T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

İLERİ KAVUZLU BUĞDAY HATLARININ BULGUR OLMA POTANSİYELLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Orhan BATU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2020

ANTALYA

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

İLERİ KAVUZLU BUĞDAY HATLARININ BULGUR OLMA POTANSİYELLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Orhan BATU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2020

ANTALYA

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLERİ KAVUZLU BUĞDAY HATLARININ BULGUR OLMA POTANSİYELLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Orhan BATU

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 19/10/2020 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Taner AKAR (Danışman)

Prof. Dr. Ahmet ZEYBEK

Doç. Dr. Mehmet Fatih CENGİZ

ÖZET

İLERİ KAVUZLU BUĞDAY HATLARININ BULGUR OLMA POTANSİYELLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Orhan BATU

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Taner AKAR

Ekim 2020; 30 Sayfa

Bu araştırmada 214O401 nolu TUBİTAK projesi kapsamında seleksiyon ıslahı yöntemi ile geliştirilmiş 10 siyez (*Triticum monoccocum*) ve 10 gernik (*Triticum dicoccum*) ileri hattı ile ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen Zenit, Sarıçanak 98 ve Svevo makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşitleri ve Esperia ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma 2018-19 üretim döneminde Ilgın/Konya koşullarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Bulgur eldesi öncesi danede nem oranı (%), bin dane ağırlığı (g), hektolitre ağırlığı (kg/l), danede camsılık, dane rengi, irmik rengi, protein oranı (%) ve sodyum dodesil sülfat (SDS) sedimantasyon (ml) analizleri yapılırken bulgur örneklerinde bulgur ve irmik rengi, protein oranı ve SDS sedimantasyon testleri uygulanmıştır. Çalışmada geleneksel ve mikrodalga olmak üzere iki farklı pişirme yöntemi ile bulgur elde edilmiştir. Bulgur yapma yöntemlerinin sedimantasyon, dane rengi, irmik rengi ve protein oranına önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Bulgur yapımı öncesi ortalama sedimantasyon, dane ve irmik renkleri ile protein oranları sırasıyla 29,9 ml, 23,3, 20,0 ve % 16,5 iken bu değerler her iki bulgur yapma yönteminde de azalma göstermiştir. Geleneksel yöntemde elde edilen bulgularda aynı parametreler sırasıyla 19,8 ml, 21,3,18,1 ve %15 iken mikrodalga yönteminde de 19,7 ml, 20,6, 17,4 ve % 15,3 olarak tespit edilmiştir. Bulgur analiz sonuçlarına göre gernik ve siyez ileri hatları arasında belirlenen parametreler bakımından oldukça geniş bir değişim gözlenmiştir. 18 ve 19 nolu siyez ile 42 nolu gernik ileri hatları bulgur işleme öncesi ve geleneksel bulgur yapma yöntemine göre irmik rengi bakımından sırasıyla 23,6 ile 19,9; 23,4 ile 19,5 ve 19,8 ile 18,5 değerleri ile en az sapma gösteren kararlı genotipler olarak belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Siyez, gernik, ileri hat, bulgur, bulgur yöntemleri, bulgur ve dane kalite analizleri

JÜRİ: Prof. Dr. Taner AKAR

Prof. Dr. Ahmet ZEYBEK

Doç. Dr. M. Fatih CENGİZ

ABSTRACT

INVESTIGATION ON POTENTIAL OF ADVANCED HULLED WHEAT LINES FOR BULGUR PRODUCTION

Orhan BATU

MSc. Thesis in Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Taner AKAR

October 2020; 30 pages

In this research, 10 einkorn *(Triticum monoccocum)* and emmer (*Triticum dicoccum*) advanced lines developed under TUBITAK 214O401 coded project and commonly cultivated Zenit, Sarıçanak 98 and Svevo durum wheat cultivars (*Triticum durum* Desf.) together with Esperia bread wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) were used as genetic material. The study was conducted under randomized complete block design with three replications at Ilgın/Konya conditions 2018-19 season. All genotypes were tested for moisture(%), 1000 kernel weight (g), volume weight (kg/l), vitrousness, grain and semolina colours, protein ratio (%) and SDS sedimentation (ml) analyses before bulgur preparation. Additionally, the bulgur samples were tested for grain and semolina colours, protein ratio and SDS sedimentation. Two different bulgur preparation methods were also experimented in this study. There was no any statistically significant difference between bulgur preparation methods in terms of sedimentation , grain and semolina colours and protein ratio. Average sedimentation , grain and semolina colours and protein ratio were 29,9 ml, 23,3, 20,0 and % 16,5 before bulgur preparation but all these parameters declined at two different bulgur preparation methods. These were 19,8 ml, 21,3,18,1 and %15 and 19,7 ml, 20,6, 17,4 and % 15,3 at traditional and microwave methods, respectively. Bulgur analyses results showed that there was large variation among einkorn and emmer wheat advanced lines. Advanced lines 18 and 19 for einkorn and 42 for emmer wheat were the most stable genotypes in terms of 23,6 and 19,9; 23,4 and 19,5 and 19,8 and 18,5, semolina color values before and after bulgur preparation, respectively.

KEYWORDS: Einkorn, emmer, advanced lines, bulgur, bulgur methods, bulgur and grain quality analyses.

COMMITTEE: Prof. Dr. Taner AKAR

Prof. Dr. Ahmet ZEYBEK

Assoc. Prof. Dr. M. Fatih CENGİZ

ÖNSÖZ

Ülkemiz tarihsel kavuzlu buğday türlerinden siyez ve gerniğin birincil gen merkezlerinden birisidir. Buna bağlı olarak bu kavuzlu buğday türlerinin tarımı ve işlenmesi konusunda engin bir deneyim ve kültürel birikime erişilmiştir. Sonzamanlarda gerek dünya genelinde ve gerekse ülkemizde daha sağlıklı beslenmek için artan doğal bulgur ve buğday ürünleri talebi nedeniyle özellikle organik ve düşük girdi kullanımına sahip tarım sistemlerinde siyez ve gernik buğdayları yetiştiriciliğinde yeni bir atılım beklenmektedir. Fakat, ülkemizde bu kavuzlu buğday türleri hala yerel popülasyonlar halinde veya bazen diğer tahıl türleriyle karışık halde yetiştirilmektedir. Bu türlere ait tescilli çeşit olmayışı hem kalite ve hem de verimde önemli sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca, bu sorun tohumla bulaşan hastalıkların yaygınlaşmasına da neden olmakta ve maalesef sertifikalı tohumluk üretim zincirini kurulamamasına da neden olmaktadır. Bu çalışma ile daha önce 214O401 nolu TUBİTAK projesi kapsamında seleksiyon ıslahı yöntemi ile geliştirilmiş 10'ar adet siyez (*Triticum monoccocum*) ve 10 gernik (*Triticum dicoccum*) ileri hattı ile ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen Zenit, Sarıçanak 98 ve Svevo makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşitleri ve Esperia ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidinin karşılaştırmalı olarak bulgur olma potansiyelleri araştırılmıştır.

Bulgur elde etmeden önce yaygın olarak yapılan danede nem oranı (%), bin dane ağırlığı (g), hektolitre ağırlığı (kg/l), danede camsılık, dane rengi, irmik rengi, protein oranı (%) ve SDS sedimantasyon (ml) analizleri ile birlikte bulgur örneklerinde bulgur ve irmik rengi, protein oranı ve SDS sedimantasyon testleri yapılmıştır. Ayrıca, geleneksel ve mikrodalga olmak üzere iki farklı pişirme yöntemi ile bulgur elde edilmiştir. Bulgur yapma yöntemlerinin sedimantasyon, dane rengi, irmik rengi ve protein oranına etkileri ve genotipler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

Siyez ve gernikte çok az sayıda yapılan bu çalışmanın yürütülmesinde bana destek ve yardımcı olan danışmanım Prof. Dr. Taner AKAR, Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma Görevlisi Mehmet TEKİN ile Tasaco Tarım AŞ Ar-Ge Müdürü Aytekin AKSOY ve çalışma arkadaşlarından başta Uzman Fatma Uygunsoy olmak üzere diğer araştırıcı ve destek personellerine teşekkürleri bir borç bilirim.

Yaşamım boyunca tüm fedakârlıklarıyla hep yanımda olan sevgili annem Aynur BATU ile babam Mehmet Reşit BATU ve kardeşlerime de ayrıca teşekkür ederim.

Son olarak şahsıma burs vererek ülkemizde genç araştırıcıların yetiştirilmesine katkı sağlayarak bu konuda öncülük yapan beni onurlandıran TUBİTAK'a da ayrıca teşekkürlerimi iletmek isterim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET…… i

ABSTRACT……. ii

ÖNSÖZ……. iii

AKADEMİK BEYAN…….. v

SİMGELER VE KISALTMALAR …….. vi

ŞEKİLLER DİZİNİ……..... viii

ÇİZELGELER DİZİNİ……. ix

1. GİRİŞ……..... 1

2. KAYNAK TARAMASI……..... 4

3. MATERYAL VE METOD……...…… 7

3.1. Genetik materyal……...……. 7

3.2. Bulgur üretimi öncesi analizler…… 9

3.3. Bulgur üretim aşamaları…….. 11

3.3.1. Bulgur örneklerinin pişirilmesi ve kurutulması…….. 11

3.3.2. Bulgur örneklerinin soyulması ve sınıflandırılması……... 13

3.4. Bulgur ürününün fiziksel ve kimyasal analizleri…… 14

3.5. İstatistiksel analizler…….. 14

4. BULGULAR VE TARTIŞMA……...…….. 15

4.1. Bulgur yapımı öncesi temel fizikokimyasal kalite analizleri…...…….. 15

4.2. Bulgur yapımı öncesi ileri kalite analizleri……...…….. 17

4.3. Geleneksel ve mikrodalga yönetimi ile yapılan bulgurların kalite analizleri…… 20

5. SONUÇLAR……. 27

6. KAYNAKLAR……. 28

ÖZGEÇMİŞ

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "İleri Kavuzlu Buğday Hatlarının Bulgur Olma Potansiyellerinin Araştırılması" adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

19/10/2020

Orhan BATU

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

° : Derece

% :Yüzde

Ca : Kalsiyum

°C : Santrigrad derece

cm : Santimetre

Cu : Bakır

da : Dekar

dk : Dakika

Fe : Demir

g : gram

ha : Hektar

kg : Kilogram

kg/l : Kilogram/litre

m : Metre

ml : Mililitre

mm : Milimetre

mS/cm: miliSiemens/santimetre

N : Azot

p : Olasılık

pH : Hidrojen konsantrasyonu

ppm : Milyonda bir

Se : Selenyum

Sn : Saniye

Zn : Çinko

Kısaltmalar

MBGT : Makarna, Bulgur, Bakliyat ve Bitkisel Yağlar Tanıtım Grubu

FAO :Gıda ve Tarım Örgütü

TUİK : Türkiye İstatistik Kurumu

TMO : Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Hektolitre/nem ölçüm cihazı (a), tohum sayıcı (b) ve kesit aleti (c). 9

Şekil 3.2. Laboratuvar tipi valsli değirmen (a) ve renk ölçer (b) ……. 10

Şekil 3.3. Protein/azot analizörü (a) ve sedimantasyon cihazı (b)……. 11

Şekil 3.4. Geleneksel pişirme ve sonrasından görünüm…… 11

Şekil 3.5. Su banyosu ve mikrodalga pişirmeden görünüm…….. 12

Şekil 3.6. Etüv ile kurutmadan görünüm…….. 12

Şekil 3.7. Kabuk soyma ve sınıflandırmadan görünüm…… 14

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan genetik materyallere ait bilgiler……. 7

Çizelge 3.2. Deneme yerine ait toprak analiz sonuçları……..... 8

Çizelge 3.3. Pişirme yöntemlerinde uygulanan esaslar…….. 13

Çizelge 4.1. Bulgur yapımı öncesi siyez, gernik, makarnalık ve ekmeklik buğday örneklerine ait bin dane ağırlığı, dane nemi, hektolitre ve elek analizi sonuçları……... 16

Çizelge 4.2. Bulgur yapımı öncesi siyez, gernik, makarnalık ve ekmeklik buğday örneklerine ait kalite analizi sonuçları……. 19

Çizelge 4.3. Geleneksel yöntem ile elde edilen siyez, gernik, makarnalık ve ekmeklik buğday bulgularına ait kalite analiz sonuçları……. 21

Çizelge 4.4. Mikrodalga yöntemi ile elde edilen siyez, gernik, makarnalık ve ekmeklik buğday bulgularına ait kalite analiz sonuçları…….. 23

Çizelge 4.5. Mikrodalga yöntemi ile elde edilen bulgur örneklerinin analiz sonuçları ile geleneksel yöntem ile elde edilen bulgur örneklerin analiz sonuçlarının karşılaştırılması…… 25

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesi için gerekli olan başta kalori ve azda olsa protein dünyada tahıllar içerisinde 734 milyon ton üretim miktarı ile mısır ve çeltikten sonra içeriğiyle üçüncü sırada yer alan buğday *(Triticum L.)*, ülkemizde 20 milyon ton ile birinci sırada yer almaktadır (FAOSTAT 2019). Ülkemizdeki buğday üretiminin yaklaşık 3 milyon tonu makarnalık buğdaya aittir (TUIK 2020).

Buğday özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaşayan yaklaşık 4.5 milyardan fazla insan için yaşamsal öneme sahip olan kalorinin % 20'sini sağlamakla birlikte protein kaynağının % 20'sini de oluşturmaktadır (Braun vd. 2010). Enerji kaynağı olarak ülkemizde temel besin kaynağı olan buğday, gelecekte de bu açıdan önemini korumaya devam edecektir. Dünyanın hemen hemen her yerinde üretilebilmesi nedeniyle buğday yıllardan beridir birden fazla gıda ürünün içinde yer almıştır. Buğday beslemede ki öneminden dolayı hem ham olarak hemde belli işlemlerden geçirilerek (kırma, öğütme, haşlama vb.) insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Buğday çoğunlukla belli işlemlerden geçirilmesinin ardından tüketilen bir besin ürünüdür. Son yapılan araştırmalara göre tahıllar ne kadar işlemden geçirilirse bir o kadar da besin kayıplarına uğramaktadır. Son zamanlar da insanların bilinçlenmesinden dolayı daha sağlıklı beslenmek istemesi onların daha çok doğal ürünlere yönelmelerine neden olmaktadır. Bu bağlamda doğala yakın bir buğday ürünü olan ve az işlenen bulgur gün geçtikçe daha çok tercih edilir olmaktadır. Buğdayın gıda maddesi kullanımının yanınsıra ekonomik ve kültürel olarak aynı zamanda arkeolojik olarakta önemli bir yere sahiptir. Neolotik çağda Çatalhöyük'deki mağaralarda (MÖ. 6500) ilk yerleşik hayata geçilen tarım köylerinde iki buğday türüne rastlanmış olup, bunlar 14 kromozomlu (2n=2x=14) siyez (einkorn) (*Triticum monococcum*) ve 28 kromozomlu (2n=4x=28) gernik (emmer) (*Triticum dicoccum*)'tir. Daha sonraki zamanlarda ise oluşan doğal mutasyonlar ve doğal seleksiyonlarla iri daneli kavuzu soyulmuş şekilde ve uzun boya sahip olan danelere rastlanmıştır. Bunlar kültürü yapılan tetraploid yapıda olan 28 kromozomlu makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) ile hekzaploid yapıda olan 42 kromozomlu olan günümüz ekmeklik buğdayı (*Triticum aestivum* L.)'dır (Bilgiç 2004).

Bulgurun anavatanın Mezopotamya olduğu bilinmektedir ve Anadolu'da 4 bin yıldır Türk halkının beslendiği en önemli temel besin kaynaklarından biridir. Günümüzde de Anadolu'da halen en fazla tüketilen buğday ürünü olan bulgur en çok pilav şeklinde tüketilmektedir. Bunun yanı sıra kısır, köfte ve daha birçok yemekte ana malzeme olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde özellikle Malatya'da bulgur ve et bir arada kullanılarak 70'ten fazla köfte çeşidi yapıldığı bildirilmektedir (Dönmez vd. 2004). Türkiye'de bulgur üretimi makarna üretiminden 2.5 kat fazla olup yılda 1 milyon tondan fazla üretimi vardır. Türkiye'de bulgur en fazla doğu bölgelerimizde kişi başına 23 kg tüketiliyor olup, batı bölgelerimizde ise bu tüketim kişi başına 7 kg'dır. Türkiye genelinde ise kişi başına yaklaşık 12 kg bulgur tüketilmektedir (Bayram ve Öner 2002).

Dünyanın en büyük bulgur üreticilerinde biri olan Türkiye I. Dünya savaşında ordunun besin ihtiyacını karşılamak için raf ömrü uzun ve besleyicilik değerleri yüksek olan bulguru kullanmıştır. Ülkemizde ilk sanayi tipi üretim ise 1990 yılında Karaman, İçel, Gaziantep ve Çorum illerinde başlamıştır. Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO)'ne göre ise Türkiye'de 2014 yılında 99 tane aktif çalışan bulgur fabrikası bulunmaktadır. Çalışır

durumdaki fabrikaların toplam kapasitesi 1 milyon 595 bin 421 ton/yıl iken, kapasite kullanımı ise 900 bin 544 ton/yıldır. Bu da kapasite kullanım oranının yaklaşık %56 civarında olduğunu göstermektedir (Anonim,1). Ulusal hububat konseyine göre ise son 10 yılda bulgur sektörü hızla gelişiyor olup güncel bulgur üretiminin 1 milyon tonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir.

Bulgur üretiminde en önemli sorunlardan birisi ise hammaddedir. Kaliteli bulgur üretimi kaliteli makarnalık buğday üretimi gibi yüksek protein ve sarı pigment ve düşük lipoksigenaz enzim aktivesine sahip makarnalık buğdaydan elde edilebilir. Bulgur önemli karbonhidrat değerinin yanında yapısında mineral olarak magnezyum, çinko, krom bulunması ayrıca diyet posası, bazı fenoller, selenyum ile vitaminlerden B12 harici tüm B vitaminlerini içermektedir. Makarna bulgur ve bitkisel yağlar tanıtım grubu (MBBYTG)'na göre bulgur posa/lif bakımından zengin bir gıda maddesi olduğundan kandaki yağları düşürücü bir etkisi olan bir gıda olup bağırsakların çalışmasında da önemli bir etkiye sahiptir. Bunun yanında glisemik endeksinin düşük olmasından dolayı kana yavaş karışması, lifin tok tutma gibi bir özelliğe sahip olması da kilo kontrolünde de önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. B1 vitamininden dolayı beriberi hastalığının önlenmesinde bulgurun düzenli bir şekilde tüketilmesi büyük öneme sahiptir. Ayrıca bu vitaminin sinir sistemi ve sindirimi düzenlediği de bilinmektedir. Bulgurun içinde bulunan folik asit çocukların zekâ gelişimi ve hamile kadınlar içinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bulgurda kolesterol bulunmamasından dolayı kalp ve damar hastalıkları riskini de azaltır. Radyasyona karşı dayanıklılığından dolayı bazı ülkelerde nükleer savaşlara karşı, sivil ve askeri amaçlar için stoklarda tutulmaktadır. Bulgurun yapım aşamalarından olan pişirme ve kurutmadan dolayı raf ömrü uzun ve küfe karşı da dayanıklıdır. Ayrıca bazı kaynaklar bulgurun besleyicilik olarak pirinç ve kuskustan daha besleyici olduğunu belirtmektedir. Bütün bu özellikler bulgurun ne kadar önemli bir gıda olduğunu göstermektedir (Anonim 1).

Bulgur, 1992 yılında Amerikan Bilim Merkezi tarafından yapılan bir araştırmada besin tablosunda 69 puanla bir numarayı almış onu buğday, arpa, esmer pirinç, makarna ve yulaf takip etmiştir. Aynı araştırmada bulgur lif yönünden arpa ve yulaftan sonra üçüncü sırayı almış ve makarna ile buğdayı geride bırakmıştır (Anonim, 2005). Artan dünya nüfusu ile bulgurun besleyicilik özelliklerinin bilinmesiyle birlikte ilgi ve talebi birlikte artırmıştır. Ucuz olması, raf ömrünün uzun olması ve kolay hazırlanabiliyor olması bulguru ticari konuda odak noktası yapmıştır. İpekyolu kalkınma ajansı bulgur sektörü 2010 yılı raporuna göre 152 ülkeye bulgur dışsatımı (ihracat) söz konusu olmuştur. Bu ülkeler Irak, Suriye, Almanya, Belçika, Nijer, Fransa, Portekiz, İngiltere, İsveç, Ürdün ve İsrail gibi ülkelerdir. Dış satım miktarı ise yaklaşık 210 bin tondur. Dünya genelinde dış satımda en büyük ülkeler sırasıyla Türkiye ve ABD'dir. TMO'nun hububat sektörü verilerine göre; Türkiye, 2011 yılında 122 bin ton bulgur dış satımı yapmış ve yaklaşık 70 milyon dolar değerinde gelir elde etmiştir. Bu dış satımın büyük bir kısmı Orta Doğu ülkelerine yapılmıştır (Anonim, 1). Ülkemizde 2014 yılında 211, 2015 yılında 199, 2016 yılında 276, 2017 yılında 257, 2018 yılında 262 bin ton dış satım yapılmış olup, 2014 yılında 122, 2015 yılında 101, 2016 yılında 111, 2017 yılında 104, 2018 yılında 101 milyon dolar gelir sağlanmıştır (TUIK 2019). Dış satımdan elde edilen gelire bakıldığında bulgurun ülkemiz için ne kadar önemli olduğunu görülmektedir.

Türkiye'de makarna üretiminden 2.5 kat fazla üretimi olan ve dış satımda önemli bir yer tutan ülkemizin temel besin kaynaklarından biri olan bulgurun üretimi yüzde yüz

oranında tescilli makarnalık çeşitlere dayanmaktadır. Bununla birlikte, son zamanlarda toplumda artan daha doğal ürünlere olan talepler göz önüne alındığında ülkemizin gen merkezi olduğu kavuzlu buğdaylar olan siyez *(Triticum monococcum)* ve gernik *(Triticum dicoccum)*'in bulgur olma potansiyellerine dönük kapsamlı çalışmaların olmadığı görülmektedir. Bu çalışma ile daha önceki çalışmalarda geliştirilen siyez ve gernik ileri hatlarının bulgur olma potansiyellerin araştırılması amaçlanmış olup elde edilecek olan verilerin bulgur sanayisi için yararlı olabileceği düşünülmektedir.

2. KAYNAK TARAMASI

Dünyada insanlar ve hayvanlar tarafından ana besin maddesi olarak tüketilen tahıllar yıllık tüketilmesi gereken protein ihtiyacının % 50'sini tek başına karşılamaktadır. Tahıllardan alınan proteinin ise % 40'ı buğday tarafından karşılanmaktadır. Bu nedenle buğdayın dünya genelinde diğer tarla bitkilerinine göre önemi daha büyüktür (Kılıç 2003).

Bulgur yaklaşık 4000 yıllık tarihi geçmişi olan Babil ve Hititlerde insan gıdası olarak kullanılan yarı hazır bir tahıl ürünüdür (Özkaya 1997). Mezopotamya ve Orta Doğu'da kalori ve protein kaynağı olarak görülen, eski ahitte ise ''arisah'' olarak isimlendirilen bulgur; boulgur, burgul, burghoul, burghul ve bulgor isimleriyle de bilinmektedir (Yıldırım 2004). Bulgur ile yapılan yemeklerin 112 çeşitten daha fazla olup, bunların başında pilavlar ve köfteler gelir (Işık 2008).

Bulgur üretim aşamaları sırasıyla; temizleme (yabancı maddeayıklama), yıkama, pişirme (geleneksel, otoklav, mikrodalga vb.), kurutma,tavlama, kabuk soyma, kırma, parlatma, sınıflandırma, renk ayırma, paketleme ve depolama aşamalarıdır (Kayabaş 2014).

Türkiyede 2 tip bulgur üretimi yapılmaktadır. Birincisi Gaziantep tipi, ikincisi Karaman (Mut) tipidir. Gaziantep tipinde buğday temizlenip, pişirilip ve kurutulduktan sonra çekiçli ya da diskli değirmenlerde kırma işlemi yapılmaktadır. Karaman (Mut) tipinde ise buğday temizlenip, pişirilip ve kurutulduktan sonra tavlanılmakta olup ardından taş değirmenlerde kırılıp kabuğu soyulmaktadır. Bu yöntem Gaziantep tipi bulgur yapımından daha zordur. İki tip arasındaki fark ise kırılma şeklinde meydana gelmektedir. Bu fark Karaman tipi bulgurun oval şeklini alması ve renk üstünlüğü sağlaması durumudur. Son yıllar da ise teknolojinin gelişmesiyle iki tip arasında ki fark ortadan kalkmıştır. Karaman tipinde tavlama işlemi yapıldığında ek olarak kurutma yapılması gerekmetedir. Eğer ek kurutma yapılmasa üründe nem sorunu görülmektedir. Nem sorunundan dolayı 1995'li yıllarda Karaman tipi üretim yapan Gaziantep'teki bazı fabrikalar üretimi durdurmak veya değiştimek durumunda kalmışlardır (Öner 2002).

Çoğu hastalığın ve kanserin kronik olarak patolojisi hücre bileşenlerinin oksidatif hasara uğramasından dolayı gerçekleşmektedir. Yaşın ilerlemesine bağlı olarak reaktif oksijen türlerinin DNA'ya hasar vererek kroner kalp rahatsızlığı, diyabet (tip 2), karsijonesis, obezite, katarakt gibi birçok hastalığa neden olup bunların önlenmesinde oksidatif hasarı en aza indirmek önemlidir. Bunun önlenmesinde antioksidanların önemi büyüktür. Antioksidanlar reaktif oksijen türlerinin oluşturduğu atakları engelleyerek oluşacak hastalıkların önlenmesinde etkilidir. Buğday temel besin kaynağı olduğu gıdalar zengin antioksidan içermesinden dolayı temel gıdaların geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Buğdayın içerisinde de fenolik asit, fitosteroller-fitostaboller, karotenoidler, tokotrienoller-tokoferoller gibi birçok bileşenler bulunmaktadır. Bilindiği üzere bulgur tam buğdaydan elde edilmesinden dolayı fitokimyasallar bakımından önemli bir yer tutmaktadır (Yılmaz 2012). Buğday da antioksidanlar aleuron (kepek) tabakasında daha çok yoğunlaştığı ve fraksiyonlarında fenolik asit bulunduğu tespit edilmiştir (Zhou vd. 2004).

Özkaya vd. (1993) geleneksel ve laboratuvar koşullarında 5 farklı durum buğdayından yapılan bulgurların kimyasal özellikleri ve tiamin, riboflavin ve mineral madde içerikleri karşılaştırılmıştır. Her iki koşulda da durum buğdaylarından bulgur yapılmasından sonra protein oranının aynı kaldığı, kül oranının ise az miktarda azaldığı görülmüştür. Geleneksel koşulda bulgur yapımı esnasında riboflavinin tiamine oranla daha çok azaldığı gözlemlenmiştir. Geleneksel ortamda elde edilen bulgurların laboratuvar ortamıyla karşılaştırıldığında tiamin ve riboflavin oranları daha düşük çıktığı görülmüştür. Mineral madde içerikleri (Fe, Cu, Zn, Ca, Mg ve Mn) ise yapıldıkları buğdaya oranla düşük görülmüş olup, geleneksel ve laboratuvar ortamlarında ise mineral madde içeriklerinde önemli bir farklılık görülmemiştir.

Certel (1990), bulgur buğdayın ayıklanıp yıkanması, ortalama iki veya üç katı su ile pişirilip ardından kurutulması, kepeğinin uzaklaştırılıp kırılması ve tane boyutuna göre (pilavlık, köftelik, kısırlık vb.) sınıflandırılıp elde edilen yarı hazır bir gıda maddesidir. Makarnalık buğday açık sarı renkte olup ve genelde de daha yüksek protein miktarına sahip olmasından dolayı bulgur üretiminde tercih edilmektedir (Kemahlıoğlu ve Demirağ 2010). Bunun dışında ekmeklik buğdaylar da bulgur yapımında kullanılabilmektedir. Benzer şekilde sert ve beyaz renkli olması istenmektedir (Dönmez vd. 2004).

Bulgurun tercih edilmesinin sebepleri, kolay hazırlanması, maliyetinin düşük olması, uzun süre depolanmasıdır (Bayram ve Öner 2002). Bunun yanında herhangi bir katkı maddesi ve kimyasal kullanımı olmadan üretilen doğal bir gıda ürünüdür. Bulgurun B vitaminleri, çeşitli minareller ve diyet lif içeriğinin yüksek olması, yağ oranının ve glisemik indeksinin düşük olması, mikroorganizmalara ve böceklere karşı olan dayanımı ve diğer tahıl ürünlerine göre daha iyi folik asit bulundurması, düşük fitik asit içermesi sebepleriyle bulgur tüketimi her geçen gün daha çok artmaktadır (Özkaya ve Özkaya 1998; Özkaya vd. 2000; Gündüz 2013).

Fitik asit yağlı tohumlarda ve birçok tahılda bulunan önemli bir bileşiktir (Graf 1983). Tahıllarda ise ortalama % 0.5-2.0 arasında fitik asit içeriği değişmektedir (Hídvégi ve Lásztity 2003). Fitik asidin bulgurda kabuk ayırma, pişirme ve kurutmaişlemlerinden dolayı bulunmadığı ileri sürülmektedir. Ayrıca içerdiği folik asit nedeniyle hamile kadınlar ve çocukların beyin gelişiminde oldukça önemlidir (Dönmez vd. 2004).

Bui ve Small (2012), Pişirme ve pH etkilerini gözlemledikleri çalışmalarında, B6 vitamini arttırarak asya tipi erişte içeriklerinde, tüm üretim aşamalarında vitamin kayıplarının görüldüğünü ve en fazla kaybın ise derin kızartma aşamasında hazır kullanımlık tipteki eriştelerde meydana geldiği görülmüştür.

Koca ve Anıl (1996), Bulgur kalitesini etkileyen farklı pişirme yöntemleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında 2 farklı düzeyde otoklavda ve geleneksel pişirme yöntemleri ve 50 °C ve 70 °C kurutma sıcaklıkları ile bulgurun kimyasal, fiziksel ve duyusal kalite üzerinde etkileri incelenmiştir. Kül oranı geleneksel yöntemde, yağ oranı otoklav-2 yönteminde nişasta oranı ise otoklav-1 ve geleneksel yöntemlerinde pişirilen bulgurda daha yüksek olduğu görülmüştür. Hektolitre ağırlığı 50 °C de kurutulan bulgurlarda artarken, 70 °C kurutulan bulgurların ise yağ oranı ve köftelik bulgur veriminin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Hidalgo vd. (2006), 54 tür einkorn (siyez) *(Triticum monococcum)* buğdaylarının karotenoid oranlarını, ekmeklik ve durum buğdaylarıyla karşılaştırma yapılmıştır. Lutein oranlarına bakıldığında siyezlerde ortalama ve en yüksek lutein oranları 8.41 µg/g (KM'de) ve 13.4 µg/g (KM'de) olarak tespit edilmiş olup bu oranların diğer buğdaylarla karşılaştırıldıklarında 2-4 kat daha fazla olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Genetik Materyal

Çalışmada 214O401 nolu TUBİTAK projesi kapsamında ülkemizin farklı illerinden (Konya, Kastamonu ve Kayseri) toplanan 36 siyez ve 49 gernik popülasyonundan seleksiyon (seçme ıslah yöntemi) ile geliştirilmiş 10 siyez ve 10 gernik ileri hattı genetik materyal olarak kullanılmıştır. Bu materyale ek olarak ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen Zenit, Sarıçanak 98 ve Svevo makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşitleri ve Esperia ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi de kontrol olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan genetik materyallere ait bilgiler

No	Hat/Çeşit adı	Bilimsel adı	Toplandığı il
1	Siyez 8	*Triticum monococcum* L.	Konya
2	Siyez 9	*Triticum monococcum* L.	Konya
3	Siyez 12	*Triticum monococcum* L.	Konya
4	Siyez 14	*Triticum monococcum* L.	Konya
5	Siyez 18	*Triticum monococcum* L.	Konya
6	Siyez 19	*Triticum monococcum* L.	Konya
7	Siyez 24	*Triticum monococcum* L.	Konya
8	Siyez 25	*Triticum monococcum* L.	Konya
9	Siyez 33	*Triticum monococcum* L.	Konya
10	Siyez 38	*Triticum monococcum* L.	Konya
11	Gernik 1	*Triticum dicoccum* Schrank	Kayseri
12	Gernik 2	*Triticum dicoccum* Schrank	Kayseri
13	Gernik 21	*Triticum dicoccum* Schrank	Kayseri
14	Gernik 25	*Triticum dicoccum* Schrank	Kayseri
15	Gernik 38	*Triticum dicoccum* Schrank	Kastamonu
16	Gernk 39	*Triticum dicoccum* Schrank	Kastamonu
17	Gernik 42	*Triticum dicoccum* Schrank	Kastamonu

Çizelge 3.1.'in devamı

18	Gernik 43	*Triticum dicoccum* Schrank	Kastamonu
19	Gernik 46	*Triticum dicoccum* Schrank	Kastamonu
20	Gernik 47	*Triticum dicoccum* Schrank	Kastamonu
21	Zenit	*Triticum durum* Desf.	Ticari çeşit
22	Svevo	*Triticum durum* Desf.	Ticari çeşit
23	Sarıçanak 98	*Triticum durum* Desf.	Ticari çeşit
24	Esperia	*Triticum aestivum* L.	Ticari çeşit

Yukarıda açıklanan genetik materyallere ait tohumlar, 2018-2019 üretim sezonunda Konya/Ilgın koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan denemeden elde edilmiştir. Deneme yerini, toprak özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme yerine ait toprak analiz sonuçları

Parametreler	Analiz Sonuçları	Değerlendirme
Bünye	-	Killi
Ph	7.79	Hafif alkali
EC (mS/cm)	0.26	Tuzsuz
Kireç (%)	19.50	Fazla kireçli
Organik madde (%)	2.42	Orta
Azot (N) (%)	0.12	Orta
Fosfor (P) (ppm)	36.21	Fazla
Potasyum (K) (ppm)	350.00	Fazla
Kalsiyum (Ca) (ppm)	5920.00	Fazla
Magnezyum (Mg) (ppm)	445 .00	Yeterli
Demir (Fe) (ppm)	5.09	Fazla
Mangan (Mn) (ppm)	7.30	Az

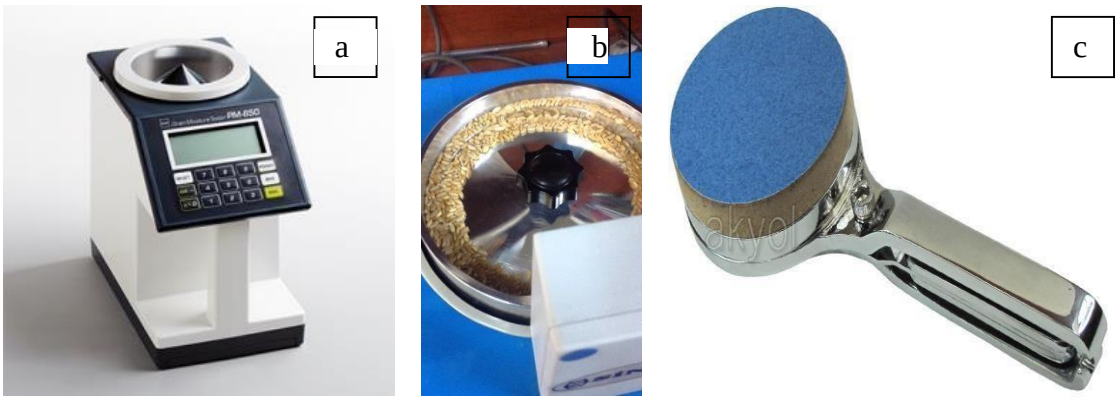
Çizelge 3.2.'nin devamı

Çinko (Zn) (ppm)	1.59	Yeterli
Bakır (Cu) (ppm)	1.27	Yeterli

3.2. Bulgur Üretimi Öncesi Analizler

Bulgur üretimi öncesi siyez ve gernik hatlarına ait tohumların kavuzlu formda olmasından dolayı öncelikle kavuz soyma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kavuz soyma işleminden sonra bulgur eldesinde standardizasyon sağlamak amacıyla analiz elekleri ile elek analizi yapılarak sınıflandırma yapılmıştır. Bu işlem sırasında 2 mm, 1mm ve 0.5 mm'lik elekler kullanılmıştır. Sınıflandırma işleminden sonra gerçekleştirilen analizlerde 2 mm elek üstünde kalan daneler kullanılmıştır.

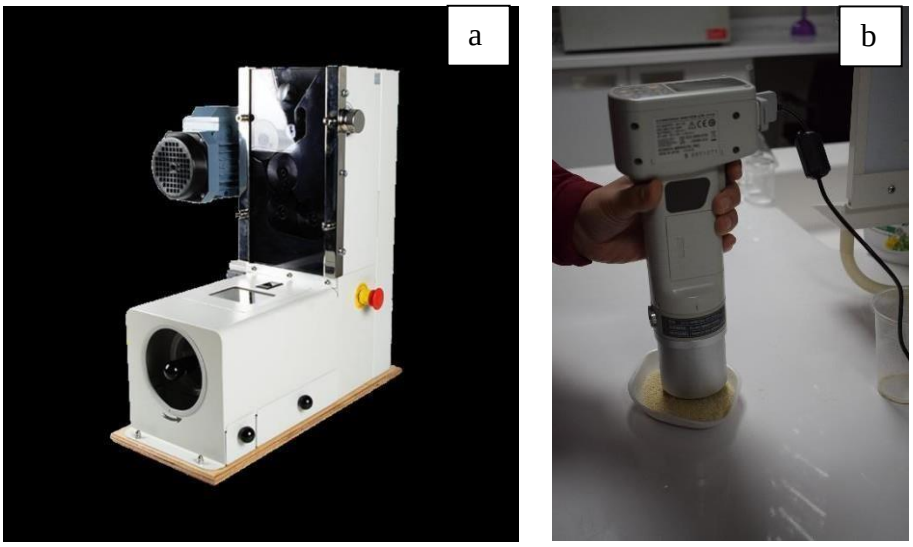
Kavuz soyma ve elek analizinden sonra bulgur eldesi öncesi tohumlar ile gerçekleştirilen analizler danede nem oranı (%), bin dane ağırlığı (g), hektolitre ağırlığı (kg/l), danede camsılık, dane rengi, irmik rengi, protein oranı (%) ve SDS sedimantasyon (ml) analizleridir. Tüm analizler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Danede nem ve hektolitre ağırlığı analizleri KETT marka PM-650 hektolitre ve nem ölçer cihazında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Bin dane ağırlığı (g) tayini için ise SNT-1015 elektronik tohum sayıcı (Şekil 3.1) ile 1000 adet tohum 3 tekerrürlü sayılmış ve sonrasında tartılarak ağırlığı kaydedilmiştir.



Şekil 3.1. Hektolitre ve nem ölçüm cihazı (a), tohum sayıcı (b) ve kesit aleti (c)

Camsılık tayini ise Grobecker kesit aleti yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Her tekerrüre ait 50 tohum test aletinde bulunan boşluklara dik bir şekilde yerleştirilmiş ve kesme işlemi ile danenin enine kesiti alınmıştır. Alınan kesit örneğine göre daneler unsu, yarı-camsı ve camsı olarak sınıflandırılmıştır.

Renk analizleri ise Konica Minolta marka CR-410 renk ölçer yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2b). Dane rengi için tekrarlanan daneler doğrudan kullanılırken, irmik rengi analizi öncesinde daneler irmik değirmeninde (Şekil 3.2b) öğütülmüştür. Her iki renk analizinde de yalnızca b (sarılık) değeri okunmuştur.



Şekil 3.2. Laboratuvar tipi valsli değirmen (a) ve renk ölçer (b)

Renk analizlerinin ardından protein oranı ve SDS sedimantasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler için kavuzu soyulan danelerden 200 gram tartılmış ve laboratuvar tipi valsli değirmen vasıtasıyla öğütülerek un elde edilmiştir (Şekil 3.2a).

Protein analizi, Dumas metoduna göre çalışan Velp marka NDA-701 azot/protein analizörü vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Cihaz açılıp yaklaşık 1 saat bekletildikten sonra boş yakma yapılmış 2-3 saat daha bekleme yapılmıştır. Cihaz stabil duruma ulaştığında analiz işlemlerine başlanmıştır. Numunelerden 0.20-0.25 g tartılıp cihaza yüklenmiştir. Her bir analiz 4 dk sürmüş olup sonuç % azot olarak verilmiştir. Daha sonra alınan veriler 5.7 faktörü ile çarpılarak % protein oranı olarak belirlenmiştir (Chang, 2010) (Şekil 3.3a).

SDS sedimantasyon analizi, Şahin vd. (2014)'e göre gerçekleştirilmiştir. Her bir örnekten 3.6 g un tartılarak analiz tüplerine koyulmuş ve üzerine 50 ml bromofenol blue çözeltisi eklenip unun çözelti içerisinde hızlı çözünebilmesi için yaklaşık 10 sn el ile çalkalanmıştır. Sonrasında analiz tüpleri sedimantasyon cihazına yerleştirilmiş ve salınım frekansı dakikada 40 devir, her devri 60° ve yatay durumdan 30° aşağı 30° yukarı olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu ayarlar ile 5 dk boyunca salınım işlemi gerçekleştirilen analiz tüplerinin üzerine 25 ml SDS test çözeltisi eklenmiş ve 5 dk daha süreyle cihaza yerleştirilip salınım gerçekleştirilmiştir. Salınım işleminin ardından tüpler hareketsiz ve düz bir ortamda 5 dk. dinlendirilmiş ve dibe çöken çökelti hacmi (ml) okunarak kaydedilmiştir (Şekil 3.3b).

Şekil 3.3. Protein/azot analiz cihazı (a) ve sedimantasyon cihazı (b)

3.3. Bulgur Üretim Aşamaları

3.3.1. Bulgur örneklerinin pişirilmesi ve kurutulması

Çalışmada kullanılan genetik materyallere ait danelere geleneksel ve mikrodalga olmak üzere iki farklı pişirme yöntemi uygulanmıştır. Bulgur eldesi de diğer analizler gibi 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Geleneksel yöntemde pişirme işlemine başlamadan önce her tekrara ait tohumlar kısa süreyle yıkanmıştır. Pişirme işleminde her bir genotipten 100 g tohum kullanılmıştır. Siyez buğdayı için 1/2 oranında, gernik buğdayı ve standart çeşitler için 1/3 oranında su eklenmiş ve siyez buğdayı için 13-17 dk., gernik 16-20 dk., standart çeşitler için ise 30-35 dk. süreyle pişirme işlemi atmosferik basınç altında çelik tencerede gerçekleştirilmiştir. Pişirme işleminden her bir genotipe ait tohumlar kurutma kağıdı üzerine serilip etüve konulmuştur. Geleneksel yöntem ve pişmiş danelere ait görseller Şekil 3.4'de verilmiştir.

Şekil 3.4. Geleneksel pişirme ve sonrasından görünüm

Mikrodalga ile pişirme işlemi, Samsung marka mikrodalga fırın kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Pişirme işlemine başlamadan önce her tekrara ait tohumlar kısa süreyle yıkanmıştır. Pişirme işleminde her bir genotipten 100 g tohum kullanılmıştır. Bu yöntemde geleneksel yöntemden farklı olarak hem ön ısıtma hem de danelerin su alıp şişmesi için siyez buğdayı için 1/1.75 gernik buğdayı ve standart çeşitler için 1/2 oranında su eklenmiş ve siyez için 90 dk, gernik ve standart çeşitleri için 120 dk 60 °C'de su banyosunda bekletilmiştir (Şekil 3.5).

Şekil 3.5. Su banyosu ve mikrodalga pişirmeden görünüm

Su banyosundan çıkarılan tohumların üstündeki jelatinimsi tabaka süzülmüştür. Sonrasında mikrodalga fırın 450 W güce ayarlanmış siyez ve gernik buğdayı için 9 dakika, standart çeşitler için ise 10 dakika pişirme gerçekleştirilmiştir. Mikrodalgadan çıkarılarılan tohumlar kurutma kağıdına serilip etüve konulmuştur (Şekil 3.6).

Şekil 3.6. Etüv ile kurutmadan görünüm

Pişirme işlemi biten bulgurlar kurutma kağıdına serilerek metal tepsiler yardımıyla Binder marka etüve konulmuştur. Siyez buğdayı geleneksel pişirmede 60 °C 17-18 saat mikrodalgada pişirmede ise 14-15 saat, gernik geleneksel pişirmede 60 °C 16-17 saat mikrodalga pişirmede 60 °C 14-15 saat, standart çeşitler hem geleneksel hemde mikroldalga pişirme işleminde 60 °C 14-16 saat etüvde kurutulmuştur. Her iki pişirme yönteminde uygulanan esaslar Çizelge 3.3'de toplu bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 3.3. Pişirme yöntemlerinde uygulanan esaslar

	Pişirme Yöntemi	**Kurutma yöntemi**
Siyez Buğdayı	Geleneksel (100 °C' da 13-17 dakika)	Etüv 60 °C (17-18 saat)
	Mikrodalga 450 W (9 dakika) (Pişirme işlemi öncesi 90 dakika 60 °C su banyosu)	Etüv 60 °C (14-15 saat)
Gernik Buğdayı	Geleneksel (100 °C 16-20 dakika)	Etüv 60 °C (16-17 saat)
	Mikrodalga 450 W (9 dakika) (Pişirme işlemi öncesi 120 dk 60 °C su banyosu)	Etüv 60 °C (14-15 saat)
Standart Çeşitler	Geleneksel (100 °C 30-35 dakika)	Etüv 60 °C (14-16 saat)
	Mikrodalga 450 W (10 dakika) (Pişirme işlemi öncesi 120 dk 60 °C su banyosu)	

3.3.2. Bulgur örneklerinin soyulması ve sınıflandırılması

Kurutma işlemi biten bulgurlar, daha önce ön çalışmalar yapıldıktan sonra siyez ve gernik için % 2-4, standart çeşitler için % 3-5 oranında su ile ıslatılarak tavlanmıştır. Daneler, 5-7 dakika arası tavlandıktan sonra kabuk soyma işlemine geçilmiştir. Tavlanan bulgurlarda kabuk soyma işlemi, çok amaçlı el değirmeni ile gerçekleştirilmiştir. Bu işlemde öncelikle ön çalışma yapılarak soymaya uygun şartlar oluşturulmuştur. Sonrasında soyulan bulgurlar, 2 mm, 1 mm ve 0.5 mm eleklerden geçirilip sınıflandırılmıştır. 2 mm üstü pilavlık, 1 mm üstü köftelik ve 0.5 mm üstü ise ince köftelik olarak üç farklı grup şeklinde değerlendirilmiştir (Şekil 3.7).

Şekil 3.7. Kabuk soyma ve sınıflandırmadan görünüm

3.4. Bulgur ürününün fiziksel ve kimyasal analizleri

Elde edilen bulgur numulerine, bulgur öncesine benzer şekilde bulgur ve irmik rengi, protein oranı ve SDS sedimantasyon testleri uygulanmıştır. Bu aşamada gerçekleştirilen analizlerde 3.2. nolu başlık altında uygulanan protokoller uygulanmıştır.

3.5. İstatistiksel analizler

Verilere ait ortalama, ortalamanın standart hatası, minimum ve maksimum değerleri gibi tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Ayrıca tekrarlı yapılan çalışmalardan elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış ve istatistiksel olarak önemli bulunan özellikler çoklu karşılaştırma testlerinden Asgari Önemli Fark (AÖF) testine tabi tutulmuştur. Analizler, XLSTAT programı kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgur yapımı öncesi temel fizikokimyasal kalite analizleri

Çalışma kapsamında bulgur yapımı öncesinde dane nemi, bin dane ağırlığı, hektolitre ve elek analizi gibi bazı temel kalite analizleri gerçekleştirilmiştir ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1'de verilmiştir. Siyez ve gernik hatlarının kullanıldığı bu analizler, dane miktarının azlığından dolayı tekrarsız gerçekleştirilmiştir. Dane nemi bakımından hem siyez hem de gernik hatlarının % 11-12 aralığında nem değerlerine sahip olduğu ve ileri kalite analizleri için uygun olduğu belirlenmiştir. Bin dane ağırlığı bakımından ortalamalar karşılaştırıldığında ise hem tür içi hem de türler arasında büyük bir varyasyonun olduğu gözlenmektedir. Siyez hatları içerisinde en düşük bin dane ağırlığına 24 numaralı hattın (17.02 g), en yüksek bin dane ağırlığına ise 18 numaralı hattın (19.33 g) sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Gernik hatlarında ise en yüksek bin dane ağırlığı 21 numaralı hatta (19.81 g), en düşük bin dane ağırlığı ise 17.08 g ile 25 numaralı hatta tespit edilmiştir. Hektolitre ağırlığı bakımından siyez hatlarının (43.49 kg/l) gernik hatlarına (40.90 kg/l) göre üstünlüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.1). En yüksek hektolitre ağırlığı 45.10 kg/l ile siyez 9 ve siyez 18 hatlarında belirlenmiştir. Gernik 39 hattı da diğer hatlar ile karşılaştırıldığında yüksek hektolitre ağırlığına sahip bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Yılmaz (2012) Kastamonu yöresinden elde ettiği bir siyez populasyonu ile Eminbey makarnalık buğday çeşidini bulgur olma potansiyeli bakımından karşılaştırdığı çalışmasında siyez populasyonunun bin dane ağılrığını 24.79 g ve hektolitre ağırlığını ise 83.13 kg/100 L olarak belirlemiştir. Zengin (2015) topladığı 16 siyez populasyonunda ortalama hektolitre ağırlığını 74.8 kg/hl, bin dane ağırlığını ise 27.63 g olarak saptamıştır. Uzundzalieva vd. (2016) Bulgaristan şartlarında yürüttüğü çalışmasında 15 siyez populasyonunun bin dane ağırlığını 29 g olarak tespit etmişlerdir. Atar ve Kara (2017) Isparta şartlarında gerçekleştirdiği çalışmalarında kullandıkları siyez materyalinin bin dane ağırlığını 25.7 g olarak saptamışlardır. Bu tez çalışması ile benzer genetik materyaller kullanılarak yürütülen önceki çalışmalarda ise siyez hatlarının bin dane ağırlığı ortalaması 23.67 g (Manav 2018) ve gernik hatlarının ise 29.9 g (Topaloğlu 2018) ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı araştırıcılar siyez ve gernik hatlarının hektolitre ağırlıklarını sırasıyla 38.30 kg/l ve 41.90 kg/l olduğunu rapor etmişlerdir (Manav 2018; Topaloğlu 2018). Han (2020) ise yaptığı çalışmasında 20 farklı lokasyondan elde ettiği siyez buğdayı örneklerinin ortalama bin dane ağırlığını 30.93 g ve hektolitre ağırlığını ise 31.84 kg/l olarak tespit etmiştir. Bu tez çalışması kapsamında elde edilen bin dane ağılrığı analizi sonuçları önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında oldukça düşük bulunmuştur. Hektolitre analizi sonuçları ise zıt şekilde yüksek bulunmuştur. Öte yandan Yılmaz (2012) ve Zengin (2015)'in elde ettiği hektolitre ağırlığı analizi sonuçları, hem bu çalışma hem de diğer çalışmalarla kıyaslandığında siyez ve gernik buğdayının varyasyon sınırlarının oldukça üzerindedir. Her ne kadar siyez buğdayının gernik buğdayına göre daha oval daneye sahip olması ve karın boşluğunun daha az olmasından dolayı yüksek hektolitre ağırlığına sahip olacağı tahmin edilse de elde edilen hektolitre ağırlığı oldukça yüksektir. Bu çalışmalarda populasyonların kullanılmasından dolayı örnekler içerisinde makarnalık yada ekmeklik buğday danelerinin karışması bu sonuca neden olabilir.

Çalışma kapsamında yapılan elek analizi temel olarak bulgur yapımında standardizasyon sağlanması amacıyla gerçekleştirilmiştir ve elde edilen bulgular 2 mm

ve üstü sonucu vermektedir (Çizelge 4.1). Elek analizine göre siyez hatlarının % 86.62'si ve gernik hatlarının % 56.38'i 2 mm elek üzerinde kalmıştır. Siyez hatlarından siyez 33 (90.96) ve gernik hatlarından gernik 21 (65.98) kendi türleri içerisinde en yüksek elek değerlerine sahip olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Siyez hatlarına ait daneler daha oval yapıda olması, gernik hatlarına ait tohumların ise daha ince ve uzun yapıda olmasından dolayı siyez hatlarının 2 mm elek üzerinde yüzdesel olarak daha yüksek çıktığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Bulgur yapımı öncesi siyez, gernik, makarnalık ve ekmeklik buğday örneklerine ait bin dane ağırlığı, dane nemi, hektolitre ve elek analizi sonuçları

No	Hat/Çeşit	Dane nemi (%)	Bin dane ağırlığı (g)	Hektolitre (kg/l)	Elek Analizi (%)*
1	Siyez 8	11.80	18.90	43.20	88.67
2	Siyez 9	12.10	18.14	45.10	79.83
3	Siyez 12	11.70	17.63	42.90	90.65
4	Siyez 14	11.30	18.82	43.00	88.14
5	Siyez 18	11.00	19.33	45.10	84.06
6	Siyez 19	11.30	17.10	42.90	89.11
7	Siyez 24	12.00	17.02	43.00	85.38
8	Siyez 25	11.70	17.97	44.10	80.88
9	Siyez 33	11.90	18.06	43.20	90.96
10	Siyez 38	11.70	17.20	42.40	88.48
11	Gernik 1	10.70	17.19	41.40	54.74
12	Gernik 2	11.10	18.71	41.30	55.90
13	Gernik 21	11.70	19.81	42.00	65.98
14	Gernik 25	11.60	17.08	39.60	55.54
15	Gernik 38	11.00	18.77	38.00	53.24
16	Gernik 39	11.50	19.14	42.30	55.72
17	Gernik 42	11.80	19.09	40.80	52.42
18	Gernik 43	12.10	18.91	42.10	60.73
19	Gernik 46	11.20	18.84	39.40	45.96
20	Gernik 47	11.10	18.98	42.10	63.56

Çizelge 4.1.'in devamı

Siyez Ortalama	11.65 ± 0.11	18.02 ± 0.25	43.49 ± 0.30	86.62 ± 1.24
Gernik Ortalama	11.38 ± 0.14	18.65 ± 0.27	40.90 ± 0.46	56.38 ± 1.83
Genel ortalama	11.52 ± 0.09	18.33 ± 0.19	42.19 ± 0.40	71.50 ± 3.63

***** Elek analizi sonucunda 2 mm elek üzerinde kalan danelerin yüzdesi verilmiştir.

4.2. Bulgur yapımı öncesi ileri kalite analizleri

Çalışma kapsamında ileri kalite analizlerinden sedimantasyon, dane rengi, irmik rengi ve protein miktarı analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular Çizelge 4.2'de verilmiştir. Sedimantasyon analizleri sonuçları ele alındığında siyez hatlarının sedimantasyon değerleri ortalamasının (38.40 ml) gernik hatlarının (16.90 ml) iki katından daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Genetik materyaller içerisinde en yüksek sedimantasyon değeri, beklendiği üzere Esperia ekmeklik buğday çeşidinde (57.67 ml) tespit edilmiştir. Siyez hatları içerisinde en yüksek sedimantasyon değeri 58.00 ml ile Siyez 25 hattında bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç neredeyse ekmeklik buğday seviyesine ulaştığı için oldukça dikkat çekicidir. Gernik hatları içerisinde en yüksek sedimantasyon değeri Gernik 43 hattında bulunmuş ancak bu sonucun bile siyez hatları ortalamasının oldukça altında kaldığı görülmektedir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde hem türlere ait hatların kendi içlerinde hem de genel değerlendirmede istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Dane ve irmik rengi bakımından hem siyez hatları hem de gernik hatları içerisinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar bulunmuştur. Her iki parametre bakımından da kontrol olarak kullanılan makarnalık buğday çeşitleri yüksek değerler almıştır (Çizelge 4.2). Ancak özellikle siyez 18 ve siyez 19 hatlarının siyezler içerisindeki hatlardan oldukça yüksek değerler aldığı gözlemlenmiştir ve kontrol değerlere benzer sonuçlara sahip olmasıyla umutvar hatlar olarak göze çarpmıştır. Ayrıca her iki parametrenin ortalamaları bakımından da siyez hatlarının gernik hatlarına açık üstünlüğü bulunmaktadır. Yılmaz (2012) siyez bulguru ile makarnalık buğday bulgurunu karşılaştırmak için yürüttüğü çalışmada bulgur öncesi dane örneklerinden renk analizi gerçekleştirmiş ve siyez danelerinin b değerini 17.47 olarak belirlemiştir. İki çalışma karşılaştırıldığında bu çalışma ile elde edilen siyez ve gernik hatlarının renk değerleri Yılmaz (2012)'den yüksek bulunmuştur. Kaynak taraması sonucunda siyez ve gernik danesi kullanılarak başka herhangi bir renk analizi çalışmasına rastlanılamadığından dolayı karşılaştırma yapılamamıştır. Kaplan Evlice (2016) bulgurun fonksiyonel özellikleri ve teknolojik kalitesine çeşit ve üretim yönteminin etkilerini araştırdığı çalışmasında farklı makarnalık buğday çeşitlerinin bulgur öncesi renk analizlerini gerçekleştirmiştir. Analiz sonucunda b değerinin 11.1 ile 20.0 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında makarnalık buğday ve siyez buğdayı örneklerinden

elde edilen renk değerleri, Kaplan Evlice (2016)'nın elde ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur.

Protein oranı bakımından ise siyez hatları içerisindeki önemli ($p<0.01$) farklılıklar göze çarpmaktadır. Kontrol çeşitler de dâhil olmak üzere tüm genotipler içerisinde en yüksek protein oranı değerlerine sırasıyla siyez 24 (%20.90), siyez 9 (%20.52) ve siyez 18 (%20.39) hatlarının sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca siyez hatlarının genel ortalaması hem gernik hatlarından hem de kontrol çeşitlerden oldukça yüksek tespit edilmiştir. Gernik hatları içerisinde de %17.96 protein oranı ile Gernik 46 hattı öne çıkmaktadır (Çizelge 4.2). Abdel-Aal vd. (1995) siyez genotiplerinin ortalama protein oranını % 14.6 olarak belirlerken, Castagna vd. (1995) 21 siyez adayının protein oranının % 18.5 ile % 23 arasında değiştiğini bulmuştur. Loje vd. (2003) 10 siyez genotipinin ortalama protein oranının % 13.8 olduğunu % 10 ile % 17.4 arasında değişim gösterdiği bildirmişlerdir. Mevcut çalışmalarla karşılaştırıldığında bu araştırmadan elde edilen protein oranı, Castagna vd. (1995) dışında diğer araştırıcıların verileri ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir.

Ülkemizde yürütülen çalışmalara bakıldığında ise Şanal (2018) yerel buğday çeşitleri ile kültürü yapılan buğday çeşitlerini karşılaştırdığı çalışmasında ülkemizin Batı Karadeniz bölgesinde yetiştirilen ve siyez buğdayı türüne ait olan bir iza buğdayı popülasyonunun 32.8 g bin dane ağırlığına, % 11.50 protein oranına, 26 ml sedimantasyon değerine ve 13.48 sarılık değerine sahip olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırıcı gernik buğdayı türüne ait Gacer popülasyonun 29.2 g bin dane ağırlığına, %12.83 protein oranına, 26 ml sedimantasyon miktarına, 11.58 sarılık değerine sahip olduğunu ve Kavlıca popülasyonunun 31.8 g bin dane ağırlığına, %12.30 protein oranına, 28 ml sedimantasyon miktarına ve 13.74 sarılık değerine sahip olduğunu bildirmiştir. Zengin (2015) ise 16 siyez populasyonunun ortalama ham protein oranını % 15 olarak tespit etmiştir. Atar ve Kara (2017) yaptığı çalışmada kullandıkları siyez genotipinin protein oranını % 14.4 olarak tespit etmiştir. Ertop ve Atasoy (2019) da iki siyez buğdayı popülasyonu kullanarak yürüttükleri çalışmalarında makarnalık buğdaylar ile siyez buğdayının fizikokimyasal özellikleri incelemişlerdir ve siyez popülasyonlarının protein miktarını %12.74 ve sarılık değerini 18.85 olarak rapor etmişlerdir. Levent (2019) siyez ununun geleneksel Türk eriştesi yapımında kullanım potansiyelini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmasında siyez ununu, ekmeklik buğday unu ve erişte yapımında kullanılan diğer komponentlerle 6 farklı oranla karıştırmış ve siyez buğdayı ununun artan oranlarda girdiği erişte örneklerinde sarılık değerinin de benzer şekilde yükseldiğini rapor etmiştir. İçerisinde % 0 siyez unu bulunan erişte örneğinin b değeri 18.88 iken %40 siyez unu karıştırılarak elde edilen eriştenin b değerinin 21.48 olduğu bildirilmiştir. Yukarıda özetlenen tüm çalışmalar değerlendirildiğinde hem siyez hem de gernik türüne ait genotiplerin çalışılan bütün parametreler bakımından geniş bir varyasyona sahip olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmada kullanılan siyez hatlarının daha yüksek protein, sedimantasyon ve irmik rengi değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç da daha önceki süreçte yürütülen seleksiyon ıslahı çalışmasının olumlu bir etkisi olarak göze

çarpmaktadır. Ayrıca bulgurluk çeşit geliştirme yönünden irmik renginin yanı sıra daha yuvarlak daneli, yüksek protein kalitesine ve hektolitre ağırlığına sahip adayların seçimi oldukça önemlidir (Dönmez ve ark., 2004). Bu çalışma kapsamında bulgur öncesi analizler sonucu elde edilen verilerle her ne kadar makarnalık buğday ile yeteri kadar karşılaştırılamasa da birçok hattın bulgurluk potansiyele sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Bulgur yapımı öncesi siyez, gernik, makarnalık ve ekmeklik buğday örneklerine ait kalite analizi sonuçları

No	Hat/Çeşit	Sedimantasyon (ml)	Dane rengi (b değeri)	İrmik rengi (b değeri)	Protein (%)
1	Siyez 8	40.00	23.39	22.27	16.967
2	Siyez 9	49.67	22.09	20.32	20.518
3	Siyez 12	47.00	22.98	21.14	17.216
4	Siyez 14	31.33	21.58	20.24	18.569
5	Siyez 18	28.00	24.82	23.61	20.39
6	Siyez 19	38.33	23.91	23.39	17.973
7	Siyez 24	40.00	20.69	20.54	20.899
8	Siyez 25	58.00	20.82	20.15	17.23
9	Siyez 33	30.00	22.25	21.09	17.33
10	Siyez 38	21.67	22.86	21.17	16.778
11	Gernik 1	15.67	21.97	17.93	15.68
12	Gernik 2	11.00	22.55	18.51	16.46
13	Gernik 21	16.00	20.33	16.82	14.62
14	Gernik 25	15.67	20.98	17.65	13.21
15	Gernik 38	14.67	23.13	17.48	13.18
16	Gernik 39	17.33	22.26	17.24	14.55
17	Gernik 42	22.33	23.49	19.81	16.38
18	Gernik 43	26.67	23.75	18.89	14.61
19	Gernik 46	15.00	23.76	17.57	17.96
20	Gernik 47	14.67	23.84	17.47	15.12
21	Svevo	34.33	29.85	25.20	13.76

Çizelge 4.2.'nin devamı

22	Zenit	37.67	27.15	26.84	14.03
23	Sarıçanak 98	34.67	27.78	21.42	17.68
24	Esperia	57.67	24.33	15.76	15.42
	Siyez Ortalama	38.40 ± 1.99	22.54 ± 0.24	21.39 ± 0.23	18.39 ± 0.37
	Gernik Ortalama	16.90 ± 0.81	22.61 ± 0.24	17.94 ± 0.23	15.18 ± 0.37
	Genel ortalama	29.89 ± 1.65	23.36 ± 0.27	20.10 ± 0.33	16.52 ± 0.33
	F (siyez)	53.84**	45.08**	55.51**	14.54**
	AÖF (siyez)	4.47	0.58	0.51	1.34
	F (gernik)	31.24**	9.56**	34.16**	3.10öd
	AÖF (gernik)	2.36	1.28	0.30	-
	F (genel)	135.20**	52.39**	305.09**	12.30**
	AÖF (genel)	3.45	0.89	0.46	1.85

öd: önemli değil, * $p<0.05$, ** $p<0.01$

4.3. Geleneksel ve mikrodalga yöntemi ile yapılan bulgurların kalite analizleri

Geleneksel yöntem ile elde edilen bulgur örneklerinde, bulgur öncesi yapılan ileri kalite analizleri olan sedimantasyon, bulgur rengi, irmik rengi ve protein oranı belirlenmiştir. Bulgur öncesi yapılan analiz sonuçları ile bulgur analiz sonuçları karşılaştırıldığında gernik hatlarının sedimantasyon miktarları haricinde diğer parametreler bakımından önemli düşüşler gözlenmiştir.

Sedimantasyon miktarı bakımından bulgur öncesi analizlerin tersine gernik hatlarının (20.40 ml) ortalama olarak siyez hatlarına (18.70 ml) açık bir üstünlüğü belirlenmiştir. Siyez hatları içerisinde en yüksek sedimantasyon miktarına 20.50 ml ile Siyez 12 ve Siyez 19 hatları sahip olurken gernik hatları içerisinde en yüksek değerler Gernik 25 ve Gernik 47 hatlarında tespit edilmiştir. Sedimantasyon miktarı açısından yapılan varyans analizinin sonucunda hatlar arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 4.3).

Bulgur ve irmik rengi bakımından ise siyez hatlarının gernik hatlarına oranla daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bulgur rengi bakımından özellikle Siyez 19 hattının (23.96) kontrol olarak kullanılan makarnalık çeşitlere yakın değere sahip olması dikkat çekicidir. Bunun haricinde gernik hatları içerisinde en yüksek sarılık rengine sahip hat Gernik 43'dür. Bulgur rengi bakımından yapılan varyans analizi sonucunda siyez hatları içerisinde %1'lik seviyede ve gernik hatları içerisinde ise%5'lik

seviyede önemli farklılıklar tespit edilmiştir. İrmik rengi bakımından ise Siyez 18 ile Siyez 19 hatları yüksek değerler ile öne çıkarken gernik hatları içerisinde Gernik 42 hattı 18.55 değeri ile en yüksek değere sahip bulunmuştur. Varyans analizi sonucu irmik rengi bakımından önemli bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 4.3).

Protein oranı bakımından da siyez hatlarına ait bulgur örneklerinin (% 17.99) gernik hatlarına ait bulgur örneklerinden (% 13.83) üstün olduğu belirlenmiştir. Özellikle Siyez 18 hattının % 20.34 ile diğer tüm hat ve çeşitlerden yüksek oranda protein içerdiği bulunmuştur. Gernik hatları içerisinde en yüksek protein oranı ise Gernik 46 hattında (% 16.66) belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda siyez hatları arasında fark bulunmazken gernik hatları arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Geleneksel yöntem ile elde edilen siyez, gernik, makarnalık ve ekmeklik buğday bulgularına ait kalite analiz sonuçları

No	Hat/Çeşit	Sedimantasyon (ml)	Bulgur rengi (b değeri)	İrmik rengi (b değeri)	Protein (%)
1	Siyez 8	18.00	22.29	18.32	17.04
2	Siyez 9	18.00	21.37	18.33	17.79
3	Siyez 12	20.50	22.64	18.23	16.68
4	Siyez 14	19.00	21.53	17.60	17.74
5	Siyez 18	18.50	22.53	19.89	20.34
6	Siyez 19	20.50	23.96	19.59	18.50
7	Siyez 24	18.00	20.83	17.43	19.87
8	Siyez 25	19.00	22.06	17.67	18.54
9	Siyez 33	18.00	21.50	18.62	17.12
10	Siyez 38	17.50	21.53	17.66	16.26
11	Gernik 1	22.00	18.79	17.04	14.07
12	Gernik 2	18.00	19.24	17.49	14.91
13	Gernik 21	19.00	18.74	15.90	13.37
14	Gernik 25	24.00	17.29	17.76	13.38
15	Gernik 38	20.00	18.50	16.80	13.07
16	Gernik 39	20.00	18.43	16.53	12.94

Çizelge 4.3.'ün devamı

17	Gernik 42	19.50	19.52	18.55	13.24
18	Gernik 43	18.50	20.40	17.73	11.53
19	Gernik 46	19.50	18.24	17.15	16.66
20	Gernik 47	23.50	18.91	16.12	15.21
21	Svevo	17.50	28.63	21.40	14.07
22	Zenit	19.00	30.41	22.72	14.91
23	Sarıçanak 98	14.00	28.51	22.71	14.88
24	Esperia	16.00	17.74	14.57	13.41
	Siyez Ortalama	18.70 ± 0.42	22.02 ± 0.20	18.33 ± 0.24	17.99 ± 0.40
	Gernik Ortalama	20.40 ± 0.64	18.80 ± 0.22	17.10 ± 0.39	13.83 ± 0.33
	Genel ortalama	19.06 ± 0.39	21.39 ± 0.50	18.15 ± 0.32	15.05 ± 0.30
	F (siyez)	1.17^{öd}	10.74**	1.45^{öd}	2.09öd
	AÖF (siyez)	-	0.86	-	-
	F (gernik)	0.97^{öd}	3.23*	0.50^{öd}	18.06**
	AÖF (gernik)	-	1.46	-	1.08
	F (genel)	1.73^{öd}	73.40**	3.62**	7.31**
	AÖF (genel)	-	1.19	3.01	2.58

öd: önemli değil, * $p<0.05$, ** $p<0.01$

Mikrodalga yöntemi ile elde edilen bulgur örneklerinin kalite parametrelerinde geleneksel yöntemde olduğu gibi bulgur öncesi analizlere göre düşüş gözlenmiştir (Çizelge 4.4). Mikrodalga yöntemi ile elde edilmiş siyez (19.50 ml) ve gernik (19.45 ml) bulgur örneklerinin sedimantasyon miktarları ortalamaları birbirine oldukça benzer bulunmuştur. En yüksek sedimantasyon değeri 21.50 ml ile Siyez 25 ve Gernik 38 hatlarında tespit edilmiştir. Öte yandan çalışmada kontrol olarak kullanılan çeşitlerin sedimantasyon değerleri ortalaması siyez ve gernik hatlarının gerisinde kalmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre siyez hatları arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark bulunmasına rağmen gernik hatları arasında fark bulunmamıştır.

Bulgur ve irmik rengi açısından bakıldığında ise siyez hatlarının gernik hatlarına oranla daha yüksek renk değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Özellikle Siyez 19 hattının 23.56 bulgur rengi değeri, çalışmada kontrol olarak kullanılan makarnalık buğday

çeşitlerinin bulgur renklerine yakın bulunmasıyla dikkat çekmiştir. Gernik hatları içerisinde ise en yüksek bulgur rengi değerine 18.89 ile Gernik 2 hattı sahip olmuştur. Bulgur rengi bakımından yapılan varyans analizi sonucunda siyez hatları içerisinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) fark tespit edilirken irmik rengi bakımından hatlar arasında fark bulunmamıştır (Çizelge 4.4).

Mikrodalga yöntemi ile elde edilmiş bulgur örneklerinin protein oranlarında da siyez hatlarının gernik hatlarına üstünlüğü göze çarpmaktadır. Siyez hatları içerisinde en yüksek protein oranı % 18.57 ile Siyez 8 hattında tespit edilirken gernik hatları içerisinde Gernik 2 (% 15.73) ve Gernik 46 (%15.39) hatlarının protein oranı dikkat çekmiştir. Protein oranı için yapılan varyans analizi sonucunda gernik hatları içerisinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) fark bulunmuştur Yılmaz (2012).

Çizelge 4.4. Mikrodalga yöntemi ile elde edilen siyez, gernik, makarnalık ve ekmeklik buğday bulgularına ait kalite analiz sonuçları

No	Hat/Çeşit	Sedimantasyon (ml)	Bulgur rengi (b değeri)	İrmik rengi (b değeri)	Protein (%)
1	Siyez 8	20.00	21.50	17.07	18.57
2	Siyez 9	19.00	20.43	17.67	16.49
3	Siyez 12	18.00	21.43	17.60	14.97
4	Siyez 14	19.00	19.56	16.51	16.16
5	Siyez 18	20.00	22.27	18.87	17.40
6	Siyez 19	20.00	23.56	17.64	15.26
7	Siyez 24	19.50	19.53	17.36	17.89
8	Siyez 25	21.50	21.05	16.28	16.68
9	Siyez 33	19.00	20.73	17.23	16.01
10	Siyez 38	19.00	20.52	16.78	16.16
11	Gernik 1	19.00	18.03	16.42	14.26
12	Gernik 2	18.50	18.89	16.53	15.73
13	Gernik 21	20.00	18.29	15.71	13.42
14	Gernik 25	19.50	18.34	16.81	13.69
15	Gernik 38	21.50	17.88	17.09	13.96
16	Gernik 39	20.00	18.33	16.36	13.48

Çizelge 4.4.'ün devamı

17	Gernik 42	19.50	18.28	16.26	13.39
18	Gernik 43	19.00	18.38	17.06	12.28
19	Gernik 46	17.50	17.72	16.59	15.39
20	Gernik 47	20.00	17.31	16.34	14.83
21	Svevo	19.50	28.09	21.86	14.58
22	Zenit	18.00	28.87	23.13	13.58
23	Sarıçanak 98	15.00	27.52	19.96	19.51
24	Esperia	18.00	19.06	15.38	17.52
	Siyez Ortalama	19.50 ± 0.22	21.05 ± 0.29	17.30 ± 0.21	16.56 ± 0.45
	Gernik Ortalama	19.45 ± 0.36	18.14 ± 0.13	16.51 ± 0.17	14.04 ± 0.25
	Genel ortalama	19.17 ± 0.23	20.65 ± 0.48	17.44 ± 0.28	15.26 ± 0.31
	F (siyez)	5.71^{**}	19.86^{**}	$1.52^{öd}$	$0.50^{öd}$
	AÖF (siyez)	1.26	0.87	-	-
	F (gernik)	$0.84^{öd}$	$1.49^{öd}$	$0.42^{öd}$	4.46^{*}
	AÖF (gernik)	-	-	-	1.57
	F (genel)	2.20^{*}	74.49^{**}	10.76^{**}	$1.32^{öd}$
	AÖF (genel)	2.61	1.12	1.63	-

öd: önemli değil, * $p<0.05$, ** $p<0.01$

Bulgur üretim aşamasında kurutma yöntemleri ortak olmasına rağmen üretim yöntemi olarak geleneksel ve mikrodalga yöntemi olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmıştır. Her iki yöntem sonucunda elde edilen bulgurların analiz sonuçlarına bakıldığında incelenen özellikler bakımından bazı farklılıkların ortaya çıktığı görülmektedir. Bu değişimin oranları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Buna göre geleneksel yöntem ile üretilen siyez bulgurlarının mikrodalga ile üretilene göre ortalama % 4.28 daha yüksek sedimantasyon değerine sahip olduğu belirlenirken gernik bulgurları için tam tersi sonuç elde edilmiştir. Öte yandan bulgur ve irmik rengi analizleri için mikrodalga yöntemi daha etkili bulunmuştur. Protein oranında ise sedimantasyon analizinin tersine siyez hatları için mikrodalga yöntemi etkili bulunurken gernik hatları için geleneksel yöntemin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

Yukarıda da özetlendiği gibi protein oranı ve sedimantasyon miktarları bakımından üretim yöntemlerinin etkinliği bakımından kesin bir sonuca ulaşılamasa da renk özelliği bakımından mikrodalga yöntemi ile elde edilen bulgur örneklerinin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Öte yandan incelenen dört özellik bakımından değerlendirildiğinde üretim yöntemleri fark etmeksizin en stabil sonucu veren hattın Gernik 39 olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. Mikrodalga yöntemi ile elde edilen bulgur örneklerinin analiz sonuçları ile geleneksel yöntem ile elde edilen bulgur örneklerin analiz sonuçlarının karşılaştırılması

No	Hat/Çeşit	Sedimantasyon (ml)			Bulgur rengi (b değeri)			İrmik rengi (b değeri)			Protein (%)		
		*G	**M	Değişim (%)	G	M	Değişim (%)	G	M	Değişim (%)	G	M	Değişim (%)
1	Siyez 8	18.00	20.00	11.11	22.29	21.50	-3.54	18.32	17.07	-6.82	17.04	18.57	8.98
2	Siyez 9	18.00	19.00	5.56	21.37	20.43	-4.40	18.33	17.67	-3.60	17.79	16.49	-7.31
3	Siyez 12	20.50	18.00	-12.20	22.64	21.43	-5.34	18.23	17.60	-3.46	16.68	14.97	-10.25
4	Siyez 14	19.00	19.00	0.00	21.53	19.56	-9.15	17.60	16.51	-6.19	17.74	16.16	-8.91
5	Siyez 18	18.50	20.00	8.11	22.53	22.27	-1.15	19.89	18.87	-5.13	20.34	17.40	-14.45
6	Siyez 19	20.50	20.00	-2.44	23.96	23.56	-1.67	19.59	17.64	-9.95	18.50	15.26	-17.51
7	Siyez 24	18.00	19.50	8.33	20.83	19.53	-6.24	17.43	17.36	-0.40	19.87	17.89	-9.96
8	Siyez 25	19.00	21.50	13.16	22.06	21.05	-4.58	17.67	16.28	-7.87	18.54	16.68	-10.03
9	Siyez 33	18.00	19.00	5.56	21.50	20.73	-3.58	18.62	17.23	-7.47	17.12	16.01	-6.48
10	Siyez 38	17.50	19.00	8.57	21.53	20.52	-4.69	17.66	16.78	-4.98	16.26	16.16	-0.62
11	Gernik 1	22.00	19.00	-13.64	18.79	18.03	-4.04	17.04	16.42	-3.64	14.07	14.26	1.35
12	Gernik 2	18.00	18.50	2.78	19.24	18.89	-1.82	17.49	16.53	-5.49	14.91	15.73	5.50
13	Gernik 21	19.00	20.00	5.26	18.74	18.29	-2.40	15.90	15.71	-1.19	13.37	13.42	0.37
14	Gernik 25	24.00	19.50	-18.75	17.29	18.34	6.07	17.76	16.81	-5.35	13.38	13.69	2.32
15	Gernik 38	20.00	21.50	7.50	18.50	17.88	-3.35	16.80	17.09	1.73	13.07	13.96	6.81
16	Gernik 39	20.00	20.00	0.00	18.43	18.33	-0.54	16.53	16.36	-1.03	12.94	13.48	4.17
17	Gernik 42	19.50	19.50	0.00	19.52	18.28	-6.35	18.55	16.26	-12.35	13.24	13.39	1.13
18	Gernik 43	18.50	19.00	2.70	20.40	18.38	-9.90	17.73	17.06	-3.78	11.53	12.28	6.50
19	Gernik 46	19.50	17.50	-10.26	18.24	17.72	-2.85	17.15	16.59	-3.27	16.66	15.39	-7.62
20	Gernik 47	23.50	20.00	-14.89	18.91	17.31	-8.46	16.12	16.34	1.36	15.21	14.83	-2.50
21	Svevo	17.50	19.50	11.43	28.63	28.09	-1.89	21.40	21.86	2.15	14.07	14.58	3.62
22	Zenit	19.00	18.00	-5.26	30.41	28.87	-5.06	22.72	23.13	1.80	14.91	13.58	-8.92
23	Sarıçanak 98	14.00	15.00	7.14	28.51	27.52	-3.47	22.71	19.96	-12.11	14.88	19.51	31.12

Çizelge 4.5.'in devamı

24	Esperia	16.00	18.00	12.50	17.74	19.06	7.44	14.57	15.38	5.56	13.41	17.52	30.65
	Siyez değişim			4.28			-4.41			-5.62			-7.95
	Gernik değişim			-4.66			-3.51			-3.45			1.52
	Ortalama değişim			0.58			-3.46			-3.91			1.39

* Geleneksel yöntem, ** Mikrodalga yöntemi

5. SONUÇLAR

Yürütülen bu tez çalışması sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

1. Bulgur öncesi ve sonrası incelenen tüm değerlendirme unsurları bakımından siyez ve gernik ileri hatları arasında geniş bir değişimin (varyasyon) gözlenmesi ülkemizin buğday bakımından ne denli bir genetik çeşitliliğe sahip olduğunun en iyi göstergelerinden birisidir.

2. Siyez ve gernik ileri hatlarının bulgur yapımı öncesi fiziksel kalite unsurlarından bin dane ve hektolitre ağırlıkları birbirlerine yakın ve tescilli çeşitlerle karşılaştırıldığında en az %50 daha düşük olmasına karşın siyez ileri hatlarının irilik değerleri (elek analizleri) gerniklerden ortalama olarak % 45 düzeyinde daha yüksek bulunması siyezden tür olarak gerniğe göre daha tekdüze (homojen) bulgur verimi elde edileceğini göstermektedir.

3. Siyez ileri hatlarının bulgur yapımı öncesi kimyasal kalite unsurlarından SDS sedimantasyon ve protein oranı ortalamaları gernik ileri hatlarından bakımdan oldukça yüksek ve irmik renginin de daha yüksek oluşu siyezin tür olarak gerniğe göre daha büyük potansiyele sahip olduğunun ilk belirtisidir. Bununla birlikte tescilli çeşitlerle karşılaştırıldığında siyez ileri hatları genel olarak tescilli çeşitlerin gerisinde kalırken bazı siyez ileri hatları tecilli çeşitlere yakın ve hatta SDS sedimantasyon ve protein oranı bakımında ileri düzeydedir.

4. Genel olarak bulgur yapma süreçlerinde kalite unsurlarında beklenildiği gibi bir azalma gözlenmiş olmakla birlikte bulgur yapma yöntemlerinin (geleneksel ve mikrodalga) bu unsurlara etkileri bakımından bir farklılık görülmemiştir.

5. Hem geleneksel ve hem de mikrodalga bulgur yapma yöntemlerine göre genel olarak siyez ileri hatları bulgur kimyasal özellikleri bakımından gernik ileri hatlarına göre daha iyi değerlere sahip olmuşlardır. Bununla birlikte siyezlerden 18 ve 19 nolu ileri hat ile gerniklerden 42 nolu hat bulgur yapım öncesi ortalamaları ile karşılaştırıldığında daha kararlı (stabil) ve umutvar bulunmuştur.

6. Bu araştırma sonuçlarının başta B vitaminler olmak üzere mikro elementler, diyet lifler ve antioksidant içerikleri ile desteklendiği yeni çalışmalarla desteklenmesi durumunda siyez ve gerniğin genelde ve bazı ileri hatların özelde gerçek bulgur olabilme potansiyelleri ortaya konulabilecektir.

7. Bundan sonra yapılacak bu kapsamlı çalışmalarda sadece genotipik etkilerin değil yetiştirme koşulları (organik-geleneksel) ve farklı yerlerin etkilerinin de araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

6. KAYNAKLAR

Abdel-Aal, E.S., Hucl, P. and Sosulski, F.W. 1995. Compositional and nutritional characteristics of a spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chemistry*, 72: 621-624.

Anonim 1: https://www.millermagazine.com/dunya-bulgur-pazari-ve-turkiye-2 [son erişim tarihi: 22.03.2020].

Anonim, 2004. A'dan Z'ye Malatya Rehberi. *Tempo Dergisi,* 18-24 Mart 2004.

Atar, B. and Kara, B. 2017. Comparison of grain yield and some characteristics of hulled, durum and bread wheat genotypes varieties. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology,* 5(2): 159-163.

Bilgiç, H., 2004. Anadolu uygarlıklarının izinde buğdayın kökleri. *Buğday Dergisi*, S. 20, 34-37.

Bayram, M., 2000. Bulgur around the World. *Cereal Foods World,* 45, 80-82.

Bayram, M., Öner, M. D., 2002. The New Old Wheat: Convenience And Nutrition Driving Demand for Bulgur. *World-Grain, November,* 51-53.

Bui T.T. L., Small M. D., 2012, The stability of pyridoxine hydrochloride used as a fortificant in Asian wheat flour noodles, *Food Chemistry,* 130 (2012), sf. 841-846.

Castagna, R., Borghi, B., Di Fonzo, N., Heum, M. and Salamini, F. 1995. Yield and related traits of einkorn (*T. monococcum* spp. *monococcum*) in different environments. *European Journal of Agronomy,* 4: 371-378.

Certel M., 1990, Makarnalık (*Tr. durum*) ve Ekmeklik (*Tr. aestivum*) Buğdaylarından Farklı Isıl İşlem Uygulamalarıyla Üretilen Bulgur ve Ürünlerinin Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Kalite Özellikleri, Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Erzurum.131 s.

Chang, S.K.C. 2010. Protein analysis. In: Nielsen, S.S. (Ed.), Food Analysis. *Springer, Boston, pp.* 133-146.

Dönmez, E., Salantur, A., Yazar, S., Akar, T. ve Yıldırım, Y. 2004. Ülkemizde bulgurun yeri ve bulgurluk çeşit geliştirme. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi,* 13(2), 71-75.

Ertop, H.E. and Atasoy, R. 2019. Comparison of physicochemical attributes of einkorn wheat (*Triticum monococcum*) and durum wheat (*Triticum durum*) and evaluation of morphological properties using scanning electron microscopy and image analysis. *Journal of Agricultural Sciences,* 25: 93-99.

Faostat. 2019. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC

Gündüz, C.P.B. 2013. Traditional Production of Bulgur. II. *Traditional Foods from Adriatic to Caucasus,* 24-26 October, Ohrid, Macedonia.

Graf, E. 1983. Calcium binding to phytic acid. *J. Agric. Food Chem*., 31, 851-855.

Han, Ş. 2020. Kastamonu ilinde yetiştirilen siyez buğdaylarının *(Triticum monococcum)* mineral madde ve bazı fizikokimyasal nitelikleri açısından toprak-tahıl arasındaki ilişkinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu üniversitesi, Kastamonu, 80 s.

Hidalgo, A., Brandolini, A., Pompei, C., Piscozzi, R., 2006. Carotenoids and tocols of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum* L.). *Journal of Cereal Science,* 44, 182–193.

Hídvégi, M. and Lásztity, R. 2003. Phytic acid content of cereals and legumes and interaction with proteins. *Chemical Engineering,* 46(1-2), 59-64.

Işık, N. 2008. Bulgur Yemekleri. *Duru Bulgur*, 263, Karaman.

Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A. ve Hamzaoğlu, S. 2014. Ekmeklikbuğday kalite değerlendirmesinde miksolab cihazının kullanımı. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(1):7-13

Kaplan Evlice, A. 2016. Bulgurun fonksiyonel özellikleri ve teknolojik kalitesine buğday çeşidi ve üretim yönteminin etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 216 s.

Kayabaş, S. 2014. Bulgur üretimi ve üretim teknolojileri. *Değirmenci Dergisi, 8(50), 79-83*.

Kemahlıoğlu, K. ve Demirağ, K. 2010. İzmir piyasasında tüketime sunulan bazı bulgurların türk gıda kodeksi bulgur tebliği ile Türk Standartları Enstitüsü bulgur standardı'na uyumlarının karşılaştırılması. *Akademik Gıda,* 8(4), 29-34.

Kılıç, H. 2003. Güneydoğu Anadolu bölgesi koşullarında makarnalık buğday (*Triticum turgidum* ssp *durum*) çeşitlerinin bazı tarımsal ve kalite özellikleri ile stabilitesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 195 s.

Koca, A.F., Anıl, M., 1996. Farklı pişirme yöntemleri ve kurutma sıcaklıklarının bulgur kalitesine etkileri. *Gıda Dergisi,* 21, 369-374.

Levent, H. 2019. Performance of einkorn (*Triticum monococcum* L.) flour in the manufacture of traditional Turkish noodle. *The Journal of Food*, 44(5): 932-942.

Loje, H., Moller, B., Laustsen, A.M. and Hansen, A. 2003. Chemical composition, functional properties and sensory profiling of einkorn (*Triticum monococcum* L.) *Journal of Cereal Science*, 37: 231-240.

Manav, G. 2018. Konya koşullarına uygun yüksek besin içeriğine sahip siyez buğday çeşit adaylarının buğday çeşit adaylarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 28 s.

Öner, M.D. 2002. Bulgur sanayi, sorunları ve çözüm önerileri. Hububat 2002, *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 3-4 Ekim, 39-48, Gaziantep.

Özkaya, B., Özkaya, H., Köksel, H., 1993. Farklı durum çeşitlerinden mahalli ve laboratuar koşullarında yapılmış bulgurların bazı vitamin ve mineral içerikleri. *Gıda Dergisi*, 18 (3): 189-195.

Özkaya, B., 1997. Bulgur işleme tekniğinin beslenme kalitesi açısından önemi. *2. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu*, Karaman.

Özkaya, B. und Özkaya, H. 1998. Einfluss der herstellungsbedingungen auf den phytinsauregehalt im bulgur. *Getreide Mehl und Brot*, 52, 3, 182-184.

Özkaya, B. ve Demir, Z. 2000. Unların bisküvilik özelliklerine değişik kaynaklı bitkisel liflerin etkileri, *Unlu Mamüller Teknolojisi*, 8(1), 58-64.

Şanal, T. 2018. Bazı buğday yerel çeşitlerinin kalite parametreleri. *TURKTOB Dergisi*, 23: 38-43.

Topaloğlu, A. 2018. Konya koşullarına uygun yüksek besin içeriğine sahip gernik buğday çeşit adaylarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 32 s.

TUİK, 2020. Tarımsal Yapı ve Üretim İstatistikleri. *Türkiye İstatistik Kurumu*, Ankara.

Yıldırım, A., 2004. Effect of different milling systems on selected quality parameters of bulgur. Master of Science Thesis. Gaziantep University, The Graduate School ofNatural and Applied Sciences, Gaziantep, 83 p.

Yılmaz, V.A. 2012. Siyez (*Triticum monococcum* L.) ve makrnalık (*Triticum durum*) buğdayların bulgura işlenmesinde bulgur kalitesi biyoaktif bileşenler ve antioksidan aktivitesindeki değişmeler. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 141 S.

Zengin, G. 2015. Bazı ilkel buğdaylarda kalite parametrelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 89 s.

Zhou, K., Su, L., Yu, L., 2004. Phytochemicals and antioxidant properties in wheat bran. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6108–6114.

ÖZGEÇMİŞ

Orhan BATU

orhanbatu@outlook.com.tr

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2017-2020	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Lisans 2013-2017	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü