

**BAZI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDEN FARKLI YÖNTEMLERLE
ÜRETİLEN BULGURLARIN BAZI VİTAMİN VE MİNERAL
İÇERİKLERİ İLE PROTEİNLERİNİN ELEKTROFORETİK
VE NİŞASTALARININ "BİREFRINGENCE"
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

**Berrin ÖZKAYA¹ Hamit KÖKSEL²
Hazım ÖZKAYA³**

ÖZET : Araştırmada dört durum ve bir ekmeçlik buğday çeşiti materyal olarak kullanılmış ve bunlardan iki farklı pişirme (otoklavda veya etüvde) ve iki farklı kurutma yöntemi (ince tabaka halinde güneşte veya etüvde) uygulanarak bulgurlar yapılmıştır. Buğday örneklerinin bulgura işlenmesi sırasında kül miktarları önemli derecede ($P > 0.05$) düşmüş protein miktarları ise değişmemiştir. Bulgura işleme sırasında örneklerin riboflavin ve tiamin miktarındaki düşme önemli bulunmuş; riboflavin miktarına daha çok kurutma yöntemi, tiamin miktarına ise pişirme yöntemi etkili olmuştur. Buğdayların bulgura işlenmesi ile Fe, Cu ve Zn miktarında önemli bir değişme olmamış Mn, Ca ve Mg oranlarında ise önemli oranda düşme görülmüştür ($P > 0.05$).

Bulgura işleme ile elektroforegramlarda protein bantlarının relatif intensitelerinde azalma gözlenmiş olup, bu azalma değişik relatif intensite bölgelerinde farklı çıkmıştır. Örnekler polarize ışık altında mikroskopta incelendiğinde, bulgurlarda pişme tam olarak sağlandığı halde, nişasta granüllerinin bazılarında "birefringence" özelliğinin kaybolmadığı yani jelatinizasyonun tam olmadığı saptanmıştır.

-
1. Doç.Dr.A.Ü.Ziraat Fak.Gıda Bil.ve Tek.Bl.
 2. Doç.Dr.Hacettepe Ü.Müh.Fak.Gıda Müh.Bl.
 3. Prof.Dr.A.Ü.Ziraat Fak.Gıda Bil.ve Tek.Bl.

**A STUDY ON VARIOUS VITAMIN, MINERAL CONTENTS,
PROTEIN ELECTROPHORETIC CHARACTERISTICS AND
STARCH BIREFRINGENCE PROPERTIES OF BULGURS
PRODUCED FROM VARIOUS WHEAT VARIETIES BY
USING DIFFERENT METHODS**

SUMMARY : In this study one bread wheat and four durum wheat samples were cooked either on a hot plate or in an autoclave and cooked samples were dried by two different methods (sun drying in thin layers and drying in air circulation oven) and processed into bulgur.

During bulgur processing, the protein contents of the samples did not change to a great extent, but the decrease in ash content was significant ($P > 0.05$). The decreases in riboflavin and thiamin contents during bulgur production were found to be significant. Riboflavin content was affected from the drying method, but thiamin content was affected from the cooking method. Although Fe, Cu and Zn contents were not affected; Mn, Ca and Mg contents decreased significantly during bulgur processing ($P > 0.05$).

The relative intensity of protein bands which were found in the electrophoregrams of bulgur samples were much lower than the protein bands in electrophoregrams of corresponding wheats. Brightfield and polarized light microscopic examinations showed that some of the starch granules of bulgur samples retained their birefringence properties. Retention of birefringence indicated that starches did not gelatinize completely, although they were cooked completely.

GİRİŞ

Bulgur eski Hitit ve Babillilerden beri bilinen ve yaklaşık 4000 yıllık geçmişi bulunan bir gıda maddesidir (FISHER 1972). Eskiden beri başta ülkemiz olmak üzere Orta Doğu ve Balkan ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Üretim teknolojisinin basitliği yanında dayanıklı, oldukça besleyici, kolay hazırlanan ve ucuz bir gıda olması nedeniyle son yıllarda dünyanın diğer ülkelerinde ve özellikle de Amerika' da üretimi hızla artmıştır. Eskiden beri kullanıldığı ülkelerde ve ülkemizde yöresel yöntemlerle bulgur yapılmakta ise de kontinü sistemlerin kullanıldığı ticari düzeyde de üretimi yapılmaktadır (SEÇKİN 1968, FISHER 1972).

Bulgur yapımı muhtelif aşamalardan meydana geliyorsa da bileşime etkili en önemli proses aşamaları pişirme ile üst kabuk ve bulgur ununun ayrılmasıdır. Buğdayın bulgura dönüşümü sırasında vitamin ve mineral madde miktarında bir miktar azalma meydana gelmektedir (SARACOĞLU 1953, PENCE ve ark. 1964, ÖZKAYA ve KAHVECİ 1989, ÖZKAYA ve ark. 1993). Fakat pişirme ile proteinlerin besleme değerinin arttığı ifade edilmektedir (ADOLPH ve ark. 1955). Bulgura işleme sırasında buğday nişastasının çirşlenme nispetlerinin yöntemine göre değiştiği, amiloz lipid kompleksinde önemli bir değişme olmadığı belirtilmektedir (CERTTEL ve ERTUGAY 1992). Bunların dışında bulgurun protein ve nişasta özelliklerinin buğdaya göre farklılığı konusunda herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

MATERYAL

Araştırmada fiziksel özellikleri Çizelge 1' de verilen dört ayrı Triticum durum buğday çeşiti (Kırmızı-5132, Çakmak-79, Sarı Bursa-7133,

Çizelge 1. Araştırmada Kullanılan Buğday Örneklerinin Bazı Fiziksel Özellikleri

| Örnek | Hektolitre | 1000 Tane | 2.8mm | 2.5mm | 2.2mm | Elek | Camsı | Unsu | Dönmeli |
|-----------|---------------------|-----------------|---------|---------|-------|------|-------|------|---------|
| | Ağırlığı (Kq/hl) | Ağırlığı (g) | E l e k | Ü s t ü | | altı | Tane | Tane | Tane |
| | | | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Kırmızı | 79.6 | 49.7 | 85.1 | 10.6 | 2.6 | 1.7 | 90 | 2 | 8 |
| Çakmak-79 | 80.8 | 45.4 | 70.3 | 21.5 | 4.1 | 4.1 | 96 | 2 | 2 |

Kunduru-1149) ve bir ekmeklik buğday (T. aestivum) çeşiti (Bezostaya) materyal olarak kullanılmıştır. Buğday örneklerinin tamamı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' nden temin edilmiştir.

Bulgur Örneklerinin Hazırlanması

Açıkta Pişirme

Buğdaylar temizlendikten sonra üzerlerine ağırlıklarının 1.5 katı kadar saf su ilave edilip hot plate üzerinde pişirilmiştir. Pişirme süresi ve katılacak su miktarı suyun tamamı absorbe edildiğinde, tane ortasından kesilince beyaz kısım kalmayacak şekilde ayarlanmıştır. Pişirilen örnekler tepsiler üzerine ince tabakalar halinde yayılıp bir kısmı etüvde 80 °C de bir kısmı da güneşte kurutulmuştur. Sonra üzerlerine tanelerin yüzeyini tamamen ıslatacak kadar su ilave edilip, karıştırılmış ve havanda tahta tokmakla dövülerek üst kabuk ayrılmıştır. Kabuğu ayrılan buğdaylar tamamı 2.5 mm' lik elekten geçecek şekilde değirmenden (Falling Number Type KT-30) geçirilerek kırılmıştır. Bu işlem sırasında değirmen ayarı sonuna kadar açılarak uygun irilikte bulgur elde edilmesi sağlanmış, daha sonra 0.5 mm' lik elekten elenerek üstte kalan materyal analizlerde kullanılmıştır.

Otoklavda Pişirme

Otoklavda pişirme sırasında ise esas olarak CERTEL ve ERTUGAY (1992) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Buğdaylar yıkandıktan sonra 60 °C de 3 saat ıslatılarak su içeriği artırılmış, daha sonra üzerine ilave edilen toplam su miktarı buğday ağırlığının 1.5 'i kadar olacak şekilde saf su ilave edilip, otoklavda 121 °C'de 15 dak. kaynatılmıştır. Pişirilen örneklerin kurutulması ve bulgura işlenmesi yukarıda açıklandığı şekilde yapılmıştır.

YÖNTEM

Örneklerin rutubet, kül ve protein miktarları International Association For Cereal Chemistry (ICC) Standard Methods No:110, 104 ve 105'e göre (ANONYMOUS 1962) tayin edilmiştir.

Örneklerin riboflavin ve tiamin miktarı tayinleri American Association of Cereal Chemists (AACC) Approved Methods No:86-70 ve No: 86-80'e göre (ANONYMOUS 1969) yapılmıştır.

Örneklerin Fe, Cu, Zn, Mn, Ca ve Mg miktarları tayini "Perkin Elmer 1100 Atomic Absorption Spectrophotometer" cihazı kullanılarak tayin edilmiştir. Bunun için örnekler 550 °C' lik kül fırınında kuru yakma yapılarak ÖZKAYA ve ark. (1993) tarafından belirtilen şekilde analize hazırlanmıştır. Örnekler gerektiğinde aletin optimum çalışma sınırlarına göre seyreltilmiştir. Ca ve Mg okumaları yapılmadan önce hazırlanmış olan 1 ml örnek üzerine 2.5 ml % 5' lik SrCl₂ çözeltisi ilave edilip su ile 200 ml' ye tamamlanmıştır (ÖZKAYA ve ark. 1993).

Poliakrilamid jel elektroforez tekniği ile buğday ve bulgur örneklerinin gliadin bant desenlerinin belirlenmesinde BUSHUK ve ZILLMAN (1978) tarafından geliştirilen metodun değiştirilmiş şekli (KÖKSEL ve ark. 1992) kullanılmış, ayrıca jelin sertlik ve dayanımını artırmak amacı ile akrilamid konsantrasyonu % 6 dan % 7' ye çıkarılmıştır.

Buğday ve bulgur örneklerinin nişastalarının normal ve polarize ışık altında incelenmesi için 100 Watt' lık tungsten ışık kaynağına sahip Zeiss Universal mikroskop kullanılmıştır. Preparat sügliserin karışımı (1:1) üzerine çok az miktarda un örneği konularak hazırlanmıştır. Her bir örnek mikroskopta, normal ışıkta ve aletin özel düzeneği vasıtasıyla sağlanan polarize ışık

altında incelenmiş, tipik alanlar seçilerek fotoğrafı çekilmiştir.

Araştırma bulgularının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde varyans analizi ve LSD testi kullanılmıştır (YURTSEVER 1984).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Değişik buğday çeşitlerinden açıkta veya otoklavda pişirilip, etüvde veya güneşte kurutulularak hazırlanan bulgurların bazı kimyasal özellikleri Çizelge 2' de verilmiştir. Buğdayların bulgura işlenmesi sırasında üst kabuk tabakasının soyulması ve bulgur ununun ayrılması tanenin kül miktarını düşürmüştür. Tüm çeşitlerde bulgurların kül miktarları yapıldıkları buğdaylardan önemli derecede ($P > 0.05$) daha düşük çıkmıştır. Fakat bulgurların kül miktarına pişirme yöntemi veya kurutma yönteminin önemli bir etkisi olmamıştır. Örneklerin protein miktarları ise bulgur yapımından önemli derecede etkilenmemiştir. Bu kriterde de beklenildiği gibi hem pişirme yönteminin, hem de kurutma yönteminin önemli bir etkisi görülmemiştir.

Buğday örneklerinin riboflavin ve tiamin miktarları bulgura işleme sırasında en fazla değişen komponentlerdir. Bulgura işleme ile örneklerin hem riboflavin hem de tiamin miktarları düşmüştür. Bulgurların riboflavin miktarlarına pişirme yönteminin fazla bir etkisi olmamasına rağmen kurutma yönteminin etkisi oldukça fazladır, ve güneşte kurutulan örneklerin riboflavin miktarları etüvde kurutulanlara göre önemli derecede ($P > 0.05$) düşüktür. Bulgurların tiamin miktarları ise birkaçı dışında genelde güneşte kurutulanlarda biraz düşük çıkmışsa da fark fazla önemli görülmemektedir. Ancak tiamin miktarına riboflavinin aksine pişirme yöntemi etkili olmuştur. Yani otoklavda pişirilen örneklerde tiamin kaybı genellikle biraz daha

Çizelge 2. Değişik Buğday Çesitlerinden Farklı Pişirme ve Kurutma Yöntemleri Uygulayarak Yapılan Bulgurların Bazı Kimyasal Özellikleri

| Ö r n e k l e r | | Rutubet Miktarı (%) | Kül (1) Miktarı (%) | Protein Miktarı (1) (%) Nx5.7 | Riboflavin Miktarı (1) µg/g | Tiamin Miktarı (1) µg/g |
|-----------------|--------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Kırmızı | Buğday | 10.8 | 1.91 a | 16.3 | 1.25 a | 3.75 a |
| | AP EK Bulgur | 6.7 | 1.53 b | 16.1 | 0.45 b | 3.25 bc |
| | AP GK Bulgur | 6.6 | 1.51 b | 16.2 | 0.27 c | 3.30 b |
| | OP EK Bulgur | 6.2 | 1.46 b | 16.1 | 0.45 b | 3.20 bc |
| | OP GK Bulgur | 7.3 | 1.47 b | 16.3 | 0.20 c | 3.15 c |
| | LSD | | 0.124 | | 0.124 | 0.124 |
| Çakmak-79 | Buğday | 10.8 | 1.89 a | 12.6 | 1.02 a | 4.25 a |
| | AP EK Bulgur | 6.9 | 1.54 b | 12.3 | 0.43 b | 3.60 b |
| | AP GK Bulgur | 7.0 | 1.56 b | 12.8 | 0.18 c | 3.52 bc |

fazladır.

Buğdayların, farklı pişirme ve kurutma yöntemleri uygulayarak yapılan bulgurlarına ait mineral miktarları Çizelge 3' te verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi buğdayların bulgura işlenmeleri sonucunda Fe, Cu ve birkaç örnek dışında Zn oranlarında önemli bir değişme görülmemiş, Mn, Ca ve Mg oranlarındaki düşme ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Otoklavda pişirilerek etüvde kurutulmuş bulgurların tamamında Cu ve Zn miktarı, birkaçı dışında da Mn, Ca ve Mg miktarı açıkta pişirilerek etüvde kurutulmuş bulgurlarinkine kıyasla biraz daha yüksek çıkmışsa da bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fakat Fe miktarında bu şekilde bir farklılık görülmemiştir. Güneşte kurutulmuş olan bulgurlarda ise yaklaşık tersine bir durum söz konusudur. Yani açıkta pişirilmiş olanların Cu, Zn, Mn ve Mg miktarları otoklavda pişirilene kıyasla genelde biraz daha yüksek çıkmıştır, fakat bu da istatistiksel olarak önemli düzeyde değildir. Fe ve Ca miktarında ise böyle düzenli bir farklılık yoktur.

Buğday ve bulgur örneklerinden elde edilen elektroforegramların fotoğrafları Şekil 1, 2 ve 3' te verilmiştir. Şekiller incelendiğinde işlem görmemiş buğday örneklerinin protein bantlarının nispi renk yoğunluğunun (relative intensity) fazla olduğu görülmüştür. Açıkta veya otoklavda pişirilen ve her iki yöntemle (güneşte veya etüvde) kurutulan bulgurlarda nispi renk yoğunlukları buğday örneklerine göre büyük ölçüde azalma göstermiştir. Ayrıca nisbi renk yoğunluğunda görülen azalma tüm relatif mobilite seviyelerinde aynı düzeyde olmamıştır. Özellikle hızlı mobiliteli renk bantları buğdaylarda mevcutken bulgurlarda kaybolmuştur. Bu örneklerde

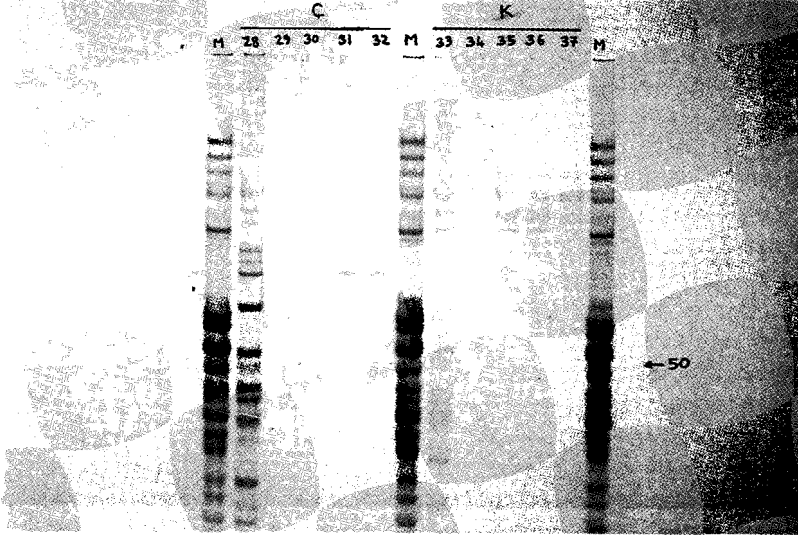
Çizelge 3. Değişik Buğday Çeşitlerinden Farklı Pişirme ve Kurutma Yöntemleri Uygulayarak Yapılan Bulgurların Mineral İçerikleri

| Ö r n e k l e r | | Fe | Cu | Zn | Mn | Ca | Mg |
|-----------------|--------------|------|-------|-------|-------|---------|---------|
| | | ppm | ppm | ppm | ppm | mq/100g | mq/100g |
| Kırmızı | Buğday | 24 a | 5.6 a | 24 a | 30 a | 52 a | 146 a |
| | AP EK Bulgur | 24 a | 5.8 a | 21 a | 25 b | 42 bc | 126 b |
| | AP GK Bulgur | 24 a | 5.6 a | 24 a | 27 ab | 44 bc | 124 b |
| | OP EK Bulgur | 22 a | 5.9 a | 23 a | 27 ab | 46 ab | 126 b |
| | OP GK Bulgur | 23 a | 5.8 a | 20 a | 26 b | 38 b | 96 c |
| | LSD | 3.9 | 0.43 | 4.3 | 3.9 | 7.1 | 8.1 |
| Çakmak | Buğday | 24 a | 5.9 a | 23 a | 27 a | 36 a | 144 a |
| | AP EK Bulgur | 24 a | 6.0 a | 20 ab | 21 b | 26 b | 112 b |

orijinde protein bulunduğunu gösteren mavi renkli bir bant mevcut olmayıp jelle uygulanan proteinin hemen hemen tümü jelle girmiştir. Protein bantlarının renk yoğunluklarının azalmasının nedeni olarak alkolde çözünür özellikte olan bazı proteinlerin ısıtma işlemi sonucu çözünebilirliklerinin azaldığı düşünülebilir.

Bezostaya çeşitine ait buğday ve bulgur örneklerinin normal ve polarize ışık altında incelenen nişastalarının mikroskopik yapısı Şekil 4, 5, 6, 7 ve 8' de gösterilmiştir. Mikroskopik incelemede alınan gözlemler tüm örneklerde benzer özellikte olduğundan tipik örnek olarak sadece Bezostaya örneğinde buğdayın, otoklavda ve etüvde pişirilen; güneşte ve etüvde kurutulan bulgurların normal ve polarize ışık altında elde edilen görüntüleri verilmiştir. Örnekler mikroskopta incelendiğinde bulgur unlarında partiküllerin tam olarak iri ve keskin kenarlı parçalar halinde görülmüş, nadiren ayrılmış nişasta granüllerine rastlanmıştır.

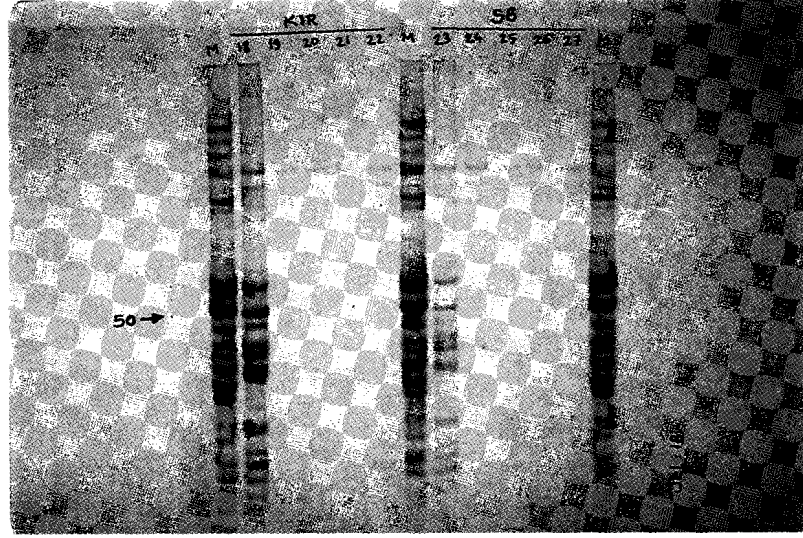
Ayrıca örnekleri taneinin ortasında beyaz leke kalmayınca kadar pişirildiği halde nişasta granüllerinin tamamında "birefringence" özelliğinin kaybolmadığı görülmüştür. Bu onların tam çirilenmediğini göstermektedir. Nişastanın jelatinizasyonu ortamdaki su miktarına bağlı olarak değişmekte, su miktarı yetersiz ortamlarda jelatinizasyon daha yüksek sıcaklıklarda olmaktadır (HOSENEY 1990). Bulgur yapımı sırasında tane içerisindeki su miktarı sınırlı olduğu ve ayrıca granüller endosperm hücreleri içinde korunmakta olduğundan, muhtemelen nişasta granüllerinin yapıları bozulmamakta ve bir kısım nişasta granülleri jelatinize olmadan kalmaktadır.



Şekil 1. Buğday ve Bulgur Örneklerinin Elektrofogramları

- 28, 33 : Buğday örnekleri
29, 34 : Açıkta pişirilmiş etüvde kurutulmuş bulgurlar
30, 35 : Otoklavda pişirilmiş etüvde kurutulmuş bulgurlar
31, 36 : Otoklavda pişirilmiş güneşte kurutulmuş bulgurlar
32, 37 : Açıkta pişirilmiş güneşte kurutulmuş bulgurlar

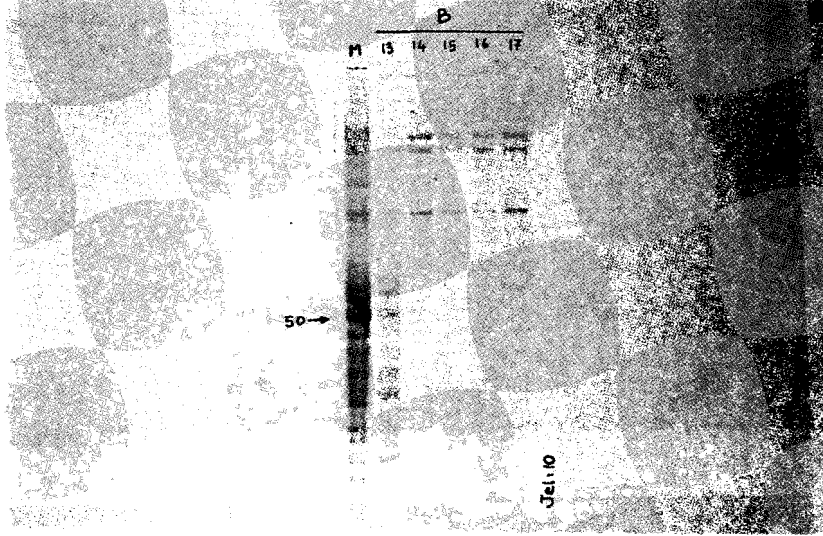
Ç : Çakmak
K : Kunduru
M : Marquis



Şekil 2. Buğday ve Bulgur Örneklerinin Elektrofogramları

- 18, 23 : Buğday örnekleri
19, 24 : Açıkta pişirilmiş etüvde kurutulmuş bulgurlar
20, 25 : Otoklavda pişirilmiş etüvde kurutulmuş bulgurlar
21, 26 : Otoklavda pişirilmiş güneşte kurutulmuş bulgurlar
22, 27 : Açıkta pişirilmiş güneşte kurutulmuş bulgurlar

KIR : Kırmızı
SB : Sarı Bursa
M : Marquis

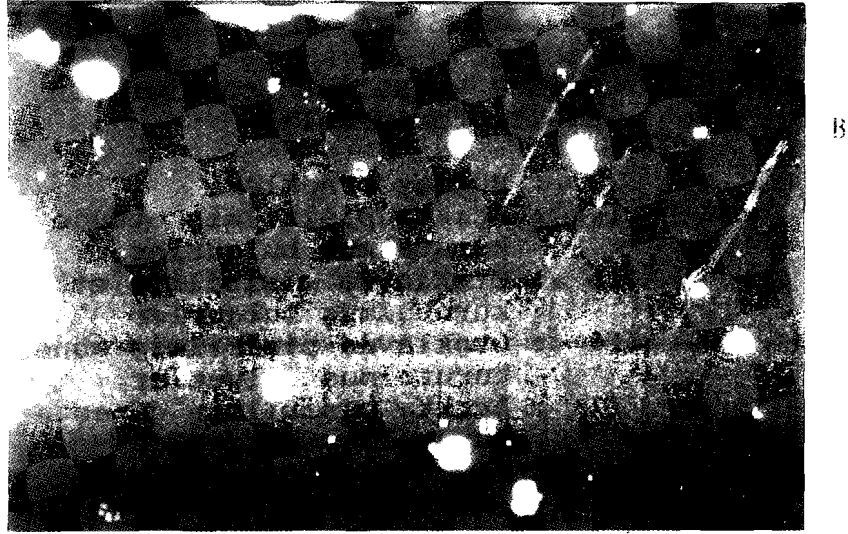
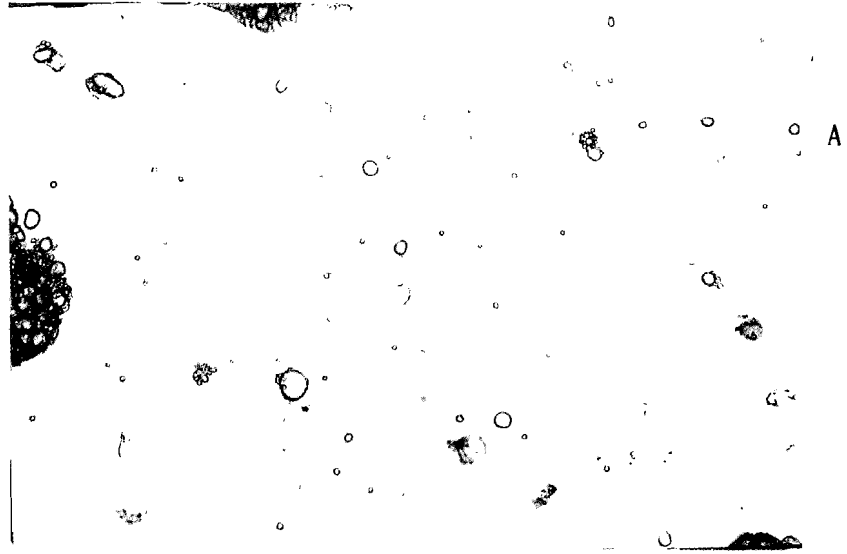


Şekil 3. Buğday ve Bulgur Örneklerinin Elektroforegramları

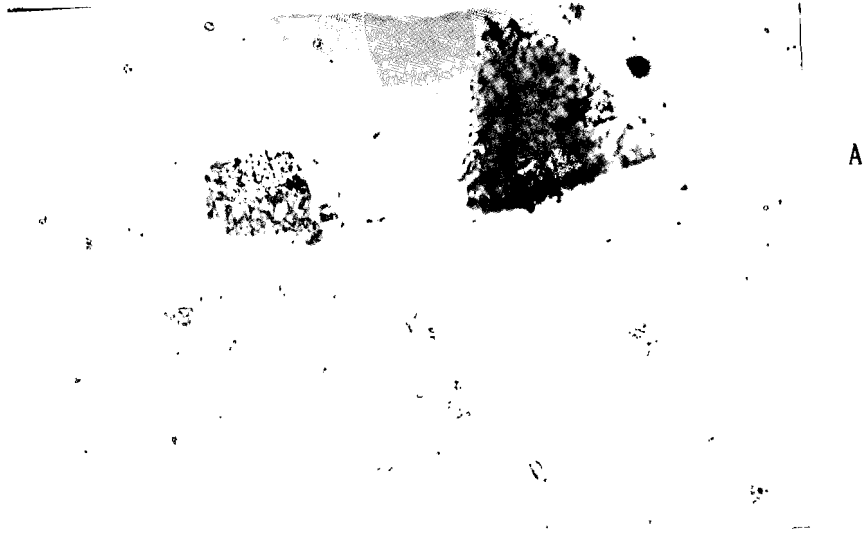
- 13 : Buğday örnekleri
- 14 : Açıkta pişirilmiş etüvde kurutulmuş bulgurlar
- 15 : Otoklavda pişirilmiş etüvde kurutulmuş bulgurlar
- 16 : Otoklavda pişirilmiş güneşte kurutulmuş bulgurlar
- 17 : Açıkta pişirilmiş güneşte kurutulmuş bulgurlar

B : Bezostaya

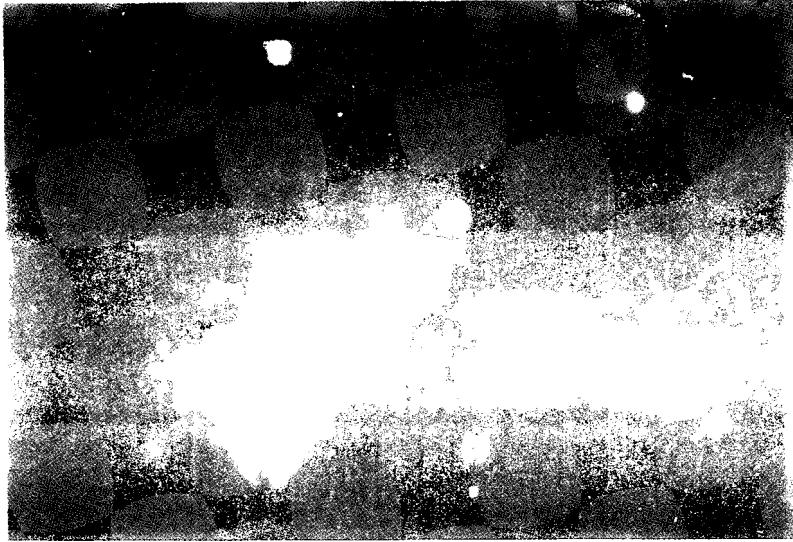
M : Marquis



Şekil 4. Bezostaya çeşiti nişastasının
mikroskoptaki görünümü
A) normal ışıhta
B) polarize ışıhta

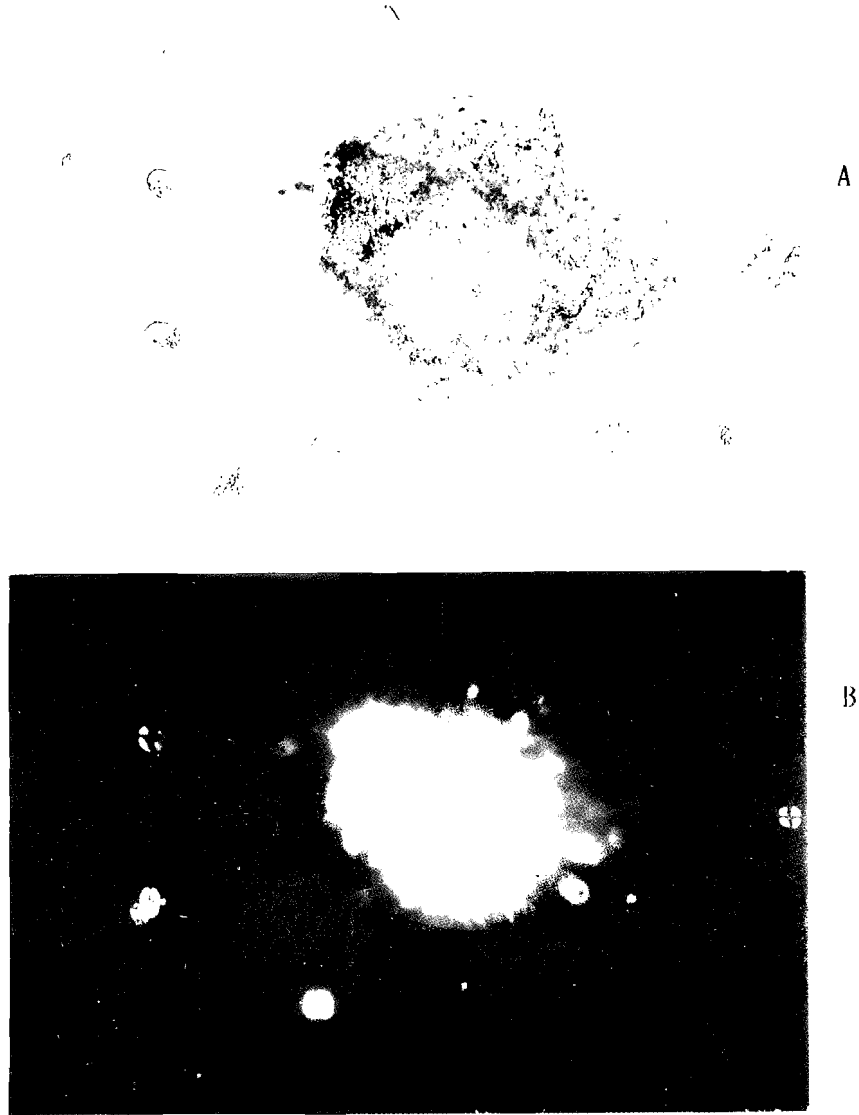


A

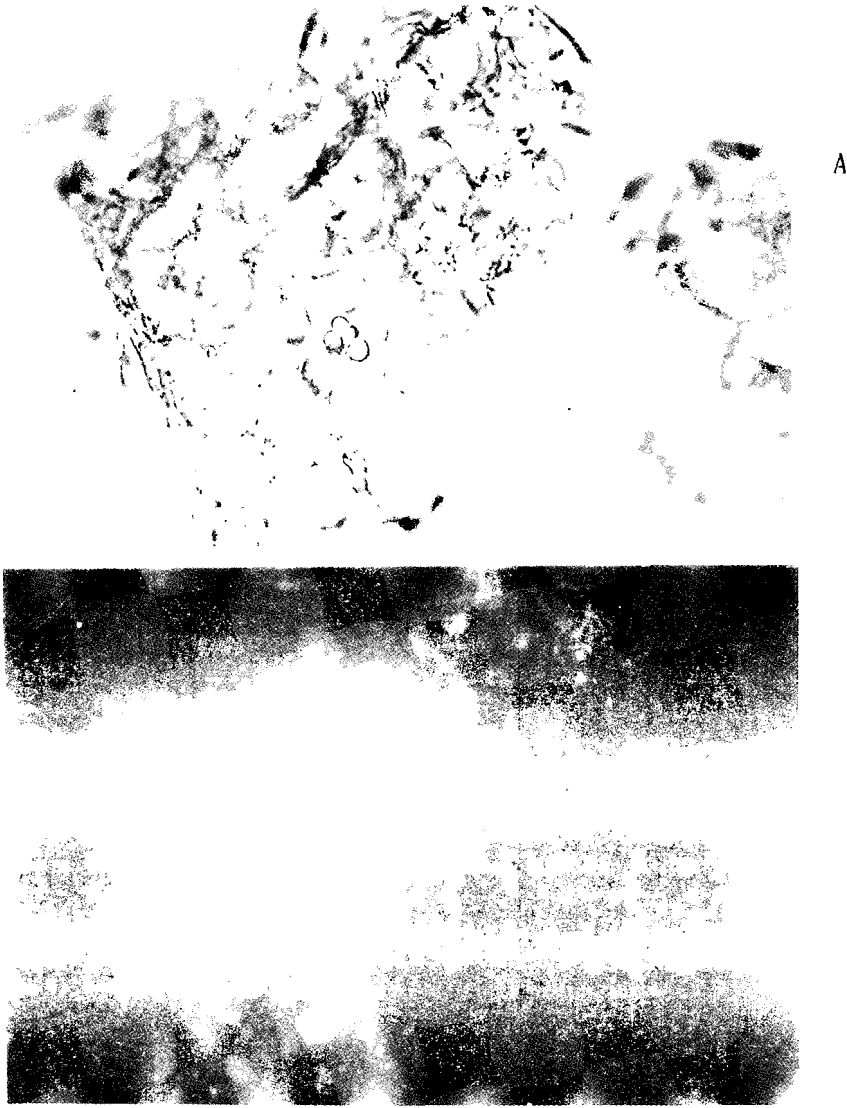


B

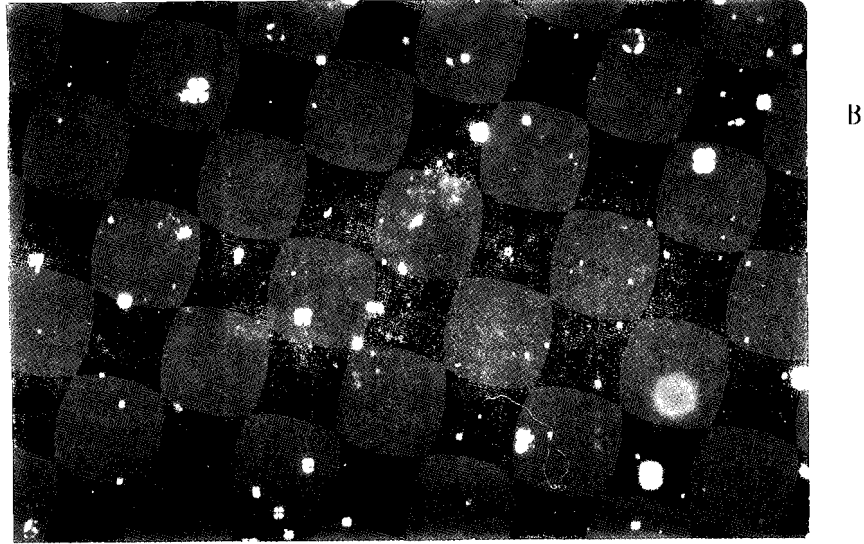
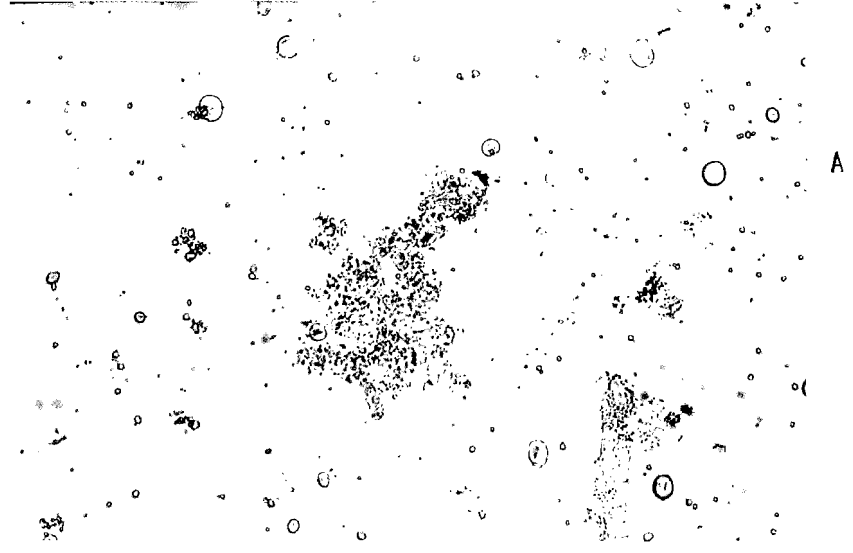
Şekil 5. Bezostaya çeşitinden açıkta pişirme/etüvde kurutma ile hazırlanan bulgur öğütülerek elde edilen partiküllerin mikroskoptaki görünümü
A) normal ışıkta
B) polarize ışıkta



Şekil 6. Bezostaya çeşitinden açıkta pişirme/güneşte kurutma ile hazırlanan bulgur öğütülerek elde edilen partiküllerin mikroskoptaki görünümü
A) normal ışıktaki
B) polarize ışıktaki



Şekil 7. Bezostaya çeşitinden otoklavda pişirme/etüvde kurutma ile hazırlanan bulgur öğütülerek elde edilen partiküllerin mikroskoptaki görünümü
A) normal ışıkta
B) polarize ışıkta



Şekil 8. Bezostaya çeşitinden otoklavda pişirme/güneşte kurutma ile hazırlanan bulgur öğütülerek elde edilen partiküllerin mikroskoptaki görünümü
A) normal ışıkta
B) polarize ışıkta

KAYNAKLAR

- ADOLPH, W.H., SHAMMAS, E.I. and HALABY, S.H., 1955. The Nutritive Value of Legume Proteins and Legume-wheat Mixed Proteins in Near East Diets. Food Research 30:31-34.
- ANONYMOUS, 1962. International Association for Cereal Chemistry (ICC) Standard Methods No: 104, 105, 110.
- ANONYMOUS, 1969. American Association of Cereal Chemists (AACC) Approved Methods No: 86-70, 86-80.
- BUSHUK, W. ve ZILLMAN, R.R., 1978. Wheat Cultivar Identification by Gladin Electrophoregrams. I. Apparatus, Method and Nomenclature. Can. J. Plant Sci. 58: 505-515.
- CERTEL, M. ve ERTUGAY, Z., 1992. Buğdayın Bulgura İşlenmesi Sırasında Nişastada Meydana Gelen Fizikokimyasal Değişmeler. Gıda 17(4): 227-234.
- FISHER, G.W., 1972. The Technology of Bulgur Production. Bulletin-Association of Operative Millers 3300-3304.
- HOSENEY, R.C., 1990. Principles of Cereal Science and Technology. AACC Inc. St. Paul, MN, USA.
- KÖKSEL, H., ÖZKAYA, H., ATLI, A., KOÇAK, N., 1992. Elektroforez Tekniği ile Makarnalık Buğdaylarda Kalite Belirlenmesi. Doğa (TÜBİTAK-Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi) 16(2): 392-399.
- ÖZKAYA, H. ve KAHVECİ, B., 1989. Muhtelif Buğday Çeşitlerinin Bulgura İşlenmesi Sırasında Kimyasal Bileşiminde Meydana Gelen

Değişmeler. Doğa-Türk Tarım ve Ormancılık
Dergisi 13(3a): 644-653

ÖZKAYA, B., ÖZKAYA, H. ve KÖKSEL, H., 1993.
Farklı Durum Çeşitlerinden Mahalli ve
Laboratuvar Koşullarında Yapılmış
Bulgurların Bazı Vitamin ve Mineral
İçerikleri. Gıda 18(2): (Basımda).

PENCE, J.W., FERREL, R.E., ROBERTSON, J.A., 1964.
Effects of Processing on B Vitamin and
Mineral Contents of Bulgur. Food Technology
18: 171-174.

SARACOĞLU, S., 1953. The Thiamin Content of
Turkish Wheat and Corresponding Bulgur.
Cereal Chem. 30: 324-327.

SEÇKİN, R., 1968. Bulgurun Terkip ve Yapılışı
Üzerinde Araştırma. Ank.Ün.Ziraat Fakültesi
Yayınları 320. Bilimsel Araştırma ve
İncelemeler 199. 67s.

YURTSEVER, N., 1984. Deneysel İstatistik
Metotları. 623 s. T.C. Tarım Orman ve
Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel
Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No :121,
ANKARA.