

# BİR UN DEĞİRMENİNDE FARKLI ILIK TAVLAMA UYGULAMALARININ ÖĞÜTME KALİTESİNE ETKİSİ

## II. Topyekün Öğütme Kalitesi Kontrolünde Kümülatif Kül Kurvesinin Kullanılması

### THE EFFECTS OF THE DIFFERENT WARM CONDITIONING PROCEDURES ON MILLING QUALITY

#### II. Overall Control Of Milling Quality With Cumulative Ash Curve

Reha KESKİNOĞLU<sup>1</sup>, Adem ELGÜN,<sup>2</sup> Selman TÜRKER,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TMO Horozlu Un Fabrikası İşletme Müdürü- Konya

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü - Konya

**ÖZET:** Bu çalışmada, ticari bir un değirmeninde, buğdayın tavlama sırasında soğuk su yerine, sıcak su kullanılarak yapılan ılık tavlama uygulamasının öğütme kalitesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Fabrika içindeki denemeler, 1997 yılı Haziran ayında iki ayrı buğday paçalında; dört farklı tavlama işlemi ile iki tekerrürlü olarak uygulanmış ve buğdaylar 24 saat dinlendirildikten sonra öğütülmüştür.

Tavlama sıcak (33°C) ve soğuk su (20°C), tav suyu vermede üç farklı kombinasyonda kullanılmıştır. Buna göre buğdaylar, ilk kombinasyonda; tüm su verme aşamalarında sadece soğuk su ile (kontrol grubu), ikinci kombinasyon birinci su verme sıcak su, ikinci ve son su verme soğuk su ile üçüncü kombinasyonda ise; birincisi ve ikinci sıcak, son su verme soğuk su ile son kombinasyonda ise tüm aşamalarda sıcak su kullanılmıştır.

Ilık Tavlamanın, öğütme kalitesine etkisini tespit etmek amacıyla; patent un verimi, kümülatif kül kurveleri, un pasajlarının kül ve öz miktar ve kalitesi incelenmiş sonuçta ılık tavlamanın, öğütme kalitesini olumlu etkilediği, su vermenin ilerleyen aşamalarında verilen sıcak suyun unda kül miktarını ve kümülatif kül kurvesi kurve altı alanını düşürücü etkide bulunmuştur (p<0,005).

**ABSTRACT:** This study has been carried out in order to examine the effects of warm conditioning applications with warm water (33°C) instead of cold water (20°C) on milling quality during the conditioning procedure in a commercial flour mill.

In the Factory tests, in June of 1997, four kinds of conditioning applications were applied for two wheat blend, as shown below;

At the first combination the first, second and the last water addition with cold water; at the second, the first water addition with hot water, second and the last ones with cold water; at the third, the first and second water additions with hot water, the last one with cold water; at the last, the first, second and the last water additions with hot water. then soft and hard wheats were separately conditioned for 24 hours and after blending sent to grindig. The test was carried out with two replications.

In order to prove the effect of warm conditioning on milling quality, the patent flour yield, the cumulative ash curve, the ash and gluten amount of the flour passages were examined, and as a result of these, the effect of warm conditioning on milling quality was proved to be satisfactory. Using the warm water in the conditioning decreased the ash amounts of flour passages and the area of under the curves of cumulative ash (p<0,65).

## Giriş

Bazı araştırmacılar, buğdayların sıcak tavlama üzerinde çalışmışlardır (WOGGLE ve ark., 1964; DATY ve BAKER, 1977; KATHURIA ve SIDHUA, 1984 a ve b).

Ilık tavlama metodunun üstünlüğünü ilk defa GROSSE (1929) ileri sürmüştür. WICHSER ve SHELENBERGER (1949) ile JONES (1949), ılık tavlamanın, suyun taneye alınmasını ve tavlama süresinin kısalmasına olumlu etkisini belirlemişlerdir.

GEHLE (1955), ılık tavlama için kullanılacak düzenlemeler üzerinde çalışmıştır.

Tavlama suyu sıcaklığı 35°C'den 45°C'ye yükseldiğinde, endospermin daha fazla gevrediği ve buna bağlı olarak öğütmenin daha da kolaylaştığı belirlenmiştir (CLEVE, 1958).

ÖZKAYA (1986), buğdayın maksimum su absorpsiyonunun, sıcaklıkla değişemese bile, doyma noktasına gelme süresinin, sıcaklık ile ilişkili olduğunu, örneğin doyma noktasına; oda sıcaklığında 48-72 saatte, 27°C'de 24 saatte, 40°C'de 8 saatte, 60°C'de 2 saatte ve 80°C'de 40 dakikada ulaştığını bildirmektedir.

Tavlamada verilen suyun, buğday kabuğundan içeri girmesi yavaş olmaktadır. Kabuk tabakaları arasındaki su alış verişinin normal sıcaklıkta uzun zaman aldığı, oysa sıcaklık artışı ile su absorpsiyonunun maksimum seviyeye ulaştığı ve bu durumda buğday tanesi normal şartlar altında kendi ağırlığının %40'ı kadar su alabildiği belirtilmektedir (LOCKWOOD, 1962).

DASKALOVA ve ark. (1980), buğdayın tavlama işlemi üzerine dielektrik ısıtmanın etkilerini incelemişler ve sonuç olarak bu ısıtma ile tavlama süresinin kıaldığını, öğütme ve ekmek yapım kalitesinin arttığını, un veriminin yükseldiğini, unun kül içeriğinin düştüğünü, ekmek hacminin arttığını tespit etmişlerdir.

ERTUGAY ve ark., (1991), farklı dozlarda uygulanan klorlu su ile soğuk ve ılık tavlama işlemlerinin kırmızı-ekmeklik buğdaylarda öğütme değeri ile unun bazı kalitatif ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi üzerine yaptıkları bir araştırmada, ılık tavlama işleminin; un ve irmik verimini artırması yanında, klorlamayı daha etkili kıldığını belirlemişlerdir.

Sıcak tavlamanın makarnalık ve ekmeklik buğdaylar üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 50°C'de 30 dakika süreyle yapılan tavlama işleminin; irmikte ihmal edilebilir düzeyde renk kaybına sebep olduğu, ancak kül içeriğinde önemli miktarda azalmaya sebep olduğunu ortaya konmuştur (KATHURIA ve SIDHUA, 1984a).

Ticari bir değirmende yapılan bir çalışmada, ılık ve soğuk tavlama metotları karşılaştırılmış ve ılık tavlama metoduyla elde edilen un randımanı ve patent un veriminin daha yüksek, kül miktarının ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun ülke ekonomisi ve değirmenciligi açısından büyük öneme sahip olduğu bildirilmiştir (TÜRKER ve ark., 1997).

Son yıllarda sıcaklığın kullanılmasıyla daha ılıman şartlarda gerçekleştirilen tavlama metodunun, Avrupa ve ABD'de hızla yayıldığı rapor edilmektedir (POMERANZ, 1988).

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak kullanılan soğuk tavlama yerine ılık tavlama metodu ticari şartlarda denenmiş ve bunun un verimi ve kalitesine etkisi araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1. Materyal

Materyal hakkında, aynı araştırmaya bağlı olarak kaleme alınan aynı makalenin birinci bölümünde yeterli bilgi verilmiştir (KESKİNOĞLU ve ark., 2002). Öğütülen buğday partileri Toprak Mahsülleri Ofisinden temin edilmiştir.

### 2.2. Metot

Araştırmanın gerçekleştirildiği T.M.O. Horozlu Un fabrikası, bir kamu kuruluşu olup; 1960 yılında Konya'da faaliyete geçmiştir. Sonraki yıllarda artan talep karşısında 150ton/gün olan kurulu kapasitesi 1982 yılında; 300 ton/gün'e, 1993 yılında ise 400 ton/gün'e çıkarılmıştır (KESKİNOĞLU ve ark. 2002).

**Denemenin kuruluşu:** Araştırma, fabrikada kullanılmakta olan iki farklı buğday paçalında iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Paçalda birinci tekerrürde; Amerikan kırmızısı (SRW), Avusturalya beyazı ve Bolal çeşitleri 30:40:30 oranlarında, ikinci tekerrürde; Amerikan kırmızısı (SRW), Avusturalya beyazı ve Bezostaya-1 çeşitleri 30:40:30 oranında kullanılmıştır.

Tavlamada su verme işleminde, dört farklı kombinasyon uygulanmıştır. Buna göre ilk kombinasyonda tüm aşamalar soğuk su ile, 2. kombinasyonda ilk su sıcak, diğerleri soğuk, 3. kombinasyonda ise ilk iki su sıcak son aşama soğuk, 4. kombinasyonda ise tüm su verme aşamaları sıcak olarak gerçekleştirilmiştir.

Buğdayların örneklenmesi şu şekilde yapılmıştır:

Her deneme için kullanılacak paçal, 40'ar tonluk partiler halinde işlenmiştir. Bu partilerin üretimi sırasında, üretimden çıkan ilk un siloya alınmaya başlandıktan sonra, kronometre ile elek çıkışlarındaki tüm un pasajlarından un örneği alınarak; debi tespit edilmiş, analiz için alınan partilerden polietilen torbalara en az 1/2 kg örnek tartılarak saklanmıştır. Yine aynı parti üretimi sırasında örnekleme küreği kullanılarak kırma valslerinden akan kırma stokundan kronometre yardımıyla örnek alınarak; debi tespit edilmiş, analiz için alınan partilerden polietilen torbalara en az 1/2 kg örnek tartılarak saklanmıştır. Yine aynı parti üretimi sırasında örnekleme küreği kullanılarak kırma valslerinden akan kırma stokundan kronometre yardımıyla örnek alınarak debi hesaplanmış, tartılıp polietilen torbalara konularak analiz için saklanmıştır.

Değirmen ve öğütme şartları hakkındaki diğer bulgular araştırmanın birinci bölümünde verilmiştir (KESKİNOĞLU ve ark. 2002).

### Analiz Metodları

**Un Analizleri:** Un örneklerinde; su ve kül miktarı (ANON. 1990), yaş öz, kuru öz ve gluten indeks değeri (ANON. 1994) ile Zeleny sedimantasyon değeri (ANON. 1986) belirlenmiştir. Ayrıca örneklerin hidrasyon kapasiteleri (HK);  $HK = (\text{yaş öz} - \text{kuru öz}) / \text{kuru öz}$  formülüne göre bulunmuştur.

### Öğütme Kontrol Metotları

Topyekün öğütmenin kontrolünde tüm un pasajlarının akış debileri ve kül miktarlarından hareketle kümülatif kül kurvesi çizilerek, değerlendirme yapılmıştır.

**Un pasajlarının kümülatif kül kurvesi:** ELGÜN (1996)'e göre çizilmiş ve diyagramlar randıman esasına göre ifade edilmiştir.

**Öğütme performans indeksi (PI):** Kümülatif kül kurvesinden %30 ve %70 ekstraksiyon noktalarını birleştirerek elde edilen kiriş ve yaya parçası değerleri ile %50 ekstraksiyon noktasının yay parçasını kestiği yerden dik çıkılmasıyla aşağıdaki formül kullanılarak elde edilmiştir (ELGÜN 1996).

$$PI = 2LD$$

PI = Performans indeksi

L = Kiriş uzunluğu (mm)

D = Yayın %50 ekstraksiyon noktasına tekabül eden noktasından kirişe uzaklığı (mm)

**Öğütme değeri:** Kümülatif kül kurvesinden faydalanılarak üretilen %0,5 küllü birinci un, artan un ve kepek miktarlarının karşılığı hesap edilerek kg olarak üretelin buğdayın ürettiği ürünlerin parasal karşılığı bulunmuştur (AOM 1988).

**Sonuçlar Değerlendirilmesi:** Elde Edilen değerleri varyans analizleri yapılarak, ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur (DÜZGÜNEŞ ve ark. 1987).

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Öğütmenin topyekün kontrolü amacıyla, öğütme ünitelerinden elde edilen kontrol parametrelerinin tekerrür ve tavlama kombinasyonlarına ait sonuçlar Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Kontrol verilerine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 3 ve 4'te yer almıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 5'de özetlenmiştir.

Her iki tekerrürde de un pasajlarının debisi ve kül değerlerine göre en düşük küllüden itibaren un pasajlarını ilave etmek suretiyle, randımana karşılık, kül miktarları hesaplanarak diyagramlar çizilmiştir (Şekil 1 ve 2). Burada, sıcak su kullanım aşaması arttıkça kül miktarında görülen düşme ve I. una tekabül eden %65 randıman karşılığı kül miktarındaki azalış açıkça gözlenmektedir.

Çizelge 1. Un Silosuna Giren Toplam Unun Analiz Sonuçları

Ilık Tavlama Kombinasyonları	Tekerrür	Su (%)	Kül* (%)	Un Verimi (%)	Yaşöz** (%)	Kuruöz** (%)	Hidrasyon Kapasitesi	Gluten İndeks (%)	Z.Sed. Değeri** (cc)
1. Kombinasyon (Tamamı soğuk su)	1	12.8	0.677	74.8	28.5	11.4	1.50	70	25
	2	12.0	0.697	79.4	26.3	10.0	1.63	78	22
2. Kombinasyon (1. su sıcak, diğerleri soğuk su)	1	12.4	0.658	80.1	26.7	10.3	1.59	79	22
	2	12.8	0.688	79.3	25.8	10.2	1.53	81	23
3. Kombinasyon (1. ve 2. su sıcak, son su soğuk)	1	12.8	0.649	78.3	26.1	10.5	1.48	79	23
	2	12.4	0.659	75.9	28.0	10.5	1.67	61	21
4. Kombinasyon (Tamamı sıcak su)	1	13.0	0.645	84.2	28.0	10.9	1.57	73	23
	2	12.0	0.639	78.1	27.1	10.3	1.63	72	22

\*: Kuru madde üzerinden verilmiştir.; \*\*: %14 Su esasına göre verilmiştir.

Bu çalışmada yer alan bütün kontrol parametreleri, diyagramdan elde edilen 51 adet un pasajında tek tek belirlenmiş, sonuçlar özetlenerek iki Çizelge halinde (Çizelge 1ve 2) verilmiştir. Ayrıca randımına göre çizilmiş, herbir tekerrüre ait kümülatif kül kurvesi çizimleri Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Kümülatif Kül Kurvesi Değerlendirme Sonuçları

İlk Tavlama Kombinasyonları	Tekerrür	Kurve altın alanı* (cm <sup>2</sup> )	Performans indeksi (PI)	Öğütme değeri (TL/kg)
1. Kombinasyon (Tamamı soğuk su)	1	863	179	41020
	2	917	171	42412
2. Kombinasyon (1. su sıcak, diğerleri soğuk su)	1	887	155	43710
	2	825	170	43293
3. Kombinasyon (1. ve 2. su sıcak, son su soğuk)	1	673	158	42061
	2	668	170	41584
4. Kombinasyon (Tamamı sıcak su)	1	648	155	44447
	2	552	158	42465

Deneme deseni-

\*: %65 un verimine göre

ne göre istatistiksel ana-

lize tabi tutulan kontrol parametrelerinden sadece *unun kül miktarı* ile *kurve altı alan*, ılık tavlama yönteminden istatistiki olarak önemli düzeyde ( $p < 0.05$ ) etkilenirken, diğer parametrelerin etkilenmedikleri tespit edilmiştir (Çizelge 3 ve 4).

ılık tavlama kombinasyonlarına ait unda kül ve kurve altı alan ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 5'de yer almıştır.

Çizelge 3. Öğütmede Un Özelliklerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

VK	SD	Su		Kül		Yaş Öz		Gluten İndeks		Hidrasyon Kapasitesi		Zeleny Sed. Değeri	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Tekerrür	1	0.405	2.113ns	0.000	5.400ns	0.551	3.659ns	0.605	0.369ns	0.013	2.220ns	3.125	2.153ns
İlk tavlama Kombinasyonu	3	0.018	0.096ns	0.001	11.600*	0.675	2.85ns	7.643	0.451ns	0.010	0.110ns	0.792	0.817ns
Hata	3	0.192		0.000		0.001		1.495		0.06		1.458	

\*:  $p < 0.05$  seviyesinde önemli; ns: İstatistiksel olarak önemsiz.

Çizelge 4. Öğütmede Kontrol Parametrelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

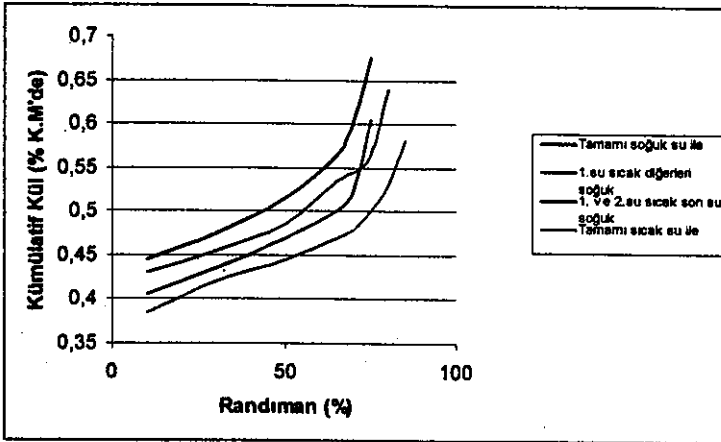
VK	SD	Gluten İndeks		Un Verimi		Kurve Altı Alan		Performans İndeksi		Öğütme Değeri	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Tekerrür	1	10.125	0.163ns	2.761	0.280ns	1485.12	0.684ns	60.500	1.131ns	275282.0	0.289ns
İlk tavlama Kombinasyonu	3	36.125	1.581ns	8.071	0.817ns	39725.4	18.292*	119.00	2.224ns	1952731.0	2.049ns
Hata	3	62.125		9.875		2171.79		53.500		952807.0	

\*:  $p < 0.05$  seviyesinde önemli; ns: İstatistiksel olarak önemsiz.

Görüldüğü gibi (Çizelge 5), ılık tavlama kombinasyonları, unun kül miktarını, tavlama tamamen soğuk suyun kullanıldığı 1. Kombinasyona (şahit) göre olumlu yönde etkileyerek düşürmüştür. Kül miktarını düşürmede en etkili kombinasyonun 4. Kombinasyon olduğu belirlenmiştir. Buna göre,

Çizelge 5. Tavlama Kombinasyonlarına Ait Kümülatif Kül ve Kurve Altı Alan Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\*

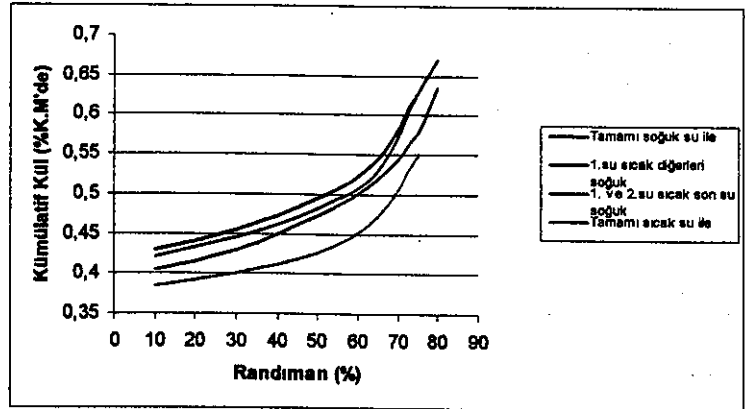
İlk Tavlama Kombinasyonları	Unda Kül (%)	Kurve Altı Alan cm <sup>2</sup>
1. (Tamamı soğuk su ile)	0.690 a	890 a
2. (1. su sıcak, diğerleri soğuk su)	0.675 ab	856 a
3. (1. ve 2. su sıcak, son su soğuk)	0.655 bc	670 b
4. (Tamamı sıcak su ile)	0.640 c	600 b



Şekil 1. Farklı ılık tavlama kombinasyonlarında kümülatif kül kurvesi (1. Tekerrür)

Şekil 1-2). Kurve altı alan, %65 randımanlı I. un sınırına göre şahitte (1. Kombinasyon) 890 cm<sup>2</sup> iken, 4. Kombinasyonda 600 cm<sup>2</sup> ye düşmüştür. Bu azalış, %32.58'lik bir orana tekabül etmektedir. Benzer bir sonucu, TÜRKER ve ark. (1987) da, yaptıkları bir çalışma ile ortaya koymuşlardır.

Sonuç olarak bu araştırma ile, tavlama sıcak su kullanımının herhalde olumlu etkiye sahip olduğu, su verme işlemleri tamamen sıcak su ile gerçekleştirildiğinde, tamamen soğuk su ile yapılan tavlama göre çok daha düşük içeriğine sahip un elde edilebileceği, bu sonucun kümülatif kül kurvesi diyagramı ile açıkça ortaya konulabileceği çıkmıştır.



Şekil 2. Farklı ılık tavlama kombinasyonlarında kümülatif kül kurvesi (2. Tekerrür)

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1972. Tahıl ve Tahıl Mamulleri Rutubet Tayini (Etüvde Kurutma Metoduyla) TS 1135. T.S.E., Ankara.
- ANONYMOUS, 1974. Tahıllar, Baklagiller ve Bunların Ürünlerinin Kül Tayini, TS1515. T.S.E., Ankara.
- ANONYMOUS, 1985. Buğday Unu Standardı, TS4500. T.S.E., Ankara.
- ANONYMOUS, 1986. Buğday Sedimentasyon İndeks Tayini-Zeleny Deneyi, TS4867. T.S.E., Ankara.
- ANONYMOUS, 1990. Alım ve Muhafaza İşleri İzahnamesi. TMO Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1994. ICC Standard No: 155, Approved: 1994. Determination of Wet Gluten Quantity and Quality (Gluten Index Acct. Perten) of whole wheat meal and wheat flour (Tr. aestivum).
- AOM, 1988. Correspondence course'in flour milling Kansas state University, USA.
- CLEVE, H., 1958 Konditionierungsprobleme. Die Mühle 95: 182.
- DASKALOVA, Z., BALDZHIEV, D., SHIKRENOV, D., 1980. Effect of dielectric heating on conditioning period of wheat, Khronitelma Promioblenost; 29(5); 19-22.
- DOTY, N.C., Baker, C.W. 1977. Microwave Conditioning of Hard Red Spring Weath. I. Effect of Wide Power Range of Flour and Bread Quality. Cereal Chem. 54: 717.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O ve GÜRBÜZ, F., 1997. Araştırma ve Deneme Metotları-II. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No. 1021, Ankara.
- ELGÜN, A. ve ERTUGAY, Z. 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Yay. No: 718, II. Yayınları, No: 297, İkinci baskı, Erzurum.

- ELGÜN, A., TÜRKER, S., 1994. Un Değirmencilğinde Prodüktivite Sorunları. 1. Türkiye Değirmencilik Sanayii ve Teknolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı, Konya.
- ELGÜN, A., 1996. Öğütme Teknoloji-2 (Ders notları). S.Ü. Teknik Meslek Yüksek Okulu Değirmencilik Programı, Konya.
- ERTUGAY, Z., ÇELİK, İ., KOCA, F., 1991. Farklı Dozlarda Uygulanan Klorlu Su ile Soğuk ve Ilık Tavlama İşlemlerinin Kırmızı-Ekmeklik Buğdaylarda Öğütme Değeri ile Unun Bazı Kalitatif ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Doğa (15): 661-673.
- GROSSE, 1929. Solicheinen weizervarbereiter einbauen Die Mühle. 66: 1089. 1094.
- HOSENEY, R.C., 1990. Principle of Cereal Science and Technology, Second Printing, Amer.l
- JONES, C.R., 1949. Observations of the rate of penetration of water into the wheat grain.l Milling 113: 80-85.
- JONES, D.D. 1992. Product and Market Dynamics in the international Breakfast Cereal Industry, Cereal Foods World, Vol 37, No: 5.
- KATHURIA, D.K. ve SIDHUA, JS. 1984a. Indian Durum Wheats I. Effect of Conditioning Treatmenst on the Milling Quality and Composition of Semolina. Cereal Cehem. 61: 460.
- KATHURIA, D.K. ve SIDHUA, JS. 1984b. Indian Durum Wheats II. Effect of Conditioning Treatmenst on the Quality of Spaghetti. Cereal Chem. 61: 463.
- KENT, N.L. 1990. Technology of Cereals. Pergamon Press, Oxford, U.K.
- KENT, N.L. 1983. Techonology of Cereals, Third Edition. Pergamon Press Ltd., GB.
- KESİM, M. 1996. Gıda Teknolojisi. TC. Ankara Üniversitesi Yayınları. No: 909.
- KESKİNOĞLU, R., ELGÜN, A. ve TÜRKER, S.200 (?). Bir Un Değirmeninde Uygulanan Farklı Ilık Tavlama İşlemlerinin Öğütme Kalitesine Etkisi. I. Öğütme Kalitesinin Tahmininde, Bazı Kırma Sistemi Kontrol Parametrelerinin Kullanılması. Gıda (?): ??-?
- LOCK WOOD, J., 1962. Flour Milling. Hanry Simon Limited, England.
- OĞUZ, C., 1997. Türkiye Buğday Üretimi ve Unlu Mamüller Sanayii. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu Bildiri Kitabı, Karaman.
- ÖZKAYA, H., 1986. Öğütme Teknolojisi ve Un Kalitesi. SEGEM seminer notları, Ankara.
- ÖZKAYA, B. 1997. Bulgur İşleme Tekniğinin Beslenme Kalitesi Açısından Önemi. 2. un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, 28-30 Mayıs, Karaman.
- POMERANZ, Y., 1988. Wheat Chemistry and Technology AA CC. st. Paul., Minn, USA
- SEÇKİN, R., 1986. Buğday tanesinin fiziki özellikleri öğütmenin temel prensipleri ve unda bazı kalite kriterleri. Standart Ekonomik ve Teknik Dergi, Özel Sayı, 11: 51-56.
- TÜRKER, S., ELGÜN, A., ŞAHİN, R., 1997. Fabrika şartlarında uygulanan soğuk ve ılık tavlama işlemlerinin buğdayın öğütme özellikleri ve un kalitesine etkileri. Un Mamülleri Dünyası 6(2): 17-27.
- ULUÖZ, M., 1951. Buğday, Un ve Ekmek Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- ÜNAL, S. 1980. Hububat Teknolojisi (Ders notları). E.Ü. Gıda Fakültesi yayını, İzmir.
- ÜNAL, S. 1984. Buğday Öğütme Teknolojisi SEGEM Seminer notları, İzmir.l
- ÜNAL, S.S. 1991. Hububat Teknolojisi. Ege Üniv., Müh.l Fak. Çoğultma Yayın No: 29, II. Baskı, Bornova -İzmir.
- WISHER, F.W., ve SHELENBERGE, S.A., 1949. Relationship of physical factors to the granulation ofg flour. Norwest. Miller 238 Sec. 2(II): 1a.
- WOGGLE, D.H., McMASTERS M.M. WARD, A.B. 1964. Changes in Some Properties of the Alueron Cell Layer Caused by Steam Conditioning. Cereal Chem. 41: 401.