Cox, M. C., C. O. Qualset and D. W. Rains, 1985a. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. I. Dry matter and nitrogen accumulation. *Crop Science*, 25: 430-435.
- Cox, M. C., C. O. Qualset and D. W. Rains, 1985b. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. II. Nitrogen assimilation in relation to grain yield and protein. *Crop Science*, 25: 435-440.
- Cregan, P. B. and P. Van Berkum, 1984. Genetic of nitrogen metabolism and physiological / biochemical selection for increased grain crop productivity. *Theor. Appl. Genet.*, 67: 97-111.
- Dhugga, K. S. and J. G. Waines, 1989. Analysis of nitrogen accumulation and use in bread and durum wheat. *Crop Science*, 29: 1232-1239.
- Doyle, A. D. and R. A. Shapland, 1991. Effect of split nitrogen applications on the yield and protein content of dryland wheat in northern New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 31: 85-92.
- Düzgünes, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları -II). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. 1021, Ankara, 381.
- Fiez, T. E., B. C. Miller and W. L. Pan, 1994. Winter wheat yield and grain protein across varied landscape positions. *Agron. J.*, 86: 1026-1032.
- Fossati, D., A. Fossati and B. Fell, 1993. Relationship between grain yield and grain nitrogen concentration in winter triticale. *Euphytica*, 71: 115-123.
- Fowler, D. B. and I. A. de la Roche, 1984. Winter wheat production on the North Central Canadian Prairies: potential quality classes. *Crop Science*, 24: 873-876.
- Fowler, D. B., J. Brydon, B. A. Darroch, M. H. Entz, and A. M. Johnson, 1990. Environment and genotype influence on grain protein concentration of wheat and rye. *Agron. J.* 82: 655-664.
- Gallagher, L. W., K. M. Soliman, D. W. Rains, C. O. Qualset and R. C. Huffaker, 1983. Nitrogen assimilation in common wheat differing in potential nitrate reductase activity and tissue nitrate concentrations. *Crop Science*, 23: 913-919.
- Gauer, L. E., C. A. Grant, T. D. Gehl and D. Bailey, 1992. Effect of nitrogen fertilization on grain protein content, nitrogen uptake, and nitrogen use efficiency of six spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars, in relation to estimated moisture supply. *Canadian. J. Plant Sci.*, 72: 235-241.
- Löffler, C. M. and R. H. Busch, 1982. Selection for grain protein, grain yield and nitrogen partitioning efficiency in hard red spring wheat. *Crop Science*, 22: 591-595.
- Nass, H. G., J. A. MacLeod and M. Suzuki, 1976. Effects of nitrogen application on yield, plant characters, and N levels in grain of six spring wheat cultivars. *Crop Science*, 16:877-879.
- Nielsen, D. C. and A. D. Halvorson, 1991. N fertility influence on water stress and yield of winter wheat. *Agron. J.* 83: 1065-1070.
- Rao, S. C. and T. H. Dao, 1992. Fertilizer placement and tillage effects of nitrogen assimilation by wheat. *Agron. J.* 84: 1028-1032.
- Rattunde, H. F. and K. J. Frey, 1986. Nitrogen harvest index in oats: its repeatability and association with adaptation. *Crop Science*, 26: 606-610.
- Terman, G. L. 1979. Yields and protein content of wheat grain as affected by cultivar, N, and environmental growth factors. *Agron. J.* 71: 437-440.
- Van Sanford, D. A. and C. T. Mackown, 1986. Variation in nitrogen use efficiency among soft red winter wheat genotypes. *Theor. Appl. Genet.*, 72: 158-163.
- Van Sanford, D. A. and C. T. Mackown, 1987. Cultivar differences in nitrogen remobilization during grain fill in soft red winter wheat. *Crop science*, 27: 295-300.