



FARKLI KÜKÜRT DOZLARININ EKMEKLİK ve MAKARNALIK BUĞDAYLARIN NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Halef DİZLEK* Mehmet Sertaç ÖZER** Hülya GÜL***

ÖZET

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından 2003-2004 sezonunda deneme parsellerinde farklı oranlarda (dekara 0, 1 ve 3 kg olacak biçimde) kükürt kullanılarak yetiştirilen ekmeklik (Balatilla) ve makarnalık buğdayların (Balcalı 85) fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri belirlenerek kullanılan kükürt oranının buğday örneklerinin kaliteleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Kükürt kullanılmasının buğdayların fiziksel, buğdaylardan elde edilen unların farinograf ve ekstensograf özellikleri üzerinde belirgin bir etkisi saptanamamıştır. Dekara 1 kg kükürt kullanımı buğdayların ham protein değerleri üzerinde belirgin bir artışa yol açmıştır. Araştırmada sunulan verilerin tek yıllık bir çalışmaya ait olması, özellikle buğdayların yetiştirildiği 2003-2004 sezonunun yağış yönünden yetersiz geçmesi Gübre x Çeşit x Kalite interaksiyonları ve etkilerinin net olarak ortaya konulabilmesi için çok yıllık çalışmalara gereksinim olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kükürt, Ekmeklik Buğday, Makarnalık Buğday, Kalite.

THE EFFECTS OF DIFFERENT SULPHUR DOSAGES ON BREAD AND DURUM WHEAT QUALITIES

ABSTRACT

This study was carried out with the aim to determine the effects of different rates (0, 1, and 3 to be kg/da) sulphur on physical, chemical and technological properties of bread (Balatilla) and durum wheats (Balcalı 85). Wheat varieties are produced in the experimental plots of the Cukurova University Agriculture Faculty Field Crops Department. The research was conducted during 2003-2004 growing season. The effects of sulphur rates which were used study were examined on the quality of wheat samples.

The use of sulphur was not a significant effect on the physical properties of wheats and farinograph and extensograph characteristics of wheat flours. The use of 1 kg/da of sulphur caused a marked increase on the crude protein values of wheats. The data presented in this study belongs to the one-year period at 2003-2004 season during which the rainfall was insufficient. In order to show Fertilizer x Variety x Quality interactions and their effects clearly, the study should be performed over many years.

Key Words: Sulphur, Bread Wheat, Durum Wheat, Quality.

*Yrd. Doç. Dr., Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-OSMANİYE

hdizlek@osmaniye.edu.tr

**Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-ADANA

***Yrd. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü-ISPARTA

1. GİRİŞ

İnsanların eski çağlardan bu yana tükettikleri temel gıda hammaddelerinin başında tahıllar gelir (Altan 1986). Buğday, dünyada en çok üretilen 3 tahıldan biridir: mısır, buğday, pirinç (FAO 2012). Bitkisel ürünler içerisinde buğday; geniş adaptasyon sınırlarına sahip olması, kolay yetiştirilmesi ve toplumların sahip oldukları beslenme alışkanlıkları nedenleriyle önemli yer tutar (Tosun ve ark. 1997).

Günümüzde ülkemizin buğday üretimi kendisine yetecek miktardadır. Ancak üretilen buğdayların kalitesinin düşük olması, iyi nitelikli ıslah buğday çeşitlerinin uygun işleme teknikleri kullanılarak üretilmesini zorunlu kılmaktadır.

Tarımsal üretimler, kullanılan tohum kalitesi kadar kültürel işlemler ve hava koşullarından da etkilenir (Ercan 1989). Kültürel işlemler içerisinde buğday niteliklerini ıslah etmeye yönelik alınan tedbirlerde buğdayın ara (un, irmik vb.) ve mamul ürüne (ekmek, makarna, bisküvi vb.) işlenmesi sırasında büyük öneme sahip olan gluten (öz) proteinlerinin buğdayda yeterli düzeyde oluşması önemlidir. Çünkü ekmek hamurunun viskoelastik özelliğe sahip olmasında ve gaz tutabilme yeteneğini kazanmasında, ekmeğin ve makarnanın kalitesini tayin etme noktasında birincil derecede öneme sahip olan gluten proteinleri gerek elastikiyet gerekse uzayabilme niteliklerini içerdikleri kükürlü amino asitler (sistein ve sistin) sayesinde oluşturdukları molekül içi ve moleküller arası disülfid (S-S) bağları aracılığıyla kazanırlar. Bu nedenle buğdayın bileşiminde yeterli miktarda kükürt bulunması son derece önemlidir. Çünkü yeterince kükürt bulunan toprakta yetişen buğday tanesi yeterli düzeyde kükürt içermekte bu da buğdayın ekmeğe/makarnaya işlenmesi sırasında hamurda gluten kompleksinin oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Buğdayın uygun miktarda kükürt içermesi için, buğdayın yetiştirildiği toprağın kükürt içeriğinin ve bitkinin topraktan alabildiği kükürt miktarının yeterli olması gerekir (Lásztity 1996).

Bütün canlı organizmalar için gerekli bir besin elementi olan kükürt, birçok proteinin yapısında doğal olarak bulunur. Kükürdün bitki büyümesi ve gelişmesinde önemli bir rolü vardır. Özellikle son 20 yıldır yüksek verimli çeşitlerin ıslah edilmesi, bu çeşitlerin artan kuru madde verimi, buna bağlı olarak topraktan aldıkları kükürt dahil olmak üzere diğer bitki besin elementlerindeki artış sonucunda toprakta kükürt yetersizliği yaygınlaşmıştır. Günümüzde buğdayın yetiştirildiği toprakların kükürt içeriğinin az olmasından dolayı toprağa kükürt ilavesi yapılarak buğdayın kükürt içeriğinin artırılması yaygın ve pratik bir uygulamadır (Erdem 2004).

Literatürde, kükürdün buğdayın büyümesi, beslenmesi, verimi ve kalite özellikleri üzerine etkilerini gösteren birçok çalışma yapılmış olmasına karşılık, ülkemizde bu nitelikte yapılmış olan çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından 2003-2004 sezonunda deneme parsellerinde farklı oranlarda (dekara 0, 1 ve 3 kg olacak biçimde) kükürt kullanılarak yetiştirilen ekmeçlik (Balatilla) ve makarnalık buğdayların (Balcalı 85) fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal: Çalışmada materyal olarak 2003-2004 dönemine ait 2 farklı buğday örneği (Balcalı 85 makarnalık buğdayı ve Balatilla ekmeçlik buğdayı) kullanılmıştır. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Deneme ve Araştırma İstasyonunda 2003-2004 yetiştirme sezonunda kurulmuştur. Denemede m²'ye 450 tohum düşecek şekilde Kasım ayının 3. haftasında deneme mibzeri kullanılarak ekim yapılmıştır. Yetiştirme

sezonu boyunca buğdaylara sabit gübreler olarak toplam 16 kg saf azot ve 8 kg fosfor (P₂O₅) verilmiştir. Kükürt oranının makarnalık (Balcalı 85) ve ekmeklik (Balatilla) buğday kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 0 (tanık), 1 ve 3 kg/dekar olacak biçimde kükürt uygulanmıştır.

Çalışmada kullanılan buğday örnekleri (Balcalı 85 ve Balatilla), sonuçların izlenmesinde kolaylık sağlaması amacıyla dekara ilave edilen kükürt miktarını belirten kodlama sistemi kullanılarak ifade edilmişlerdir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan buğday örnekleri

| Örnek Adı | Kullanılan Kükürt Miktarı |
|-------------|---------------------------|
| Balcalı 0 | 0 kg/da |
| Balcalı 1 | 1 kg/da |
| Balcalı 3 | 3 kg/da |
| Balatilla 0 | 0 kg/da |
| Balatilla 1 | 1 kg/da |
| Balatilla 3 | 3 kg/da |

Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında her biri 10 kg'lık bez torbalar içine konulan buğday örnekleri Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiştir.

2.2. Analiz Metotları

2.2.1. Fiziksel Analizler:

Buğday örneklerinin fiziksel özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla, yabancı madde içeriği, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane sertliği, irilik ve homojenlik analizleri (Elgün ve ark. 2001) yapılmıştır.

2.2.2. Kimyasal Analizler:

Buğday kırmalarında nem, kül ve ham protein analizleri sırası ile; AACC Metod 44-19, AACC Metod 08-01 ve AACC Metod 46-09 (AACC 2000)'a göre yapılmıştır.

2.2.3. Fizikokimyasal Analizler:

Buğday örnekleri AACC Metod 26-95 (AACC 2000)'e göre tavlannmıştır. Soğuk tavlama uygulanan buğday örneklerinin nem miktarı %16 olacak şekilde ayarlama yapılmıştır. 24 saat süre ile tavlanan buğday örnekleri 4 valsli laboratuvar tipi bir un değirmeninde öğütülmüştür. Buğday örneklerinden elde edilen unların özelliklerinin saptanması amacıyla; Zeleny sedimentasyon değeri (AACC Metod 56-60 2000), yaş ve kuru gluten miktarları (AACC Metod 38-10 2000), gluten indeksi (AACC Metod 38-12 2000), düşme sayısı (AACC Metod 56-81B 2000), farinograf (AACC Metod 54-21 2000) ve ekstensograf değerleri (AACC Metod 54-10 2000) belirlenmiştir.

2.2.4. İstatistiksel Analizler:

Araştırmada ölçülen özelliklere ilişkin elde edilen veriler, "SAS" istatistik enstitüsünce geliştirilen ve aynı adı taşıyan istatistik paket programı ile (The SAS System for Windows v6.12; SAS Institute 1982) Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır. Yapılan istatistikseldeğerlendirmeler sonucunda aralarındaki farklılıklar 0.05 güven sınırına göre önemsiz bulunan değerler ilgili çizelgelerde aynı harfle işaretlenmiştir.

3.ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Fiziksel Analizler:

Denemelerde analizleri yapılan farklı buğday örneklerinin fiziksel niteliklerine ilişkin ortalama ölçüm sonuçları Çizelge 2 – 4’de verilmiştir.

Çizelge 2’nin incelenmesiyle, makarnalık buğdaylardaki sağlam tane oranının %95.26 ile %97.4, değersiz tane oranının %1.45 ile %2.24, bozuk tane oranının %1.02 ile %2.32, diğer yabancı maddelerin oranının %0.13 ile %0.2; ekmeklik buğdayların ise sağlam, değersiz, bozuk taneler ile diğer yabancı madde oranlarının sırası ile %95.44-96.97, %2.02-2.32, %0.98-2.26 ve %0.02-0.04 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 2. Buğday örneklerinin sağlam tane ve yabancı madde içeriklerine ait ortalama değerler ⁽¹⁾ (n=9)

| Örnek Adı | Sağlam Tane Oranı (%) | Değersiz Tane Oranı (%) | Bozuk Tane Oranı (%) | Diğer Yabancı Maddelerin Oranı (%) |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Balcalı 0 | 97.40±0.84 ^a | 1.45±0.56 ^a | 1.02±0.42 ^b | 0.13±0.06 ^a |
| Balcalı 1 | 95.69±2.36 ^b | 2.24±0.96 ^a | 1.86±1.44 ^{ab} | 0.20±0.10 ^a |
| Balcalı 3 | 95.26±1.61 ^b | 2.24±0.80 ^a | 2.32±0.93 ^a | 0.18±0.11 ^a |
| Balatilla 0 | 95.88±0.78 ^a | 2.32±0.62 ^a | 1.78±0.61 ^{ab} | 0.02±0.03 ^a |
| Balatilla 1 | 95.44±2.22 ^a | 2.26±0.72 ^a | 2.26±1.85 ^a | 0.04±0.05 ^a |
| Balatilla 3 | 96.97±1.30 ^a | 2.02±0.87 ^a | 0.98±0.78 ^b | 0.03±0.03 ^a |

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Yapılan incelemelerde, beklenildiği gibi, makarnalık buğdayların (Balcalı buğday örnekleri) sert tane yapısına; ekmeklik buğdayların (Balatilla buğday örnekleri) ise dönme tane yapısına sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Buğday örneklerinin sertlik-yumuşaklık değerlerine ilişkin ortalama veriler ⁽¹⁾ (n=9)

| Örnek Adı | Tane Sertliği (%) | | | Sertlik |
|-------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|---------|
| | Sert | Yumuşak | Dönme | |
| Balcalı 0 | 96.7±2.0 ^a | 0.0±0.0 ^a | 3.3±2.0 ^a | Sert |
| Balcalı 1 | 97.1±2.5 ^a | 0.7±1.4 ^a | 2.2±2.7 ^a | Sert |
| Balcalı 3 | 95.3±2.0 ^a | 0.7±1.4 ^a | 4.0±2.4 ^a | Sert |
| Balatilla 0 | 5.3±3.2 ^a | 4.9±5.0 ^a | 89.8±6.4 ^a | Yumuşak |
| Balatilla 1 | 6.0±3.3 ^a | 1.3±1.4 ^a | 92.7±3.5 ^a | Yumuşak |
| Balatilla 3 | 3.1±2.7 ^a | 2.7±3.2 ^a | 94.2±5.0 ^a | Yumuşak |

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Makarnalık buğdayların sert tane içerikleri %95.3 ile %97.1, yumuşak tane içerikleri %0 ile %0.7, dönme tane içerikleri %2.2 ile %4.0 arasında; buna karşılık ekmeklik buğdayların sert tane içerikleri %3.1 ile %6, yumuşak tane içerikleri %1.3 ile %4.9, dönme tane içerikleri ise %89.8 ile %94.2 arasında değişmiştir (p>0.05).

Buğday örneklerinin bin tane ve hektolitre ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, buğday örneklerinin kuru madde esasına göre bin tane ağırlık değerlerinin 37.78 ile 44.57 g arasında değiştiği, düşük bin tane ağırlığına sahip buğdayların ekmeklik buğday örnekleri (Balatilla 3, Balatilla 1 ve Balatilla 0) oldukları (sırası ile; 37.78, 38.99 ve 39.35 g), buna karşılık makarnalık buğdayların (Balcalı 0, Balcalı 1 ve Balcalı 3) daha yüksek bin tane ağırlığına sahip oldukları (sırasıyla; 44.57, 43.76 ve 42.6 g) belirlenmiştir (p<0.05). Dekara 1 ve 3 kg kükürt

uygulamasını kontrol örneğine göre her 2 buğday örneğinin bin tane ve hektolitreye ağırlıklarında azalmaya yol açmıştır (Çizelge 4). Bu durumun kükürt zehirlenmesinden ileri geldiği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Buğday örneklerinin bin tane ve hektolitreye ağırlıklarına ilişkin ortalama veriler ⁽¹⁾ (n=9)

| Örnek Adı | Bin Tane Ağırlığı ⁽²⁾ (g) | Hektolitreye Ağırlığı (kg) | TS 2974 Buğday Standardına Göre Girdiği Derece ⁽³⁾ |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------|---|
| Balcalı 0 | 44.57±1.68 ^a | 85.1±0.3 ^a | 1. Derece |
| Balcalı 1 | 43.76±1.36 ^{ab} | 84.7±0.4 ^b | 1. Derece |
| Balcalı 3 | 42.60±0.65 ^b | 84.8±0.3 ^b | 1. Derece |
| Balatilla 0 | 39.35±1.73 ^a | 85.1±0.3 ^a | 1. Derece |
| Balatilla 1 | 38.99±0.88 ^a | 84.6±0.5 ^b | 1. Derece |
| Balatilla 3 | 37.78±0.90 ^b | 84.9±0.1 ^{ab} | 1. Derece |

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Kuru madde üzerinden.

⁽³⁾ Derecelendirme, buğdayların hektolitreye ağırlıklarına göre yapılmıştır.

Makarnalık buğday örneklerinin hektolitreye ağırlıkları 84.7 ile 85.1 kg, ekmeklik buğday örneklerinin hektolitreye ağırlıkları ise 84.6 ile 85.1 kg arasında değişmiştir (p<0.05). TS 2974 buğday standardında belirtilen hektolitreye değerlerine göre, analizi yapılan 6 buğday örneğinin tümünün 1. derece buğday oldukları saptanmıştır (TSE 2003, Çizelge 4).

İrilik ve homojenlik değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 5’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, tüm buğday örneklerinin iri yapıya sahip oldukları ve 2.8 mm ile 2.5 mm’lik eleklerin üzerinde kalan miktarlarının toplamının bütün kitlenin yaklaşık %95’ini oluşturduğu görülmüştür. 6 buğday örneğinde 2.8 mm’lik elek üzerinde kalan buğdayların ağırlığının tüm kitlenin %79’unu, 2.5 mm’lik elek üzerinde kalanların kitlenin %16’sını, 2.2 mm’lik elek üzerinde kalanların kitlenin %4.2’sini ve elek altında kalan kısmın ise kitlenin %0.8’ini oluşturduğu saptanmıştır.

Çizelge 5. Buğday örneklerinin irilik ve homojenlik değerlerine ilişkin ortalama veriler (%) ⁽¹⁾ (n=9)

| Örnek Adı | İri (≥2.8mm) | Orta (2.5-2.8mm arası) | Küçük (2.2-2.5mm arası) | Elek Altı (<2.2mm) | 2.8mm + 2.5mm | 2.5mm + 2.2mm | 2.2mm + Elek Altı | İrilik ve Homojenlik ⁽²⁾ |
|-------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Balcalı 0 | 82.8±5.9 ^a | 13.8±4.8 ^a | 3.1±1.0 ^a | 0.3±0.1 ^b | 96.6±1.2 ^a | 16.9±5.8 ^a | 3.4±1.2 ^b | İri-Homojen |
| Balcalı 1 | 80.5±3.7 ^a | 14.8±2.7 ^a | 3.8±1.0 ^a | 0.9±0.3 ^a | 95.3±1.1 ^{ab} | 18.6±3.6 ^a | 4.7±1.1 ^{ab} | İri-Homojen |
| Balcalı 3 | 78.3±3.6 ^a | 16.2±1.3 ^a | 4.4±1.6 ^a | 1.1±0.9 ^a | 94.5±2.5 ^b | 20.6±2.7 ^a | 5.5±2.5 ^a | İri-Homojen |
| Balatilla 0 | 78.3±4.7 ^a | 16.7±3.5 ^a | 4.3±1.1 ^a | 0.7±0.3 ^b | 95.0±1.4 ^a | 21.0±4.4 ^a | 5.0±1.4 ^a | İri-Homojen |
| Balatilla 1 | 77.1±3.1 ^a | 17.4±2.6 ^a | 4.8±0.6 ^a | 0.7±0.2 ^b | 94.5±0.6 ^a | 22.2±3.1 ^a | 5.5±0.6 ^a | İri-Homojen |
| Balatilla 3 | 77.1±1.5 ^a | 17.0±1.2 ^a | 4.9±0.6 ^a | 1.0±0.3 ^a | 94.1±0.7 ^a | 21.9±1.3 ^a | 5.9±0.7 ^a | İri-Homojen |

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Birbirini izleyen iki elek üzerinde kalan buğdayların toplamının tüm buğday kitlesinin %75’inden daha fazla olduğunu ifade eder.

Elek boyut analizi yapılan 6 buğday örneğinin tamamının iri ve homojen (2.8 mm + 2.5 mm elek üzeri kısımları toplamı %75) yapıda oldukları belirlenmiştir (p>0.05).

3.2. Kimyasal Analizler:

Buğday kırmalarında yapılan nem, kül ve ham protein analizlerine ait ortalama ölçüm sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Buğday örneklerinin ortalama nem, kül ve ham protein içerikleri (%) ⁽¹⁾ (n=3)

| Örnek Adı | Nem | Kül ⁽¹⁾ | Ham Protein ⁽²⁾ |
|-------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|
| Balcalı 0 | 11.47±0.55 ^a | 2.01±0.04 ^a | 13.16±0.12 ^b |
| Balcalı 1 | 11.33±0.35 ^a | 1.98±0.08 ^a | 13.71±0.06 ^a |
| Balcalı 3 | 12.23±1.96 ^a | 1.97±0.06 ^a | 12.83±0.05 ^c |
| Balatilla 0 | 11.73±0.12 ^a | 1.95±0.09 ^a | 11.69±0.03 ^c |
| Balatilla 1 | 11.70±0.26 ^a | 1.97±0.12 ^a | 12.34±0.06 ^a |
| Balatilla 3 | 11.97±0.31 ^a | 2.01±0.05 ^a | 12.09±0.06 ^b |

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Kuru madde üzerinden.

Çizelge 6'nın incelenmesiyle de görülebileceği gibi, makarnalık buğdayların nem içerikleri %11.33 ile %12.23, ekmeklik buğdayların nem içerikleri ise %11.7 ile %11.97 arasındadır. Buğday örneklerinin nem içerikleri arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (p0.05).

Makarnalık buğdayların kül içerikleri %1.95 ile %2.01, ekmeklik buğdayların kül içerikleri ise %1.97 ile %2.01 arasında değişmiştir (Çizelge 6). İstatistiksel bakımdan, denemede kullanılan kükürt dozlarının gerek makarnalık buğdayların ve gerekse ekmeklik buğdayların kül içerikleri üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur (p0.05).

Çizelge 6'nın incelenmesiyle; makarnalık buğday örneklerinin ham protein içeriklerinin %12.83 ile %13.71, ekmeklik buğdayların ham protein içeriklerinin ise %11.69 ile %12.34 arasında değiştiği belirlenmiştir. Düşük ham protein içeriğine sahip buğday örneklerinin beklenildiği gibi ekmeklik buğdaylar (Balatilla çeşidi) olduğu, buna karşılık makarnalık buğdayların (Balcalı çeşidi) ise nispeten yüksek ham protein içeriğine sahip oldukları saptanmıştır. Farklı dozlarda kükürt uygulamasının ekmeklik ve makarnalık buğday örneklerinin ham protein değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). Dekara 1 kg kükürt uygulaması ekmeklik ve makarnalık buğdayların ham protein miktarlarını belirgin ölçüde arttırmış, buna karşılık dekara 3 kg kükürt uygulaması 1 kg kükürt uygulamasına göre örneklerin ham protein miktarında azalmaya yol açmıştır. Bu durumun kükürt zehirlenmesinden ileri geldiği düşünülmektedir.

3.3. Fizikokimyasal Analizler:

Fizikokimyasal analizlere ait ortalama ölçüm sonuçları Çizelge 7 – 9'da verilmiştir.

Çizelge 7. Buğday örneklerinden elde edilen unların bazı fizikokimyasal özelliklerine ilişkin ortalama değerler ⁽¹⁾ (Düşme sayısı değeri için n=3, diğer ölçümler için n=9)

| Örnek Adı | Sedimentasyon (ml) ⁽²⁾ | Yaş Gluten (%) | Kuru Gluten (%) | Gluten İndeks (%) | Düşme Sayısı (s) |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| Balcalı 0 | 18.1±0.8 ^b | 40.9±0.7 ^a | 12.8±0.4 ^a | 62.4±4.9 ^a | 540±4 ^a |
| Balcalı 1 | 21.6±2.7 ^a | 40.7±2.2 ^a | 13.2±0.5 ^a | 57.6±7.1 ^a | 535±19 ^a |
| Balcalı 3 | 18.9±1.2 ^b | 40.7±2.5 ^a | 13.0±0.4 ^a | 60.4±10.3 ^a | 537±19 ^a |
| Balatilla 0 | 27.1±1.1 ^a | 37.1±1.8 ^a | 11.7±0.4 ^a | 66.9±4.0 ^a | 444±24 ^a |
| Balatilla 1 | 25.2±1.4 ^b | 38.2±0.7 ^a | 11.7±0.4 ^a | 60.7±3.3 ^b | 408±24 ^b |
| Balatilla 3 | 27.6±1.6 ^a | 37.6±0.7 ^a | 11.4±0.2 ^b | 56.0±9.1 ^b | 446±13 ^a |

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

Çizelge 7'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi en yüksek sedimantasyon değerlerine Balatilla buğdayından elde edilen unların sahip olduğu (27.6, 27.1 ve 25.2 ml) belirlenmiştir. En düşük sedimantasyon değerleri ise Balcalı 85 buğday unu örneklerinde (21.6, 18.9 ve 18.1 ml) görülmüştür. Dekara 1 kg kükürt uygulaması makarnalık buğdayın sedimantasyon değerini arttırmış, buna karşılık ekmeklik buğdayın sedimantasyon değerini azaltmıştır ($p<0.05$). Bu durum, kükürt uygulamasının; denemede kullanılan ve gluten kalitesi ekmeklik buğdaya göre daha düşük olan makarnalık buğdayda olumlu, gluten kalitesi nispeten iyi olan ekmeklik buğdayda ise olumsuz bir etkiye yol açtığını göstermektedir. Sedimantasyon testi değerlerinin birlikte incelenmesiyle (Çizelge 7); örneklerin 2 tanesinin zayıf, geriye kalan 4 tanesinin ise orta nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Yüksek yaş öz değerlerinin Balcalı 85'e ait örneklerde olduğu (%40.9, %40.7 ve %40.7), düşük yaş öz değerlerinin ise Balatilla örneklerinde olduğu (%37.1, %37.6 ve %38.2) belirlenmiştir (Çizelge 7). Denemede ele alınan kükürt dozlarının her iki buğday çeşidinin yaş öz miktarı üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$)

Çizelge 7'nin incelenmesiyle, beklenildiği gibi, örnekler içerisinde en yüksek kuru öz değerleri, yaş öz bakımından da en iyi sonuçlara sahip olan Balcalı 85 buğday örneklerinin unlarında belirlenmiştir (%13.2, %13.0 ve %12.8). Nispeten düşük yaş öz miktarına sahip olan Balatilla buğdayına ait unların kuru öz miktarlarının da daha düşük olduğu ve bu örneklerin %11.4, %11.7 ve %11.7 oranında kuru öz içerdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 7'de verilmiş olan gluten indeks değerlerinin incelenmesiyle; bu ölçüme ait sonuçların makarnalık buğdaylarda %57.6 ile %62.4, ekmeklik buğdaylarda ise %56 ile %66.9 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin gluten kalitelerinin orta-iyi derecede olduğu saptanmıştır.

Makarnalık buğdayların düşme sayısı değerleri 535 ile 540 s, ekmeklik buğdayların düşme sayısı değerleri ise 408 ile 446 s arasında değişmiştir (Çizelge 7). Ekmeklik buğday örneklerine ait unlardan hiçbir unun düşme sayısı değeri, unların amilaz aktivitesince yeterli olarak kabul edildikleri 250 ± 25 s değerine yakın bulunmamıştır. Denemede kullanılan kükürt dozlarının makarnalık buğday örneğine ait un numunesinin amilaz etkinliği üzerinde bir etkisinin olmadığı, ekmeklik buğday örneğine ait un numunesinin amilaz etkinliği üzerinde ise kısmen ancak anlamsız bir biçimde etkili olduğu gözlenmiştir.

Buğday örneklerinden elde edilen unların farinogram değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, örneklerin su absorpsiyon değerleri %55.6 ile %67 arasında değişmiştir. En yüksek su absorpsiyon değerlerinin Balcalı 85 buğdayının unlarında (%67, %66.9 ve %66.5), en düşük su absorpsiyon değerlerinin ise Balatilla örneğinde olduğu (%55.6, %56 ve %56.3) belirlenmiştir.

Çizelge 8. Buğday örneklerinden elde edilen unların farinogram değerleri ⁽¹⁾ (n=9)

| Örnek Adı | Su Absorpsiyonu (%) | Gelişme Süresi (d) | Stabilite Süresi (d) | Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.) ⁽²⁾ | Yumuşama Derecesi (B.U.) ⁽²⁾ |
|-------------|------------------------|----------------------|----------------------|---|---|
| Balcalı 0 | 67.0±0.3 ^a | 2.9±0.2 ^a | 3.2±0.4 ^a | 70±10 ^a | 95±4 ^a |
| Balcalı 1 | 66.9±1.0 ^a | 2.9±0.3 ^a | 3.1±0.5 ^a | 65±8 ^a | 90±8 ^a |
| Balcalı 3 | 66.5±0.5 ^a | 3.0±0.3 ^a | 3.3±0.4 ^a | 70±16 ^a | 95±11 ^a |
| Balatilla 0 | 56.0±0.6 ^{ab} | 2.7±0.1 ^a | 2.3±0.2 ^a | 115±9 ^{ab} | 160±9 ^a |
| Balatilla 1 | 56.3±0.6 ^a | 2.5±0.2 ^b | 2.2±0.1 ^a | 120±7 ^a | 160±11 ^a |
| Balatilla 3 | 55.6±0.5 ^b | 2.8±0.2 ^a | 2.4±0.3 ^a | 110±8 ^b | 155±9 ^a |

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Brabander Ünitesi.

Makarnalık buğday örneklerinde en kısa hamur gelişme süresinin 2.9 d, en uzun gelişme süresinin 3 d; ekmeklik buğday örneklerinde ise en kısa hamur gelişme süresinin 2.5 d, en uzun gelişme süresinin 2.8 d olduğu saptanmıştır. Gelişme süresi değerlerine göre analizi yapılan tüm unların orta kuvvetli yapıda olduğu belirlenmiştir (Anon. 2000).

Analizi yapılan unlarda en uzun stabilite sürelerinin (3.3, 3.2 ve 3.1 d) makarnalık buğdaya ait örneklerde olduğu belirlenmiştir. En düşük stabilite süreleri ise Balatilla örneklerinde (2.2, 2.3 ve 2.4 d) saptanmıştır. Bu durum beklenen bir sonuçtur. Çünkü protein miktar ve kalitesi fazla olan unların stabilite süreleri daha yüksektir (Özkaya ve Kahveci, 1990). Denemede kullanılan makarnalık buğday örneğinin ham protein, yaş ve kuru öz değerleri (Çizelge 6 ve 7) ekmeklik buğday örneğine göre daha yüksektir. Stabilite süresi değerlerine göre unların tamamının zayıf yapıda olduğu belirlenmiştir (Anon. 2000).

Örnekler içerisinde en düşük yoğurma tolerans sayısı değerlerine makarnalık buğday örneklerinin sahip olduğu (65, 70 ve 70 B.U.) görülmüştür. En yüksek yoğurma tolerans sayısı değerleri ise stabilite değerleri de düşük olan ekmeklik buğday unu örneklerinde belirlenmiştir (120, 115 ve 110 B.U.). Yoğurma tolerans sayısı değerlerine göre bütün unların orta kuvvetli yapıda olduğu belirlenmiştir (Anon. 2000).

Analizi yapılan 6 buğday unu örneğinde en düşük yumuşama derecesi değerlerinin 90, 95 ve 95 B.U. ile makarnalık örneklerde, en yüksek yumuşama derecesi değerlerinin ise 155, 160 ve 160 B.U. ile ekmeklik örneklerde olduğu belirlenmiştir.

Farinografik özelliklerin bir arada incelenmesiyle (Çizelge 8), kükürt dozlarının makarnalık buğdayların farinogram değerleri üzerindeki etkisinin önemli olmadığı ($p>0.05$), ancak ekmeklik buğdayların su absorpsiyonu, gelişme süresi ve yoğurma tolerans sayısı değerleri üzerinde etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Dekara 3 kg kükürt uygulaması ekmeklik buğdaya ait unun su kaldırmasını ve yoğurma tolerans sayısı değerini azaltmıştır ($p<0.05$). Dekara 1 kg kükürt uygulaması ise ekmeklik buğdaya ait un örneğinin gelişme süresinde azalmaya yol açmıştır. Bu azalma, istatistiksel olarak önemli ancak anlamsız bulunmuştur.

Ekstensogram değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 9’da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, makarnalık buğdayların R₅ değerlerinin 195 ile 220 B.U., ekmeklik buğdayların R₅ değerlerinin ise 125 ile 135 B.U. arasında değiştiği belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, R_{maksimum} değeri yüksek çıkan örneklerin (Balcalı 85 çeşidi) R₅ değerleri de yüksek çıkmıştır.

Çizelge 9. Buğday örneklerinden elde edilen unların ekstensogram değerleri ⁽¹⁾ (n=9)

| Örnek Adı | R ₅ (B.U.) ⁽²⁾ | R _{maksimum} (Hamur Direnci) (B.U.) ⁽²⁾ | Uzama Kabilyeti (mm) | Oran (B.U./mm) | Enerji Değeri (cm ²) |
|-------------|---|---|----------------------------|------------------------|--|
| Balcalı 0 | 210±11 ^a | 260±12 ^a | 196±7 ^a | 1.33±0.08 ^a | 83±4 ^a |
| Balcalı 1 | 195±31 ^a | 245±43 ^a | 203±4 ^a | 1.21±0.23 ^a | 81±12 ^a |
| Balcalı 3 | 220±42 ^a | 280±51 ^a | 201±10 ^a | 1.40±0.31 ^a | 90±12 ^a |
| Balatilla 0 | 125±17 ^a | 165±25 ^a | 216±7 ^a | 0.78±0.14 ^a | 58±6 ^a |
| Balatilla 1 | 135±9 ^a | 180±12 ^a | 211±6 ^b | 0.87±0.06 ^a | 61±5 ^a |
| Balatilla 3 | 130±9 ^a | 175±11 ^a | 220±4 ^a | 0.80±0.05 ^a | 62±3 ^a |

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Brabander Ünitesi.

Farklı buğdayların unlarından hazırlanan hamurların dirençleri 165 ile 280 B.U. arasında değişmiştir. Söz konusu ölçümde en yüksek değerler; Balcalı 85 buğdaylarından elde edilen un örneklerinden (280, 260 ve 245 B.U.) saptanmıştır. Buna karşılık Balatilla örneğinin unları nispeten düşük hamur direnci değerlerine sahiptir (165, 175 ve 180 B.U.).

Hamurların uzama kabiliyeti değerlerinin incelenmesiyle, bu değerlerin makarnalık buğdaylarda 196 ile 203 mm, ekmeklik buğdaylarda 211 ile 220 mm arasında değiştiği görülmüştür.

Maksimum orana ait verilerin incelenmesiyle, makarnalık buğdaylarda bu değerlerin 1.21 ile 1.4 B.U./mm, ekmeklik buğdaylarda 0.78 ile 0.87 B.U./mm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Enerji değerlerinin incelenmesiyle, söz konusu ölçüm sonuçlarının 58 (Balatilla 0) ile 90 cm² (Balcalı 3) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Ekstensogram değerlerinin birlikte incelenmesiyle (Çizelge 9), denemede kullanılan kükürt dozlarının ekmeklik buğdayların uzama kabiliyeti haricinde kalan diğer değerlerde makarnalık ve ekmeklik buğdaylar üzerine etkisi %5 önem düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Buğday, buğday kırması ve un örneklerine uygulanan fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal analizlerden elde edilen verilerin birlikte incelenmesiyle (Çizelge 2 – 9); araştırmada kullanılan kükürt dozlarının (dekara 1 ve 3 kg) ekmeklik ve makarnalık buğdayların tane serliği, irilik ve yeknesaklık değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$); buna karşılık hektolitre ve bin tane ağırlığı üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kullanılan kükürt dozlarının ekmeklik ve makarnalık buğday örneklerinin kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisinin sınırlı ölçülerde (bazı değerler üzerinde) olduğu, genel olarak bakıldığında önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından 2003-2004 sezonunda deneme parsellerinde farklı oranlarda (dekara 0, 1 ve 3 kg olacak biçimde) kükürt kullanılarak yetiştirilen makarnalık ve ekmeklik buğdayların bazı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği bu çalışmada elde edilen bulguların bir arada irdelenmesi ve değerlendirilmesiyle aşağıdaki görüş ve sonuçlara varılmıştır:

Sertlik ve yumuşaklık öncelikle çeşide bağlı bir özellik olmakla birlikte, yetiştirme ve iklim koşullarından da etkilenir (Arat 1949, Tekeli 1964). Tane sertliği bakımından; makarnalık buğday örneklerinin tamamına yakın bir kısmının sert, ekmeklik buğday örneklerinin ise genellikle dönme yapıda oldukları saptanmıştır (Çizelge 3).

Buğdayların hektolitre ağırlıkları yakın bir aralık içerisinde (84.6 ile 85.1 kg arasında) değişmiştir (Çizelge 4). TS 2974 buğday standardı (TSE 2003) ve Pomeranz (1987, 1988), buğdayların hektolitre ağırlıkları üzerinde tane boyutunun, şeklinin ve yoğunluğunun etkili olduğunu bildirmişlerdir. TS 2974’de belirtilen değerlendirme kriterlerine göre, analizi yapılan makarnalık buğday örneklerinin birinci dereceden makarnalık buğday oldukları, ekmeklik buğday örneklerinin de yine birinci dereceden ekmeklik buğday sınıfına girdikleri belirlenmiştir.

Elek boyut analizi sonuçlarının incelenmesiyle, buğdayların tümünün iri ve homojen yapıda oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5). Bin tane ağırlığı ve elek boyut analizi sonuçlarının birlikte incelenmesiyle

(Çizelge 4 ve 5), elek boyut analizinde 2.8 mm + 2.5 mm'lik elekler üzerinde kalan buğday miktarları fazla olan örneklerin bin tane ağırlıklarının da yüksek olduğu saptanmıştır.

Buğday tanelerinin nem içerikleri çeşit özelliğinden ziyade, yetiştirme ve hasat dönemindeki hava koşulları ile depolama şartlarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Buğday örneklerinin nem içeriklerine ilişkin sonuçların incelenmesiyle (Çizelge 6), nem içeriklerinin buğdayların güvenli depolanabilmesi için gereken üst limit olduğu bildirilen (Altan 1986) %14 düzeyinin altında bulunduğu belirlenmiştir.

Buğday kırmalarının kül içerikleri %1.95 ile %2.01 gibi dar bir aralık içerisinde değişmiştir. Kullanılan kükürt dozlarının buğdayların ham protein içerikleri üzerinde belirgin düzeylerde etkili oldukları ($p<0.05$), bu anlamda en iyi kükürt dozunun 1 kg/dekar olduğu saptanmıştır (Çizelge 6).

Kulkarni ve ark. (1991), buğdayların protein miktarları ile gluten içerikleri arasında 0.92 düzeyinde yüksek bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Buğday ve buğday unlarının kalitelerinin değerlendirilmesinde önemli bir belirteç olarak kabul edilen yaş öz miktarı denemeye alınan örneklerde %37.1 ile %40.9 arasında değişmiştir (Çizelge 7). Buğdaylardan elde edilen unların kuru öz içeriklerinin ise %11.4 ile %13.2 arasında değiştiği saptanmıştır. Gluten indeks analizi sonuçlarına göre unların tamamının orta-iyi gluten yapısına sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 7).

Düşme sayısı değerleri bakımından, ekmeklik buğday unlarının tamamının yetersiz amilaz aktivitesine sahip oldukları sonucuna varılmıştır (Çizelge 7).

Farinogram değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 8); gelişme sürelerinin 2.5 ile 3 d arasında değiştiği ve bu değerlerin konuya ilişkin olarak yapılan bazı araştırmalarda (Kundakçı ve Göçmen 1992, Özer ve ark. 2003, Ekinci ve ark. 2003) elde edilen sonuçlarla benzer olduğu belirlenmiştir. Stabilité süreleri bakımından unlarda saptanan değerler, ülkemiz buğday unları üzerinde konuya ilişkin daha önce yapılan çalışmalarda (Ercan 1989, Ekinci ve ark. 2003) belirlenen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Yoğurma tolerans sayısı değerleri 65 ile 119 B.U. arasında değişmiştir. Farinografik değerlerin bir arada incelenmesiyle analizi yapılan unlar içerisinde kuvvetli nitelikte örnek olmadığı, örneklerin zayıf yapıda oldukları belirlenmiştir (Çizelge 8, Anon. 2000).

Ercan (1989)'ın bildirdiğine göre; Aitken ve ark. (1944), ekstensogram grafiklerinde kurve alanının ve hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direncin unun protein miktarı ile doğru orantılı olarak arttığını, Johnson ve ark. (1946) ise yumuşak buğday unlarının ekstensogram alanlarının küçük, buna karşılık sert buğday unlarının ise daha büyük olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen veriler, Aitken ve arkadaşları ile Johnson ve arkadaşlarının bildirimleriyle uyumludur (Çizelge 6 ve 9).

Garrido-Lestache ve ark. (2005), azotla birlikte kükürt gübrelemesinin makarnalık buğdayın kalitesi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri 3 farklı tarla denemesi sonucunda; topraktan ve yapraktan kükürt uygulamasının, makarnalık buğdayın kalite özellikleri üzerine önemli bir etki yapmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, Garrido-Lestache ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada elde edilen bulgularla benzerlik göstermiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular kısaca şöyle özetlenebilir:

- Kükürt kullanılmasının buğdayların fiziksel özellikleri üzerinde belirgin bir etkisi saptanamamıştır.
- Beklenebileceği gibi makarnalık buğdayların özellikleri ekmeklik buğdaylardan daha üstün bulunmuştur.
- Örneklerin rutubet içerikleri emniyetle depolanabilecek sınırlar olan %14'ün altındadır.

-Dekara 1 kg kükürt kullanımı buğdayların ham protein değerleri üzerinde belirgin bir artışa yol açmıştır.

-Kükürt kullanımının buğdayların farinograf ve ekstensograf özellikleri üzerinde belirgin bir etkisine rastlanamamıştır.

Araştırmada sunulan veriler tek yıllık bir çalışmaya ait olup bizlere ancak bir ön fikir vermektedir. Özellikle buğdayların yetiştirildiği 2003-2004 sezonu yağış yönünden yetersiz geçmiştir.

Gübre x Çeşit x Kalite interaksiyonları ve etkilerinin net olarak ortaya konulabilmesi için çok yıllık çalışmalara gereksinim vardır.

5. KAYNAKLAR

- AACC, 2000. Method 08-01, Method 26-95, Method 38-10, Method 38-12, Method 44-19, Method 46-09, Method 54-10, Method 54-21, Method 56-60, Method 56-81B. The Association: St. Paul, MN, U.S.A.
- Aitken, T.R., Fisher, M.H. and Anderson, J.A., 1944. Effect of protein content and grade on farinograms, extensograms and alveograms. *Cereal Chemistry*, 21: 465-488.
- Altan, A., 1986. Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No:13, 107 s, Adana.
- Anonymous, 2000. Kanada Buğday Komisyonu Raporu, <http://www.cgc.ca> (Erişim 12.03.2005).
- Arat, O., 1949. Buğday Teknolojisi. Tarım Bakanlığı Neşriyatı, 227 s, İstanbul.
- Ekinci, R., Ünal, S.S. ve Kadakal, Ç., 2003. Türkiye'nin farklı bölgelerinde üretilen değişik un tiplerinin özellikleri II. reolojik özellikler. *Gıda Dergisi*, 28 (5): 473-478.
- Elgün, A., Türker, S. ve Bilgiçli, N., 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası Yayınları, 116 s, Konya.
- Ercan, R., 1989. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalitesi. *Gıda Dergisi*, 14 (4): 219-228.
- Erdem, H., 2004. Farklı Bölge Topraklarında Kükürt Uygulamasının Buğdayın Kuru Madde Verimi Üzerine Olan Etkisinin Sera Koşullarında Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 75 s, Adana.
- FAO, 2012. Food Agricultural Organisation. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (Erişim 04.06.2012).
- Garrido-Lestache, E., Lopez-Bellido, R.J. and Lopez-Bellido L., 2005. Durum wheat quality under Mediterranean conditions as affected by N rate, timing and splitting, N form and S fertilization. *European Journal Agronomy*, 23 (3): 265-278.
- Johnson, J.A., Shelleberger, J.A. and Swanson, C.D., 1946. Extensograph studies of commercial flours and their relation to certain other physical dough tests. *Cereal Chemistry*, 23: 400-409.
- Kulkarni, G., Ponte, J.G. and Kulp, K., 1991. Significance of gluten content as an index of flour quality. *Cereal Chemistry*, 64: 1-3.
- Kundakçı, A. ve Göçmen, D., 1992. Marmara bölgesinde üretilen bazı buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesi. *Gıda Dergisi*, 17 (2): 101-107.

Lasztity, R., 1996. The Chemistry of Cereal Proteins. CRC Press, 328 p, U.S.A.

Özer, M.S., Özkan, H., Altan, A. ve Kola, O., 2003. Çukurova üniversitesi ziraat fakültesi tarla bitkileri bölümü tarafından geliştirilen bazı ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Dünya Gıda Dergisi, 2003 (4): 68-75.

Pomeranz, Y., 1987. Modern Cereal Science and Technology. VCH Publishers, Inc., 486 p, Washington.

Pomeranz, Y., 1988. Wheat Chemistry and Technology (Volume II). AACC Inc., St. Paul, Minnesota, 562 p, U.S.A.

SAS Institute, 1982. SAS User's Guide to Statistical Analyses. SAS Institute, Inc. Raleigh, NC.

Tekeli, S.T., 1964. Hububat Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No: 228, 271 s, Ankara.

Tosun, M., Demir, İ., Yüce, S. ve Sever, C., 1997. Buğdayda protein kalıtımı. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiri Kitabı, Samsun, 61-65.

TSE, 2003. Buğday. TS 2974, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.