T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NOHUT *(Cicer arietinum L.)* FASULYE *(Phaseolus vulgaris L.)* VE SOYA FASULYESİNDEN (*Glycine Max L.*) ÜRETİLEN BAKLAGİL BULGURLARININ ÜRETİM METOTLARININ STANDARDİZASYONU İLE BAZI KALİTATİF VE BESİNSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Nilgün ERTAŞ

DOKTORA TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Ekim-2010

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

NOHUT *(Cicer arietinum L.)* FASULYE *(Phaseolus vulgaris L.)* VE SOYA FASULYESİNDEN (*Glycine Max L.*) ÜRETİLEN BAKLAGİL BULGURLARININ ÜRETİM METOTLARININ STANDARDİZASYONU İLE BAZI KALİTATİF VE BESİNSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Nilgün ERTAŞ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Selman TÜRKER

2010, 180 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Adem ELGÜN
Prof. Dr. Selman TÜRKER
Prof. Dr. Muharrem CERTEL
Prof. Dr. Mustafa ÖNDER
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

Bu çalışmada, farklı ıslatma süreleri (2, 8 ve12 saat) ve farklı asitlikte ıslatma suları (pH 4, 6 ve 8) kullanılarak nohut, fasulye ve soya fasulyesi örnekleri ıslatılmış, pişirilmiş, kurutulmuş, öğütülmüş, kabukları ayrılmış, elenerek sınıflandırılmış ve pilavlık bulgur elde edilmiştir. Bu örneklerin fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal kalite özellikleri belirlenmiştir.

Nohut ve soya fasulyesinden elde edilen bulgur örnekleri içerisinde en fazla bulgur verimi 12 saatte ve pH 8'de; fasulyede ise 2 saatte ve pH 8'de; ıslatılarak elde edilen bulgurlarda gözlenmiştir.

Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan işlemlerle ham kül, ham yağ, ham selüloz, toplam fenolik madde miktarı, fosfor, potasyum, kalsiyum, çinko ve demir miktarı azalmış, buna rağmen parlaklık (L*), protein miktarı ile sindirilebilir kül, protein, magnezyum, çinko ve demir miktarları artmıştır.

Elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan işlemlerle anti-besinsel faktörlerden fitik asit ve tripsin inhibitörü incelenmiştir. Fitik asit miktarı uygulanan bulgur prosesi ile düşmüş, tripsin inhibitörü ise tamamen elimine edilmiştir.

Islatma süresinin artması ile duyusal özelliklerden; tekstürde ve çiğneme özelliklerinde iyileşme, tatta ve renkte kayıplar meydana gelmiş; asidik pH'nın kullanımı ile ise; daha iyi tekstürde ve bulgur tadına yakın tatlarda bulgurlar elde edilmiştir.

Sonuç olarak, nohut ve soya fasulyesi bulguru üretiminde 12 saatte ve pH 8'de; fasulye bulguru üretiminde ise 2 saatte ve pH 8'de ıslatılarak elde edilen örnekler fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal özellikler açısından en iyi sonuçları vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Nohut, fasulye, soya fasulyesi, bulgur, ıslatma, besinsel özellikler

ABSTRACT

Ph.D THESIS

THE STANDARDIZATION OF PRODUCTION METHODS AND DETERMINATION OF SOME QUALITATIVE AND NUTRITIONAL PROPERTIES OF LEGUME BULGURS MADE WITH CHICKPEA *(Cicer arietinum L.),* COMMON BEAN *(Phaseolus vulgaris L.)* AND SOY BEAN (*Glycine Max L.*)

Nilgün ERTAŞ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Selman TÜRKER

2010, 180 Pages

Jury
Prof. Dr. Adem ELGÜN
Prof. Dr. Selman TÜRKER
Prof. Dr. Muharrem CERTEL
Prof. Dr. Mustafa ÖNDER
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

In this research, changes in the physical, chemical, nutritional and sensory quality properties of chickpea, common bean and soy bean bulgur samples that were soaked at different time (2, 8 and 12 h), in different soaking water acidity (pH 4, 6 and 8) and cooked, dried, milled, dehulled, sieved, were determined.

The highest bulgur yield values observed by soaking at 12 hours and in pH 8 soaking water in chickpea and soybean bulgur samples, although in common bean samples the highest bulgur yield values observed by soaking at 2 hours and in pH 8soaking water.

After the bulgur process, in all bulgur samples, crude ash, crude fat, crude fiber, total phenolic content, phosphorus, potassium, calcium, zinc, iron values decreased, but L* (Lightness), crude protein, in vitro protein digestibility, digestibility of ash, magnesium, zinc and iron values increased, with all soaking process.

In all bulgur samples, antinutritional factors such as phytic acid and trypsin inhibitors were investigated. Phytic acid contents of bulgur samples decreased, and trypsin inhibitor activities were completely eliminated, with all bulgur process.

With increasing soaking time, in sensory properties, texture, chewing properties values increased, taste and color loss occurred. Bulgur samples with better texture and similar to bulgur taste were obtained with using acidic soaking solution in soaking process.

As a result, all chickpea and soy bean bulgur samples were given the best results soaked in pH 8 soaking water for 12 hours, and all common bean bulgur samples were given the best results soaked in pH 8 soaking water for 2 hours in terms of physical, chemical, nutritional and sensory properties.

Keywords: Chickpea, common bean, soy bean, bulgur, soaking, nutritional properties

ÖNSÖZ

Günümüzde pek çok araştırıcı mevcut gıdaların kalitesini artırıcı, raf ömrü uzun, besin değeri daha zengin, kullanımı daha kolay gıdalar geliştirme konuları üzerinde yoğun çalışmalar yapmaktadırlar. Gıda üretiminde çeşitliliği artırıcı çalışmaların ne derece başarılı olduğu ise marketlerdeki rafların zenginliğinden kolayca anlaşılabilmektedir. Gıda çeşitliliğinin temel kaynağı yöresel ve kültürel bazı ürünlerdir. Bu ürünlerin endüstriyel üretimini gerçekleştirerek ulusal ve uluslarası kabul gören, sevilen ve aranılan bir gıda haline getirilmesi gıda araştırıcılarının temel görevlerindendir. Bulgur buğdayın temizlenip, haşlanması, kurutulması ve kabuğundan soyularak kırılması ile elde edilen yarı hazır dayanıklı, yaklaşık 4000 yıllık geçmişi olan ve eski Hitit ve Babillilerden beri insan gıdası olarak kullanılan geleneksel gıdalardandır. Dünyadaki tüm geleneksel diyetlerde önemli bir rol oynayan ve Türk mutfağının geleneksel yiyeceği olan kuru baklagiller ise hem çok besleyicidir, hem de kalp hastalıkları ve kötü kolesterolü düşürür, posa açısından zengin olmakla birlikte yüksek kalitede protein kaynağıdır.

Bu çalışmada kuru fasulye, soya fasulyesi ve nohut bulgura işlenerek; muhafazası, hazırlanması, tüketimi ve sindirimi daha kolay olan, antibesinsel özellik olarak; gaz yapıcı, antitriptik ve antimineral özellikleri asgari düzeye indirgenmiş yeni bir ürün elde edilmeye çalışılmıştır.

Doktora çalışmam sırasında değerleri fikir ve katkılarıyla yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Selman TÜRKER'e, göstermiş oldukları destek ve anlayışın yanısıra tezimi değerlendirirken yapmış oldukları katkılardan ötürü Prof. Dr. Adem ELGÜN ve Doç. Dr. Nermin BİLGİÇLİ'ye, laboratuvar çalışmalarında gece geç saatlere kadar benimle birlikte çalışan, sonuçların değerlendirilmesi ve tezin yazılmasında bıkmadan yardımcı olan, bu zorlu süreçte en büyük destekçim sevgili eşim Mehmet ERTAŞ ve biricik kızım Beren ERTAŞ'a, hayatımın her anında olduğu gibi bu zor ve uzun dönemde de sonsuz desteğini daima hissettiren çok sevdiğim anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü yetkililerine teşekkür ederim.

Nilgün ERTAŞ
Konya, 2010

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI…… ii

TEZ BİLDİRİMİ ……. iii

ÖZET …… iv

ABSTRACT……..…….... v

ÖNSÖZ……...…….. vi

İÇİNDEKİLER…….…….. vii

1. GİRİŞ……..…….. 1

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI……..…..... 3

3. MATERYAL VE METOT……...…. 17

3.1. Materyal…….. 17

3.2. Metot……..... 17

3.2.1.Deneme planı……..... 17

3.2.2. Baklagil bulgurlarının hazırlanması……. 17

3.2.3. Laboratuvar analizleri……... 18

3.2.3.1. Fiziksel analizler……..... 18

3.2.3.1.1. Tanede yapılan fiziksel analizler……. 18

3.2.3.1.2. Islatma sonrası tanede yapılan fiziksel analizler……..... 18

3.2.3.1.3. Öğütme sonrası bulgurda yapılan fiziksel analizler…… 19

3.2.3.2. Kimyasal analizler……..... 19

3.2.3.2.1. Tanede yapılan kimyasal analizler…….. 19

3.2.3.2.2. Islatma sonrası tanede yapılan kimyasal analizler…….. 19

3.2.3.2.3. Öğütme sonrası bulgurda yapılan kimyasal analizler……..... 20

3.2.3.3. Besinsel analizler……..... 20

3.2.3.3.1. Tanede yapılan besinsel analizler…… 20

3.2.3.3.1.1. Fitik asit miktarı…….…..... 20

3.2.3.3.1.2. Toplam fenolik madde miktarı ....……. 20

3.2.3.3.1.3. Mineral maddeler ……...…….. 21

3.2.3.3.1.4. Sindirilebilir protein, kül ve mineral madde miktarı……..... 21
3.2.3.3.1.5. Tripsin inhibitör aktivitesi.....……..... 21
3.2.3.3.2. Öğütme sonrası bulgurda yapılan besinsel analizler…… 22
3.2.3.4. Duyusal analizler……..... 22
3.2.4. İstatistiki analizler……..……..... 23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA…….…….....24
4.1. Analitik Sonuçlar……..... 24
4.2. Araştırma Sonuçları……..……..... 26
4.2.1. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış baklagil tanelerinde bazı fiziksel özellikler…….....…… 26
4.2.1.1. Özgül ağırlık ..……..... 27
4.2.1.2. Küresellik ve şişme kapasitesi…….…….....…… 32
4.2.1.3. Renk değerleri (parlaklık L*, kırmızılık a* ve sarık b*)..……..…..... 40
4.2.1.4. Su içeriği ve ham kül değerleri……..……... 49
4.2.2.Baklagil bulgurlarının fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal özellikleri..... 54
4.2.2.1.Fiziksel özellikler……..……. 54
4.2.2.1.1. Bulgur verimi……..……..... 55
4.2.2.1.2. Renk değerleri (L*, a*,b*)……... 60
4.2.2.2. Kimyasal ve besinsel özellikler……..……..…… 67
4.2.2.2.1. Ham kül ve sindirilebilir kül miktarları.. …..……..…… 67
4.2.2.2.2.Ham protein ve sindirilebilir protein miktarları.…….……...… 74
4.2.2.2.3. Ham yağ, ham selüloz ve enerji değerleri……..……..……. 83
4.2.2.2.4. Fitik asit miktarı.....……...……... 90
4.2.2.2.5. Mineral maddeler ve sindirilebilirlikleri…..…….…….... 95
4.2.2.2.5.1.Fosfor ve sindirilebilir fosfor miktarları…...…….…… 95
4.2.2.2.5.2.Potasyum ve sindirilebilir potasyum miktarları …….……..... 102
4.2.2.2.5.3.Kalsiyum ve sindirilebilir kalsiyum miktarları.……..... 109
4.2.2.2.5.4.Magnezyum ve sindirilebilir magnezyum miktarları…..……... 115
4.2.2.2.5.5.Çinko ve sindirilebilir çinko miktarları …….……... 121

4.2.2.2.5.6. Demir ve sindirilebilir demir miktarları ……..…..... 129

4.2.2.2.6.Toplam fenolik madde miktarı ve tripsin inhibitör aktivitesi……... 136

4.2.2.3. Duyusal özellikler…….……..……..……..... 147

4.2.2.3.1. Tekstür, çiğneme özellikleri ve tat değerleri.……..……. 147

4.2.2.3.2. Renk ve koku değerleri……..……..... 151

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER ……155

KAYNAKLAR…….……...…….....156

ÖZGEÇMİŞ…….…….……..…..180

.

1. GİRİŞ

Bulgur tercihen *Tr. durum* buğdayının temizlenip, yıkandıktan sonra pişirilip, kurutularak, % 2-3 kabuk tavı verilmesiyle sürtünme sonucu tanenin meyve kabuğunun soyularak kırılması ve iriliklerine göre sınıflandırılmasıyla elde edilen yarı hazır dayanıklı bir gıda maddesidir (Certel ve ark., 1989; Elgün ve Türker, 2005). Üretimi sırasında uygulanan işlemlerden dolayı, böcek ve yumurtaları, mikroorganizmalar ve enzimler inaktive edildiği için, bulgur; saklanması kolay, uzun raf ömrüne sahip ve besin yönünden zengin bir gıda maddesidir (Certel, 1990; Bayram, 2000; Bayram ve Öner, 1996; Bayram ve Öner, 2002). Bulgur; insan beslenmesinde, görmüş olduğu ısıl işlem ve yüksek moleküllü karbonhidrat içeriği nedeniyle, önemli fizyolojik değere sahiptir. Az rastlanmakla birlikte; arpa, mısır vb. diğer tahıllardan da bulgur üretilebilmektedir. Proses aşamaları aynı olmakla birlikte, mısırdan bulgur üretimi süresince sadece işlemlerin özgül ağırlıkları farklıdır (Elgün ve ark., 1990; Certel, 1998; Bayram, 2000).

Baklagillerden özellikle fasulye ve nohut önemli bir protein, vitamin, karbonhidrat ve mineral madde kaynağı olarak tüketilebilmektedir (Borejszko ve Khan 1992; Vidal-Valvarde ve ark., 1993; Steel ve ark., 1995; Şat, 1997). Kuru fasulyenin yüksek oranda diyet lifi ihtiva etmesi nedeniyle kandaki şeker ve kolesterol düzeyini dengede tuttuğu, aynı zamanda kolon kanseri riskini de azalttığı bildirilmektedir (Chang ve ark., 1989; Barampama ve Simand, 1994).

Baklagillerde, tripsin ve erepsin enzimlerinin etkilerini inhibe eden bir faktör bulunmaktadır. Bu faktöre genelde "anti-besinsel faktör" ve özel olarak da "antitriptik faktör" adı verilmektedir. Bu faktör tek midelilerde proteinden yararlanma oranını düşürmektedir. Zira proteinleri bağırsak düzeyinde parçalayan tripsin enziminin etkisini ve işlevini engellemektedir (Özcan, 1985).

Proses koşulları istenmeyen bileşenlerin uzaklaştırılmasını ya da azaltılmasını sağlayabilir. Baklagillerin yararlılığını artırma girişimlerinde; ıslatma, pişirme, kızartma, kabuk soyma, çimlendirme, fermantasyon, çeşitli kimyasal ve enzim ilavesi, ekstrüzyon pişirme gibi çok geniş bir işleme tekniği kullanılmaktadır (Conan ve ark., 1989; Van der Poel, 1990; Almeida, 1991; Gujska Khan, 1991; Kim ve ark., 1991; Bishnoi ve Kheterpoul, 1994; Frias ve ark., 1995; Bau ve ark., 1997; Fernandez ve ark., 1997; Wang ve ark., 1997; Alonso ve ark., 1998; Alonso ve ark. 2000). Kadam ve ark. (1987), su

içinde kaynayan ve otoklavlanan baklagillerde protein kalitesinin antibesinsel bileşiklerin seviyesinin azalmasına bağlı olarak arttığını belirtmişlerdir. Kataria ve ark. (1989), basınçlı pişirmenin normal pişirmeye göre daha etkili olduğu ve siyah fasulye ve börülcede antibesinsel bileşikleri azalttığını bildirmişlerdir. Rehman ve Shah (2001), basınçlı pişirme sonrası tanin uzaklaşmasıyla siyah fasulyede sindirilebilir proteinin arttığını gözlemlemişlerdir. Alonso ve ark. (2000), fasulye ve baklada yaptıkları çalışmada fitik asit ve tripsin inhibitörlerinin miktarının; ıslatma, çimlendirme ve ısıl işlemle tanedeki miktarına göre azaltıldığını bildirmişlerdir. Özkaya ve ark. (2004), ıslatma, kabuk soyma, fermantasyon ve ısıl işlemlerin fitik asit içeriğini düşürdüğünü belirtmişlerdir. El-Hady ve ark. (2003), ıslatmanın çiğ baklagillerde; özellikle bezelyede % 15,4; nohutta % 9,2; baklada % 19,9 ve fasulyede % 1,5 düzeyinde tripsin inhibitör aktivitesinde ve fenolik maddelerde düşüşe (552'den 437 mg/100g'a) sebep olduğunu, fitik asit miktarında ise; önemsenmeyecek düşüşler gözlendiğini belirtmişlerdir. Alonso ve ark. (1998), ıslatma süresince önemli miktarlarda inhibitör aktivitesinin kaybolduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, kuru fasulye, soya fasulyesi ve nohut bulgura işlenerek; muhafazası, hazırlanması, tüketimi ve sindirimi daha kolay olan yeni bir ürün elde edilmiştir. Yapılan ön çalışmalarımız olumlu sonuç vermiş olup, severek tüketilebilecek fasulye ve nohut bulguru elde edilebileceğini ortaya koymuştur. Ancak kabuk tabakasının ayrılması, ıslatma suyuna geçen kayıplar, bunların teknolojik, besinsel sonuçları ile farklı ısıl işlemlerin bulgurda nişasta çirişlenmesi ve protein denatürasyonuna bağlı olarak tekstürel özelliklerine etkisi, pişirme ve pişirme sonrası kalitatif özelliklerdeki kayıp ve kazanımlar ortaya konulacak uygun proses geliştirilerek optimum üretim şartları belirlenmeye çalışılmıştır. Kuru baklagillerin temel bileşenleri olan kül, protein, yağ, karbonhidrat ve mineraller ile antioksidan özelliği olan fitik asit gibi besinsel parametrelerdeki değişimler araştırılmıştır. Çalışma ile söz konusu baklagillere daha kolay ve hızlı değerlendirme şansı verilerek kullanım hacminin artırılması, bulgur üretim sanayine de yeni bir ürün paketi ile katma değer kazandırılması ve baklagillerde proteinler, nişasta ve mineraller gibi besinlerin emilimini engelleyen ve sindirilebilirliğini de azaltan antibesinsel faktörlerin, uygulanan farklı ıslatma süreleri ve farklı asiditede ıslatma suları ile yapılan ıslatma yöntemleriyle azaltılması ya da uzaklaştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bulgur, çok eskiden beri bilinen ve özellikle de Anadolu'da, Ortadoğu ve Balkan Ülkeleri'nde fazla miktarda tüketilen bir gıda maddesidir (Fisher, 1972). Dayanıklı, ekonomik ve oldukça da besleyici olması sebebiyle dünyanın birçok ülkesinde üretilmeye başlanmış ve zamanla ticari bir ürün haline gelmiştir. Ülkemizin geleneksel gıdalarından birisi olan bulgurdan yapılan yaklaşık 25 çeşit yemek bulunmaktadır (Seçkin, 1968).

Yaklaşık 4000 yıllık geçmişe sahip olan ve dünyada ilk işlenen gıda maddeleri arasında yer alan bulgur, eski Hitit ve Babillilerden beri insan gıdası olarak kullanılan bir tahıl ürünüdür. Tarih boyunca farklı kültürler tarafından değişik isimlerle adlandırılan bulgurun (Romalılar "*cerealis",* İsrailoğulları "*dagan*", Ortadoğu halkları "*arisah*"), menşei ile ilgili kesin bir bilgi olmamakla birlikte, bazı araştırıcılar "*arisah*" adi altında Tevratta bahsedildiğini bildirmektedir. Günümüzde de *"bulgur*" (Kuzey Amerika), *"burghul"* (Ortadoğu ve Kuzey Afrika) ve *"burgul"* (Arap ülkeleri) gibi farklı isimlerle bilinmektedir (Bayram ve Öner, 2002). Türkler tarafından ilk defa bulunmuş ve yine Türklerin tarih boyunca devam eden akınlarıyla bir çok ülkeye yayılmış olma ihtimalinin kuvvetli olduğu bir çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Tekeli, 1964; Anon., 1967; Fisher, 1973; Nouri, 1988; Elgün ve ark., 1990).

Bulgur üretim metotları üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda bugün ABD'de üç ayrı sistemle bulgur üretimi gerçekleştirilmekte olup bunlar;

1.Kesikli Sistem: Bu sistemde temizlenmiş buğday, ıslatıldıktan sonra açık kazanlarda pişirilmektedir. Sistemde, ıslatma ve pişirme 1 saat içinde yapılmakta olup, pişirilmiş buğday yaklaşık % 50 nem içermektedir. Daha sonra güneşte veya kurutucular ile % 10 neme kadar kurutulan bulgur, kısmen soyulduktan sonra kırılmaktadır.

2.Sürekli Sistem: Islatma ve pişirme işlemleri döner bir sistemde birleştirilmiş olup, 2 saat sürmektedir. Pişirilen bulgur, bilahere sürekli hava akımlı kurutma sistemlerinde kurutulmakta ve kısmen soyularak, kırılmaktadır.

3.Tam Otomatik Sürekli Sistem: Patent olan bu sistemde buğday; birbirine seri bağlanmış tanklarda tedricen ısıtılarak, yaklaşık % 45 neme kadar 8 saat su içinde yumuşatılmaktadır. Bilahere 1.5-3,0 bar basınçtaki buharla 70-90 saniye muamele edilerek, pişirilmekte, sonra % 10-11 neme kadar kurutularak, kırılmış veya tam bulgur formunda paketlenmektedir (Haley ve Pence, 1960; Gehrig, 1962; Smith ve ark., 1964; Anon., 1967).

Buğday bulgur proses basamakları boyunca bazı fonksiyonel özellikler kazanır. Bunlar; ısıl işlemle tanenin biyolojik aktivitesini yitirmesi, küf kontaminasyonuna ve böcek hasarına karşı direnç, pişirme aşamasında enzim inaktivasyonu, pişirme ve kurutmadan dolayı mikroorganizmaların inaktivasyonu, bir çok besinsel yararlar, proses boyunca orijinal buğday tanesindeki besinlerin korunumu, düşük yağlı, yüksek proteinli, tam tahıl gıdası olarak aranan bir lezzet, kolay hazırlanma veya yarı hazır gıda olma, ucuz ve ekonomik, uzun raf ömrü, nişastası pişirme ile hemen hemen jelatinize olan, nişasta ve proteinlerin birbirine sıkıca kenetlenerek oluşturduğu oldukça sert, camsı tane yapısına sahip, ılık ve sıcak ortamlarda buğdaydan daha stabil kalabilen, iyi bir folik asit kaynağı, fitik asit içeriğini düşüren, kepek içeriğini artıran proses metodu ile tercih edilen bir besin kaynağıdır (Certel ve ark., 1989; Elgün ve ark., 1990; Bayram, 2003).

Bulgur depolanabilirliği açısından araştırılmış ve gaz geçiren paketlerde 32 ºC'de 4 ay, oda sıcaklığında (20-22 ºC'de) 9 ay; kapalı cam kaplarda 32 ºC'de 6 ay depolanabildiği ve acılaşmanın tespit edilmediği belirtilmiştir (Haley ve Pence, 1960). Harris ve ark. (1978), yaptıkları bir çalışmada, bulgur ve % 15 nispetinde yağsız soya kırması ile zenginleştirilmiş bulgurun azot gazı atmosferinde 38 ºC'de 24 ay bozulmadan stabilitesini koruduğunu bildirmişlerdir.

Highland (1974), yaptığı bir çalışmada bulgur, soya katkılı bulgur, yulaf ezmesi soyalı yulaf ezmesi, soyalı buğday kırması ile süttozu ve soya katkılı mısır unlarının depolama stabilitesini karşılaştırmış; bulgur ve soya katkılı bulgurun en iyi depolama stabilitesi gösterdiğini bildirmiştir.

Buğday ürünlerinin çoğunun aksine, bulgurda tanenin kabuk ve ruşeym kısımları tam olarak uzaklaştırılmadığı için genelde besleyici bir gıdadır ve bünyesindeki lifli maddelerin barsak hareketleri ve sindirim sistemi üzerinde çok olumlu etkileri bulunmaktadır (Toma ve Curtis, 1986; Kritchevsky ve ark., 1990).

Bulgurun, öğütme sonrası iriliklerine göre elenip sınıflandırılmasının, gıda bileşenleri üzerine önemli etkisinin bulunduğu bildirilmiştir. Elgün ve ark. (1986 ve 1990), mısır bulgurunda yaptıkları bir çalışmada, irilik artıkça; protein, ham yağ, ham lif ve kül miktarında düşme olduğunu tespit etmişlerdir.

Üretim prosesi özellikle de pişirme sürecinde, pişme suyuna geçen vitamin ve diğer besin maddelerinin tekrar buğday tanesi içine emilmesi sonucu besin kaybının engellendiği bulgur, esas besin ögeleri bakımından buğdaya yakın ve besleyici değeri oldukça yüksek olan bir gıdadır. Hatta bulgur proteininin biyolojik değerinin buğdaydan

daha yüksek olduğu, özellikle baklagil ve hayvansal gıdalarla birlikte tüketildiğinde bunun daha da yükseldiği belirtilmektedir (Adolph ve ark., 1955; Seçkin, 1968).

Certel ve ark. (1992), bulgurun pişirme metotları üzerinde çalışmışlar ve geleneksel pişirme yönteminin en düşük çirişlenme derecesi verdiğini, en yüksek çirişlenmeyi ise uzun süreli kızıl ötesi ışınlama ile ulaşıldığını belirtmişlerdir. Bu bulguların çirişlenme için suyun yanı sıra gerekli ısı enerjisinin transfer şekil ve debisininde çirişlenme üzerine etkili olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Bulgur, tahıl ürünleri içinde besleyici değeri en yüksek olanıdır. Bulgurun genel bileşimi % 9 - 12 su, % 10-16 protein, % 1,2 - 1,5 yağ, % 76 - 78 karbonhidrat, % 1,2 - 1,4 kül, % 1,1 - 1,3 posalı ögelerden oluşmaktadır. Bulgurun mineral içeriği de sık kullanılan diğer tahıl ürünlerinden yüksektir. Bulgurun protein içeriği kullanılan buğdayın türüne bağlıdır. Sert buğdaylardan yapılan bulgurun protein içeriği % 16,3'e çıkarken yumuşak buğdaylardan yapılan % 10,3'e düşmektedir. Ülkemizde bulgur her türlü buğdaydan yapılmaktadır. Diğer bitkisel besinlerde olduğu gibi bulgur proteini lisin amino asidinden sınırlı olduğu için kalitesi düşüktür. Ancak geleneksel Akdeniz yöresi yemeklerinde olduğu gibi bulgurun kuru baklagiller veya hayvansal kaynaklı besinlerle karıştırılması veya birlikte tüketilmesi alınan proteinin değerini yükseltir. Örneğin fareler üzerinde yapılan bir çalışmada 1 g buğday proteini vucut ağırlığında 1,39 g artış sağladığı halde 1 g bulgur proteini 1,44 g artış sağlamıştır. Bulgur, nohut ile birlikte verildiğinde bu değer 2,1 g'a yükselmiştir (Adolph ve ark., 1955; Fisher, 1973; Baysal, 1996). Kallenbach (1978), bir gıdanın tam değerliğinin onun stabilitesini koruma derecesine bağlı olduğunu belirtmiş ve bulgurun tam değerli bir gıda olarak tavsiye etmiştir.

Bayram (2000), bulgurun hemen hemen buğday ile aynı besinsel değerlere sahip olduğunu belirtmiştir. Özkaya (1996) yaptığı bir çalışmada, bulgur üretim proseslerinden pişirme aşamasında buğdayın mineral madde miktarında bir değişiklik meydana gelmediğini, ancak sudan, kaplardan ya da açıkta kurutmadan kaynaklanan bazı yükselmeler olabildiğini belirtmiştir. Ülkemiz buğdaylarından yapılan çalışmalarda kabuk soyma ve bulgur ununun ayrılmasıyla genelde hem total kül miktarında hem de makro ve mikro element miktarlarında bir miktar düşmenin kaydedildiği belirtilmiştir. Tiamin kaybının bir kısmının pişirme, bir kısmının da bulgur unu ayrımı aşamasında meydana geldiğini gözlemlemiştir. Tiamin miktarındaki kaybın otoklavda pişirilen bulgurlarda açıkta pişirilen bulgurlara göre daha fazla olduğu halde, riboflavin miktarını otoklavda pişirmenin fazla etkilemediğini göstermişlerdir. Buğdayın bulgura işlenmesi

sırasında riboflavin miktarında oluşan kayıp % 12 ile 76 arasında değişmektedir (Shammas ve Adolph, 1954; Sabry ve Tannous, 1961; Pence ve ark., 1964). Saraçoğlu (1953), Türkiye'nin farklı şehirlerinden topladığı toplam 28 adet adet bulgur örneğini analiz etmiş ve buğdaydaki tiamin miktarı 3,11 ile 5,04 µg arasında, bulgurlarda ise 2,2 ile 3,57 µg arasında değiştiğini, buna göre bulgur üretimi sırasında % 8,9 ile 42,4 arasında bir kayıp meydana geldiğini belirtmiştir. Buğdayın bulgura işlenmesi sırasında ortalama olarak tiamin içeriğinde % 15, riboflavin içeriğinde % 12, pridoksin içeriğinde % 2, niasinde % 7, pantotenikasitte % 24 ve ham lif içeriğinde % 25 - 35'lik bir kaybın olduğu bildirilmiştir (Haley ve Pence, 1960; Edwards, 1964; Morgan ve ark., 1964; Shepherd ve ark., 1965). Yine Türk buğdaylarında ortalama 64,3 µ/g niasin, 41,64 µ/g demir bulunduğu, bunların bulgur prosesi sonrasında ortalama niasinde % 15,6; demirde ise % 10,94 kayıp olduğu tespit edilmiştir (Saraçoğlu ve İbiş, 1982).

Farklı sıcaklıklarda yumuşatma ve farklı basınçlarda pişirme ile yapılan bulgurlarda, buğdaya göre önemli ölçüde net protein kullanılabilirliği (NPU: Net Protein Utilization) ve PER (Protein etkinlik oranı) değerinde artış kaydedilmiştir (Milner ve Carpenter, 1969).

Arpa, mısır vb. diğer tahıllardan da bulgur üretilebilmektedir. Mısır bulguru, buğdayınkine benzer şekilde yapılmakta, tane veya kırılmış şekilde saklanıp değerlendirilebilmektedir. Çeşnisel açıdan süt mısırdan yapılan, olgun mısırdan yapılan bulgura tercih edilmektedir. Bulgur pilavını zenginleştirmede, yoğurt ve kıyma gibi hayvansal gıdalar kullanılmaktadır. Bir yan ürün olarak elde edilen bulgur unu da, pekmeze katılmakta veya helva yapımında kullanılmaktadır. Öte yandan daha nötr aromaya sahip buğdayınkine göre, mısır bulgurunun daha lezzetli olduğu bildirilmektedir (Elgün ve ark., 1990).

Tritikale bitkisi, *buğday x çavdar* melezinden ABD, Polonya, Kanada ve Meksika gibi bir çok ülkede uzun süre devam eden ıslah çalışmaları sonucu fakir tarım alanlarından dekardan alınan verimi artırmak suretiyle, hızla artan Dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla geliştirilmiştir. Buğday ile arpanın verimli ve kaliteli yetişmediği tarla koşullarında tritikale yüksek verim potansiyeline sahip olan tritikaleden de bulgur elde edilmiştir. Singh ve ark. (1979) yaptıkları bir çalışmada, ticari olarak elde edilen iki Tritikale çeşidinden bulgur üretmişler, 120 derecede ve 15 lb/in^{2}`de 10 dakika kaynatılarak 3 - 10 dakika pişirilmesiyle % 32 - 41 nem içeriği ile arzu edilen jelatinize nişasta seviyesine ulaşmışlardır. Bulgur Tritikale tanesi ile karşılaştırıldığında hemen hemen benzer miktarda protein, aminoasit ve net enerjiye; buna karşılık daha düşük

miktarda ham yağ, tiamin, riboflavin, folik asit, E vitamini, Ca, Fe, Cu, P, Mn, Zn, Na, K ve Mg`a sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Köksel ve ark. (1999), çiğ arpada bulunan riboflavin, tiamin, Mn ve Ca'un bulgur prosesinde azalmasına karşın önemli derecede düşük fitat fosforu yani diğer minerallerin daha iyi biyoyararlılık verdiğini, çözünebilir bir diyet lifi bileşiği olan β-glukan düzeyi kabuk soyma aşamasıyla artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tamime ve ark. (1997), arpa bulgurunun orijinal taneye göre; lif içeriğinin daha düşük, fitik asit ve β-glukan içeriğinin daha yüksek olduğunu (% 0,03- 0,36), yulaf bulgurunda ise taneye göre toplam lif içeriği % 1,43 azalırken, β-glukan içeriğinin % 0,26 arttığını bildirmişlerdir.

Elgün ve ark. (1986), mısırdan yaptıkları bulgur çalışmasında elde ettikleri mısır bulgurunun normal bulgura göre çok daha cazip, parlak kehribar sarısı renkte olduğunu, bununda mısırların beta-karotence zenginliğinin yanında, kabuğun testa tabakasında akümüle olan pigmentlerin, mısırda Hyalin tabakası yokluğunun da etkisi ile endosperme çok iyi ve hızlı şekilde yayılmasının etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Bayram (2003), soya fasulyesinden bulgur yaptığı bir çalışmada, ıslatma işlemini inceleyerek tane suyunun, sıcaklık ve sürenin etkisi ile artmakta olduğunu, bu artışla birlikte suya geçen kuru madde miktarının da arttığını, buna göre, ıslatma işleminde tanede nem artışına uğrarken, kuru madde kaybına (pigment, vitamin, vs.) maruz kaldığını bildirmiştir.

Bayram (2003) yaptığı bir çalışmada, soya fasulyesi ve çavdardan bulgur üretmiş; ıslatma, pişirme ve kurutma faktörlerini denemiştir. Buna göre; basınçlı pişirme metodunu, atmosferik ve mikrodalga pişirme işlemleri ile karşılaştırıldığında; kısa proses süresi, daha iyi enerji ekonomisi, kurutma öncesi düşük su seviyesi (% 40), daha iyi sistem kontrolü ve yüksek ürün kalitesinden dolayı en iyi pişirme işlemi olduğunu belirtmiştir.

Bayram Kaya ve Öner (2004), soya fasulyesinden yaptıkları bulgurlarda renk intensitelerini incelemişler ve ıslatma suyunun bulgurlarda parlaklığı (L*) ve sarılığı (b*), kırmızılığın (a*) aksine arttırdığını belirtmişlerdir.

Baklagiller *Leguminaseae* familyasından yenilebilir olgunlaşmış bitkilerinin tohumlarıdır. Baklagil kelimesi latince "Legumen" den türemiş olup, kabuklu baklanın hasat edilen tohumları anlamına gelir (Şehirali, 1979).

Baklagiller sahip oldukları protein, kalori, vitamin ve minerallerden dolayı insan beslenmesinde oldukça büyük bir öneme sahiptirler. Fakat gelişmiş ve gelişmekte olan

ülkelerde, baklagillerin tüketimindeki zorluklardan dolayı (sindirim ve pişirme problemleri), tüketim yıldan yıla sürekli düşüş göstermektedir. Baklagiller tahıllara göre daha az pantotenik asit içermesine rağmen iyi bir folik asit kaynağıdırlar (Sathe, 1984a). Baklagiller aynı zamanda iyi mineral kaynağıdırlar. Baklagiller kalsiyum bakımından tahıllardan daha zengindir (Deshpande ve ark., 1990). Baklagiller önemli miktarlarda fosfor ihtiva etmektedir. Buna karşılık bu fosforun çoğu fitin fosforudur (Lolas ve Markakis, 1975). Fitik asit, Ca ve Fe'in absorbsiyonu ve kullanımını düşürür, fakat bu seviye proses işlemleri ile azalabilir (Deshpande ve ark., 1984).

Baklagillerden fasulye *(Phaseolus vulgaris*) ve nohutta sırasıyla (*Cicer arietinum*) 100 gramının enerji değeri 343 - 360 Kcal, protein % 22 - 17,1, yağ % 1,6 - 5,3, karbonhidrat % 57,8 - 61,2; lif % 4,0 - 3,9; su % 11,0 - 9,8 ve kül % 3,6 - 2,7 olarak verilmiştir (Deshpande ve ark., 1990).

Baklagiller; hayvansal dokularda, mikroorganizmada ve bitkilerde bulunabilen proteaz inhibitörlerini içeren zengin kaynaklardır. Proteaz inhibitörleri Kunitz ve Bowman-Birk tipi olmak üzere 2 sınıfa ayrılır. Kunitz tipi inhibitörler yüksek molekül ağırlığına sahip, tripsin için spesifik sadece bir tane reaktif bölgesi bulunur ve ısıya karşı dayanıksızdır. Bowman-Birk tipi ise ; düşük molekül ağırlıklı olup, çift başlı ve ısıya karşı stabildir. Soya tripsin inhibitörü 21500 moleküler ağırlığına sahip kristal yapıda bir proteindir. Tripsin inhibitörleri peptit yapısında bileşikler olup, pankreatik enzimlerden tripsin ile inaktif kompleksler oluşturur. Oluşan bu kompleksler tripsin ve kimotripsin aktivitesini düşürür (Hunt ve ark., 2007). Yapılan bir çok çalışmada; ısı uygulaması ile baklagillerde bulunan proteaz inhibitör seviyesinin azaltılması ve bu sayede proteinlerin besinsel değerinin artırılması amaçlanmıştır. Baklagillerdeki proteaz inhibitörlerinin ısı uygulanarak yapılan inaktivasyonu; partikül iriliği, sıcaklık, nem miktarı ve ısı uygulama süresi gibi birçok değişkene bağlı olarak değişmektedir (Rackis, 1965). Bununla birlikte çok yüksek sıcaklık derecesi ve ya uzun süre ısıtma ise ; başta lisin ve sistein metionin gibi diğer bazı aminoasitleri tahrip ettiğinden baklagil proteininden yararlanmayı ve proteinin biyolojik değerliliğini azaltmaktadır (Erbersdobler, 1967).

Almana (2000), kepeğin gıdalarda fitat bileşiğinin yüksekliğinden sorumlu olduğunu ve bulgurda kepek kısmı ayrıldığı için fitat bileşiğinin azaldığını, sindirilebilir mineral madde miktarının da arttığını belirtmiştir.

Alonso ve ark. (2000), fasulye ve baklada yaptıkları çalışmada fitik asit ve tripsin inhibitörlerinin miktarının; ıslatma, çimlendirme ve ısıl işlemle tanedeki miktarına göre

azaltıldığını bildirmişlerdir. Özkaya ve ark. (2004) ıslatma, kabuk soyma, fermantasyon ve ısıl işlem gibi proses koşullarının fitik asit içeriğini düşürdüğünü belirtmiştir.

Özkaya ve ark. (2004), buğdayın bulgura işlenmesi sonucu fitik asit miktarında önemli oranda azalmanın olduğu bu azalmanın pişirme ve kurutma yöntemine göre değiştiğini ve otoklavda pişirilen örneklerin atmosfer basıncında pişirilenlere kıyasla fitik asit oranının daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Baklagillerin insan diyetinde özel bir yer tutması onların tahıllardan yaklaşık 2 - 3 kat daha fazla protein ihtiva etmesinden kaynaklanmaktadır. Buna rağmen 1985'de yapılan bir istatistikte toplam tahıl ürünlerinin proteini, toplam baklagil ürünlerinin proteinin 2,5 katı olduğu belirtilmiştir. Lisinin tahıllarda başlıca yetersiz amino asit olduğu anlaşıldıktan sonra baklagillerin önemi artmıştır (FAO, 1985).

Baklagil taneleri, et ve balık proteinlerine karşı iyi bir alternatiftir. Ucuz olmasının yanı sıra, kuru baklagiller uzun süre bozulmadan taşınıp, depolanabilmektedir. Olgunlaşmış baklagil taneleri, protein, nişasta, ham lif ve minerallerce zengin kaynaklardır. Beslenme ile ilgili olarak, hayvansal proteinlerin yerine kullanılmasıyla "fakirin eti" ifadesi kullanılmaktadır (Aykroyd ve ark., 1982). Gelişmekte olan ülkelerde de düşük proteinli ve yüksek enerjili besinlerin eksikliklerini giderici olarak kullanılmaktadır. Yemeklik dane baklagiller, bileşiminde % 18,0 - 31,6 oranında protein bulundurmaktadır (Şehirali, 1989).

Tüm canlıların yapısında, sudan sonra en çok bulunan temel yapı maddeleri proteinlerdir. Proteinlerin yapıları karbon, hidrojen, oksijen elementlerinin yanı sıra azot elementinden oluşur. Proteinlerde ayrıca kükürt, fosfor gibi elementler de bulunabilir. Yemeklik dane baklagillerin ham protein içeriği genellikle % 20'den fazladır ve çeşide göre değişmektedir (Kapoor ve ark., 1992). Yaygın olarak tüketilen baklagillerdeki protein oranları; soya fasulyesinde % 43,7; nohutta % 22,8; fasulyede % 25,5; mung fasulyesinde % 23,1; *Phaseolus acutifolius'da* % 22,7; baklada % 27,7; *Canavalia ensiformis*'de % 21,0 olarak bulunmuştur (Kanamori ve ark., 1982; El-Tabey Shehata, 1992; Kapoor ve ark., 1992). Bu baklagiller arasında en fazla protein içeriği soya fasulyesinde bulunmaktadır. Genel olarak baklagillerde globulinler ve albüminler gibi protein fraksiyonları tane proteininin başlıca kitlesini oluşturmaktadır (Aykroyd ve ark., 1982; Mohan ve Janardhanan, 1995).

Baklagiller ve bunların proteinlerinin amino asit dengesi ve besin değeri buğday irmiğine kıyasla daha üstündür. Örneğin, lisin amino asidi miktarı baklagillerde, buğday irmiğine göre yaklaşık 4 kat daha fazladır. Yapılan araştırmalar, % 10 - 15 oranında

katılan baklagillerin, buğday irmiğin besleme değerini önemli ölçüde yükseltebileceğini ortaya koymuştur (Bahnassey ve ark., 1986). İnsan beslenmesine olan katkıları yalnızca protein niceliğine bağlı olmayıp, bununla birlikte protein kalitesi de aynı derecede önemlidir. Protein kalitesini, amino asit kompozisyonu, amino asit dengesizliği, amino asitlerin biyolojik olarak elde edilebilirliği ve besinsel olmayan faktörlerin protein kullanımını engellemesi etkilemektedir (Boulter ve Derbyshire, 1978).

Baklagillerde karbonhidratlar suda çözünen bileşikler (şekerler ve pektinler) ve suda çözünmeyen bileşikler (nişasta ve nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler, hemiselüloz ve selüloz gibi) olarak 2 gruba ayrılabilirler. Baklagillerdeki toplam karbonhidrat % 24'den % 68'e kadar değişebilmektedir (Reddy ve ark., 1984).

Nişasta baklagil karbonhidratları arasında en bol bulunanı olup, miktarı genellikle baklagil çeşidine bağlı olarak % 24,0 - 56,5 arasında değişmektedir (Aykroyd ve ark., 1982; Reddy ve ark., 1984). Bununla birlikte aynı baklagil çeşidinde de farklı oranlarda nişasta bulunabilmektedir (Ceming ve ark., 1975). Fasulye ve pinto fasulyesi geniş aralıkta nişasta içermekte olup, bu oran % 31,9'dan % 56,5'e kadar değişmektedir (El-Tabey Shehata, 1992).

Baklagillerdeki diyet lifi genel olarak selüloz, hemiselüloz, lignin ve pektinlerden oluşur. Fasulye ve börülcede selüloz diyet lifinin başlıca bileşenidir. Bunun yanında mercimek ve siyah fasulyede ana bileşen hemiselülozdur (Reddy ve ark., 1984). Genel olarak selüloz, bazı hemiselülozlar ve lignin baklagil tanelerindeki diyet lifinin çözünmeyen kısmını oluştururken, pektin, bazı hemiselülozlar ve diğer polisakkaritler çözünür kısmını oluşturur (Olson ve ark., 1987).

Baklagil tanelerinde rafinoz, stakiyoz ve verbaskoz gibi sükrozun α-galaktozitleri olarak bilinen galaktozilsükroz oligosakkaritlerinden önemli miktarda bulunmaktadır. Bu oligosakkaritler rafinoz familyasından şekerler olarak sınıflandırılmaktadır. Rafinoz ve stakiyoz gibi rafinoz oligosakkaritleri memelilerin enzimleri ile sindirilemediğinden, bağırsak bakterileri tarafından fermente edilirken barsaklarda gaz oluşumuna ve şişkinliğe neden olurlar (Knudsen ve Li, 1991).

Soya fasulyesi ve winged fasulyesi gibi baklagiller % 18'den % 20'ye kadar yağ içerdiklerinden mükemmel bitkisel yağ kaynağıdırlar (Kapoor ve ark., 1992; Bau ve ark., 1997). Bunların aksine fasulye, bezelye, lima fasulyesi, mung fasulyesi ve siyah fasulye gibi birçok baklagil çok düşük miktarlarda yağ içerirler (% 3'den az) (Aykroyd ve ark., 1982; El-Tabey Shehata, 1992; Khalil ve Khan, 1995). Bu baklagiller düşük yağ içerdiklerinden dolayı, yağ kaynağı olarak kullanılmazlar.

Baklagiller bazı B grubu vitaminler ve mineraller bakımından da zengindir (Özkaya ve ark., 1998). Kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum ve fosfor gibi makro elementler; bakır, demir, manganez ve çinko gibi mikro elementlerce zengin iyi bir mineral kaynağıdırlar. Soya fasulyesi, börülce, fasulye ve *M. monosperma* gibi bazı önemli baklagiller potasyumca (1087 - 1830 mg/100g) zengin olup iyi bir kalsiyum (59,5 - 222 mg/100g), magnezyum (72,2 - 310 mg/100g) ve fosfor (129 - 710 mg/100g) kaynağıdırlar (El-Tabey Shehata, 1992; Mohan ve Janardhanan, 1995; Bau ve ark., 1997). Baklagiller suda eriyebilir vitaminlerce özellikle de tiamin, riboflavin ve niasince zengin; A vitamininin prekürsörü olan beta karotence fakir gıda kaynaklarıdır. Çimlendirilmiş baklagiller hariç diğerleri C vitaminini içermezler. Baklagiller tahıllara göre, daha az pantotenik asit içermesine rağmen, iyi bir folik asit kaynağıdırlar (Sathe ve ark., 1984).

Son yıllarda bazı besinlerin "doğal" yollardan hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki etkinliğinin bilimsel olarak ortaya konulması, sağlığımızın korunmasında beslenme desteğinin önemini arttırmıştır. Bu nedenle, fonksiyonel besinler daha fazla tüketilir hale gelmiştir.

Hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki etkinlikleri açısından çok sayıda bitkisel kaynaklı besin veya besin öğesi incelenmiştir. Bitkilerde bulunan karotenoidler, antioksidan vitaminler, fenolik bileşikler, terpenoidler, steroidler, indoller ve lif kronik hastalık riski azaltılmasında rol oynuyor görünmektedir.

Baklagiller mükemmel protein kaynağı olmaları yanında, insan beslenmesine farklı yollardan da katkıda bulunurlar. Baklagil tanesindeki lifin kolonik fonksiyonu güçlendirmede oynadığı rol ve yüksek seviyede tüketilen lifin kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü bilinmektedir (Eastwood ve Hamilton, 1968).

Baklagil tüketimi ile divertikülar hastalıklar, kolon ve rektal kanserler, apandisit, varisli damarlar ve hemoroidler, koroner kalp hastalıkları, safra taşları ve diabet gibi diette daha fazla lif yenerek üstesinden gelinebilir bir çok hastalığa karşı vücudun koruyuculuğu artırılmaktadır (Trowell ve Burkitt, 1977). Araştırmacılar, kan kolesterol seviyesinin düşürülmesinin başlıca etkisinin düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol seviyesinin düşürülmesi ile mümkün olabileceğini bildirmişlerdir (Gaddi ve ark., 1987). Baklagil proteinlerindeki metionin içeriği ve metionin/glisin oranı farelerde serum kolesterol seviyesini düşürücü etkili faktör olarak düşünülmektedir (Morita ve ark., 1997).

Baklagillerin tripsin inhibitör, kimotripsin inhibitör, hemaglutinin, fitat, tanin ve baklagil çeşidine bağlı olarak midede gaz yapıcı faktörler gibi antibesinsel faktörleri içerdiği bilinmektedir (Deshpande, 1992; Idouraine ve ark., 1992). Anti-besinsel faktörlerin varlığı; proteinler, nişasta ve mineraller gibi besinlerin emilimini engellediği gibi sindirilebilirliğini de azaltır (Nielsen, 1991). Shahidi (1997), bazı antibesinsel öğelerin düşük konsantrasyonlarda yararlı etkileri olabileceğini bildirmiştir.

Thompson (1988), nişastanın anti-besinsel faktörler ile birleşmesi ile; baklagillerin nişasta sindirim oranını ve karbonhidratlara kan şekerinin verdiği tepkiyi azalttığını ve insana yararlı olası potansiyel sağlığı etkilediğini varsaymaktadır.

Yapılan çalışmalarda soya fasulyesi, kuru fasulye, börülce, bezelye, bakla gibi bazı yaygın baklagillerin un ve proteinlerinin fonksiyonel özellikleri rapor edilmiştir (Naczk ve ark., 1986; Sasulski ve McCurdy, 1987; Onuma-Okekie ve Bello, 1988; Idouraine ve ark., 1991; Aluko ve Yada, 1995; Dzudie ve Hardy, 1996). Yapılan bu çalışmalarda baklagil un ve proteinlerinin özellikle soya proteininin formülasyonlara eklenmesiyle; genel olarak görünüş, tekstür, viskozite ve emülsifiye etme ve köpük oluşturma gibi birleştirici özelliklerde ve besinsel özelliklerde iyileşme gösterdiği belirtilmiştir.

Yapılan çalışmalarda baklagillerdeki, diyet lifinin rolünün hastalık riskini azaltmak olduğu tespit edilmiş (Carroll, 1991; Slavin, 1991; Eastwood, 1992), bunu da kolonda transit zamanını azaltmak ve atık miktarını artırmak, safra asitlerini bağlamak, viskoziteyi artırmak ve sindirim ve emilimini yavaşlatmak ile gerçekleştirdiği belirtilmektedir (Hughes,1991).

Baklagillerdeki bu fizyolojik etkiler diyet lifinin çalışmasıyla kroner kalp hastalığının risk faktörü olan kan kolesterol seviyesini azaltmaktır. Temelde baklagillerin fizyolojik etkisi diyet lifinin viskozite, su tutma kapasitesi, organik molekülleri bağlama ve mikrobiyal parçalama gibi fizikokimyasal özellikleri ile ilişkilidir (Schneeman, 1986; Gordon, 1989; Hughes, 1991; Lo ve ark., 1991). Hem suda çözünen, hem de çözünmeyen diyet lifi kan kolesterol seviyesini düşürürken, substrat için enzim kullanımını azalttığından karbonhidrat sindirimini yavaşlatarak glukoz toleransını artırır. Bağırsak içeriğinin viskozitesini artıran suda çözünür diyet lifi kandaki serbest şekeri yavaşlatıp kolesterol emilimini azaltmak gibi başlıca fizyolojik değişikliklerden sorumludur (Wolever, 1990; Lo ve ark., 1991).

Fitat-protein etkileşimlerinin spesifik olmayan doğası dolayısı ile fitat aynı zamanda da, pepsin, α-amilaz ve tripsin gibi birçok enzimi inhibe etmesi ile bilinir (Camus ve LaPorte, 1976; Deshpande ve Cheryan, 1984). Thompson (1988) fitat, nişasta ve protein arasındaki etkileşimlerin diyabet ve hipergliseminin tedavisinde faydalı olarak kullanılabileceğini önermiştir.

Flavonoidler, polifenolik bileşikler grubundan olup bütün bitkilere dağılmış durumdadır. In-vitro çalışmalarda antioksidan özellikleri ve serbest radikal yakalama özellikleri dikkatlerin flavonoidler üzerinde toplanmasına neden olmuştur (Ross ve ark. 2002).

Flavonoidler; serbest radikal yakalayıcısı olmaları, enzim aktivitelerini düzenlemeleri, hücre çoğalmasını inhibe etmeleri, antibiyotik, antiallerjen, antidiyareik, antiülser ve antiinflamatuvar ilaç gibi hareket etmeleri dolayısı ile araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Ross ve ark. 2002).

Soya fasulyesi önemli bir fitoöstrojen kaynağıdır (Jones 2002). Soyanın kanser, kardiyovasküler hastalık, osteoporoz önleme ve tedavisinde, menopoz semptomlarının hafifletilmesinde rolü vardır. Soyada antikarsinojenik etkili proteaz inhibitörleri, fitosteroller, saponinler, fenolik asit, fitik asit ve izoflavonlar bulunur. Soya genistein ve diadzein gibi östrojenik steroidlere yapısal benzerliği olan izoflavonlardan zengindir (Burak ve ark. 1999, Gürsoy ve ark. 2001, Hasler 2002). Genistein soyada kanser riskini azaltan en önemli maddedir.

Soya ürünleri insanlarda LDL oksidasyonunu azaltmada etkin bulunmuştur. Diyette bir kısım et yerine, soya proteini tüketilmesiyle LDL-kolesterol düzeylerinin dolayısıyla da koroner kalp hastalığı gelişme riskinin azaldığına işaret eden kuvvetli bilimsel kanıtlar vardır. Soyada bulunan izoflavonoidler bağırsaklarda zayıf etkili östrojenler üreterek kolesterol düzeylerini düşürmektedir (Wylie ve ark., 2002).

Önemli miktarlarda protein, karbonhidrat vitamin ve mineralleri içeren ekonomik bir kaynak ve besinsel bir potansiyel olmasına karşın baklagillerden yararlanma oranı antibesinsel bileşiklerden dolayı sınırlıdır. Bunlar fitik asit, kondense tanin, polifenoller, proteaz inhibitörleri (tripsin ve kimotripsin), α-amilaz inhibitörleri ve lektinler olup proteinin besinsel kalitesini düşürürler (Deshpande ve ark., 1989; Gatel ve ark., 1990; Nielsen, 1991; Liener, 1994).

Proses koşulları istenmeyen bileşenlerin uzaklaştırılmasını ya da azaltılmasını sağlayabilir. Baklagillerin yararlılığını artırma girişimlerinde, ıslatma, pişirme, kabuk soyma, çimlendirme, fermantasyon, çeşitli kimyasal, enzim ilavesi ve ekstrüzyon pişirme

gibi çok geniş bir işleme tekniği kullanılmaktadır (Van der Poel, 1990; Kim ve ark., 1991; Gujska Khan, 1991; Bishnoi ve Kheterpoul, 1994; Frias ve ark., 1995; Alonso ve ark., 1998; Alonso, Aguirre ve Marza, 2000).

Prosesin fasulyede (Varriano-Marston ve De Omana, 1979; Aguirre-Terrazas ve ark., 1992), börülcede (Uzogara ve ark., 1990) ve soya fasulyesinde (Singh ve ark., 1987) fiziksel özellikleri etkilediği bildirilmiştir. Buna rağmen bazı denemelerde nohut tohumlarının fiziksel özelliklerinin prosesle arasındaki ilişkinin bulunmadığı belirtilmiştir (Clemente ve ark., 1998).

Siegal ve Eawcott (1976), baklagilleri su içerisinde pişirme gibi yaygın olarak kullanılan bir metodun, baklagillerin kimyasal kompozisyonunu etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Pişirme işlemi baklagil tohumlarının bitki hücre duvarlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmekte ve diyet lifinin performansını etkileyebilmektedir (McDougall ve ark., 1996). Isıyla muamele baklagil tohumlarının bileşenlerinin yapısal özelliklerini etkilediğinden, aşırı uygulama fiziksel olarak dağılmalara neden olur (Tovar ve ark., 1991).

El-Hady ve ark. (2003), yaptıkları bir çalışmada ıslatmanın çiğ baklagillerde, özellikle bezelyede % 15,4; nohutta % 9,2; baklada % 19,9 ve fasulyede % 1,5 düzeyinde tripsin inhibitör aktivitesini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yine su içerisinde ıslatmanın baklagillerdeki fenolik maddelerde düşüşe (552'den 437mg'a/100g) sebep olduğunu, fitik asit miktarında ise, önemsenmeyecek düşüşler gözlendiğini belirtmişlerdir.

Attia ve ark. (1994), kabuk soymanın indirgen şekerlerde, ham protein, eter ekstrakta, nişasta içeriği ve *in-vitro* sindirilebilir proteinde önemli artışlara sebep olduğu, bunun yanında önemli lif kaybına neden olduğu, Ca, Zn, Mg, K, polifenoller ve kül içeriğini de düşürdüğünü bildirmişlerdir. Kabuk soymanın fitik asit içeriği ya da tripsin inhibitör aktivitesinde önemli değişikliğe neden olmadığını belirtmişlerdir. Mineral madde kayıpları işleme, yetiştiği bölge ve elemente bağlı olarak 6,3 - 50,6 arasında değişmektedir. Fitik asitteki, polifenoldeki ve tripsin aktivitesindeki kayıplar sırasıyla % 24,0 - 34,0; % 58,7 - 62,2 ve % 53,6 - 59,9 arasında bulunmuştur.

Mansour ve ark. (1994), çimlendirme ile rafinoz, stakiyoz ve verbaskozun elimine edildiğini, fitik asit, tannik asit ve tripsin inhibitör aktivitesinin düşürüldüğünü bildirmişlerdir.

Fermantasyon esnasındaki en önemli değişiklikler baklagillerdeki vitamin içeriğinde ve antibesinsel faktörlerde meydana gelir. Robinson ve Kao (1974) nohut

tempehi hazırlanması esnasında şeker, suda çözünür protein ve vitaminlerde yükselme gözlemlemişlerdir. Ramakrishnan (1979) fermente edilmiş Hint yemeklerinin besin değerini araştırmış ve fermente edilmiş nohut, siyah gram ve soya ürünlerinde thiamin, riboflavin ve niasin oranlarında yükseliş saptamıştır.

Goonerate ve ark. (1994), mung fasulyesi ve siyah fasulyenin pişirme süresince diyet lifi içeriğinde meydana gelebilecek değişiklikleri rapor etmiştir. Yapılan çalışmalarda baklagillerin pişirilmesi ile fitatın bezelye ve fasulyede % 36 ve % 13 oranında azaldığını tespit etmişlerdir (Khalil ve Mansour, 1995). Ologhobo ve Fetuga (1984), pişirmenin börülcedeki tanin seviyesini % 31,0 - 47,3 arasında düşürdüğünü bildirmiştir. Lima fasulyesi, mung fasulyesi ve *Cajanus cajan* gibi baklagillerdeki tripsin inhibitörleri ısıya karşı dayanıklı olmasına rağmen (Liener ve Kakade, 1969), bakla ve nohutta pişirme ile önemli miktarda (% 50) azalmaktadır (Sotelo ve ark., 1987; Ziena ve ark., 1991). Bununla birlikte pişirilen baklagillerin çiğ taneye göre daha düşük seviyede amilaz inhibitör içerdiği belirtilmiştir (Kaur ve Kapoor, 1990). Tüm bu pişirme süresince bileşimde oluşan değişiklikler besin kullanılabilirliğini artırmıştır.

Baklagil tohumlarında rastlanan antibesinsel faktörler arasında hemaglutininler ve tripsin inhibitörleri yer alır. Mercimekler çiğ tohumlarında antitriptik aktivite göstermezler ve çiğ tohumdaki hemaglutinin aktivitesi 20 dakikalık otoklavlamayla inaktive edilebilmektedir (Webb ve Hawtin, 1981).

Hernandez-Infante ve ark. (1998), mikrodalga pişirmenin tripsin inhibitörlerini tahrip ettiğini göstermiştir.

Kellor (1944), yaptığı çalışmada soya fasulyesi proteininden yararlanmak amacıyla, antitriptik faktörlerin miktarını belirli bir sınırın altına düşürmek veya ortadan kaldırma için ısıtma süresinin ve sıcaklığının önemli olduğunu ileri sürmüştür.

Baklagillerin işlenmesi, toplanması, akabinde depolanması ve kullanılması sırasında birçok sorunla karşılaşılır. Öncelikle birçok çiğ baklagilin besin olmayan ve hazmedilemez doğası sebebiyle, baklagillerin uygun şekilde işlenmesi diğer besin gruplarının işlenmesi ile kıyaslandığında belki de en önemlisidir. Birçok baklagil çeşidi, olmamış halde yenmesine rağmen, besinsel bakış açısından en doğru olanı olgunlaşmış ve kurutulmuş halde tüketilmeleridir.

Proses koşulları istenmeyen antibesinsel faktörlerin uzaklaştırılmasını ya da azaltılmasını sağlayabilir. Bunun yanında yararlı bazı bileşiklerinde uzaklaşmasına sebep olabilir. Baklagillerin yararlılığını artırma girişimlerinde, ıslatma, pişirme, kabuk soyma, çimlendirme, fermantasyon, çeşitli kimyasal, enzim ilavesi ve ekstrüzyon pişirme gibi

çok geniş bir işleme tekniği kullanılmaktadır. (Barampama ve Simard, 1994; Bishnoi ve Khetarpaul, 1994). Yine de baklagillerde yapılan aşırı uygulama esansiyel amino asitler gibi besinlerin kaybına yol açabilmektedir. Bu yüzden kontrollü ısı uygulamaları yapılarak, esansiyel amino asit kaybına neden olan maillard reaksiyonuna imkan vermeden antibesinsel faktörlerin inaktive edilmesi gerekmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Baklagil bulguru yapımında kullanılacak materyallerden nohut (Gökçe) Selçuk Üniversitesi Sarayönü Meslek Yüksekokulu'ndan, kuru fasulye (Akman-98) Eskişehir Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden ve soya fasulyesi örnekleri ise Konya'daki bir bakliyat firmasından temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Deneme; 3 baklagil çeşidinin (nohut (Gökçe), kuru fasulye (Akman-98), soya fasulyesi) ayrı ayrı olmak üzere; 3 farklı asitlikteki ıslatma suyunda (pH 4, 6 ve 8) ve 3 farklı ıslatma süresinde (2, 8 ve 12 saat) ıslatılması ile iki tekerrürlü olarak, (3 x 3) x 2 faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür (Turan, 1995).

3.2.2. Baklagil bulgurlarının hazırlanması

Denemede nohut (Gökçe), kuru fasulye (Akman-98) ve soya fasulyesi örneklerinde 0,01N'lik HCl ve NaOH ile ayarlanan 3 farklı asitlik derecesindeki ıslatma suyu ile (pH 4, 6 ve 8); 3 farklı ıslatma süresinde (2, 8 ve 12 saat); ve 25 °C'lik su ile 1/5 (g/g) oranında ıslatılarak, otoklavda (Hiclave Model HV-50L Hirayama, Japonya) 1/2 oranında su ile 121 ˚C'de 1,5 atü'de 20 dakikada haşlanarak tüm nişasta içeriğinin jelatinize olması sağlanmıştır. Ardından taneler 50 ˚C'de etüvde (Nüve FN 500, Ankara, Türkiye) % 10 su içeriğine kadar kurutulmuştur. Kurutulan örneklere öğütme öncesi % 2 su ile tav verildikten sonra 10 dk bekletilmiş ve akabinde, diskli değirmende öğütülerek (Bastak diskli değirmen, Ankara), baklagil bulguru elde edilmiştir. Elde edilen kırılmış materyal Türk Standartları Enstitüsünün TS 2284'de (Anonymous, 1994) belirttiği şekilde 3,55 - 2,00 - 1,60 ve 0,50 mm'lik elekler kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bir aspiratör ile hafif materyal (kabuklar) eleme işlemi sırasında ayrılmıştır. Elde edilen

pilavlık baklagil bulgurlar polietilen poşetlere konularak analiz edilinceye kadar oda şartlarında muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Laboratuvar analizleri

3.2.3.1. Fiziksel analizler

3.2.3.1.1.Tanede yapılan fiziksel analizler

1000 tane ağırlığı; 1000 adet zarar görmemiş baklagil tanesinin tartılmasıyla bulunmuştur. 1000 tane hacmi; içerisinde 100 ml saf su bulunan 250 ml'lik mezürlere 100 adet sağlam baklagil tanesi bırakılması ile oluşan toplam hacimden 100 çıkarılarak hesaplanmıştır.

Özgül ağırlık değerleri ise; baklagil ağırlığının hacmine bölünmesiyle bulunmuştur (Williams ve ark. 1983a).

Tane boyutlarını belirlemek için her bir gruptan rastgele seçilen 100 sağlam tanede; uzunluk, genişlik ve kalınlık 0,01 mm hassasiyetli dijital kumpas kullanılarak (Mutitoyo 0.001mm, Japan) ölçülmüştür. En, boy ve kalınlık değerleri kullanılarak küresellik ve çap oranı değerleri hesaplanmıştır.

$$Küresellik = (Boy \times En \times Kalınlık)^{1/3} / Boy \quad (3.1)$$

$$Çap\ oranı = Boy / En \quad (3.2)$$

Baklagil örneklerinin renkleri L*, a* ve b* değerleri cinsinden Hunter Lab Color Quest II Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan) cihazı kullanılarak L* değeri [(0) siyah-(100) beyaz], a* değeri [(+) kırmızı- (-) yeşil] ve b* değeri [(+) sarı-(-) mavi] cinsinden ölçülmüştür (Francis, 1998).

3.2.3.1.2. Islatma sonrası tanede yapılan fiziksel analizler

3.2.2 nolu başlıkta anlatıldığı şekilde ıslatma işlemine tabi tutulan tanelerde; özgül ağırlık, küresellik, renk (L*,a*,b*) değerleri madde *3.2.3.1.1'de* anlatıldığı şekilde belirlenmiştir.

Şişme kapasitesi, her baklagil tanesi için hesaplanmış olup, ıslatma öncesi hacmin, ıslatma sonrası hacimden çıkarılarak tane sayısına bölünmesi ile belirlenmiştir (Bishnoi ve Khetarpaul, 1993).

3.2.3.1.3. Öğütme sonrası bulgurda yapılan fiziksel analizler

Öğütme sonucu elde edilen pilavlık baklagil bulguru, kabuk ve 1,6 mm elek altı miktarı tartılmış, elde edilen pilavlık bulgur verimi ise; pilavlık bulgur ağırlığının öğütme öncesi toplam baklagil ağırlığına bölünmesi ile hesaplanmıştır. Ayrıca renk değerleri madde *3.2.3.1.1'de*, anlatıldığı şekilde belirlenmiştir.

3.2.3.2. Kimyasal analizler

3.2.3.2.1. Tanede yapılan kimyasal analizler

Su miktarı tayininde 135 °C de 2,5 saat normu uygulanmış (AACC 44-19), azot tayini Kjeldahl yöntemiyle yapılarak, ham protein miktarları 6,25 çarpım faktörü ile kuru madde esasına göre verilmiş (AACC 46-12), ham yağ (AACC 30-25) ve ham kül (AACC 08-01) tayinleri yapılmıştır (AACC, 1990). Ham lif analizleri Özkaya ve ark. (1990) tarafından bildirilen Weender Analiz Yöntemine göre yapılmıştır.

pH ölçümleri pH metre ile (WTW pH315 I /set) gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 1992).

Örneklerin enerji değerleri 1 gram protein ve nişastanın kalori değeri 4 kkal, 1 gram yağın ise 9 kkal kabul edilerek; tayin sonucu bulunan protein, yağ ve nişasta miktarları bu faktörlerle çarpılarak; örneklerin toplam kalori değeri hesap yoluyla belirlenmiş ve 100 gram baklagil bulguru kuru maddesinde kkal olarak ifade edilmiştir (Schakel ve ark., 1997)

3.2.3.2.2. Islatma sonrası tanede yapılan kimyasal analizler

Islatma işlemlerinin ardından, tanelerde; su ve ham kül tayinleri madde *3.2.3.2.1.'de*, anlatıldığı şekilde yapılmıştır.

3.2.3.2.3. Öğütme sonrası bulgurda yapılan kimyasal analizler

Öğütme sonucu elde edilen pilavlık baklagil bulgurunda; su, ham kül, ham protein, ham lif, enerji tayinleri madde *3.2.3.2.1.'de*, anlatıldığı şekilde yapılmıştır.

3.2.3.3. Besinsel analizler

3.2.3.3.1. Tanede yapılan besinsel analizler

3.2.3.3.1.1. Fitik asit miktarı

Fitik asit analizi, Haug ve Lantzsch (1983)'e göre, kolorimetrik metot kullanılarak yapılmıştır. Örnekteki fitik asit, hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve Demir III çözeltisi ile çöktürülerek serum kısmında kalan demir miktarı spektrofotometrik yolla belirlenmiş, buradan da fitik asit miktarı hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/100g cinsinden verilmiştir.

3.2.3.3.1.2. Toplam fenolik madde miktarı

Toplam fenolik madde içeriği, Folin-Ciocaltaeu Metodu kullanılarak kolorimetrik olarak tayin edilmiştir. Tüm örnekler (3 g), asitlendirilmiş metanol (HCl/metanol/su, 1:80:10, v/v) içerisinde (15 ml), 2,5 saat süre ile bir çalkalamalı su banyosunda (24 ± 1 ^{o}C) çalkalanarak ekstrakte edilmiştir. Daha sonra bu karışım, 3000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiş ve sonrasında elde edilen supernatant kullanılarak toplam fenolik madde içeriği tespit edilmiştir (Gao ve ark., 2002; Beta ve ark., 2005). Analizde 0,8 ml supernatant örnek, 4,8 ml saf su ilave edilerek, 0,5 ml Folin-Ciocaltaeu reaktifi (% 10'luk, h/h, suda) ve 1 ml sodyum karbonat çözeltisi (% 20'lik, a/h, suda) deney tüpünde karıştırılarak, 2 saat oda sıcaklığında (24 ± 1 ^{o}C) ışık görmeyen bir yerde inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda da çözeltilerin absorbans değerleri 725 nm de spektrofotometrede (Hitachi-U1800, Japonya) okunmuş ve toplam fenol miktarı gram

ekstrede mg gallikasite (mg GAE/g) eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (Slinkard ve Singelton, 1977; Gamez-Meza ve ark., 1999).

3.2.3.3.1.3. Mineral madde

0,5 g kuru ve öğütülmüş baklagil bulgurları 10 ml HNO_3 + H_2SO_4 kullanılarak mikrodalga (Mars 5, CEM Corporation, USA) yaş yakma metoduyla yakılmış, elde edilen süzüklerde mineral madde içerikleri ICP-AES (Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) tayin edilmiştir (Skujins, 1998).

3.2.3.3.1.4. Sindirilebilir protein, kül ve mineral madde miktarı

Sindirilebilir protein, kül ve mineral madde miktarı tayinleri, *in-vitro* olarak Bookwalter ve ark. (1987); Saharan ve ark. (2001)'na göre modifiye edilerek yapılmıştır. 1 gram baklagil örneği üzerine 25 ml pepsin çözeltisi (0,03 N 1 litre HCl + 2 gram pepsin) ilave edilip karıştırılarak, bu karışım çalkalamalı su banyosunda 40 °C'de 3 saat tutulup, sürenin sonunda her bir örnek standart külsüz filtre kağıdından (Schleicher and Schvell 589-1 Achwarzband) süzülmüştür. Filtre kâğıdında kalan tortu filtre kâğıdı ile birlikte kül fırınında yakılarak kül miktarı belirlenmiş ve bu değer toplam kül miktarından çıkarılarak sindirilebilir kül miktarı bulunmuştur.

Sindirilebilir protein ve mineral madde değerlerinin belirlenebilmesi için süzükten 20 ml alınarak yaş yakma yapılmış ve 100 ml'ye saf suyla tamamlanmıştır. Elde edilen çözeltinin bir kısmında protein tayini, (AACC, 1990) kalan kısmında da yukarıda anlatılan metoda göre mineral madde okumaları yapılmıştır.

3.2.3.3.1.5. Tripsin inhibitör aktivitesi

Tripsin inhibitör aktivitesi *in-vitro* olarak belirlenmiştir. Kullanılan yöntem (AACC 71-10), ilke olarak, substratın 8,2'lik bir pH'da ki bir tampon çözelti içinde 37 ˚C'de 20 dakikalık bir sürede tripsin tarafından sindirilerek; reaksiyonun bir asit solüsyonu ile durdurulması esasına dayanmaktadır. Bu yöntemle, tanedeki toplam artakalan tripsin inhibitörünün saptanması amaçlanmaktadır (AACC, 1990).

3.2.3.3.2. Öğütme sonrası bulgurda yapılan besinsel analizler

Öğütme sonucu elde edilen pilavlık baklagil bulgurunda; fitik asit, toplam mineral madde miktarları (P, Ca, Mg, Zn, Fe ve K), toplam fenolik madde miktarı, tripsin inhibitör aktivitesi, sindirilebilir mineral madde miktarları (P, Ca, Mg, Zn, Fe ve K), sindirilebilir protein ve sindirilebilir kül tayinleri madde *3.2.3.3.1.'de*, anlatıldığı şekilde yapılmıştır.

3.2.3.4. Duyusal analizler

Bulgur örneklerinin duyusal analizinde, eğitilmiş panel kullanılmıştır. Bunun için Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim elemanları, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden oluşmuş yaşları 25-55 arasında değişen ve sigara kullanmayan 10 kişilik bir panel oluşturulmuş, ürünlerin duyusal özellikleri 5'lik hedonik skala ile değerlendirilmiştir.

Bulgur örnekleri 10 dk pişirilmiş ve 2 dk dinlendirildikten sonra aşağıda açıklanan özellikler açısından şahit örneğe (buğdaydan yapılmış bulgur) kıyasla Çizelge 3.1'de verilen duyusal değerlendirme formuna göre analize tabi tutulmuştur.

Tekstür özellikleri; 1 kaşık bulgur ağıza alınıp dişler arasında baskı uygulanmış ve örnekler sertlik açısından değerlendirilmiştir.

Çiğneme özellikleri; yeterince bulgur azı dişler arasına yerleştirilip çiğnenmiş ve örnekler dişlere yapışkanlık, kaygan olma durumu bakımından değerlendirilmiştir.

Tat özellikleri; ağıza alınan bulgur örnekleri karakteristik bulgur tadı verip vermediği, nohut/fasulye ya da soya tadının baskınlığı, tatsız ya da sabunumsu yabancı tat olup olmadığı açısından değerlendirilmiştir.

Renk özellikleri; bulgur renginin tespiti yapılmış, mat ya da parlaklığı ile rengin açık ya da koyuluğu tepit edilmiştir.

Koku özellikleri; karakteristik bulgur kokusunun tespiti yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Baklagil bulgurları için duyusal değerlendirme formu

Özellikler	Puan	Tanımlama
Tekstür	5	Çok sert
	4	Sert
	3	Orta sert
	2	Yumuşak
	1	Çok yumuşak
Çiğneme Özellikleri	5	Dişlere yapışmayan ve çok kaygan
	4	Az yapışkan ve çok kaygan
	3	Orta dereceli yapışkan ve orta derecede kaygan
	2	Orta dereceli yapışkan ve az kaygan
	1	Dişlere çok yapışan ve az kaygan
Tat	5	Karakteristik bulgur tadı baskın
	4	Bulgur tadının yanısıra nohut/fasulye/soya tadı da baskın
	3	Bulgur tadı yok
	2	Tatsız
	1	Sabunumsu yabancı bir tat
Renk	5	Karakteristik parlak ve açık sarı bulgur rengi
	4	Az parlak ve açık sarı bulgur rengi
	3	Az parlak ve koyu sarı bulgur rengi
	2	Mat ve açık sarı bulgur rengi
	1	Mat ve koyu sarı bulgur rengi
Koku	5	Karakteristik bulgur kokusu
	4	Bulgur kokusunun yanında nohut/fasulye/soya kokusu da hakim
	3	Bulgur kokusu yok
	2	Kokusuz
	1	Yabancı bir koku

3.2.4. İstatistiki analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler MINITAB istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuş, farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise MSTAT programında Duncan çoklu karşılaştırma testi ile % 5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır. İstatistikî analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiş, önemli bulunan interaksiyonlar ise şekiller üzerinde tartışılmıştır (Turan, 1995).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Analitik Sonuçlar

Baklagil bulguru yapımında kullanılan hammaddede yapılan bazı fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Baklagil bulguru yapımında kullanılan nohut; fasulye ve soya fasulyesine göre daha yüksek 1000 tane ağırlığı, 1000 tane hacmi ve özgül ağırlık değerleri göstermiştir. Boy, en ve kalınlık değerleri nohut, fasulye ve soya fasulyesi için sırasıyla 9,72 - 11,39 - 6,71; 7,80 - 7,32 - 6,27; 7,62 - 4,71 - 5,34 olarak bulunmuştur. Bu değerlere bağlı olarak hesaplanan küresellik ve çap değerlerinde ise, en yüksek küresellik değerini soya fasulyesi, en yüksek çap oranını ise fasulye vermiştir. Kullanılan baklagiller arasında en yüksek L* değeri fasulyede, a* değeri nohutta ve b* değeri ise soya fasulyesinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.2'de hammaddeye ait kimyasal analiz sonuçları verilmiştir. Buna göre en yüksek kül, protein, sindirilebilir kül ve sindirilebilir protein soya fasulyesinde görülmüştür. Wang ve ark. (2010) kül miktarlarını fasulyede; 37,6 - 44,0 g/kg arasında nohutta ise; 32,4 - 32,8 g/kg arasında bulmuşlardır. Şehirali (1979) fasulyede protein miktarını % 22 - 23, Wang ve ark. (2010) fasulyede 239,4 - 270,6 g/kg, nohutta 212,7 ile 229,4 g/kg arasında bulmuşlardır.

Ham yağ ve ham lif içeriği açısından da soya fasulyesi diğer baklagillerden yüksek değerler vermiştir. El-Adawy (2002), nohutta ham yağ miktarını 6,48 g/100g olarak tespit etmiştir. Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptıkları bir çalışmada selüloz değerini 4,63 g/100g olarak ifade etmişlerdir. Protein, karbonhidrat ve yağ değerlerinin belirli katsayılarla çarpılması ile bulunan en yüksek enerji değeri ise soya fasulyesinde hesaplanmıştır. Khattab ve ark. (2009), çeşitli baklagillerle yaptıkları bir çalışmada fasulyede enerji değerinin 375,32 - 377,13 kcal/100g arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Örneklere ait en yüksek fitik asit değeri soya fasulyesinde bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı da soya fasulyesinde en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3). Zia-Ul-Haq ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada nohutta fitik asit miktarını 138 - 171 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Wang ve ark. (2010) fitik asit miktarlarını fasulye ve nohutta 9,6 ile 13,8 g/kg arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Trugo ve ark. (1999),

fasulye, soya fasulyesi ve nohutta fitik asit miktarını sırasıyla 384; 382; 258 mg/100g olarak tespit etmişlerdir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesine ait mineral madde ve sindirilebilir mineral madde sonuçları Çizelge 4.4 ve 4.5'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi soya fasulyesinin P, Ca, Mg, Zn, Fe ve K değerleri; fasulye ve nohuta göre daha yüksek bulunmuştur. Zia-Ul-Haq ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada nohutta P miktarını 239 - 263 mg/100g; K miktarını 1109 - 1272 mg/100g; Mg miktarını 4,3 - 5,0 mg/100g olarak tespit etmiştir. Wang ve ark. (2010) demir miktarlarını fasulyede ve nohutta sırasıyla; 5,41 - 6,95 mg/100g ve 4,59 - 5,50 mg/100g; çinko miktarlarını 2,53 - 3,04 mg/100g ve 3,40 - 4,07 mg/100g; magnezyum miktarlarının fasulye ve nohutta 147,0 - 199,5 mg/100g arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1. Baklagil bulguru yapımında kullanılan hammaddeye ait fiziksel analiz sonuçları

Baklagil Çeşidi	1000 tane ağırlığı (g)	1000 tane hacmi (ml)	Özgül ağırlık (g/ml)	Boy (mm)	En (mm)	Kalınlık (mm)	Küresellik	Çap Oranı	Renk		
									L*	a*	b*
Nohut	417,12	328,38	1,27	9,72	7,80	7,62	0,857	1,247	51,56	6,03	15,65
Fasulye	276,34	243,37	1,14	11,39	7,32	4,71	0,643	1,556	71,18	0,46	7,27
Soya Fasulyesi	145,09	122,96	1,18	6,71	6,27	5,34	0,906	1,071	56,02	4,85	22,05

Çizelge 4.2. Baklagil bulguru yapımında kullanılan hammaddeye ait kimyasal analiz sonuçları[1]

Baklagil Çeşidi	Ham Kül (%)	Ham Protein[2] (%)	Ham yağ (%)	Ham lif (%)	Enerji (kcal)
Nohut	2,430	18,01	6,52	3,65	327,52
Fasulye	4,198	17,92	1,01	4,22	239,97
Soya Fasulyesi	4,560	31,56	24,83	10,70	376,51

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir, [2]Protein = N x 6.25

Çizelge 4.3. Baklagil bulguru yapımında kullanılan hammaddeye ait besinsel analiz sonuçları[1]

Baklagil Çeşidi	Sindirilebilir kül (%)	Sindirilebilir protein (%)	Fitik asit (mg/100g)	TİA (TIU/g)	TFMM (mg/l)
Nohut	56,48	64,50	935,95	8,27	1,82
Fasulye	55,56	68,90	1152,16	20,34	1,66
Soya Fasulyesi	70,03	69,69	1719,86	57,95	3,30

[1] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir ; TİA: Tripsin inhibitör aktivitesi, TFMM: Toplam Fenolik Madde Miktarı.

Çizelge 4.4. Baklagil bulguru yapımında kullanılan hammaddeye ait toplam ve sindirilebilir fosfor, kalsiyum, magnezyum miktarları[1]

Baklagil Çeşidi	Fosfor (P)		Kalsiyum (Ca)		Magnezyum (Mg)	
	T (mg/100g)	S (%)	T (mg/100g)	S (%)	T (mg/100g)	S (%)
Nohut	338,39	31,09	138,63	67,42	131,09	65,21
Fasulye	422,52	23,85	156,86	61,54	151,42	62,63
Soya Fasulyesi	612,39	24,46	334,28	55,68	226,34	76,00

[1] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir, T:Toplam, S: Sindirilebilirliği.

Çizelge 4.5. Baklagil bulguru yapımında kullanılan hammaddeye ait toplam ve sindirilebilir çinko, demir, potasyum miktarları[1]

Baklagil Çeşidi	Çinko (Zn)		Demir (Fe)		Potasyum (K)	
	T (mg/100g)	S (%)	T (mg/100g)	S (%)	T (mg/100g)	S (%)
Nohut	2,13	52,75	6,78	35,55	1060,88	71,02
Fasulye	3,34	54,60	6,16	18,43	1464,72	80,70
Soya Fasulyesi	6,84	55,84	7,89	20,16	1647,53	80,57

[1] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir, T: Toplam, S: Sindirilebilirliği

4.2. Araştırma Sonuçları

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi 3 farklı ıslatma süresi (2, 8 ve 12 saat) ve 3 farklı asitlikteki ıslatma suyunda (pH 4, 6 ve 8) ıslatılmış ve pişirme öncesi ıslatılan tanelerde bazı fiziksel ve kimyasal analizler; elde edilen bulgur örneklerinde ise bazı fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal analizler yapılmış ve bulgular aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış baklagil tanelerinde bazı fiziksel özellikler

Baklagillerin pişirilmeden önce ıslatılması onların nişasta jelatinizasyonunu artıracağı için faydalı bir işlem olarak bilinmektedir. Bulgur yapımında ıslatma işleminin uygulanması ile tane su alarak su seviyesi % 40'lara çıkmaktadır. Islatılmış ve ıslatılmamış tanelerde yapılan araştırmalarda; ıslatmanın jelatinizasyonu hızlandırdığı, ıslatılmış örneklerin jelatinizasyon oranının daha yüksek olduğu vurgulanmaktadır (Seog ve ark., 1993). Islatma ile ayrıca, tanenin fiziksel özelliklerinde de değişiklikler oluşmaktadır.

4.2.1.1. Özgül ağırlık

Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesinde özgül ağırlık değerleri Çizelge 4.6, 4.7 ve 4.8'de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.9 ' da verilmiştir.

Baklagil tanelerinde ağırlık ve hacim artışı ıslatma sistemlerinde (boyut, büyüklük, vb) önemlidir. Tanenin ağırlığındaki artış, ıslatma süresince oluşan su absorbsiyonundan kaynaklanmaktadır. Tanenin hacmindeki artış ise; şişme ve tane boyutu (boy, en, kalınlık) ile ilgilidir. Özgül ağırlık; ağırlığın, hacme bölümü olduğuna göre; özgül ağırlıktaki yüzde değişim, ıslatma süresince ağırlık ve hacimdeki değişikliklere bağlıdır. Bu sebeple, özgül ağırlıktaki değişiklik hacim ve ağırlık oranları arasındaki faklılığı belirlemektedir. Tanenin hacmindeki artış, ağırlıktaki artışdan daha fazla ise bu tanenin aşırı şiştiğine, tam tersi durumda ise; tanenin su absorbsiyonunun fazlalığına işaret eder. Onun için, ıslatma süresi boyunca özgül ağırlıkta negatif bir değişiklik elde edilir ve tane yoğunluğu düşer.

Çizelge 4.6. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerinin bazı fiziksel özellikleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	1000 Tane Ağırlığı (g)		1000 Tane Hacmi (ml)		Özgül Ağırlık (g/ml)	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	676,80	675,60	611	580	1,107	1,166
		6	662,22	664,55	569	579	1,163	1,149
		8	657,70	660,00	528	544	1,246	1,213
	8	4	806,13	805,25	496	488	1,624	1,650
		6	867,71	867,11	482	498	1,799	1,740
		8	846,89	844,00	484	500	1,749	1,689
	12	4	848,68	846,74	511	510	1,661	1,660
		6	812,94	810,22	493	484	1,648	1,674
		8	855,11	854,13	528	510	1,619	1,674
ORTALAMA[1]			781,21 ± 85,94		521,94 ± 39,05		1,51 ± 0,25	

[1]I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.7. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerinin bazı fiziksel özellikleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	1000 Tane Ağırlığı (g)		1000 Tane Hacmi (ml)		Özgül Ağırlık (g/ml)	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	368,14	369,67	339	337	1,085	1,096
		6	383,41	380,65	345	347	1,110	1,096
		8	356,22	354,26	309	298	1,151	1,187
	8	4	516,05	520,36	449	463	1,149	1,124
		6	519,68	521,78	468	475	1,110	1,099
		8	523,59	522,35	472	481	1,110	1,087
	12	4	539,41	536,25	455	457	1,185	1,173
		6	582,90	585,88	505	508	1,154	1,153
		8	550,30	554,67	504	503	1,092	1,103
ORTALAMA[1]			482,53 ± 85,36		428,61 ± 75,24		1,13 ± 0,03	

[1]I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.8. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi tanelerinin bazı fiziksel özellikleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	1000 Tane Ağırlığı (g)		1000 Tane Hacmi (ml)		Özgül Ağırlık (g/ml)	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	264,57	264,40	179	174	1,474	1,520
		6	295,80	291,18	208	211	1,420	1,379
		8	257,50	261,77	240	249	1,072	1,051
	8	4	357,25	355,63	329	325	1,086	1,095
		6	334,42	335,76	300	298	1,116	1,125
		8	331,67	328,57	303	298	1,093	1,104
	12	4	347,83	349,72	311	310	1,120	1,129
		6	343,13	344,21	301	304	1,140	1,132
		8	347,88	343,33	319	313	1,089	1,098
ORTALAMA[1]			319,70 ± 36,22		276,22 ± 51,55		1,18 ± 0,15	

[1]I. ve II. tekerrür ortalaması

Islatılmış tanelerde özgül ağırlık değerleri ortalama olarak; nohutta 1,51 ± 0,25 g/ml; fasulyede 1,13 ± 0,03 g/ml; soya fasulyesinde ise 1,18 ± 0,15 g/ml olarak tespit edilmiştir.

Bazı araştırıcılar özgül ağırlık değerlerini; winged fasulyesinde 1,17 ile 1,29 g/ml (Srı Kantha ve ark. 1986), nohutta; 1,18 - 1,65 g/ml (Zia-Ul-Haq ve ark. 2007), nohutta; 1,27 - 1,34 g/ml (Kaur ve ark. 2005), fasulyede; 1,21 - 1,40 g/ml (Khattab ve ark. 2009) olarak belirlemişlerdir.

Islatılmış örneklerde özgül ağırlık değerleri bakımından uygulanan ıslatma süresi tüm baklagil çeşidinde istatistiki olarak ($p<0,01$) önemli bulunurken; ıslatma suyu pH'sı nohutta $p<0,05$ düzeyinde, soya fasulyesinde $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuş, fasulyede etkili olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Islatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde özgül ağırlık sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 8 ve 12 saatlik ıslatma süreleri 2 saatlik ıslatma süresine göre daha yüksek özgül ağırlık değerleri vermiştir. Bu da ıslatma süresi arttıkça nohutta su absorbsiyonunun da arttığının bir göstergesi olabilir.

Fasulye örneklerine uygulanan 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek özgül ağırlık değerlerini vermiştir. Fasulye taneleri de nohut tanelerine benzer etkiler göstermiş ve su absorbsiyonunun artışına bağlı olarak özgül ağırlık değerleri de artmıştır. Ruiz-Ruiz ve ark. (2008), sıcaklık ve tane suyu miktarının, tanenin özgül ağırlığını önemli derecede etkilediğini, sıcaklık ile negatif, tane suyu ile pozitif şekilde etkilendiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Balandran-Quintana ve ark. (1998), tane suyu içeriğinin % 25'den 20'ye düşmesiyle özgül ağırlıkta % 20'lik bir düşüşün gözlendiğini bildirmişlerdir.

Soya fasulyesi örneklerinde 2 saatlik ıslatma süresi en yüksek özgül ağırlık değerleri verirken, ıslatma süresi arttıkça özgül ağırlık değerlerinde azalma görülmüştür. İki saatlik ıslatma süresinde özgül ağırlık değerlerinin nohut ve fasulye tanelerinin aksine soya fasulyesinde artışı; soya fasulyesinin tekstürel özelliklerinden kaynaklanabileceği gibi, tane boyutlarına bağlı olarak da hacimsel olarak daha fazla artış gösterdiği ile açıklanabilir. Yalçın (2007), börülcede su miktarının % 12,01'den 38,90'a artması ile özgül ağırlık değerlerinin 569,9'dan 535,6 kg m^{-3}'e düştüğünü belirtmiştir. Garnayak ve ark. (2008), tanede su miktarı % 4,75'den % 19,57'ye yükseldiğinde özgül ağırlık değerlerinin de 492 kg m^{-3}'dan 419 kg m^{-3}'e düştüğünü belirtmişlerdir. Yalçın (2004), burçakta su miktarının % 10,57'den 20,63'e artması ile özgül ağırlık değerlerinin 860,8'den 826,2 kg m^{-3}'e düştüğünü belirtmiştir. Aydın ve ark. (2008), börülcede su miktarının % 13'den 35'e yükselmesi ile özgül ağırlık değerlerinin 727,2'den 678,8 kg/m^3'e düştüğünü bildirmişlerdir. Yalçın ve ark. (2007), bezelyelerde su miktarının % 10'dan % 35'e artırılmasının özgül ağırlık değerlerinde düşüşe sebep olduğunu; Shepherd ve Bhardwaj (1986), bezelyede yaptığı çalışmada su içeriği ile yoğunluğun birbiri ile negatif ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.9. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesi tanelerindeki özgül ağırlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Nohut Özgül Ağırlık		Fasulye Özgül Ağırlık		Soya Fasulyesi Özgül Ağırlık	
		KO	F	KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,521	577,742**	0,001	8,418**	0,087	331,725**
pH (B)	**2**	0,005	6,071*	0,00041	2,360	0,042	158,148**
AxB	**4**	0,004	4,669*	0,004	21,274**	0,032	121,742**
Hata	**9**	9×10^{-4}		$17,52 \times 10^{-5}$		$26,4 \times 10^{-5}$	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.10. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesi tanelerindeki özgül ağırlık değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (g/ml)[1]

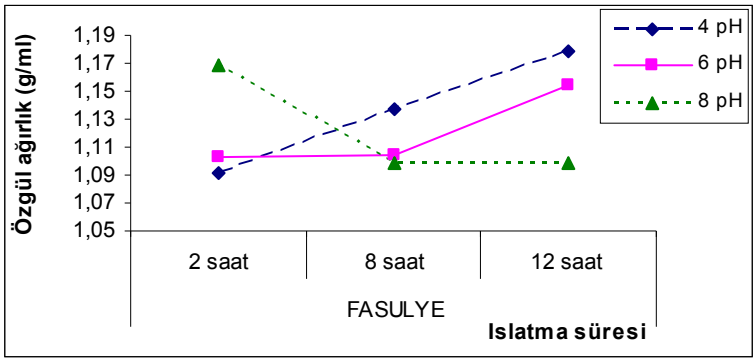
Faktör	Saat/pH	n	Nohut Özgül Ağırlık	Fasulye Özgül Ağırlık	Soya Fasulyesi Özgül Ağırlık
Islatma Süresi	**2**	**6**	1,174 [b]	1,121 [ab]	1,319 [a]
	8	**6**	1,709 [a]	1,113 [b]	1,103 [b]
	12	**6**	1,656 [a]	1,143 [a]	1,118 [b]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	1,478	1,135	1,237 [a]
	6	**6**	1,529	1,120	1,219 [a]
	8	**6**	1,532	1,122	1,085 [b]

[1] Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

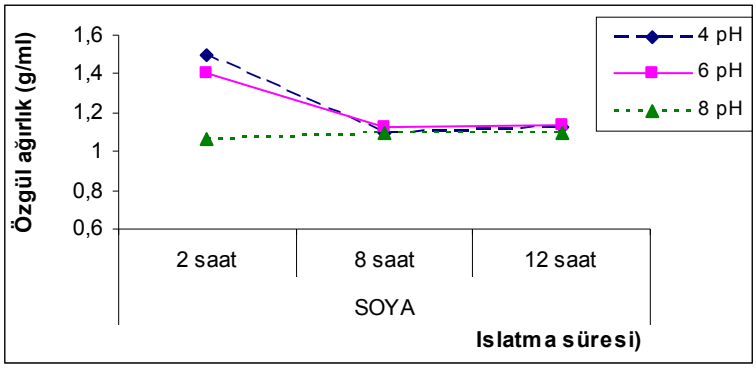
Benzer sonuçlar; Hindistan çevresinde yetiştirilen bir çeşit nohut için Dutta ve ark. (1988), baklagiller için Gupta ve Prakash (1990), mercimek için Çarman (1996), kapari için Dursun and Dursun (2005), amaranth için Abalone ve ark. (2004) tarafından da verilmiştir. Asidik pH'larda (pH 4 ve 6) ıslatılmış fasulyelerin özgül ağırlık değerleri bazik pH'larda ıslatılanlara (pH 8) göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun da bazik pH'larda, tanedeki parçalanmanın ve kuru madde kaybının daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.9), istatistiki olarak önemli (p<0,01) bulunan, ıslatılmış fasulye örneklerinin özgül ağırlık değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.1'de, ıslatılmış soya fasulyesi örneklerinin özgül ağırlık değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu ise Şekil 4.2'de, verilmiştir.

Şekil 4.1.ve 4.2'ye bakıldığında; fasulyede 4 ve 6 gibi asidik pH'larda yapılan ıslatmada tanenin özgül ağırlığında bir artış görülürken, bazik olan pH 8'de yapılan ıslatmada süreyle orantılı olarak düşüş gözlenmiştir. Soya fasulyesinde 2. saatte yüksek olan özgül ağırlık değeri 8. saate kadar düşmüş daha sonra 12. saate kadar bu değerlere yakın seyretmiştir. Bu sonuç soya fasulyesinin hacimsel olarak artışını ıslatma süresinin ilk aşamalarında tamamladığının bir göstergesi olabilir.



Şekil 4.1. Islatılmış fasulyede özgül ağırlık üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.2. Islatılmış soya fasulyesinde özgül ağırlık üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Tüm bu sonuçlar, doğal pH'ya en yakın asitlik olan pH 6'nın nohutta 8 saat, soyada 2 saat süre ile kullanılabileceğini, fasulyede ise pH 8'de 2 saatin yeterli olabileceğini göstermektedir. Baklagiller arasında görülen bu farklılığın nedeni ise, onların tekstürel özelliklerinin farklılığı ile açıklanabilir. Bayram (2003), yaptığı ıslatma çalışmasında çavdar ve soya fasulyesinin ıslatma sonrası özgül ağırlık değerlerinin farklı şekillerde etkilendiğini belirtmiştir.

Clemente ve ark. (1998), nohutta yoğunluğu 1,31 g/ml olarak tespit etmişler, 4, 8, 12 ve 16 saatlik distile su ile ıslatma sonrası özgül ağırlıkları sırasıyla 1,16 - 1,11 - 1,12 - 1,12 g/ml olarak belirtmişlerdir. Islatma ortamı % 0,5'lik $NaHCO_3$ olunca bu değerlerin 1,15 - 1,11 - 1,12 - 1,13 olduğunu, ıslatma ortamı % 0,5'lik $CaCl_2$ olunca ise özgül ağırlıkları 1,18 - 1,11 - 1,12 - 1,12 g/ml olduğunu bildirmişlerdir. $NaHCO_3$ ile yapılan ıslatmanın, distile su ile yapılan ıslatma ile benzer sonuçlar verdiğini bunun da kotiledon hücre duvarına uygulanan ozmotik basıncın düşmesi ya da karbonat iyonlarının kotiledondaki biyopolimerlerle olan ilişkisinden kaynaklanabileceği bildirmişlerdir.

Uygulanan % 0,5'lik $CaCl_2$ ilk 4 saatte doygunluğa ulaşıncaya kadar ağırlık artışının (dolayısı ile özgül ağırlığın) devam ettiğini daha sonra ise önemli bir düşüş izlediği bildirilmiştir.

4.2.1.2. Küresellik ve şişme kapasitesi

Çalışmada ıslatılan nohut, fasulye ve soya fasulyesinde küresellik ve şişme kapasitesi değerleri Çizelge 4.11, 4.12 ve 4.13'de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.14, 4.15 ve 4.16' da verilmiştir.

Küresellik tanenin boyutları ile ilgili bir terim olup, boy, en ve kalınlık değerlerinin çarpımının, küp kökü alınarak, boy değerlerine bölünmesi ile elde edilir. Islatma sırasında boy değerlerinin artması küresellik değerlerinde düşüşe, en ve kalınlık değerlerinin artışı ise küresellik değerlerinde artışa neden olmaktadır. Baklagil tanesinin, ıslatma sırasında oluşan en değerlerindeki değişiklik, tanenin birleşme yerinden iki parçaya ayrılması açısından önemlidir. Eğer tane ıslatma sırasında iki parçaya ayrılırsa; pişirme gibi ileriki işlemlerde kabuk tabakası tane içeriğini koruyamayacak ve açılma, yapışkanlık, renk kaybı ve işlenebilirlik gibi bazı muhtemel kalite kayıplarına yol açacaktır.

Islatılmış tanelerde küresellik değerleri ortalama olarak; nohutta 0,85 ± 0,01; fasulyede 0,64 ± 0,02*;* soya fasulyesinde ise 0,70 ± 0,02 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11 - 13).

Islatma süresi nohut, fasulye ve soya fasulyesinde küresellik bakımından istatistiki olarak ($p<0,01$) etkili olurken, ıslatma suyu pH'sı sadece nohut ve fasulye örneklerinin küresellik değerleri üzerinde etkili ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.14-16).

Çizelge 4.11. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerinin bazı fiziksel özellikleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Küresellik		Şişme Kapasitesi (ml/tane)	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	0,826	0,827	0,252	0,283
		6	0,838	0,838	0,251	0,241
		8	0,828	0,836	0,216	0,200
	8	4	0,847	0,851	0,160	0,168
		6	0,865	0,863	0,170	0,154
		8	0,846	0,848	0,172	0,156
	12	4	0,847	0,848	0,182	0,183
		6	0,860	0,868	0,156	0,165
		8	0,854	0,853	0,182	0,200
ORTALAMA[1]			0,85 ± 0,01		0,19 ± 0,04	

[1]I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.12. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerinin bazı fiziksel özellikleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Küresellik		Şişme Kapasitesi (ml/tane)	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	0,666	0,664	0,096	0,094
		6	0,657	0,654	0,102	0,104
		8	0,666	0,667	0,066	0,055
	8	4	0,628	0,630	0,206	0,220
		6	0,618	0,620	0,225	0,232
		8	0,624	0,625	0,229	0,238
	12	4	0,646	0,644	0,212	0,214
		6	0,638	0,638	0,262	0,265
		8	0,638	0,637	0,261	0,260
ORTALAMA[1]			0,64 ± 0,02		0,19 ± 0,08	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.13. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi tanelerinin bazı fiziksel özellikleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Küresellik		Şişme Kapasitesi (ml/tane)	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	0,714	0,710	0,056	0,051
		6	0,736	0,725	0,085	0,088
		8	0,734	0,733	0,117	0,126
	8	4	0,695	0,693	0,206	0,202
		6	0,698	0,694	0,177	0,175
		8	0,695	0,693	0,180	0,175
	12	4	0,706	0,700	0,188	0,187
		6	0,689	0,691	0,178	0,181
		8	0,692	0,690	0,196	0,190
ORTALAMA[1]			0,70 ± 0,02		0,15 ± 0,05	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde küresellik ve şişme kapasitesi sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.17, 4.18 ve 4.19'da verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 8 ve 12 saatlik ıslatma süresi 2 saatlik ıslatma süresine göre daha yüksek küresellik değerleri vermiştir. Islatma süresi arttıkça, küresellik değerlerinin de artışı; en değerlerinin ıslatma süresi arttıkça artış göstermesine bağlanabilir. Tanede küresellik değeri; Bal ve Mishra (1988)'e göre 0,80; Dutta et al. (1988)'e göre ise 0,70 değerinden yüksek olması ile, tanenin küresel olarak düşünülebileceği vurgulanmıştır. Konak ve ark. (2002), ıslatılmamış nohutta küresellik değerini ortalama 0,238 olarak ifade etmişlerdir. Garnayak ve ark. (2008), tanede su miktarı % 4,75'den 19,57'a yükseldiğinde çap oranı ve küresellik değerlerinin de arttığını belirtmişlerdir. Coşkun ve ark. (2006), tatlı mısırda su içeriğinin % 11,54'den 19,74'e artmasıyla küresellik değerlerinin 0,615'den 0,635'e arttığını belirtmişlerdir. Yalçın ve ark. (2007), bezelyelerin su içeriğinin % 10'dan % 35'e çıkarılması ile küresellik değerinin 0,836'dan 0,851'ya çıktığını bildirmişlerdir. Çetin (2007), barbunya fasulyesinde yaptığı çalışmada tanenin su içeriğini % 18,33'den 32,43'e çıkardığında küresellik değerlerinin 0,632'den 0,644'ya yükseldiğini belirtmiştir. Yalçın (2007), börülce tanesinde su miktarı % 12,01'den 38,90'a yükseldiğinde küresellik değerlerinin 0,781'den 0,799'ya arttığını tespit etmiştir. Deshpande ve ark. (1993) ve Kashaninejad ve ark. (2008), soya fasulyesinde küresellik değerlerinin su miktarındaki artışla doğrusal olarak arttığını belirtmişlerdir. Altuntaş ve ark. (2007), baklada nem miktarı % 9,89 dan % 25,8'e çıktıkça küresellik değerlerininde % 63,47 - 65,78 arasında artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Uygulanan pH 6'lık ıslatma seviyesi ile diğer pH'lardan daha yüksek küresellik değerleri elde edilmiştir. pH 6 nötr pH'ya yakın olduğundan pH'nın küresellik üzerine çok da etkili olmadığı sonucunu çıkarabiliriz. Fasulye ve soya fasulyesi örneklerine uygulanan 2 saatlik ıslatma süresi en yüksek küresellik değerlerini vermiştir. Fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde, artan ıslatma süresinin; küresellik değerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu durum artan ıslatma süresine bağlı olarak tane suyu seviyesinin artışına bağlanabilir. Nitekim benzer sonuçlar Baryeh (2001) tarafından da verilmiş, su içeriğinin tanede % 5'den 20'ye yükseldiği durumlarda küreselliğin azaldığını belirtmiştir. Sreerama ve ark. (2009) baklagillerle yaptığı çalışmada genişleme sırasında küreselliğin azaldığını belirtmişlerdir.

Uygulanan pH seviyeleri arasında nohutta pH 6'da; fasulyede ise; pH 4'de en yüksek küresellik değerleri alınırken, soya fasulyesinde pH istatistiki olarak etkili olmamıştır.

Küresellik; boy, en ve kalınlık değerlerinden hesaplanan bir parametre olduğu için, dolaylı olarak boy, en ve kalınlık değerlerinde bir değişiklik olmaması; soya fasulyesinde, pH değişikliğine rağmen küresellik değerlerini etkilememiş, fakat nohut ve fasulyede etkili bulunmuştur. Bu da baklagiller arasındaki ebat farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Benzer sonuçlar Bayram (2003) tarafından da verilmiş, soya fasulyesinde ve çavdarda yaptığı çalışmada, ıslatma uygulamasının sıcaklık ve sürenin boy, en ve kalınlık değerlerini etkilediğini fakat pH faktörünün tane boyutları üzerinde etkisiz olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerindeki fiziksel özellik değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Küresellik		Şişme Kapasitesi	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,00097	112,897**	0,01007	78,890**
pH (B)	**2**	0,00034	39,503**	0,0005224	4,090
AxB	**4**	0,000019	2,216	0,0008956	7,012**
Hata	**9**	$8,61 \times 10^{-6}$		$12,77 \times 10^{-5}$	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.15. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerindeki fiziksel özellik değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Küresellik		Şişme Kapasitesi	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,002204	1416,893**	0,0451	1732,531**
pH (B)	**2**	0,000118	76,321**	0,000915	35,132**
AxB	**4**	0,0000188	12,143**	0,000969	37,198**
Hata	**9**	$1,56 \times 10^{-6}$		$2,6 \times 10^{-5}$	

[1] ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.16. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi tanelerindeki fiziksel özellik değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Küresellik		Şişme Kapasitesi	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,00188	164,350**	0,001963	1715,772**
pH (B)	**2**	$1,67 \times 10^{-5}$	1,461	0,000524	45,806**
AxB	**4**	0,00018	15,806**	0,001188	103,840**
Hata	**9**	$11,44 \times 10^{-6}$		$1,14 \times 10^{-5}$	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.17. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerindeki fiziksel özellik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Küresellik	Şişme Kapasitesi (ml/tane)
Islatma Süresi	2	6	0,832 [b]	0,240 [a]
	8	6	0,853 [a]	0,163 [b]
	12	6	0,855 [a]	0,178 [b]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	0,841 [b]	0,205
	6	6	0,855 [a]	0,190
	8	6	0,844 [b]	0,188

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Çizelge 4.18. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerindeki fiziksel özellik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Küresellik	Şişme Kapasitesi (ml/tane)
Islatma Süresi	2	6	0,662 [a]	0,086 [c]
	8	6	0,624 [c]	0,225 [b]
	12	6	0,640 [b]	0,246 [a]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	0,646 [a]	0,174 [c]
	6	6	0,638 [c]	0,198 [a]
	8	6	0,643 [b]	0,185 [b]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

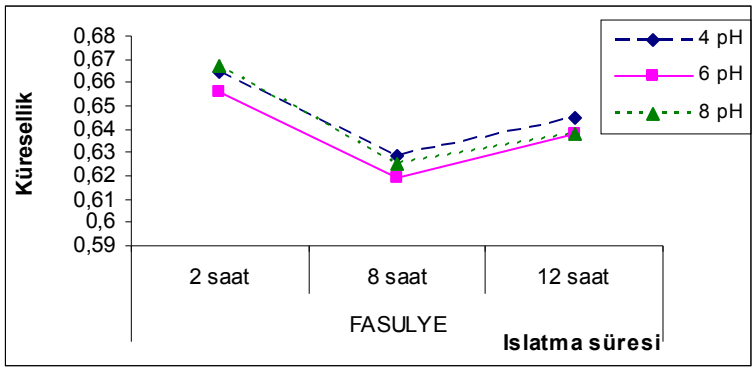
Çizelge 4.19. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi tanelerindeki fiziksel özellik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Küresellik	Şişme Kapasitesi (ml/tane)
Islatma Süresi	2	6	0,725 [a]	0,087 [b]
	8	6	0,695 [b]	0,186 [a]
	12	6	0,695 [b]	0,187 [a]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	0,703	0,148 [b]
	6	6	0,705	0,147 [b]
	8	6	0,706	0,164 [a]

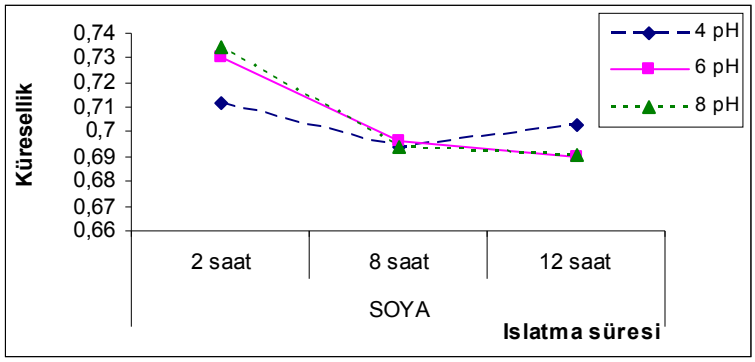
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.14, 4.15 ve 4.16), istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunan, ıslatılmış fasulye örneklerinin küresellik değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.3'de, ıslatılmış soya fasulyesi örneklerinin küresellik değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.4'de, verilmiştir.

Şekil 4.3.ve 4.4'e bakıldığında; fasulye örneklerinde küresellik değerleri uygulanan her üç ıslatma suyu pH'sında da birbirine yakın seyretmiş, fakat soya fasulyesi örneklerinde uygulanan pH 4'lük ıslatma suyu uygulaması 12 saat sonunda diğer asitliklere göre daha fazla artırmıştır.



Şekil 4.3. Islatılmış fasulyede küresellik üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.4. Islatılmış soya fasulyesinde küresellik üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Çalışmada kullanılan nohut, fasulye ve soya fasulyelerinin küresellik değerleri ortalama olarak sırasıyla; 0,857; 0,643 ve 0,906 bulunmuştur. Kaptso ve ark. (2008) bazı baklagil tanelerinde küresellik değerini 0,73 - 0,89 arasında; Prasad ve ark. (2010), nohutta küresellik değerlerini 0,683 - 0,692 arasında tespit etmişlerdir. Uygulanan tüm ıslatmaların ardından hesaplanan küresellik değerlerinde kuru taneye göre artış gözlenmiştir. Bu da ıslatma sonrası artan boy, en ve kalınlık değerlerinden hesaplanan küresellik değerlerini artırmıştır. Islatma süresi arttıkça nohutta küresellik artmış, artan ıslatma suyu bazikliği de nohutun küreselliğini artırmıştır. Bu da pH'nın 7'den yüksek kullanılması ile en değerlerinin daha fazla artmasına bağlanabilir. Islatma uygulamalarının gıdalarda pH 7'nin üstünde yapılmasının, nişasta jelatinizasyonu ile tanenin yumuşaması üzerine etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bayram (2003), yaptığı ıslatma çalışmasında pH 9'un en değerlerinde üzerindeki yumuşatma etkisinin, jelatinizasyon etkisinden daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Islatılmış örneklerin şişme kapasitesi değerleri ortalama ml/tane olarak; nohutta 0,19 ± 0,04; fasulyede 0,19 ± 0,08; ve soya fasulyesinde 0,15 ± 0,05 tespit edilmiştir (Çizelge 4.11 - 13). Srı Kantha ve ark. (1986) şişme kapasitesini winged fasulyesinde 0,64 ile 0,84; Zia-Ul-Haq ve ark. (2007), nohutta 0,179 - 0,203 ml/tane; Kaur ve ark. (2005), nohutta 0,11 - 0,23; Ercan ve ark. (1995) nohutta 0,275 - 0,420; Ercan ve ark. (1994), kuru fasulyede 0,158 - 0,481; Özkaya, Özkaya ve Eren (1998), soya fasulyesinde 0,036 - 0,047 ml arasında olduğunu belirtmişlerdir. Clemente ve ark. (1998), nohutta 4, 8, 12 ve 16 saatlik distile su ile ıslatma sonrası şişme kapasitelerini sırasıyla 0,26 - 0,39 - 0,42 - 0,43 olarak tespit etmişlerdir. Islatma ortamı % 0,5'lik $NaHCO_3$ olunca bu değerlerin sırasıyla; 0,27 - 0,40 - 0,43 - 0,43 olduğunu, ıslatma ortamı % 0,5'lik $CaCl_2$ olunca ise 0,21 - 0,38 - 0,40 - 0,41 olarak değiştiğini tespit etmişlerdir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinde uygulanan ıslatma süresi şişme kapasitesi bakımından istatistiki olarak ($p<0,01$) önemli farklılıklar göstermiş, ıslatma suyu pH'sı ise; fasulye ve soya fasulyesinde şişme kapasitesi değerleri üzerine etkili olmuştur (Çizelge 4.14, 4.15 ve 4.16).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 2 saatlik ıslatma süresi en yüksek şişme kapasitesi değerlerini vermiştir. Bu sonuç, nohutun tekstürel özelliklerinden kaynaklanmakta; maksimum oranda boyutsal olarak şişen nohut tanesinin 2. saatten sonra artık tane boyutlarını genişletemeyeceğini göstermektedir.

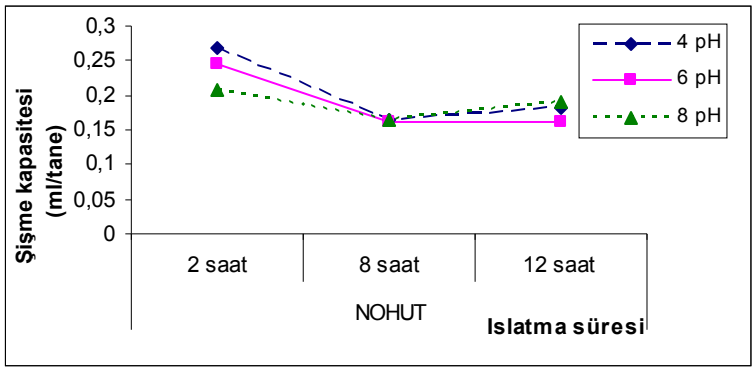
Fasulye örneklerine uygulanan 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek şişme kapasitesi değerlerini vermiştir. Islatılan fasulyelerin şişme kapasitesi değerleri pH 6'da en yüksek değerler göstermiştir.

Soya fasulyesinde şişme kapasitesi değerleri ise; 8 ve 12 saatlik ıslatma süreleri en iyi sonucu verirken, pH 8'de en yüksek şişme kapasitesi değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.17, 4.18 ve 4.19).

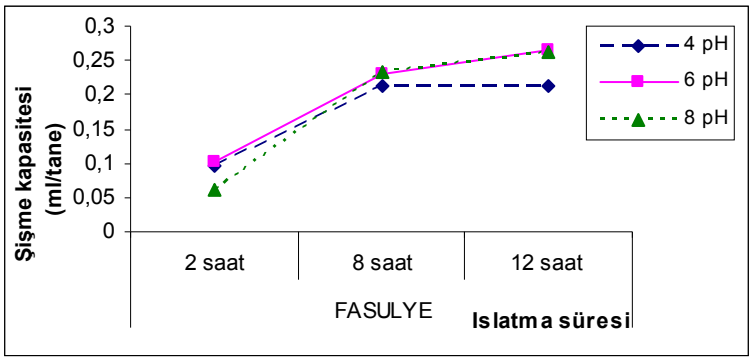
Bu sonuçlar, nohutta 2 saatlik; fasulye ve soya fasulyesinde 12 saatlik ıslatma sonrasında tanenin hacimsel olarak maksimum boyutlara ulaştığı, ve en yüksek şişme kapasitesi değerleri verdiğini göstermektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.14, 4.15 ve 4.16), istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunan, ıslatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin şişme kapasitesi değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.5, 4.6 ve 4.7'de verilmiştir.

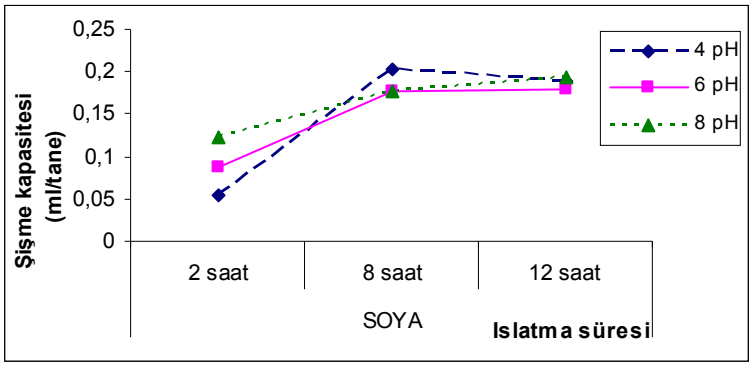
Şekil 4.5, 4.6 ve 4.7'ye bakıldığında; her 3 ıslatma pH'sı seviyesinde de artan süreye bağlı olarak fasulyede şişme kapasitesi artmış, en yüksek şişme kapasitesi değerleri soya fasulyesinde 8 saatte ve pH 4'de uygulanan ıslatma işlemi ile elde edilmiştir. Fasulye için optimum ıslatma normunun pH 6'da 12 saattlik ıslatma süresi olduğu anlaşılmaktadır. Yalnızca nohutta 2 saattlik ıslatma süresinin yeterli olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.5. Islatılmış nohutta şişme kapasitesi üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.6. Islatılmış fasulyede şişme kapasitesi üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.7. Islatılmış soya fasulyesinde şişme kapasitesi üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

4.2.1.3. Renk değerleri (parlaklık L*, kırmızılık a* ve sarılık b*)

Islatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesinde "L*, a* ve b*" değerleri Çizelge 4.20, 4.21 ve 4.22'de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.23, 4.24 ve 4.25' de verilmiştir.

İşleme sırasında gıdalarda birçok reaksiyonun gerçekleştiği ve rengi etkilediği belirtilmektedir. Bunlar arasında en yaygın olanları; pigment bozunumu, (özellikle karetenoid ve klorofiller) esmerleşme reaksiyonları (Maillard gibi), yapı ve içerikteki değişiklikler (şişme, tuz ve şeker dağılımı), bazı bileşiklerin rekristalizasyonu (şekerler, tuz gibi) fenol polimerizasyonu ve askorbik asit oksidasyonudur. Rengi etkileyen diğer faktörler arasında asitlik, işleme tekniği, sıcaklık, süre, çeşit ve ağır metal kontaminasyonu sayılabilir. Renk, bulgur işlemede önemli kalite parametrelerindendir. İşleme sırasında renkte kayıplar oluşabilmekte, bu da son ürün olan bulgurun kalitesini ve görünüşünü etkilemektedir. Bu amaçla, bu çalışmada ıslatma uygulamaları sonrasında tanenin renk değerleri incelenmiştir.

Islatılmış tanelerinin; L*, a* ve b* değerleri ortalama olarak; nohutta 65,73 ± 2,32; 1,89 ± 2,41 ve 27,37 ± 1,93; fasulyede 68,21 ± 5,77; 1,85 ± 0,69 ve 13,04 ± 0,92; soya fasulyesinde ise 66,34 ± 2,16; 2,97 ± 0,71; ve 27,24 ± 2,12 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerinin renk değerleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	L*		a*		b*	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	61,66	62,72	5,48	6,10	26,87	27,10
		6	63,66	62,83	5,59	4,85	27,35	26,82
		8	66,06	66,07	3,94	3,92	32,39	31,75
	8	4	68,26	68,34	2,01	2,06	25,21	25,00
		6	63,98	64,02	0,18	0,24	27,90	27,76
		8	67,61	67,36	0,29	0,37	26,44	25,73
	12	4	66,10	66,09	0,51	0,73	26,46	26,33
		6	69,22	69,32	-0,70	-0,63	26,74	26,67
		8	64,37	65,54	-0,44	-0,42	28,12	28,04
ORTALAMA[1]			65,73 ± 2,32		1,89 ± 2,41		27,37 ± 1,93	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.21. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerinin renk değerleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	L*		a*		b*	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	70,38	71,31	1,30	1,27	12,41	12,32
		6	79,61	78,04	1,43	1,49	12,45	12,58
		8	67,53	68,54	1,90	1,84	11,55	11,64
	8	4	68,41	66,76	1,73	2,08	14,52	13,46
		6	73,88	73,59	0,82	0,82	13,01	12,95
		8	65,60	65,67	1,74	1,64	13,66	13,78
	12	4	63,46	63,25	2,74	2,76	12,60	12,53
		6	58,04	58,41	3,10	3,18	12,98	13,04
		8	68,23	67,09	1,67	1,78	14,79	14,44
ORTALAMA[1]			68,21 ± 5,77		1,85 ± 0,69		13,04 ± 0,92	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.22. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi tanelerinin renk değerleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	L*		a*		b*	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	64,20	64,10	3,19	3,42	30,26	29,30
		6	65,90	66,13	2,91	3,23	27,91	28,86
		8	67,17	67,41	4,14	4,51	25,41	25,81
	8	4	66,32	66,36	3,37	3,42	28,22	27,69
		6	65,39	64,83	2,83	2,87	28,43	28,33
		8	69,84	69,91	1,85	1,71	26,70	26,63
	12	4	63,76	63,30	3,19	2,89	23,37	23,39
		6	69,46	69,67	2,23	2,25	29,91	29,57
		8	64,96	65,37	2,68	2,76	25,51	25,10
ORTALAMA[1]			66,34 ± 2,16		2,97 ± 0,71		27,24 ± 2,12	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Nohutta, fasulyede ve soya fasulyesinde uygulanan ıslatma süresi ($p<0,01$) ve ıslatma suyu pH'sı ($p<0,01$) "L*, a* ve b*" değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Nohutta uygulanan ıslatma suyu pH'sı L* değerini ($p<0,05$); a* ve b* değerlerini ($p<0,01$) seviyesinde etkilemiş, fasulyede ıslatma suyu pH'sı L* ve a* değerini ($p<0,01$); b* değerlerini ($p<0,05$) seviyesinde etkilemiş; soya fasulyesinde ise ıslatma suyu pH'sı ($p<0,01$) "L*, a* ve b*" değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde L* a* ve b* değeri sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.26, 4.27 ve 4.28'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, nohutta 8 ve 12 saatlik ıslatma süresi, 2 saatlik ıslatma süresine göre daha yüksek parlaklık değerleri vermiştir. Islatma süresi arttıkça, parlaklık değerleri de artmaya devam etmiştir. Uygulanan ıslatma suyu pH'ları parlaklık üzerine etkili olmamıştır. Islatma süresi arttıkça L* değerlerinin artışı; yüzeydeki rengin açılması, su emiliminin artışı tanenin su alıp şişmesi ile pigmentasyonun seyrelmesi ile açıklanabilir. Bayram, Kaya ve Öner (2002), soya fasulyesinde ıslatma süresi arttıkça parlaklığın arttığını belirtmişlerdir.

Fasulye örneklerine uygulanan 2 saatlik ıslatma süresi en yüksek L* değerlerini verirken, ıslatma süresi arttıkça L* değerlerinde azalma gözlenmiştir. En yüksek parlaklık pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma ile elde edilmiştir. Islatma süresinin artışı, zaten beyaz ve parlak olan fasulyenin parlaklık değerinin azalmasına yol açmıştır.

Soya fasulyesinde de L* değerleri ıslatma 8 saate kadar artmış, daha sonra azalma eğilimine girmiştir. L* değerleri ortam bazikleştikçe artmış ve en yüksek sonucu pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma uygulamaları vermiştir. Soya fasulyesinde nohuta benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta ıslatma süresi arttıkça a* değerinde düşme görülmüş, uygulanan pH 4 ıslatma düzeyi en yüksek a* değerlerini vermiştir.

Fasulye örneklerine uygulanan 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek a* değerlerini verirken, ıslatma süresi arttıkça a* değerlerinde artma gözlenmiştir. En düşük kırmızılık pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalardan elde edilmiştir. Islatma sularının a* değerlerine bakıldığında ise en yüksek a* değeri pH 8'de uygulanan ıslatma suyu asitliğinde elde edilmiş olup bu sonuç bize uygulanan bazik ıslatma yönteminin renk pigmentlerinin ıslatma suyuna geçişini hızlandırdığını göstermektedir (Islatma suyu renk

değerleri tabloda verilmemiştir). Islatma süresinin artışı, zaten parlak beyaz renkte olan fasulyenin renginin koyulaşmasına yol açmıştır.

Soya fasulyesinde de a* değerleri ıslatma süresi arttıkça düşmüş, en düşük değerler 12 saatte elde edilmiştir. a* değerleri ortam bazikleştikçe azalmış ve en iyi sonucu pH 4'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalar vermiştir. Karotenoid ve klorofil renk pigmentleri ve vitaminler (riboflavin, tiamin ve niasin vb) bakımından zengin olan soya fasulyesinin, ıslatma süresi artıkça suya geçen renk pigmenti miktarı artmış ve renkte açılma gözlenmiştir. Bu sonuçlardan ıslatma uygulaması sırasında kırmızımsı karotenoid pigmentlerin, bozunarak açık sarı renkteki karotenoid pigmentlere dönüştüğü çıkarılabilir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 2 saatlik ıslatma süresi 8 ve 12 saatlik ıslatma süresine göre daha yüksek b* değerleri vermiştir. Islatma süresi arttıkça, sarılık değerleri de düşmeye devam etmiştir. Uygulanan ıslatma suyu pH'larından pH 8 sarılık üzerine etkili olmuştur. Islatma sularının b* değerlerine bakıldığında ise; en düşük b* değeri pH 8'de uygulanan ıslatma suyu asitliğinde elde edilmiş olup bu sonuç bize uygulanan asidik ıslatma yönteminin renk pigmentlerinin ıslatma suyuna geçişini hızlandırdığını göstermektedir. (Islatma suyu renk değerleri tabloda verilmemiştir.)

Fasulye örneklerine uygulanan 8 ve 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek b* değerlerini verirken, ıslatma süresi arttıkça b* değerlerinde artma gözlenmiştir.

Soya fasulyesinde de b* değerleri ıslatma 8 saate kadar artmış, daha sonra azalma eğilimine girmiş, en düşük değerleri 12 saatte yapılan ıslatmalar göstermiştir. b* değerlerinde en düşük değerler pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma yöntemi ile elde edilmiştir. Islatma sularının b* değerlerine bakıldığında ise en yüksek b* değeri pH 8'de uygulanan ıslatma suyu asitliğinde; ve 12 saatte yapılan ıslatma yönteminden elde edilmiş olup bu sonuç bize uygulanan bazik ıslatma yönteminin ve ıslatma süresinin artışının soya fasulyesine sarılık veren renk pigmentlerinin ıslatma suyuna geçişini hızlandırdığını göstermektedir. (Islatma suyu renk değerleri tabloda verilmemiştir.)

Bu durum ıslatma süresi arttıkça nohut ve soya fasulyesinde bulunan pigmentlerin daha fazla suya geçtiğini, diğer tanelere göre daha parlak beyaz renkte olan fasulyede ise tam tersi bir etkinin görüldüğünü göstermektedir.

Çizelge 4.23. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		L*		a*		b*	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	16,302	89,954**	44,424	800,757**	8,885	119,399**
pH (B)	**2**	0,850	4,691*	3,968	71,530**	10,132	136,164**
AxB	**4**	13,805	76,174**	0,434	7,825**	6,096	81,928**
Hata	**9**	0,181		0,055		0,074	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.24. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		L*		a*		b*	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	137,738	286,887**	2,142	241,755**	3,535	48,736**
pH (B)	**2**	18,956	39,483**	0,080	8,999**	0,358	4,937*
AxB	**4**	62,039	129,219**	0,915	103,204**	1,501	20,689**
Hata	**9**	0,480		0,009		0,073	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.25. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi tanelerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		L*		a*		b*	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	2,780	57,888**	1,605	70,008**	5,573	39,121**
pH (B)	**2**	12,915	268,937**	0,420	18,2998**	13,467	94,543**
AxB	**4**	11,898	247,758**	1,072	46,777**	9,207	64,639**
Hata	**9**	0,048		0,023		0,142	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.26. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerinin renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	**Saat/pH**	**n**	**L***	**a***	**b***
Islatma Süresi	**2**	**6**	63,833 [b]	4,980 [a]	28,713 [a]
	8	**6**	66,595 [a]	0,858 [b]	26,340 [c]
	12	**6**	66,773 [a]	-0,158 [c]	27,060 [b]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	65,528	2,815 [a]	26,162 [c]
	6	**6**	65,505	1,588 [b]	27,207 [b]
	8	**6**	66,168	1,277 [b]	28,745 [a]

[1] Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

Çizelge 4.27. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerinin renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	**Saat/pH**	**n**	**L***	**a***	**b***
Islatma Süresi	**2**	**6**	72,568 [a]	1,538 [b]	12,158 [b]
	8	**6**	68,985 [b]	1,472 [b]	13,563 [a]
	12	**6**	63,080 [c]	2,538 [a]	13,397 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	67,262 [b]	1,980 [a]	12,973
	6	**6**	70,262 [a]	1,807 [ab]	12,835
	8	**6**	67,110 [b]	1,762 [b]	13,310

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

Çizelge 4.28. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi tanelerinin renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	L*	a*	b*
Islatma Süresi	**2**	**6**	65,818 [b]	3,567 [a]	27,925 [a]
	8	**6**	67,108 [a]	2,675 [b]	27,667 [a]
	12	**6**	66,087 [b]	2,667 [b]	26,142 [b]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	64,673 [c]	3,247 [a]	27,038 [b]
	6	**6**	66,897 [b]	2,720 [b]	28,835 [a]
	8	**6**	67,443 [a]	2,942 [ab]	25,860 [c]

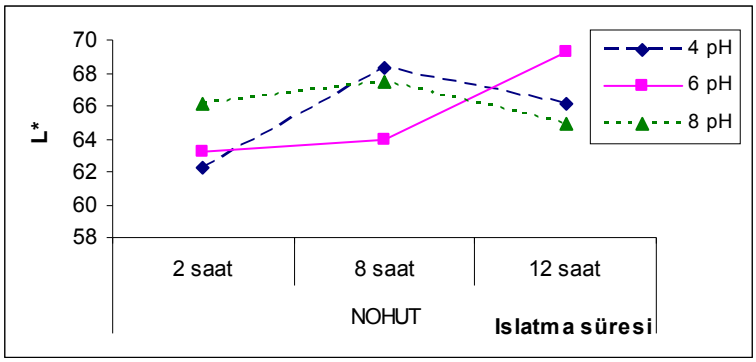
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.23, 24 ve 25), istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunan, ıslatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin L* değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10'da, ıslatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin a* değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.11, 4.12 ve 4.13'de, ıslatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin b* değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.14, 4.15 ve 4.16'da verilmiştir.

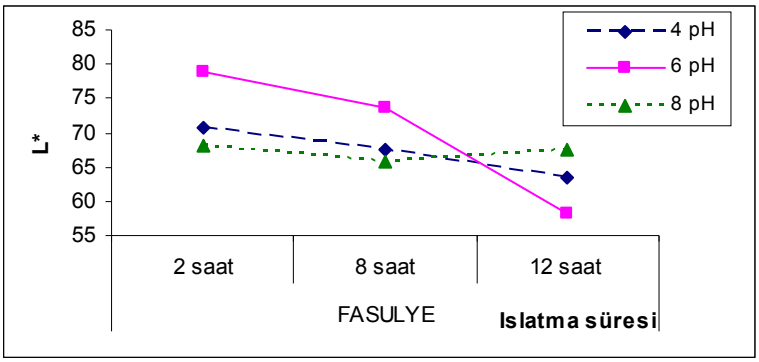
Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10'a bakıldığında; nohutta uygulanan diğer ıslatma suyu pH'larının aksine pH 6, 12 saatlik ıslatma sonunda L* değerlerinde artış kaydetmiş, fasulye tanelerinde pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalar diğer pH'ların aksine 12 saatlik ıslatma sonunda L* değerlerinde artış göstermiş, soya fasulyesinde de nohut örneklerindeki benzer etkiler saptanmıştır.

Şekil 4.11, 4.12 ve 4.13'e bakıldığında; nohutta, fasulyede ve soya fasulyesinde uygulanan 8 pH ıslatma suyu a* değerlerini düşürücü etkide bulunmuştur.

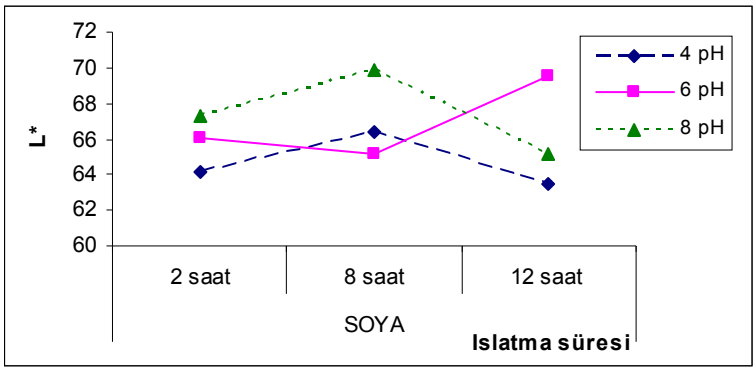
Şekil 4.14, 4.15 ve 4.16'ya bakıldığında; nohutta, fasulyede ve soya fasulyesinde uygulanan diğer ıslatma suyu pH'larının aksine pH 4, b* değerlerinde düşüşe sebep olmuş, böylece istenen açık sarı bulgur rengi elde edilmesi için gereken tane rengini vermiştir. Bu sonuçlar, kırmızılık veren karotenoid renk pigmentlerinin seyrelmesi asidik ya da bazik pH'larda yapılan ıslatmalarda daha fazla bozunmaya uğraması ile açıklanabilir.



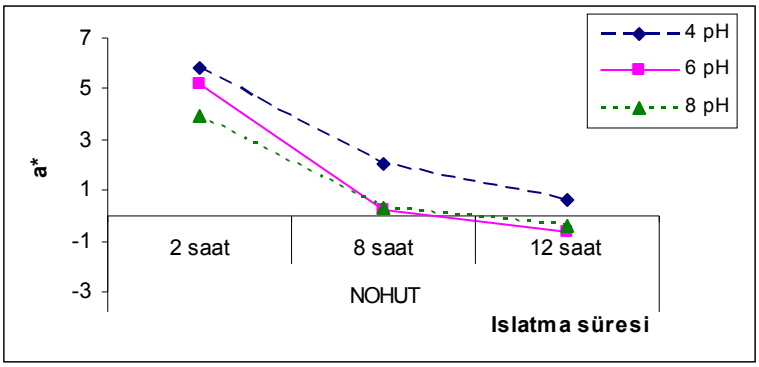
Şekil 4.8. Islatılmış nohutta L* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



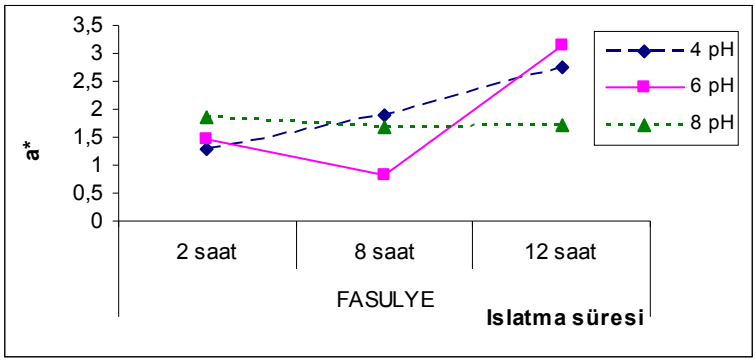
Şekil 4.9. Islatılmış fasulyede L* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



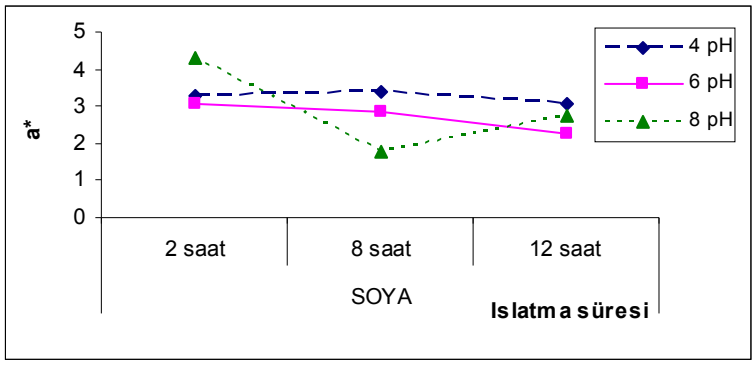
Şekil 4.10. Islatılmış soya fasulyesinde L* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



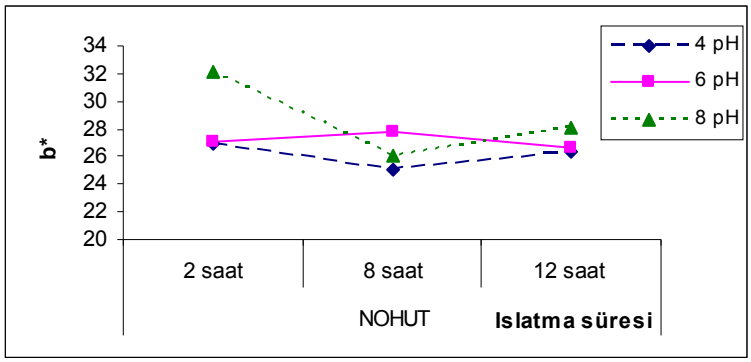
Şekil 4.11. Islatılmış nohutta a* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



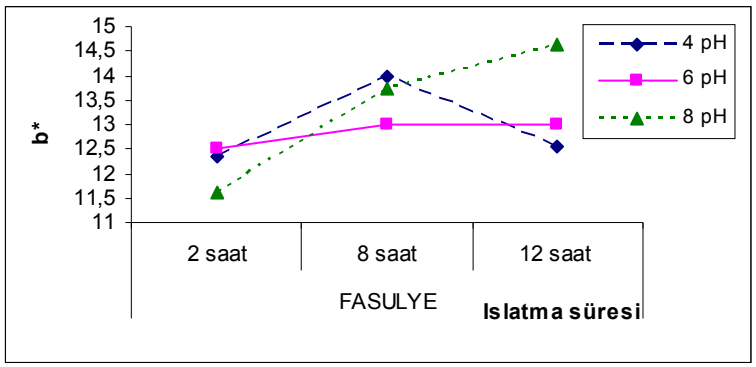
Şekil 4.12. Islatılmış fasulye a* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



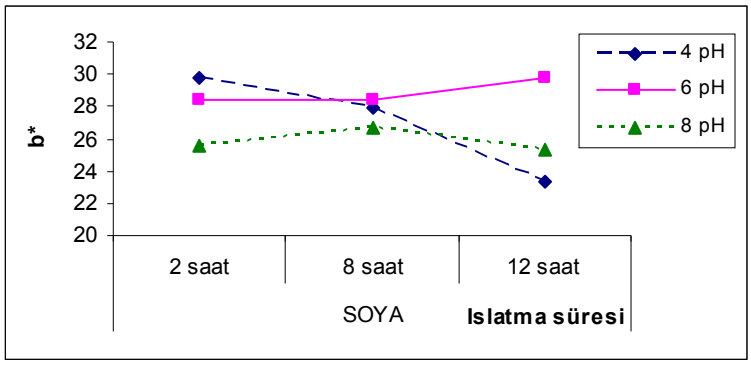
Şekil 4.13. Islatılmış soya fasulyesinde a* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.14. Islatılmış nohutta b* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.15. Islatılmış fasulyede b* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.16. Islatılmış soya fasulyesinde b* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Çalışmada kullanılan L*, a* ve b* değerleri ortalama olarak sırasıyla; nohutta 51,56; 6,03 ve 15,65; fasulyede 71,18; 0,46 ve 7,27; soya fasulyesinde ise 56,02; 4,85 ve 22,05'dir. Kaur ve ark. (2005), nohutta L* değerini 66,15 - 76,78; a* değerini 0,34 - 2,08; b* değerini 19,39 - 22,34 olarak tespit etmişlerdir. Baklagillerin ıslatılması sonucunda nohut ve soya fasulyesinde parlaklık (L*) ve sarılık (b*) değerlerinde artış,

kırmızılık (a*) değerlerinde azalış gözlenirken, fasulye örneklerinde tam tersi etkiler görülmüştür.

Kırmızı renk yoğunluğu dikkate alındığında; beyaz fasulyede beyazlığın muhafazası açısından sürenin kısa tutulması gerektiği, ıslatma süresinin 2 saate kadar indirgenebileceği anlaşılmaktadır. Bulgurda açık sarı renk kabul edilmiş bir parametredir. Bu sebeple bulgurda, L* ve b* değerlerinin yüksek, a* değerinin ise düşük olması arzu edilen bir sonuçtur. L* değerlerinin ıslatma sonrası artış göstermesi, ıslatma süresince yüksek su absorbsiyonundan kaynaklanmaktadır.

4.2.1.5. Su içeriği ve ham kül değerleri

Baklagiller için ıslatma uygulamalarında en önemli parametrelerden birisi, tanenin su içeriğidir. Su içeriğinin rolü taneyi pişirmeye hazırlamak ve proses kontrolünü sağlamaktır. Eğer tanedeki su içeriği % 40'dan düşük ise, basınçlı pişirme metodu bile tam anlamıyla işlevini yerine getirememektedir (Bayram, 1997).

Örneklerin su içerikleri ve ham kül değerleri Çizelge 4.29, 4.30 ve 4.31'de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.32, 4.33 ve 4.34'de verilmiştir.

Islatılmış tanelerinin su içeriği değerleri ortalama olarak nohutta % 53,10 ± 6,50; fasulyede % 49,69 ± 10,54; soya fasulyesinde % 59,85 ± 4,69 olarak tespit edilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi tanelerinde uygulanan ıslatma süresi su içeriği bakımından istatistiki olarak ($p<0,01$) önemli farklılıklar göstermiş, ıslatma suyu pH'sı ise; sadece nohut tanelerinde su içeriği değerleri üzerine etkili ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.32 - 34).

Çizelge 4.29. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerinde su içeriği ve ham kül değerleri (%)

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Su İçeriği		Ham Kül[1]	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	44,60	44,75	2,349	2,367
		6	43,50	43,21	2,165	2,173
		8	44,35	44,72	2,072	2,081
	8	4	57,89	57,72	2,475	2,468
		6	57,55	57,73	2,294	2,308
		8	56,89	56,84	2,214	2,235
	12	4	57,68	57,45	2,511	2,526
		6	58,29	58,11	2,382	2,369
		8	57,17	57,30	2,274	2,295
ORTALAMA[2]			53,10 ± 6,50		2,31 ± 0,14	

[1] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.30. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerinde su içeriği ve ham kül değerleri (%)

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Su İçeriği		Ham Kül[1]	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	39,54	39,43	3,691	3,673
		6	38,95	39,01	3,612	3,635
		8	39,12	39,25	3,443	3,469
	8	4	57,16	57,29	2,947	2,910
		6	56,28	56,31	2,837	2,881
		8	56,12	56,18	2,853	2,874
	12	4	58,45	58,67	3,094	3,057
		6	58,32	58,47	2,875	2,884
		8	57,96	57,87	2,890	2,902
ORTALAMA[2]			49,69 ± 10,54		3,14 ± 0,34	

[1] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.31. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi tanelerinde su içeriği ve ham kül değerleri (%)

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Su İçeriği		Ham Kül[1]	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	53,15	53,43	4,956	4,933
		6	52,90	52,54	4,823	4,814
		8	54,28	54,50	4,480	4,498
	8	4	63,97	62,80	4,961	4,953
		6	63,08	63,09	4,477	4,461
		8	62,79	61,52	4,387	4,384
	12	4	63,03	63,71	4,435	4,443
		6	62,79	62,78	4,214	4,228
		8	63,05	63,88	4,203	4,194
ORTALAMA[2]			59,85 ± 4,69		4,55 ± 0,28	

[1] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.32. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerindeki su içeriği ve ham kül değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Su İçeriği		Ham Kül	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	357,237	15702,712**	0,058	521,015**
pH (B)	**2**	0,336	14,770**	0,100168	906,043**
AxB	**4**	0,850	37,371**	0,000405	3,668*
Hata	**9**	0,023		$1,11 \times 10^{-4}$	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.33. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerindeki su içeriği ve ham kül değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Su İçeriği		Ham Kül	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	561,405	11,249**	0.90491	2371.297**
pH (B)	**2**	54,691	1,096	0.03865	101.269**
AxB	**4**	52,097	1,044	0.00777	20.353**
Hata	**9**	49,907		$3,8 \times 10^{-4}$	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.34. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi tanelerindeki su içeriği ve ham kül değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Su İçeriği		Ham Kül	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	183,494	752,420**	0,33823	3795,625**
pH (B)	**2**	0,459	1,884	0,27649	3102,794**
AxB	**4**	1,038	4,256*	0,03001	336,743**
Hata	**9**	0,244		9×10^{-5}	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde su içeriği ve ham kül değerleri sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.35, 4.36 ve 4.37'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohut, fasulye ve soya fasulyesinde artan ıslatma süresine bağlı olarak tanenin içine aldığı su miktarında artış gözlenmiş ve en yüksek değerler 12 saat sonunda elde edilmiştir. Nohut tanelerinde taneye en fazla su girişine, uygulanan pH 4'lük ıslatma suyu normu sebep olmuştur. Bu durum; asidik ıslatma uygulaması ile, nohut kabuğunun, suyun geçişine daha fazla izin vermesiyle açıklanabilir. Benzer sonuçlar Bayram (2003)'de de gözlenmiştir. Islatma süresi arttıkça taneye alınan su miktarının arttığını, pH'nın 5'den 9'a yükselmesiyle, taneye alınan su seviyesinde azalma gözlendiğini ve asidik pH'larda yapılan ıslatmaların daha yüksek su absorbsiyonu sağladığını belirtmiştir.

Çizelge 4.35. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış nohut tanelerindeki su içeriği ve ham kül değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Su İçeriği	Ham Kül[2]
Islatma Süresi	2	6	44,188 [b]	2,201 [c]
	8	6	57,437 [a]	2,332 [b]
	12	6	57,667 [a]	2,393 [a]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	53,348 [a]	2,449 [a]
	6	6	53,065 [ab]	2,282 [b]
	8	6	52,878 [b]	2,195 [c]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), [2] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış fasulye tanelerindeki su içeriği ve ham kül değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Su İçeriği	Ham Kül[2]
Islatma Süresi	2	6	39,217 [b]	3,587 [a]
	8	6	51,557 [ab]	2,884 [c]
	12	6	58,290 [a]	2,950 [b]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	51,757	3,229 [a]
	6	6	46,223	3,121 [b]
	8	6	51,083	3,072 [c]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), [2] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

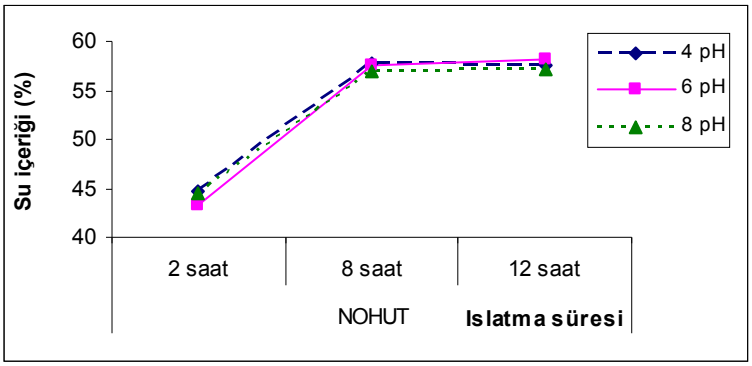
Çizelge 4.37. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılmış soya fasulyesi Tanelerindeki su içeriği ve ham kül değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Su İçeriği	Ham Kül[2]
Islatma Süresi	2	6	53,467 [b]	4.751 [a]
	8	6	62,875 [a]	4.604 [b]
	12	6	63,207 [a]	4.286 [c]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	60,015	4.780 [a]
	6	6	59,530	4.503 [b]
	8	6	60,003	4.358 [c]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), [2] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.32, 33 ve 34), istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunan, ıslatılmış nohut örneklerinin su içeriği değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.17'de verilmiştir.

Şekil 4.17; 2. ve 8. ıslatma süresi aralığında önemli düzeyde su içeriğinin arttığını dolayısıyla kuru madde kaybının sözkonusu olduğunu, ileri sürelerde ise kaybın sabit kaldığını, ıslatma suyu asitliğinin fazla etkili olmadığını göstermektedir. Bu sonuç; oligosakkaritlerin uzaklaştırılması açısından önemlidir. Ancak kuru madde kaybının % 20 - 25'lere çıkması önemli verimlilik kaybıdır. Dolayısı ile 2 ile 8 saat aralığında optimum bir sürenin belirlenmesi gerekir.



Şekil 4.17. Islatılmış nohutta su içeriği değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

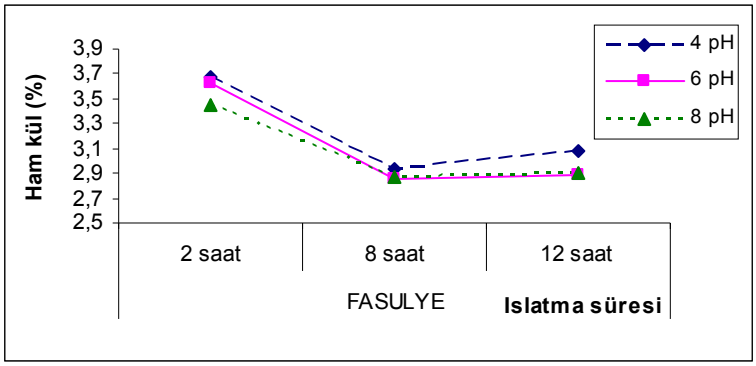
Islatılan tanelerde ham kül değerleri ortalama olarak, nohutta % 2,31 ± 0,14; fasulyede % 3,14 ± 0,34; soya fasulyesinde ise % 4,55 ± 0,28 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.29, 4.30 ve 4.31).

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinde uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı ($p<0,01$) ham kül değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.32, 4.33 ve 4.34).

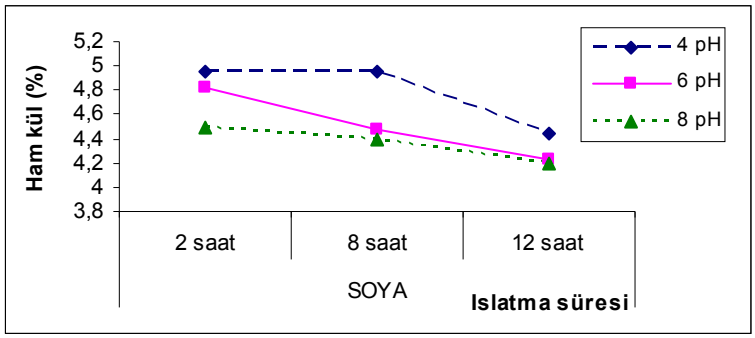
Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta ıslatma süresi arttıkça ham kül değerleri de artmaya devam etmiş, fasulye soya fasulyesinde ise ıslatma süresine bağlı olarak düşmüştür (Çizelge 4.35, 4.36 ve 4.37). El-Hady ve Habiba (2003), nohutta ve fasulyede ham kül miktarını 3,35 ve 4,55 g/100g olarak tespit etmişler, ıslatma sonrası bu değerlerin 3,00 ve 4,42 g/100g'a düştüğünü belirtmişlerdir. Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada ham kül değerini 3,76 g/100g olarak ifade etmişler, ham kül değerlerinin kabuk soyma (3,60 g/100g), ıslatma (3,32 g/100g), kaynatma (3,55 g/100g), otoklavlama (3,54 g/100g) ile düşme gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ham kül değerleri, ortam bazikleştikçe azalmış ve en iyi sonucu pH 4'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma uygulamaları vermiştir. Ortamın bazikleşmesi tanede bulunan mineral maddelerin daha fazla suya geçişini sağlamakta ve ham kül miktarını düşürmektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.32, 4.33 ve 4.34), istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunan, ıslatılmış fasulye örneklerinin ham kül miktarı değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.18'de; ıslatılmış soya fasulyesi örneklerinin ham kül miktarı değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.18. Islatılmış fasulyede ham kül değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.19. Islatılmış soya fasulyesinde ham kül değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Şekil 4.18 ve 4.19 incelendiğinde; fasulyede kuru madde ile birlikte ham kül kaybı da paralel bir seyir izlemekte, soyada ise biraz düşmektedir. Soyada daha etkili olmak üzere bazik ortamda ıslatmanın ham külde, yani mineral madde miktarında önemli kayıplara sebep olduğu görülmektedir.

4.2.2. Baklagil bulgurlarının fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal özellikleri

4.2.2.1. Fiziksel özellikler

Farklı ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sında ıslatılarak elde edilen nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde fiziksel değişim özelliklerini ortaya koymak amacıyla bulgurda önemli kalite parametreleri olan bulgur verimi (%) ve renk (L*, a* ve b*) tespit edilmiştir.

4.2.2.1.1. Bulgur verimi

Türk Standartları Enstitüsünün TS 2284'de (Anon., 1994) belirttiği şekilde 3,55 - 2,00 - 1,60 ve 0,50 mm'lik elekler kullanılarak analizler yapılmış, ancak ince ve kalın bulgur verimlerini ayrı ayrı değerlendirmek yerine, bulgur verimi hakkında genel olarak bilgi verecek sayısal bir değer vermek üzere, sadece üretilen bulgurlarda 1,6 mm elek üstü şeklinde tanımlanan pilavlık bulgur verim değerleri tespit edilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinden elde edilen baklagil bulgurlarında bulgur, kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerleri Çizelge 4.38, 4.39 ve 4.40'da, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.41, 4.42 ve 4.43' de verilmiştir.

Bulgur örneklerinin bulgur verimi değerleri ortalama olarak nohutta % 77,34 ± 4,36; fasulyede % 73,30 ± 8,20; ve soya fasulyesinde % 73,45 ± 5,29 olarak tespit edilmiştir.

Özbaş ve ark. (2003), tritikale, makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan elde ettikleri pilavlık bulgur verimini % olarak sırasıyla; 79,4; 83,1 ve 86,0; Elgün ve ark. (1990), mısırdan yaptıkları bulgurda pilavlık bulgur verimini % 15,7 - 42,5 arasında; Elgün ve ark. (1986), mısır bulguru yaptıkları bir çalışmada pilavlık bulgur verimini koçanda ve tanede % 42,7 ve 42,3; Koca ve ark. (1996b), çeşitli pişirme yöntemleri kullanarak yaptığı bulgur çalışmasında, pilavlık bulgur verimini % 88,31 - 88,90 olarak tespit etmişlerdir.

Certel (1990), bulgur yapımında otoklavda pişirme yönteminin en yüksek, geleneksel pişirme yönteminin ise en düşük oranda pilavlık bulgur verimi verdiğini, *Tr. aestivum* buğdaylarında bulgur veriminin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Koca ve ark. (1996a), yaptıkları bulgur çalışmasında, geleneksel ve otoklavda pişirme yöntemlerini karşılaştırmışlar ve pilavlık bulgur verimini geleneksel yöntemde % 87,45; otoklav yöntemi ile ise % 87,4 - 88,40 olarak bulmuşlar, pişirme sıcaklığı arttıkça verimin de arttığını belirtmişlerdir. Hayta (2002), bulgur yapım aşamasında kurutma yöntemlerinin verime etkilerini araştırmış ve solar sistemde kurutmanın mikrodalga, tepside ve güneşte kurutmaya göre daha yüksek pilavlık bulgur verimi verdiğini belirtmiştir. Özbaş ve ark. (2002), 26 Türk buğday çeşitinde yaptıkları bulgur çalışmasında, pişmiş durum ve ekmeklik buğdaylar için bulgur verimi ile 2,8 + 2,5 mm elek üstü tane irilik değerlerinin toplamı arasında önemli korelasyonlar elde etmişlerdir.

Çizelge 4.38. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait bulgur, kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerleri (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Bulgur		Kabuk		1,6 mm Elek Altı	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	74,58	73,49	2,54	2,12	22,88	24,39
		6	78,45	76,25	2,04	2,63	19,51	21,12
		8	83,78	84,02	2,42	2,54	13,80	13,44
	8	4	74,13	75,88	4,46	4,36	21,41	19,76
		6	71,41	72,64	3,69	3,87	24,89	23,49
		8	74,41	75,37	2,88	2,59	22,71	22,04
	12	4	80,26	79,12	1,67	1,89	18,07	18,99
		6	73,57	75,8	2,78	2,87	23,65	21,33
		8	84,83	84,09	3,05	2,98	12,12	12,93
ORTALAMA[2]			77,34 ± 4,36		2,85 ± 0,79		19,81 ± 4,14	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.39. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait bulgur, kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerleri (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Bulgur		Kabuk		1,6 mm Elek Altı	
			ITek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	84,16	84,51	8,88	8,49	6,97	7,00
		6	83,74	82,68	8,74	8,52	7,51	8,80
		8	84,94	84,32	9,10	8,79	5,96	6,89
	8	4	65,95	67,64	10,14	10,00	23,91	22,36
		6	64,30	65,29	10,85	10,06	24,85	24,65
		8	73,06	73,48	6,28	6,48	20,65	20,04
	12	4	66,84	67,58	9,56	9,23	23,61	23,19
		6	65,14	66,45	9,88	9,74	24,98	23,81
		8	69,29	70,02	6,77	6,39	23,95	23,59
ORTALAMA[2]			73,30 ± 8,20		8,77 ± 1,41		17,93 ± 7,93	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.40. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait bulgur, kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerleri (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Bulgur		Kabuk		1,6 mm Elek Altı	
			ITek	II Tek	I Tek	ITek	II Tek	I Tek
Soya Fasulyesi	2	4	67,76	68,12	7,68	7,36	24,56	24,52
		6	66,23	66,64	7,4	7,15	26,37	26,21
		8	70,31	70,48	7,2	7,23	22,49	22,29
	8	4	68,12	68,47	4,59	4,78	27,29	26,75
		6	72,97	73,16	4,29	4,63	22,74	22,21
		8	77,43	77,58	4,17	4,34	18,4	18,08
	12	4	76,76	76,95	4,56	4,6	18,68	18,45
		6	79,35	80,03	4,32	4,51	16,33	15,46
		8	80,76	80,97	4,42	4,68	14,82	14,35
ORTALAMA[2]			73,45 ± 5,29		5,44 ± 1,39		21,11 ± 4,37	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.41. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının bulgur, kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Bulgur		Kabuk		1,6 mm Elek Altı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	53,038	51,877**	2,826	69,977**	32,564	34,443**
pH (B)	**2**	66,766	65,305**	0,085	2,104	62,427	66,028**
AxB	**4**	18,561	18,155**	1,123	27,806**	23,234	24,574**
Hata	**9**	1,022		0,040		0,945	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.42. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının bulgur, kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Bulgur		Kabuk		1,6 mm Elek Altı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	521,698	1112,666**	0,211	3,026	520,972	1335,939**
pH (B)	**2**	32,748	69,843**	9,824	141,103**	7,652	19,622**
AxB	**4**	7,626	16,265**	3,266	46,914**	2,172	5,570*
Hata	**9**	0,469		0,070		0,390	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.43. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının bulgur. kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Bulgur		Kabuk		1,6 mm Elek Altı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	178,662	3061,898**	16,201	645,603**	107,092	1087,356**
pH (B)	**2**	41,622	713,313**	0,112	4,451*	37,931	385,134**
AxB	**4**	8,649	148,234**	0,024	0,966	8,244	83,710**
Hata	**9**	0,058		0,025		0,098	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinde uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı, bulgur verim değerleri bakımından istatistiki olarak önemli (p<0,01) farklılıklar göstermiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde bulgur verim değeri sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.44, 4.45 ve 4.46'da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 2 ve 12 saatlik ıslatma süresi, 8 saatlik ıslatma süresine göre daha yüksek bulgur verim değerleri göstermiş olup, deskriptif olarak en yüksek değerler 12 saatlik ıslatılmış örneklerden elde edilmiştir. pH 8'lik ıslatma suyu ile yapılan ıslatma işlemi, en yüksek bulgur verim değeri verirken; ıslatma suyu bazikleştikçe bulgur miktarında da artışlar görülmüştür. Bulgur verimi arttıkça, kabuk ve 1,6 mm elek altı veriminde azalış meydana gelmektedir (Çizelge 4.44).

Fasulye örneklerine uygulanan 2 saatlik ıslatma süresi en yüksek bulgur verim değerlerini verirken, ıslatma süresi arttıkça bulgur verim değerlerinde azalma gözlenmiştir. Fasulye örneklerinin ıslatma süresi arttıkça daha fazla dağılmaya ve parçalanmaya uğradığı ve öğütme sırasında daha fazla un verimi sağlayıp bulgur verimini azalttığı ile açıklanabilir. Bu sonuç ise fasulye tanelerinde 2 saatlik ıslatma uygulamasının yeterli olduğunun bir göstergesidir. En yüksek bulgur verimi pH 8'de elde edilmiştir.

Soya fasulyesinde bulgur verim değerleri ıslatma süresi arttıkça bulgur veriminde artış gözlenmiştir. Elde edilen bulgur miktarı ortam bazikleştikçe artmış ve en iyi sonucu fasulye örneklerinde olduğu gibi pH 8'deki ıslatma suyunda ıslatılan örnekler vermiştir. Nohut, fasulye ve soya fasulyesinde bazik ıslatma uygulamalarının tanede jelatinizasyonu sağlayarak tutucu bağlayıcı etkide bulunduğu, bu sebeple de bulgur verimini artırıp dağılmayı önlediği görülmektedir.

Çizelge 4.44. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının bulgur, kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Bulgur	Kabuk	1,6 mm Elek Altı
Islatma Süresi	**2**	**6**	78,428 [a]	2,382 [b]	18,190 [b]
	8	**6**	73,973 [b]	3,642 [a]	22,383 [a]
	12	**6**	79,612 [a]	2,540 [b]	17,048 [b]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	76,243 [b]	2,840	20,917 [a]
	6	**6**	74,683 [b]	2,980	22,332 [a]
	8	**6**	81,083 [a]	2,743	16,173 [b]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Çizelge 4.45. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının bulgur, kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Bulgur	Kabuk	1,6 mm Elek Altı
Islatma Süresi	**2**	**6**	84,058 [a]	8,753	7,188 [b]
	8	**6**	68,287 [b]	8,968	22,743 [a]
	12	**6**	67,553 [b]	8,595	23,855 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	72,780 [b]	9,383 [a]	17,840 [ab]
	6	**6**	71,367 [c]	9,632 [a]	19,100 [a]
	8	**6**	75,852 [a]	7,302 [b]	16,847 [b]

[1] Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

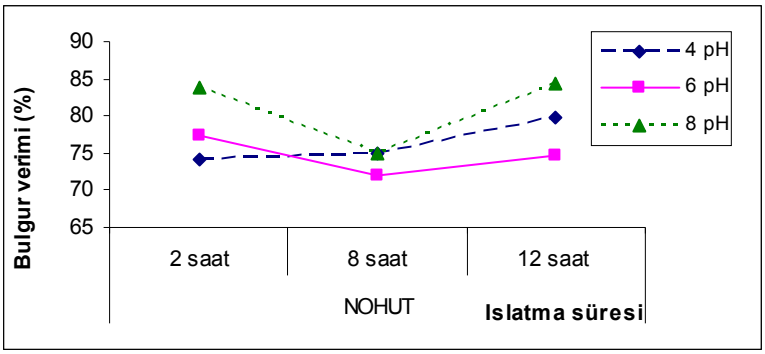
Çizelge 4.46. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının bulgur, kabuk ve 1,6 mm elek altı verim değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Bulgur	Kabuk	1,6 mm Elek Altı
Islatma Süresi	**2**	**6**	68,257 [c]	7,337 [a]	24,407 [a]
	8	**6**	72,955 [b]	4,467 [b]	22,578 [b]
	12	**6**	79,137 [a]	4,515 [b]	16,348 [c]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	71,030 [c]	5,595	23,375 [a]
	6	**6**	73,063 [b]	5,383	21,553 [b]
	8	**6**	76,255 [a]	5,340	18,405 [c]

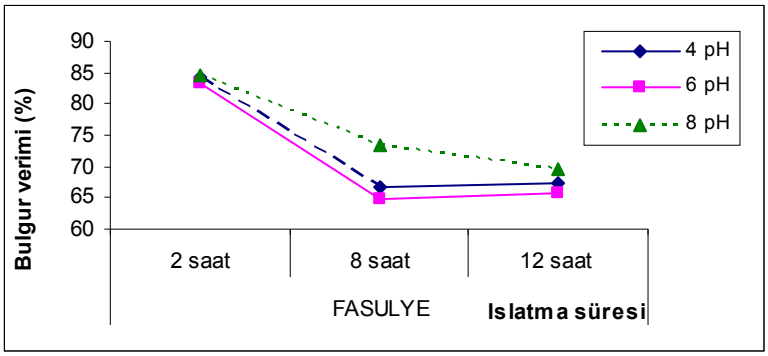
[1] Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.41, 4.42 ve 4.43), istatistiki olarak önemli (p<0,01) bulunan, ıslatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin Bulgur verimi değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.20, 4.21 ve 4.22'de verilmiştir.

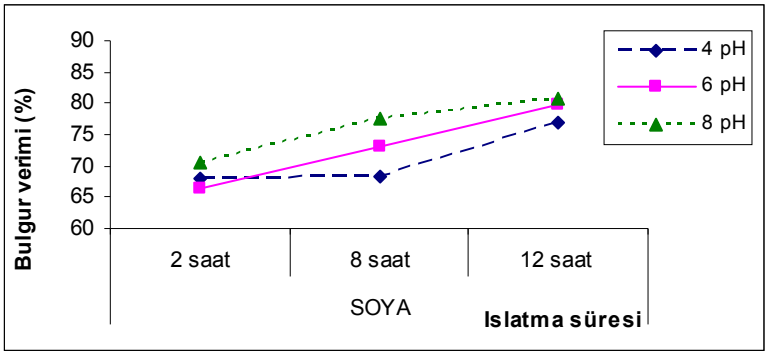
Şekil 4.20, 4.21 ve 4.22'ye bakıldığında; ıslatma süresinin artışı ile nohut ve fasulye örneklerinde verim değerleri artmış, fasulyede ise 2 saatlik ıslatmalar yeterli bulunmuştur. Nohut ve fasulyede pH 8'de 2 saat normu optimal ıslatma normu olarak görünürken, yağlı tohum özelliğindeki soyada pH 8'lik ıslatma suyunda ıslatma ile, artan ıslatma süresi 12 saate kadar bulgur verimini artırmış, bulgur altı un miktarını düşürmüştür.



Şekil 4.20. Nohut bulgurunda bulgur verimi üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.21. Fasulye bulgurunda bulgur verimi üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.22. Soya fasulyesi bulgurunda bulgur verimi üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

4.2.2.1.2. Renk değerleri (L*, a* ve b*)

Gıda maddeleri termal işlemler sırasında kaliteyi kötü etkileyebilecek ve renk bozulmalarına sebep olabilecek sıcaklıklara maruz kalabilirler (Rhim ve ark., 1989; Barreiro ve ark., 1997; Lozano ve ark., 1997; Avila ve ark., 1999; Ibarz ve ark., 1999).

Bulgur üretimi sırasında, bulgurda önemli bir kalite kriteri olan renk hammaddeden başlayıp en son ürüne kadar geçen süredeki işlemlerden etkilenmektedir. Bulgurun kehribar sarısı rengi β-karoten miktarından kaynaklanmakta, proses tanede bulunan β-karoten miktarını düşürmektedir (Seçkin, 1975). Aydın ve ark. (1983), bulgur örneklerine ait pigment miktarını 2,9 - 5,2 ppm arasında ortalama olarak 4,3 ppm olarak tespit etmişlerdir. Elgün ve ark. (1986), mısırdan yaptıkları bulgur çalışmasında elde etikleri mısır bulgurlarının buğdaya göre çok daha cazip, parlak kehribar sarısı renkte olduğunu belirtmişlerdir.

Renk ölçümünde kullanılan Minolta renk ölçüm sisteminde L* değeri (parlaklık); siyahlık ile beyazlık arasında değişmektedir. a* değeri pozitif ise, kırmızılığı ve b* değeri sarılığı negatif ise sırasıyla yeşilliği ve maviliği göstermektedir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinden elde edilen baklagil bulgurlarında L*, a* ve b* değerleri Çizelge 4.47, 4.48 ve 4.49'da verilmiştir.

Ortalama L* değerleri nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurunda sırasıyla, 66,05 ± 3,68; 73,90 ± 1,07 ve 62,56 ± 2,70 olarak, ortalama a* değerleri 3,69 ± 1,11; 2,01 ± 0,53 ve 4,68 ± 0,76 olarak, ortalama b* değerleri, 23,57 ± 2,11; 16,47 ± 0,97 ve 19,64 ± 1,67 olarak ölçülmüştür.

L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.50, 4.51 ve 4.52'de verilmiştir. Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin parlaklık değerleri üzerinde ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı ($p<0,01$) istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Nohut ve fasulye bulgur örneklerinin kırmızılık değerleri üzerinde ıslatma süresi ($p<0,01$) istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Islatma suyu pH'sı değişkeni a* değerleri üzerinde etkisiz görülmüştür.

Sadece soya fasulyesi bulgur örneklerinin sarılık b* değerleri üzerinde ıslatma süresi ($p<0,05$) istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.47. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının renk değerleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	L*		a*		b*	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	69,91	70,54	2,00	2,24	21,83	24,07
		6	67,05	66,27	3,61	4,41	24,71	25,78
		8	66,27	66,56	4,23	3,48	21,70	22,35
	8	4	69,94	69,03	2,25	3,40	23,54	26,66
		6	69,88	70,63	2,37	2,15	25,67	24,67
		8	62,62	62,52	4,21	4,37	22,66	23,00
	12	4	59,04	59,43	5,61	5,21	20,39	19,83
		6	63,22	63,16	5,03	4,12	25,71	21,19
		8	66,47	66,39	3,97	3,83	26,80	23,78
ORTALAMA[1]			66,05 ± 3,68		3,69 ± 1,11		23,57 ± 2,11	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.48. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının renk değerleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	L*		a*		b*	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	72,74	72,21	1,76	2,06	16,40	18,31
		6	75,25	74,82	1,12	1,81	17,32	16,01
		8	75,42	75,48	1,13	1,14	18,11	16,79
	8	4	73,77	73,25	1,77	2,24	15,58	15,06
		6	73,06	73,70	2,92	2,47	17,67	15,97
		8	72,82	72,14	2,58	2,51	16,00	16,17
	12	4	73,98	73,68	2,01	2,03	14,99	15,77
		6	74,98	74,33	1,83	1,83	15,60	17,01
		8	73,73	74,76	2,62	2,35	17,00	16,77
ORTALAMA[1]			73,90 ± 1,07		2,01 ± 0,53		16,47 ± 0,97	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.49. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının renk değerleri

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	L*		a*		b*	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	58,83	58,64	5,18	4,47	18,56	15,71
		6	58,34	58,35	5,35	5,79	17,56	18,52
		8	60,67	60,19	5,80	5,32	19,86	17,73
	8	4	65,08	65,44	4,14	3,86	20,79	21,00
		6	65,49	65,77	3,26	5,94	19,46	22,33
		8	63,74	63,76	4,69	3,74	20,36	18,66
	12	4	63,38	63,78	4,87	4,48	20,47	20,09
		6	64,55	65,22	4,65	4,27	22,46	19,60
		8	62,27	62,50	4,34	4,09	20,03	20,32
ORTALAMA[1]			62,56 ± 2,70		4,68 ± 0,76		19,64 ± 1,67	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.50. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Süre (A)	2	43,408	294,616**	3,991	19,607**	3,137	1,194
pH (B)	2	3,978	26,999**	0,504	2,476	5,592	2,128
AxB	4	33,455	227,059**	2,519	12,374**	8,620	3,281
Hata	9	0,147		0,204		2,628	

[1] ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.51. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Süre (A)	2	2,692	15,214**	1,293	21,800**	2,242	2,872
pH (B)	2	1,885	10,653**	0,010	0,162	0,968	1,240
AxB	4	2,138	12,084**	0,392	6,603**	0,734	0,940
Hata	9	0,177		0,059		0,781	

[1] ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.52. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		L*		a*		b*	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	53,973	854,603**	1,881	3,583	12,249	6,649*
pH (B)	**2**	0,882	13,966**	0,214	0,409	0,553	0,300
AxB	**4**	3,343	52,935**	0,221	0,421	1,271	0,690
Hata	**9**	0,063		0,525		1,842	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Islatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı değişkenlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.53, 4.54 ve 4.55'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohut bulgurunda ıslatma süresi arttıkça nohut tanesinde taneye alınan suyun tane yüzeyinde parlaklık değerinde azalma gözlenmiştir. Bu sonuç nohut bulguru için 2 saatlik ıslatma süresinin yeterli olacağına işaret etmektedir. Bazı araştırıcılar ısı uygulaması, kurutma, pişirme sonrası a* değerinde artışlar gözlemlemişler, bununda bazı reaksiyon ürünlerinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Lopez ve ark. (1997) ve Lozano ve ark. (1994), işlemler sırasında a* değerindeki artışının, L* değerindeki düşme ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Uygulanan pH 8'lik ıslatma suyu asitliği de parlaklığı düşürücü etkide bulunmuştur. Fasulye bulgur örneklerine uygulanan 2 ve 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek parlaklık değerlerini vermiştir. Bayram, Kaya ve Öner (2002), soya fasulyesinde ıslatma süresi arttıkça parlaklığın arttığını belirtmişler, bunun sebebinin ise yüzeydeki rengin açılması, su emiliminin artışı ve soya fasulyesinde bulunan karotenoidlerin bozularak daha parlak bir renk oluşturması ile açıklamışlardır. Araştırmacılar, soya fasulyesinde a* değerini pozitif yani kırmızımsı olarak tespit ederlerken, ıslatma suyunda bu değerleri negatif yani yeşilimsi olarak tespit etmişlerdir. Fasulye bulgurlarının L* değerleri pH 6 ve 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarda daha fazla parlaklık göstermiştir. Soya fasulyesi örneklerinde en fazla parlaklık 8 saatte elde edilmiş, uygulanan pH 6'lık ıslatma seviyesi diğer uygulamalardan daha fazla parlaklığı artırmıştır.

Nohut bulgurunda 12 saatlik ıslatma süresinde, fasulyede ise 8 saatlik ıslatma süresinde elde edilen a* değeri en yüksek değerler göstermiştir. Bu durum uygulanan ıslatma süresi arttıkça taneye alınan su absorbsiyonunun artışına pişirme uygulamaları da eklenince, nişasta jelatinizasyonunun sağlanması, proteinlerin denature oluşu tanedeki şekerlerin ve proteinlerin etkileşerek Maillard reaksiyonu göstermeleri ile açıklanabilir.

Çizelge 4.53. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	L*	a*	b*
Islatma Süresi	**2**	**6**	67,767 [a]	3,328 [b]	23,407
	8	**6**	67,437 [a]	3,125 [b]	24,367
	12	**6**	62,952 [b]	4,628 [a]	22,950
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	66,315 [a]	3,452	22,720
	6	**6**	66,702 [a]	3,615	24,622
	8	**6**	65,138 [b]	4,015	23,382

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Çizelge 4.54. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	L*	a*	b*
Islatma Süresi	**2**	**6**	74,320 [a]	1,503 [b]	17,157
	8	**6**	73,123 [b]	2,415 [a]	16,025
	12	**6**	74,243 [a]	2,112 [a]	16,190
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	73,272 [b]	1,978	16,018
	6	**6**	74,357 [a]	1,997	16,547
	8	**6**	74,058 [a]	2,055	16,807

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Çizelge 4.55. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	L*	a*	b*
Islatma Süresi	**2**	**6**	59,170 [c]	5,318	17,990 [b]
	8	**6**	64,880 [a]	4,272	20,433 [ab]
	12	**6**	63,617 [b]	4,450	20,495 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	62,525 [ab]	4,500	19,437
	6	**6**	62,953 [a]	4,877	19,988
	8	**6**	62,188 [b]	4,663	19,493

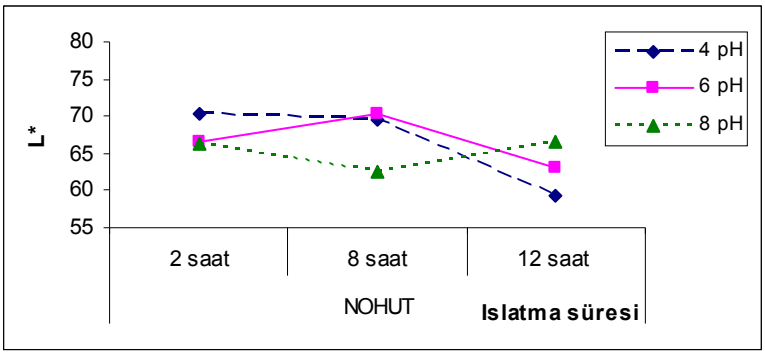
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Soya fasulyesi bulgur örneklerinde ıslatma süresi arttıkça sarılık değerleri artmış ve en yüksek değerler 12 saat sonunda elde edilmiştir. Bulgur üretimi sırasında rengin koyulaştığı bilinmektedir. Islatma süresinin artması ile renk pigmentleri önce suya geçmiş, daha sonra tanede suyun artması ile renk pigmentleri tekrar taneye nufüz etmiş olabilmesi muhtemeldir.

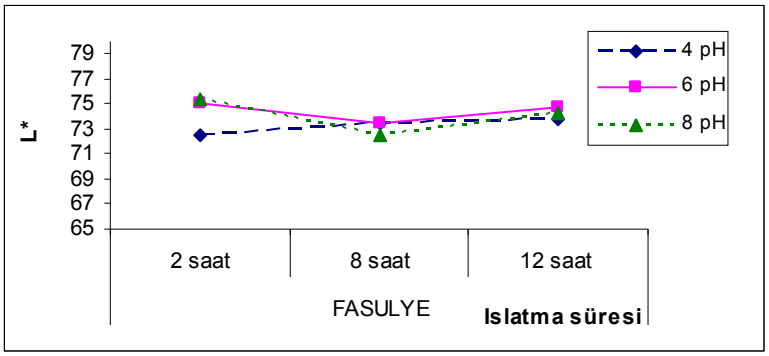
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.50, 51 ve 52), istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunan, ıslatılmış nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin L* değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.23, 4.24 ve 4.25'de verilmiştir.

Şekil 4.23, 4.24 ve 4.25'e bakıldığında; nohut örneklerinde parlaklık pH 8'lik ıslatma suyu ile yapılan ıslatma işlemi ile daha hızlı düşmüş fakat 12 saat sonunda en yüksek değerleri vermiştir. Fasulyede ise 2 saatte ve pH 6'da yapılan ıslatma

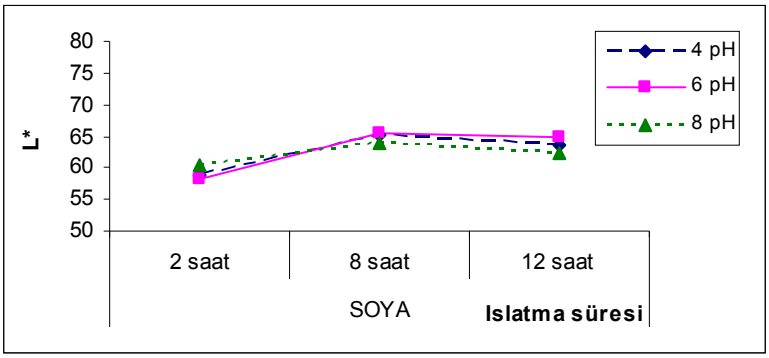
uygulamaları optimum şartları sağlamaktadır. Yalnız yağlı tohum özelliğindeki soya fasulyesinde ise, 8 saatlik ıslatma uygulaması yeterli gelmiş, 8 saatten sonra düşme görülmüştür. Bulgur rengi parlaklığında ıslatma suyu pH'sı faktörü sonucu fazla etkilememiştir.



Şekil 4.23. Nohut bulgurunda L* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



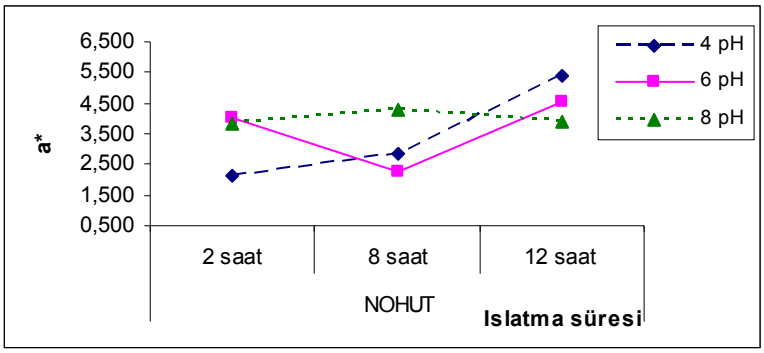
Şekil 4.24. Fasulye bulgurunda L* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



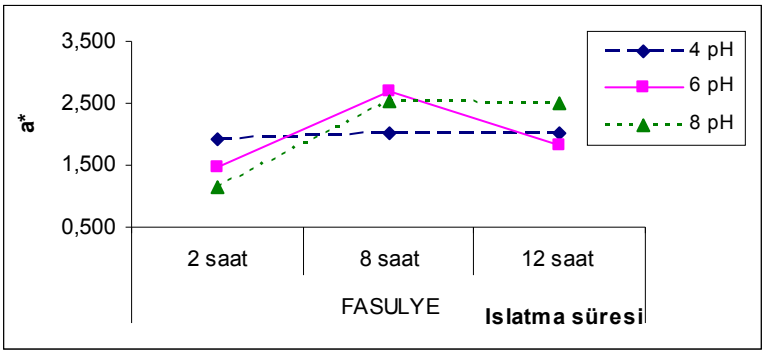
Şekil 4.25. Soya fasulyesi bulgurunda L* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.50, 4.51 ve 4.52), istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunan, ıslatılmış nohut ve fasulye örneklerinin a* değişimleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu Şekil 4.26 ve 4.27'de verilmiştir.

Şekil 4.26 ve 4.27'ye bakıldığında; nohut örneklerinde pH 4'lük ıslatma suyu ile yapılan ıslatma uygulamalarının ıslatma süresi arttıkça, kırmızılık değerinin arttığına işaret etmekte ve 12 saat sonunda bu değer en yüksek kırmızılık değerini vermektedir. Soya fasulyesinde ise en yüksek kırmızılık değeri; pH 6'lık ıslatma suyu ile 8 saatte yapılan ıslatma uygulamasıyla elde edilmiştir.



Şekil 4.26. Nohut bulgurunda a* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.27. Fasulye bulgurunda a* değeri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Çalışmada kullanılan hammaddelerde L*, a* ve b* değerleri ortalama olarak sırasıyla; nohutta 51,56; 6,03 ve 15,65, fasulyede 71,18; 0,46 ve 7,27, soya fasulyesinde 56,02; 4,85 ve 22,05 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma, ardından uygulanan otoklavlama işlemi ve kabukların ayrılması,

bulgurların parlaklık değerlerinde (L*) artış, kırmızılık (a*) değerlerinde fasulye ve soyadan yapılan bulgur örneklerinde artış, nohut bulgurlarında azalış, sarılık (b*) değerlerinde ise nohut ve fasulye bulgurlarında artış, soya fasulyesi bulgurlarında azalış göstermiştir. Otoklavla pişirme yönteminde uygulanan yüksek sıcaklık ve basınç, bulgur rengini koyulaştırmakta, muhtemel Maillard reaksiyonu sonucu a* değerlerinde artış görülmektedir. Bu olumsuzluklara rağmen, bu yöntem kullanılarak; dağılmayan, topaklaşmayan, kısacası deforme olmamış taneler elde edilmektedir.

4.2.2.2. Kimyasal ve besinsel özellikler

Farklı ıslatma süresi ve farklı asitlikteki ıslatma sularında ıslatılarak pilavlık bulgur haline getirilen nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde kimyasal ve besinsel değişim özelliklerini ortaya koymak amacıyla birtakım analizler yapılmıştır. Kimyasal ve besinsel değişim özellikleri içinde, ham kül ve sindirilebilir kül (%), ham protein ve sindirilebilir protein (%), ham yağ (%), ham lif (%), enerji (kkal/100g), fitik asit miktarı (mg/100g), toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g), mineral maddeler (Zn, Fe, Ca, K, Mg ve P mg/100g) ve sindirilebilir mineral madde içeriği (% Zn, Fe, Ca, K, Mg ve P), tripsin inhibitör aktivitesi (TIU/mg) parametre olarak ele alınmıştır.

4.2.2.2.1. Ham kül ve sindirilebilir kül miktarları

Bir gıda maddesinin külü, organik maddelerin yanmasından sonra artakalan inorganik kalıntıdır. Küçük ve buruşuk taneler oransal olarak daha fazla kepek içermeleri sebebiyle kül miktarları genellikle iri tanelerden yüksektir. Tanenin kül miktarı uygulanan bulgur prosesinden etkilenmektedir. Tanede mineral maddelerin dağılışı, kabukta en fazla, merkezi endospermde en düşüktür.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerine ait toplam ham kül ve sindirilebilir kül değerleri Çizelge 4.56, 4.57 ve 4.58'de verilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama toplam ham kül değerleri % olarak sırasıyla; 1,557 ± 0,07; 2,630 ± 0,19; 3,356 ± 0,17; ortalama sindirilebilir kül değerleri % olarak sırasıyla; 62,32 ± 2,95; 61,87 ± 4,59; 54,08 ± 1,59 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.56. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait toplam ham kül ve sindirilebilir kül miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma süresi (saat)	Islatma suyu pH'sı	Ham Kül		Sindirilebilir Kül	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	1,599	1,580	59,36	58,92
		6	1,716	1,740	59,78	59,71
		8	1,580	1,597	63,29	63,44
	8	4	1,523	1,500	65,86	65,80
		6	1,530	1,507	65,36	64,76
		8	1,539	1,560	60,37	60,58
	12	4	1,550	1,574	57,74	58,26
		6	1,485	1,493	65,99	65,84
		8	1,470	1,490	63,27	63,36
ORTALAMA2			1,557 ± 0,07		62,32 ± 2,95	

[1] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.57. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait toplam ham kül ve sindirilebilir kül miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Ham Kül		Sindirilebilir Kül	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	2,822	2,801	53,93	53,23
		6	2,903	2,836	66,06	64,39
		8	2,850	2,844	62,98	62,38
	8	4	2,625	2,506	59,05	56,90
		6	2,890	2,408	66,96	57,64
		8	2,433	2,399	61,17	59,99
	12	4	2,475	2,500	63,64	63,20
		6	2,382	2,490	68,09	70,28
		8	2,566	2,609	61,42	62,44
ORTALAMA[2]			2,630 ± 0,19		61,87 ± 4,59	

[1] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.58. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait toplam ham kül ve sindirilebilir kül miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Ham Kül		Sindirilebilir Kül	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	3,524	3,607	57,29	57,86
		6	3,554	3,607	54,69	54,81
		8	3,604	3,577	53,66	53,88
	8	4	3,252	3,119	52,79	51,27
		6	3,278	3,316	52,56	52,95
		8	3,191	3,258	53,46	54,58
	12	4	3,198	3,259	52,94	53,66
		6	3,238	3,219	54,76	54,96
		8	3,268	3,348	53,34	54,01
ORTALAMA[2]			3,356 ± 0,17		54,08 ± 1,59	

[1] Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin ham kül ve sindirilebilir kül değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.59, 4.60 ve 4.61'de verilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı ($p<0,01$) ham kül değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir.

Uygulanan ıslatma süresi sindirilebilir kül değerleri bakımından nohutta ve soya fasulyesinde ($p<0,01$), fasulyede ($p<0,05$) istatistiki olarak önemli; ıslatma suyu pH'sı ise nohut ve fasulyede önemli ($p<0,01$) farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 4.59. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının ham kül ve sindirilebilir kül miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Ham kül		Sindirilebilir kül	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,027731	132,579**	13,887	268,865**
pH (B)	**2**	0,002343	11,202**	10,032	194,226**
AxB	**4**	0,0077	36,815**	24,862	481,360**
Hata	**9**	$2,09 \times 10^{-4}$		0,052	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.60. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının ham kül ve sindirilebilir kül miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Ham Kül		Sindirilebilir kül	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,206	13,901**	39,760	6,979*
pH (B)	**2**	0,002	0,143	78,830	13,837**
AxB	**4**	0,020	1,327	17,491	3,070
Hata	**9**	0,015		5,697	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.61. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının ham kül ve sindirilebilir kül miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Ham Kül		Sindirilebilir kül	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,223	90,142**	8,941	31,484**
pH (B)	**2**	0,004	1,657	0,353	1,242
AxB	**4**	0,003	1,381	5,404	19,029**
Hata	**9**	0,002		0,284	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.62. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının ham kül ve sindirilebilir kül miktarları değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Ham Kül	Sindirilebilir kül
Islatma Süresi	**2**	**6**	1,635 [a]	60,750 [c]
	8	**6**	1,526 [a]	63,788 [a]
	12	**6**	1,510 [b]	62,410 [b]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	1,554 [ab]	60,990 [c]
	6	**6**	1,579 [a]	63,573 [a]
	8	**6**	1,539 [b]	62,385 [b]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.63. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının ham kül ve sindirilebilir kül miktarları değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Ham Kül	Sindirilebilir kül
Islatma Süresi	**2**	**6**	2,843 [a]	60,495 [ab]
	8	**6**	2,544 [ab]	60,285 [b]
	12	**6**	2,504 [b]	64,845 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	2,622	58,325 [b]
	6	**6**	2,652	65,570 [a]
	8	**6**	2,617	61,730 [ab]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.64. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının ham kül ve sindirilebilir kül miktarları değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Ham Kül	Sindirilebilir kül
Islatma Süresi	**2**	**6**	3,579 [a]	55,365 [a]
	8	**6**	3,236 [b]	52,935 [c]
	12	**6**	3,255 [b]	53,945 [b]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	3,327	54,302
	6	**6**	3,369	54,122
	8	**6**	3,374	53,822

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde ham kül ve sindirilebilir kül değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.62, 4.63 ve 4.64'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohut, fasulye ve soya fasulyesinde 12 saatlik ıslatma süresi en düşük ham kül değerlerini vermiştir. Islatma süresi arttıkça, ham kül değerleri de düşmeye devam etmiştir. Islatma süresinin artmasıyla artan ham kül kaybı suya geçen mineral madde miktarı ile ilişkilendiriebilir. pH 6'lık ıslatma suyu ile yapılan ıslatma işlemi, nohutta en yüksek ham kül değeri verirken, ıslatma suyu bazikleştikçe ham kül miktarında asidik ortama göre daha fazla düşme görülmüştür. Ortamın asitlik derecesinin nötrden uzaklaşması ile mineral

maddelerin taneden daha fazla dışarı çıkmasına ve suya geçip mineral kaybı oluşturmasına yol açtığı görülmektedir.

Wang ve ark. (2010) ham kül miktarlarını fasulyede; 37,6 - 44,0 g/kg arasında nohutta ise; 32,4 - 32,8 g/kg arasında bulmuşlardır. Pişirme ile istatistikî olarak önemli düzeyde ham kül miktarının azaldığını, bu azalmanın da pişirme sırasında pişirme suyuna geçen minerallerden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada ham kül değerini 3,76 g/100g olarak ifade etmişler, ham kül değerlerinin kabuk soyma (3,60 g/100g), ıslatma (3,32 g/100g), kaynatma (3,55 g/100g), otoklavlama (3,54 g/100g) ile düşme gösterdiğini bildirmişlerdir. El-Adawy (2002), nohutta ham kül miktarını 3,72 g/100g olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değer düştüğünü belirtmiştir. Wang ve ark. (2008), bezelyede ham kül miktarının, ıslatma ile % 0,8 - 7,7 oranında, pişirme ile ise % 23,2 - 34,4 oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Köksel ve ark. (1999), arpadan yaptıkları bir bulgur çalışmasında, arpada ham kül miktarının % 1,80 - 1,95 arasında değiştiğini, bulgura işlenince ise bu değerin % 1,11 - 1,20 değerlerine düştüğünü belirtmişlerdir. Basınçlı pişirme ve atmosferik pişirme ile yapılan arpa bulgurları karşılaştırıldığında; basınçlı pişirilerek yapılan arpa bulgurlarının ham kül değerlerinin en düşük bulunduğunu belirtmişlerdir. El-Hady ve Habiba (2003), nohutta ve fasulyede ham kül miktarını 3,35 ve 4,55 g/100g olarak tespit etmişler, ıslatma sonrası bu değerlerin 3,00 ve 4,42 g/100g'a düştüğünü belirtmişlerdir. Koca ve ark. (1996a), yaptıkları bulgur çalışmasında, geleneksel ve otoklavda pişirme yöntemlerini karşılaştırmışlar ve ham kül miktarını geleneksel yöntemde % 1,58; otoklav yöntemi ile ise % 1,53 - 1,60 olarak bulmuşlar, otoklavda pişirme sıcaklığı arttıkça ham kül değerlerinin düştüğünü belirtmişlerdir. Seena ve ark. (2005), otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde ham kül miktarının düştüğünü bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2009), mercimekte yaptığı çalışmada pişirme ile ham kül miktarında önemli derecede düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

Özboy ve ark. (1998), buğdaylar bulgura işlenirken ham kül değerlerinde önemsiz derecede bir azalma tespit etmişler, buğdaylarla bulgur ham kül değerleri arasında ($p<0,01$) önemli bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Özkaya, Köksel ve Özkaya (1993) ve Özkaya, Özkaya ve Köksel (1993), buğday örneklerinden yaptıkları bulgur çalışmasında, buğdayların bulgura işlenmesi sırasında, ham kül miktarlarının önemli derecede düştüğünü belirtmişlerdir. Koca ve ark. (1996b), çeşitli pişirme yöntemleri kullanarak yaptığı bulgur çalışmasında, ham kül miktarını % 1,10 - 1,22 arasında tespit etmişler,

daha yüksek sıcaklık ve basınçla yapılan otoklav uygulamasının kabuk soymada daha etkili olduğunu ve bu sebeple ham kül miktarlarının daha düşük çıktığını belirtmişlerdir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 8 saatlik ıslatma süresi 2 ve 12 saatlik ıslatma süresine göre daha yüksek sindirilebilir ham kül değerleri vermiştir. Uygulanan pH 6'lık ıslatma suyu ile yapılan ıslatma işlemi nohut ve fasulyede en yüksek sindirilebilir kül değerlerini vermiştir.

Fasulye örneklerine uygulanan 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek sindirilebilir kül değerlerini verirken, ıslatma süresi arttıkça sindirilebilir kül değerlerinde artma gözlenmiştir. Fasulyede ıslatma süresi arttıkça, anti-besinsel bileşiklerin bağladıkları mineralleri serbest bırakması ve sindirilebilirliği artırması beklenen bir sonuçtur.

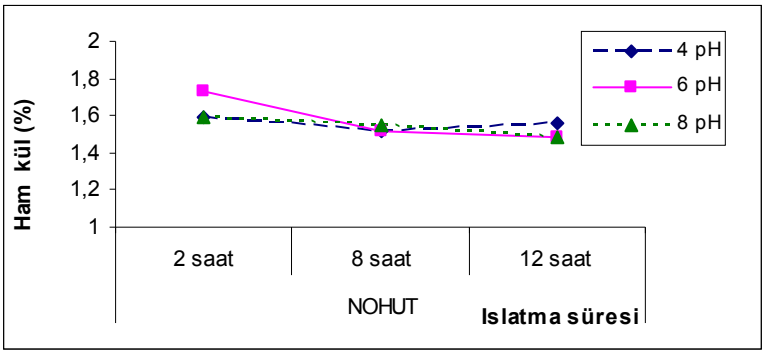
Soya fasulyesinde sindirilebilir kül değerleri, en fazla 2 saatlik ıslatma süresi ile elde edilmiştir. Bu durum ıslatma süresinin artmasına bağlı olarak kül miktarındaki azalmaya paralel sindirilebilirliklerinin de düşmesi ile açıklanabilir.

Ayrıca fitik asit, minerallerle proteinleri direkt veya indirekt olarak bağlayıp bunların çözünürlük, fonksiyonellik ve sindirilebilirliklerini değiştirebilen anti-besinsel bir öğe olmasından dolayı (Bilgiçli, 2004) uygulanan işlemlerle fitik asit miktarında azalma ve dolayısıyla sindirilebilirliklerde de artma görülmesi normaldir.

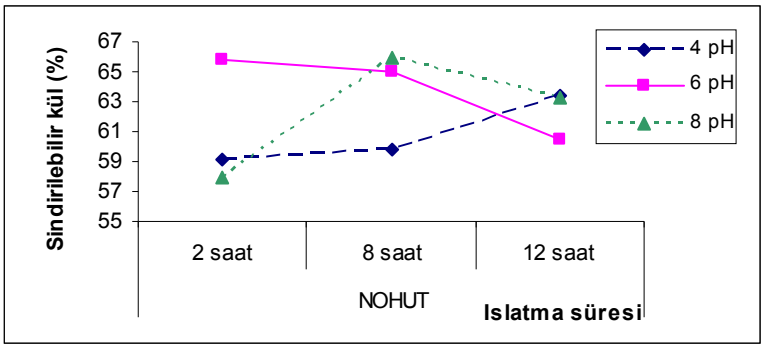
Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan, nohut örneklerinin ham kül miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.28'de; nohut ve soya fasulyesi örneklerinin sindirilebilir kül üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.29 ve 4.30'da gösterilmiştir.

Buna göre; ıslatma süresi arttıkça ham kül kaybı da artmaktadır. Bu durum ıslatma ve pişirme suyuna geçen mineral madde miktarının fazlalığından kaynaklanmaktadır.

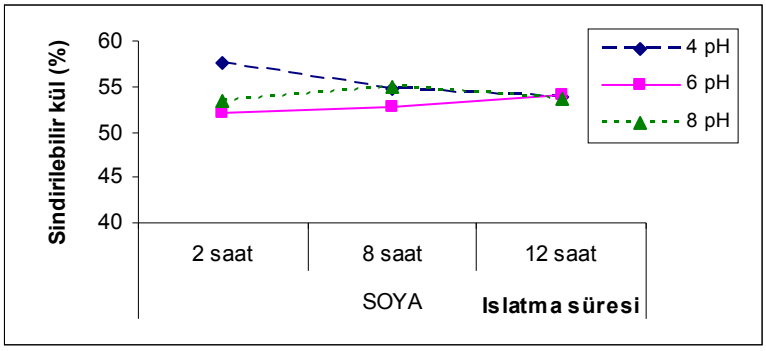
Nohut bulguru örneklerinde pH 8'deki ıslatma suyu kullanıldığında sindirilebilir kül değeri 8 saate kadar hızlı bir artış gösterip en yüksek değerleri vermiş, 12 saatlik ıslatma sonucunda ise değerlerde biraz düşüş gözlenmiş, soya fasulyesi örneklerinde ise 2 saatte ve pH 4'de yapılan ıslatmalar en iyi değerleri vermiştir.



Şekil 4.28. Nohut bulgurunda ham kül miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.29. Nohut bulgurunda sindirilebilir kül üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.30. Soya fasulyesi bulgurunda sindirilebilir kül üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Çalışmada kullanılan hammaddelerde ham kül ve sindirilebilir kül değerleri ortalama olarak sırasıyla; nohutta % 2,43 ve % 56,48; fasulyede % 4,20 ve % 55,56; soya fasulyesinde ise % 4,56 ve % 70,03 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak; baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan

ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi, ham kül miktarını azaltırken, sindirilebilir kül değerlerini artırmıştır.

4.2.2.2.2. Ham protein ve sindirilebilir protein miktarları

Bir gıdanın ham protein değeri ihtiva ettiği nitrojen miktarının ölçüsüdür. Bu nitrojenin ne kadarının sindirildiği, laboratuvar ortamında pepsin ile muamele edilerek tespit edilebilir. Ancak tüpte yapılan bu sindirim denemesinde sindirim kanalındaki enzimlerden yalnız pepsinle çalışıldığı için alınan sonuçlar hayvanlarda yapılan sindirim denemelerine uymamaktadır. Bu metotla sadece gıda proteinleri birbiriyle karşılaştırılabilmektedir (Demirci, 2003).

Tanedeki sindirilebilir protein anti-besinsel faktörlerin varlığından etkilenmektedir (Liener, 1976). Isı uygulaması ile ısıya duyarlı proteaz inhibitörleri ve proteinler denature olurken, özellikle globulin yapıları açılarak onları proteaz enzimlerine daha az dirençli kılmaktadır. Bu da proteinlerin enzimatik olaylarda kullanılabilirliğini artırmaktadır (Walker ve Kochar, 1982; Van der Poel ve ark., 1991; Vijayakumari ve ark., 1995).

Literatürlerde fasulyenin sindirilebilirliği üzerine yapılan araştırmalar, fasulyenin sindirilebilirliğini fasulyede bulunan ve başlıca depo proteini olan phaseolinin etkilediği, ayrıca nişasta-protein kompleksleri, protein-protein ve protein-mineral interaksiyonu, fitat ve polifenollerin varlığı gibi bir çok sebebin de sindirilebilirliği ayrıca etkilediğini göstermektedir (Romero ve ark., 1978; Liener ve ark., 1980; Chang ve ark., 1981; Deshpande ve ark., 1987).

Bulgur örneklerine ait toplam protein ve sindirilebilir protein sonuçları Çizelge 4.65, 4.66 ve 4.67'de verilmiştir.

Bulgur örneklerinde ortalama toplam protein miktarı ve sindirilebilir protein değerleri sırasıyla nohutta % 19,32 ± 1,13 ve % 77,16 ± 3,51; fasulyede % 19,78 ± 0,57 ve % 71,89 ± 1,70; soya fasulyesinde ise % 38,15 ± 2,67 ve % 84,18 ± 1,38 olarak bulunmuştur. Elsheikh ve ark. (2009), soyada sindirilebilir protein değerlerini % 89,7 - 90,5 arasında tespit etmişlerdir. Negi ve ark. (2001), moth fasulyesinde yaptıkları çalışmada sindirilebilir protein değerlerinin % 70,29 ile 74,65 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.65. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait ham protein ile sindirilebilir protein miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Ham Protein		Sindirilebilir Protein	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	21,84	21,50	71,34	70,84
		6	19,31	18,86	78,10	76,79
		8	17,36	17,90	83,84	84,97
	8	4	18,50	19,01	77,49	76,83
		6	19,60	19,51	75,90	76,40
		8	19,78	19,15	75,71	74,91
	12	4	19,60	19,44	76,68	75,66
		6	20,06	19,91	76,68	76,93
		8	18,00	18,46	80,60	79,28
ORTALAMA[2]			19,32 ± 1,13		77,16 ± 3,51	

[1]KM esası, N x 6,25 çarpım faktörü. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.66. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait ham protein ile sindirilebilir protein miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Ham Protein		Sindirilebilir Protein	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	20,28	20,01	70,77	71,71
		6	20,20	20,21	69,33	68,18
		8	20,49	19,38	73,14	73,24
	8	4	20,32	20,68	73,35	72,00
		6	20,03	20,21	71,11	69,84
		8	19,10	19,56	74,25	72,97
	12	4	19,37	18,63	70,78	70,69
		6	19,29	19,38	73,72	72,20
		8	19,84	19,10	73,36	73,42
ORTALAMA[2]			19,78 ± 0,57		71,89 ± 1,70	

[1]KM esası, N x 6,25 çarpım faktörü. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.67. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait ham protein ile sindirilebilir protein miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Ham Protein		Sindirilebilir Protein	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	37,15	36,61	82,51	83,17
		6	37,95	39,58	84,79	85,57
		8	32,03	31,22	86,46	86,64
	8	4	39,66	40,14	84,50	83,96
		6	40,02	39,84	82,35	83,48
		8	39,82	40,63	83,72	83,58
	12	4	39,83	40,19	85,01	84,66
		6	38,85	38,16	85,42	84,89
		8	37,05	37,68	82,58	81,98
ORTALAMA[2]			38,15 ± 2,67		84,18 ± 1,38	

[1]KM esası, N x 6,25 çarpım faktörü. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Örneklerin toplam protein ve sindirilebilir protein değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.68, 4.69 ve 4.70'de verilmiştir.

Nohut bulguru örneklerinin toplam protein değerleri üzerinde ıslatma suyu pH'sı $p<0,01$ düzeyinde, sindirilebilir protein üzerine ise ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Fasulye bulguru örneklerinde toplam protein ve sindirilebilir protein üzerine ıslatma süresi $p<0,05$ düzeyinde etkili olduğu, sindirilebilir protein üzerine ise ıslatma suyu pH'sının $p<0,01$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Soya fasulyesi bulguru örneklerinde toplam protein ve sindirilebilir protein üzerine ıslatma süresi değişkeni istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde etkili, ıslatma suyu pH'sı değişkeni ise toplam protein üzerine etkili ($p<0,01$) bulunmuştur.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde ham protein ve sindirilebilir protein ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.71, 4.72 ve 4.73'de verilmiştir.

Çizelge 4.68. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının ham protein ve sindirilebilir protein miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Ham Protein		Sindirilebilir Protein	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,088	1,038	4,123	10,011**
pH (B)	**2**	3,775	44,284**	39,280	95,367**
AxB	**4**	3,318	38,920**	29,645	71,974**
Hata	**9**	0,085		0,412	

[1]** $p<0,01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.69. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının ham protein ve sindirilebilir protein miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Ham Protein		Sindirilebilir Protein	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	1,207	7,810*	3,122	5,846*
pH (B)	**2**	0,187	1,211	11,194	20,962**
AxB	**4**	0,341	2,209	3,965	7,426**
Hata	**9**	0,155		0,534	

[1]* $p<0,05$ seviyesinde önemli. ** $p<0,01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.70. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının ham protein ve sindirilebilir protein miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Ham Protein		Sindirilebilir Protein	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	28,335	92,296**	2,413	12,670**
pH (B)	**2**	13,479	43,904**	0,304	1,594
AxB	**4**	8,744	28,483**	6,285	33,001**
Hata	**9**	0,307		0,190	

[1]** $p<0,01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.71. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının ham protein ve sindirilebilir protein miktarları değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Ham Protein	Sindirilebilir Protein
Islatma Süresi	**2**	**6**	19,462	77,647 [a]
	8	**6**	19,258	76,207 [b]
	12	**6**	19,245	77,638 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	19,982 [a]	74,807 [c]
	6	**6**	19,542 [a]	76,800 [b]
	8	**6**	18,442 [b]	79,885 [a]

[1] Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05) , KM esası, N x 6,25 çarpım faktörü

Çizelge 4.72. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının ham protein ve sindirilebilir protein miktarları değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Ham Protein	Sindirilebilir Protein
Islatma Süresi	**2**	**6**	20,095 [a]	71,062
	8	**6**	19,983 [ab]	72,253
	12	**6**	19,268 [b]	72,362
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	19,882	71,550 [b]
	6	**6**	19,887	70,730 [b]
	8	**6**	19,578	73,397 [a]

[1] Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05), KM esası, N x 6,25 çarpım faktörü

Çizelge 4.73. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının ham protein ve sindirilebilir protein miktarları değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (%)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Ham Protein	Sindirilebilir Protein
Islatma Süresi	**2**	**6**	35,757 [c]	84,857 [a]
	8	**6**	40,018 [a]	83,598 [b]
	12	**6**	38,627 [b]	84,090 [ab]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	38,930 [a]	83,968
	6	**6**	39,067 [a]	84,417
	8	**6**	36,405 [b]	84,160

[1] Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05), KM esası, N x 6,25 çarpım faktörü

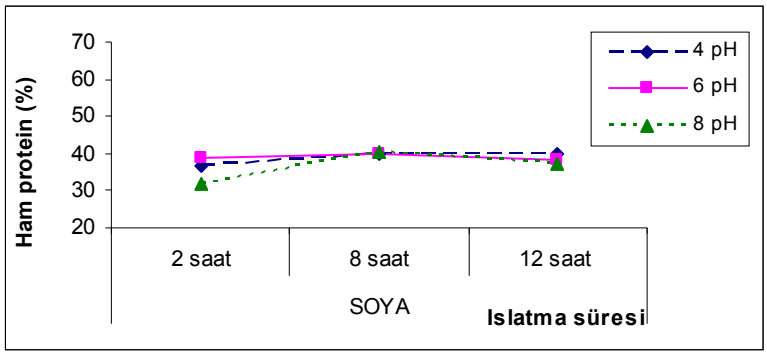
Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, nohut bulgurunun ham protein değerlerinde ıslatma süresi arttıkça, bir değişiklik gözlenmemiştir. Asidik pH'larda yapılan ıslatma uygulamalarında kuru madde kaybına bağlı olarak proteinlerde oransal bir artış görülebilir. Protein değerleri nohut ve soya fasulyesinde pH 4 ve 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarda; fasulyede ise pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmada yüksek bulunmuştur. pH 6'nın saf suya yakın asiditede bir pH seviyesi olduğu, ıslatmanın ardından uygulanan otoklavda pişirme işlemi ile protein miktarında önemli derecede artma gözlendiğini, en fazla artışın ise alkali ve asidik ortamlara kıyasla saf suda yapılan ıslatma ile elde edildiğini belirtilmiştir (Siddhuraju ve ark., 2005).

Fasulye örneklerinde ham protein miktarı, ıslatma süresi arttıkça düşmüş, suya geçen azotlu bileşiklerin fazlalığı bu sonucu çıkarmıştır. Süreye bağlı olarak sindirilebilir

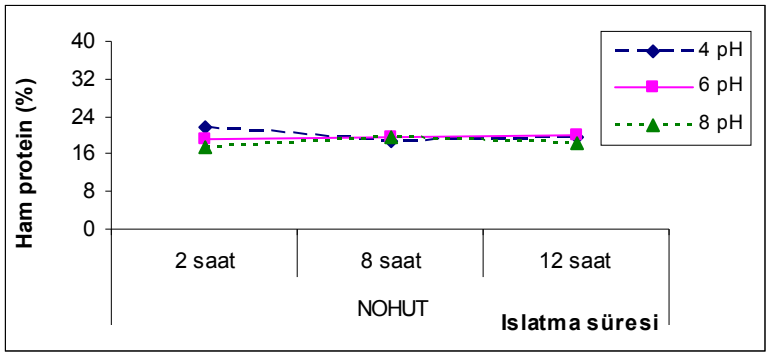
protein değerleri nohut ve soya fasulyesinde 2 saatte en yüksek değerleri vermiştir. Islatma suyu pH'sına bağlı olarak sindirilebilir protein değerleri ise; nohut ve fasulye örneklerinde pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmada en yüksek değerler vermiştir. Bu durum bazik pH'ların anti-besinsel bileşikleri daha fazla parçalaması nedeniyle sindirilebilir protein değerlerini artırmasının bir göstergesidir. Shimelis ve ark (2007), fasulye yaptıkları bir çalışmada 12 saatlik ıslatma uygulamasının sindirilebilir proteini % 4 - 5 arasında arttırdığını, ıslatma suyuna sodyum bikarbonat eklendiğinde ise 12 saatlik ıslatma sonucunda distile suya göre biraz daha artış görüldüğünü bildirmişlerdir. Uygulanan otoklavlama işlemi ile sindirilebilir protein değerlerinde artış % 6 - 7 arasında bulunduğunu, ıslatmayı takiben otoklavlama uygulamasının ise sindirilebilir protein değerlerini; % 14 - 16 arasında artırdığını belirtmişlerdir.

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan, nohut ve soya fasulyesi örneklerinin ham protein miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.31 ve 4.32'de; nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin sindirilebilir protein üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.33, 4.34 ve 4.35'de gösterilmiştir.

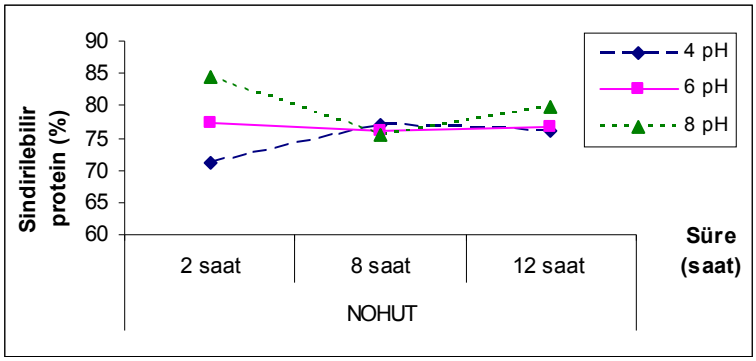
Buna göre; 2 saatte ve pH 4'de ıslatma işlemi uygulanarak elde edilen nohut bulgurlarında ham protein değerleri en yüksek bulunmuştur.



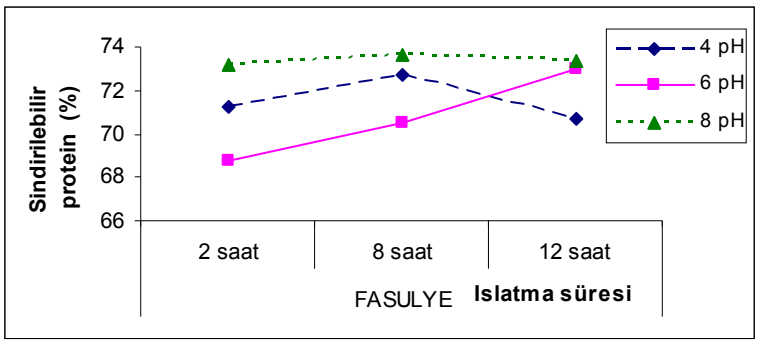
Şekil 4.31. Nohut bulgurunda ham protein miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



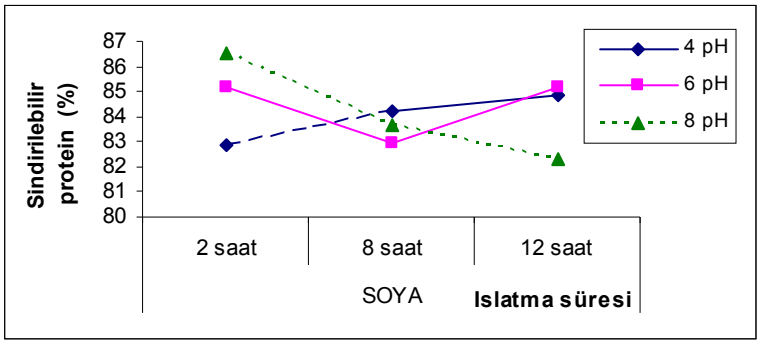
Şekil 4.32. Soya fasulyesi bulgurunda ham protein miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.33. Nohut bulgurunda sindirilebilir protein değerleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.34. Fasulye bulgurunda sindirilebilir protein değerleri üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.35. Soya fasulyesi bulgurunda sindirilebilir protein üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Sindirilebilir protein değerlerinde; uygulanan pH 8'lik ıslatma suyu asitliği nohutta ve fasulyede sindirilebilirlikleri 12 saate kadar artırmış, fakat soya fasulyesinde ıslatma süresi arttıkça sindirilebilirliklerde düşüşe neden olmuştur. Sindirilebilir proteinin artışı 2 olguya bağlanabilir; birincisi protein denatürasyonu ile enzimatik aktiviye hassas bölgelerin daha fazla maruz kalışı (Camire, 2002), ikincisi ise; tripsin ve kimotripsin gibi inhibitörlerin inaktivasyonunun sindirilebilirliğin artışına yol açmasıdır (Alonso ve ark., 1998).

Çalışmada kullanılan hammaddelere ait protein ve sindirilebilir protein değerleri ortalama olarak sırasıyla; nohutta % 18,01 ve % 64,50, fasulyede % 17,92 ve % 68,90; soya fasulyesinde ise % 31,56 ve % 69,69 olarak tespit edilmiştir. Şehirali (1979) fasulyede ham protein miktarını % 22 - 23, Wang ve ark. (2010) fasulyede 239,4 - 270,6 g/kg, nohutta 212,7 ile 229,4 g/kg arasında bulmuşlar, protein içeriğinin pişirme ile istatistikî olarak önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir. Trugo ve ark. (1999) fasulye, soya fasulyesi ve nohutta protein miktarını sırasıyla % 21,7; 34,3 ve 13,4; Elsheikh ve ark. (2009) soyada % 35,24 - 36,62; Norton ve ark. (1985) fasulye ve nohutta % 23 ve 19, Iqbal ve ark. (2006) nohutta 24,0 g/100g, Khattab ve ark. (2009) fasulyede % 24,86 - 28,12; Chung et al (2008) nohutta protein miktarının % 20,7 - 25,0 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Zia-Ul-Haq ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada nohutta sindirilebilir proteini % 33,0 - 42,1 olarak tespit etmişlerdir. Williams ve ark. (1983b) fasulye ve nohutta sindirilebilir protein oranlarını sırasıyla % 69 - 84 ile 76 - 90 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucu ile elde edilen tüm bulgur örneklerinin eldesi esnasında uygulanan ıslatma ve otoklavlama işlemleri protein ve sindirilebilir

protein değerlerini artırdığı ortaya konmuştur. Kuru madde kaybına karşılık proteinlerde oransal bir artış beklenebilir. Alonso ve ark. (1998) bezelyelerde yaptıkları bir çalışmada, çiğ tanede protein miktarını % 18,8 - 21,6 olarak bulurlarken, ıslatma (% 18,9 - 21,1) ile protein miktarında biraz düşme görüldüğünü, kabuk soyma (% 19,1 - 23,1) ile ise bir miktar arttığını belirtmişlerdir. Habiba (2002) bezelyelerde protein içeriğini % 27,2 olarak ifade etmiş, pişirme ile bu değerin biraz düştüğünü tespit etmiştir. Bunun da pişirme suyuna geçen proteinlerden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Benzer sonuçlar Manan ve ark. (1987), Zdunczyk ve ark. (1997) ve Periago ve ark. (1998) tarafından da verilmiştir. Mubarak ve ark. (2005) mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada, protein değerini 27,5 g/100g olarak ifade etmişler, protein değerleri; kabuk soyma (27,6 g/100g) ile artış, ıslatma (27,0 g/100g), kaynatma (26,80 g/100g) ve otoklavlama (26,6 g/100g) ile düşme gösterdiğini belirtmişlerdir. Wang ve ark. (1997) ıslatma uygulanan börülcelerde protein içeriğinin düştüğünü belirtmişlerdir. Aksine Edijala (1980) ıslatma, pişirme, kabuk soyma ile börülcelerdeki protein miktarında % 1,2 - 4,0 arasında küçük artışlar kaydetmiştir. Genovese ve ark. (2005) çalıştığı 14 çeşit soyada protein miktarının % 17,6 - 22,6 arasında olduğunu belirtmişlerdir. El-Hady ve Habiba (2003), nohutta ve fasulyede protein miktarını 25,98 ve 25,66 g/100g olarak tespit etmişler, ıslatma sonrası bu değerlerin 26,30 ve 25,73 g/100g'a yükseldiğini belirtmişlerdir. Rehman ve Salariya (2005), geleneksel pişirme yöntemi ile proteinde % 0,86 - 2,63, otoklavda pişirme yönteminde ise % 1,33 - 4,58 kayıp olduğunu belirtmişlerdir. Otoklav ile pişirmedeki protein kaybının fazlalığının, Lyimo ve ark (1992) ve Clawson ve Taylor (1993)'ın da belirttikleri gibi belirli amino asitlerin ısıtma esnasında diğer azotlu bileşiklerle birlikte kısmi taşınmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Rehman ve Shah (2005) fasulye ve nohutta protein miktarını % 25,3 ve 24,6 olarak tespit etmişler, protein miktarının geleneksel pişirme ile % 0,86 - 2,63, otoklavda pişirme ile % 1,33 - 4,58 kayıp olduğunu bildirmişlerdir. Pujola ve ark. (2007) fasulyede protein değerlerini 234 - 320 g/kg olarak ifade etmişler, ıslatma ile bu değerlerin düştüğünü (223 - 307 g/kg), pişirme ile (267 - 360 g/kg) arttığını bildirmişlerdir. Seena ve ark. (2005), otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde protein miktarının düştüğünü bildirmiştir. Wang ve ark. (2009) mercimekte yaptığı çalışmada pişirme ile protein miktarında önemli derecede artış olduğunu bildirmişlerdir.

Toufeili ve ark. (1999) bulgurda protein miktarını % 14,72 olarak tespit etmiştir. Köksel ve ark. (1999) arpadan yaptıkları bir bulgur çalışmasında, arpada protein miktarını % 9,8 - 11,4 arasında değiştiğini, bulgura işlenince ise bu değerin % 9,5 - 11,4

değerlerinde seyrettiğini, fazla bir düşüşün gözlenmediğini belirtmişlerdir. Basınçlı pişirme ve atmosferik pişirme ile yapılan arpa bulgurları karşılaştırıldığında; basınçlı pişirilerek yapılan arpa bulgurlarının protein değerlerinin daha yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir. Özboy ve ark. (1998) buğdaylar bulgura işlenirken protein değerlerinde bir değişiklik tespit etmediklerini, buğdaylarla bulgur protein değerleri arasında ($p<0,01$) önemli bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Özkaya, Köksel ve Özkaya (1993) ve Özkaya, Özkaya ve Köksel (1993), buğdaydan yaptıkları bulgur çalışmasında, buğdayların bulgura işlenmesi sırasında protein miktarlarının değişmediğini belirtmişlerdir. Nestares ve ark. (1996), yaptıkları bir çalışmada nohutta sindirilebilir proteinin ıslatma ile etkilenmediğini fakat ıslatma ve pişirme uygulaması ile artırılabildiğini bununda azalan tripsin inhibitör aktivitesi ve tanin içeriği ile mümkün olabileceğini bildirmişlerdir. Clemente ve ark. (2000), nohutta sindirilebilir proteinin ısı uygulaması ile % 69,7'den 70,6' ya kadar arttığını tespit etmişlerdir. Fagbemi ve ark. (2005), kaynatma, fermantasyon, çimlendirme ve kavurma işlemleri uyguladığı tanelerde sindirilebilir proteini en fazla artıran işlemin kaynatma (% 78,3 - 86,5) olduğunu belirtmiştir. Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde sindirilebilir proteini % 80,2 olarak ifade etmişler, kabuk soyma ile % 84,3, ıslatma ile % 87,4, kaynatma ile % 87,8 ve otoklavlama ile % 88,7 oranına yükseldiği belirtmişlerdir. El-Adawy (2002), nohutta sindirilebilir proteini % 83,61 olarak tespit etmiş, kaynatma (% 88,52) ve otoklavlama (% 89,96) uygulaması ile bu değerin arttığını bildirmiştir. Bu artışın ise proteinlerin denatürasyonundan ve tripsin inhibitörü, tanin ve fitik asitin azalmasından kaynaklanabileceğini (Udensi ve ark, 2007) bildirmiştir. Khokhar ve Chauhan (1986), fasulyede yaptıkları çalışmada, sindirilebilir proteinin ıslatma ile % 15, ıslatılmış ve atmosferik pişirilmiş örneklerde % 29 ve ıslatma sonrası otoklavlanmış örneklerde % 40'lık bir artışın olduğunu tespit etmişlerdir. Khattab ve ark. (2009), çeşitli baklagillerle yaptıkları bir çalışmada fasulyede, sindirilebilir proteinin % 70,53 - 78,04 arasında olduğunu, ıslatma (% 75,96 - 83,20) kaynatma (% 87,36 - 94,15) ve otoklavlama (% 78,95 - 86,10) ile bu değerlerin arttığını belirtmişlerdir. Nergiz ve ark. (2007), fasulyede *in-vitro* şartlarda yapılan sindirilebilir protein değerini % 68,97 - 72,24 olarak ifade etmişlerdir. Islatma sonrası atmosferik pişirme (% 79,18 - 83,24) ve ıslatma sonrası otoklavda pişirme uygulanmış örneklerde (% 77,49 - 80,81) ise bu değerlerin arttığını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Barampama ve Simard (1993) ve (1994); Şehirali, (1979); Abd-El Hady, ve ark. (2003) ve Rehman ve Shah (2005) tarafından da verilmektedir. Alonso ve ark. (2000), fasulye ve baklada ıslatma, çimlendirme ve ekstrüzyon uygulamalarının sindirilebilir proteini

arttırdığını belirtmişlerdir. Bu sonuçları Bishnoi ve Khearpaul (1993) ile Chau ve Cheung (1997) de desteklemektedir. Attia ve ark. (1994), nohuta uygulanan pişirme işlemi ile *in-vitro* sindirilebilir proteinde % 10'luk bir artışın kaydedildiğini belirtmişlerdir. El-Hady ve Habiba (2003), nohutta ve fasulyede *in-vitro* sindirilebilir proteini % 74,00 ve 70,59 olarak tespit etmişler, ıslatma sonrası bu değerleri % 74,80 ve 70,21 olarak belirtmişlerdir. Rehman ve Salariya (2005), çiğ baklagil tanelerinde sindirilebilir proteini % 33,8 - 37,6 olarak tespit etmiş, otoklavda pişirme yönteminde sindirilebilir proteini % 68,0 - 76,0 arasında bulmuş, bu değerin geleneksel pişirmeye (% 63,6 - 72,7) göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Wu ve ark. (1994), lisin gibi belirli amino asitlerin kullanılabilirliğinin pişirme sıcaklığı ve süresine bağlı olarak sindirilebilir proteinde azalmaya sebep olduğu için düştüğünü bildirmiştir. Habiba (2002), bezelyelerde sindirilebilir proteini % 73,5 olarak ifade etmiş, 20 dklık otoklavlama ile % 78,12 olduğunu, 40 dk atmosferik pişirmeyle ise % 78,3'e çıktığını belirtmiştir. Khalil ve Mansour (1995), baklada uygulanan ısıl işlemin sindirilebilir proteini arttırdığını bildirmişlerdir.

4.2.2.2.3. Ham yağ, ham lif ve enerji değerleri

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında ham yağ, ham lif ve enerji değerleri Çizelge 4.74, 4.75 ve 4.76'da verilmiştir. Örneklerin ortalama ham yağ değerleri nohut, fasulye ve soya fasulyesinde sırasıyla; % 6,00 ± 0,10; 0,89 ± 0,07; 22,75 ± 0,67 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.77, 4.78 ve 4.79'da verilmiştir.

Çizelge 4.74. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait ham yağ (%), ham lif (%) ve enerji (kkal/100g) değerleri[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Ham Yağ		Ham Lif		Enerji	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	5,97	5,88	2,70	2,70	323,30	329,91
		6	6,02	6,00	2,55	2,53	312,26	319,88
		8	6,15	5,96	2,65	2,76	304,65	316,00
	8	4	5,95	6,21	2,75	2,65	316,14	328,09
		6	6,10	5,91	2,79	2,77	303,59	312,46
		8	6,07	5,95	2,73	2,61	322,32	310,50
	12	4	5,94	6,03	2,82	2,91	318,26	318,03
		6	5,86	6,19	2,84	2,51	311,66	319,82
		8	5,94	5,95	2,61	2,61	315,86	308,91
ORTALAMA[2]			6,00 ± 0,10		2,69 ± 0,11		316,20 ± 7,19	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.75. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait ham yağ (%), ham lif (%) ve enerji (kkal/100g) değerleri[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Ham Yağ		Ham Lif		Enerji	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	0,81	0,84	3,76	3,76	259,22	258,06
		6	0,82	0,85	3,87	3,85	258,57	258,20
		8	0,80	0,82	3,61	3,59	266,84	262,93
	8	4	0,94	0,95	3,93	3,87	280,58	282,01
		6	0,92	0,98	3,99	3,94	263,40	264,28
		8	0,80	0,84	3,75	3,68	262,20	264,32
	12	4	0,91	0,96	3,84	3,76	264,06	279,13
		6	0,92	0,99	3,95	3,87	277,76	277,93
		8	0,99	0,91	3,69	4,00	277,09	274,42
ORTALAMA*			0,89 ± 0,07		3,82 ± 0,12		268,39 ± 8,67	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.76. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait ham yağ (%), ham lif (%) ve enerji (kkal/100g) değerleri[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Ham Yağ		Ham Lif		Enerji	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	23,02	23,61	6,96	6,77	379,41	368,45
		6	22,14	22,79	7,22	7,22	370,40	368,26
		8	23,11	23,75	6,94	6,81	367,93	362,39
	8	4	22,33	22,00	7,24	7,27	367,84	369,81
		6	22,01	22,72	7,26	7,13	396,47	395,88
		8	22,22	21,94	7,12	7,36	373,30	367,70
	12	4	23,23	23,32	7,06	6,93	382,31	384,11
		6	23,71	23,29	7,18	7,42	377,59	384,09
		8	22,81	21,54	7,01	7,08	342,58	354,29
ORTALAMA*			22,75 ± 0,68		7,11 ± 0,18		372,93 ± 13,28	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Wang ve ark. (2010) ham yağ miktarını fasulyede; 10,1 - 16,5 g/kg arasında nohutta ise; 46,4 - 56,8 g/kg arasında bulmuşlardır. Pişirme ile istatistikî olarak önemli düzeyde ham yağ miktarının arttığını bildirmişlerdir. Trugo ve ark. (1999), ham yağ miktarını % olarak fasulyede 1,5; soya fasulyesinde 23,2; ve nohutta 7,0; Iqbal ve ark. (2006) nohutta 5,2 g/100g, Khattab ve ark. (2009) fasulyede % 1,33 - 1,84, Şehirali (1979), fasulyede % 1,1 - 1,6, Genovese ve ark. (2005) çalıştığı 14 çeşit soyada ham yağ miktarını % 17,6 - 22,6, Elsheikh ve ark. (2009) soyada % 14,16 - 14,57 arasında bulmuşlardır.

Nohutta uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı ham yağ değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermemiştir. Uygulanan ıslatma süresi ham yağ değeri üzerine fasulyede ($p<0,01$) ve soya fasulyesinde ($p<0,05$) istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.77, 4.78 ve 4.79).

Çizelge 4.77. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının ham yağ, ham lif ve enerji değerlerine ait varyans analizi sonuçları

		Ham Yağ		Ham Lif		Enerji	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	0,004	0,228	0,009	1,089	9,664	0,246
pH (B)	**2**	0,000	0,027	0,017	1,962	166,769	4,248
AxB	**4**	0,008	0,483	0,021	2,472	43,387	1,105
Hata	**9**	0,016		0,009		39,262	

Çizelge 4.78. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının ham yağ, ham lif ve enerji değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		Ham Yağ		Ham Lif		Enerji	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	0,024	19,958**	0,027	4,017	317,476	22,120**
pH (B)	**2**	0,005	3,986	0,055	8,223**	22,691	1,581
AxB	**4**	0,003	2,817	0,010	1,419	117,376	8,178**
Hata	**9**	0,001		0,007		14,353	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.79. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının ham yağ, ham lif ve enerji değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		Ham Yağ		Ham Lif		Enerji	
	SD	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	1,367	6,707*	0,089	7,698*	142,171	6,850*
pH (B)	**2**	0,194	0,949	0,074	6,449*	671,500	32,353**
AxB	**4**	0,705	3,460	0,031	2,717	295,999	14,261**
Hata	**18**	0,204		0,012		20,755	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde ham yağ, ham lif ve enerji değerleri sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.80, 4.81 ve 4.82'de verilmiştir.

Fasulye örneklerine uygulanan ıslatma süresi arttıkça, ham yağ değerlerinde artma gözlenmiştir. Kuru madde kaybına rağmen ham yağ oranında artış oransal olabilir, fasulyede kaybın düşüklüğüne işaret sayılabilir. Soya fasulyesinde ham yağ değerleri en fazla 2 saatlik ıslatma süresi ile elde edilmiş, ıslatma süresi arttıkça azalmıştır. Islatmada kuru madde kaybına rağmen ham yağda artış olmaması, ıslatmada bazı polar lipid kayıplarına işaret sayılabilir. Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada ham yağ değerini 1,85 g/100g olarak ifade etmişler, ham yağ miktarı ıslatma (1,83 g/100g), kabuk soyma (1,82 g/100g), kaynatma (1,82 g/100g) ve otoklavlama (1,82 g/100g) ile düşme gösterdiğini belirtmişlerdir. Ham yağ oranındaki bu düşüşün ise; yağ moleküllerinin pişirme suyu içine olan difüzyonundan kaynaklanabileceğini vurgulamışlardır.

Çizelge 4.80. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının ham yağ (%), ham lif (%) ve enerji (kkal/100g) değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Ham Yağ	Ham Lif	Enerji
Islatma Süresi	**2**	**6**	5,997	2,648	317,667
	8	**6**	6,032	2,717	315,517
	12	**6**	5,985	2,717	315,423
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	5,997	2,755	322,288
	6	**6**	6,013	2,665	313,278
	8	**6**	6,003	2,662	313,040

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), KM esası, N x 6,25 çarpım faktörü

Çizelge 4.81. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının ham yağ (%), ham lif (%) ve enerji (kkal/100g) değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Ham Yağ	Ham Lif	Enerji
Islatma Süresi	**2**	**6**	0,823 ^{b}	3,740	260,637 ^{b}
	8	**6**	0,905 ^{a}	3,860	269,465 ^{a}
	12	**6**	0,947 ^{a}	3,852	275,065 ^{a}
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	0,902	3,820 ^{ab}	270,510
	6	**6**	0,913	3,912 ^{a}	266,690
	8	**6**	0,860	3,720 ^{b}	267,967

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), KM esası, N x 6,25 çarpım faktörü

Çizelge 4.82. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının ham yağ (%), ham lif (%) ve enerji (kkal/100g) değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Ham Yağ	Ham Lif	Enerji
Islatma Süresi	**2**	**6**	23,070 ^{a}	6,987 ^{b}	369,473 ^{b}
	8	**6**	22,203 ^{b}	7,230 ^{a}	378,500 ^{a}
	12	**6**	22,983 ^{ab}	7,113 ^{ab}	370,828 ^{ab}
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	22,918	7,083 ^{b}	375,322 ^{a}
	6	**6**	22,777	7,238 ^{a}	382,115 ^{a}
	8	**6**	22,562	7,053 ^{ab}	361,365 ^{b}

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), KM esası, N x 6,25 çarpım faktörü

Çalışmada kullanılan nohut, fasulye ve soya fasulyesinde ham yağ değerleri ortalama % olarak sırasıyla; 6,52; 1,01 ve 24,83'dür. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi ham yağ değerlerini düşürmüştür. El-Adawy (2002), nohutta ham yağ miktarını 6,48 g/100g olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değer düşme göstermiştir. Seena ve ark. (2005), otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde yağ miktarının düştüğünü bildirmiştir. Siddhuraju ve ark. (2005), ıslatmanın ardından uygulanan otoklavda pişirme işlemi ile yağ miktarında önemli derecede artma gözlendiğini, en fazla artışın ise; alkali ve asidik ortamlara kıyasla saf suda yapılan ıslatma ile elde edildiğini belirtmişlerdir. Toufeili ve ark. (1999), bulgurda yağ miktarını % 1,19 olarak tespit etmiştir. Koca ve ark. (1996a), yaptıkları bulgur çalışmasında, geleneksel ve otoklavda pişirme yöntemlerini karşılaştırmışlar ve

ham yağ değerini geleneksel yöntemde % 1,47, otoklav yöntemi ile ise % 1,57 - 1,61 olarak bulmuşlar, pişirme sıcaklığı arttıkça ham yağ miktarının da arttığını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Certel (1990) tarafından da tespit edilmiştir.

Bulgur ile elde edildiği buğday arasındaki önemli farklılıklardan birisi de ham lifdur. Buğday tanesinin bulgura işlenmesi sonucunda tanedeki lifce zengin kabuğunun ayrılması lif kaybına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda ayrılan lifin yaklaşık % 50'sinin bulgur işleme sırasında kaybedildiği belirtilmiştir (Özkaya ve ark. 1989). Lifin kaybı ile sindirilemeyen kısımlar uzaklaştırılıyor ise de, son yıllarda yetersiz lif tüketiminden kaynaklanan kalp-damar hastalıkları, obezite, kabızlık, kolon kanserleri gibi pek çok hastalığın ortaya çıkması yine de lif bakımından zengin olan bulgurun önemini ortaya koymaktadır.

Örneklerin ortalama ham lif değerleri nohut, fasulye ve soya fasulyesinde sırasıyla; % 2,69 ± 0,11; % 3,82 ± 0,12; % 7,11 ± 0,18'dir (Çizelge 4.74, 4.75 ve 4.76). Elsheikh ve ark. (2009), soyada ham lif miktarını % 5,63 - 5,84 arasında tespit etmiştir. Khattab ve ark. (2009), çeşitli baklagillerle yaptıkları bir çalışmada fasulyede, ham lif miktarını % 3,09 - 3,91 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Nohutta uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı ham lif değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermemiştir. Fasulyede uygulanan ıslatma suyu pH'sı ham lif değeri üzerine istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Soya fasulyesinde de ham lif üzerine istatistiki olarak ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı ($p<0,05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.77, 4.78 ve 4.79).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre fasulye örneklerinde en yüksek ham lif değerleri pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarla elde edilmiş, ortam bazikleştikçe kayıp artmıştır. Lif miktarındaki kayıplar bulgurun öğütülmesinin ardından kabuklarının ayrılması sırasında olmaktadır. Fasulyede uygulanan pH 8'lik ıslatma suyu; kabuk-tane ayrışımını kolaylaştırmış, ve lifde yüksek kayba neden olmuştur. Soya fasulyesinde ham lif değerleri en fazla 8 saatlik ıslatma süresi ile pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarla elde edilen bulgurlarda bulunmuştur. Soyada ise kabukların ayrılması pH 4'deki ıslatma suyunda daha çok görülmüştür (Çizelge 4.80, 4.81 ve 4.82).

Çalışmada kullanılan nohut, fasulye ve soya fasulyesinde lif değerleri ortalama % olarak sırasıyla; 3,65; 4,22 ve 10,70 bulunmuştur. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma, ardından uygulanan otoklavlama işlemi ve kabukların uçurulması ile ham lif miktarında düşüş gözlenmiştir.

Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada ham lif değerini 4,63 g/100g olarak ifade etmişler, ham lif değerleri ıslatma (27,0g/100g), kabuk soyma (4,10 g/100g), kaynatma (26,80 g/100g) ve otoklavlama (26,6 g/100g) ile düşme gösterdiğini bildirmişlerdir. El-Adawy (2002), nohutta ham lif miktarını 3,82 g/100g olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değer artmıştır. Bu artışın protein-lif kompleksinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Seena ve ark. (2005), otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde ham lif miktarının düştüğünü bildirmiştir.

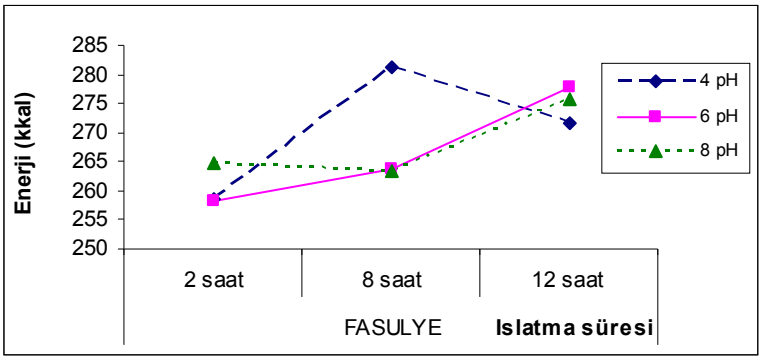
Koca ve ark. (1996b), çeşitli pişirme yöntemleri kullanarak yaptığı bulgur çalışmasında, bulgurda ham lif miktarını % 1,20 - 1,32 olarak tespit etmişlerdir. Özkaya, Özkaya ve Köksel (1998), yaptıkları bulgur çalışmasında ham lif miktarının, buğdaydan bulgura işlenirken % 24,5 - 58,7 arasında azaldığını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Özkaya ve ark. (1989) tarafından da verilmiştir. Yapılan bir araştırmaya göre kabuksuz bulgurlarda % 0,35 - 1,73 oranında ham lif bulunurken, kabuklu bulgurlarda bu oran % 0,65 - 2,53 arasındadır (Özboy 1998).

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama enerji değerleri sırasıyla; 316,20 ± 7,19 kcal; 268,39 ± 8,67 kcal; 372,93 ± 13,28 kcal olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.74, 4.75 ve 4.76).

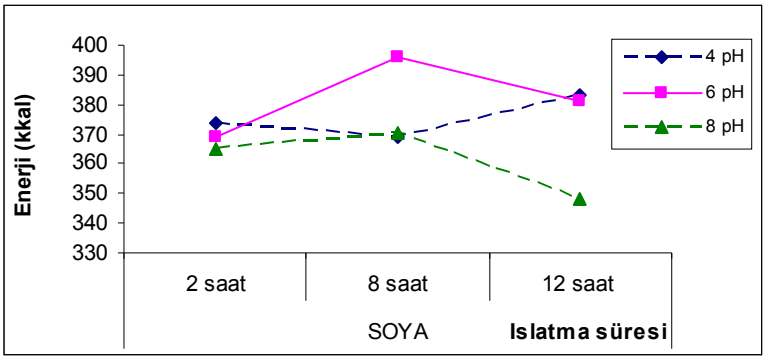
Nohutta uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı enerji değerleri bakımından istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulyede uygulanan ıslatma süresi enerji değeri üzerine istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde; soya fasulyesinde $p<0,05$ düzeyinde etkili bulunmuştur. Islatma suyu pH'sı ise soya fasulyesinde istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.77, 4.78 ve 4.79).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre fasulye örneklerine uygulanan 8 ve 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek enerji değerlerini verirken, ıslatma süresi arttıkça enerji değerlerinde artma gözlenmiştir. Soya fasulyesinde enerji değerleri en fazla 8 saatlik ıslatma süresi ile elde edilirken, uygulanan nötr pH'daki ıslatma suyu asiditesi diğer ıslatma suyu pH'larına göre daha yüksek enerji değerleri vermiştir (Çizelge 4.80, 4.81 ve 4.82).

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin enerji üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.36 ve 4.37'de gösterilmiştir.



Şekil 4.36. Fasulye bulgurunda enerji üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.37. Soya fasulyesi bulgurunda enerji üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Buna göre; fasulye bulguru örneklerinde 8 saatte ve pH 4'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma işlemi ile elde edilen bulgurların enerji değerleri en yüksek bulunmuştur. pH 6'lık ıslatma suyu ile yapılan uygulamada enerji değerleri, ıslatma süresi arttıkça artmıştır. Fasulyede ıslatma süresi ile birlikte görülen bir enerji artışı söz konusudur. Sebebi ıslatma ile görülen kuru madde kaybı sırasında suda eriyebilir özellikteki oligosakkarit yapısındaki karbonhidratlar ve protein kaybına karşılık lipidlerin daha stabil olmaları ve daha az kayba uğramalarıyla açıklanabilir.

Soya fasulyesi bulgurlarındaki enerji değerleri 8 saatte ve pH 6'daki ıslatma suyuyla yapılan ıslatma ile elde edilen bulgurlarda en yüksek bulunmuştur. Enerji değerleri nişasta oranının artıp azalmasıyla orantılı olarak düşüp yükselmektedir.

Çalışmada kullanılan nohut, fasulye ve soya fasulyesinde enerji değerleri ortalama kkal/100g olarak sırasıyla; 327,52; 239,97 ve 376,51'dir. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan

otoklavlama işlemi; nohut ve soya fasulyesinde enerji değerlerini düşürürken fasulyede artırmıştır.

Khattab ve ark. (2009), fasulyede enerji değerinin 375,32 - 377,13 kcal/100g arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Siddhuraju ve ark. (2002), çeşitli baklagillerde yaptığı bir çalışmada, ıslatma uygulamasının enerji değerlerini arttırdığını belirtmiştir. Seena ve ark. (2005), yabani bir baklagil olan *Canavalia cathartica* tanelerinde enerji değerlerini 1520 kJ/100g olarak tespit etmişler, otoklavda 30 dk pişirilmiş tanelerde ise bu değerin 1630 kJ/100g'a yükseldiğini bildirmişlerdir. Siddhuraju ve ark. (2005), ıslatmanın çalışmayı yaptıkları baklagillerin enerji değerleri üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı belirtmişlerdir.

4.2.2.2.4. Fitik asit miktarı

Hububat ve baklagillerde doğal bir bileşen olarak bulunan fitik asit insan beslenmesinde gerekli olan çinko, demir, kalsiyum, ve magnezyum gibi minerallerle kompleks oluşturarak bunların biyoyararlılığını düşüren ve besleyici kaliteyi olumsuz yönde etkileyen anti-besinsel bir öğedir. Bunun yanısıra, fitik asitin minerallerle birleşmesiyle oluşan fitatlar, fitat-protein kompleksleri oluşturarak protein emilimini de olumsuz yönde etkilemektedir (Bilgiçli, 2002; Özkaya, 2004).

Fitik asit buğdayın kabuk kısmında bulunmakta ve ısıl işlemlerle fitik asit miktarında azalma meydana gelmektedir (Türksoy, 2004). Fitatlar başlıca kotiledonlarda, taninler de testada bulunduğu için; testanın kabuk soyma uygulaması ile fiziksel ayrılışı fitik asit miktarını oransal olarak artırmakta ve kondense tanin içeriğini azaltmaktadır (Bressani ve Elias, 1980). Fakat sadece baklada kabuk soyma ile fitik asit miktarında önemli bir artış kaydedilmiştir (Alonso ve ark., 2000).

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında fitik asit değerleri Çizelge 4.83'de verilmiştir. Örneklerin ortalama fitik asit değerleri mg/100g olarak nohut, fasulye ve soya fasulyesinde sırasıyla; 457,30 ± 56,19; 556,17 ± 55,35 ve 808,89 ± 86,46'dır. Bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.84'de verilmiştir.

Uygulanan ıslatma süresi fitik asit miktarı bakımından nohut ve soya fasulyesinde istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde; fasulyede ise $p<0,05$ düzeyinde önemli farklılıklar göstermiştir. Fasulyede uygulanan ıslatma suyu pH'sı, fitik asit değeri üzerine istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde fitik asit sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.85'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde 2 saatlik ıslatma süresi 8 ve 12 saatlik ıslatma süresine göre daha yüksek fitik asit değerleri vermiştir. Islatma süresinin artışı, fitik asit değerlerinde düşüşe sebep olmuştur. Bu durum beklenen bir sonuç olup, ıslatma uygulamaları ile fitik asit parçalanmaktadır. Uygulanan ıslatma pH'ları nohut ve soya fasulyesinde fitik asit üzerinde çok fazla etkili olmazken, fasulye örneklerinde pH 8'deki ıslatma suyunda (bazik ortamda) fitik asit daha fazla parçalanmıştır. Bazik pH'larda yapılan ıslatmaların fitik asiti daha fazla parçaladığını gösteren literatür bilgileri de mevcuttur.

Çizelge 4.83. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarına ait fitik asit miktarı değerleri (mg/100g)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Nohut Fitik Asit		Fasulye Fitik Asit		Soya Fasulyesi Fitik Asit	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	529,81	530,37	568,81	584,41	788,89	787,32
		6	424,34	435,22	645,88	679,87	909,32	870,40
		8	516,23	518,12	468,84	461,57	975,61	975,16
	8	4	392,67	405,75	570,59	563,98	837,30	816,44
		6	507,35	514,85	583,77	576,14	805,76	850,61
		8	482,20	487,10	553,36	520,04	764,81	738,86
	12	4	445,33	458,78	556,03	593,63	824,90	807,11
		6	427,41	433,86	542,92	543,18	681,94	685,02
		8	356,62	365,42	508,15	489,87	721,90	718,62
ORTALAMA[2]			457,30 ± 56,19		556,17 ± 55,35		808,89 ± 86,46	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.84. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarının fitik asit miktarı değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Nohut Fitik Asit		Fasulye Fitik Asit		Soya Fasulyesi Fitik Asit	
		KO	F	KO	F	KO	F
Süre (A)	2	9339,970	249,601**	1403,901	5,728*	31531,009	114,100**
pH (B)	2	57,179	1,528	14795,116	60,366**	361,301	1,307
AxB	4	8634,441	230,747**	4367,656	17,820**	15200,426	55,005**
Hata	9	37,420		245,092		276,346	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

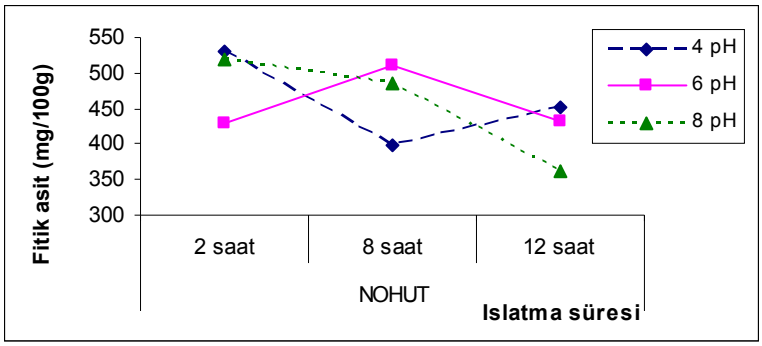
Çizelge 4.85. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarının fitik asit miktarı değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları(mg/100g)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Nohut Fitik Asit	Fasulye Fitik Asit	Soya Fasulyesi Fitik Asit
Süre (saat)	2	6	492,348 [a]	568,230 [a]	884,450 [a]
	8	6	464,987 [b]	561,313 [ab]	802,297 [b]
	12	6	414,570 [c]	538,963 [b]	739,915 [c]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	460,452	572,908 [a]	810,327
	6	6	457,172	595,293 [a]	800,508
	8	6	454,282	500,305 [b]	815,827

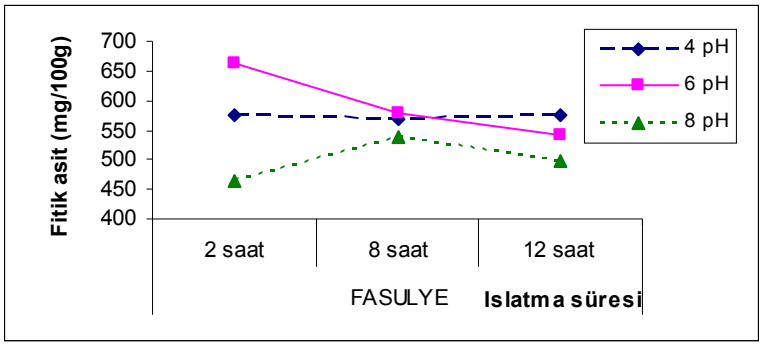
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan, nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin fitik asit miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.38, 4.39 ve 4.40'da gösterilmiştir.

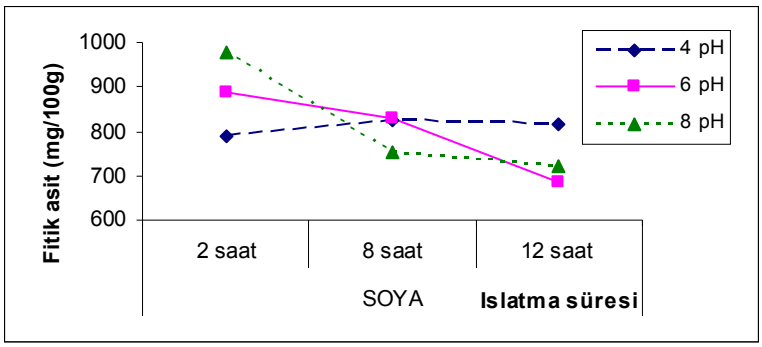
Nohut örneklerinde uygulanan pH 8'lik ıslatma suyu seviyesinde ıslatma süresi arttıkça fitik asit miktarında sürekli bir düşüş gözlenmiştir. Fasulye bulguru örneklerinde de pH 4 ve 6 fitik asit üzerine düşürücü etkiler gösterse de pH 8 en fazla fitik asit kaybını sağlamıştır. Soya fasulyesi bulgur örneklerinde uygulanan pH 6 ve 8'de ise; 2 saatten sonra fitik asit değerlerinde düşme gözlenmiştir. Bazik pH'larda yapılan ıslatmaların fitik asiti daha fazla parçalaması ve fitik asit kaybı beklenen bir sonuçtur.



Şekil 4.38. Nohut bulgurunda fitik asit miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.39. Fasulye bulgurunda fitik asit miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.40. Soya fasulyesi bulgurunda fitik asit miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Çalışmada kullanılan hammaddelerde fitik asit değerleri ortalama olarak nohut, fasulye ve soya fasulyesinde mg/100g olarak sırasıyla; 935,95; 1152,16; 1719,86 bulunmuştur. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi fitik asit değerlerini azaltmış, bazik ıslatma suları ile yapılan ıslatmalar fitik asit kaybını hızlandırmıştır.

Zia-Ul-Haq ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada nohutta fitik asit miktarını 138 - 171 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Wang ve ark. (2010), fitik asit miktarlarını fasulye ve nohutta 9,6 ile 13,8 g/kg arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Trugo ve ark. (1999), fasulye, soya fasulyesi ve nohutta fitik asit miktarını sırasıyla 384; 382 ve 258 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Oboh ve ark. (1998), fasulye ve bezelye tanelerinde yaptıkları çalışmada fitik asit içeriğini 0,139 - 0,443 mg/100g olarak belirtmiştir. Shimelis ve ark (2007), fasulye yaptıkları bir çalışmada 12 saatlik ıslatma uygulamasının fitik asit miktarını % 17 - 19 arasında düşürdüğünü, ıslatma suyuna sodyum bikarbonat eklendiğinde ise 12 saatlik ıslatma sonucunda distile suya göre daha az düşüş

görüldüğünü bildirmişlerdir. Uygulanan otoklavlama işlemi ile fitik asit miktarındaki düşüş % 60 - 65 arasında bulunduğunu, ıslatmayı takiben otoklavlama uygulaması bu değerleri biraz daha arttırdığını belirtmişlerdir. Wang (2008), bezelyelerde fitik asit içeriğinin pişirme ile azaldığını tespit etmiştir. Fagbemi ve ark. (2005), taneye uygulanan kaynatmanın fitik asit içeriğini % 32,1 ile 64,8 arasında azalttığını bildirmişlerdir. Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada fitik asit miktarını 5,80 mg/g olarak ifade etmişler, bu değerlerin kabuk soyma ile % 20,7, ıslatma ile % 26,7, kaynatma ile % 25,86 ve otoklavlama ile % 24,0 oranında düşme gösterdiğini tespit etmişlerdir. Manez ve ark. (2002), çiğ fasulye ve nohutta fitik asit miktarını 1,87 ve 1,60 g/100g olarak tespit etmişler, geleneksel yöntemlerle pişirme ile bu değerlerin 1,22 ve 1,54 g/100g'a düştüğünü belirtmişlerdir. Alonso ve ark. (1998), bezelyede fitik asit miktarını 1,19 - 1,33 g/100g olarak bulmuşlar, kabuk soyma ile bu değerin artış gösterdiğini, ıslatma ile düştüğünü bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2008), bezelyede fitik asit miktarının ıslatma ile % 1,2 - 1,6 oranında arttığını, pişirme ile ise % 5,3 - 10,8 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Alonso ve ark. (2000), fasulye ve baklada ıslatma, çimlendirme ve ekstrüzyon uygulamalarının fitik asit içeriğini azalttığını belirtmişlerdir. Martin-Cabrejas ve ark. (2009), inositol fosfat miktarını (IP6) nohutta 5,54 - 5,60 mg/g arasında, fasulyede 9,27 mg/g olarak tespit etmiş, nohutta ıslatma, pişirme ve kabuk soyma işlemlerinin IP6yı artırdığını, fasulyede ise azalmaya sebep olduğunu belirtmiştir. Attia ve ark. (1994), nohuta uygulanan pişirme işleminin fitik asitti % 24 - 34 oranında azalttığını belirtmişlerdir. El-Hady ve Habiba (2003), nohutta ve fasulyede fitik asit miktarını 8,21 ve 11,03 mg/g olarak tespit etmişler, ıslatma sonrası bu değerlerin 8,00 ve 9,95 mg/g'a düştüğünü belirtmişlerdir. Egounlety ve Aworh (2003), yaptıkları bir çalışmada fitik asit miktarını soyada % 1,27 olarak tespit etmişler, ıslatma ile bu değerin % 1,71; kabuk soyma ve pişirme ile ise % 1,54 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Rehman ve Salariya (2005), 121 ºC'de yapılan otoklavda pişirme uygulamasının fitik asit içeriğini % 28,0 - 51,6 oranında, tanin içeriğini % 33,1 - 45,7 oranında azalttığını belirtmişler, Van der Poel ve ark. (1991), Sharma ve Sehgal (1992), Singh (1993) benzer sonuçlar vermişlerdir. Ibrahim ve ark. (2002), ıslatma süresi arttıkça fitik asit miktarındaki kaybın da arttığını belirtmişlerdir.

De Boland ve ark. (1975), pişirme sırasında oluşan fitik asit kaybının tanedeki fitaz aktivitesinin 40 - 55 ºC de inositol fosfatdan pentafosfata ya da daha küçük müleküler bir yapıya indirgenmesi ile açıklanabileceğini belirtmiştir. Duhan ve ark. (2002), bezelyede yaptıkları çalışmada ıslatma süresi arttıkça fitik asit miktarında düşme

gözlendiğini, en düşük fitik asit değerlerini ise ıslatma, kabuk soyma ve basınçlı pişirme yöntemi kullanımından elde edildiğini belirtmişlerdir. Habiba (2002), bezelyelerde fitik asit içeriğini 11,9 mg/g olarak ifade etmiş, 20 dk otoklavlama ile 9,5 mg/g'a, 40dk atmosferik pişirme ile 6,2 mg/g'a düştüğünü tespit etmiştir. Carbonaro ve ark. (2001), pişirme sonrası fasulyede fitik asit miktarında düşme, nohutta ise artma gözlendiğini bildirmiştir. Saharan ve ark. (2001), çiğ bakla fasulyesinde fitik asit miktarını 1012,7 mg/100g olarak tespit etmiş, kabuk soyma ve ıslatma işlemleri ile fitik asit miktarının düştüğünü belirtmiştir. Siddhuraju ve ark. (2005), sodyumbikarbonatla yapılan ıslatmanın ardından uygulanan otoklavda pişirme işlemi ile fitik asit miktarında önemli derecede düşme gözlendiğini, en fazla düşüşün ise sodyumbikarbonat ile ıslatma sonucu elde edildiğini belirtmişlerdir. Liang ve ark. (2009), saf suda ve asidik çözeltide ıslatma uygulamasının fitik asit miktarını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Wang ve ark. (2009), mercimekte yaptığı çalışmada pişirme ile fitik asit miktarında önemli derecede düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Nergiz ve ark. (2007), çiğ fasulyedeki fitik asit miktarında, ıslatma sonrası atmosferik pişirme uygulaması ile % 57,18 - 58,38; ıslatma ve otoklavda pişirme ile % 50,85 - 51,25 kayıp olduğunu bildirmişlerdir. Attia ve ark. (1994), nohutta pişirme ile fitik asit miktarında önemli kayıplar kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Özkaya, Özkaya ve Köksel (1998), yaptıkları bulgur çalışmasında, ham ve pişirilmiş buğday ile bu buğdaylardan yapılmış bulgurlarda fitik asit miktarını sırasıyla 872 - 1124 mg/100g; 845 - 1126 mg/100g; ve 681 - 941 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Özkaya ve ark. (2004), buğdayların bulgura işlenmesi sırasında fitik asit miktarında % 18,9 - 33,9 arasında düşme görüldüğünü belirtmişlerdir. Köksel ve ark. (1999), arpadan yaptıkları bulgur çalışmasında fitik asit miktarında ($p<0,05$) istatistikî olarak önemli düzeyde fitik asit kaybının meydana geldiğini bildirmişlerdir.

4.2.2.2.5. Mineral maddeler ve sindirilebilirlikleri

4.2.2.2.5.1. Fosfor ve sindirilebilir fosfor miktarları

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında toplam fosfor ve sindirilebilir fosfor değerleri Çizelge 4.86, 4.87 ve 4.88'de verilmiştir.

Çizelge 4.86. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait toplam fosfor (mg/100g) ve sindirilebilir fosfor miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Fosfor		Sindirilebilir Fosfor	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	299,30	300,58	38,82	40,44
		6	258,57	263,55	34,24	36,93
		8	298,38	303,37	39,77	40,79
	8	4	244,18	249,18	41,61	41,98
		6	298,39	304,45	40,68	41,99
		8	296,21	299,47	38,83	39,95
	12	4	297,70	303,14	37,10	38,08
		6	274,80	281,33	32,83	33,85
		8	219,95	226,14	36,86	38,06
ORTALAMA[2]			278,82 ± 28,26		38,49 ± 2,78	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.87. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait toplam fosfor (mg/100g) ve sindirilebilir fosfor miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Fosfor		Sindirilebilir Fosfor	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	299,34	304,33	31,02	32,15
		6	347,37	352,37	29,88	30,88
		8	359,05	365,11	30,75	32,28
	8	4	300,14	303,40	32,99	34,28
		6	328,25	333,69	27,28	28,34
		8	364,78	371,31	29,97	31,06
	12	4	295,31	301,50	32,41	33,83
		6	311,23	317,23	29,61	30,75
		8	336,24	340,25	31,53	33,74
ORTALAMA[2]			329,49 ± 26,21		31,26 ± 1,87	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.88. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait toplam fosfor (mg/100g) ve sindirilebilir fosfor miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Fosfor		Sindirilebilir Fosfor	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	503,00	506,26	30,92	31,85
		6	593,90	599,34	32,51	32,72
		8	542,75	549,28	33,84	33,98
	8	4	500,51	506,70	31,67	32,14
		6	583,80	589,80	32,80	33,44
		8	530,09	534,10	32,54	33,42
	12	4	530,03	535,02	33,58	33,60
		6	534,05	539,05	33,36	34,56
		8	441,04	447,10	34,65	35,30
ORTALAMA[2]			531,43 ± 44,38		33,16 ± 1,13	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama fosfor değerleri mg/100g olarak sırasıyla; 278,82 ± 28,26; 329,49 ± 26,21 ve 531,43 ± 44,38; sindirilebilir fosfor değerleri ise % olarak sırasıyla; % 38,49 ± 2,78; 31,26 ± 1,87; ve 33,16 ± 1,13 olarak tespit edilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin bu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.89, 4.90 ve 4.91'de verilmiştir.

Nohut ve soya fasulyesinde uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı ($p<0,01$) fosfor miktarı ve sindirilebilir fosfor değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Sadece fasulyede ıslatma süresi etkili olmamıştır.

Çizelge 4.89. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam fosfor ve sindirilebilir fosfor miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Fosfor		Sindirilebilir Fosfor	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	651,966	50,100**	33,277	34,327**
pH (B)	**2**	114,904	8,830**	14,156	14,602**
AxB	**4**	2982,253	229,168**	6,866	7,082**
Hata	**9**	13,013		0,969	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.90. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam fosfor ve sindirilebilir fosfor miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Fosfor		Sindirilebilir Fosfor	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	735,172	50,920**	2,682	2,875
pH (B)	**2**	4634,300	320,982**	16,948	18,166**
AxB	**4**	202,825	14,048**	2,965	3,178
Hata	**9**	14,438		0,933	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.91. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam fosfor ve sindirilebilir fosfor miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Fosfor		Sindirilebilir Fosfor	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	3395,555	235,184**	4,638	19,892**
pH (B)	**2**	7953,592	550,883**	4,165	17,865**
AxB	**4**	3665,622	184,627**	0,468	1,007
Hata	**9**	14,438		0,233	

[1] ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde toplam fosfor ve sindirilebilir fosfor sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.92, 4.93 ve 4.94'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; ıslatma süresinin artması ile nohut, fasulye ve soya fasulyesinin fosfor miktarlarında düşüş gözlenmiştir. Nohut ve soya fasulyesi örneklerinde en fazla kayıp pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma ile; fasulyede pH 4'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalar sonucu tespit edilmiştir. Bu da baklagil çeşidine göre fosfor içeriğinin ıslatma suyuna geçişinin farklılık arz ettiğinin bir göstergesi sayılabilir.

Sindirilebilir fosforda ise nohutta 8 saatlik; fasulye ve soya fasulyesinde ise 12 saat ıslatma sonrası en yüksek değerler alınmıştır. Nohut ve fasulye örneklerinde sindirilebilir fosfor değerleri ıslatma ortamı nötr pH'dan uzaklaştıkça artmaktadır. Soya fasulyesinde ise, pH 8'lik ıslatma suyu ile ıslatılan örnekler en yüksek sindirilebilir fosfor değerleri vermiştir. Bu durum, muhtemelen fitik asitin bazik pH'daki ıslatma suyunda daha fazla parçalanması ve fosforu serbest bırakması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.92. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam fosfor (mg/100g) ve sindirilebilir fosfor (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları [1]

Faktör	Saat/pH	n	Fosfor	Sindirilebilir Fosfor
Süre (saat)	**2**	**6**	287,292 [a]	38,498 [a]
	8	**6**	281,980 [a]	40,840 [a]
	12	**6**	267,177 [b]	36,130 [b]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	282,347 [a]	39,672 [a]
	6	**6**	280,182 [ab]	36,753 [b]
	8	**6**	273,920 [b]	39,043 [a]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.93. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam fosfor (mg/100g) ve sindirilebilir fosfor (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (mg/100g)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Fosfor	Sindirilebilir Fosfor
Süre (saat)	**2**	**6**	337,928 [a]	31,160
	8	**6**	333,595 [a]	30,653
	12	**6**	316,960 [b]	31,978
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	300,670 [c]	32,780 [a]
	6	**6**	331,690 [b]	29,457 [b]
	8	**6**	356,123 [a]	31,555 [a]

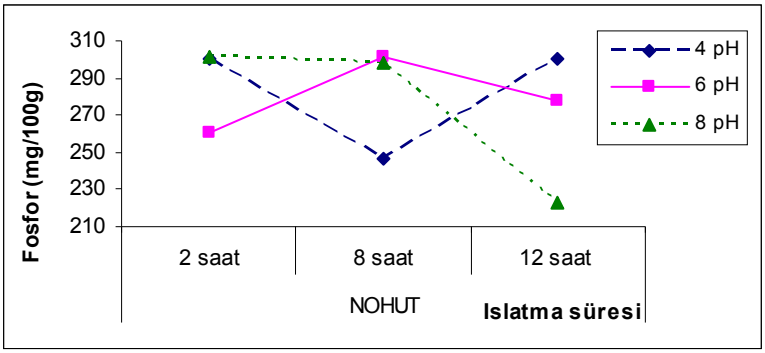
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.94. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam fosfor (mg/100g) ve sindirilebilir fosfor (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (mg/100g)[1]

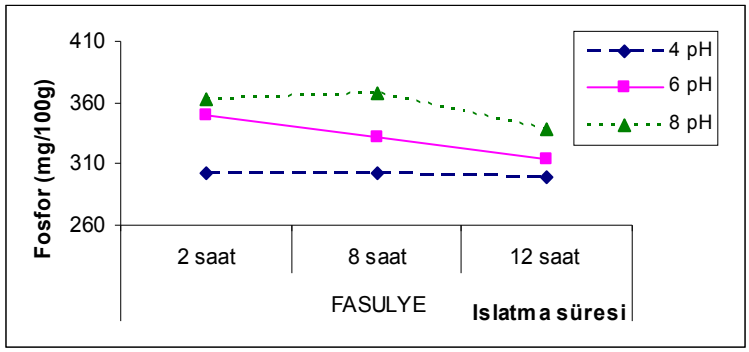
Faktör	Saat/pH	n	Fosfor	Sindirilebilir Fosfor
Süre (saat)	2	6	549,088 [a]	32,637 [b]
	8	6	540,833 [a]	32,668 [b]
	12	6	504,382 [b]	34,175 [a]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	513,587 [b]	32,293 [b]
	6	6	573,323 [a]	33,232 [a]
	8	6	507,393 [b]	33,955 [a]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

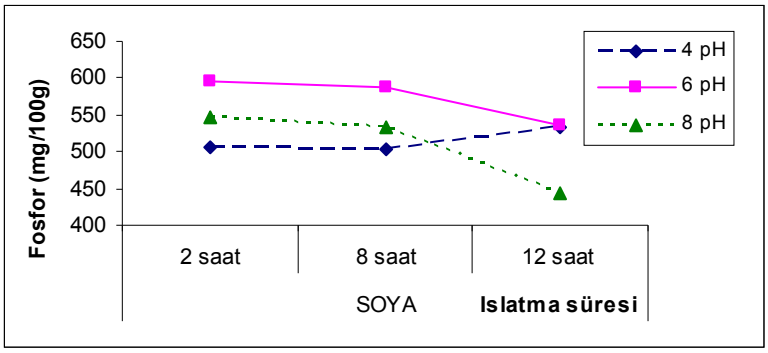
Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan, nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin fosfor miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.41, 4.42 ve 4.43'de; nohut örneklerinin sindirilebilir fosfor üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.44'de gösterilmiştir.



Şekil 4.41. Nohut bulgurunda fosfor miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

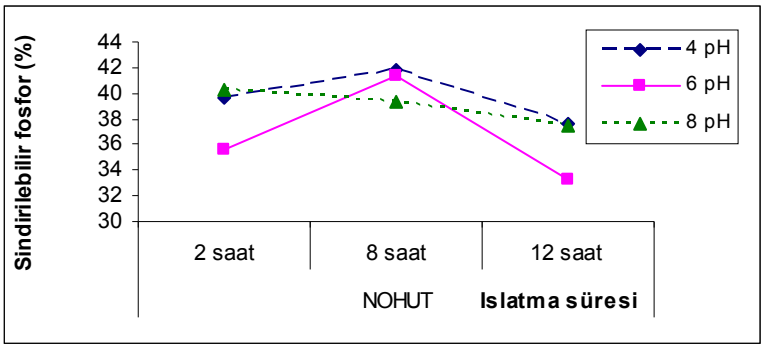


Şekil 4.42. Fasulye bulgurunda fosfor miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.43. Soya Fasulyesi bulgurunda fosfor miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Buna göre; nohut bulguru örneklerinde pH 4'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarda fosfor değerleri 2 ile 8 saat arasında düşme göstermiş, 8 saatten sonra yeniden artmıştır. pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarda ise; tam tersine önce artmış, sonra azalma göstermiştir. pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmada; 2 ile 8 saat arasında değerler birbirine yakın seyrederken, 8 saatten sonra önemli bir düşüş kaydedilmiştir. Fasulye bulguru örneklerinde en yüksek fosfor değerleri 8 saatte ve pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma ile elde edilmiştir. Soya fasulyesi bulguru örneklerinde en yüksek fosfor değerleri 2 saatte ve pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarla elde edilmiştir.



Şekil 4.44. Nohut bulgurunda sindirilebilir fosfor üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Nohut bulguru örneklerinde uygulanan pH 8'lik ıslatma suyu seviyesinde ıslatma süresi arttıkça sindirilebilir fosforda sürekli bir düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.44).

Çalışmada kullanılan hammaddelerde fosfor ve sindirilebilir fosfor değerleri ortalama olarak sırasıyla; nohutta 338,39 mg/100g ve % 31,09; fasulyede 422,52 mg/100g ve % 23,85; soya fasulyesinde ise 612,39 mg/100g ve % 24,46 olarak tespit edilmiştir. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi fosfor miktarını azaltırken, sindirilebilir fosforu artırmıştır

Zia-Ul-Haq ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada nohutta fosfor miktarını 239 - 263 mg/100g, Ercan ve ark. (1995) Haymana ve İzmir nohut çeşitlerinde ortalama 326,6 ve 381,5 mg/100g, Ercan ve ark. (1994) Yenikent ve Meriç fasulye çeşitlerinde ortalama 307,4 ve 431,1 mg/100g, Iqbal ve ark. (2006) nohutta 251 mg/100g olarak belirtmişlerdir. Al-Numair ve ark. (2009), fasulyede fosfor miktarını 185 - 210 mg/100g; HCl'de çözünür fosfor miktarını ise % 5 - 6 olarak belirtmişlerdir.

Wang ve ark. (2010) fosfor miktarlarını fasulyede; 362,3 - 495,8 mg/100g arasında nohutta ise; 394,0 - 451,5 mg/100g arasında bulmuşlardır. Pişirme ile istatistikî olarak önemli düzeyde fosfor miktarının arttığını belirtmişlerdir. Fagbemi ve ark. (2005), kaynatmanın toplam fosforu % 16,3 ile 44,0 oranında azalttığını bildirmiştir. Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada fosfor değerini 391 mg/100g olarak ifade etmişler, fosfor değerleri kabuk soyma (385 mg/100g), ıslatma (381 mg/100g), kaynatma (368 mg/100g), otoklavlama (370 mg/100g) ile düşme gösterdiğini bildirmişlerdir. El-Adawy (2002), nohutta fosfor miktarını 226 mg/100g olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değerde düşme görüldüğünü belirtmiştir. Wang ve ark. (2008), bezelyede fosfor değerinin ıslatma ile % 0,7 - 5,1 oranında pişirme ile ise % 6,8 - 17,3 oranında arttığını bildirmişlerdir. Saharan ve ark. (2001) çiğ bakla fasulyesinde fosfor miktarını 245,8 mg/100g ve HCl'de çözünür fosfor miktarını % 35,1 olarak vermişlerdir. 12 saatlik ıslatma ile fosfor miktarının düştüğünü, çözünür fosfor miktarında ise % 13 artış gözlendiğini belirtmişlerdir. Seena ve ark. (2005), otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde fosfor miktarının düştüğünü bildirmiştir. Wang ve ark. (2009), mercimekte yaptığı çalışmada pişirme ile fosfor miktarında önemli derecede düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

Köksel ve ark. (1999), arpadan yaptıkları bir bulgur çalışmasında, arpada fosfor miktarının 338 - 380 mg/100g arasında değiştiğini, bulgura işlenince fosfor değerinin 294 - 342 mg/100g'a düştüğünü belirlemişlerdir.

4.2.2.2.5.2. Potasyum ve sindirilebilir potasyum miktarları

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında toplam potasyum ve sindirilebilir potasyum değerleri Çizelge 4.95, 4.96 ve 4.97'de verilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama potasyum değerleri mg/100g olarak sırasıyla; 764,94 ± 30,19; 1031,02 ± 106,82 ve 1025,71 ± 84,76 mg/100g, sindirilebilir potasyum değerleri ise % olarak sırasıyla; 78,20 ± 5,29; 84,38 ± 2,18; ve 83,93 ± 1,17 olarak belirlenmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin bu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.98, 4.99 ve 4.100'de verilmiştir. Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı ($p<0,01$) potasyum ve sindirilebilir potasyum değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 4.95. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait toplam potasyum (mg/100g) ve sindirilebilir potasyum miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Potasyum		Sindirilebilir Potasyum	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	740,37	741,23	73,06	71,89
		6	796,03	797,84	74,80	75,23
		8	796,09	797,99	72,27	70,22
	8	4	772,20	772,55	81,65	82,03
		6	782,21	785,16	78,89	79,96
		8	719,06	720,46	72,29	72,80
	12	4	782,77	785,11	84,69	84,12
		6	770,59	773,92	82,31	81,82
		8	716,19	719,05	85,63	84,03
ORTALAMA[2]			764,94 ± 30,19		78,20 ± 5,29	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.96. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait toplam potasyum (mg/100g) ve sindirilebilir potasyum miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Potasyum		Sindirilebilir Potasyum	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	1068,46	1070,46	83,75	83,55
		6	1208,67	1213,54	80,67	80,79
		8	1212,55	1215,50	84,24	83,60
	8	4	995,05	991,69	83,94	84,35
		6	935,47	935,23	83,19	83,76
		8	964,84	968,25	85,21	85,96
	12	4	984,30	986,70	87,33	87,58
		6	939,28	942,00	82,94	82,49
		8	962,44	963,99	87,70	87,73
ORTALAMA[2]			1031,02 ± 106,82		84,38 ± 2,18	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.97. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait toplam potasyum (mg/100g) ve sindirilebilir potasyum miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Potasyum		Sindirilebilir Potasyum	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	1147,32	1151,13	83,65	83,51
		6	1160,00	1159,20	82,34	82,43
		8	1099,14	1101,56	83,57	83,62
	8	4	973,17	974,08	83,58	83,73
		6	988,60	993,86	82,47	82,34
		8	988,42	992,46	84,56	84,22
	12	4	979,81	984,85	85,15	84,71
		6	916,06	916,65	84,25	84,19
		8	967,23	969,29	86,31	86,13
ORTALAMA[2]			1025,71 ± 84,76		83,93 ± 1,17	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.98. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam potasyum ve sindirilebilir potasyum miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Potasyum		Sindirilebilir Potasyum	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	2	799,537	333,489**	177,071	305,566**
pH (B)	2	2341,270	976,551**	18,788	32,421**
AxB	4	2298,800	958,837**	19,780	34,134**
Hata	9	2,397		0,579	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.99. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam potasyum ve sindirilebilir potasyum miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Potasyum		Sindirilebilir Potasyum	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	2	80614,977	19359,055**	15,315	154,401**
pH (B)	2	1536,460	368,969**	19,929	200,918**
AxB	4	7406,532	1778,621**	2,250	22,682**
Hata	9	4,164		0,099	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.100. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam potasyum ve sindirilebilir potasyum miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Potasyum		Sindirilebilir Potasyum	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	2	56425,128	10599,243**	6,528	283,291**
pH (B)	2	404,197	75,927**	4,567	198,185**
AxB	4	2105,413	395,494**	0,234	10,142**
Hata	9	5,324		0,023	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde toplam potasyum ve sindirilebilir potasyum sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.101, 4.102 ve 4.103'de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohut, fasulye ve soya fasulyesinde potasyum miktarları ıslatma süresi arttıkça düşmeye devam etmiştir. Bu durum ıslatma suyuna geçen potasyum miktarından olabileceği gibi; tane-kabuk ayrışımının iyi olmasından sebebiyle, uzaklaştırılan kabuk tabakasında bulunan potasyumdan da kaynaklanabilmektedir. Fasulyede potasyum değerleri, ortam asidikleştikçe düşmüş ve en yüksek potasyum miktarı pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalardan elde edilmiştir. Bunun aksine soya fasulyesinde potasyum değerleri, ortam bazikleştikçe düşmüş ve en iyi sonuçları pH 4'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalar vermiştir. Nohutta ise nötr pH'da yapılan ıslatmalar en yüksek potasyum değerlerini vermiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında sindirilebilir potasyum miktarı 12 saatte en yüksek bulunmuştur. Islatma süresi arttıkça sindirilebilir potasyum değerleri artmaya devam etmiştir. Nohutta uygulanan pH 4 ve 6; pH 8'e göre daha iyi sonuçlar verirken, fasulye (deskriptif olarak) ve soya fasulyesinde pH 8 en yüksek sindirilebilir potasyum değerlerini vermiştir. Bu durum bazik ortamda mineralleri bağlayan bileşiklerin daha fazla bozunuma uğraması ve potasyumu serbest bırakması ile açıklanabilir.

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan, nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin potasyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.45, 4.46 ve 4.47'de; nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin sindirilebilir potasyum üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.48, 4.49 ve 4.50'de; gösterilmiştir.

Çizelge 4.101. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam potasyum (mg/100g) ve sindirilebilir potasyum (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Potasyum	Sindirilebilir Potasyum
Süre (saat)	**2**	**6**	768,258 [a]	72,912 [c]
	8	**6**	758,607 [b]	77,937 [b]
	12	**6**	757,938 [b]	83,767 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	765,705 [b]	79,573 [a]
	6	**6**	784,292 [a]	78,835 [a]
	8	**6**	744,807 [c]	76,207 [b]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.102. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam potasyum (mg/100g) ve sindirilebilir potasyum (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Potasyum	Sindirilebilir Potasyum
Süre (saat)	**2**	**6**	1164,863 [a]	82,767 [c]
	8	**6**	965,088 [b]	84,402 [b]
	12	**6**	963,118 [b]	85,962 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	1016,110 [c]	85,083 [a]
	6	**6**	1029,032 [b]	82,307 [b]
	8	**6**	1047,928 [a]	85,740 [a]

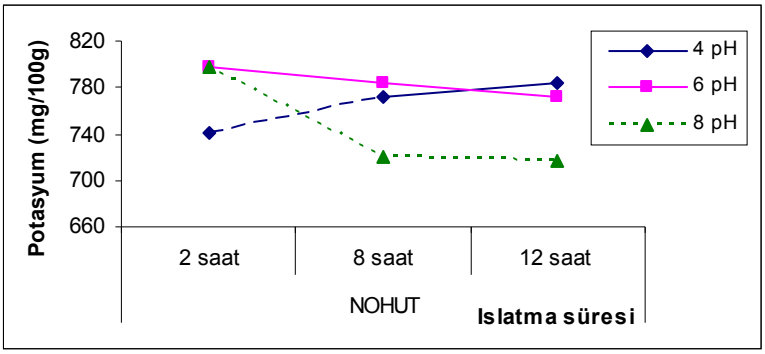
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.103. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam potasyum (mg/100g) ve sindirilebilir potasyum (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

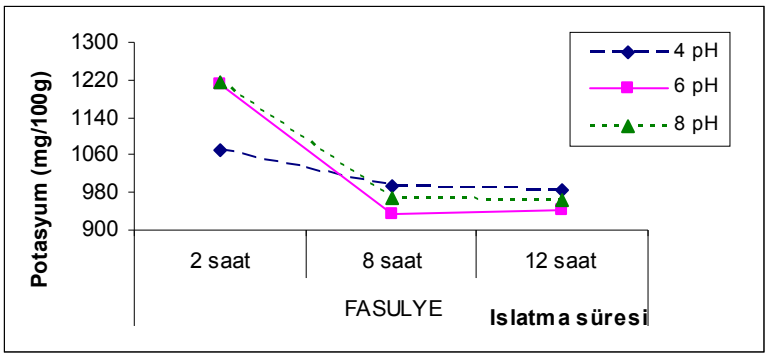
Faktör	Saat/pH	n	Potasyum	Sindirilebilir Potasyum
Süre (saat)	**2**	**6**	1136,392 [a]	83,187 [c]
	8	**6**	985,098 [b]	83,483 [b]
	12	**6**	955,648 [c]	85,123 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	1035,060 [a]	84,055 [b]
	6	**6**	1022,395 [b]	83,003 [c]
	8	**6**	1019,683 [b]	84,735 [a]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

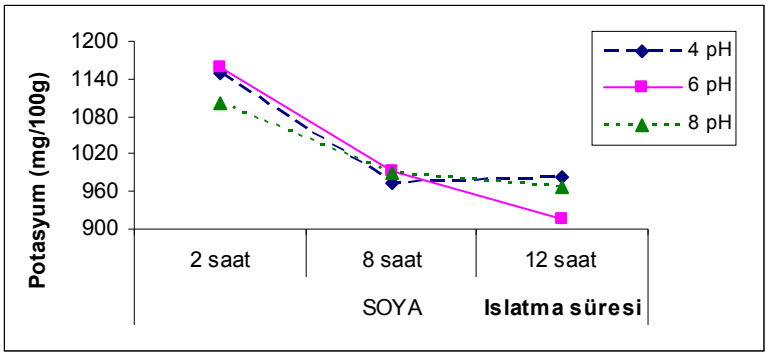
Nohut bulguru örneklerinde uygulanan pH 4'lük ıslatma işlemi, diğer pH'lardaki ıslatma suları ile ıslatılan örneklere kıyasla ıslatma süresi arttıkça potasyum miktarını artırıcı etkide bulunmuştur. Fasulye bulguru örneklerinde en yüksek potasyum değerleri 2 saatte ve pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma ile elde edilmiştir. Her üç pH derecesine sahip ıslatma suları ile yapılan ıslatmalarda potasyum değerleri ıslatma süresine bağlı olarak azalma göstermiştir. Soya fasulyesi bulguru örneklerinde potasyum değerleri fasulye örneklerinde olduğu gibi her üç pH'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarda 2 ile 8 saat arasında düşme eğilimi göstermiş, 8 saatten sonra pH 6 ve 8'deki ıslatma suyu ile ıslatılan örneklerde düşme devam etmiş, pH 4'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmada ise biraz artış görülmüştür.



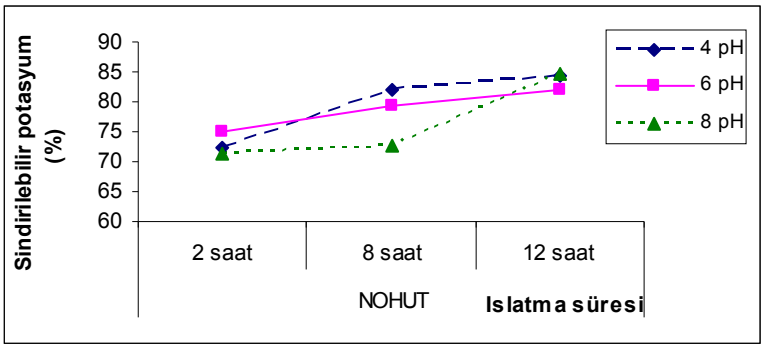
Şekil 4.45. Nohut bulgurunda potasyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



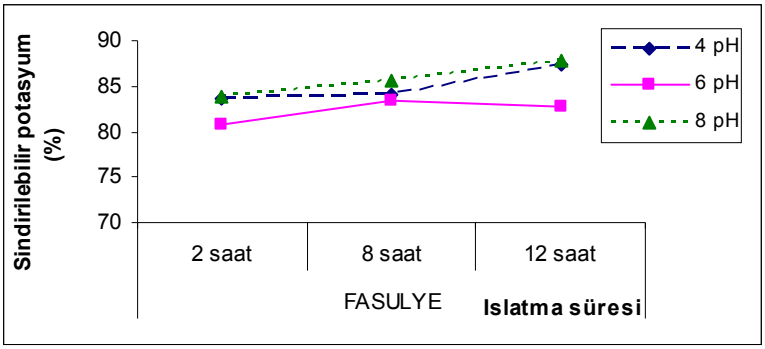
Şekil 4.46. Fasulye bulgurunda potasyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



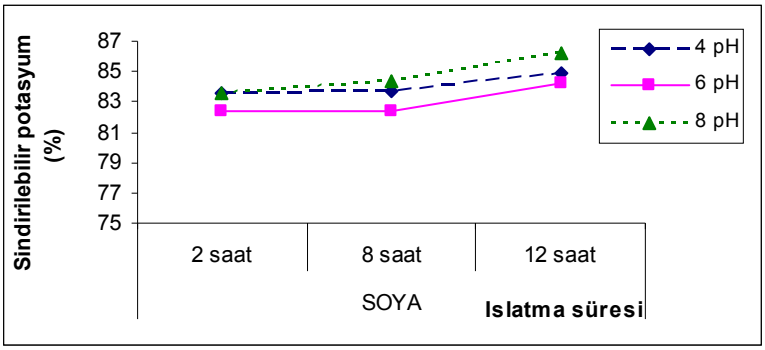
Şekil 4.47. Soya fasulyesi bulgurunda potasyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.48. Nohut bulgurunda sindirilebilir potasyum üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.49. Fasulye bulgurunda sindirilebilir potasyum üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.50. Soya fasulyesi bulgurunda sindirilebilir potasyum üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Nohut bulguru örneklerinde sindirilebilir potasyum değerleri, uygulanan her üç asitlik seviyesindeki ıslatma suyu ile ıslatılan örneklerde, ıslatma süresi arttıkça artış gözlenmiştir. Fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde sindirilebilir potasyum uygulanan pH 8'deki ıslatma suyu ve 12 saatlik yapılan ıslatmalar sonrasında en yüksek değerleri almıştır (Şekil 4.48, 4.49 ve 4.50)

Çalışmada kullanılan hammaddelerde potasyum ve sindirilebilir potasyum değerleri ortalama olarak sırasıyla; nohutta 1060,88 mg/100g ve % 71,02; fasulyede 1464,72 mg/100g ve % 80,70; soya fasulyesinde ise 1647,53 mg/100g ve % 80,57 olarak tespit edilmiştir. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi potasyum miktarını azaltırken, sadece sindirilebilir potasyum değerleri soya fasulyesinde artırmıştır.

Zia-Ul-Haq ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada nohutta potasyum miktarını 1109 - 1272 mg/100g, Elsheikh ve ark. (2009) soyada 1183 - 1195 mg/100g, Ercan ve ark. (1995) Haymana ve İzmir nohut çeşitlerinde ortalama 1290 ve 1419 mg/100g, Ercan ve ark. (1994) Yenikent ve Meriç fasulye çeşitlerinde ortalama 1480 ve 1488 mg/100g, Iqbal ve ark. (2006) nohutta 1155 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Al-Numair ve ark. (2009), fasulyede potasyum miktarını 1151 - 1319 mg/100g; HCl'de çözünür potasyum miktarını ise % 9 - 13 olarak belirtmişlerdir.

Wang ve ark. (2010) potasyumun fasulye ve nohutta en çok bulunan element olduğunu ve miktarlarının 994,5 - 1505,0 mg/100g arasında bulunduğunu, pişirme ile istatistikî olarak önemli düzeyde potasyum miktarının düştüğünü belirtmişlerdir. Mubarak ve ark. (2005) mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada potasyum değerini 3,62 mg/100g olarak ifade etmişler, potasyum değerleri kabuk soyma (2,90 mg/100g), ıslatma (2,35 mg/100g), kaynatma (2,90 mg/100g), otoklavlama (2,88 mg/100g) ile düşme gösterdiğini bildirmişlerdir. Haytowitz ve Matthews (1983), kaynayan suda pişirmenin potasyum miktarında büyük kayıplara (%24) yol açtığını belirtmişlerdir. El-Adawy (2002), nohutta potasyum miktarını 870 mg/100g olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değerlerin düştüğünü, kaynatma ile otoklavlamaya göre daha fazla düşüş olduğunu bildirmiştir. Wang ve ark. (2008) bezelyede potasyum miktarının ıslatma ile % 3,2 - 12,0 oranında, pişirme ile ise % 37,1 - 51,6 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Seena ve ark. (2005) otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde potasyum miktarının düştüğünü bildirmiştir. Wang ve ark. (2009) mercimekte yaptığı çalışmada pişirme ile potasyum miktarında önemli derecede düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.2.2.5.3. Kalsiyum ve sindirilebilir kalsiyum miktarları

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında toplam kalsiyum miktarı ve sindirilebilir kalsiyum değerleri Çizelge 4.104, 4.105 ve 4.106'da verilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama kalsiyum değerleri mg/100g olarak sırasıyla; 98,86 ± 7,80; 121,70 ± 20,49; ve 248,48 ± 6,98, sindirilebilir kalsiyum değerleri ise % olarak sırasıyla; 71,16 ± 1,81; 72,50 ± 1,21; ve 74,29 ± 2,54 olduğu belirlenmiştir. Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin bu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.107, 4.108 ve 4.109'da verilmiştir.

Nohut ve fasulyede uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı ($p<0,01$) kalsiyum değerleri bakımından istatistiki olarak önemli, soya fasulyesi örneklerinde ise sindirilebilir kalsiyum değerleri bakımından ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) farklılıklar göstermiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde toplam kalsiyum ve sindirilebilir kalsiyum sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.110, 4.111 ve 4.112'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohut, fasulye ve soya fasulyesinde (deskriptif olarak) ıslatma süresi arttıkça kalsiyum miktarlarında azalma görülmüştür. Bu durum ıslatma süresi boyunca ıslatma suyuna geçen potasyum miktarından kaynaklanmaktadır. Nohut ve fasulye örnekleri için pH 6'daki (nötr pH) ıslatma suyu ile yapılan örnekler en yüksek kalsiyum değerlerini sağlamıştır.

Soya fasulyesi bulgurlarında sindirilebilir kalsiyum en yüksek 12 saatte bulunmuş, ıslatma süresi arttıkça sindirilebilir kalsiyum değerleri de artmıştır. Bu durum mineral maddelerin bağlı formdan serbest forma geçmesi ile açıklanabilir. Uygulanan pH 8'lik ıslatma suyu düzeyi pH 4 ve 6'larda yapılan ıslatma suyu asiditesine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu da bazik pH'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmaların, anti-besinsel bileşikler üzerinde daha fazla etkide bulunması ve sindirilebilir mineral miktarını artırmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.104. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait toplam kalsiyum (mg/100g) ve sindirilebilir kalsiyum miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Kalsiyum		Sindirilebilir Kalsiyum	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	91,76	92,76	71,23	73,42
		6	106,82	108,00	70,25	68,21
		8	109,52	107,94	71,34	72,06
	8	4	108,34	108,62	71,45	68,67
		6	103,28	103,18	71,65	68,34
		8	90,74	92,52	72,32	68,48
	12	4	94,24	94,19	72,54	74,32
		6	94,37	95,35	71,98	69,91
		8	89,25	88,53	72,12	72,58
ORTALAMA[2]			98,86 ± 7,80		71,16 ± 1,81	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.105. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait toplam kalsiyum (mg/100g) ve sindirilebilir kalsiyum miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Kalsiyum		Sindirilebilir Kalsiyum	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	113,15	114,77	72,36	70,93
		6	139,39	140,22	72,54	73,67
		8	131,72	132,56	73,17	70,93
	8	4	112,07	113,22	72,37	70,30
		6	161,06	161,99	73,21	72,16
		8	107,77	108,81	72,82	69,99
	12	4	117,45	119,10	73,16	73,20
		6	121,20	122,26	73,49	73,65
		8	86,42	87,42	74,08	73,04
ORTALAMA[2]			121,70 ± 20,49		72,50 ± 1,21	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.106. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait toplam kalsiyum (mg/100g) ve sindirilebilir kalsiyum miktarları (%)[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Kalsiyum		Sindirilebilir Kalsiyum	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	253,61	255,26	69,67	68,51
		6	252,30	253,36	72,18	71,53
		8	251,18	252,18	74,78	74,22
	8	4	255,45	256,51	74,12	73,01
		6	251,37	252,11	74,63	74,00
		8	240,55	241,49	75,15	74,80
	12	4	245,77	246,96	77,85	77,47
		6	232,84	234,49	76,69	76,13
		8	247,78	249,43	76,47	75,96
ORTALAMA[2]			248,48 ± 6,98		74,29 ± 2,54	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.107. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam kalsiyum ve sindirilebilir kalsiyum miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		Kalsiyum		Sindirilebilir Kalsiyum	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	177,309	331,526**	6,577	2,341
pH (B)	**2**	45,312	84,722**	5,783	2,058
AxB	**4**	146,175	273,312**	1,387	0,494
Hata	**9**	0,535		2,810	

[1] ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.108. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam kalsiyum ve sindirilebilir kalsiyum miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		Kalsiyum		Sindirilebilir Kalsiyum	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	730,516	1083,673**	4,230	3,333
pH (B)	**2**	1731,091	2567,961**	1,830	1,442
AxB	**4**	552,158	819,091**	0,280	0,221
Hata	**9**	0,674		1,269	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.109. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam kalsiyum ve sindirilebilir kalsiyum miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		Kalsiyum		Sindirilebilir Kalsiyum	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	604,117	1,063	36,704	145,162**
pH (B)	**2**	243,424	0,428	4,855	19,200**
AxB	**4**	517,904	0,912	6,003	23,743**
Hata	**9**	568,126		0,253	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.110. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam kalsiyum (mg/100g) ve sindirilebilir kalsiyum (%) miktarları değerlerine ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Kalsiyum	Sindirilebilir Kalsiyum
Süre (saat)	**2**	**6**	102,800 [a]	71,085
	8	**6**	101,113 [a]	70,152
	12	**6**	92,655 [b]	72,242
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	98,318 [b]	71,938
	6	**6**	101,833 [a]	70,057
	8	**6**	96,417 [c]	71,483

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.111. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam kalsiyum (mg/100g) ve sindirilebilir kalsiyum (%) miktarları değerlerine ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Kalsiyum	Sindirilebilir kalsiyum
Süre (saat)	**2**	**6**	128,635 [a]	72,267
	8	**6**	127,487 [a]	71,808
	12	**6**	108,975 [b]	73,437
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	114,960 [b]	72,053
	6	**6**	141,020 [a]	73,120
	8	**6**	109,117 [c]	72,338

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

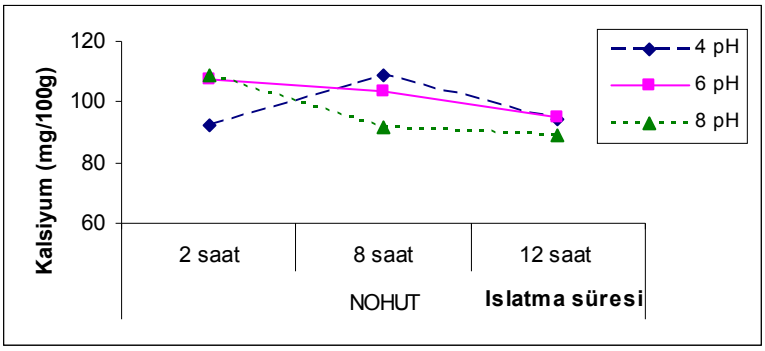
Çizelge 4.112. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam kalsiyum (mg/100g) ve sindirilebilir kalsiyum (%) miktarları değerlerine ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Kalsiyum	Sindirilebilir Kalsiyum
Süre (saat)	**2**	**6**	252,982	71,815 [c]
	8	**6**	232,913	74,285 [b]
	12	**6**	242,878	76,762 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	235,593	73,438 [b]
	6	**6**	246,078	74,193 [ab]
	8	**6**	247,102	75,230 [a]

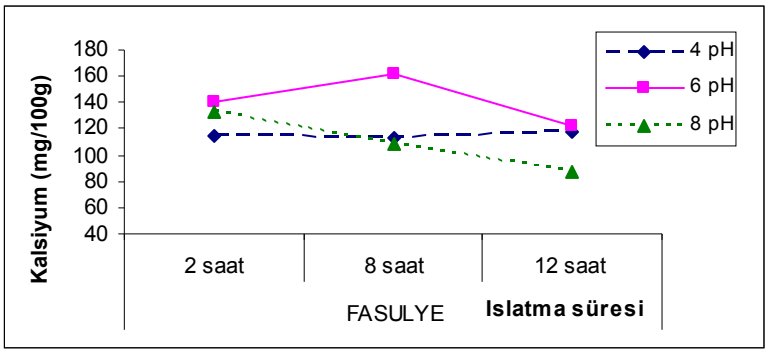
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan nohut ve fasulye örneklerinin kalsiyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.51 ve 4.52'de; soya fasulyesi örneklerinin sindirilebilir kalsiyum üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.53'de gösterilmiştir.

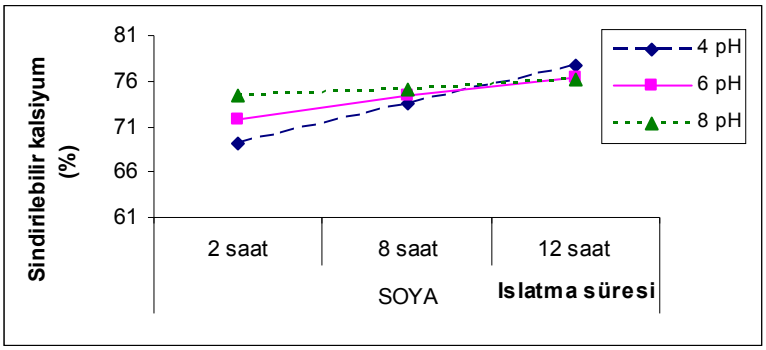
Nohut bulguru örneklerinde en yüksek kalsiyum değeri 2 saatte ve pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarla elde edilirken, fasulye örneklerinde 8 saatte ve pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalar en yüksek kalsiyum değerlerini vermiştir.



Şekil 4.51. Nohut bulgurunda kalsiyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.52. Fasulye bulgurunda kalsiyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.53. Soya fasulyesi bulgurunda sindirilebilir kalsiyum üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Soya fasulyesi bulguru örneklerinde sindirilebilir kalsiyum uygulanan her üç pH seviyesinde de ıslatma süresi arttıkça artmıştır. Bu durum Saharan ve ark. (2001) tarafından da çiğ bakla fasulyesinde 12 saatlik ıslatma süresinde gözlenmiştir.

Çalışmada kullanılan hammaddelerde kalsiyum ve sindirilebilir kalsiyum ortalama olarak sırasıyla; nohutta 138,63 mg/100g ve % 67,42; fasulyede 156,86 mg/100g ve % 61,54; soya fasulyesinde ise 334,28 mg/100g ve % 55,68 olarak tespit edilmiştir. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi kalsiyum miktarını azaltırken, nohut hariç sindirilebilir kalsiyum değerlerini artırmıştır.

Wang ve ark. (2010) kalsiyum miktarlarını fasulyede; 75,6 - 155,5 mg/100g, nohutta ise 81,7 - 165,0 mg/100g, Trugo ve ark. (1999) fasulye, soya fasulyesi ve nohutta sırasıyla 204; 330; 287 mg/100g, Ercan ve ark. (1995) Haymana ve İzmir nohut çeşitlerinde ortalama 130,23 ve 123,31 mg/100g, Ercan ve ark. (1994) Yenikent ve Meriç fasulye çeşitlerinde ortalama 141,6 ve 131,7 mg/100g, Zia-Ul-Haq ve ark. (2007) nohutta 185 - 219 mg/100g, Iqbal ve ark. (2006) nohutta 197 mg/100g, Elsheikh ve ark. (2009) soyada 315 - 330 mg/100g arasında bulmuşlardır. Akgün ve ark. (1987), en yüksek kalsiyum içeren baklagilin 182,26 mg/100g ile dermason fasulye olduğunu bildirmiştir. Augustin ve ark (1981) ve Halaby ve ark. (1981) daha düşük değerler verirken, Rockland ve ark. (1979) ile Ekpenyong ve ark. (1980) daha yüksek değerler bulmuşlardır.

Duhan ve ark. (2002) bezelyede yaptıkları çalışmada ıslatma süresi arttıkça Kalsiyum miktarında düşme gözlendiğini, en düşük Kalsiyum değerlerini ise ıslatma, kabuk soyma ve pişirme uygulaması ile elde edildiğini belirtmişlerdir. Mubarak ve ark. (2005) mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada kalsiyum değerini 84 mg/100g olarak tespit etmişler, kalsiyum değerleri kabuk soyma (80,0 mg/100g), ıslatma (81,0 mg/100g), kaynatma (75,00 mg/100g), otoklavlama (80,00 mg/100g) ile düşme gösterdiğini belirtmişlerdir. El-Adawy (2002), nohutta kalsiyum miktarını 176 mg/100g olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değerde düşme görüldüğünü bildirmiştir. Wang ve ark. (2008), bezelyede kalsiyum miktarının ıslatma ile % 3,7 - 6,9 oranında, pişirme ile ise % 5,4 - 32,3 oranında arttığını, kabuk soyma ile ise % 45,4 - 54,6 arasında azaldığını bildirmişlerdir. Akgün ve ark. (1988) baklagillerde haşlama suyuna geçiş ile oluşan kalsiyum kayıplarının % 5,22 - 10,93 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Akgün ve ark. (1987) fasulye nohut ve mercimek üzerinde yaptığı ıslatma çalışmasında her üç baklagilde de ıslatma suyuna geçen madde miktarının (% 2,63) önemsenmeyecek derecede düşük olduğu için ıslatma sularının dökülmesinin mineral kayıpları yönünden çok fazla bir önem taşımadığını bildirmişlerdir. Saharan ve ark. (2001) çiğ bakla fasulyesinde Kalsiyum miktarını 201,2 mg/100g ve HCl'de çözünür

Kalsiyum miktarını % 55,2 olarak vermişlerdir. 12 saatlik ıslatma ile Kalsiyum miktarının düştüğünü, çözünür Kalsiyum miktarında ise % 4 artış gözlendiğini belirtmişlerdir. Al-Numair ve ark. (2009) fasulyede Kalsiyum miktarını 346 - 377 mg/100g; HCl'de çözünür Kalsiyum miktarını ise % 24 - 44 olarak belirtmişlerdir. Seena ve ark. (2005) otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde Kalsiyum miktarının düştüğünü bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2009) mercimekte yaptığı çalışmada, pişirme ile Kalsiyum miktarında önemli derecede artış olduğunu bildirmişlerdir. Toufeili ve ark. (1999) bulgurda kalsiyum miktarını 77,1 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Köksel ve ark. (1999) arpadan yaptıkları bir bulgur çalışmasında, arpada Kalsiyum miktarını 32 - 38 mg/100g arasında değiştiğini, bulgura işlenince ise bu değerin 22 - 26 mg/100g değerlerine düştüğünü belirtmişlerdir. Özkaya, Köksel ve Özkaya (1993) buğdayların bulgura işlenmesi sırasında Kalsiyum miktarlarının önemli derecede ($p<0,05$) düştüğünü belirtmişlerdir. Özkaya (1996) ülkemiz buğdayları üzerinde yapılan bulgur çalışmalarında kabuk soyma ve bulgur ununun ayrılması ile kül miktarında ve hemde makro ve mikro element miktarında düşme kaydedildiğini belirtmiştir.

4.2.2.2.5.4. Magnezyum ve sindirilebilir magnezyum miktarları

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında toplam magnezyum miktarı ve sindirilebilir magnezyum değerleri Çizelge 4.113, 4.114 ve 4.115'de verilmiştir.

Çizelge 4.113. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait toplam magnezyum (mg/100g) ve sindirilebilir magnezyum (%) miktarları sonuçları[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Magnezyum		Sindirilebilir Magnezyum	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	111,63	110,74	76,69	74,46
		6	111,04	112,72	77,85	76,49
		8	106,87	109,08	74,36	67,79
	8	4	108,44	109,36	76,07	77,77
		6	111,59	114,72	79,98	77,19
		8	103,83	104,28	81,36	80,35
	12	4	104,45	104,41	82,49	78,52
		6	106,52	110,13	83,17	83,07
		8	110,15	112,56	83,27	83,17
ORTALAMA[2]			109,03 ± 3,30		78,56 ± 4,07	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.114. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait toplam (mg/100g) ve sindirilebilir magnezyum (%) miktarları sonuçları[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Magnezyum		Sindirilebilir Magnezyum	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	108,18	111,79	72,74	73,02
		6	117,74	120,15	73,84	73,97
		8	119,51	120,64	71,34	68,38
	8	4	104,63	107,05	75,46	75,25
		6	96,84	97,31	74,49	74,57
		8	97,69	97,45	75,63	75,40
	12	4	100,12	100,91	76,47	75,66
		6	94,83	95,51	75,99	76,54
		8	92,15	92,92	75,23	75,41
ORTALAMA[2]			104,19 ± 9,93		74,41 ± 2,03	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.115 Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait toplam (mg/100g) ve sindirilebilir magnezyum (%) miktarları sonuçları[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Magnezyum		Sindirilebilir Magnezyum	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	156,33	158,46	82,05	82,77
		6	156,32	158,75	81,26	81,09
		8	148,63	152,01	83,25	81,72
	8	4	147,85	151,51	83,63	82,81
		6	148,16	149,80	84,12	83,43
		8	147,11	148,74	85,15	85,52
	12	4	147,61	148,86	85,64	85,96
		6	139,54	142,77	84,36	82,00
		8	147,14	149,91	86,97	88,52
ORTALAMA[2]			149,97 ± 5,04		83,90 ± 2,06	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama magnezyum değerleri mg/100g olarak sırasıyla; 109,03 ± 3,30; 104,19 ± 9,93 ve 147,97 ± 5,04; sindirilebilir magnezyum değerleri ise % olarak sırasıyla; 78,56 ± 4,07; 74,41 ± 2,03 ve 83,90 ± 2,06 olarak belirlenmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin bu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.116, 4.117 ve 4.118'de verilmiştir.

Nohutta uygulanan ıslatma suyu pH'sı ($p<0,01$) magnezyum değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Soya fasulyesinde magnezyum üzerine istatistiki olarak ıslatma süresi $p<0,01$ ve ıslatma suyu pH'sı $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.116. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam magnezyum ve sindirilebilir magnezyum miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Magnezyum		Sindirilebilir Magnezyum	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	8,481	3,998	88,593	20,586**
pH (B)	**2**	19,890	9,376**	5,890	1,369
AxB	**4**	27,177	12,811**	13,317	3,094
Hata	**9**	2,121		4,303	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.117. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam magnezyum ve sindirilebilir magnezyum miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Magnezyum		Sindirilebilir Magnezyum	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	29,882	0,058	22,536	40,763**
pH (B)	**2**	437,165	0,846	3,244	5,868*
AxB	**4**	1003,588	1,941	3,328	6,019*
Hata	**9**	516,996		0,553	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.118. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam magnezyum ve sindirilebilir magnezyum miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Magnezyum		Sindirilebilir Magnezyum	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	130,084	38,846**	19,115	28,091**
pH (B)	**2**	14,679	4,383*	9,252	13,597**
AxB	**4**	27,884	8,327**	2,365	3,476ns
Hata	**9**	3,349		0,680	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Nohutta sindirilebilir magnezyum ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı değişkenlerine göre istatistiki olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur. Fasulyede sindirilebilir magnezyum ıslatma süresinde p<0,01 düzeyinde, ıslatma suyu pH'sı bakımından p<0,05 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Soya fasulyesinde sindirilebilir magnezyum değerleri üzerine ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı istatistiki olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde toplam magnezyum ve sindirilebilir magnezyum sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.119, 4.120 ve 4.121'de verilmiştir.

Çizelge 4.119. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam magnezyum (mg/100g) ve sindirilebilir magnezyum (%) miktarları ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Magnezyum	Sindirilebilir Magnezyum
Süre (saat)	**2**	**6**	110,347	74,607 [b]
	8	**6**	108,703	78,787 [a]
	12	**6**	108,037	82,282 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	108,172 [ab]	77,667
	6	**6**	111,120 [a]	79,352
	8	**6**	107,795 [b]	78,383

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.120. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam (mg/100g) ve sindirilebilir magnezyum (%) miktarları ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Magnezyum	Sindirilebilir Magnezyum
Süre (saat)	**2**	**6**	99,668	72,215 [b]
	8	**6**	100,162	75,113 [a]
	12	**6**	96,073	75,883 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	88,780	74,767
	6	**6**	103,730	74,900
	8	**6**	103,393	73,565

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.121. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam (mg/100g) ve sindirilebilir magnezyum (%) miktarları ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Magnezyum	Sindirilebilir Magnezyum
Süre (saat)	**2**	**6**	155,083 [a]	82,023 [b]
	8	**6**	148,862 [b]	84,110 [a]
	12	**6**	145,972 [b]	85,575 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	151,770	83,810 [ab]
	6	**6**	149,223	82,710 [b]
	8	**6**	148,923	85,188 [a]

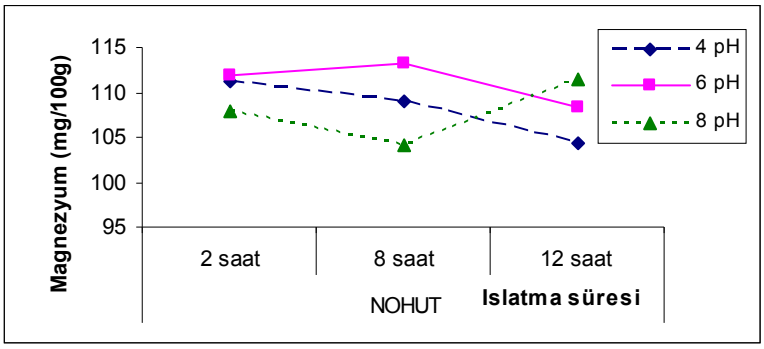
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta deskriptif olarak ıslatma süresi arttıkça magnezyum değerleri de düşmeye devam etmiştir. Uygulanan pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma işlemi en yüksek magnezyum değeri vermiştir. Fasulye örneklerine uygulanan ıslatma faktörleri magnezyum üzerine etkili bulunmamıştır. Soya fasulyesinde de magnezyum değerleri en fazla 2 saatlik ıslatma süresi ile elde edilmiştir.

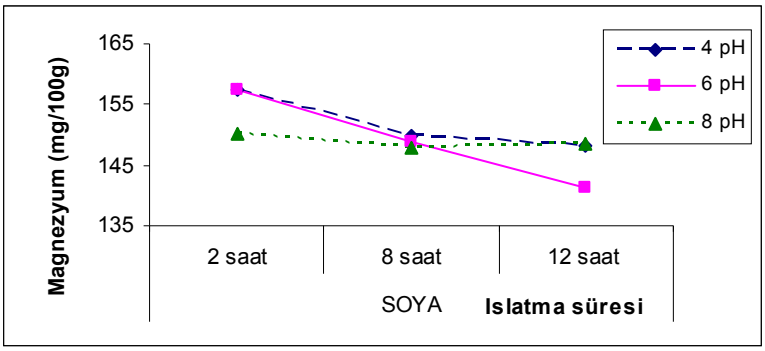
Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında sindirilebilir magnezyum en yüksek 12 saatte bulunmuş, ıslatma süresiyle orantılı olarak artmıştır. Bu durum magnezyumun fitik asite bağlı olması ve ıslatma süresince fitik asitin bozunarak magnezyumun bağlı formdan serbest forma geçmesi ile açıklanabilir.

Soya fasulyesi örneklerinde uygulanan pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma işlemi, diğer pH'lardaki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma uygulamalarına göre daha yüksek sindirilebilir magnezyum vermiştir. Bu durum, bazik pH'ların anti-besinsel bileşikler üzerinde daha fazla etkide bulunması ve sindirilebilir mineral miktarını artırması ile açıklanabilir.

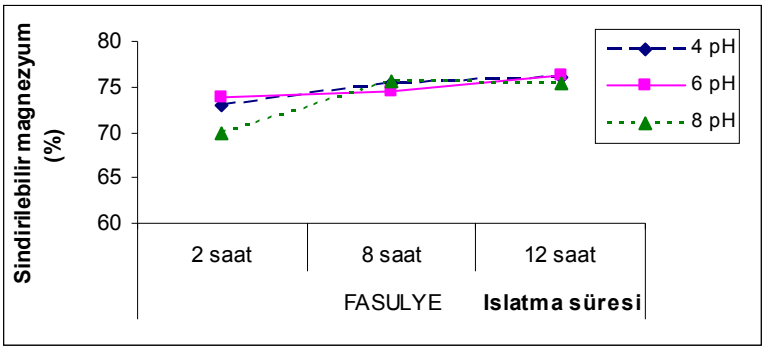
Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan nohut ve soya fasulyesi örneklerinin magnezyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.54 ve 4.55'de; fasulye örneklerinin sindirilebilir magnezyum üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.56'da gösterilmiştir.



Şekil 4.54. Nohut bulgurunda magnezyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.55. Soya fasulyesi bulgurunda magnezyum miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.56. Fasulye bulgurunda sindirilebilir magnezyum üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Buna göre; nohut bulguru örneklerinde magnezyum değeri pH 4'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarda ıslatma süresi boyunca düşmeye devam etmiştir. pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmada ise; 8 saate kadar düşmüş, sonra artma göstermiştir. Soya fasulyesi bulguru örneklerinde magnezyum değeri en yüksek 8 saatte ve pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma sonucu elde edilen bulgurlarda tespit edilmiştir (Şekil 4.54 ve 4.55). Fasulye bulguru örneklerinde sindirilebilir magnezyum uygulanan her üç pH seviyesindeki ıslatma suları ile yapılan ıslatmalarda; artan ıslatma süresi ile sindirilebilir magnezyum değerlerinde artış tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise 12 saatte ve pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma uygulaması ile, en düşük değerler ise 2 saatte ve pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalardan elde edilmiştir (Şekil 4.56)

Çalışmada kullanılan hammaddelerde magnezyum ve sindirilebilir magnezyum değerleri ortalama olarak sırasıyla; nohutta 131,09 mg/100g ve % 65,21; fasulyede 151,42 mg/100g ve % 62,63; soya fasulyesinde ise 226,34 mg/100g ve % 76,00'dır. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi sindirilebilir magnezyumu artırmış, magnezyum miktarlarında düşme göstermiştir.

Zia-Ul-Haq ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada nohutta Magnezyum miktarını 4,3 - 5,0 mg/100g, Elsheikh ve ark. (2009) soyada 215 - 219 mg/100g, Ercan ve ark. (1995) Haymana ve İzmir nohut çeşitlerinde ortalama 137,71 ve 133,22 mg/100g, Ercan ve ark. (1994) Yenikent ve Meriç fasulye çeşitlerinde ortalama 138,7 ve 133,7 mg/100g, Iqbal ve ark. (2006) nohutta 4,6 mg/100g olarak belirtmiştir. Al-Numair ve ark. (2009), fasulyede Magnezyum miktarını 289 - 311 mg/100g; HCl'de çözünür Magnezyum miktarını ise % 26 - 41 olarak belirtmiştir. Wang ve ark. (2010) magnezyum miktarlarının fasulye ve nohutta 147,0 - 199,5 mg/100g arasında bulunduğunu

bildirmişlerdir. Pişirme ile istatistikî olarak önemli düzeyde magnezyum miktarının düştüğünü belirtmişlerdir. Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada magnezyum değerini 55,60 mg/100g olarak ifade etmişler, magnezyum değerleri kabuk soyma (54,30 mg/100g), ıslatma (49,90 mg/100g), kaynatma (44,00 mg/100g), otoklavlama (48,00 mg/100g) ile düşme göstermişler, otoklavlama ile pişirmenin magnezyum miktarını en az düşüren işlem olduğunu, bununda sebebinin sadece buharla pişirmeden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Longe (1983), otoklavlanan börülce fasulyelerde magnezyum miktarının % 22 oranında azaldığını bildirmiştir. El-Adawy (2002), nohutta magnezyum miktarını 176 mg/100g olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değerde az da olsa bir düşme görülmüştür. Wang ve ark. (2008), bezelyede magnezyum miktarının ıslatma ile % 0,4 - 3,4 oranında arttığını, pişirme ile ise % 3,8 - 8,2 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Seena ve ark. (2005), otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde Magnezyum miktarının düştüğünü bildirmiştir. Wang ve ark. (2009), mercimekte yaptığı çalışmada pişirme ile Magnezyum miktarında önemli derecede düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

Toufeili ve ark. (1999), bulgurda magnezyum miktarını 211,6 mg/100g olarak tespit etmiştir. Köksel ve ark. (1999), arpadan yaptıkları bir bulgur çalışmasında, arpada Magnezyum miktarını 84 - 107 mg/100g arasında değiştiğini, bulgura işlenince ise bu değerin 90 - 100 mg/100g değerlerinde seyrettiğini belirtmişlerdir. Özkaya, Köksel ve Özkaya (1993) buğday örneklerinden yaptıkları bulgur çalışmasında, buğdayların bulgura işlenmesi sırasında Magnezyum miktarlarının önemli derecede ($p<0,05$) düştüğünü belirtmşlerdir.

4.2.2.2.5.5. Çinko ve sindirilebilir çinko miktarları

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında toplam çinko ve sindirilebilir çinko değerleri Çizelge 4.122, 4.123 ve 4.124'de verilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama çinko değerleri mg/100g olarak sırasıyla; 1,77 ± 0,14; 2,76 ± 0,14 ve 5,75 ± 0,12, sindirilebilir çinko değerleri ise % olarak sırasıyla; 60,51 ± 3,74; 64,54 ± 2,75; 64,65 ± 2,30 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.122. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait toplam çinko (mg/100g) ve sindirilebilir çinko (%) miktarları[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Çinko		Sindirilebilir Çinko	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	1,87	1,89	56,24	56,17
		6	1,63	1,65	53,68	54,24
		8	1,68	1,70	60,95	58,48
	8	4	1,54	1,56	58,26	58,15
		6	1,93	1,94	61,26	61,46
		8	1,62	1,64	62,54	63,00
	12	4	1,80	1,83	65,63	65,65
		6	1,79	1,83	63,39	62,01
		8	1,93	1,95	64,40	63,74
ORTALAMA[2]			1,77 ± 0,14		60,51 ± 3,74	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.123. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait toplam çinko (mg/100g) ve sindirilebilir çinko (%) miktarları[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Çinko		Sindirilebilir Çinko	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	2,74	2,76	62,08	61,50
		6	2,92	2,94	65,76	65,63
		8	2,94	2,96	61,44	61,77
	8	4	2,88	2,91	64,42	64,02
		6	2,73	2,75	65,54	65,39
		8	2,70	2,72	61,32	61,69
	12	4	2,70	2,71	62,99	63,64
		6	2,69	2,71	67,85	67,68
		8	2,49	2,51	69,32	69,65
ORTALAMA*			2,76 ± 0,14		64,54 ± 2,75	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.124. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait toplam çinko (mg/100g) ve sindirilebilir çinko (%) miktarları[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Çinko		Sindirilebilir Çinko	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	5,78	5,82	60,79	60,67
		6	5,77	5,79	64,12	64,04
		8	5,91	5,94	63,71	63,73
	8	4	5,82	5,85	62,36	62,13
		6	5,65	5,67	63,69	64,18
		8	5,74	5,76	67,58	68,03
	12	4	5,69	5,72	66,28	66,56
		6	5,47	5,49	65,09	65,59
		8	5,76	5,78	67,17	67,89
ORTALAMA[2]			5,75 ± 0,12		64,65 ± 2,30	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2]I. ve II. tekerrür ortalaması.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin bu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.125, 4.126 ve 4.127'de verilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinde uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı çinko miktarı ve sindirilebilir çinko değerleri bakımından istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 4.125. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam çinko ve sindirilebilir çinko miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Çinko		Sindirilebilir Çinko	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,0375	135,020**	84,915	169,387**
pH (B)	**2**	0,00393	14,180**	13,254	26,438**
AxB	**4**	0,06076	218,750**	9,414	18,780**
Hata	**9**	$2,78 \times 10^{-4}$		0,501	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.126. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam çinko ve sindirilebilir çinko miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Çinko		Sindirilebilir Çinko	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,08893	421,289**	24,886	333,820**
pH (B)	**2**	0,008956	42,421**	15,880	213,014**
AxB	**4**	0,031189	147,737**	11,634	156,055**
Hata	**9**	$2,11 \times 10^{-4}$		0,075	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.127. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam çinko ve sindirilebilir çinko miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Çinko		Sindirilebilir Çinko	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,050467	144,100**	19,298	254,753**
pH (B)	**2**	0,05145	147,000**	15,721	207,535**
AxB	**4**	0,01127	32,190**	4,845	63,963**
Hata	**9**	$3,5 \times 10^{-4}$		0,076	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde toplam çinko ve sindirilebilir çinko sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.128, 4.129 ve 4.130'da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek çinko değerleri vermiş, ıslatma süresi arttıkça çinko değerleri de artmaya devam etmiştir. Uygulanan pH 6'lık (nötr) ıslatma suyu ile yapılan ıslatma işlemi en yüksek çinko değerleri bulunmuştur. Fasulye örneklerine uygulanan 2 saatlik ıslatma süresi en yüksek çinko değerlerini verirken, ıslatma süresi arttıkça çinko değerlerinde azalma gözlenmiştir. En yüksek çinko pH 6'daki ıslatma suyu ile yapılan ıslatma

işleminden elde edilmiştir. Soya fasulyesinde çinko değerleri en fazla 2 saatlik ıslatma süresi ile elde edilmiştir. Islatma süresi arttıkça çinko değerlerinde azalma kaydedilmiştir. Çinko değerleri pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmalarda en yüksek tespit edilmiş, bunu da pH 4'deki ıslatma suyu ile ıslatılan örnekler izlemiştir.

Çizelge 4.128. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam çinko (mg/100g) ve sindirilebilir çinko (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları [1]

Faktör	Saat/pH	n	Çinko	Sindirilebilir Çinko
Süre (saat)	**2**	**6**	1,737 [b]	56,627 [c]
	8	**6**	1,705 [c]	60,778 [b]
	12	**6**	1,855 [a]	64,137 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	1,748 [b]	60,017 [b]
	6	**6**	1,795 [a]	59,340 [b]
	8	**6**	1,753 [b]	62,185 [a]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.129. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam çinko (mg/100g) ve sindirilebilir çinko (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları [1]

Faktör	Saat/pH	n	Çinko	Sindirilebilir Çinko
Süre (saat)	**2**	**6**	2,877 [a]	63,030 [c]
	8	**6**	2,782 [b]	63,730 [b]
	12	**6**	2,635 [c]	66,855 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	2,783 [a]	63,108 [c]
	6	**6**	2,790 [a]	66,308 [a]
	8	**6**	2,720 [b]	64,198 [b]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.130. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam çinko (mg/100g) ve sindirilebilir çinko (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları [1]

Faktör	Saat/pH	n	Çinko	Sindirilebilir Çinko
Süre (saat)	**2**	**6**	5,835 [a]	62,843 [c]
	8	**6**	5,748 [b]	64,662 [b]
	12	**6**	5,652 [c]	66,430 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	5,780 [a]	63,132 [c]
	6	**6**	5,640 [b]	64,452 [b]
	8	**6**	5,815 [a]	66,352 [a]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

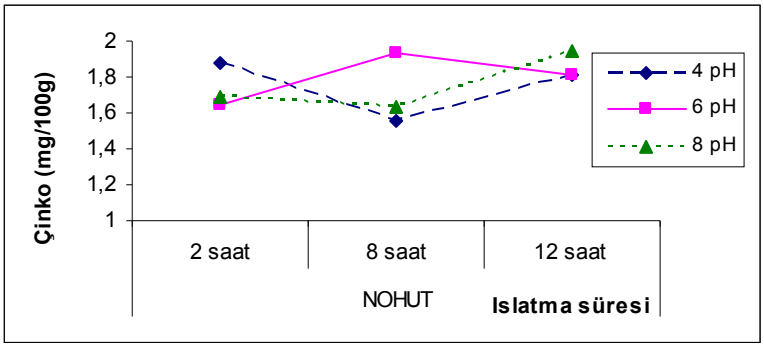
Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında sindirilebilir çinko 12 saatte en yüksek bulunmuş, ıslatma süresi arttıkça bu değerlerde de artış kaydedilmiştir. Bu durum çinkonun fitik asite bağlı olması ve ıslatma süresince fitik asitin bozunması ve çinkonun bağlı formdan serbest forma geçmesi ile açıklanabilir.

Nohut ve soya fasulyesi örneklerinde uygulanan pH 8'deki ıslatma suyu ile yapılan ıslatmada en yüksek sindirilebilir çinko elde edilmiştir. Fasulyede uygulanan pH 6'lık ıslatma suyu ile yapılan ıslatma işlemi ile en yüksek sindirilebilir çinko değerleri elde edilmiştir.

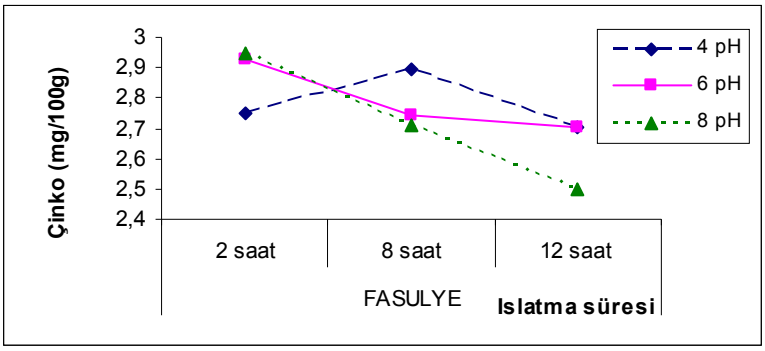
Sindirilebilir çinko; ortamda bulunan yüksek kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonundan da olumsuz yönde etkilenmektedir. Özellikle kalsiyum varlığında sindirilebilir çinko önemli miktarda azalmaktadır (Forbes ve ark. 1984; Platt ve Clydesdale 1987).

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin çinko miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.57, 4.58 ve 4.59'da; nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin sindirilebilir çinko üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.60, 4.61 ve 4.62'de gösterilmiştir.

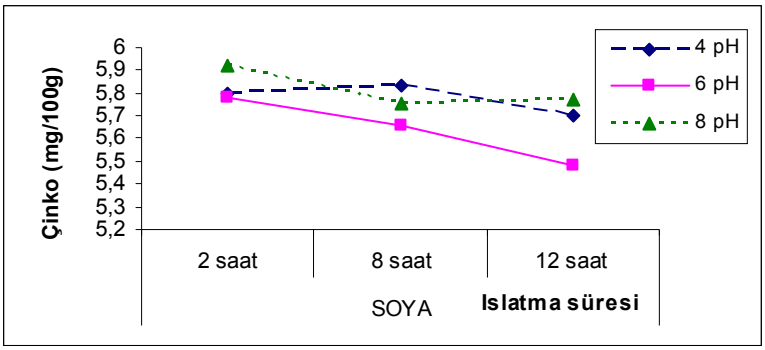
Nohut bulguru örneklerinde pH 4 ve 8'deki ıslatma suyu ile ıslatılan örneklerde 8 saate kadar düşme gözlenirken, 8 ile 12 saat arasında artış görülmüştür. En yüksek çinko değerleri 12 saatte ve pH 8'deki ıslatma suyu ile ıslatılan örneklerden elde edilen nohut bulgurlarında saptanmıştır. Uygulanan pH 6'daki ıslatma suyu ile ıslatılan örneklerde ise diğer pH uygulamalarının aksine 8 saate kadar artış, 8 saatten sonra düşüş gözlenmiştir.



Şekil 4.57. Nohut bulgurunda çinko miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.58. Fasulye bulgurunda çinko miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

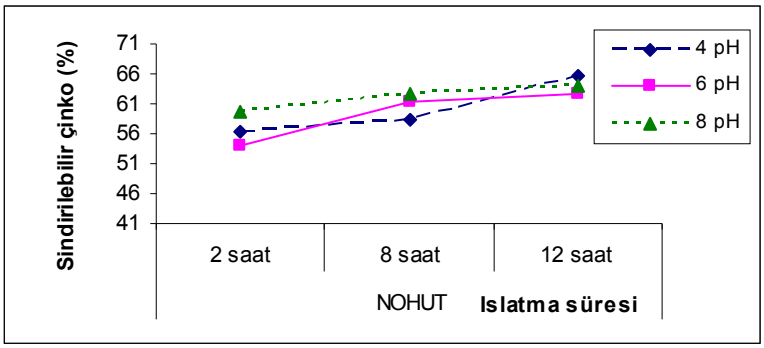


Şekil 4.59. Soya fasulyesi bulgurunda çinko miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

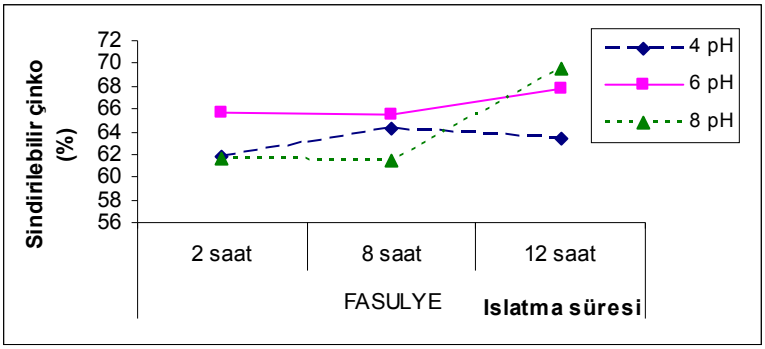
Fasulye bulguru örneklerinde uygulanan pH 6 ve 8'deki ıslatma suyu ile ıslatılan örneklerde 8 saate kadar benzer bir düşme seyredilirken, 8 ile 12 saat arasındaki düşüş; pH 8'de, pH 6'daki ıslatma suyu ile ıslatılan örneklere göre daha fazla olmuştur. pH 6'daki ıslatma suyu ile ıslatılan örneklerin çinko değerlerinde ise; 8 saate kadar artış, 8 ile 12 saat arasında ise düşüş görülmüştür.

Soya fasulyesi bulguru örneklerinde en yüksek çinko değerleri 2 saatte ve pH 8'deki ıslatma suyu yapılan ıslatma işlemi ile elde edilmiştir.Uygulanan pH 6 ve 8'lerde çinko değerleri 8 saate kadarki ıslatma süresi boyunca düşme gösterirken, pH 6'da 8 saatten sonra düşme devam etmiş ve 12 saat sonunda en düşük çinko değerini vermiştir. Uygulanan pH 4'de ise; 8 saate kadar artış, 8 saatten sonra düşüş görülmüştür.

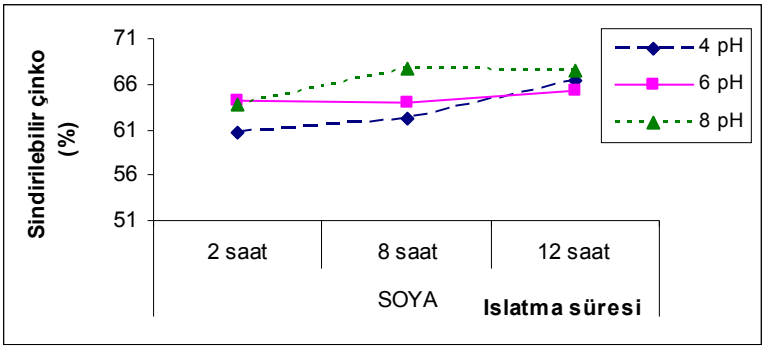
Nohut bulguru örneklerinde sindirilebilir çinko uygulanan her üç pH seviyesinde de ıslatma süresi boyunca sindirilebilir çinko da artış kaydedilmiştir. En yüksek sindirilebilir çinko değerleri 12 saatte ve pH 4'de yapılan ıslatmalardan elde edilmiştir.



Şekil 4.60. Nohut bulgurunda sindirilebilir çinko üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.61. Fasulye bulgurunda sindirilebilir çinko üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.62. Soya fasulyesi bulgurunda sindirilebilir çinko üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Fasulye bulguru örneklerinde sindirilebilir çinko uygulanan pH 6 ve 8'lik ıslatma seviyeleri benzer etkiler göstermiş ve 8 saate kadar düşüş, 8 saatten sonra ise yükseliş göstermiştir. Yapılan pH 4'deki ıslatma sonucunda ise tam ters etki tespit edilmiş, 8 saate kadar artan sindirilebilir çinko 8 saatten sonra düşme eğilimine girmiştir.

Soya fasulyesi bulguru örneklerinde sindirilebilir çinko değeri uygulanan pH 4'lük ıslatma seviyesinde ıslatma süresi boyunca sürekli bir artış gözlenmiştir. pH 6 ve 8'lik ıslatma düzeylerinde ise tam ters etki görülmüş, 8 saate kadar ve 8 saatten sonraki ıslatma süresince; pH 8'de önce artış sonra düşüş, pH 6'da ise önce düşüş sonra artış gözlenmiştir.

Çalışmada kullanılan hammaddelerde çinko ve sindirilebilir çinko ortalama olarak sırasıyla; nohutta 2,13 mg/100g ve % 52,75, fasulyede 3,34 mg/100g ve % 54,60, soya fasulyesinde ise 6,84 mg/100g ve % 55,84'dür. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi çinko miktarını azaltırken, sindirilebilir çinko değerini artırmıştır.

Wang ve ark. (2010) çinko miktarlarını fasulyede; 2,53 - 3,04 mg/100g, nohutta 3,40 - 4,07 mg/100g, Trugo ve ark. (1999) fasulye, soya fasulyesi ve nohutta sırasıyla 4,8; 8,5; 3,6 mg/100g, Zia-Ul-Haq ve ark. (2007) nohutta 3,5 - 6,0 mg/100g, Elsheikh ve ark. (2009) soyada 2,00 - 2,02 mg/100g, Ercan ve ark. (1995) Haymana ve İzmir nohut çeşitlerinde ortalama 2,58 ve 4,90 mg/100g, Ercan ve ark. (1994) Yenikent ve Meriç fasulye çeşitlerinde ortalama 3,82 ve 5,66 mg/100g, Iqbal ve ark. (2006), çeşitli baklagil tanelerinde yaptıkları bir çalışmada nohutta çinko miktarını 6,8 mg/100g olarak belirtmiştir. Al-Numair ve ark. (2009), fasulyede Zn miktarını 2,46 - 2,75 mg/100g; HCl'de çözünür Zn miktarını ise % 8 - 21 olarak belirtmiştir.

El-Adawy (2002) nohutta çinko miktarını 4,32 mg/100g olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değerde düşme görülmüştür. Wang ve ark. (2008), bezelyede çinko değerinin ıslatma ile % 1,6 - 3,6 oranında, pişirme ile ise % 3,6 - 15,4 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Duhan ve ark. (2004), ıslatma süresi arttıkça çinko miktarının düştüğünü, 18 saatlik ıslatma sonrasında çinko içeriğinin % 4 - 6 oranında azaldığını belirtmişler, buna karşın ıslatma süresi arttıkça çinkonun çözünürlüğünün arttığını belirtmişlerdir. Çözünürlüğü en yüksek örneklerin ise ıslatılmış ve kabuğu soyulmuş olanlardan elde edildiğini belirtmişlerdir. Akgün ve ark. (1988), baklagillerde haşlama suyuna geçiş ile oluşan çinko kayıplarının % 5,75 - 16,33 arasında bulunduğunu bildirmiştir. Seena ve ark. (2005), otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde Zn miktarının düştüğünü bildirmiştir. Wang ve ark. (2009), mercimekte yaptığı çalışmada pişirme ile Zn miktarında önemli derecede düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

Toufeili ve ark. (1999), bulgurda çinko miktarını 2,9 mg/100g olarak tespit etmiştir. Köksel ve ark. (1999), arpadan yaptıkları bir bulgur çalışmasında, arpada Zn

miktarını 20 - 24 ppm arasında değiştiğini, bulgura işlenince ise bu değerin 17 - 20 ppm değerlerine düştüğünü belirtmişlerdir.

4.2.2.2.5.6. Demir ve sindirilebilir demir miktarları

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgurlarında toplam demir ve sindirilebilir demir değerleri Çizelge 4.131, 4.132 ve 4.133'de verilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama demir değerleri mg/100g olarak sırasıyla; 5,59 ± 0,13; 5,00 ± 0,23 ve 6,52 ± 0,49; sindirilebilir demir değerleri ise % olarak sırasıyla; 43,99 ± 7,19; 25,43 ± 2,23 ve 22,59 ± 1,38 olarak belirlenmiştir. Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin bu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.134, 4.135 ve 4.136'de verilmiştir.

Çizelge 4.131. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait toplam demir (mg/100g) ve sindirilebilir demir (%) miktarları[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Demir		Sindirilebilir Demir	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	5,32	5,41	47,17	45,47
		6	5,55	5,61	37,98	37,37
		8	5,64	5,64	41,64	40,70
	8	4	5,73	5,73	41,49	44,63
		6	5,64	5,74	37,30	30,30
		8	5,34	5,43	51,12	52,88
	12	4	5,70	5,68	56,41	58,77
		6	5,71	5,67	39,13	44,00
		8	5,53	5,60	41,79	43,73
ORTALAMA[2]			5,59 ± 0,13		43,99 ± 7,19	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.132. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait toplam demir (mg/100g) ve sindirilebilir demir (%) miktarları[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Demir		Sindirilebilir Demir	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	5,19	5,24	22,66	22,91
		6	4,94	4,99	25,04	25,87
		8	5,15	5,19	22,66	22,69
	8	4	5,00	5,00	24,88	25,79
		6	4,96	5,00	25,09	24,79
		8	5,06	5,10	23,69	23,41
	12	4	4,53	4,49	28,81	29,23
		6	4,82	4,85	27,33	28,34
		8	5,31	5,27	26,11	28,37
ORTALAMA[2]			5,00 ± 0,23		25,43 ± 2,23	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.133. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait toplam demir (mg/100g) ve sindirilebilir demir (%) miktarları[1]

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Demir		Sindirilebilir Demir	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	7,53	7,61	21,47	21,85
		6	5,96	6,03	20,64	21,90
		8	6,35	6,39	23,56	23,15
	8	4	6,08	6,10	23,69	24,26
		6	6,93	6,97	20,31	20,35
		8	6,80	6,83	23,87	23,73
	12	4	6,29	6,29	22,19	22,83
		6	6,38	6,40	21,36	22,95
		8	6,22	6,11	23,98	24,57
ORTALAMA[2]			6,52 ± 0,49		22,59 ± 1,38	

[1]Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. [2] I. ve II. tekerrür ortalaması.

Çizelge 4.134. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam demir ve sindirilebilir demir miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Demir		Sindirilebilir Demir	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	2	0,022	10,768**	51,628	9,372**
pH (B)	2	0,023	11,202**	199,675	36,249**
AxB	4	0,050	24,673**	81,586	14,811**
Hata	9	0,002		5,508	

[1] ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.135. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam demir ve sindirilebilir demir miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Demir		Sindirilebilir Demir	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	2	0,086	111,647**	31,961	71,441**
pH (B)	2	0,138	179,115**	4,155	9,288**
AxB	4	0,105	135,853**	2,101	4,695*
Hata	9	0,001		0,447	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.136. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam demir ve sindirilebilir demir miktarları değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Demir		Sindirilebilir Demir	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	2	0,246	156,509**	1,229	3,998
pH (B)	2	0,082	52,187**	9,885	32,165**
AxB	4	0,862	548,565**	1,802	5,862*
Hata	9	0,002		0,307	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerine uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı (p<0,01) demir ve sindirilebilir demir değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Sadece soya fasulyesinde ıslatma süresi değişkeni sindirilebilir demir değerleri bakımından önemsiz bulunmuştur.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde toplam demir ve sindirilebilir demir sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.137, 4.138 ve 4.139'da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek demir değerleri vermiştir. Islatma süresi arttıkça demir değerleri de artmaya devam etmiştir. Fasulye ve soya fasulyesinde ise tam tersi bir durum söz konusu olup, ıslatma süresi arttıkça demir değerlerinde düşme görülmüştür. Baklagillerde bulunan selüloz, lignin gibi bileşenler ve fitik asit gibi demir absorbsiyonu üzerinde etkili olmaktadır (Rickard ve Thompson 1997).

En yüksek demir miktarlarını nohutta uygulanan pH 6'lık ıslatma işlemi; fasulyede uygulanan pH 8'lik ıslatma işlemi; soya fasulyesinde ise pH 4'lük ıslatma işlemi vermiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinde (deskriptif olarak) bulgurlarında sindirilebilir demir en yüksek 12 saatte bulunmuş, ıslatma süresi arttıkça artmıştır. Islatma süresi arttıkça demiri bağlayan bileşikler bozunmaya uğramakta ve demir serbest kalmakta, sindirilebilirliği de artmaktadır. Uygulanan pH 4 ve 8'de yapılan ıslatmalar nohut ve soya fasulyesinde nötr pH'ya (pH 6) göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Soya fasulyesi bulgurlarında sindirilebilir demir de uygulanan pH 6'da en yüksek değerleri vermiştir.

Çizelge 4.137. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam demir (mg/100g) ve sindirilebilir demir (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Demir	Sindirilebilir Demir
Süre (saat)	2	6	5,528 [b]	41,722 [b]
	8	6	5,602 [ab]	42,953 [ab]
	12	6	5,648 [a]	47,305 [a]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	5,595 [ab]	48,990 [a]
	6	6	5,653 [a]	37,680 [b]
	8	6	5,530 [b]	45,310 [a]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.138. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam demir (mg/100g) ve sindirilebilir demir (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Demir	Sindirilebilir Demir
Süre (saat)	2	6	5,117 [a]	23,638 [b]
	8	6	5,020 [b]	24,608 [b]
	12	6	4,878 [c]	28,032 [a]
Islatma Suyu pH'sı	4	6	4,908 [b]	25,713 [ab]
	6	6	4,927 [b]	26,077 [a]
	8	6	5,180 [a]	24,488 [b]

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.139. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam demir (mg/100g) ve sindirilebilir demir (%) miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Demir	Sindirilebilir Demir
Süre (saat)	**2**	**6**	6,645 [a]	22,095
	8	**6**	6,618 [a]	22,702
	12	**6**	6,282 [b]	22,980
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	6,650 [a]	22,715 [a]
	6	**6**	6,445 [b]	21,252 [b]
	8	**6**	6,450 [b]	23,810 [a]

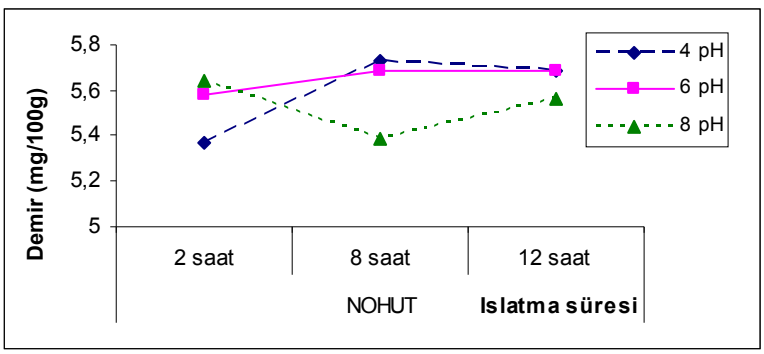
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$), sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin demir miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.63, 4.64 ve 4.65'de; nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin sindirilebilir demir üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.66, 4.67 ve 4.68'de gösterilmiştir.

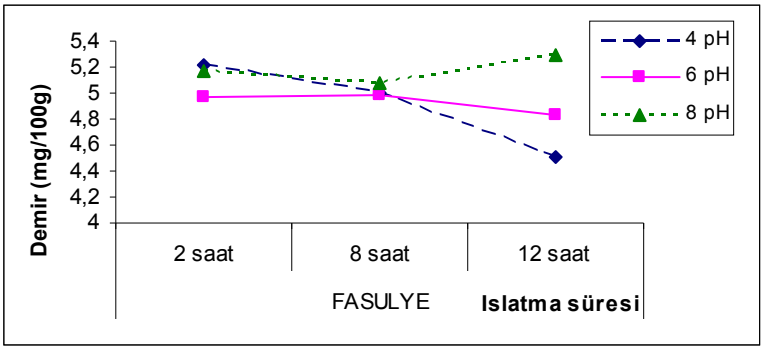
Nohut bulguru örneklerinde demir değeri uygulanan pH 4 ve 8'lik ıslatma seviyelerinde tam ters etki gözlenmiştir. pH 4'de 8 saate kadar artış, pH 8'de ise düşüş görülmüş, 8 saatten sonra ise pH 4'de düşüş gözlenirken pH 8'de artış kaydedilmiştir. En yüksek demir değerleri 8 saatte ve pH 4'de yapılan ıslatma sonucu elde edilmiştir.

Fasulye bulguru örneklerinde en yüksek demir miktarı 12 saatte ve pH 8'de, en düşük değerler ise 12 saatte ve pH 4'de yapılan ıslatma sonucu elde edilmiştir. Uygulanan pH 4'de ise ıslatma süresi boyunca sürekli bir düşüş kaydedilmiştir.

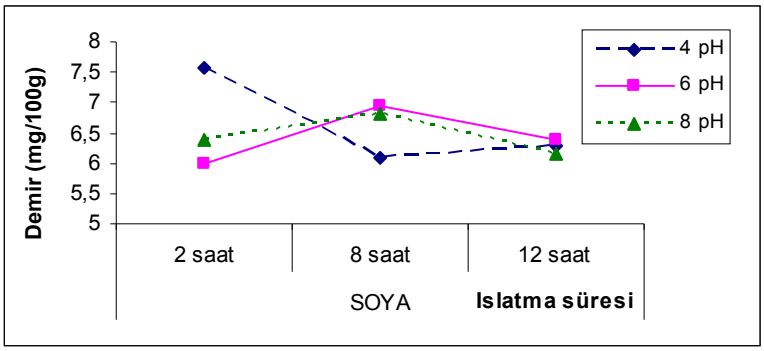
Soya fasulyesi bulguru örneklerinde yapılan pH 6 ve 8'lik ıslatma seviyelerinde benzer etkiler saptanmıştır. 8 saate kadar artan demir miktarları 8 ile 12 saat arasında düşmeye başlamıştır. Uygulanan pH 4'de ise önce düşüş, sonra artış görülmüştür. En yüksek demir miktarları 2 saatte ve pH 4'de yapılan ıslatmalar sonucunda elde edilmiştir.



Şekil 4.63. Nohut bulgurunda demir miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



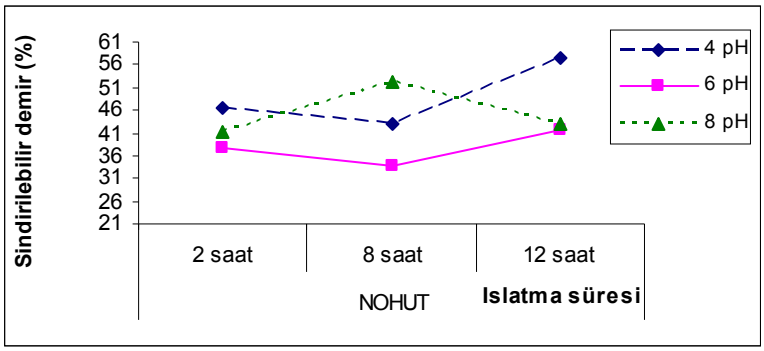
Şekil 4.64. Fasulye bulgurunda demir miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



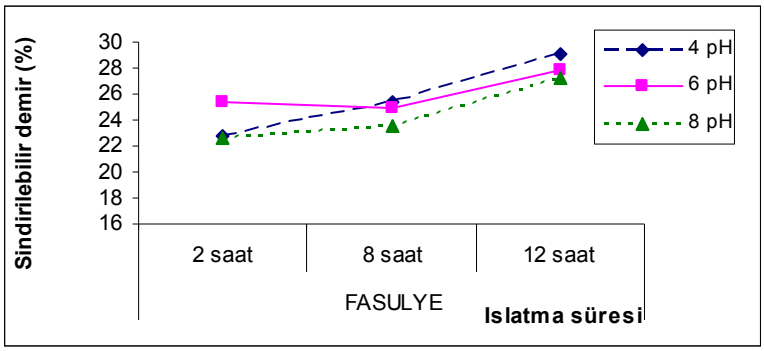
Şekil 4.65. Soya fasulyesi bulgurunda demir miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Nohut bulguru örneklerinde sindirilebilir demir üzerine yapılan pH 4 ve 6'lık ıslatma seviyelerinde benzer etkiler saptanmıştır. 8 saate kadar düşen sindirilebilir demir 8 ile 12 saat arasında artmaya başlamıştır. Uygulanan pH 8'lik ıslatma seviyesinde ise aksine 8 saate kadar artan değerler 8 ile 12 saatler arasında düşme göstermiştir. En yüksek sindirilebilir demir değerleri 12 saatte ve pH 4'de yapılan ıslatma işlemi ile elde edilmiştir.

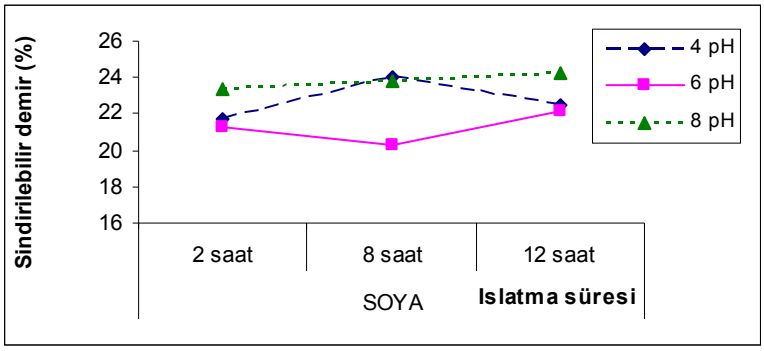
Fasulye bulguru örneklerinde uygulanan pH 4 ve 8 seviyelerinde ıslatma süresi boyunca sindirilebilir demir değerlerinde sürekli bir artış kaydedilmiştir. pH 6'da yapılan ıslatma sonucunda ise bu değerlerde 8 saate kadar düşüş, sonrasında ise artış gözlenmiştir. En yüksek ve en düşük sindirilebilir demir değerleri sırasıyla; 12 saatte ve pH 4'de ve 2 saatte ve pH 8'de yapılan ıslatma işlemi ile elde edilmiştir.



Şekil 4.66. Nohut bulgurunda sindirilebilir demir üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.67. Fasulye bulgurunda sindirilebilir demir üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.68. Soya fasulyesi bulgurunda sindirilebilir demir üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Soya fasulyesi bulguru örneklerinde yapılan pH 8'lik ıslatma suyu seviyesinde ıslatma süresine bağlı olarak sindirilebilir demir değerlerinde sürekli bir artış söz konusudur. En yüksek ve en düşük değerler 12 saatte ve pH 8'de ve 8 saatte ve pH 6'da yapılan ıslatmalardan elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan hammaddelerde demir ve sindirilebilir demir değerleri ortalama olarak sırasıyla; nohutta 6,78 ve % 35,55; fasulyede 6,16 ve % 18,43; soya

fasulyesinde ise 7,89 ve % 20,16'dır. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi demir miktarını azaltırken, sindirilebilir demiri artırmıştır.

Wang ve ark. (2010) demir miktarlarını fasulyede 5,41 - 6,95 mg/100g, nohutta 4,59 - 5,50 mg/100g, Trugo ve ark. (1999) fasulye, soya fasulyesi ve nohutta sırasıyla 9,2; 9,3; 7,4 mg/100g, Zia-Ul-Haq ve ark. (2007) nohutta 2,4 - 4,1 mg/100g, Ercan ve ark. (1995) Haymana ve İzmir nohut çeşitlerinde ortalama 5,45 ve 5,21 mg/100g, Ercan ve ark. (1994) Yenikent ve Meriç fasulye çeşitlerinde ortalama 8,06 ve 7,14 mg/100g, Elsheikh ve ark. (2009) soyada 8,35 - 8,45 mg/100g, Iqbal ve ark. (2006) nohutta 3,0 mg/100g olarak belirtmişlerdir. Al-Numair ve ark. (2009), fasulyede Fe miktarını 8,60 - 10,67 mg/100g; HCl'de çözünür Fe miktarını ise % 8 - 16 olarak belirtmiştir.

Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada demir değerini 9,70 mg/100g olarak ifade etmişler, demir değerleri kabuk soyma (8,60 mg/100g), ıslatma (8,40 mg/100g), kaynatma (7,90 mg/100g), otoklavlama (8,10 mg/100g) ile düşme göstermişler, otoklavlama ile pişirmenin magnezyum miktarını en az düşüren işlem olduğunu, bununda sebebinin sadece buharla pişirmeden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Duhan ve ark. (2002), bezelyede yaptıkları çalışmada ıslatma süresi arttıkça Fe miktarında düşme gözlendiğini, En düşük Fe değerlerini ise ıslatma, kabuk soyma ve pişirme uygulandığında elde edildiğini belirtmişlerdir. Haytowitz ve Matthews (1983), kaynayan suda pişirmenin potasyum miktarında % 8'lik bir kayba yol açtığını belirtmişlerdir. El-Adawy (2002), nohutta demir miktarını 7,72 mg/100g olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değerde düşme görülmüştür. Wang ve ark. (2008), bezelyede demir miktarının ıslatma ile % 1,7 - 4,8 oranında, pişirme ile ise % 4,6 - 21,7 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Akgün ve ark. (1988), baklagillerde haşlama suyuna geçiş ile oluşan demir kayıplarının % 4,02 - 11,56 arasında bulunduğunu bildirmiştir. Saharan ve ark. (2001), çiğ bakla fasulyesinde Fe miktarını 5,2 mg/100g ve HCl'de çözünür Fe miktarını % 71,2 olarak vermişlerdir. 12 saatlik ıslatma ile Fe miktarının düştüğünü, çözünür Fe miktarında ise % 8 artış gözlendiğini belirtmişlerdir. Seena ve ark. (2005), otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde Fe miktarının düştüğünü bildirmiştir. Wang ve ark. (2009), mercimekte yaptığı çalışmada pişirme ile Fe miktarında önemli derecede düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Toufeili ve ark. (1999), bulgurda demir miktarını 8,4 mg/100g olarak tespit etmiştir. Köksel ve ark. (1999), arpadan yaptıkları bir bulgur çalışmasında, arpada Fe miktarını 22 - 27 ppm arasında değiştiğini, bulgura işlenince ise bu değerin 18 - 23

ppm değerlerine düştüğünü belirtmişlerdir. Basınçlı pişirme ve atmosferik pişirme ile yapılan arpa bulgurları karşılaştırıldığında; basınçlı pişirilerek yapılan arpa bulgurlarının Fe değerlerinin daha düşük bulunduğunu belirtmişlerdir.

4.2.2.2.6. Toplam fenolik madde miktarı ve tripsin inhibitör aktivitesi

Fenolik bileşenler birçok bitkide, tahıllarda ve baklagillerde önemli miktarda bulunan, antioksidan aktiviteye sahip bileşiklerdir. Bu bileşikler, özellikle de tanenin dış kısımlarına yakın kepek tabakalarında yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Fenolik bileşiklerin bulgur pigmentasyonuna katkıda bulunduğu da bilinmektedir. Ayrıca fenolik maddelere olan ilgi onların antioksidan aktivitesinden kaynaklanmaktadır (Jende-Strid, 1985; Onyeneho ve Hettiarachchy, 1992; Andreasen ve ark., 2000; Özbaş, 2003).

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinde toplam fenolik madde değerleri ve tripsin inhibitör aktivitesi değerleri Çizelge 4.140, 4.141 ve 4.142'de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.143, 4.144 ve 4.145' de verilmiştir.

Bulgur örneklerinin toplam fenolik madde miktarı ortalama mg GAE/g; olarak nohutta 1,09 ± 0,11 fasulyede 0,86 ± 0,12; soya fasulyesinde 2,50 ± 0,13 olarak tespit edilmiştir.

Nohutta uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma pH'sı toplam fenolik madde miktarı bakımından istatistiki olarak ($p<0,01$) önemli farklılıklar ortaya koymuş, fasulye ve soya fasulyesinde ise uygulanan ıslatma süresi toplam fenolik madde miktarı üzerine istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde, ıslatma suyu pH'sı ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.140. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g) ve tripsin inhibitör aktivitesi (TIU/g) sonuçları

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Toplam Fenolik Madde Miktarı		Tripsin İnhibitör Aktivitesi	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	1,09	1,09	0,00	0,00
		6	1,01	1,00	0,00	0,00
		8	1,25	1,22	0,00	0,00
	8	4	1,14	1,16	0,00	0,00
		6	1,13	1,12	0,00	0,00
		8	0,89	0,91	0,00	0,00
	12	4	1,24	1,20	0,00	0,00
		6	1,09	1,09	0,00	0,00
		8	0,98	1,00	0,00	0,00
ORTALAMA[1]			1,09 ± 0,11		0,00 ± 0,00	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.141. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g) ve tripsin inhibitör aktivitesi (TIU/g) sonuçları

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Toplam Fenolik Madde Miktarı		Tripsin İnhibitör Aktivitesi	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	0,96	0,99	0,00	0,00
		6	1,04	1,04	0,00	0,00
		8	0,93	0,94	0,00	0,00
	8	4	0,93	0,94	0,00	0,00
		6	0,84	0,87	0,00	0,00
		8	0,87	0,85	0,00	0,00
	12	4	0,72	0,72	0,00	0,00
		6	0,69	0,69	0,00	0,00
		8	0,77	0,72	0,00	0,00
ORTALAMA[1]			0,86 ± 0,12		0,00 ±,0,00	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.142. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g) ve tripsin inhibitör aktivitesi (TIU/g) sonuçları

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Toplam Fenolik Madde Miktarı		Tripsin İnhibitör Aktivitesi	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	2,55	2,52	0,00	0,00
		6	2,68	2,65	0,00	0,00
		8	2,62	2,55	0,00	0,00
	8	4	2,65	2,53	0,00	0,00
		6	2,52	2,43	0,00	0,00
		8	2,45	2,23	0,00	0,00
	12	4	2,57	2,59	0,00	0,00
		6	2,23	2,36	0,00	0,00
		8	2,43	2,38	0,00	0,00
ORTALAMA[1]			2,50 ± 0,13		0,00 ±,0,00	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.143. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam fenolik madde miktarı ve tripsin inhibitör aktivitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Toplam Fenolik Madde Miktarı		Tripsin İnhibitör Aktivitesi	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	2	0,005	20,795**	0,000	0,000
pH (B)	2	0,020	91,718**	0,000	0,000
AxB	4	0,036	165,449**	0,000	0,000
Hata	9	$2,17 \times 10^{-4}$		0,000	

[1] **** p<0,01 seviyesinde önemli.**

Çizelge 4.144. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam fenolik madde miktarı ve tripsin inhibitör aktivitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Toplam Fenolik Madde Miktarı		Tripsin İnhibitör Aktivitesi	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	2	0,1074	394,714**	0,000	0,000
pH (B)	2	0,0013	4,959*	0,000	0,000
AxB	4	0,005	18,000**	0,000	0,000
Hata	9	$2,72 \times 10^{-4}$		0,000	

[1] * p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.145. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam fenolik madde miktarı ve tripsin inhibitör aktivitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Toplam Fenolik Madde Miktarı		Tripsin İnhibitör Aktivitesi	
		KO	F	KO	F
Süre (A)	**2**	0,046	8,523**	0,000	0,000
pH (B)	**2**	0,025	4,611*	0,000	0,000
AxB	**4**	0,028	5,201*	0,000	0,000
Hata	**9**	0,005		0,000	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde toplam fenolik madde miktarı sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.146, 4.147 ve 4.148'de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 2 ve 12 saatlik ıslatma süresi 8 saatlik ıslatma süresine göre daha yüksek toplam fenolik madde miktarı değerleri vermiştir. Uygulanan ıslatma pH 4'lük ıslatma seviyesi ile en yüksek değerler elde edilmiştir. Fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde 2 saatlik ıslatma süresi en yüksek toplam fenolik madde miktarı değerlerini verirken, ıslatma süresi arttıkça bu değerlerde düşme gözlenmiştir.

Termal proses sonucu fitokimyasalların degragasyona ve oksidasyona uğradığı, buna bağlı olarakta fenolik bileşiklerin azaldığı bildirilmiştir. Fakat yapılan birkaç çalışmaya bakıldığında ise, özellikle otoklavlama işleminin uygun normlarda yapıldığında fenolik maddelerin korunduğu görülmektedir (Yu, 2007).

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.69, 4.70 ve 4.71'de gösterilmiştir.

Nohut örneklerinde uygulanan pH 4'lük ıslatma seviyesinde toplam fenolik madde miktarında ıslatma süresi boyunca sürekli bir artış kaydedilmiştir. pH 8'de yapılan ıslatma sonucu toplam fenolik madde miktarında 8 saate kadar değerler fazla değişmemiş, 8 saatten sonra ise azalma kaydedilmiş ve en düşük değerleri vermiştir.

Fasulye örneklerinde uygulanan her üç pH seviyesinde de ıslatma süresi boyunca toplam fenolik madde miktarında düşme gözlenmiştir. En yüksek değerler; 2 saatte ve pH 6'da yapılan ıslatmaların sonucunda tespit edilmiştir.

Soya fasulyesi örneklerinde uygulanan pH 4 ve 6'da yapılan ıslatmalar birbirine ters etkiler göstermiştir. pH 4'de yapılan ıslatmalarda ıslatma süresi boyunca sürekli bir artış görülürken, pH 6'da yapılan ıslatmalarda ıslatma süresi arttıkça toplam fenolik

madde miktarında sürekli bir düşüş gözlenmiştir. En yüksek değerler 2 saatte ve pH 6'da yapılan ıslatmalar sonucunda kaydedilmiştir.

Çizelge 4.146. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g) ve tripsin inhibitör aktivitesi (TIU/g) ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Toplam Fenolik Madde Miktarı	Tripsin İnhibitör Aktivitesi
Süre (saat)	2	6	1,110 [a]	0,000
	8	6	1,058 [b]	0,000
	12	6	1,100 [a]	0,000
Islatma Suyu pH'sı	4	6	1,153 [a]	0,000
	6	6	1,073 [b]	0,000
	8	6	1,042 [c]	0,000

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Çizelge 4.147. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g) ve tripsin inhibitör aktivitesi (TIU/g) ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

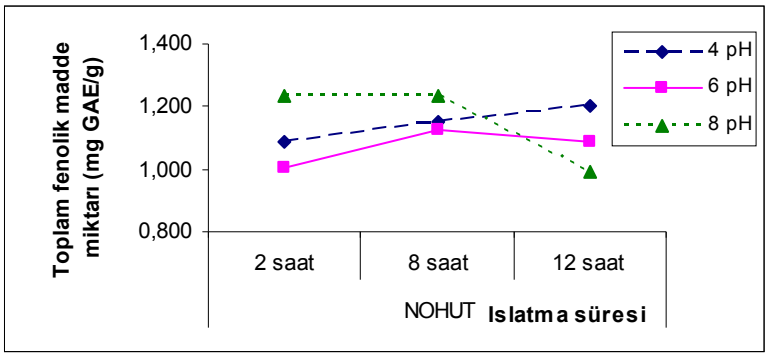
Faktör	Saat/pH	n	Toplam Fenolik Madde Miktarı	Tripsin İnhibitör Aktivitesi
Süre (saat)	2	6	0,983 [a]	0,000
	8	6	0,883 [b]	0,000
	12	6	0,718 [c]	0,000
Islatma Suyu pH'sı	4	6	0,877	0,000
	6	6	0,862	0,000
	8	6	0,847	0,000

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

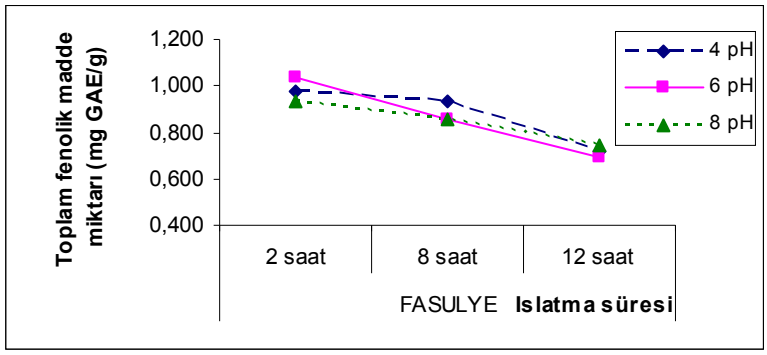
Çizelge 4.148. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g) ve tripsin inhibitör aktivitesi (TIU/g) ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları[1]

Faktör	Saat/pH	n	Toplam Fenolik Madde Miktarı	Tripsin İnhibitör Aktivitesi
Süre (saat)	2	6	2,595 [a]	0,000
	8	6	2,468 [ab]	0,000
	12	6	2,427 [b]	0,000
Islatma Suyu pH'sı	4	6	2,568	0,000
	6	6	2,478	0,000
	8	6	2,443	0,000

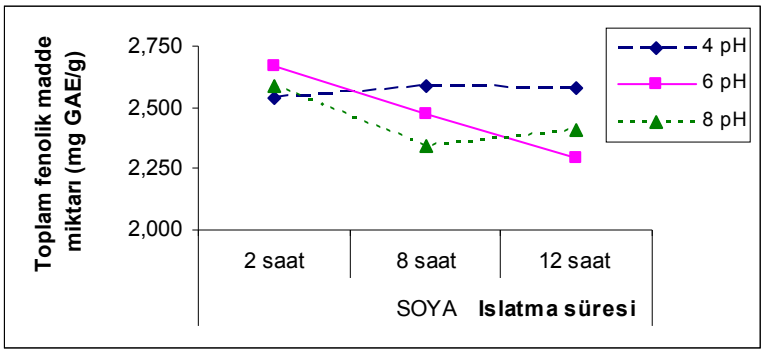
[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)



Şekil 4.69. Nohut bulgurunda toplam fenolik madde miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.70. Fasulye bulgurunda toplam fenolik madde miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu



Şekil 4.71. Soya fasulyesi bulgurunda toplam fenolik madde miktarı üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

Çalışmada kullanılan nohut, fasulye ve soya fasulyelerinin toplam fenolik madde miktarları ortalama olarak sırasıyla; 1,82; 1,66 ve 3,30 mg GAE/g'dir. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi toplam fenolik madde miktarında azalmaya sebep olmuştur.

Genel olarak açık renkli fasulyelerdeki toplam fenolik madde miktarının koyu renklilere oranla daha az içerdikleri belirtilmiştir (Barampama ve Simard, 1993). Rocha-Guzman ve ark. (2007) bunun aksine düşük pigmentasyona sahip fasulyede daha fazla fenolik madde tespit etmiş, renk ile fenoller arasındaki ilişkinin tartışmalı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca fenolik maddelerin basınçlı pişirme ile fasulyelerde % 90 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Barroga ve ark. (1985), kaynatma ve pişirmenin fenolik madde miktarını baklagillerde % 73 oranında azalttığını söylemiştir. Buna karşılık Fernandez ve ark. (1982), pişirilen baklagil tanelerinde fenolik madde miktarını ham taneye göre daha fazla olduğunu kaydetmişlerdir.

De Mejia ve ark. (2003), baklagillerde birçok fenolik bileşiğin tanenin en dış kabuk kısmında bulunduğunu, küçük taneli baklagillerde genellikle kabuk ağırlığının büyük tanelere göre daha çok bulunduğunu bunun için küçük taneli baklagillerde daha fazla fenolik madde içerdiğini vurgulamışlardır.

Nergiz ve ark. (2007), fasulyede toplam fenolik madde miktarını 548 - 580 mg/100g olarak ifade etmişlerdir. Islatma sonrası atmosferik pişirme uygulanan örneklerde bu değerlerin en fazla oranda düşme gösterdiğini (121 - 132 mg/100g), ıslatılmış ve otoklavda pişirilmiş örneklerde (156 - 166 mg/100g) ise bu değerlerin daha az düşme gösterdiğini belirtmişlerdir.

Vijayakumari ve ark (1998), yaptıkları bir çalışmada fasulyede toplam fenolik madde miktarının farklı pişirme uygulamaları ile % 82 - 92 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Alonso ve ark. (2000), fasulye ve baklada ıslatma, çimlendirme ve ekstrüzyon uygulamalarının kondense taninleri ve polifenolleri azalttığını belirtmişlerdir. Martin-Cabrejas ve ark. (2009), fenolik madde miktarını nohutta 2,79 - 3,04 mg/g arasında, fasulyede 2,08 mg/g olarak tespit etmiş, nohutta ıslatma, pişirme ve kabuk soyma işlemlerinin fenolik madde miktarında azalmaya sebep olduğunu belirtmiştir. Attia ve ark. (1994), nohuta uygulanan kabuk soyma işleminin fenolik madde miktarını azalttığını, pişirme işlemi ile de % 58,7 - 62,2 arasında düşme gözlendiğini belirtmişlerdir. El-Hady ve Habiba (2003), nohutta ve fasulyede fenolik madde miktarını 590 ve 639 mg/100g olarak tespit etmişler, ıslatma sonrası bu değerlerin 550 ve 610 mg/100g'a düştüğünü belirtmişlerdir. Siddhuraju ve ark. (2002), çeşitli baklagillerde (*Sesbania ssp ve Vigna radiata*) fenolik madde miktarının % 2,0 ile 3,0 arasında değiştiğini ve ıslatma uygulaması ile fenolik madde miktarında biraz da olsa artış olduğunu belirtmişlerdir. Xu ve Chang (2008), ıslatma sonrası bezelye ve nohutlarda toplam fenolik madde miktarında % 2 - 12 arasında kayıp gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Toplam fenolik madde miktarındaki kayıpların ise hidrasyon oranı arttıkça arttığını bildirmişlerdir. Carbonaro ve ark. (2001), toplam fenolik madde miktarını nohutta fasulyeden daha yüksek bulmuşlar, pişirme sonrası fenolik madde miktarında düşme gözlendiğini bildirmişlerdir. Seena ve ark. (2005), otoklavda pişirme ile baklagil tanelerinde toplam fenolik madde miktarının düştüğünü bildirmiştir. Siddhuraju ve ark. (2005), sodyumbikarbonatla yapılan ıslatmanın ardından uygulanan otoklavda pişirme işlemi ile toplam fenolik madde miktarında önemli derecede düşme gözlendiğini belirtmişlerdir. Bazı araştırıcılar, tohum kabuğunda çokça bulunan (Singh 1988), suda doğal olarak çözünebilen (Kumar ve ark., 1979) toplam fenolik madde içeriğinde oluşan kaybın, ıslatma sırasında ıslatma ortanmına geçen polifenollerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Onwuka (2006), ıslatma ve pişirme uygulamaları üzerine yaptığı çalışmada, ıslatma ve pişirmenin süresi arttıkça fenolik madde miktarındaki azalmanın arttığını, ıslatmanın ardından uygulanan pişirme işleminin ise fenolik madde miktarını en fazla düşürdüğünü belirtmiştir. Toplam fenolik madde miktarındaki düşme fenolik maddelerin sudaki çözünürlükleri ve ısı ile degredasyonundan kaynaklanabilmektedir (Kataria ve ark., 1988; Alonso ve ark., 1998; Vijayakumari ve ark., 1998; Abd-El Hady ve ark,. 2003). Attia ve ark. (1994), nohutta kabuk soymanın fenolik madde miktarını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Akıllıoğlu ve Karakaya (2009), bu çalışmakların aksine kuru fasulye ve barbunyaya uygulanan ıslatma işleminin toplam fenolik madde miktarında artışa sebep olduğunu, pişirme sırasında sodyumbikarbonat eklenmesinin ise toplam fenolik madde miktarını artırdığını belirtmişlerdir.

Çalışmada kullanılan nohut, fasulye ve soya fasulyelerinin tripsin inhibitör aktivitesi ortalama olarak sırasıyla; 8,7; 20,34 ve 57,95 TIU/mg'dır. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan ıslatma ve ardından uygulanan otoklavlama işlemi tripsin inhibitörünü tamamen elimine etmiş ve belirlenememiştir.

Trugo ve ark. (1990) 10 çeşit fasulyede yaptıkları bir çalışmada tripsin inhibitör aktivitesini 71 ile 160 TIU mg^{-1}, Piergiovanni ve Pignone (2003) 14 ile 39, Piergiovanni ve Galasso (2004) İtalya'da yetişen 8 fasulye çeşitinde 14,5 ile 30,7, Wang ve ark. (1997) börülcede 27 - 66 TIU/mg, Singh ve ark. (2000) mung fasulyesi ve nohutta sırasıyla 2,5 ve 6,9 mg/g, Singh ve Jambunathan (1981) desi ve kabuli tipi nohutlarda 12,7 ile 10,3 TIU mg^{-1}, Chiaiese ve ark. (2004) nohutta 2,4 ile 9,5 TIU/μg^{-1}, tespit etmişlerdir. Guillamon ve ark. (2008) baklagiller arasında yaptıkları bir çalışmada baklagiller içinde

en yüksek tripsin inhibitör aktivitesinin soya fasulyesinde olduğunu (43 - 84 TIU/mg), fasulyede ise 21 - 25 TIU/mg, nohutta ise 15 - 19 TIU/mg bulunduğunu bildirmişlerdir.

Osman ve ark. (2002) tepary, lima ve soya fasulyesinde yaptıkları bir çalışmada, alkali çözeltilerde saflaştırılan tepary fasulyesi proteaz inhibitörlerinin asidik ve nötral pH'da yapılanlardan daha hızlı bir şekilde inaktive olduğunu, tepary fasulyesi ekstraktına otoklavlama uygulamasının (121 ºC'de ve 15 psi'de) saflaştırılmış proteaz inhibitörüne uygulamaya göre anti triptik aktivitesinde daha hızlı bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Gonzalez de Mejia ve ark. (1988) siyah ve beyaz tepary fasulyesinde yaptıkları bir çalışmada ıslatma ve kaynatmanın tripsin inhibitör aktivitesini tamamen yok ettiğini belirtmişlerdir. Idouraine ve ark. (1992) kullandıkları baklagil ununun ekstraktının % 50'den fazla antitriptik aktiviteyi bulundurmasına rağmen, 120 ºC de 20 dk'lık otoklavlama ile antitriptik aktivitenin % 95'ini yok ettiklerini bildirmişlerdir. Mc Naughton (1981), soya ununda yaptığı bir çalışmada 10dk'lık otoklav işlemi ile tripsin inhibitör içeriğini azatlığını, 15 dk'lık ve daha fazla sürede uygulanan otoklavlama işleminin ise; tripsin içeriğini yok ettiğini saptamıştır. Buhar sıcaklığının proteolitik inhibitörleri yok edeceği bunun yanında fazla ısıtmanın, özellikle lisin ve arginin gibi birçok amino asitleri oluşan maillard reaksiyonu ile ortadan kaldıracağını belirtmiş, tripsin inhibitör aktivitesi düzeyinin soyanın işlenmesinde yeterlilik için bir kriter olarak kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Kellor (1944) yaptığı çalışmada, beslenme değeri, ısıl işlemler ve antitriptik aktiviteler arasındaki ilişkiyi saptamış ve soya fasulyesinde tripsin inhibitör düzeyini 500U, az pişirilmiş örnekte 150U ve tam pişirilmiş örnekte 15U olarak bulmuştur. Jourdan ve ark. (2007), su banyosunda 90 ºC 'de 15 dk tripsin inhibitör aktivitesini % 80 ile 95 arasında azaltırken, basınçlı pişirme (otoklavda 121 ºC ve 141 kPa) ile yapılan 15dk'lık uygulamanın tripsin inhibitör aktivitesini tamamen yok ettiğini belirmişlerdir. Frias ve ark. (2000), ıslatma ile pişirmenin birlikte uygulanması ile tripsin inhibitör aktivitesinin tamamen elimine edildiğini belirtmişlerdir. Valdebouze ve ark. (1980), tripsin inhibitör aktivitesini soyada 57,2 TIU mg^{-1}, yağı alınmış soyada ise 64,8 TIU mg^{-1} olarak bildirmiştir. Wang ve ark. (2010) fasulye ve nohutta yaptıkları çalışmada tripsin inhibitör aktivitesini; pişirme ile % 87 oranında düşürdüklerini bildirmişlerdir. Shimelis ve ark (2007), fasulye yaptıkları bir çalışmada 12 saatlik ıslatma uygulamasının tripsin inhibitör aktivitesini % 9 ile 18 arasında düşürdüğünü, ıslatma suyuna sodyum bikarbonat eklendiğinde ise 12 saatlik ıslatma sonucunda distile suya göre daha fazla düşüş görüldüğünü, ıslatmayı takiben otoklavla uygulanması ile ya da sadece otoklavlama uygulaması ile ise tripsin inhibitör aktivitesi tamamen yok edildiğini

bildirmişlerdir. Piergiovanni ve Pignone (2003), baklagillerde tripsin inhibitör aktivitesinin vejetatif gelişme sırasındaki termal stres ve kuraklıkla (Howard ve ark., 1996) arttığını belirtmişlerdir. Anton ve ark. (2009), tripsin inhibitör aktivitesinin koyu mavi renkteki fasulyelerde küçük kırmızı renkli fasulyelere göre daha fazla bulunduğunu, uygun sıcaklık uygulaması ile tripsin inhibitör aktivitesinin geniş ölçüde azaltılabileceğini, ekstrüzyon pişirme ile % 100 oranında yok edildiğini belirtmişlerdir. Bunu Balandran-Quintana ve ark. (1998); Alonso ve ark. (2000); Anton ve ark. (2008) desteklemişlerdir. Clemente ve ark (2000), nohutta tripsin inhibitör aktivitesinin % 71,0 olduğunu ısı uygulaması ile % 39,7 ye kadar düştüğünü belirtmişlerdir. Sindirilebilir proteinin de ısı uygulaması ile azaldığını kaydeden Clemente ve ark (2000), tripsin deki bu azalmanın sindirilebilir protein ile ilişkili olmadığını, ısıya dirençli tripsin inhibitör varlığı ile alakalı bir durum olduğunu vurgulamıştır. Fagbemi ve ark. (2005), kaynatmanın tripsin inhibitör aktivitesini % 20,4 ile 100 arasında azalttığını belirtmiştir. Mubarak ve ark. (2005), mung fasulyesinde yaptığı bir çalışmada tripsin inhibitör aktivitesini 15,8 TIU/mg olarak ifade etmişler, kabuk soyma (14,6 TIU/mg), ıslatma (13,3 TIU/mg) ile düşme gösterirken, kaynatma (0,00 TIU/mg) ve otoklavlama (0,00 TIU/mg) ile tamamen yok edildiğini belirtmişlerdir. El-Adawy (2002), nohutta tripsin inhibitör aktivitesini 11,90 TIU/mg olarak tespit etmiş, kaynatma ve otoklavlama gibi pişirme uygulamaları ile bu değer istatistikî olarak önemli düzeyde düşme göstermiştir. Otoklavlama ile tripsin inhibitör aktivitesindeki düşüşün kaynatmadan daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Anbreen ve ark. (1999), nohutta uygulanan farklı ıslatma çözeltileri kullanmışlar (% 1'lik NaCl, % 1'lik EDTA ve % 1'lik $NaCO_3$), tripsin inhibitör aktivitesindeki en fazla düşüşün % 1'lik $NaCO_3$ ile sağlandığını belirtmişlerdir. Pawar ve Ingle (1987) da yaptıkları çalışmada $NaCO_3$ ile yaptığı ıslatma sonrası tripsin inhibitör aktivitesinde önemli bir düşüş tespit etmişlerdir. Nergiz ve ark. (2007), çiğ fasulyede tripsin inhibitör aktivitesini 3223,75 - 3550,80 TIU/g olarak ifade etmişlerdir. Islatma sonrası atmosferik pişirme uygulanan örneklerdeki tripsin inhibitör aktivitesinin ıslatılmış ve otoklavda pişirilmiş örneklerden daha fazla düşme gösterdiğini belirtmişlerdir. Alonso ve ark. (1998), çiğ bezelye tanelerinde tripsin inhibitör aktivitesini 2,80 - 6,32 TIU/mg olarak bulmuş, kabuk soyma ile bu değerlerde artış görülürken, ıslatma ile düşme görüldüğünü bildirmiştir. Wang ve ark. (2008), bezelyede tripsin inhibitör aktivitesinin ıslatma ile % 3,2 - 19,3 oranında arttığını, pişirme ile ise % 62,3 - 77,8 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Alonso ve ark. (2000), fasulye ve baklada ıslatma, çimlendirme ve ekstrüzyon uygulamalarının tripsin inhibitör içeriğini önemli

derecede azalttığını belirtmişlerdir. Griffiths (1984) de benzer sonuçlar bulmuştur. Tsukamoto ve ark. (1983), yüksek pH'larda pişirilen fasulyelerde düşük pH'da pişirilene göre tripsin inhibitör aktivitesinde daha fazla düşme görüldüğünü belirtmiştir. Martin-Cabrejas ve ark. (2009), tripsin inhibitör miktarını nohutta 0,895 - 0,912 mg/g arasında, fasulyede 1,270 mg/g olarak tespit etmiş, nohutta ve fasulyede ıslatma, pişirme ve kabuk soyma işlemlerinin tripsin inhibitör miktarında azalmaya sebep olduğunu belirtmiştir. Egounlety ve Aworh (2003), yaptıkları bir çalışmada tripsin inhibitör aktivitesini soyada 23,73 mg/g olarak tespit etmişler, ıslatma kabuk soyma ve pişirme ile ise % 82,17'lik bir azalma kaydettiklerini bildirmişlerdir. Ibrahim ve ark. (2002), sodyum bikarbonat ile yapılan ıslatmanın ıslatılmış tanelerdeki tripsin inhibitörünün ayrılmasına sadece su ile yapılan ıslatmaya göre daha fazla etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Roman ve ark. (1987), ıslatma süresince tripsin inhibitör aktivitesinin % 28'inin uzaklaştırıldığını tespit etmişlerdir. Phillips ve Adams (1983), buhar uygulaması ve kabuk soyma ile börülcede tripsin inhibitör aktivitesinin % 60'ının uzaklaştırıldığını belirtmişlerdir. Wang ve ark. (1997), ıslatmanın ardından uygulanan geleneksel pişirme ile, rafinoz miktarındaki düşüş, ıslatmanın ardından uygulanan otoklavlama işlemi sonrası rafinozdaki düşüşten daha azdır. Habiba (2002), bezelyelerde tripsin içeriğini 2,2 TIU/mg olarak ifade etmiş, uygulanan bütün pişirme işlemlerinin tripsin inhibitör aktivitesini inaktive ettiğini tespit etmiştir. Wang ve ark. (2009) ve Attia ve ark. (1994), nohutta ve mercimekte pişirme ile TIA'nde önemli derecede düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Pisulwska ve ark. (2000), küçük taneli soyadaki tripsin inhibitör aktivitesini (Nawiko, 62081 TIU/g^{-1}) büyük taneli (Aldana, 57130 TIU/g^{-1}) olanlara göre daha fazla içerdiğini belirtmiştir.

Sonuç olarak, literatürü teyid edecek şekilde; baklagillerin bulgura işlenmesi, protein yapısında olan tripsin inhibitörünü inaktive ederek, önemli bir biyoyararlılık artışına sebep olmaktadır.

4.2.2.3. Duyusal özellikler

4.2.2.3.1. Tekstür, çiğneme özellikleri ve tat değerleri

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerine duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.149, 4.150 ve 4.151'de verilmiştir. Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama tekstür değerleri sırasıyla; 3,67 ± 1,03; 3,89 ± 0,96; 3,67 ± 0,97 puan; ortalama çiğneme özellikleri değerleri sırasıyla; 2,94 ± 0,64; 4,50 ± 0,71; 3,83 ±

1,15 puan; ortalama tat değerleri sırasıyla; 3,67 ± 0,91; 3,50 ± 0,86; 4,11 ± 0,83 puandır. Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin tekstür, çiğneme özellikleri ve tat değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.152, 4.153 ve 4.154'de verilmiştir.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinden yapılan bulgurlarda, uygulanan ıslatma süresi ($p<0,01$) tekstür değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Islatma suyu pH'sı fasulye örneklerinin tekstür değerleri üzerine $p<0,05$ seviyesinde etkili bulunmuştur.

Nohut bulguru örneklerinin çiğneme özellikleri değerleri üzerinde ıslatma süresi istatistiki olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli, fasulye bulguru örneklerinde önemsiz, soya fasulyesi bulguru örneklerinde ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesinden yapılan bulgurlarda, uygulanan ıslatma süresi ($p<0,01$) tat değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Soya fasulyesinden yapılan bulgur örneklerinde ıslatma suyu pH'sı değişkeni tat değerleri üzerinde istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde etkili bulunmuştur.

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde tekstür, çiğneme özellikleri ve tat değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.155, 4.156 ve 4.157'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta; 8 ve 12 saatlik ıslatma süresi 2 saatlik ıslatma süresine göre daha sert bir tekstür vermiştir. Islatma süresi arttıkça tekstürde iyileşme gözlenmiştir. Uygulanan pH 4'lük ıslatma işlemi en iyi tekstürü verirken ıslatma suyu bazikleştikçe yumuşama artmıştır.

Çizelge 4.149. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait duyusal analiz sonuçları (0 - 5puan)

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Tekstür		Çiğneme Özellikleri		Tat	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	3	3	2	3	5	5
		6	3	2	2	2	5	4
		8	2	2	2	3	5	4
	8	4	4	5	3	4	4	4
		6	4	4	3	3	3	3
		8	4	3	3	3	3	4
	12	4	5	5	3	3	3	3
		6	5	4	3	4	3	3
		8	4	4	3	4	3	2
ORTALAMA[1]			3,67 ± 1,03		2,94 ± 0,64		3,67 ± 0,91	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.150. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait duyusal analiz sonuçları (0 - 5puan)

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Tekstür		Çiğneme Özellikleri		Tat	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	3	4	5	5	5	5
		6	4	3	5	5	5	4
		8	2	2	3	3	4	3
	8	4	5	4	5	4	3	3
		6	4	5	5	5	4	3
		8	4	4	5	4	3	4
	12	4	5	5	4	5	3	3
		6	5	4	5	4	3	2
		8	3	4	4	5	3	3
ORTALAMA[1]			3,89 ± 0,96		4,50 ± 0,71		3,50 ± 0,86	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.151. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait duyusal analiz sonuçları (0 - 5puan)

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Tekstür		Çiğneme Özellikleri		Tat	
			I Tek	II Tek	I Tek	I Tek	II Tek	I Tek
Soya Fasulyesi	2	4	2	2	2	2	5	5
		6	2	3	3	2	5	5
		8	3	3	3	3	5	4
	8	4	4	4	4	3	4	4
		6	5	4	4	4	4	4
		8	5	4	5	4	3	4
	12	4	5	4	5	5	5	5
		6	4	4	5	5	3	3
		8	4	4	5	5	3	3
ORTALAMA[1]			3,67 ± 0,97		3,83 ± 1,15		4,11 ± 0,83	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.152. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının duyusal analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Tekstür		Çiğneme Özellikleri		Tat	
		KO	F	KO	F	KO	F
Süre (A)	2	6,500	29,250**	1,722	6,200*	5,167	23,250**
pH (B)	2	1,500	6,750	0,056	0,200	0,500	2,250
AxB	4	0,000	0,000	0,222	0,800	0,167	0,750
Hata	9	0,222		0,278		0,222	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.153. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının duyusal analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

VK	SD	Tekstür		Çiğneme Özellikleri		Tat	
		KO	F	KO	F	KO	F
Süre (A)	2	3,556	10,657**	0,167	0,600	3,500	12,600**
pH (B)	2	2,389	7,167*	1,167	4,200	0,167	0,600
AxB	4	0,222	0,667	0,833	3,000	0,667	2,400
Hata	9	0,333		0,278		0,278	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.154. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının duyusal analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		Tekstür		Çiğneme Özellikleri		Tat	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	6,167	27,500**	9,500	57,000**	2,389	21,500**
pH (B)	**2**	0,167	0,750	0,667	4,000	1,556	14,000**
AxB	**4**	0,333	1,500	0,167	1,000	0,722	6,500
Hata	**9**	0,222		0,167		0,111	

[1]** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.155. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (0 - 5 puan)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Tekstür	Çiğneme Özellikleri	Tat
Süre (saat)	**2**	**6**	2,500 ^{b}	2,333 ^{b}	4,667 ^{a}
	8	**6**	4,000 ^{a}	3,167 ^{ab}	3,500 ^{ab}
	12	**6**	4,500 ^{a}	3,333 ^{a}	2,833 ^{b}
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	4,167 ^{a}	3,000	4,000
	6	**6**	3,667 ^{ab}	2,833	3,500
	8	**6**	3,167 ^{b}	3,000	3,500

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

Çizelge 4.156. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (0 - 5 puan)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Tekstür	Çiğneme Özellikleri	Tat
Süre (saat)	**2**	**6**	3,000 ^{b}	4,333	4,333 ^{a}
	8	**6**	4,333 ^{a}	4,667	3,333 ^{ab}
	12	**6**	4,333 ^{a}	4,500	2,833 ^{b}
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	4,333 ^{a}	4,667	3,667
	6	**6**	4,167 ^{ab}	4,833	3,500
	8	**6**	3,167 ^{b}	4,000	3,333

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

Çizelge 4.157. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (0 - 5 puan)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Tekstür	Çiğneme Özellikleri	Tat
Süre (saat)	**2**	**6**	2,500 ^{b}	2,500 ^{b}	4,833 ^{a}
	8	**6**	4,333 ^{a}	4,000 ^{a}	3,833 ^{b}
	12	**6**	4,167 ^{a}	5,000 ^{a}	3,667 ^{b}
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	3,500	3,500	4,667 ^{a}
	6	**6**	3,667	3,833	4,000 ^{ab}
	8	**6**	3,833	4,167	3,667 ^{b}

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

Fasulye örneklerine uygulanan 8 ve 12 saatlik ıslatma süresi en yüksek tekstür değerlerini verirken, daha sert örnekler elde edilmiştir. Nohut örneklerine benzer şekilde ıslatma pH'sı düştükçe tekstür değerleri artmıştır. Soya fasulyesinde de benzer sonuçlar gözlenmiş ve tekstür değerleri 8 ve 12 saalik ıslatma sürelerinde daha yüksek seyretmiştir.

Nohut bulguru örneklerinin en iyi çiğneme özellikleri 12 saatte yapılan ıslatma işlemi ile elde edilmiştir. Islatma süresi arttıkça dişlere yapışma azalmış ve kayganlık artmıştır. Fasulye bulguru örneklerinde ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı çiğneme özelliklerinde bir değişikliğe sebep olmamıştır. Soya fasulyesi bulguru örneklerinde de en yüksek çiğneme özellikleri değerleri fasulye bulgurlarında olduğu gibi 12 saatlik ıslatma sonucu elde edilmiştir. Islatma suyu pH'sı çiğneme özellikleri üzerinde bir değişikliğe neden olmamıştır.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 2 saatlik ıslatma süresi 8 ve 12 saatlik ıslatma süresine göre daha yüksek tat değerlerini vermiştir. Uygulanan 2 saatlik ıslatma süresi nohut bulgurlarının ağızda karakteristik bulgur tadı ve beğenilen bir tat bırakmasını sağlamış, ıslatma süresi arttıkça bu tadın kaybolduğu belirlenmiştir. Uygulanan ıslatma pH'sı tadı istatistiki olarak etkilemiştir. Benzer sonuçlar fasulye ve soya fasulyesi örneklerinde de görülmüş ve 2 saatlik ıslatma ile bulgur tadına yakın beğenilen bir tat elde edilmiştir. Fasulye örneklerinde ıslatma suyu pH'sı tat üzerinde istatistiki olarak önemli bulunmazken, soya fasulyesinde pH 4'de yapılan ıslatmalarla elde edilen örneklerin tadı daha çok beğenilmiştir.

4.2.2.3.2. Renk ve koku değerleri

Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin duyusal analizlerinden renk ve koku sonuçları Çizelge 4.158, 4.159 ve 4.160'da verilmiştir. Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulguru örneklerinde ortalama renk değerleri sırasıyla; 3,33 ± 1,03; 3,28 ± 0,83; 3,67 ± 0,97 puan; ortalama koku değerleri sırasıyla; 3,44 ± 0,51; 3,50 ± 0,62; 3,56 ± 0,71 puandır. Nohut, fasulye ve soya fasulyesi bulgur örneklerinin renk ve koku değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.161, 4.162 ve 4.163'de verilmiştir.

Çizelge 4.158. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş nohut bulgurlarına ait duyusal analiz sonuçları (0 - 5 puan)

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Renk		Koku	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Nohut	2	4	4	4	4	4
		6	4	5	4	4
		8	5	5	3	4
	8	4	3	2	3	3
		6	3	3	3	3
		8	3	4	4	3
	12	4	2	2	3	4
		6	2	3	3	3
		8	3	3	3	4
ORTALAMA[1]			3,33 ± 1,03		3,44 ±0,51	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.159. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş fasulye bulgurlarına ait duyusal analiz sonuçları (0 - 5 puan)

Baklagil Çeşidi	Islatma süresi (saat)	Islatma suyu pH'sı	Renk		Koku	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Fasulye	2	4	2	2	4	3
		6	3	2	3	3
		8	5	4	4	5
	8	4	3	4	4	4
		6	3	3	3	3
		8	3	3	4	3
	12	4	4	3	3	3
		6	4	4	4	3
		8	3	4	3	4
ORTALAMA[1]			3,28 ± 0,83		3,50 ± 0,62	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Çizelge 4.160. Farklı ıslatma yöntemleri ile ıslatılarak üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarına ait duyusal analiz sonuçları (0 - 5 puan)

Baklagil Çeşidi	Islatma Süresi (saat)	Islatma Suyu pH'sı	Renk		Koku	
			I Tek	II Tek	I Tek	II Tek
Soya Fasulyesi	2	4	5	4	4	3
		6	5	5	4	3
		8	5	4	4	3
	8	4	3	2	3	2
		6	3	2	4	3
		8	3	3	3	3
	12	4	4	3	5	4
		6	4	4	4	4
		8	4	3	4	4
ORTALAMA[1]			3,67 ± 0,97		3,56 ± 0,71	

[1] I. ve II. tekerrür ortalaması

Nohut ve soya fasulyesinden yapılan bulgurlarda, uygulanan ıslatma süresi ($p<0,01$) renk değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermiş, renk üzerine nohut bulgurlarında uygulanan ıslatma suyu pH'sı ise $p<0,05$ düzeyinde etkili bulunmuştur. Soya fasulyesi bulguru örneklerinin koku değerleri üzerinde ıslatma süresi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, nohut ve fasulye bulguru örneklerinde koku üzerine uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı istatistiki olarak etkili bulunmamıştır.

Nohut ve soya fasulyesi örneklerinde renk ve koku değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.164, 4.165 ve 4.166'da verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre nohutta 2 saatlik ıslatma süresiyle daha parlak ve açık sarı bulgur rengi elde edilmiş, ıslatma süresi arttıkça renkte matlık ve koyulaşma gözlenmiştir. Uygulanan pH 8'lik ıslatma işlemi en yüksek renk değeri verirken ıslatma suyu asidikleştikçe matlık ve koyuluk görülmüştür. Nohut bulguru örneklerine uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı koku değerleri üzerine istatistiki olarak etkili bulunmamıştır. Fasulye örneklerine uygulanan ıslatma süresi ve ıslatma suyu pH'sı renk ve koku değerleri üzerine istatistiki olarak etkili bulunmamıştır. Soya fasulyesinde renk değerleri 2 saatlik ıslatma süresinde daha parlak ve açık sarı bulgur rengi vermiştir. Uygulanan ıslatma pH'sı değişkeni soya fasulyesi bulgurunun renk değerlerini istatistiki olarak etkilemiştir. Soya fasulyesi bulgurlarında koku değerleri üzerine 12 saattlik ıslatma süresi karakteristik bulgur kokusuna yakın değerler vermiştir.

Çizelge 4.161. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının duyusal analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		Renk		Koku	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	6,500	29,250**	0,722	3,250
pH (B)	**2**	1,500	6,750*	0,056	0,250
AxB	**4**	0,000	0,000	0,222	1,000
Hata	**9**	0,222		0,222	

[1]* $p<0,05$ seviyesinde önemli. ** $p<0,01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.162. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının duyusal analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		Renk		Koku	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	0,722	2,600	0,167	0,600
pH (B)	**2**	0,722	2,600	0,667	2,400
AxB	**4**	1,556	5,600*	0,583	2,100
Hata	**9**	0,278		0,278	

[1]* $p<0,05$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.163. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının duyusal analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları[1]

		Renk		Koku	
VK	**SD**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Süre (A)	**2**	6,000	18,000**	2,056	6,167*
pH (B)	**2**	0,167	0,500	0,056	0,167
AxB	**4**	0,167	0,500	0,306	0,917
Hata	**9**	0,333		0,333	

[1]* p<0,05 seviyesinde önemli. ** p<0,01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.164. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş nohut bulgurlarının duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (0 - 5 puan)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Renk	Koku
Süre (saat)	**2**	**6**	4,500 [a]	3,833
	8	**6**	3,000 [b]	3,167
	12	**6**	2,500 [b]	3,333
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	2,833 [b]	3,500
	6	**6**	3,333 [ab]	3,333
	8	**6**	3,833 [a]	3,500

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

Çizelge 4.165. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş fasulye bulgurlarının duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (0 - 5 puan)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Renk	Koku
Süre (saat)	**2**	**6**	3,000	3,667
	8	**6**	3,167	3,500
	12	**6**	3,667	3,333
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	3,000	3,500
	6	**6**	3,167	3,167
	8	**6**	3,667	3,833

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

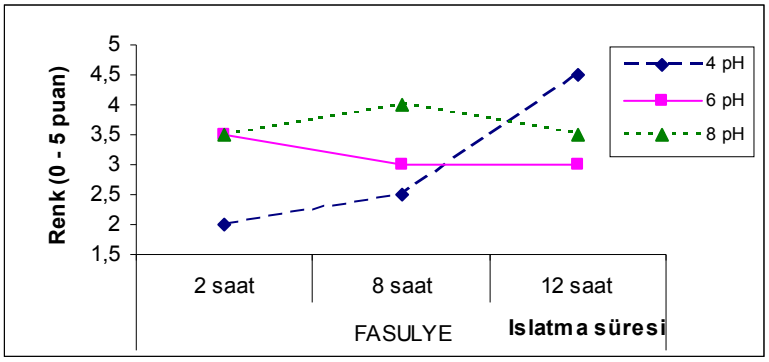
Çizelge 4.166. Farklı ıslatma yöntemleri ile üretilmiş soya fasulyesi bulgurlarının duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (0 - 5 puan)[1]

Faktör	Saat/pH	n	Renk	Koku
Süre (saat)	**2**	**6**	4,667 [a]	3,500 [ab]
	8	**6**	2,667 [b]	3,000 [b]
	12	**6**	3,667 [ab]	4,167 [a]
Islatma Suyu pH'sı	**4**	**6**	3,500	3,500
	6	**6**	3,833	3,667
	8	**6**	3,667	3,500

[1]Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05)

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan nohut, fasulye ve soya fasulyesi örneklerinin renk üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonları Şekil 4.72'de gösterilmiştir.

Fasulye örneklerinde uygulanan pH 4'lük ıslatma suyunda ıslatma süresi arttıkça renk de parlaklık ve sarılıkta açılma gözlenmiştir. pH 6'lık ıslatma suyu uygulaması ise fasulye bulgurlarında ıslatma süresi arttıkça daha mat ve daha koyu sarı bulgur renkleri vermiştir. En beğenilen parlak ve açık sarı renk değerleri 12 saatte ve pH 4'de yapılan ıslatma sonucunda tespit edilmiştir.



Şekil 4.72. Fasulye bulgurunda renk üzerine etkili "Islatma süresi x Islatma suyu pH'sı" interaksiyonu

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, çeşitli ıslatma yöntemleri uygulanarak ıslatılmış, haşlanmış, kurutulup, tavlanmış, diskli değirmende öğütülerek eleklerle sınıflandırılmış ve pilavlık bulgur elde edilmiş baklagillerin; fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal özelliklerindeki değişimler araştırılarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Baklagillerin ıslatılması sonucunda nohut ve soya fasulyesinde parlaklık (L*) ve sarılık (b*) değerlerinde artış, kırmızılık (a*) değerlerinde azalış gözlenirken, fasulye örneklerinde ise genel olarak L* değerinde azalış, a* ve b* değerlerinde artış görülmüş, ıslatma sonrası tanenin su içeriği ıslatma süresi arttıkça artmış, kül değerlerinde ise düşme gözlenmiştir.
2. Nohut ve soya fasulyesinden elde edilen bulgur örnekleri içerisinde en fazla bulgur verimi, 12 saatte ve pH 8'de; fasulyede ise 2 saatte ve pH 8'de; ıslatılarak elde edilen bulgurlarda gözlenmiştir.
3. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan işlemlerle; ham kül, ham yağ, ham lif, toplam fenolik madde miktarı, fosfor, potasyum, kalsiyum, çinko ve demir miktarı azalmıştır.
4. Baklagillerin bulgura işlenmesi sonucunda elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan işlemlerle; parlaklık (L*), protein, sindirilebilir kül, protein, magnezyum, çinko ve demir değerlerinde artış gözlenmiştir.
5. Elde edilen tüm bulgur örneklerinde uygulanan işlemlerle anti-besinsel faktörlerden fitik asit ve tripsin inhibitörü incelenmiştir. Fitik asit miktarı uygulanan bulgur prosesi ile düşmüş, tripsin inhibitörü ise tamamen elimine edilmiştir.
6. Islatma süresinin artması ile duyusal özelliklerden; tekstürde ve çiğneme özelliklerinde iyileşme, tatta ve renkte kayıplar meydana gelmiş; asidik pH'ların kullanımı ile; daha iyi tekstürde ve bulgur tadına yakın tatlar elde edilmiştir.
7. Elde edilen sonuçlar ışığında, nohut ve soya fasulyesi bulguru üretiminde 12 saatte ve pH 8'de; fasulye bulguru üretiminde ise 2 saatte ve pH 8'de ıslatılarak elde edilen örneklerin fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal özellikler açısından en iyi değerleri verdiği belirlenmiştir.
8. Sonuçların endüstriyel çapta uygulanabilirliğinin ortaya konulabilmesi için yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

AACC, 1990, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 8th ed. St. Paul: AACC.

Abalone, R., Cassinera, A., Gaston, A., Lara, M. A. 2004, Some physical properties of amaranth seeds. *Biosystems Engineering,* 89(1), 109-117.

Abd El-Hady, E. A., Habiba, R. A., 2003, Effect of soaking and extrusion conditions on antinutrients and protein digestibility of legume seeds. *Lebensmittal Wissenschaft und Technologie,* 36, 285 - 293.

Adoplh, W. H., Shammes, E. I. ve Halaby, S. H., 1955, The nutritive value of legume proteins and legume wheat mixed proteins in near east diets. *Food Research* 30: 31-34.

Aguirre-Terrazas, M., Anzaldua-Morales, A., Quintero, A., Gastelum, G., Torres, J., 1992, Effect of soaking and cooking on texture of beans (*Phaseolus vulgaris) Revista Española De Ciencia Y Tecnología De Alimentos*,32, 401-416.

Akgün, B., Yücecan, S., 1987, Çeşitli ıslatma ve haşlama işlemlerinin kuru baklagillerin çinko, demir ve kalsiyum değerlerine etkisi-I: Islatma işlemleri sırasında oluşan mineral kayıpları. *Gıda,* 13 (4), 229-233.

Akgün, B., Yücecan, S., 1988, Çeşitli ıslatma ve haşlama işlemlerinin kuru baklagillerin çinko, demir ve kalsiyum değerlerine etkisi-II: Haşlama işlemleri sırasında oluşan mineral kayıpları. *Gıda,* 13 (1), 43-49.

Akıllıoğlu, H. G., Karakaya, S., 2009, Effect of some domestic cooking methods on antioxidant activity, total phenols and total flavonoid content of common beans, *Akademik Gıda* 7(6), 6-12.

Almana, H. A., 2000, Extent of phytate degradation in breads and various foods consumed in Saudi Arabia. *Food Chemistry* 70, 451-456.

Almeida, N. G., Calderon de la Barca, A. M. and Mauro, E. V., 1991, Effect of different heat treatments on the nutritional activity of Phaseolus vulgaris (variety Ojo de Cabra) lectin. *Journal of Agriculture and Food Chemistry,* 39, 1627-1630.

Al-Numair, K. S., Eldein, S., Ahmed, B., Al-Assaf, A.H., Alamri, M.S., 2009, Hydrochloric acid extractable minerals and phytate and polyphenols contents of sprouted faba and white bean cultivars. *Food Chemistry,* 113, 997-1002.

Alonso, R., Aguirre, A., Marzo, F., 1998, Effects of extrusion and conventional processing methods on protein and nutritional factor contents in pea seeds. *Food Chemistry,* 63 (4), 505-512.

Alonso, R., Aguirre, A., Marzo, F., 2000, Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. *Food Chemistry,* 68, 159-165.

Altuntaş, E., Yıldız, M., 2007, Effect of moisture content on some physical and mechanical properties of faba bean (*Vicia faba L.)* grains. *Journal of Food Engineering* 78, 174-183

Aluko, R; Yada, R. Y., 1995, Structure-function relationships of cowpea (*Vigna unguiculata*) globulin isolate: influence of pH and NaCl on physicochemical and functional properties. *Food Chemistry* 53, 259-265.

Anbreen, S., Iqbal, N., Bhatty, N., Musaddique, M., 1999, Effect of soaking, heating and autoclaving on tannin and protein contents of chickpea. *Pakistan Journal Ut Agriculture and Science* 36, 1-2.

Andreasen, M.F., Christensen, L.P., Meyer, A.S., Hansen, A., 2000, Content of phenolic acids and ferulic acid dehydrodimers in 17 rye (S*ecale cereale L.)* varieties, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48, 2837-2842.

Anonymous, 1967, Bulgur Wheat Production. *American Miller & Processor*, 95(10),17.

Anonim, 1994, TS 2284, Bulgur, *Türk Standatları Enstitüsü,* Ankara.

Anton, A. A., Fulcher, R. G., Arntfield, S. D., 2009, Physical and nutritional impact of fortification of corn starch-based extruded snacks with common bean, (*Phaseolus vulgaris L*) flour: Effects of bean addition and extrusion cooking. *Food Chemistry,* 113, 989-996.

Anton, A. A., Ross, K. A., Beta, T., Fulcher, R. G., Arntfiekld, S. D., 2008, Effect of predehulling treatments on some physical and nutritional properties of navy and pinto beans (*Phaseolus vulgaris L.*) LWT- *Food Science and Technology,* 41, 771-778.

Attia, R. S., El-Tabey Shehata, A. M., Aman, M. E., Hamza, M. A., 1994, Effect of cooking and decortication on the physical properties, the chemical composition and the nutritive value of chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Food Chemistry,* 50, 2, 125-131.

Augustin, J., Beck, C. B., Kalbfleish, G., Kagel, L. C. Matthews, R. H., 1981, Variation in the vitamin and mineral content of raw and cooked commercial P*haseolus vulgaris* classes. *Journal of Food Science,* 46, 1701.

Avila, I. M. L. B., Silva, C. L. M., 1999, Modelling kinetics of thermal degradation of color in peach puree. *Journal of Food Engineering,* 39, 161-166.

Aydın, C., Paksoy, M., Özer, A., Şen, Ö., 2008, Some physical properties and nutritional compositions of cowpea (Vigna sinensis L.) seeds, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 22 (44): 71-77.

Aydın, F., Koçak, A.N., Dağ, A., 1983, Bazı buğday çeşitlerinin buğday kalitesini Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *T.C. Tarim ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu', 30 Kasım-3 Aralık,* Ankara, 608.

Aykroyd, W. R., Doughty, J., Walker, A., 1982, Legumes in human nutrition; food and agriculture organization, Rome.

Bahnassey, Y., Khan, K., 1986, Fortification of spagetti with edible legumes, II. Reological, processing and quality evaluation studies, *Cereal Chemistry,*63, 216-219.

Bal, S., and Mishra, H. N., 1988, Engineering properties of soybean, *Proceedings of the National Seminar on Soybean Processing and Utilization in India*. 146-165.

Balandran-Quintana, R. R., Barbosa-Canovas, G. V., Zazueta-Morales, J. J., Anzaldua-Morales, A.,Quintero-Ramos, A., 1998, Funtional and nutritional properties of extruded whole pinto bean meal (*Phaseolus vulgaris L.) Journal of Food Science,* 63 (1), 113-116.

Barampama, L., Simard, P., 1993, Oligosaccharides, antinutritional factors, and protein digestibility of dry beans as affected by processing. *Journal of Food Science,* 59 (5), 833-837.

Barampama, L., Simard, R. E., 1994, Oligosaccharides, antinutritional factors and protein digestibility of dry beans as affected by processing, *Journal of Food Science,* 59, 833-838.

Barreiro, J. A., Milano, M., Sandoval, A. J., 1997, Kinetics of colour change of double concentrated tomato paste during thermal treatment, *Journal of Food Engineering,* 33, 359-371.

Barroga, F. C., Laurena, A. C. ve Mendoza E. M. T., 1985, Polyphenols in mung bean ((*Vigna radiata L.) Wilczek*): determination and removal. *Journal of Agricultiral and Food Chemistry,* 33 (10), 1006-1009.

Baryeh, E. A., 2001, Physical properties of bambara groundnuts. *Journal of Food Engineering* 47, 321-326

Bau, H. M., Villaume, C., Nicolas, J. P., Mejean, L., 1997, Effects of germination on chemical composition, biochemical contituents and antinutritional factors of soya bean (*Glycine max*) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture.,* 73, 1-9.

Bayram, M. and Öner, M. D., 1996, Bulgur Üretiminin bugünki durumu ve sorunları. *2. Un-bulgur-bisküvi Sempozyumu, Karaman,*165-177.

Bayram, M. ve Öner, M.D., 1998, "Dünyada, Türkiyede ve Bölgede Bulgur Sektörü", *Dünya-Gaziantep Bulgur Sanayi Eki*, 34, 1, 11.

Bayram, M., 1997, Search for ımproving bulgur production techniques. *M. Sc. Thesis Food Engineering University of Gaziantep,* Gaziantep.

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

Bayram, M., 2003, Production of bulgur-like foods from soybean and rye. *Food Engineering University of Gaziantep Ph. D. Thesis.* Gaziantep.

Bayram, M., Kaya, A., Öner, M. D., 2002, Soy-bulgur üretimi için uygulanacak olan islatma işleminin incelenmesi, *Hububat 2002-Gaziantep,* 629-643.

Bayram, M., Kaya, A., Öner, M. D., 2004, Changes in properties of soaking water during production of soy-bulgur. *Journal of Food Engineering,* 61, 221-230.

Bayram, M., Öner, M. D., Kaya, A., 2004, Influence of soaking on the dimensions and colour of soybean for bulgur production, *Journal of Food Engineering,* 61, 331-339.

Baysal, A., 1996, Bulgur: Beslenme ve sağlık yönünden önemi. *2. Un- Bulgur- Bisküvi Sempozyumu*, 28-30 Mayıs 1996. 23-30. Karaman.

Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E., and Sapirstein, H. D., 2005, Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions, *Cereal Chemistry,* 82, 390-393.

Bilgiçli, N., 2002, Fitik asitin beslenme açısından önemi ve fitik asit mıktarı düşürülmüş gıda üretim metotları. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 16 (30):79-83.

Bilgiçli, N., 2004, Tarhananın fitik asit içeriği ve bazı besin öğleri üzerine maya, malt ve fitaz katkılarının etkileri. *Selçuk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği A.B.Dalı Doktora Tezi.* Konya.

Bishnoi, S., Khetarpaul, N., 1993, Effect of domestic processing and cooking methods on in-vitro starch digestibility of different pea cultivars (*Pisum sativum*). *Food Chemistry,* 47, 177-182.

Bishnoi, S., Khetarpaul, N., 1994, Protein digestibility of vegetable and field peas (*Pisum sativum*): varietal differences and effect of domestic processing and cooking. *Plant Foods for Human Nutrition,* 46, 71-76.

Bookwalter, G. N, Kırleis, A. W. and Mertz, E. T., 1987, In vitro digestibility of protein in milled sorghum and other processed cereals with and without soy fortification . *Journal of Food Science* 52 (6) 1577-1579.

Borejszko, Z. and Khan, K., 1992, Reduction of flatulance causing sugars by high temperature extrusion of Pinto bean high starch fractions. *Journal of Food Science.,* 57 (3):771-772.

Boulter. D. and Derbyshıre, E., 1978, The general properties. classification and distribution of plant proteins. Pages 3-24 İn: Plant Proteins. G. Norton, Ed. Butterworths. London.

Bressani, R., Elias, L. G., 1980, The nutritional role of polyohenols in beans. In J.H. Hulse, Polyphenols in cereals and legumes. Canada: IDRC.

Burak, M., Çimen, Y., 1999, Flavonoidler ve antioksidan özellikleri. *Klinik Tıp Bilimleri,* 19, 296-304.

Camire, M. E., 2002, Chemical and nutritional changes in food during extrusion. In M.N. Riaz (Ed.) Extruders in food applications (pp.127-148). Boca Raton, FL: CRC Press.

Camus, M. C. and La Porte, J. D., 1976, Inhibition De La Proteolyse Pepsique İn Vitro Par Le Ble Role L'acide Phytiquedes İssues. *Annual Biology Animal Biochemistry Biophysics* 16: 719-729.

Carbonaro, M., Mattera, M., Cappelloni, M., 2001, Effect of processing on antinutritional compounds of common bean, faba bean, lentil, chickpea and pea. *4th European Conference on Grain Legumes, Cracow, Part II-Posters- Feed and food uses*. 418-419.

Çarman, K., 1996, Some physical properties of lentil seeds, *Journal of Agricultural. Engineering. Research* 63, 87-92.

Carroll, K. K., 1991, Review of clinical studies on cholesterol-lowering response to soy protein. *Journal of the American Dietetic Association***,** 91, 820-827.

Cemeroğlu, B., 1992, Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları, 381, Yayın No.02-2, Ankara.

Ceming, J., Sapsonik, A., Guilbot, A., 1975, Carbohydrate composition of horsebeans (*Vicia faba L.*) of different origins. *Cereal Chemistry.* 52, 125-138.

Certel, M., 1990, Makarnalık (*Tr. durum*) ve ekmeklik (*Tr. aestivum*) buğdaylardan farklı ısıl işlem uygulamalarıyla üretilen bulgur ve ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve duyusal kalite özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Gıda Bilimi ve Tek. Anabilim Dalı. Doktora Tezi*. Erzurum.

Certel, M., 1998, Farklı baklagil çeşidi ve pişirme yöntemlerinin mısır bulgurlarının çirişlenme özellikleri üzerine etkileri. *Gıda* 23 (4) :267-277.

Certel, M., Ertugay, Z., 1992, Buğdayın bulgura işlenmesi sırasında nişastada meydana gelen fizikokimyasal değişmeler. *Gıda teknolojisi derneği (GTI)* yayın organı. 17(4) 227-234.

Certel, M., Mahnke, S.and Gerstenkorn, P. 1989, Bulgur-nincht nur eine türkische Getreidespezialitat. *Die Mühle und Mischfuttertechnik*, 126 (27/28), 414.

Çetin, M., 2007, Physical properties of barbunia bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Barbunia') seed. *Journal of Food Engineering,* 80,1, 353-358.

Chang, K. C., Chang, D. C. ve Phatak, L., 1989, Effect of germination on oligosaccharides and nonstarch poligosaccharides in Navy and Pinto beans. *Journal of Food Science,* 54(6):1615-1619.

Chang, K. D., And Satterlee, L. D. 1981, Isolation and characterization of the major protein from great northern beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Food Science,* 46:1368- 1373.

Chau, C. R., Cheung, P. C. K., 1997, Effect of various processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch of two Chinese indigenous legume seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 45, 4773 - 4776.

Chiaiese, P., Ohkama-Ohtsu, N., Molvig, L., Godree, R., Dove, H., Hocart, C., Fujiwara, T., Higgins, T. J. V., Tabe, L. M., 2004, Sulphur and nitrogen nutrition influence the response of chickpea seeds to an added, transgenic sink for organic sulphur, *Journal of Experimental Botany,* 55, 404, 1889-1901.

Chung, H. J., Liu, Q., Hoover, R., Warkentin, T. D., Vandenberg, B., 2008, In vitro starch digestibility, expected glycemic index, and thermal and pasting properties of flours from pea, lentil and chickpea cultivars., F*ood Chemistry,* 111, 316-321.

Clawson, A. R., Taylor, A. J., 1993, Chemical changes during cooking of wheat. *Food Chemistry,* 47, 337-341.

Clemente, A., Sanchez-Vioque, R., Vioque, J., Bautista, J., Milan, F., 1998, Effect of processing on water absorption and softening kinetics in chickpea (*Cicer arietinum L.)* seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 78, 169-174.

Clemente, A., Vioque, J., Sanchez-Vioque, R., Pedroche, J., Bautista, J., Millan, F., 2000, Factors affecting the in vitro protein digestibility of chickpea albumins, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 79-84.

Conan, L., Carre, B., 1989, Effect of autoclaving on metaboliable energy value of smooth pea seed (*Pisum sativum*) in growing chicks. *Animal Feed Science Technology*,26, 337-345.

Coşkun, M. B., Yalçın, İ., Özarslan, C., 2006, Physical properties of sweet corn seed (*Zea mays saccharata* Sturt.) *Journal of Food Engineering* 74, 4, 523-528.

De Boland, A. R., Garner, G. B., O'dell, B. L., 1975, Identifacation and properties of phytate in cereal grains and oil seed products. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 23, 1186-1190

De Mejia, E. G., Guzman-Maldonado, H., Acosta-Gallegos, J. A., Reynoso-Camacho, R., Ramirez-Rodriguez, E., Pons-Hernandez, J. L., Gonzalez-Chavira, M. M., Castellanos, J. Z., Kelly, J. D., 2003, Effect of cultivar and growing location on the trypsin inhibitors, tannins, and lectinsof common beans (*Phaseolus vulgaris L.*) grown in the semiarid highlands of Mexico. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (5), 5962-5966.

Demirci, M., 2003, Beslenme*, 1. Baskı, İstanbul, Rebel Yayıncılık,* Tekirdağ.

Deshpande, S. S., 1992, Legumes in human nutrition:A personal perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 32, 333-363.

Deshpande, S. S., and Cheryan, M., 1984, Effects of phytate, divalent cations, and their interactions on alpha-amylase activity, *Journal of Food Science,* 49: 516-519.

Deshpande, S. S., Damodaran, S., 1989, Structure-digestibility relationship of legume 7s proteins *Journal of Food Science.* 54: 108-113.

Deshpande, S. S., Damodaran, S., 1990, Advanced in Cereal Science and Technology, *Vol X Chapter3*:156.

Deshpande, S. D. and Ojha, T. P., 1993, Physical properties of soybean. *Journal of Agricultural Engineering Research* 56, pp. 89-98.

Deshpande, S. S., Nielsen, S. S. 1987, In vitro enzymatic hydrolysis of phaseolin, the major storage protein of *Phaseolus vulgaris L. Journal of Food Science* 52: 1326- 1329.

Duhan, A., Khetarpaul, N., Bishnoi, S., 2002, Content of pH'ytic acid and HCl-extractibility of calcium, phosphorus and iron as affected by various domestic processing and cooking methods. *Food Chemistry,* 78, 9-14.

Duhan, A., Khetarpaul, N., Bishnoi, S., 2004, HCl-extractibility of zinc and copper as affected by soaking, dehulling, cooking and germination of high yielding pigeon pea cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*. 17, 597-604.

Dursun, E., and Dursun, I., 2005, Some physical properties of caper seed, *Biosystems Engineering,* 92(2), 237-245.

Dutta, S. K. Nema V. K. and Bhardwaj, R. K., 1988, Physical properties of gram, *Journal of Agricultural Engineering Research.* 39, 259-268.

Dzudie, T., Hardy, J., 1996, Physicochemical and functional properties of flours prepared from common beans and green mung beans. *Journal of Agriculture and Food Chemistry,* 44, 3029-3032.

Eastwood, M. A, and Hamilton D., 1968, Studies On The Absorbtion Of Bile Salts To Non-Absorbed Componentsof The Diet. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)* 152:165-173.

Eastwood, M. A., 1992, The physiological effects of dietary fiber: An update. *Annual Review of Nutrition,* 12, 19-35.

Edijala, J. K., 1980, Effect of processing on the thamin, riboflavin and protein contents of cowpea (*V. unguiculata*) 1. soaking, cooking and wet milling processes. *Journal of Food Technology.* 15, 435-443.

Edwards, G. H., 1964, Bulgur, ala or American rice. *Milling,* 142 (3), 346.

Egounlety, M., Aworh, O. C., 2003, Effect of soaking, dehulling, cooking and fermantation with Rhizopus oligoporus on the oligosaccharides, trypsin inhibitor, pH'ytic acid and tannins of soybean (*Glycine max Merr.*), cowpea (*Vigna unguiculata L.walp.*) and ground bean (*Macrotyloma geocarpa Harms*). *Journal of Food Engineering* 56, 249-254.

Ekpenyong, T. E., Borchers, R. L., 1980, Effect of cooking on the chemical composition of winged beans (*Phosphocarpus tetragonocobus*). *Journal of Food Science*, 45, 1559.

El-Adawy, T. A., 2002, Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum L.)* undergoing different cooking methods and germination. *Plant Foods for Human Nutrition* 57: 83-97.

Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., 1986, Mısır bulguru üzerine bir araştırma. *Gıda Sanayi Araştırma-Geliştirme '86' Sempozyum. Ege Üniv. Atatürk Kültür Merkezi-4-6 Kasım 1986*, İzmir.

Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., 1990, Corn Bulgur: Effects of corn maturation stage and cooking form on bulgur-making parameters and physical and chemical properties of bulgur products. *Cereal Chemistry*, 67 (1), 1-6.

Elgün, A., Türker, S., 2005, Tahıl Ürünleri Teknolojisi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği*, KONYA.

Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., 2005, Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü, *S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları*, KONYA.

El-Hady, E. A. A., Habiba, R. A., 2003, Effect of soaking and extrusion conditions on antinutrients and protein digestibility of legume seeds, *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie.* 36, 285-293.

Elsheikh, E. A. E., Salih, S. S. M., Elhussein, A. A., Babiker, E. E., 2009, Effects of intercropping, Bradyzobium inoculation and chicken manure fertilization on the chemical composition and physical characteristics of soybean seed. *Food Chemistry*, 112, 690-694.

El-Tabey Shehata, A. M., 1992, Hard-to-cook phenomenon in legumes, *Food Reviews International.* 8, 191-221.

Erbersdobler, H., 1967, Untersuchungen zur analtischen und physilogischen charakterisierung der Aminosnuren-schaedigung bei Hitzenbehandlung von Nahrung und Futtermitteln.

Ercan, R., Atlı, A., Köksel, H., Dağ, A., 1994, Cooking quality and composition of dry beans grown in Turkey. *Gıda,* 19, 5, 313-316.

Ercan, R., Köksel, H., Atlı, A., Dağ, A., 1995, Cooking quality and composition of chickpeas grown in Turkey. *Gıda,* 20 (5), 289-293.

Fagbemi, T. N., Oshodi, A. A., Ipinmoroti, K. O., 2005, Processing effects on some antinutritional factors andı n vitro multienzyme protein digestibility (IVPD) of three tropical seeds: Breadnut (*Artocarpus altilis*), Cashewnut (*Anacardium occidentale*) and fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis)*. *Pakistan Journal of Nutrition* 4, (4); 250-256.

FAO, 1985, Production Yearbook. Food and Agric. Org., Rome, Italy.

Fernandez, M., Arando, P., Lopez-Jurado, M., Garcia-Fuentes, M. A., Urbans, G., 1997, Bioavalibility of pH'ytic acid phosphorus in processed *Vicia faba L. Var* Major. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45, 4367-4371.

Fernandez, R., Elias, L. G., Braham, L. G. and Bressani, R., 1982, Trypsin inhibitors and hemaglutinatins in beans (*Phaseolus vulgaris*) and their relationship with the content o tannins and associated polyphenols. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 30, (3), 734-739.

Fisher, G. W., 1972, The technology of bulgur production. *Bulletin-Association of Operative Millers* 330-3304.

Fisher, G. W., 1973, Tecnologia della produzione del bulgur. *Tecnica Molitaria,* 24 (2) 12.

Forbes, R. M., Parker, H. M., and Erdman, J. W., 1984, Effects of dietary phytate, calcium and magnesium leves on zinc bioavailability to rats. *Journal of Nutrition,* 114 : 1421-1425.

Francis, F. J. 1998, Colour analysis. In S.S. Nielson (Ed.), *Food Analysis.* Maryland:Chapm

Frias, J., Diaz-Pollan, C., Hedley, C. L., Vidal-Valverde, C., 1995, Evoluation of trypsin inhibitor activity during germination of lentils. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 43, 2231-2234.

Frias, J., Vidal-Valverde, C., Sotomayor, C., Diaz-Pollan, C. ve Urbano, G., 2000, Influence of processing on available carbohydrate content and antinutritional factors of chickpeas. *European Food Research and Technology*210, 340-345.

Gaddi, A., Descovich, G. C., Noseda, G., Fragiacomo, C., Nicolini, A., Montanari, G., Vanetti, G., Sirtori, M., Gatti, E., Sirtori, C. R., 1987, Hypercholestreolemina treated by soybean protein diet. *Archives of Disease in Childhood,* 62, 274-278.

Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J. A., Medina-Juarez, L. A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O., 1999, antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse, *Journal of the American Oil Chemists Society (JAOCS)*, 76, 1445-1447.

Gao, L., Wang, S., Oomah, B. D., Mazza, G., 2002, Wheat Quality: Antioxidant Activity of Wheat Millstreams, in: Wheat Quality Elucidation, eds. P. Ng and C. W. Wrigley, AACC International: St. Paul. MN., 219-233

Garnayak, D. K., Pradhan, R. C., Naik, S. N., Bhatnagar, N., 2008, Moisture-dependent physical properties of jatropha seed (*Jatropha curcas* L.) *Industrial Crops and Products*, 27, 1, 123-129.

Gatel, F., Grosjean, F., 1990, Composition and nutritive value of peas for pigs: a rewiev of *Eurepan results Live stock Produc. Sci.,* 26, 155-175.

Gehrig, E. J., 1962, Mounting tide of "bulgur", pasific wheat spaciality, rools out from Seattle Mill. *American Miller & Processor*, 90 (12), 8.

Genovese, M. I., Hassimotto, N. M. A., Lajolo, F. M., 2005, Isoflavone profile and antioxidant activity of Brazilian soybean varietes. *Food Science and Technology International,* 11 (3), 205-211.

Gonzalez de Mejia, E., Grajeda Cota, P., Celeda, E. ve Valencia, M. E., 1988, Caracterizacion del potencial nutricional del frijol tepari (*Phaseolus acutifolius*) cultivadoen Mexico. *Arch Latin American Nutrition,* 38, 907-924.

Gooneratne, J., Majsak-Newman, G., Robertson, J. A., Selvendran, R. R., 1994, Investigation of factors that affect the solubulity of dietary fiber, as non-starch polysaccharides, in seed tissues of mung bean (*Vigna radiata*) and black gram (*Vigna mungo*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 42, 601-611.

Gordon, D. T., 1989, Functional properties vs physiological action of total dietary fiber. *Cereal Foods World,* 34, 517- 525.

Griffiths**,** D.W., 1984, The trypsin and chymotrypsin inhibitor activities of various pea (*Pisum spp*) and field bean (*Vicia faba*) cultivars. *Journal of Science of Food and Agriculture,* 35: 481-486.

Guillamon, E., Pedrosa, M. M., Burbano, C., Cuadrado, C., Cortes Sanchez, M., Muzquiz, M., 2008, The trypsin inhibitors present in seed of different grain legume species and cultivar. *Food Chemistry,* 107, 68-74

Gujska, E. D., Khan, K., 1991, Feed moisture effects on functional properties, trypsin inhibitor and hemagglutinating activities of extruded bean high starch fractions. *Journal of Food Science,* 56, 443-447.

Gupta, R.K. and S. Prakash, 1990, Effect of moisture content on some engineering properties of pulses. *Paper presented at XXVI Annual Convention of Indian Society of Agricultural Engineers*, Hissar, 7-9.

Gürsoy, O., Gökçe, R., 2001**,** Soya ve ürünlerinde fenolik bileşikler ve beslenmeyi kısıtlayıcı faktörler. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 7 (1), 87-93.

Habiba, R. A., 2002, Changes in anti-nutrients, protein solubility, digestibility, and HCl-extractibility of ash and phosphorus in vegetable peas as affected by cooking methods. *Food Chemistry*, 77, 187-192.

Halaby, G. H., Lewis, R. W., Rey, C. R., 1981, Variations nutrient contact of commercially canned legumes, *Journal of Food Science,* 47, 263.

Haley, W. L. and Pence, J. W., 1960, Bulgur, an ancient wheat food. *Cereal Science Today* 5: 203.

Harris, N. E., Westcottt, D. E., Rahman, A. R, Kluter, R. A. and Robertson, M. M., 1978, Bulgur- shelf life studies. *J. Food Processing and Preservation*, 2 (1), 55.

Hasler, C.M., 2002, Functional foods: benefits, concerns and challenges - a position paper from the American Council on Science and Health. *Journal of Nutrition,*132: 3772- 3781.

Haugh, W. and Lantzsch, H. J., 1983, Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal product, *Journal of Science of Food and Agriculture* 34: 1423-1426.

Hayta, M., 2002, Bulgur quality as affected by drying methods. *Journal of Food Science*. 67(6), 2241-2244.

Haytowitz, D. B., Mathews, R. H., 1983, Effect of cooking on nutritive retention of legumes. *Cereal Food World.* 28, 326-364.

Hernandez-Infante, M., Sousa, V., Montalvo, I., Tena, E., 1998, Impact of mictowave heating on hemagglutinins, trypsin inhibitors and protein quality of selected legume seeds. *Plant Food for Human Nutrition* Vol. 52, Number 3, 199-208.

Highland, H. A., 1974, Insect infestation of protein-fortified cereal blands. *Cereal Science Today*, 19 (6), 235.

Howard, T. M., Morton, J. D., Savage, G. P., Russel, A. C., 1996, Trypsin inhibitors in New Zealand pea cultivars: quantification and isoforms. *Proceedings Nutrition-Society of New Zealand* 21, 120-124.

Hughes, J. S., 1991, Potential contribution of dry bean dietary fiber to health. *Food Technology,* 9, 122-126.

Hunt, A. Ö., Özkan, F., Altun, T., 2007, Balık yemlerinde beslenmeyi sınırlandırıcı maddeler ve etkileri. *Ulusal Su Günleri 2007*, 16-18 Mayıs 2007, Antalya.

Ibarz, A., Pagan, J., Garza, S., 1999, Kinetic models for colour changes in pear puree during heating at relatively high temperatures. *Journal of Food Engineering*, 39, 415-422.

Ibrahim, S. S., Habiba, R. A., Shatta, A. A., Embaby, H. E., 2002, Effect of soaking, germination, cooking and fermentation on antinutritional factors in cowpeas. *Nahrung/Food*, 46, 2, 92-95.

Idouraine, A., Sathe, S. K., Weber, C. W., 1992, Biological evalution of flour and protein extract of tepary bean (*Phaseolus acutifolius*). *Journal of Agricultiral and Food Chemistry*, 40, 1856-1859.

Idouraine, A., Yensen, S. B., Weber, C. W., 1991, Tepary bean flour albumin and globulin fractions functional properties compared with soy protein isolate. *Journal of Food Science,* 56, 1316-1318, 1326.

Iqbal, A., Khalil, I. A., Ateeq, N., Khan, M. S., 2006, Nutritional quality of important food legumes. *Food Chemistry*, 97, 331-335.

Jende-Strid, B., 1985, Phenolic acids in grains of wild-type barley and proanthocyanidin-free mutants, *Carlsberg Research Communications,* 50, 1-14.

Jones, P. J., 2002, Clinical nutrition: 7. Functional foods—more than just nutrition. *The Canadian Medical Association Journal*, 166: 1555-1563.

Jourdan, G. A., Norena, C. P. Z., Brandelli, A., 2007, Inactivation of trypsin inhibitor activity from Brazilian varietes of beans (*Phaseolus vulgaris L.*). *Food Science and Technology International*, 13 (3), 195-198.

Kadam, S. S., Smithard, R. R., Eyre, M. D, Armstrong, D. G., 1987, Effect of treatment on antinutritional factors and quality of protein in winged beans. *Journal of Science of Food and Agriculture* 39, 267-275.

Kallenbach, U., 1978, Vollwert- ernahrung und öko- landbau. stiftung ökolog. *Landbau, Kaiserslautern,* 78.

Kanamori, M., Ikeuchi, T., Ibuki, F., Kotaru, M., Kan K. K., 1982, Amino acid composition of protein fractions extracted from *Phaseolus* beans and the field bean (*Vicia faba L.*), *Journal of Food Science,* 47, 1991-1994.

Kapoor, V. P., Banerji, R., Prakash, D., 1992, Leguminous seeds: potential industrial sources for gums, fat and protein. *Journal of Scientific & Industrial Research (JSIR)* 51, 1-22.

Kaptso K. G., Njintang Y. N., Komnek A. E., Hounhouigan J., Scher J., Mbofung C. M. F., 2008, Physical properties and rehydration kinetics of two varieties of cowpea (*Vigna unguiculata*) and bambara groundnuts (*Voandzeia subterranea*) seeds. *Journal of Food Engineering* 86, 91-99.

Kashaninejad, Ahmadi, M., Daraei, A., Chabra, D., 2008, Handling and frictional characteristics of soybean as a function of moisture content and variety. *Powder Technology* 188, 1-8.

Kataria, A., Chauhan, B. M., Punia, D., 1989, Antinutrients in amphidiloids (black gram and mung bean) varietal differences and effect of domestic processing and cooking. *Plant Foods for Human Nutrition,* 39, 257-266.

Kataria, A., Chauhan, B.M., Gandhi, S., 1988, Effect of domestic processing and cooking on the antinutritients of black gram. *Food Chemistry,* 30, 149-156.

Kaur, D. İ., Kapoor, A. C., 1990, Starch and protein digestibility of rice bean (Vigna umbellata): effect of domestic processing and cooking methods. *Food Chemistry,* 38, 263-272.

Kaur, M., Singh, N., Sodhi, N. S., 2005, Physicochemical, cooking, textural and roasting characteristics of chickpea (*Cicer arietinum L*) cultivars. *Journal of Food Engineering* 69, 511-517.

Kellor, R. L., 1944, Defatted soy flour and grits. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 51, 1, 77-80.

Khalil, A. H., Mansour, E. H., 1995, The effect of cooking, autoclaving and germination on the nutritional quality of faba beans. *Food Chemistry,* 54 (2), 177-182.

Khalil, A. I., Khan, S., 1995, Protein quality of Asian beans and their wild progenitor, Vigna sublobata (Roxb.) *Food Chemistry,* 52, 327-330.

Khattab, R. Y., Arntfield, S. D., Nyachoti, C. M., 2009, Nutritional quality of legume seeds as affected by some pH'sical treatments, Part1: Protein quality evaluation, *LWT, Food Science and Technology*, 42, 1107-1112.

Khokhar, S., Chauhan, B. M., 1986, Effect of domestic processing and cooking on/n vitro protein digestibility of moth bean. *Journal of Food Science,* 51: 1083-1084.

Kim, Y. A., Barbeau, W. E., 1991, Changes in the nutritive value of soy protein concentrate during autoclaving. *Plant Foods for Human Nutrition ,* 41, 179-192.

Knudsen, K. E. B, Li, B. W., 1991, Determination of oligosaccharides in protein-rich feddstuffs by gas-chromatograpH'y and high-performance liquid chromatograhy., *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 39, 689-694.

Koca, A. F., Anıl, M., 1996a, Farklı buğday çeşitleri ve pişirme yöntemlerinin bulgur kalitesine etkisi, *Gıda*, 21(5), 369-374.

Koca, A. F., Anıl, M., 1996b, Farklı pişirme yöntemleri ve kurutma sıcaklıklarının bulgur kalitesine etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi,* 11(2), 163-172.

Köksel, H., Edney, M. J., Özkaya, B., 1999, Barley bulgur: Effect of processing and cooking on chemical composition. *Journal of Cereal Science* 29, 185-190.

Konak, M., Çarman, K., Aydın, C., 2002, Physical properties of chickpea seeds, *Biosystems engineering*, 82(1), 73-78.,

Kritchevsky, D., Bonfield, C and Anderson, J. W., 1990, Dietary fibre: Chemistry, pH'siology and health effects. New York Plenum Press.

Kumar, N. R., Reddy, A. N., Rao, N., 1979, Levels of phenolic substances in the leachates in cicer seed. *Indian Journal of Experimental Biology*, 17, 114-116.

Liang, J., Han, B., Nout, M. J. R., Hmer, R. J., 2009, Effect of soaking and pH'yrase treatment on pH'ytic acid, calcium, iron and zinc in rice fractions. *Food Chemistry*, 115, 789 - 794.

Liener, I. E., 1994, Implications of antinutritional components in soybean foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 34, 31-67.

Liener, I. E., and Thompson, R. E., 1980, In vitro and in vivo studies on the digestibility of the major storage protein of the navy bean (*Phaseolus vulgaris*) *Quality Plant-Plant Foods for Human Nutrition*.30: 13-25.

Liener, L. E., Kakade, M. L., 1969, Protease inhibitors. In Toxic Constituents Of Plant Foodstuffs; Liener, I.E., Ed.;Academic Press; London, UK.,14-25.

Lo, G. S., Gordon, D. T., Moore, W. R., 1991, Physiological effectsand functional properties of dietary fiber sources. In Biotechnology and Food Ingredients; Goldberg I., Williams, R., Eds.;Van Nonstrand Reinhold: NewYork, say. 153-191.

Lolas, G. M. and Markakis, P. 1975, Phytic acid and other phosphorus compounds of beans (*Phaseolus vulgaris L.) Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 23:13-15.

Longe, O. G., 1983, Varietal differences in chemical characteristics related to cooking quality of cowpea. *Journal of Food Processing and Preservation*, 7, 143-150.

Lopez, A., Pique, M. T., Boatella, J. Romero, A., Ferran, A., Garcia, J., 1997, Influence of drying conditions on the hazelnut quality: III Browning. *Drying Technology*, 15, 989-1002.

Lozano, J. E., Drudis, R., Ibarz, A., 1994, Enzymatic browning in apple pulps. *Journal of Food Technology*, 59, 564-567.

Lozano, J. E., Ibarz, A., 1997, Colour changes concentrated fruit pulp during heating at high temperatures. *Journal of Food Engineering,* 31, 365-373.

Lyimo, M., Mugula, J., Elias, T., 1992, Nutritive composition of broth from selected bean varietes cooked for various periods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 58, 535-539.

Manan, F., Hussain, T., Alli, I., ve Iqbal, P., 1987, Effect of cooking on pH'ytic acid content and nutritive value of Pakistani peas and lentils. *Food Chemistry,* 23, 81-87.

Manez, G., Alegria, A., Fare, R., Frigola, A., 2002, Effect of traditional, microwave and industrial cooking on inositol phosphate content in beans, chickpeas and lentils. *Internatinal Journal of Food Science and Nutrition* 53, 503-508.

Mansour, E. H., El-Adawy, T. A., 1994, Nutritional potential and functional properties of heat treated and germinated fenugreek seeds. *Lebensmittel-Wissenschaft und. Technologie Volume* 27, Issue 6, 568-572.

Martin-Cabrejas, M. A., Aguilera, Y., Pedrosa, M. M., Cuadrado, C., Hernandez, T., Diaz, S., Esteban, R. M., 2009, The impact of dehydration process on antinutrients and protein digestibility of some legume flours. *Food Chemistry,* 114 1063-1068.

Mc Naughton, J. L., 1981, Color, trypsin inhibitor and ureasa activitiy as it effects growth of broilers. *Journal of the American Oil Chemists' Society, March 321-324.*

McDougall, G. J., Morrison, I. M., Steward, D., Hillman, J. R., 1996, Plant cell walls as dietary fiber: Range, structure, processing and function. *Journal of Science of Food and Agriculture,* 70, 133-150.

Milner, C. K. ve Carpenter, K. J., 1969, Effect of wet heat-processing on the nutritive value of whole-wheat protein. *Cereal Chemistry,* 46 (5), 424.

Mohan, V. R., Janardhan, K., 1995, Chemical analysis and nutritional assessment of lesser known pulses of the genus, *Mucuna*. *Food Chemistry,* 52, 275-280.

Morgan, A. İ., Barta, E. J., Kilpatrick, P. W. and Shepherd, A. D., 1964, Wurld wheat-new on food horizon. *American Miller & Proces.*, 92 (12), 14.

Morita, T., Oh-Haski, A., Takei, K., Kasaoka, S., Ikai, M., Kasaoka, S., Kriyama, S., 1997, Cholosterol-lowering effects of soybean, potato and rice proteins depend on their low metionine contents in rats fed a cholosterol-free purified diet. *Journal of Nutrition,* 127, 470-477.

Mubarak, A. E., 2005, Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional process. *Food Chemistry*, 89, 489-495.

Naczk, M., Rubin, L. J., Shahidi, F., 1986, Functional properties and phytate content of pea protein prepatations, *Journal of Food Science,* 51, 1245-1247.

Negi, A., Bora, P., Khetarpaul, N., 2001, Effect of microwave cooking on the starch and protein digestibility of some newly released moth bean (*Phaseolus aconifoluis Jacq.*) cultivars. *Journal of Food Composition ans Analysis*, 14, 541-546.

Nergiz, C., Gökgöz, E., 2007, Effects of traditional cooking methods on some antinutritients and in vitro protein digestibility of dry bean varietes *(Phaseolus vulgaris L.*) grown in Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 868-873.

Nestares, T., Lopez-Frias, M., Barrionuevo ve Urbano, G., 1996, Nutritional assesment of raw and processed chickpea (*Cicer arietinum L.*) protein in growing rats. *J. Agric. Food Chemistry,* 44, (9), 2760-2765.

Nielsen, S. S., 1991, Digestibility of legume proteins. *Food Technology* 9, 112-114,118.

Norton, G., Bliss, F. A., Bressani, R., 1985, Biochemical and nutritional attributes of grain legumes. In: eds, Grain Legume Crops.

Nouri, N. 1988, Bulgur-ein Beitrag zur Vollwert-und vegetarischen Ernahrung. *Getreide Mehl und Brot*, 42 (10), 317.

Oboh, H. A., Burbano, C., Cuadrado, C., Pedrosa, M. M., Ayet, G., Osagie, A. U., 1998, Anti-nutritional constituents of six underutilized legumes grown in Nigeria. *Journal of ChromatograpH'y A.*, 823, 307-312.

Ologhobo, A. D., Fetuga, B. L., 1984, Effect of processing on the trypsin inhibitor, hemagglutinin, tannin acid and pH'ytic acid contents of seeds of ten cowpea varietes, *Tropical Agriculture,* 61, 261-264.

Olson, A., Gray, G. M., Chui, M. C., 1987, Chemistry and analysis of soluble dietary fiber. *Food Technology*, 41, 71-75.

Onuma-Okizie, B., Bello, A. B., 1988, Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate, *Journal of Food Science,* 53, 450-454.

Onwuka, G. I., 2006, Soaking, boiling and antinutritional factors ın pigeon peas (*Cajanus cajan*) and cowpeas (*Vigna unguiculata*). *Journal of Food processing and Preservation*, 30, 616-630.

Onyeneho, S. N., Hettiarachchy N.S., 1992, Antioxidant activity of durum wheat bran, *Journal of Agriculture and Food Chemistry,* 40, 1496-1500.

Osman, M. A., Reid, P. M., Weber, C. W., 2002, Thermal inactivation of tepary bean (*Phaseolus acutifolius*), soybean and lima bean protease inhibitors: effect of asidic and basic pH. *Food Chemistry*, 78, 419-423.

Özbaş, Ö. Ö., Köksel, H., 2002, Bulgur verimini tahmin etmek amacıyla pişmiş buğdayın fiziksel özelliklerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi. *Gıda,* 27 (3), 179-183.

Özbaş, Ö. Ö., Köksel, H., 2003, Tritikale ve buğday bulgurlarının fiziksel, kimyasal ve pişirme özelliklerinin karşılaştırılması. *Gıda,* 28(5), 531-537.

Özboy, Ö., 1998, Bulgur üretiminde verim ve kalite belirlemede kullanılabilecek testler ile üretimin nişasta ve protein özelliklerine etkisi (Doktora tezi). Hacettepe üniv. Fen Bil. Ens. Ankara.

Özboy, Ö., Köksel, H., 1998, bulgur üretiminin buğdayların bazı kimyasal özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikler. *Gıda,* 23 (6), 449-457.

Özcan, Y., 1985, Çukurova bölgesinde üretilen soya fasulyesi tane ve küspelerindeki üreaz aktivitesi ve tripsin inhibitör faktör düzeyinin saptanması üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniv. Yüksek lisans. D. Baş. No*. 242, Adana.

Özkaya, B., 2004. Ekmeğin fitik asit miktarına çeşit ve ekstraksiyonun etkisi. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, proje no*: 2002-07-11-064. Ankara.

Özkaya, B., 1996, Bulgur işleme tekniğinin besleme kalitesi açısından önemi, *2. Un-Bulgur- Bisküvi Sempozyumu, 28-30 Mayıs 1996.* 153-164. Karaman.

Özkaya, B., Köksel, H., Özkaya, H., 1993a, Bazı buğday çeşitlerinden farklı yöntemlerle üretilen bulgurların bazı vitamin ve minreal içerikleri ile proteinlerinin elektroforetik ve nişastalarının "Birefringence" özellikleri üzerine araştırmalar, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2 (4), 36-56.

Özkaya, B., Özkaya, H., Eren, N., 1998, Değişik tarla bitkilerinden sonra ekilen bazı mercimek çeşitlerinin pişme kaliteleri ve kimyasal özellikleri I. Verim, bazı özellikler ve pişme kalitesi. *Gıda Teknolojisi Dergisi,* 3(6), 56-63.

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

Özkaya, B., Özkaya, H., Köksel, H., 1998, PH'ytic acid contents of bulgurs produced by traditional and laboratory methods. *Getreide Mehl und Brot,* 52, (3), 182-184.

Özkaya, H., Kahveci, B. 1990, Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları* No:14, Ankara.

Özkaya, H., Kahveci, B., 1989, Muhtelif buğday çeşitlerinin bulgura işlenmesi sırasında kimyasal bileşiminde meydana gelen değişmeler. *TÜBİTAK, Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi,* 13 (3a) 644-653.

Özkaya, H., Özkaya, B., Bayrak, H., Gökpınar, F., 2004, Bulgurun fitik asit içeriğine prosesin etkisi. *Geleneksel Gıdalar sempozyumu, 23-24 Eylül 2004.* Van., 54-59.

Pawar, V. D. and Ingle U. M., 1987, Production of quick-cooking moth bean. Effect of soaking on activity of trypsin inhibitor, *Indian journal of nutrition and dietetics,*24 (12): 376-379.(Nutr. Abst. Rev. 59 (9), 674, 1989)

Pence, J. W., Ferrel, R. E. and Robertson, J. A., 1964, Effects of Processing on B Vitamin and Mineral Contents of Bulgur. *Food Technology,* 18: 171-174.

Periago, M. J., Vidal, M. L., Ros, G., Rincon, F., Martinez, I., 1998, Influence of enzymatic treatment on nutritional properties of pea flour. *Food Chemistry*, 63, 71-78.

Phillips, R. D., Adams, J. G., 1983, Nutritional and physiological response of rats to diets containing whole, decorticated and steamed cowpeas, *Nutrition Reports International,* 27, 949.

Piergiovanni, A. R. and Pignonei, D., 2003, Effect of year-to-year variation ang genotype on trypsin inhibitor level in common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) seeds. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 83, 473-476.

Piergiovanni, A. R., Galasso, I., 2004, Polymorphism of trypsin and chymotrypsin binding loops in Bowman-Birk inhibitors from common bean (*Phaseolus vulgaris L.*), *Plant Science,* 166, 1525-1531.

Pisulewska, E., Pisulewski, P. M., 2000, Trypsin inhibitor activity of legume seeds (peas, chickling vetch, lentils, and soya beans) as affected by the tecnique of harvets. *Animal Feed Science and Technology,* 86, 261-265.

Platt, S. R., and Clydesdale, F. M., 1987, Interactions of iron, alone and in combination with calcium, zinc, and copper, with a phytate-rich, fiber-rich fraction of wheat bran under gastrointestinal pH conditions. *Cereal Chemistry* 64 : 102-105.

Prasad, K., Vairagar, P. R., Bera, M. B., 2010, Temperature dependent hydration kinetics of Cicer arietinum splits. *Food Research International* 43 (2010) 483-488

Pujola, M., Farreras, A., Casanas, F., 2007, Protein and starch content of raw, soaked beans *(Phaseolus vulgaris L.)*. *Food Chemistry*, 102, 1034-1041.

Rackis, J. J., 1965, Physiological properties of soybean typsin inhibitors and their relationship to pancreatic hypertropH'y and growth inhibition of rats. *Federation Proceedings*, 24, 1488-1493.

Ramakrihnan, C. V. 1979, Studies of Indian fermented foods. *Baroda Journal of Nutr*ition 6:l- 57.

Reddy, N. R., Pierson, M. D., Sathe, S. K., Salukhe, D. K., 1984, Chemical nutritional and physicological aspects of dry bean charbohydrates: A rewiew. *Food Chemistry* 13: 25-68.

Rehman, Z. U., Shah, W. H., 2001, Tanin content and protein digestibility of black grams (Vigna mungo) after soaking and cooking. *Plant Foods for Human Nutrition,* 56, 265-273.

Rehman, Z. U., Shah, W. H., 2005, Thermal heat processing effects on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes. *Food Chemistry,* 91, 327-331.

Rehman, Z., Salariya, A. M., 2005, The effects of hydrothermal processing on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes. *Int. J. Food Science and Technology,* 40, 695-700.

Rhim, J. W., Nunes, R. V., Jones, V. A., Swartzel, K. R., 1989, Kinetics of colour change of grape juice generated using linearly increasing temperature. *Journal of Food Science,* 54, 776-777.

Rickard, S. E., Thompson, L. U., 1997, Interactions and biological effects of pH'ytic acid. In: Shahidi F, editor. Antinutrients and pH'ytochemicals in food. ACS symposium series, no.662. Washington, D.C.: *American Chemical Society*, 294-312.

Robinson, R. J., Kao, C., 1974, Fermented foods from chickpea, horse bean, and soybean. (Abs.) *Cereal Science Today* 19: 397.

Rocha-Guzman, N. E., Gonzalez-Laredo, R. F., Ibarra-Perez, F. J., Nava-Berumen, C. A., Gallegos-Infante, J., 2007, Effect of pressure cooking on the antioxidant activity of extracts from three common bean (*Phaseolus vulgaris L.)* cultivars. *Food Chemistry* 100, 31-35.

Rockland, L. B., Zaragosa, E. M., Tetteh, R. O., 1979, Quick-cooking winged beans, *Journal of Food Science,* 44, 1004.

Roman, A. V., Bender, A. E., Morton, I. D., 1987, Formulation and processing of a weaning food based on rice cowpeas and skim milk powder human nutrition. *Food Science and Nutrition.*, 41F, 15-22.

Romero, J., Ryan, D. S., 1978, Susceptibility of the major storage protein of the beans, (*Phaseolus vulgaris L.*) to in vitro enzymatic hydrolisis. J. Agric. Food Chem. 26: 784-788.

Ross, J. A., Kasum, C. M., 2002, Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety. *Annual Reviews of Nutrition,* 22: 19-34.

Ruiz-Ruiz, J., Martinez-Ayala, A., Drago, S., Gonzalez, R., Betancur-Ancona, D., Chel-Guerrero, L., 2008, Extrusion of hard-to-cook bean *(Phaseolus vulgaris L.)* and quality protein maize (*Zea mays L.)* flour blend. *LWT-Food Science and Technology*, 41, 1799-1807.

Sabry, Z. I. and Tannous, R. I., 1961, Effect of parboiling on the thiamine, riboflavin and niacin contents of wheat. *Cereal Chemistry* 38, 536-541.

Saharan, K., Khetarpaul, N., Bishnoi, S., 2001, HCl-extractibility of minerals from ricebean and fababean: influence of domestic processing methods. *Innovative Food Science & Emerging Technologies,*2, 323-325.

Saraçoğlu, S., 1953, The thiamine content of Turkish wheat and corresponding bulgur. *Cereal Chemistry.*324-327.

Saraçoğlu, S., İbiş, C., 1982, Niacin- und eisengehalt von türkischem weizen und entsprechenden bulguren mitt. *Gebiete der Lebensmittel-untersuchung un Hygiene,* 73 (4), 462.

Şat, İ. G., 1997, Şeker ve Yunus-97 çeşiti fasulyelerin genel besinsel bileşimleri ve gaz oluşturan faktörlerin giderilmesi imkanları. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi*, Erzurum.

Sathe, S. K., Deshpande, S. S., ve Salunkhe, D. K. 1984a, Dry beans of phaseolus; a review. Part *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*,. 21:41-93.

Sathe, S. K., Deshpande, S. S., ve Salunkhe, D. K. 1984b, Dry beans of phaseolus; a review. Part 2 Critical Reviews in *Food Science and Nutrition*, 20:1-46.

Schakel, S. F., Buzzard, I. M., Gebhard, S. E., 1997, Procedures for estimating nutrient values for food composition databases. *Journal of Food Composition and Analysis,* 10:102-114.

Schneman, B. O., 1986, Physical and chemical properties, methods of analysis, and physiological effects. *Food Technology,* 2, 104-110.

Seçkin, R. 1968, Bulgurun terkip ve yapılışı üzerinde araştırma, *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları* No:320, Ankara, p9.

Seçkin, R., 1975, Bazı durum buğday çeşitlerinin öğütme ve makarnalık kalitesi üzerine araştırma, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 587, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler*: 335, 46

Seena, S., Sridhar, K. R., Jung, K, 2005, Nutritional and antinutritional evaluation of raw and processed seeds of wild legume *Canavalia cathartica* of coastal sand dunes of India, *Food Chemistry,* 92, 465-472.

Şehirali, S., 1979, Yemeklik Tane Baklagiller: fasulye, bezelye, bakla, börülce, nohut ve mercimek. *T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Yenimahalle*, Ankara.

Seog, M., Kim, J. S., Hong, H. D., Kim, S. S., Kim, K. T., 1993, Effect of parboiling on the physicochemical properties of immature barley kernels. *Journal of the Korean Agricultural Chemical Society,* 36, 456-462.

Shahidi, F., 1997, Beneficial health effects and drawbacks of antinutrients and pH'ytochemicals an foods.In F. Shahidi (Ed.), D.C. American Chemical Society.

Shammas, E. and Adolph, W. H., 1954, nutritive value of parboiles wheat used in the near east. *Journal of the American Dietetic Association.* 30: 982-985.

Sharma, A., Sehgal, S., 1992, Effect of domestic processing and germination on the trypsin inhibitor and tannin content of faba bean (*Vicia faba*). *Plant Foods For Human Nutrition*, 42, 127-133.

Shepherd, A. D., Ferrel, R. E., Bellard, N. and Pence, J. W., 1965, Nutrient composition of bulgur and iye-peeled bulgur. *Cereal Science Today,* 10 (11), 590.

Shepherd, H., Bhardwaj, R. K. 1986, Moisture-dependent physical properties of pigeon pea. *Journal of Agricultural Engineering Research,* 35, 227-234.

Shimelis, E. A., Rakshit, S. K., 2007, Effect of processing on antinutrients and in vitro protein digestibility of kidney bean (*Phaseolus vulgaris L.*) varietes grown in East Africa. *Food Chemistry,* 103, 161-172.

Siddhuraju, P, Becker, K., 2005, Nutritional and antinutritional composition, in vitro amino acid avalibity, starch digestibility and predicted glycemic index of differentially processed mucuna beans (*Mucuna pruriens var. utilis*): an under-utilised legume. *Food Chemistry*, 91, 275-286.

Siddhuraju, P., Osoniyi, O., Makkar, H. P. S., Becker, K., 2002, Effect of soaking and ionising on various antinutritional factors of seeds from different species of an unconventional legume, Sesbabia and a common legume, green gram (*Vigna radiata)*. *Food Chemistry,* 79, 273-281.

Siegal, A., Eawcott, B., 1976, Food Legume Processing and Utilization. International Development Research Center: Ottawa, Canada.

Singh, B. and Dodda, L. M., 1979, Studies on the preparation and nutrient composition of bulgur from triticale. *Journal of Food Science*, 44,449-452.

Singh, B. P. N., Kulshrestha, S. P., 1987, Kinetics of water absorption by soybean and pigeonpea grains. *Journal of Food Science,* 52, 1538-1544.

Singh, D. N., Hung, N. N., Magee, M., 2000, Comparision of growth response of pigs growing from 20-90kg when fed mungbean (*Vigna radiata*) or chickpea (*Cicer arietinum*). *Proceedings of the Nutrition Soc. Of Australia* 24, 120.

Singh, K. K., and Goswami, T. K., 1996, Physical properties of cumin seed, *Journal of Agricultural Engineering Research* 64 (2), 93-98

Singh, U., 1988, Antinutritional factors of chickpea and pigeon pea and their removal by processing. *Plant Foods For Human Nutrition.* 38, 251-261.

Singh, U., 1993, Protein quality of pigeon pea as influenced by seed polyphenols and cooking process. *Plant Foods For Human Nutrition,* 43, 171-179.

Singh, U., Jambunatham, R., 1981, Studies on desi and kabuli chickpea (*Cicer arietinum L.*) cultivars: levels of protease inhibitor, levels of polyphenolic compounds and in vitro protein digestibility. *Journal of Food Science*, 46, 1364-1367.

Skujins, S., 1998, Handbook for ICP - AES (Vartian-Vista), A Short Guide to Vista Series ICP - AES Operation, Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland.

Slavin, J., 1991, Nutritional benefits of soy protein and soy fiber, *Journal of the American Dietetic Association***,** 91, 816-819.

Slinkard, K., Singelton, V. L., 1977, Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.

Smith, G. S., Barta, E. J. and Lazar, M. E., 1964, Bulgur production by continuous atmospheric-pressure process. *Food Technol*ogy, 18, 89.

Sosulski, F. W., McCurdy, A. R., 1987, Functionality of flours, protein fractions and isolates from field peas and faba bean. *Journal of Food Science,* 52, 1010-1014.

Sotelo, A., Flores, F., Hernandez, M., 1987, Chemical composition and nutritional value of Mexican varietes of chickpea (*Cicer arietinum*) *Plant Foods for Human Nutrition,* 37, 299-303.

Sreerama, Y. N., Sashikala, V. B., Pratape, V. M., 2009, Expansion properties and ultrastructure of legumes: Effect of chemical and enzyme pre-treatments. *LWT-Food Science and Technology*, 42, 44-49.

Sri Kantha, S., Hettiarachchy, N. S., Erdman, J. W. Jr., 1986, Nutrient, antinutrient contents, and solubility profiles of nitrogen, pH'ytic acid, and selected minerals in winged bean flour. *Cereal chemistry,* 63, 1, 9-13.

Steel, C. J., Sgarbieri, V. C. and Jackix, M. H., 1995, Use of extrusion technology to overcome undesirable properties of hard-to-cook dry beans (*Phaseolus vulgaris L.). J. Agri.Food Chem.,* 43, 2487-2492.

Tamime, A. Y., Muir, D. D., Barclay, M. N. I, Khaskheli, M., McNulty, D., 1997, Laboratory-made kishk from wheat, oat and barley:1. production and comparision of chemical and nutritional composition of burghol. *Food Research International.* Vol. 30, No 5 pp. 311-317.

Tekeli, S. T., 1964, Bulgur, *Hububat Teknolojisi, A.Ü.Z.F. yayınları No*: 228, 4. Bölüm, 103-109.

Toma, R. B. and Curtis, D. J., 1986, Dietary fiber : effect on mineral bioavailability. *Food Tech*. 40 (2) 111-116.

Toufeili, I., Melki, C., Shadarevian, S., Robinson, R. K., 1999, Some nutritional and sensory properties of bulgur and whole wheatmeal kishk (a fermented milk-wheat mixture). *Food Quality and Preference,* 10,9-15.

Tovar, J., De Francisco, A., Björck, L., Asp, N. G., 1991, Relationship between microstructure and in vitro digestibility of starch in precooked leguminous seed flours. *Food Structure,* 10, 19-26.

Trowell H., and Burkıtt, D. 1977, Dietary fıber and cardiovascular disease. *Artery* 3(2):107-119.

Trugo, L. C., Ramos, L. A., Trugo, N. M. F. and Souza, M. C. P., 1990, Oligosaccharide composition and trypsin inhibitor activity of *P. vulgaris* and the effect of germination on the α-galactoside composition and fermantation in the human colon. *Food Chemistry,* 36, 53-61.

Tsukamoto, I., Mıyoshı, M., Hamaguchı, Y., 1983, Heat inactivationof trypsin ınhibitor in kintoki bean (*Phaseolus vulgaris*). *Cereal Chemistry,* 60 (3):194-197.

Turan, Z. M., 1995, Araştırma Deneme Metotları, Uludağ Üniversi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 62, Bursa.

Türksoy, S., Özkaya, B., 2004, Bulgurun besin değeri ve prosesin bileşim üzerine etkileri, *Geleneksel Gıdalar sempozyumu, 23-24 Eylül 2004*. Van., 329 - 333.

Udensi, E. A., Ekwu, F. C., Isinguzo, J. N., 2007, Antinutrient factors of vegetable cowpea (Sesquipedalis) seeds during thermal processing. *Pakistan Journal of Nutrition,* 6, 194-197.

Uzogara, S., Morton, I., Daniel, J., 1990, Influence of various salts in the cooking water on pectin losses and cooked texture of cowpeas (*Vigna unguiculata). J. Food Biochem,* 14, 283-291.

Valdebouze, P., Bergeron, E., Gaborit, T. and Delort-Laval, J., 1980, Content and distribution of trypsin inhibitors and hemaglutinins in some legume seeds. C*anadian Journal of Plant Science.* 60, 695-701.

Van der Poel, A. F. B., 1990, Effect of processing on antinutritional factors and protein nutritional value of dry beans (*Phaseolus vulgaris L*.) A review of *Animal Feed Sci. And Techn.,* 29- 179-208.

Van der Poel, A. F. B., Gravandecl, S., Boer, H., 1991, Effect of different processing methods on the tanin content and protein digestibility of faba bean, *Journal of Animal Feed Science and Technolo*gy, 33, 49-58.

Varriano-Marston, E., De Omana, E., 1979, Effects of sodium salt solutions on the chemical composition and morphology of black beans (Phaseol*us vulgaris L). J. Food Sci.,* 44, 531-536.

Vidal-Valverde, C., Frias, J., Valverde, S., 1993, Changes in the carbohydrate composition of legumes aftersoaking and cooking. *J. Am. Diet. Assoc.,* 93, 547-550.

Vijayakumari, K., Siddhuraju, P., Janardhanan, K., 1995, Effect of various water or hydrothermal treatments on certain antinutritional compounds in the seeds of the tribal pulse (*Dolichos lablab var. vulgaria L.) Plant Foods for Human Nutrition* 48, 17-29.

Vijayakumari, K., Siddhuraju, P., Janardhanan, K., 1998, Effect of domestic processing on the levels of certain antinutrients in *Prosopis chilensis* (Molina) Stunz seeds. *Food Chemistry,* 59, 367-371.

Walker, A. F., Kochar, N., 1982, Effect of processing including domestic cooking on nutritional quality of legumes, *Proceedings of the Nutrition Society,* 41, 41.

Wang, N., Hatcher, D. W., Gawalko, E. J., 2008, Effect of variety and processing on nutrients and certain antinutrients in field peas (*Pisum sativum*). *Food Chemistry,* 111,132-138.

Wang, N., Hatcher, D. W., Toews, R., Gawalko, E. J., 2009, Influence of cooking and dehulling on nutritional composition of several varietes of lentils (*Lens culinaris*). *LWT-Food Science and Technology,* 42, 842-848.

Wang, N., Hatcher, D. W., Tyler, R. T., Toews, R., Gawalko, E. J., 2010, Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris L.*) and chickpeas (*Cicer arietinum L.). Food Research International.* 43 (2010) 589-594

Wang, N., Lewis, M. J., Brennan, J. G., Westby, A., 1997, Effect of processing methods on nutrients and anti-nutritional factors in cowpea. *Food Chemistry*, 58, 1-2, 59-68.

Webb, C., and G. Hawtin, 1981, Lentils. ICAR- DA, Farnham Royal.

Williams, P., Nakkoul, H., 1983b, Some new concepts of food legume quality evaluation at ICARDA. Proceedings of the International Workshop on Faba beans, kabuli chickpeas and lentils inthe 1980s.365 ICARDA, Aleppo/Syria.

Williams, P., Nakoul, H., Singh, K. 1983a, Relationship between cooking time and some physical characteristics in chickpeas (*Cicer arietinum L.) Journal of Science of Food and Agriculture* 34 492-496.

Wolever, T. M. S., 1990, Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glysemic index. *American Journal of Clinical Nutrition,* 51, 72-75.

Wu, W., Williams, P., Kunkel, M. E., Acton, J. C., Wardlaw, F. B., Huang, Y., Grimes, L. W., 1994, Thermal effects on in-vitro protein quality of red kidney beans. *Journal of Food Science*, 59, 1187-1190.

Wylie-Rosett, J., Mossavar-Rahmani, Y., Gans, K., 2002, Recent dietary guidelines to prevent and treat cardiovascular disease, diabetes, and obesity. *Heart Disease,* 4: 220-230.

Xu, B., Chang, S. K. C., 2008, Effect of soaking, boiling, and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes. *Food Chemistry,* 110, 1-13.

Yalçın, İ., Özarslan C., Akbaş, T., 2007, Physical properties of pea (*Pisum sativum*) seed. *Journal of Food Engineering,* 79 (2), 731-735.

Yalçın, Y. and Özarslan, C., 2004, Physical properties of vetch seed, *Biosystems Engineering* 88 (4), 507-512.

Yu, L., 2007, Wheat Antioxidants. John Wiley& Sons. Inc. 276, Hoboken, New Jersey.

Zdunczyk, Z., Godycka, I., Amarowicz, R., 1997, Chemical composition and content of antinutritional factors in Polish cultivars of peas. *Plant Foods for Human Nutrition*, 50, 37-45.

Zia-Ul-Haq, M., Iqbal, S., Ahmad, S., Imran, M., Niaz, A., Bhanger, M. I., 2007, Nutritional and compositional study of desi chickpea (*Cicer arietinum L.)* cultivars grown in Punjab, Pakistan. *Food Chemistry* 105, 1357-1363.

Ziena, H. M., Youssef, M. M., El-Mahdy, A. R., 1991, Amino acid composition and some antinutritional factors of cooked faba beans (Medammis): Effect of cooking temperature and time. *Journal of Food Science,,* 56, 1347-1352.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Nilgün ERTAŞ
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Konya, 1978
Telefon	**:**	0 536 813 5128 0 332 223 2892
Faks	**:**	2410108
e-mail	**:**	nilgun.ertas@hotmail.com nabasiz@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	**:**	Muhittin Güzelkılınç Süper Lisesi, Meram, KONYA	1996
Üniversite	**:**	S.Ü. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, KONYA	2001
Yüksek Lisans	**:**	S.Ü. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, KONYA	2004
Doktora	**:**	S.Ü. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, KONYA	2010

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2001	Alder Un Fabrikası	Üretim Müdürü
2002-2010	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü	Araştırma Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Tahıl ve Tahıl Ürünleri

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR*

Ertaş, N., Türker, S., 2010. Effects Of Soaking On Physical Properties In Chickpeas. CEFOOD Congress 5th Central European Congress on Food 19th - 22nd May 2010 Bratislava, Slovak Republic **(Doktora tezinden yayınlanmıştır)**
Ertaş, N., Bilgiçli, N**.,** Türker, S**.** 2006. Aktif soya unu, glukoz oksidaz ve lipaz enzim katkılarının un, hamur ve ekmek özelliklerine etkisi. Gıda. Yıl:31, Sayı:3,143-149. **(Yüksek Lisans Tezinden yayınlanmıştır)**
Ertaş, N., Türker, S., Bilgiçli, N., Elgün, A., Demir, M.K. 2005. Ekmek üretiminde kullanılan aktif soya ununun performansını arttırmada lipaz ve glukoz oksidaz enzim preparatlarının ekmek özelliklerine etkisi. *Gıda Kongresi Sözlü Bildiriler. 222-229. İzmir* (**Yüksek Lisans Tezinden yayınlanmıştır)**