

SÜNE-KİMİL ZARARLI TAVLI BUĞDAYLARA MİKRODALGA UYGULAMASININ ÖĞÜTME VE UN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

THE EFFECTS OF MICROWAVE APPLICATION OF THE CONDITIONED WHEAT DAMAGED BY AELIA AND EURYGASTER ON THE MILLING AND BREADMAKING PROPERTIES OF THE FLOUR OBTAINED

Selman TÜRKER, Adem ELGÜN

Setçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, KONYA

ÖZET: Bu araştırma, süne-kimil zararlı tavlı buğdaylara mikrodalga uygulamasının tanenin öğütme ve un özelliklerine etkisini ortaya koymak için yapılmıştır.

Araştırmada süne-kimil zararlı Bezostaya-1 ve Gerek-79 buğdayları kullanılmıştır. Bezostaya-1 %16, Gerek-79 %14 su içerecek şekilde tavlansmıştır. Tavlı buğday örnekleri mikrodalga işlemi uygulanarak ve uygulanmadan öğütülmüşlerdir. Elde edilen un örneklerinde; toplam kül, ham protein, Zeleny Sedimentasyon testi, yaş öz, kuru öz, düşme sayısı ve ekmek özellikleri faktöriyel plana göre 3 tekerrürlü olarak belirlenmiştir. Verilere varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan ($p < 0.05$) sonuçlar değerlendirilmiştir.

Mikrodalga işleminin; un verimini, kuru öz miktarını ve ekmek hacmini artırdığı, süne-kimil zararı ile kül miktarını düşürdüğü belirlenmiştir.

ABSTRACT: The effect of microwave application of the conditioned wheat damaged by Aelia and Eurygaster before milling on the milling performance of the wheat and baking properties of the flour were investigated.

Total ash, crude protein, Zeleny Sedimentation test, wet gluten, dry gluten, falling number and breadmaking qualities of the flour samples were determined. The results were evaluated statistically and summarized as below ($P < 0.05$).

The effect of microwave application was increased, flour yield, dry gluten value and bread volume and decreased total ash and proteolytic activity of the samples.

GİRİŞ

Süne (*Eurygaster spp*) ve kimil (*Aelia spp*), buğday verimi ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen zararlılardır.

Süne ve kimil zararı, bitkinin yetiştirme periyoduna göre farklı şekillerde gözlemlenir. Bunlardan değirmenciye ve ekmekçiyi daha yakından ilgilendireni, tane gelişimi esnasında, böcek nimflerinin verdiği zarardır. Bu zarar sonucu buğdayın çimlenme gücü azalır, un verimi düşer, beslenme kalitesi ve en önemlisi de ekmeklik kalitesi bozulur (ÖZKAYA ve ÖZKAYA, 1993). Kalitenin bozulma nedeni, zararlıların hububat tanesini emerken bıraktığı proteolitik ve amilolitik enzimlerdir (KRUGER, 1980).

Süne ve kimil zararı görmüş bir buğdaydan elde edilen unun, ekmeklik özelliklerini alınacak bazı önlemlerle düzeltmek ya da en aza indirmek mümkündür. Proteolitik aktiviteyi fırın düzeyinde önlemede paçal yapımı, oksidan madde katkısı, %3'e kadar tuz katkısı ile kısa süreli, sıkı ve serin işleme metodları kullanılmaktadır (ELGÜN ve ark., 1992). Değirmende ise buğdayı 70°C civarında ısıtma veya tavlama işlemine tabi tutarak, 63°C'den sonra aktivitelerini hızla kaybeden proteazlar yok edilebilmektedir (POMERANZ, 1971; PYLER, 1979; ELGÜN ve ERTUGAY, 1995).

Günümüzde tavlama, soğuk, ılık, sıcak ve buharlı olmak üzere değişik metodlarla yapılabilmektedir. Uygulamada; su miktarı, sıcaklık, dinlendirme süresi ve sonrasında sözkonusu olan bazı fiziksel etkenler başarıyı etkilemektedir. Bu fiziksel etkenler darbe, sıkışma, ısınma, soğuma, ışın ve ses titreşimleri olabilir. Bunlar tanede kabuk-endosperm arasında ve endosperm hücre duvarlarında kırılmalara neden olarak; kabuk-endosperm ayrışımını ve endospermde tanecik iriliğini tayin etmektedir.

Un değirmencilikinde buğdayın tavlama sırasında ısı enerjisinin kullanımı, tanenin su almasını, suyun tanede yayılmasını ve endospermın mozaikleşmesini hızlandırarak, tavlama süresini kısaltmaktadır. Böylece tavlama önemli bir faktör olan suyun etkinliği artmakta, öte yandan da sıcaklık değişimi mozaikleşmeyi hızlandırmaktadır.

Mikrodalga ışınları, son yıllarda kısa sürede ısıtma, kurutma, sterilizasyon, pişirme, inaktivasyon ve dondurulmuş gıdaları çözmede kullanılmaya başlanmıştır. Tahıl işlemede ise kurutmada faydalanılmakta, yatırım ve işletim masraflarının yüksekliği kullanımını sınırlamaktadır.

Mikrodalgalarda elektromanyetik spektrumun bir dilimidir ve dalga boyları 0.1 mm-1.0 m, frekansları ise 300-30.000 MHz arasında değişir (CROSS ve FUNG, 1982). Bilindiği gibi alternatif akımın frekansı sadece 60 Hz dir. Gıda muhafazası ve işlenmesi amacıyla yönelik mikrodalgalarda için, ilgili kuruluşlarca 915-2450 MHz frekans değeri kabul edilmiştir (SALDAMLI ve SALDAMLI, 1990). Sanayide 915 MHz, ev aletlerinde ise 2450 MHz frekansları kullanılmaktadır.

Mikrodalgalarda, düşük frekanslı elektrik enerjisini, negatif ve pozitif olarak yüklenen merkezlerle elektromanyetik alana çeviren magnetron tarafından meydana getirilirler.

Mikrodalga enerji kaynaklarıyla gıdaların ısıtılması ve penetrasyon bir anlıktır. Çünkü mikrodalgalarda gıdanın iç kısmına ulaştığı anda o bölgedeki pozitif ve negatif yüklü su molekülleriyle etkileşir. Mikrodalgalarda elektrik alanı ve su dipolü zıt yüklü oldukları için, itme ve çekme kuvvetleri sebebiyle su molekülü titreşime başlar. Böylece moleküller sürtünmeyle ısı enerjisi meydana gelir (KARAKAYA ve KAVAS, 1991).

Mikrodalgalarda, ışık gibi düzgün hatlar halinde yayılırlar. Bazı cam, kağıt ve plastik türleri dışında birçok maddeden ve hava içinden geçebilir, metalden yansır, su dahil birçok gıda tarafından soğurulurlar. Yansıma sırasında yansıtıldıkları yüzeyde ısıya dönüşürler. Mikrodalgalarda ısıtmada mikrodalgalarda, birkaç cm kalınlıktaki ürünün su ve diğer dipol moleküllerine aynı anda ulaşmakta, sıcaklık kütlelerinin tamamında ve homojen bir şekilde oluşmaktadır (SALDAMLI ve SALDAMLI, 1990).

Günümüzde gıda sanayiinde mikrodalgalarda sadece paketlenmiş gıdaların sterilizasyonu, dondurulmuş gıdaların çözülmesi, enzimlerin inaktive edilmesi, dondurulmuş halde kurutma, ön ısıtma ve son kurutma işlemlerinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla mikrodalgalarda ilgi araştırmalar bu konularla sınırlı kalmaktadır. Bunun sonucu olarak, yapılan kaynak araştırmalarında ağırlıklı olarak bu konularla ilgili araştırmalara rastlanmıştır (SALE, 1976; DECERAU 1986; YİĞİT, 1986; MUDGET, 1989; KARAKAYA ve KAVAS, 1991).

Yapılan bir çalışmada, farklı sürelerde (0-120 sn) mikrodalga ışınlarına (2 KW, 2375 MHz) tabi tutulan unların reolojik özellikleri ile son ürün kalitesi üzerine mikrodalga ışınlarının etkisi araştırılmış ve 30 saniyeden daha kısa süreyle mikrodalga uygulamanın anılan özelliklerde olumlu, daha uzun sürenin ise olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir (DOERFER ve ECKERT, 1980).

ERTUGAY ve ark., (1995), süne zararı görmüş buğdayların 70°C'de 1 saat süre ile sıcak tavlama işleminin unun kalitatif özelliklerinin korunması açısından uygun olacağını belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, süne zararı görmüş unların teknolojik özelliklerinin iyileştirilmesinde 70°C'de yarım saat sıcak tavlama süresinin yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Endosperm üzerinde yürütülen bir seri X-ray çalışmalarının sonuçlarına göre; tavlama işlemi sırasında uygulanan ısıtma-kurutma ve ısıtma-soğutma gibi işlemler endosperm kitlesinde çatlaklara ve mozaik görünüşü kazanmasına sebep olduğu belirlenmiştir. Böylece oluşan çatlaklar, özellikle camsı tanelerin ışığı kırma özelliklerini değiştirdiğinden, öncekinin aksine endosperm unsu bir görünüş kazanır. Bu çatlaklar öğütmede endosperm kırılma noktalarını, dolayısıyla parçacık iriliğini tayin etmektedir (KENT, 1990). Söz konusu fiziksel etkinin, mikrodalgalarda da oluşturulabileceği düşünülebilir. Fakat bu konuyla ilgili olarak son on yıl içinde herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Süne-kıymil zararı sonucu taneye giren proteolitik ve amilolitik enzim karışımı, tanenin dış tabakalarında yoğunlaşmıştır (ATLI ve DAĞ, 1988). Mikrodalga ile ısıtmada sıcaklığı oluşturan mekanizmanın moleküller arası sürtünme olduğu yukarıda sözkonusu edilmişti. İlgili olarak tavı buğday, mikrodalgalarda maruz bırakılırsa, en fazla ısınmaya da başka deyişle fiziksel etkinin, diğer bileşenlere göre daha fazla su absorbe eden ve buğdayın dış tabakalarında daha yoğun bulunan selülozik ve hemiselülozik kabuk ve hücre duvarı dokularında olacağı tahmin edilebilir. İşte bu araştırmada mikro dalga ile buğday ısıtmanın proteolitik ve amilolitik enzimlerin undaki zararının giderilmesi ile mikrodalga ışınları dolayısıyla oluşan fiziksel etkinin dokular arası ayrışmaya, yani buğdayın değirmencilik değerine ve un özelliklerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE MOTOT

Araştırma materyali olarak piyasadan sağlanan süne-kımlı zararlı Bezostaya-1 ve Gerek' 79 buğdayları kullanılmıştır.

Araştırma, sözkonusu çeşitlerin Senior Quadramat laboratuvar değirmeninde elde edilen unları ile yürütülmüştür. Ekmek pişirme denemelerinde taze olarak temin edilen preslenmiş yaş maya ile rafine tuz kullanılmıştır.

Denemenin Kuruluşu

Deneme iki çeşit buğday, iki farklı işleme (mikrodalgalı, mikrodalgasız) tabi tutularak, tesadüf parsellerinde faktöriyle 2x2x3 deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (DÜZGÜNEŞ ve ark., 1987).

Araştırmada kullanılan buğday örneklerinin su miktarları, Bezostayada %16, Gerekte %14 olacak şekilde tavlansmıştır. Bezostaya 48, Gerek 24 saat dinlendirilerek iki kısma ayrılmış, bir kısmı ön denemelerle belirlenen sürede 55°C sıcaklığa kadar mikrodalga işlemine tabi tutularak, diğer kısmı ise tavlama süresi sonunda herhangi bir işleme tabi tutulmadan doğrudan Senior Quadramat laboratuvar değirmeninde öğütülmüştür. Mikrodalga uygulanmış ve uygulanmamış buğdaylara öğütülmeden yarım saat önce %0.5 kabuk tava verilmiştir.

Laboratuvar Analizleri

Öğütülmeden önce mikrodalga işlemi uygulanmış ve uygulanmamış buğdaylardan elde edilen unlarda yürütülen analitik çalışmalarda; su, kül, protein, Zeleny sedimentasyon değeri, yaş öz, kuru öz ve düşme sayısı tayin edilmiştir (AACC, 1990). Ayrıca örneklerinin un verimleri de belirlenmiştir (ULUÖZ, 1965). Zeleny sedimentasyon değeri %14 su miktarı diğer analiz sonuçları ise kuru madde üzerinden verilmiştir. Protein tayininde faktör olarak 5,70 değeri kullanılmıştır.

Ekmek pişirme denemelerinde, AACC-metod 10/10 modifiye edilerek, katkısız şekilde uygulanmıştır (AACC, 1990). Ana fermentasyon 30+30 dakika, son fermentasyon ise 30 dakika olarak kısaltılmış olup, ekmekler 230°C de, 25 dakikada pişirilmiştir. Ekmekler fırından çıkar çıkmaz derhal ağırlık ve hacimleri ölçülmüştür.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri, E.Ü.Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde hazırlanan istatistik paket programı TARİST kullanılarak yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırma materyaline ait bazı analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Materyale Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

	Bin Tane*	HL Ağır.	Su	Ham Kül*	Ham Protein**
Buğday	(g)	(kg.)	(%)	(%)	(%)
Bezostaya-1	37,30	77,00	11,50	1,48	15,30
Gerek-79	32,57	74,00	10,80	1,40	15,70

* Kuru madde esasına göre,

** F=5,70 ve KM esasına göre.

Mikrodalga işlemi uygulanmış ve uygulanmamış buğdaylardan elde edilen unların bazı analiz sonuçları Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. Bu verilere ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4 ve 5'de yer almıştır.

Unlarda Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özellikler

İki buğday çeşidine ait unların bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde; yaş öz miktarı hariç ele alınan bütün özelliklerde çeşit farklılığı istatistiksel olarak önemli bulunurken mikrodalga (MD) işlemi sadece kuru öz miktarı üzerinde açıkça ve olumlu yönde etkili olduğu, yaş öz miktarında ise MD x çeşit interaksiyonunun önemli çıktığı görülmektedir. Yaş öz miktarında ise, MD muamelesi kuvvetli Bezostoya buğdayında, yüksek düzeyde yaş öz miktarını artırırken, yumuşak Gerek'te o kadar etkili olamamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 2. Unların Bazı Fiziksel ve Teknolojik Analiz Sonuçları

Çeşit	İşlem	Un Ver. (%)	Su (%)	Kül*	Protein**	Z.Sedim.***	Yaş Öz (%)	Kuru Öz (%)	Düş.Sa.*** (sn.)
Bezostaya-1	MD'sız	51.73	12.90	1.03	14.16	25.50	33.8	11.3	548
		47.98	13.26	1.08	14.29	25.75	31.4	10.5	547
		50.67	13.25	1.07	14.17	23.75	33.8	11.7	594
	ORTALAMA	50.13	13.14	1.06	14.21	25.00	33.0	11.2	563
Bezostaya-1	MD'lı	53.23	13.73	1.04	14.22	23.50	37.4	13.4	534
		49.61	13.39	1.05	14.20	23.50	38.5	14.1	554
		50.77	13.15	1.04	14.17	25.00	39.7	14.2	548
	ORTALAMA	51.20	13.42	1.04	14.20	24.00	38.5	13.9	545
Gerek-79	MD'sız	59.70	13.00	0.93	14.85	19.75	37.0	11.0	316
		60.09	13.65	0.92	14.96	20.00	38.0	11.2	307
		59.31	13.18	0.95	14.87	20.25	35.8	11.2	292
	ORTALAMA	59.70	13.28	0.93	14.89	20.00	36.9	11.1	305
Gerek-79	MD'lı	59.71	13.78	0.87	15.12	20.25	35.8	11.7	316
		60.57	13.98	0.92	15.64	20.00	33.1	11.0	302
		60.66	13.53	0.91	15.12	21.00	39.1	11.8	340
	ORTALAMA	60.31	13.76	0.90	15.29	20.42	36.0	11.5	319

* Kuru madde esasına göre, ** F=5,70, ***%14 su esasına göre.

Çizelge 3. Ekmek Pişirme Denemelerinin Sonuçları

Çeşit	İşlem	Hamur ağır.(g)	Ekmek ağır. (g)	Ekmek hacmi (ml)	Spesifik hacim (ml/g)
Bezostaya-1	MD'sız	159.0	141.0	360.0	2.55
		159.0	144.5	368.0	2.55
		159.0	141.5	343.0	1.72
	ORTALAMA	159.0	142.3	357.0	2.27
Bezostaya-1	MD'lı	159.0	134.5	403.0	3.00
		161.5	141.5	380.0	2.68
		158.0	140.0	371.0	2.65
	ORTALAMA	159.5	138.6	384.6	2.78
Gerek-79	MD'sız	154.0	137.5	274.5	2.00
		154.5	137.5	303.0	2.20
		153.5	137.0	281.0	2.05
	ORTALAMA	154.0	137.3	286.2	2.08
Gerek-79	MD'lı	159.0	142.5	355.0	2.49
		157.0	140.5	303.0	2.16
		155.0	137.5	303.0	2.20
	ORTALAMA	157.0	140.2	320.3	2.28

Çizelge 4. Unların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özelliklerine Ait Değerlerin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynak.	Serbest. Derece.	Un Verimi		Kül		Protein		Sed. Değ.		Yaş Öz		Kuru Öz		Düşme	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Çeşit A	1	261.80	138.133**	0.55	131.22**	2.385	95.95**	55.255	97.33**	1.47	0.436	4.441	23.17**	175.692	523.41
Mikrod.(B)	1	2.142	1.13	0.002	4.50	0.114	4.589	0.255	0.45	15.87	4.707	7.208	37.60**	8.33	0.025
AxB	1	0.161	0.085	0.00	0.50	0.126	5.07	1.505	2.65	3136	9.302*	4.201	21.92*	768	2.88
Hata	2	1.895		0.000		0.025		0.568		3.372		0.192		339.667	

*P<0.05 düzeyinde önemli

**P<0.01 düzeyinde önemli

Mikrodalga uygulaması yaş ve kuru öz miktarı dışındaki parametreleri istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilememiştir. Çizelge 2'deki ortalama değerler deskriptif olarak incelendiğinde; mikrodalga işlemi, her iki buğdayın da un verimini artırırken; kül miktarını azalttığı görülmektedir. Halbuki normal şartlarda randıman artışı, kül artışını da beraber getirmektedir (ELGÜN ve ERTUGAY, 1995).

Bu durum, birim buğdaydan daha fazla ve külü düşük un eldesi anlamına geldiği için, ekonomik olarak önemli bir katkı sağlayabilir. Mikrodalga işlemi un verimini artırırken, külü aynı oranda artırmaması, aksine düşürmesi, mikrodalga işleminde kabuk-endosperm ayrışımının daha iyi olduğuna işaret sayılır. Mikrodalga işlemi Bezostoya buğdayında yaş öz ve kuru öz miktarları yanında Zeleny Sedimentasyon değerinde de artışa sebep olurken, düşme sayısını düşürmüştür. Protein miktarı üzerine ise herhangi bir etkisi olmamıştır. Yaş ve kuru öz değerlerinde önemli bulunan "MDxÇeşit" interaksiyonuna göre, MD uygulaması, yaş ve kuru öz değerlerinde ortalama olarak sırasıyla Bezostoyada %5,5 ve %2,7 Gerekte %0.9 ve %0.4'lük artış sağlamıştır (Çizelge 2). Bu durum MD uygulamasının yaş ve kuru öz değerleri üzerindeki olumlu etkisinin sert buğdayda daha fazla olduğunu göstermektedir.

Yumuşak buğdayda mikrodalga işlemi Zeleny sedimentasyon değeri protein ve kuru öz miktarları ile düşme sayısında daha belirgin bir artışa sebep olurken, yaş öz miktarını o derece etkilememiştir (Çizelge 2).

Ekmekçilik Değeri

Varyans analizi sonuçlarına göre, unların ekmek ağırlığı ve ekmek hacimi üzerine buğday çeşidi ile mikrodalga işlemi istatistiksel olarak önemli derecede etkili olmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 3'deki değerler, önemli çıkan "MDxÇeşit" interaksiyonuna göre (Çizelge 5), mikrodalga uygulaması ile unların ekmek ağırlığı değerleri Bezostoya çeşidinde düşerken, Gerek çeşidinde azalışa sebep olmuştur. Buna karşılık mikrodalga uygulaması, ekmek hacminde istatistiksel bakımdan önemli düzeyde ve spesifik hacimde ise deskriptif ortalama değerler bakımından artış sağlamıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak buğdaylara mikrodalga uygulanmasıyla şahite göre;

1. Un veriminde artış sağlanmıştır.
2. Un verimindeki artışa rağmen kül miktarında azalma olduğu görülmüştür.
3. Kuru öz miktarında artma belirlenmiştir.
4. Ekmek hacminde artış olmuştur.
5. Ekmek hacmindeki artışa bağlı olarak, süne-kıvıllın sebep olduğu zararın azaldığı gözlenmiştir.

Elde edilen bütün bu sonuçlar mikrodalga uygulamasının süneden taneye bulaşan enzimleri inaktive etmesi yanında, kabuk-endosperm ayrışımını artırdığını göstermektedir. Bu da değirmencilikte beyaz un verimi bakımından avantaj oluşturmaktadır.

Bu konu ile ilgili araştırmaların daha detaylı olarak yürütülmesi ülke ekonomisi açısından önem arzedeceği söylenebilir.

Çizelge 5. Unların Ekmeklik Kalitesine Ait Değerlerin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Ekmek Ağırlığı		Ekmek Hacmi		Spesifik Hacim	
		KO	F	KO	F	KO	F
Çeşit (A)	1	9.19	1.56	13702.52	35.14**	0.350	4.51
Mikrodalga (B)	1	0.52	0.088	2867.52	7.354*	0.371	4.78
AxB	1	31.69	5.38*	31.688	0.081	0.069	0.89
Hata	2	5.896		389.938		0.078	

*P<0.05 düzeyinde önemli

**P<0.01 düzeyinde önemli

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1990. AACC Standarts. American Association of Cereal Chemistry, Approved Methods. Reprinted of 8 th Edition.
- CROSS, G.A. ve FUNG, D.Y.C. 1982. The Effect of Microwaves on Nutrient Value of Foods. CRC Crit. rev. Food Sci. Nutr. April:355-381.
- DECERAU, R.V., 1986. Microwave Food Processing Equipment Throughout the World. Food Tech. 40(1):99-105.
- DOERFER, J. and ECKERT, I., 1980. Complex Termal Modification of Wheat Flour by Graded Microwave Processing. Baecker und Konditor. 28(3):68-71.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları; II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ders Kitabı No: 295. Ankara.
- ELGÜN, A., TÜRKER, S. ve TİRELİOĞLU, M., 1992. Süne-Kıvıllı Zararına Uğramış Buğdaylarda Proteolitik Aktivite Düzeyinin Tesbiti ile Giderilme Çareleri. S.Ü. Ziraat Fak. Der., 2(4):27-37.
- ELGÜN, A. ve ERTUGAY, Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:718, ders kitapları serisi No:52, Erzurum.
- ERTUGAY, Z., ÇELİK, İ., ELGÜN, A. ve ERTUGAY, F., 1995. Süne (Eurygaster Spp.) Zararı Görmüş Buğday ile Görmemiş Buğdaya Farklı Tavlama Metodları Uygulamasının I. Öğütme Değeri ile Unun Bazı Kalitatif Özellikleri Üzerine Etkisi. Un Mamülleri Dünyası. 4(2):4-10.
- ERTUGAY, Z., ÇELİK, İ., ELGÜN, A. ve ERTUGAY, F., 1995. Süne (Eurygaster Spp.) Zararı Görmüş Buğday ile Görmemiş Buğdaya Farklı Tavlama Metodları Uygulamasının II. Hamurun Reolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Un Mamülleri Dünyası. 4(3):4-10.
- KARAKAYA, S. ve KAVAS, A., 1991. Mikrodalga ile Pişirmenin Gıdaların Besleyici Değeri Etkileri: I, Sağlık ve Makro Besin Öğeleri, Ege Üniv., Müh. Fak. Derg., Seri B Gıda Müh., 9(2):59-76.

- KENT, N.L., 1990. Technology of Cereals. Pergamon Press, Oxford.
- KRUGER, J.E., 1980. Progress in the Chemistry of Some Quality-Affecting Enzymes Resulting from Preharvest Sprout Damage. Cereal Res. Commun. 8:39-47.
- MUDGETT, R.E., 1989 Microwave Food Processing. Food Tech 43(1).
- ÖZKAYA, H. ve ÖZKAYA, B., 1993. Buğday Kalitesinde Süne ve Kıvılcık'ın Önemi. Un Mamülleri Dünyası. 2(3):20-25.
- POMERANZ, Y., 1971. Wheat Chemistry and Technology. AACC. St. Paul., Minn., USA.
- PYLER, E.J., 1988. Baking Science and Technology. Vol. I and II. Sosland Publ. Co. Merriam, Kansas.
- SALDIMLI, İ. ve SALDAMLI, E. 1990, Gıda Endüstrisi Makinaları Önder Matbaa. Ankara.
- SALE, A.J.K., 1976. A Review of Microwaves for Food Processing. J. Food. Tech. 329.
- ULUÖZ, M., 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analizleri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:57, Ege Üniv. Matb., Bornova, İzmir.
- YİĞİT, V. 1986, Gıdaların Mikrodalgalarla Isıtılması. Gıda 11(5), 279-282.