

AZOTLU GÜBRE UYGULAMASININ EKMEKLİK BUĞDAY KALİTESİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER APPLICATION ON THE QUALITY

I. Farklı Azot Uygulamasının Buğdayın Fiziksel ve Kimyasal Değerleri ile Unun Kimyasal ve Reolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Recai ERCAN, Emine BİLDİK

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü-ANKARA

ÖZET: Bu araştırmada ekmeklik buğday kalitesi (Gerek-79) üzerine değişik dozda uygulanmış azotlu gübrenin etkisi incelenmiştir. Ayrıca ekmeklik buğday kalite kriterleri arasındaki ilişkiler de belirlenmiştir. Bu amaçla azotlu gübre dekara 0, 3, 6, 9 ve 12 kg azot hesabıyla Amonyum Nitrat olarak tamamı ekim sırasında uygulanmıştır.

Araştırma bulgularına göre; azotlu gübre dozu arttıkça tanede protein miktarı, camsılık oranı, sedimentasyon değeri ve gluten miktarının istatistiksel olarak arttığı belirlenmiştir. Hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tanede kül miktarı ve un verimi azot dozunun artışı ile azalmıştır. Uygulanan azot miktarı arttıkça unun su absorpsiyonu, hamurun gelişme süresi ve stabilite değeri, valorimetre değeri artmıştır. Azotlu gübrenin ekstensograf değerleri üzerine etkisi (hamurun uzama kabiliyeti hariç) istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Protein miktarı ile camsılık oranı, sedimentasyon değeri, gluten miktarı, unun su absorpsiyonu, gelişme müddeti ve stabilitesi arasında önemli pozitif korelasyon değerleri bulunmuştur.

SUMMARY: In this research, the effects of nitrogen fertilizer applied at various doses on the quality of bread wheat (Gerek 79) was studied. In addition, the relations among bread wheat quality properties were determined. For this purpose during sowing a nitrogen fertilizer, ammonium nitrate, was applied at the level of 0, 3, 6, 9 and 12 nitrogen per decare.

According to the results of this research; as the nitrogen fertilizer level increased protein content, vitreousness, sedimentation value, and gluten content increased statistically. When the nitrogen fertilizer level increased the test weight, thousand kernel weight, ash content, and flour yield decreased. Also water absorption of the flour, development time, stability and valorimetre value of the dough increased with the increased application of nitrogen. The effect of nitrogen fertilizer on the extensographical values (except extensibility of dough) was not statistically important.

Vitreousness, sedimentation value, gluten content, water absorption of flour, development time and stability of dough results showed highly significant positive correlations with the protein content.

GİRİŞ

Tahıllar ve tahıla dayalı ürünler dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de insanlar için başlıca besin kaynağıdır. Buğday da tüketilen hububat içinde başta gelmekte ve verimini artırıcı çalışmalara öncelik verilmektedir. Bunun sonucu olarak kalite konusu ikinci planda kalmıştır. Halbuki, günümüzde ekmek endüstrisinin belli kalite ve standartta buğdaya olan ihtiyacı artmaktadır.

Buğdayda verimi artırmak ve kaliteyi yükseltmek amacıyla başvurulan tedbirlerden birisi de azotlu gübre uygulanmasıdır (EL-GINDY ve Ark. 1957; FAJERSON, 1961; SCHLESINGER, 1970). Ancak azotlu gübrenin dozu ve uygulama zamanı da buğdayın kalite özelliklerini olumlu yönde etkilemesi bakımından önemli olmaktadır. Büyüme periyodu ve özellikle de kardeşlenme sırasında uygulanacak azotlu gübrenin tanenin kalitesinde önemli rolü bulunmaktadır (HOESER ve SCHAFFER, 1969). Ayrıca düşük seviyelerde uygulanan azotlu gübre uygulaması genelde verimin artırılmasını sağlarken kaliteyi fazlaca etkilememektedir (FERNANDEZ ve LAIRD, 1959).

Azotlu gübre uygulamasının buğdayın hektolitre ağırlığı üzerine etkisi farklı olmuştur. Bazı araştırmacılar (SING ve LAMB, 1960; PENDLETON ve DUNGAN, 1960; SIBBITT ve BAUER, 1970; JOHNSON ve Ark, 1973) azotlu gübrenin hektolitre ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar ise (FAJERSON, 1961) azotlu gübre uygulamasının buğdayın hektolitre ağırlığını artırdığını bildirmektedirler.

Bin tane ağırlığı üzerine azotlu gübrenin uygulanma zamanının etkili olduğu ifade edilmektedir. Başak teşekkülü sırasındaki uygulama 1000 tane ağırlığını artırmakta, diğer zamanlardaki uygulama ise düşürmektedir (HOESER ve SCHAFFER, 1969). Genellikle azot uygulamasının 1000 tane ağırlığını azalttığı ifade edilmektedir (FAJERSON, 1961; BYERS ve BOLTON, 1979; BRUCKNER ve MOREY, 1988).

Buğdayın kül miktarı azotlu gübre uygulaması ile azalmıştır (EL-GINDY ve Ark, 1957; SING ve LAMB, 1960; FINE, 1972; ÖZVARDAR ve SEÇKİN, 1980).

Azotlu gübrenin protein miktarını artırdığını birçok araştırmacı ifade etmiştir (TERMAN ve Ark, 1972; SCHLESINGER, 1970; JOHNSON ve Ark, 1973; WU ve Mc DONALD, 1976; TIMMS ve Ark, 1981; DEKES ve WENNEKES, 1982; JOHNSON ve Ark, 1984; PAREDES ve Ark, 1985; MASHHADI ve Ark, 1989). Ancak azotlu gübrelemenin tane proteini üzerine olumlu etkisi, gübre uygulama zamanı ve miktarı ile buğday çeşidi ve çevreye göre önemli farklılıklar göstermektedir.

Sedimentasyon değeri ve gluten miktarları azotlu gübre uygulamasının artışı ile önemli derecede artış göstermiştir (STICKLER ve Ark, 1964; HOESER ve SCHAFFER, 1969; ÖZVARDAR ve SEÇKİN, 1980; PAREDES ve Ark, 1985).

Farinograf ve ekstensograf ile tesbit edilen hamurun reolojik özellikleri üzerine azotlu gübre uygulamasının önemli etkisi saptanamamıştır (ÖZVARDAR ve SEÇKİN, 1980; MASHHADI ve Ark, 1989).

Bu çalışma ile değişik dozda azotlu gübre uygulamasının ekmeçlik buğdayın fiziksel ve kimyasal değerleri ile unun reolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araştırmada kullanılan örnekler 1990 yılı ürünü olup, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden sağlanmıştır. Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemelerde Orta Anadolu Bölgesi'nde yaygın olarak üretilen ve kışlık bir çeşit olan Gerek-79 buğday kullanılmıştır.

Parsellere, dekara 0, 3, 6, 9 ve 12 kg azot hesabıyla Amonyum Nitrat tamamı ekim sırasında olmak üzere uygulanmıştır. Örneklerin sağlandığı bölgede yazlar kurak ve sıcak, kışlar sert olup, karasal iklim hüküm sürmektedir.

Buğday örneklerinin hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane iriliği, tane sertliği ve un verimi ULUÖZ (1965)'de belirtilen metodlara göre saptanmıştır.

Rutubet, kül, protein, yağ ve kuru gluten miktarları, sedimentasyon değeri ve düşme sayısı ICC Standard metodlarına (ANONYMOUS, 1960)'a göre belirlenmiştir.

Farinogram ve ekstensogram araştırmaları ICC standart metodlarına (ANONYMOUS, 1960)'a göre yapılmış ve çizilen grafikler BLOKSMA (1971)'e göre değerlendirilmiştir.

Araştırma süresince elde edilen değerler varyans analizlerine tabi tutulmuş ve önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. İstatistik analiz sonuçları çizelgelerde özetlenmiştir (DÜZGÜNEŞ ve Ark, 1987).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Azotlu Gübre Uygulamasının Buğdayın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi

Dekara 0, 3, 6, 9 ve 12 kg azotlu gübre uygulamasının buğdayın fiziksel özellikleri üzerine etkisine ait varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğdayların Fiziksel Kalite Kriterlerinin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Hektolitreye Ağ (kg)	Bintane Ağ (g)	Camsı Tane (%)	2,8 mm elek üstü (%)	2,5 mm elek üstü (%)
Azot dozu	4	16,86 xx	16,18 xx	50,06 xx	12,69 xx	24,93 xx
Hata	55					

(xx) P<0,01 Düzeyinde önemli

(x) P<0,05 Düzeyinde önemli

Çizelge 2. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğdayların Fiziksel Kalite Kriterleri (1)

Azot Dozu (kg/da)	n	Hektolitre Ağ (kg)	Bin Tane Ağ (g)	Camsı Tane (%)	2,8 mm elek üstü (%)	2,5 mm elek üstü (%)
0	12	80,24 b	27,98 a	14,33 d	22,84 a	47,88 a
3	12	80,68 a	26,16 b	36,67 c	16,25 b	43,74 a
6	12	80,82 a	24,16 c	65,50 b	8,72 c	34,04 b
9	12	79,86 b	22,91 c	86,67 a	5,37 c	25,49 c
12	12	79,38 c	22,49 c	90,17 a	4,35 c	21,90 c

(1) Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$).

Çizelge 2'den görüleceği gibi azot dozunun artmasıyla hektolitre ağırlığında bir miktar azalma görülmüştür. Azotun hektolitre ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bizim bulgularımız, yüksek orandaki azotlu gübrenin hektolitre ağırlığını azalttığı ifade edilen literatür verilerine uymaktadır (JOHNSON ve Ark, 1973). Azot miktarı arttıkça bin tane ağırlığı da giderek azalmıştır (Çizelge 2). Bu etki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Azotlu gübre uygulama zamanının bin tane ağırlığı üzerine etkili olduğu tesbit edilmiştir. Başak teşekkülü sırasındaki azot uygulaması bin tane ağırlığını artırmakta, erken azot uygulaması ise düşürmektedir (BRUCKNER ve MOREY, 1988). Bin tane ağırlığının azalmasına neden olarak azotlu gübre uygulamasının buğdayların tane verimini artırması gösterilmektedir (ÖZVARDAR ve SEÇKİN, 1980).

Camsılık oranı azotlu gübre uygulamasının dozundaki artışa paralel olarak önemli ölçüde artmıştır. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Azotlu gübre uygulaması ile daha iri tanelerin miktarında azalma, küçük tanelerin miktarında ise önemli oranda artış tesbit edilmiştir (Çizelge 2). Tane iriliği üzerine azot uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (ÖZVARDAR ve SEÇKİN, 1980).

Araştırmada kullanılan Gerek-79 buğdayının kül ve protein miktarları ile un verimleri üzerine azotlu gübre uygulamasının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler Çizelge 3 ve 4'de verilmiştir.

Azotlu gübre uygulaması tanenin kül miktarını azaltmıştır. Bu azalma istatistiksel olarak birinci dereceden ($P < 0,01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bir çok araştırmacı da yaptıkları denemeler sonunda azotlu gübre uygulamasının buğdayların kül miktarını azalttığını tesbit etmişlerdir (EL-GINDY ve Ark, 1957; SING ve LAMB, 1960). Buğday tanesinde kül miktarı üzerine azotlu gübre uygulamasının etkisi çeşitten sonra ikinci derecede önemli bulunmuştur (FINE, 1972).

Çizelge 3. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğdayların Kül ve Protein Miktarları ile Un Verimlerinin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kül Miktarı (%)	Protein Miktarı (%)	Un Verimi (%)
Azot Dozu	4	4,69 xx	82,02 xx	3,41 x
Hata	55			

(xx) $P < 0,01$ Düzeyinde önemli

(x) $P < 0,05$ Düzeyinde önemli

Tanede protein miktarı azot miktarındaki artış ile birlikte artmış ve istatistiksel olarak birinci derecede ($P < 0,01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Protein miktarı azot uygulanmamış örneklerde ortalama %8,53 iken dekara 12 kg azot uygulanmış tanelerde ortalama %14,95'e kadar yükselmiştir. Azot uygulaması ile birlikte protein miktarı artarken, artış oranı çeşit ve çevreye göre önemli ölçüde değişmektedir (FAJERSSON, 1961). Azotlu gübre uygulama zamanının da protein miktarı üzerine etkisi farklı olmaktadır. Azotlu gübrenin erken uygulanması ile bitkinin vejetatif büyümesi hızlandırılmakta, verim artırılmakta ve protein miktarı düşmektedir. Ayrıca başaklanmadan sonra verilen gübre de protein miktarını azaltmaktadır (SCHLESINGER, 1970; TIMMS ve Ark, 1981). Azotlu gübre uygulamasının, yıldı ve bölgeden daha fazla etkiye sahip olduğu açıklanmıştır (WU ve Mc DONALD, 1976). Genel olarak yüksek oranlarda azotlu gübre uygulanması sonucunda protein miktarı daha fazla

Çizelge 4. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğdayların Kül ve Protein Miktarları ile Un Verimleri (1)

Azot Dozu (kg/da)	n	Kül Miktarı* (%)	Protein Miktarı* (%)(Nx5,7%)	Un Verimi** (%)
0	12	1,50 a	8,53 d	64,30 a
3	12	1,40 b	9,32 d	63,21 a
6	12	1,46 ab	11,59 c	62,49 ab
9	12	1,50 a	13,32 b	59,28 b
12	12	1,49 a	14,95 a	59,55 b

(1) Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$).

(*) Kurumda üzerinden hesaplanarak verilmiştir.

(**) %14 rutubet esasına göre hesaplanmıştır.

artmaktadır. Düşük seviyelerdeki gübreleme sonucu elde olunan protein miktarı, gübrelenmemiş buğday proteinlerinden daha düşük olabilmektedir (GRANT ve Ark, 1985).

Azotlu gübre uygulaması ile un verimi bir miktar azalmış ve bu azalış istatistiki olarak ikinci derecedeki önemli bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Bazı çalışmalarda (MASHHADI ve Ark, 1989) azotlu gübre uygulamasının un verimini etkilemediği bildirilirken, bazılarında da (ÖZVARDAR ve SEÇKİN, 1980) azalttığı ifade edilmektedir.

Azotlu gübre uygulanmış buğdayda bazı fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 5'de verilmiştir. Kalite özellikleri arasında saptanan önemli korelasyon değerleri aşağıda açıklanmıştır.

Hektolitreye ağırlığı ile protein ve kül miktarları arasında negatif korelasyon değerleri saptanmıştır. Nitekim DEXTER ve Ark (1987)'nin yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Hektolitreye ağırlığı ile 1000 tane ağırlığı, 2,8 mm, 2,5 mm elek üstü ve un verimi arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (MATSUO ve DEXTER, 1980; DEXTER ve Ark, 1987).

Bin tane ağırlığı ile kül miktarı arasında negatif ilişkiler mevcut iken 1000 tane ağırlığı ile 2,8 mm ve 2,5 mm elek üstü arasında önemli pozitif bir korelasyon saptanmıştır. Ayrıca bin tane ağırlığı ile un verimi arasında çok yüksek olmamakla birlikte pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Camsılık oranı ile un verimi, 2,8 mm ve 2,5 mm elek üstü arasında negatif ilişkiler mevcut iken, camsılık oranı ile protein miktarı arasında önemli pozitif ilişkiler tesbit edilmiştir (MENGER, 1973; DEXTER ve Ark, 1989).

Protein miktarı ile hektolitreye, bin tane ağırlığı, un verimi ve 2,8 mm, 2,5 mm elek üstü arasında negatif ilişkiler bulunmuştur. Buna karşın protein miktarı ile kül miktarı ve camsılık oranı arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır. Protein miktarı ile camsılık oranı arasındaki pozitif korelasyon çok önemli düzeyde olmuştur (MATSUO ve DEXTER, 1980).

Azotlu Gübre Uygulamasının Unun Bazı Kimyasal ve Reolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Azotlu gübre uygulanmış buğdaylardan elde edilen unların kül ve protein miktarlarına ilişkin varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6 ve 7'de verilmiştir.

Azotlu gübre uygulaması unun protein miktarını, tanedeki protein miktarındaki artışa paralel olarak artırmış ve bu artış istatistiksel olarak birinci derecede ($P < 0,01$) önemli bulunmuştur. Azotlu gübre uygulamasının unun kül miktarı üzerine etkisi olmamıştır (Çizelge 6 ve 7).

Unun bazı kimyasal özellikleri üzerine azotlu gübre uygulamasının etkisine ait varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 8 ve 9'da verilmiştir.

Azotlu gübre kullanımı sedimentasyon değerini ve gluten miktarlarını artırmış ve bu artış istatistiksel olarak birinci derecede ($P < 0,01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 8). Yapılan çalışmalarda da protein oranı ve sedimentasyon değerinin azotlu gübre uygulamasının artışı ile doğrusal olarak artış gösterdiği saptanmıştır (EL-GINDY, 1957; STICKLER ve Ark, 1964; PAREDES ve Ark, 1985). Sedimentasyon ve gluten miktarlarının azotlu gübrelenmeden etkilenmesi, protein miktarının önemli şekilde artması ile açıklanmaktadır (HOESER ve SCHAFFER, 1969).

Unun reolojik özelliklerinden farinogram ve ekstensogram değerleri üzerine azotlu gübre uygulamasının etkilerine ait varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Cetvel 10, 11, 12 ve 13'de verilmiştir.

Çizelge 5. Azotlu Gübre Uygulanmış Buğdayda Bazı Fiziksel ve Kimyasal Kalite Özellikleri Arasındaki Korelasyon Değerleri (n=60).

	Protein Miktarı	Kül Miktarı	Hektolitreye Ağırlığı	Bintane Ağırlığı	Camsı Tane	2,8 mm Elek Üstü	2,5 mm Elek Üstü
Kül Miktarı	0,335 xx						
Hektolitreye Ağırlığı	-0,611 xx	-0,461 xx					
Bintane Ağırlığı	-0,761 xx	-0,280 x	0,395 xx				
Camsı Tane	0,871 xx	0,225	-0,391 xx	-0,821 xx			
2,8 mm Elek Üstü	-0,752 xx	-0,027	0,364 xx	0,743 xx	-0,787 xx		
2,5 mm Elek Üstü	-0,860 xx	-0,398 xx	0,485 xx	0,751 xx	-0,923 xx	0,638 xx	
Un Verimi	-0,448 xx	-0,130	0,380 xx	0,375 xx	-0,420 xx	0,512 xx	0,455 xx

(xx) $P < 0,01$ Düzeyinde önemli

(x) $P < 0,05$ Düzeyinde önemli

Çizelge 6. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğdaylardan Elde Edilen Unların Kül ve Protein Miktarlarının Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kül Miktarı (%)	Protein Miktarı (%)
Azot Dozu	4	1,88	46,69 xx
Hata	55		

(xx) P<0,01 Düzeyinde önemli (x) P<0,05 Düzeyinde önemli

Çizelge 8. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğday Unlarının Kimyasal Özelliklerinin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Sedimentasyon Değeri (ml)*	Yağ Gluten Miktarı (%)**	Kuru Gluten Miktarı (%)**	Düşme Sayısı (s)*
Azot Dozu	4	66,99 xx	21,58 xx	37,87 xx	29,46 xx
Hata	55				

(xx) P<0,01 Düzeyinde önemli (x) P<0,05 Düzeyinde önemli
(*) Kurumadde üzerinden hesaplanarak verilmiştir.
(**) %14 rutubet esasına göre hesaplanmıştır.

Çizelge 9. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğday Unlarının Kimyasal Kalite Kriterleri (1)

Azot Dozu	n	Sedimentasyon Değeri (ml)*	Yağ Gluten Miktarı (%)**	Kuru Gluten Miktarı (%)**	Düşme Sayısı (s)*
0	12	17,67 c	13,78 c	4,60 c	414,7 c
3	12	22,72 d	18,72 d	6,11 d	433,8 c
6	12	32,84 e	23,54 c	7,85 c	498,7 b
9	12	43,04 b	28,12 b	9,71 b	518,5 b
12	12	49,84 a	34,49 a	11,50 a	563,5 a

(1) Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)
(*) Kurumadde üzerinden hesaplanarak verilmiştir.
(**) %14 rutubet esasına göre hesaplanmıştır.

Çizelge 11. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğday Unlarının Farinogram Özellikleri (1)

Azot Dozu (kg/da)	n	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dak)	Stabilite değeri (dak)	M.T.İ. (B.U.)	Yumuşama Değeri (B.U.)	Valorimetre Değeri
0	12	50,18 d	1,18 b	1,66 c	137,9 a	142,1 a	31,75 c
3	12	50,82 cd	1,28 b	1,79 c	129,2 a	136,7 ab	32,92 c
6	12	50,97 c	1,48 b	2,97 b	113,3 b	123,3 bc	35,83 b
9	12	52,11 b	1,91 a	4,06 a	111,7 b	124,6 bc	38,50 ab
12	12	53,02 a	2,30 a	4,43 a	101,2 b	120,8 c	40,92 a

(1) Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)
B.U.: Brabender Ünitesi (birimi) M.T.İ.: Yoğurma tolerans sayısı

Çizelge 7. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğday Unlarının Kül ve Protein Miktarları (1)

Azot Dozu (kg/da)	n	Kül Miktarı (%)	Protein Miktarı (Nx5,7, %)
0	12	0,39 a	7,31 c
3	12	0,39 a	8,29 d
6	12	0,42 a	9,63 c
9	12	0,43 a	11,75 b
12	12	0,42 a	12,94 a

(1) Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

* Kurumadde üzerinden hesaplanarak verilmiştir.

Azotlu gübre uygulanmış buğdayların unlarından yapılan hamurların fiziksel özellikleri farinograf ve ekstensograf denemeleri ile saptanmıştır. Azotlu gübre uygulanması ile özellikle yüksek dozlarda unun su absorpsiyonu, hamurun gelişme müddeti ve valorimetre değeri artmış (Çizelge 11) ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 10). Uygulanan azot miktarı arttığında kurve alanı büyümüş ve bu etki istatistiki anlamlı olmamıştır (Çizelge 12). Yalnız hamurun uzama kabiliyeti üzerinde istatistiki anlamda önemli etki meydana gelmiştir (MASHHADI ve Ark, 1989).

Çizelge 10. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğday Unlarının Farinogram Özelliklerinin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dak)	Stabilite Değeri (dak)	M.T.İ. (B.U.)	Yumuşama Değeri (B.U.)	Valorimetre Değeri
Azot Dozu	4	18,89 xx	11,02 xx	29,37 xx	8,48 xx	3,48 x	15,62 xx
Hata	55						

(xx) P<0,01 Düzeyinde önemli
(x) P<0,05 Düzeyinde önemli
B.U.: Brabender Ünitesi (birimi)
M.T.İ.: Yoğurma tolerans sayısı

Azotlu gübre uygulanmış buğday unlarının bazı kimyasal ve reolojik kalite özellikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 14'de verilmiştir.

Protein miktarı ile sedimentasyon değeri arasında yüksek korelasyon değeri bulunmuştur (Çizelge 14). Sedimentasyon değeri ile protein miktarı arasındaki korelasyonun yıldan yıla ve lokasyona göre değişiklik gösterdiği açıklanmıştır (STICKLER ve Ark, 1964). Bununla birlikte protein miktarı arttıkça sedimentasyon değerinin yükseldiği saptanmıştır (BUSHUK ve Ark, 1969). Protein miktarı ile yaş gluten miktarı, unun su absorpsiyonu, hamurun gelişme müddeti ve stabilitesi arasında önemli pozitif korelasyon değerleri bulunmuştur.

Çizelge 12. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğday Unlarının Ekstensogram Özelliklerinin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	R _m (B.U.)	R _s (B.U.)	E (mm)	A (cm ²)
Azot Dozu	4	0,25	0,52	8,31 xx	0,51
Hata	55				

(xx) P<0,01 Düzeyinde önemli (x) P<0,05 Düzeyinde önemli R_m : Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç
R_s : Hamurun sabit deformasyondaki direnci E : Hamurun uzama kabiliyeti A : Kurve alanı (enerji)
B.U. : Brabender ünitesi (birimi)

Çizelge 13. Çeşitli Dozda Azot Uygulanmış Buğday Unlarının Ekstensogram Özellikleri

Azot Dozu (kg/da)	n	R _m (B. U.)	R _s (B. U.)	E (mm)	A (cm ²)
0	12	145,1 b	132,3 a	117,2 b	19,70 c
3	12	148,9 b	124,2 a	118,8 b	19,55 c
6	12	143,5 b	124,7 a	142,2 a	21,64 c
9	12	127,3 b	101,1 a	141,3 a	18,42 c
12	12	145,8 b	119,3 a	150,6 a	24,68 c

(1) Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

R_m : Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç R_s : Hamurun sabit deformasyondaki direnci
E : Hamurun uzama kabiliyeti A : Kurve alanı (enerji) B.U. : Brabender ünitesi (birimi)

Çizelge 14. Azotlu Gübre Uygulanmış Unlarda Bazı Kimyasal ve Reolojik Kalite Kriterleri Arasındaki Korelasyon Değerleri (n=60)

	Kül Mik.	Protein Mik.	Sedimen. Değeri	Düşme Sayısı	Yaş Gluten Mik.	Su Abs.	Gelişme Müddeti	Stabilite	M.T.I.	R _s	E
Protein Mik.	0,306 x										
Sedimentasyon Değeri	0,288 x	0,980 xx									
Düşme Sayısı	0,332 xx	0,826 xx	0,838 xx								
Yaş Gluten Miktarı	0,371 xx	0,965 xx	0,944 xx	0,801 xx							
Su Abs.	0,146	0,878 xx	0,854 xx	0,737 xx	0,878 xx						
Gelişme Müddeti	0,154	0,821 xx	0,803 xx	0,673 xx	0,793 xx	0,825 xx					
Stabilite	0,160	0,805 xx	0,851 xx	0,664 xx	0,740 xx	0,590 xx	0,559 xx				
M.T.I.	-0,008	-0,490 xx	-0,552 xx	-0,371 xx	-0,474 xx	-0,424 xx	-0,233	-0,680 xx			
R _s	-0,068	-0,281 x	-0,211	-0,232	-0,291 x	-0,237	-0,200	0,026	-0,361 xx		
E	0,061	0,535 xx	0,601 xx	0,521 xx	0,474 xx	0,399 xx	0,341 xx	0,693 xx	0,624 xx	0,153	
A	-0,033	0,063	0,125	0,006	0,011	0,040	0,074	0,331 xx	-0,517 xx	0,834 xx	0,460 xx

(x) P<0,05 Düzeyinde önemli
(xx) P<0,01 Düzeyinde önemli

M.T.I.: Yoğurma tolerans sayısı
R_s: Hamurun sabit deformasyondaki direnci

E: Hamurun uzama kabiliyeti
A: Kurve alanı (enerji)

Nitekim yapılan çalışmalarda da farinografla saptanan absorpsiyon değerine ve hamurun gelişme müddetine çeşidin ve protein miktarının etkili olduğu açıklanmıştır (MASHHADI ve Ark, 1989).

Sedimentasyon değeri ile yaş gluten miktarı, su absorpsiyonu, hamurun gelişme müddeti ve stabilitesi arasında yüksek pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Yaş gluten miktarı ile unun su absorpsiyonu, hamurun gelişme müddeti, stabilitesi ve uzama kabiliyeti arasında da yüksek pozitif ilişkiler saptanmıştır.

Sonuç olarak dekara 6-9 kg azotun buğdayların ekmek kalitesini, buğday çeşidine, iklim durumuna ve uygulama zamanına bağlı olarak artırabileceği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1960. International Association For Cereal Chemistry ICC Standard Methods no. 104, 105, 106, 107, 108, 114 ve 115.
- BLOKSMA, A.M., 1971. Rheology and Chemistry of Dough. "In Wheat Chemistry and Dough (Ed: Y. Pomeranz) "AACC St. Paul Minnesota 821 s.
- BRUCKNER, P.L. ve D.D. MOREY. 1988. Nitrogen effects on soft red winter wheat yield, agronomic characteristics and quality. *Crop Sci.* 28: 152-157.
- BUSHUK, W., K.G. BRIGGS. ve L.H. SHEBESKI. 1969. Protein quantity and quality as factors in the evaluation of bread wheats. *Can. J. Plant Sci.* 49: 113-122.
- BYERS, M. ve J. BOLTON., 1979. Effects of nitrogen and sulphur fertilizers on the yield, N and S content, and amino acid composition of grain of spring wheat. *J. Sci. Food Agric.* 30: 251-263.
- DEXTER, J.F., R.R. MATSUO ve D.G. MARTIN., 1987. The relationship of durum wheat test weight to milling performance and spaghetti quality. *Cereal Foods World.* 32: 772-777.
- DEXTER, J.E, B.A. MARCHYLO, A.W. MACGREGOR ve R. TKACHUK, 1989. The structure and protein composition of vitreous, piebald and starchy durum wheat kernels. *J. Cereal Sci.* 10: 19-32.
- DOEKES, G.J. ve L.M.J. WENNEKES, 1982. Effect of nitrogen fertilization on quantity and composition of wheat flour protein. *Cereal Chem.* 59: 276-278.
- DÜZGÜNEŞ, O., T., KESİCİ, O. KAVUNCU, F. GÜRBÜZ., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları. Ank. Ü. Zir. Fak. Yayını No: 1021. Ankara.
- EL-GINDY, M.M., C.A. LAMB, R.C. BURRELL., 1957. Influence of variety, fertilizer treatment, and soil on the protein content and mineral composition of wheat, flour and flour fractions. *Cereal Chem.* 34: 185-195.
- FAJERSSON, F., 1961. Nitrogen fertilization and wheat quality. *Agri. Hortique Genetica.* Vol. XIX, 1-95.
- FERNANDEZ, R. ve R.J. LAIRD., 1959. Yield and protein content of wheat in Central Mexico as affected by available soil moisture and nitrogen fertilization. *Agric. J.* 51: 33-36.
- FINE, L.O., 1972. Mineral content of south Dakota bread wheats: Extent and nature. *Agr. J.* 64: 769-772.
- GRANT, C.A., E.H. STOBBE. ve G.J. RACZ, 1985. The effect of fall-applied N and P fertilizer and timing of N application on yield and protein content of winter wheat grown on zero-tilled land in Manitoba. *Can. J. Plant Sci.* 65: 621-628.
- HOESER, K. ve B. SCHAFER., 1969. Yield any quality in multifactorial winter wheat national varietytrials" in Yetiştirilmesinde değişik dozda azotlu gübre kullanılmış bazı önemli ekmeklik buğday çeşitleri üzerine kalite araştırması (Ed. Özvardar, Y. ve R. Seçkin)" Ank.Üniv.Zir.Fakülte Tez Özetleri: 1193-1213. Ankara.
- JOHNSON, V.A, A.F. DRIER ve P.H. GRABOUSKI, 1973. Yield and Protein responses to nitrogen fertilizer of two winter wheat varieties differing in inherent protein content of their grain. *Agr. J.* 65: 259-269.
- JOHNSON, J.W., W.L. HARGROVE, J.T. TOUCHTON ve W.T. YAMAZAKI, 1984. Influence on fertilization on wheat milling and baking quality. *Crop Scien.* 24: 904-906.
- MASHHADI, A.AL., M. NAEEM ve I. BASHOUR, 1989. Effect of fertilization on yield and quality of irrigated Yecora Rojo wheat grown in Saudi Arabia. *Cereal Chem* 66: 1-3.
- MATSUO, R.R. ve J.E. DEXTER, 1980. Relationship between some durum wheat physical characteristics and semolina milling properties. *Can. J. Plant Sci.* 60: 49-53.
- MENGER, A, 1973. Problems concerning vitreousness and hardness of kernels as quality factors of durum wheat. Symposium on Genetics and Breeding of durum wheat. 563-570.
- ÖZVARDAR, Y. ve R. SEÇKİN, 1980. Yetiştirilmesinde değişik dozda azotlu gübre kullanılmış bazı önemli ekmeklik buğday çeşitleri üzerine kalite araştırması. A.Ü. Zir. Fak. Doktora Tez Özetleri: 1193-1213. Ankara.
- PAREDES-LOPEZ, D., M.M. COVARRUBIAS-ALVAREZ, J. BARQUIN-CARMONA., 1985. Influence of nitrogen fertilization on the physicochemical and functional properties of bread wheats. *Cereal Chem.* 62: 427-430.
- PENDLETON, J.W. ve G.H. DUNGAN, 1960. The effect of seeding rate and rate of nitrogen application on winter wheat varieties with different characteristics. *Agric. J.* 52: 310-312.
- SCHLESINGER, J.S. 1970. Fertilizing wheat for protein. *Cereal Sci. Today.* 15: 370-374.
- SING, H.G., ve C.A. LAMB.1960.Mineral and protein content of wheat grain as influenced by variety,soil and fertilizer.Agr.J.52:678-680.
- STICKLER, F.C., A.W. PAULI, ve J.A. JOHNSON. 1964. Relationship between grain protein percentage and sedimentation value of four wheat varieties at different levels of nitrogen fertilization. *Agr. J.* 56: 592-594.
- TERMAN, G.L., R.E., RAMIG, A.F. DREIER ve R.A. OLSON. 1969. Yield-Protein relationships in wheat grain as affected by nitrogen and water. *Agr. J.* 61: 775-759.
- TIMS, M.F., R.C., BOTTOMLEY, J.R.S. ELLIS ve J.D. SCHOFIELD. 1981. The baking quality and protein characteristics of a winter wheat grown at different levels of nitrogen fertilization. *J. Sci. Food. Agric.* 32: 684-698.
- ULUÖZ, M., 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metodları. Ege. Üniv. Zir. Fak. Yayını No: 57. İzmir. 95 S.
- WU, K.Y ve C.E. McDONALD. 1976. Effect of nitrogen fertilizer on nitrogen fractions of wheat and flour. *Cereal Chem.* 53: 242-249.