

T.C.  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI PİŞİRME KOŞULLARININ BAZI NOHUT ÇEŞİTLERİNİN FİZİKSEL  
VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gıda Mühendisi Alime KOPAÇ KORK**

**Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği**

**Programı : Gıda Bilimleri**

**MANİSA 2009**

T.C.

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI PIŞİRME KOŞULLARININ BAZI NOHUT ÇEŞİTLERİNİN FİZİKSEL  
VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gıda Mühendisi Alime KOPAÇ KORK**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07.09.2009**

**Tezin Savunulduğu Tarih : 16.09.2009**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU**

**Jüri Üyesi : Öğr.Gör.Dr. Ersel OBUZ**

**Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Zeki HEPÇİMEN**

**MANİSA 2009**

**İÇİNDEKİLER**

|   |      |
|---|------|
| ÇİZELGE LİSTESİ.....  | iv   |
| ŞEKİL LİSTESİ.....  | vi   |
| TEŞEKKÜR.....   | vii  |
| ÖZET.....   | viii |
| ABSTRACT.....   | ix   |
| 1. GİRİŞ.....   | 1    |
| 2. LİTERATÜR ÖZETİ.....   | 2    |
| 2.1. Kurubaklagiller.....   | 2    |
| 2.1.1. Kurubaklagiller ve Diyet Lifleri.....  | 3    |
| 2.1.2. Kurubaklagillerin Sağlık Açısından Önemi.....                                    | 4    |
| 2.1.3. Kurubaklagilleri İşleme ve Depolama Sırasında Besin Kayıplar.....                | 4    |
| 2.1.4. Kurubaklagillerin Kalite Bileşenleri.....  | 4    |
| 2.1.5. Kurubaklagillerin Bileşenleri.....   | 5    |
| 2.1.5.1. Proteinler.....  | 5    |
| 2.1.5.2. Yağlar.....  | 6    |
| 2.1.5.3. Vitaminler.....  | 7    |
| 2.1.5.4. Mineral Maddeler.....  | 7    |
| 2.1.5.5. Karbohidratlar.....  | 7    |
| 2.1.6. Değişik Uygulamaların Kurubaklagillerin Beslenme Değeri Üzerindeki Etkileri..... | 8    |
| 2.2. Nohut ( <i>Cicer arietinum L.</i> ).....   | 9    |
| 2.3. Fenolik Maddeler.....  | 12   |
| 2.3.1. Gıda Sanayinde Fenolik Maddelerin Önemi.....                                     | 15   |
| 2.3.2. Fenolik Maddelerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.....                           | 16   |
| 2.4. Fitik Asit.....  | 17   |
| 2.4.1. İnorganik Fosfor ve Fitik Asit İçeriği İlişkisi.....                             | 19   |
| 2.4.2. Tanede Fitik Asit İçeriği Beslenme İlişkisi.....                                 | 19   |

|  |    |
|--|----|
| 2.4.3. Fitik Asitin İnsan Sağlığı Üzerine Olumlu ve Olumsuz Etkileri.....  | 19 |
| 2.4.4. Fitik Asit İçeriği ve Çinko Eksikliği.....  | 20 |
| 3. MATERYAL VE METOT.....  | 21 |
| 3.1. Materyal.....   | 21 |
| 3.1.1. Analizlerde Kullanılan Nohut Örnekleri.....   | 21 |
| 3.1.2. Uygulanan Pişirme Yöntemleri .....  | 21 |
| 3.1.2.1. Nohutların Çelik Tencerede Pişirilmesi.....   | 21 |
| 3.1.2.2. Nohutların Basıncılı Ortamda Pişirilmesi.....   | 21 |
| 3.1.2.3. Nohutların Mikrodalga Fırında Pişirilmesi.....  | 21 |
| 3.1.3. Analizlerde Kullanılan Kimyasal Maddeler.....   | 21 |
| 3.1.4. Analizlerde Kullanılan Ekipmanlar.....  | 22 |
| 3.2. Metot.....  | 22 |
| 3.2.1. Çiğ Nohuda Uygulanan Fiziksel Analizler.....  | 22 |
| 3.2.2 Renk Analizi.....  | 22 |
| 3.2.3. Tekstür Analizi.....  | 23 |
| 3.2.4. Nem Tayini.....   | 23 |
| 3.2.5. Kül Tayini.....   | 23 |
| 3.2.6. Protein Tayini.....   | 23 |
| 3.2.7. Fitik Asit Analizi.....   | 23 |
| 3.2.1.7. Analizin Yapılışı.....  | 23 |
| 3.2.7.2. Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> Standart Çözeltilisinin Hazırlanması ve Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi..... | 24 |
| 3.2.7.3. Fitik Asit Miktarının Hesaplanması.....   | 25 |
| 3.2.8. Toplam Fenolik Madde Analizi.....   | 25 |
| 3.2.8.1. Analizin Yapılışı.....  | 25 |
| 3.2.8.2. Gallik Asit Standart Çözeltilisinin Hazırlanması Ve Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi.....                       | 26 |
| 3.2.8.3. Toplam Fenolik Madde Miktarının Hesaplanması.....   | 26 |
| 3.2.9. Mineral Madde Analizleri.....   | 27 |
| 3.2.9.1. Örnek Hazırlama.....  | 27 |

|  |    |
|--|----|
| 3.2.9.2. Atomik Absorbsiyon Cihazında Ölçüm.....                       | 27 |
| 3.2.10. İstatistiksel Analiz.....                                      | 27 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....                                | 28 |
| 4.1. Çiğ Nohutlarda Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları..... | 28 |
| 4.2. Farklı Pişirme Koşullarının Etkisi .....                          | 29 |
| 4.2.1. Renk Ölçümleri.....   | 29 |
| 4.2.1.1. L* Değeri.....  | 30 |
| 4.2.1.2. a* Değeri.....  | 31 |
| 4.2.1.3. b* Değeri.....  | 32 |
| 4.2.2. Tekstür Analizi.....  | 34 |
| 4.2.3. Nem Miktarı.....  | 35 |
| 4.2.4. Kül Miktarı.....  | 37 |
| 4.2.5. Fitik Asit İçeriği.....   | 38 |
| 4.2.6. Toplam Fenolik Madde.....                                       | 40 |
| 4.2.7. Mineral Madde İçerikleri.....                                   | 42 |
| 4.2.7.1. Çinko .....   | 42 |
| 4.2.7.2. Demir .....   | 44 |
| 5. SONUÇ.....  | 46 |
| 6. KAYNAKLAR.....  | 48 |
| ÖZGEÇMİŞ.....  | 52 |

**ÇİZELGE LİSTESİ**

|   |    |
|---|----|
| <b>Çizelge 2.1.</b> Kurubaklagillerin enerji ve besin değerleri                     | 2  |
| <b>Çizelge 2.2.</b> Baklagil proteinlerinin sindirilebilirlik dereceleri (%)        | 3  |
| <b>Çizelge 2.3.</b> Bazı baklagillerin esansiyel amino asit bileşimleri             | 6  |
| <b>Çizelge 2.4.</b> Kurubaklagil tanelerinde bulunan B vitamini miktarları          | 7  |
| <b>Çizelge 2.5.</b> Kurubaklagil tanelerinde bulunan mineral madde miktarları       | 7  |
| <b>Çizelge 2.6.</b> Bazı baklagillerin tohumlarında bulunan tanen miktarları        | 15 |
| <b>Çizelge 2.7.</b> Baklagillerdeki fitik asit miktarı                              | 18 |
| <b>Çizelge 4.1.</b> Çiğ nohuda uygulanan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları      | 28 |
| <b>Çizelge 4.2.</b> Nohut çeşitlerinin L* değerleri                                 | 30 |
| <b>Çizelge 4.3.</b> Nohut çeşitlerinin L* değeri için Lsmeans değerleri             | 31 |
| <b>Çizelge 4.4.</b> Nohut çeşitlerinin a* değerleri                                 | 31 |
| <b>Çizelge 4.5.</b> Nohut çeşitlerinin a* değeri için Lsmeans değerleri             | 32 |
| <b>Çizelge 4.6.</b> Nohut çeşitlerinin b* değerleri                                 | 33 |
| <b>Çizelge 4.7.</b> Nohut çeşitlerinin b* değeri için Lsmeans değerleri             | 33 |
| <b>Çizelge 4.8.</b> Nohut çeşitlerinin sertlik değerleri                            | 34 |
| <b>Çizelge 4.9.</b> Nohut çeşitlerinin sertlik için Lsmeans değerleri               | 35 |
| <b>Çizelge 4.10.</b> Nohut çeşitlerinin % nem değerleri                             | 36 |
| <b>Çizelge 4.11.</b> Nohut çeşitlerinin % nem için Lsmeans değerleri                | 37 |
| <b>Çizelge 4.12.</b> Nohut çeşitlerinin % kül oranları                              | 37 |
| <b>Çizelge 4.13.</b> Nohut çeşitlerinin % kül için Lsmeans değerleri                | 38 |
| <b>Çizelge 4.14.</b> Nohut çeşitlerinin fitik asit değerleri                        | 39 |
| <b>Çizelge 4.15.</b> Pişirme işlemleri ile % fitik asit kayıpları                   | 40 |
| <b>Çizelge 4.16.</b> Nohut çeşitlerinin fitik asit için Lsmeans değerleri           | 40 |
| <b>Çizelge 4.17.</b> Nohut çeşitlerinin toplam fenolik madde değerleri              | 40 |
| <b>Çizelge 4.18.</b> Pişirme işlemleri ile % toplam fenolik madde kayıpları         | 41 |
| <b>Çizelge 4.19.</b> Nohut çeşitlerinin toplam fenolik madde için Lsmeans değerleri | 42 |
| <b>Çizelge 4.20.</b> Nohut çeşitlerinin çinko içerikleri                            | 42 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Çizelge 4.21.</b> Nohut çeşitlerinin çinko miktarı için Lsmeans değerleri                                 | 43 |
| <b>Çizelge 4.22.</b> Nohut çeşitlerinin demir içerikleri   | 44 |
| <b>Çizelge 4.23.</b> Nohut çeşitlerinin demir miktarı için Lsmeans değerleri                                 | 45 |
| <b>Çizelge 4.24.</b> Farklı pişirme işlemleri sonucu çinko ve demir içeriklerinde meydana gelen % değişimler | 45 |

**ŞEKİL LİSTESİ**

|  |    |
|--|----|
| <b>Şekil 2.1.</b> Baklagil türlerinin içermiş oldukları protein oranları %   | 5  |
| <b>Şekil 2.2.</b> Baklagil proteinlerinde bulunan Lisin amino asidi miktarları ile buğday ve sığır eti ile karşılaştırılması | 5  |
| <b>Şekil 2.3.</b> Kurubaklagil proteinlerinde bulunan metionin amino asidi miktarları  | 6  |
| <b>Şekil 2.4.</b> Kuinik (quinic) asit $C_6.C_1$ yapısında bir Hidroksibenzoik asit  | 13 |
| <b>Şekil 2.5.</b> Kafeik (caffeic) asit $C_6.C_3$ yapısında bir hidroksisünamik asit   | 13 |
| <b>Şekil 2.6.</b> Klorojenik (chlorogenic) asit (kafeik asit ve kuinik asit esteri)  | 13 |
| <b>Şekil 2.7.</b> Antosiyanidin temel formülü  | 14 |
| <b>Şekil 2.8.</b> Fitik asit   | 17 |
| <b>Şekil 3.1.</b> $Fe(NO_3)_3$ kalibrasyon grafiği   | 24 |
| <b>Şekil 3.2.</b> Gallik asit kalibrasyon grafiği  | 26 |
| <b>Şekil 4.1.</b> Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin $L^*$ değerleri                                      | 30 |
| <b>Şekil 4.2.</b> Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin $a^*$ değerleri                                      | 32 |
| <b>Şekil 4.3.</b> Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin $b^*$ değerleri                                      | 33 |
| <b>Şekil 4.4.</b> Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin sertlik değerleri                                    | 35 |
| <b>Şekil 4.5.</b> Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin % nem oranları                                       | 36 |
| <b>Şekil 4.6.</b> Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin %kül oranları  | 38 |
| <b>Şekil 4.7.</b> Çiğ ve pişirilmiş Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin fitik asit değerleri               | 39 |
| <b>Şekil 4.8.</b> Çiğ ve pişirilmiş Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin toplam Fenolik madde değerleri     | 41 |
| <b>Şekil 4.9.</b> Çiğ ve pişirilmiş Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin çinko miktarları                   | 43 |
| <b>Şekil 4.10.</b> Çiğ ve pişirilmiş Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin demir miktarları                  | 44 |

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince önerileriyle bana destek olan Değerli Hocam Sayın **Doç. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU**'na,

İstatistiksel analizler ile ilgili konularda yardımlarından dolayı Sayın Öğr. Gör. Dr. **Ersel OBUZ**'a

Nohut örneklerinin teminini sağladığımız **Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü**'ne,

Ve bu süreç zarfında bana verdikleri maddi ve manevi destekleri ve gösterdikleri sonsuz sabırdan dolayı aileme, değerli eşim **Fazıl KORK**'a ve babam **Süleyman KOPAÇ**'a,

Sonsuz teşekkür ediyorum.

## ÖZET

Nohut (*Cicer arietinum L.*) ucuz ve değerli bir protein, mineral madde, karbohidrat vitamin ve besinsel lif kaynağı olmasından dolayı insanlar tarafından en çok tüketilen kurubaklagillerden birisidir. Nohut ve diğer kurubaklagillerin bileşiminde doğal olarak bulunan fitik asit ve fenolik maddeler gibi bazı antinutrisyonel maddeler, besin elementlerinin kullanılabilirliğini sınırlandırmaktadır. Nohut ve diğer baklagillerde bulunan bu antinutrisyonel maddelerin olumsuz etkilerinin azaltılması amacıyla; ıslatma, pişirme, çimlendirme, fermentasyon, kabuk alma ve öğütme işlemleri uygulanmaktadır.

Bu çalışmada, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Menemen)'nden temin edilen tescilli Sarı 98 ve Cevdet Bey 98 nohut çeşitleriyle, piyasadan temin edilen Beyaz ve İspanyol nohut çeşitlerinde 100 tane ağırlığı, 100 tane hacmi, yoğunluk, kabarma kapasitesi, hidrasyon kapasitesi gibi bazı fiziksel özellikler ile; protein, nem, kül, fitik asit ve toplam fenolik madde gibi bazı kimyasal özellikler ölçülmüştür. Pişirme işleminin etkisini incelemek amacı ile, tencerede, basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda ise renk ölçümleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), tekstür, fitik asit, toplam fenolik madde ve mineral (Zn ve Fe) madde analizleri yapılmıştır.

Fitik asit ve toplam fenolik madde gibi antinutrisyonel madde miktarındaki azalmanın en fazla, çinko ve demir gibi mineral madde kaybının en az olduğu işlemin mikrodalgada pişirme işlemi olduğu görülmüştür. Nohutların mikrodalgada pişirilmesi sırasında zamandan tasarruf sağlamanın yanı sıra, nohutların besin değerlerinin de korunduğu görülmüştür. Mikrodalgada pişirmeyi basınçta pişirme işlemi takip ederken, tencerede pişirme işleminin hem zaman olarak daha uzun hem de nohutlarda daha fazla mineral madde kaybına ve daha az antinutrisyonel madde azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nohut, pişirme, fitik asit, toplam fenolik madde, çinko, demir

**ABSTRACT****INVESTIGATION ON THE EFFECTS OF DIFFERENT PROCESSING METHODS ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF CHICKPEAS**

Chickpea (*Cicer arietinum L.*) is one of the most consumed legumes because it is cheap and valuable source of proteins, minerals, carbohydrates, vitamins and dietary fiber. Some antinutritional materials like phytic acid and phenolics naturally present in the chickpea and the other legumes, limit the nutritive value of food. Soaking, cooking, germination, fermentation, dehulling and grinding have been used in order to decrease negative effects of antinutritional materials present in chickpea and some other legumes.

In this study, two registered chickpea varieties, Sarı98 and Cevdetbey obtained from Aegean Agricultural Research Institute (Menemen, Izmir) and two varieties White and Espagnol obtained from a local market have been used. Physical (100 seed weight, 100 seed volume, density, swelling capacity, hydration capacity) and chemical (protein, moisture, ash, phytic acid and total phenolics) analyses were carried at. Color values ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), texture, phytic acid, total phenolics and mineral contents (Zn and Fe) of cooked samples (in the pan, under pressure and in microwave) were analyzed to determine the effects of cooking processes.

With microwave cooking, decreasing in phytic acid and total phenolics were higher and decreasing mineral content is lower in all chickpea samples. Besides it is time-saving, nutritive value of chickpea is protected during cooking in microwave. It is determined that cooking in a pan caused a decrease in antinutritional materials and loss of mineral materials.

**Keywords:** *Chickpea, cooking, phytic acid, total phenolics, zinc, iron*

## 1. GİRİŞ

Baklagiller; *Leguminosae* bitkilerinin olgunlaşmış tohumlarıdır. Bu grupta fasulye, mercimek, bezelye, nohut, börülce ve soya fasulyesi bulunur. Baklagiller binlerce yıldır insanların diyetlerinin önemli bir kısmını oluşturmuşlardır. Kurubaklagillerin, antik dönemlerde Akdenizliler, Mezopotamyalılar, Mısırlılar, Macarlar, Truvalılar ve İngilizler tarafından beslenmede kullanıldığı, geçmişlerinin 5000 yıl öncesine dayandığı çeşitli delillerle ortaya çıkmıştır. Baklagiller daha yakın zamana kadar çiftçiler tarafından "antik" besinler yani eski beslenme alışkanlığı olan besinler olarak bilinirdi. Ancak bu düşünce pirinç, ekme ve et gibi "modern" temel besin maddelerinin gündeme gelmesi ile değişmiştir. Beslenme değerleri açısından dikkate alındığında kurubaklagillerin genel olarak aşağıdaki özellikleri gösterdikleri söylenebilir:

- Yüksek oranda protein içerirler,
- Yüksek oranda lizin esansiyel amino asidi içerirler,
- Metionin ve sistin esansiyel amino asidi bakımından fakirdirler,
- Tahıl taneleri için tamamlayıcı protein kaynağıdır,
- Kolesterol seviyeleri çok düşüktür,
- İçerdikleri antinutrisyonel maddeler nedeniyle sindirimleri zordur

Kurubaklagiller zengin protein, karbohidrat, besinsel lif, vitamin ve mineral madde kaynaklarıdır. Kurubaklagillerin bileşimindeki yüksek protein içeriği nedeniyle gelişmekte olan ülkelerdeki insanların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Nohut dünyada en fazla tüketilen baklagiller arasında üçüncü sırada yer almaktadır. Dünya yıllık nohut üretiminin yaklaşık 2 milyon ton olduğu ve bu üretimin yaklaşık yarısının Türkiye ve Suriye'de yapıldığı belirtilmiştir (Singh ve ark., 1987). Türkiye 650 bin ton üretimiyle, dünyada nohut yetiştirici ülkeler arasında önemli bir yer tutmaktadır.

Tanesinde %21,5-21,9 ham protein, %5,8-6,9 ham yağ, %1,7-4,3 ham selüloz ve % 65,1-67 karbohidrat içeren nohut, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır (Şehirli,1974).

Nohut ve diğer kurubaklagillerin besinsel kalitelerinin iyi olmalarına rağmen bileşimlerinde fenolik maddeler, tanen, fitik asit, proteaz inhibitörü gibi besinsel değerlerini azaltan antinutrisyonel maddeler bulunmaktadır. Kurubaklagillerde bulunan bu antinutrisyonel maddelerin olumsuz etkilerini azaltmak ve besin elementlerinin kullanılabilirliğini arttırmak amacıyla kurubaklagillere; ıslatma, pişirme, çimlendirme, fermantasyon, kabuk soyma, öğütme gibi işlemler uygulanmaktadır.

Bu çalışmada ülkemizde yetişen ve Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Menemen)'den temin edilen tescilli 2 nohut çeşidi (Sarı98 ve Cevdetbey) ve piyasadan temin edilen 2 nohut çeşidi (Beyaz ve İspanyol) 3 farklı pişirme yöntemine (tencerede basınçlı ortamda ve mikrodalga fırında) göre pişirme işlemine tabi tutularak bu nohut örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde gibi antinutrisyonel madde içerikleri ile mineral madde içerikleri saptanmaya çalışılmış ve farklı pişirme koşullarının bu antinutrisyonel maddeler ve mineral maddeler üzerine etkileri araştırılmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Kurubaklagiller

Kurubaklagiller insan beslenmesinde önem taşıyan bitkisel kaynaklı besinlerden birisidir. Kuru baklagillerin bileşiminde karbohidrat ve proteinler önemli ölçüde bulunmaktadır. Baklagiller yağ ve sodyumca fakirdirler, kolesterol içermezler; fakat yüksek oranda oligosakkarit ve antinutrisyonel madde içerirler. Tanelerin dış kısımlarında posa, iç kısımlarında ise nişasta bulunmaktadır. Diğer bitkisel kaynaklı besinler ile karşılaştırıldıklarında besin değeri bakımından birçok üstünlüğe sahiptirler. Baklagil tohumlarında, besleyici değerleri üzerine olumlu veya olumsuz etkileri olan bazı bileşenler bulunmaktadır. Yüksek protein ve düşük yağ içeriği, vitaminler, mineral maddeler ile diyet lifleri beslenme ve sağlık üzerine olumlu; enzim inhibitörleri, lektinler, gaz yapan faktörler, polifenoller, tanenler, fitik asit, saponinler gibi antinutrisyonel maddeler de olumsuz etkilere sahiptir. Kurubaklagillerin 100 gramının sağladığı enerji ve besin öğeleri Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Kurubaklagillerin enerji ve besin değerleri (Demirci, 2002)

| Kurubaklagil          | Enerji (kcal) | Enerji (kJ) | Karbohidrat (g) | Protein (g) | Yağ (g) | Kalsiyum (mg) | Demir (mg) |
|-----------------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|---------|---------------|------------|
| <b>Bakla</b>          | 354           | 1481        | 53,7            | 25,0        | 1,8     | 77            | 6,0        |
| <b>Barbunya</b>       | 346           | 1448        | 57,0            | 21,0        | 1,0     | 128           | 5,4        |
| <b>Fasulye</b>        | 349           | 1460        | 55,9            | 22,6        | 1,6     | 86            | 7,6        |
| <b>Nohut</b>          | 376           | 1573        | 56,7            | 19,2        | 6,2     | 134           | 7,3        |
| <b>Börülce</b>        | 353           | 1477        | 57,2            | 23,1        | 1,2     | 77            | 7,0        |
| <b>Mercimek</b>       | 351           | 1469        | 57,4            | 23,7        | 1,3     | 68            | 7,0        |
| <b>Bezelye</b>        | 346           | 1449        | 61,6            | 22,5        | 1,8     | 64            | 4,8        |
| <b>Soya Fasulyesi</b> | 403           | 1686        | 33,5            | 34,1        | 17,7    | 226           | 8,4        |

Kurubaklagiller yüksek protein içerikleri nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Lisince zengin ve kükürtlü aminoasitlerce fakir olan baklagiller, besin yönünden tahıllardaki proteinleri tamamlarlar. Protein oranları beyaz kuru fasulye, sarı ve yeşil bezelye ve yeşil mercimekte 21-24 g/100 g, soya fasulyesinde ise 34 g/ 100 g'dır. Kurubaklagillerden nohut ve mercimek proteininin sindirilebilirliği diğerlerinden daha yüksektir. Yumurta, süt ve benzeri hayvansal kaynaklı besinlerden sağlanan proteinlerin sindirilebilirliği %91-100, tahıl proteinlerinin %79-90, kurubaklagil proteinlerinin ise %69-90 civarındadır. Baklagil proteinlerinin sindirilebilirliğinin daha düşük olmasını nedeninin; baklagillerde bulunan antinutrisyonel maddelerin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Demirci, 2002).

Baklagillerde metionin gibi kükürtlü aminoasitler düşük oranda yer alırken, lisin miktarı yüksektir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde halkın beslenmesinde protein ihtiyacının karşılanmasında baklagillerin tahıllarla tüketilmesinin çok büyük ölçüde önemi bulunmaktadır. Bakla hariç tutulduğunda, kurubaklagil proteinlerinin sindirilebilirlik oranları türlere göre %69-94 arasında değişmektedir (Çizelge 2.2). Bakla proteininin sindirilebilirlik oranının düşük olmasının sebebi ise tripsin inhibitörüdür. Baklagillerin, eksiklik gösterdikleri temel amino asitleri tamamlayabilmek için bu amino asitlerce zengin olan gıdalarla kombine edilerek tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Örneğin baklanın tahıllarla kombine edilmesi her ikisinin protein kalitesini de artırmaktadır. Yapılan çalışmalar en iyi karışımın, %60-80 tahıl (buğday, mısır, pirinç) %20-40 bakla olduğunu göstermiştir (Bressani, 1989).

**Çizelge 2.2.** Baklagil proteinlerinin sindirilebilirlik dereceleri (%) (Williams ve Nakkoul, 1983)

| Baklagil Türü | Sindirilebilirlik Oranı (%) |
|---------------|-----------------------------|
| Bezelye       | 71-94                       |
| Mercimek      | 80-93                       |
| Börülce       | 76-90                       |
| Nohut         | 76-90                       |
| Fasulye       | 69-84                       |
| Bakla         | 59*                         |

\*Tripsin inhibitörü nedeniyle düşüktür

Baklagil fiyatlarının hayvansal protein kaynaklarına göre düşük olması, az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde, başlıca protein kaynağı olarak baklagil tüketiminin yaygınlaşmasına neden olduğu belirtilmektedir. Baklagiller; zengin protein, karbohidrat, diyet lifi, bazı vitaminler ve mineral madde kaynaklarıdır. Besinsel kalitelerinin iyi olmalarına rağmen baklagillerin gelişmiş ülkelerde gıda olarak az kullanılmasının nedeni uygun pişirme ve hazırlama için uzun süreye gerek olmasıdır. Kurubaklagillerin tüketiminden uzaklaşmanın en önemli nedenlerinden biri de özellikle kuru fasulyenin tüketilmesinden sonra bağırsakta gaz oluşturmasıdır. Kuru baklagiller özellikle karbohidratlardan oligosakkaritleri içerirler. İnsanın sindirim sisteminde bu oligosakkaritleri parçalayacak enzimler bulunmadığı için parçalanmazlar. Bu karbohidratlar gıda kalıntıları ile kalın bağırsağa kadar ulaşır ve mikroorganizmaların (bağırsak florası) etkisi altında bunların parçalanması sonucu gaz oluşumu meydana gelir (Singh ve ark., 1987).

Kurubaklagiller mineral maddelerden kalsiyum, fosfor, potasyum, çinko, magnezyum ve demir yönünden de zengindirler. Bazı araştırmalar fitatların fazla oluşları nedeni ile kuru baklagillerdeki kalsiyum ve demirin kullanılma oranlarının düşük olduğunu belirtmektedirler. Bunun yanında izotopla yapılan incelemeler, ısıtılmış soya fasulyesindeki demirin kullanılma oranını yüksek olduğuna işaret etmektedir (Demirci, 2002). Farklı ülkelerde yetişen baklagillerin mineral içeriklerinde belirgin farklılıklar vardır. Baklagillerin kimyasal bileşimi ve besin değerleri çevresel faktörler ve proses basamaklarından etkilenir (Singh ve ark., 1987).

### 2.1.1. Kurubaklagiller ve Diyet Lifleri

Diyet lifleri insan vücudunda sindirilemeyen bitkisel kaynaklı maddeler olup konuya duyulan ilgi çok eski dönemlere, hatta M.Ö. 5. yüzyıla Hipokrat'a kadar uzanmaktadır.

Diyet lifleri; sebzeler, meyveler, baklagiller ve tahıllardan elde edilirler. Bitki hücre duvarını oluşturan sindirilemeyen bileşenler, ilk kez 1953 yılında Hipsley tarafından "diyet lifi" olarak adlandırılmıştır. Bitki hücre duvarında bulunan lignin; kütin, mum, suberin gibi lignin türevleri; selüloz, hemiselüloz, pektin gibi yapı polisakkaritleri, inülin ve oligofruktoz gibi oligosakkaritler, diyet lifi olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, yapı bileşikleri olmayan gum arabik ve guar gum gibi gum maddeleri ve karregen, agar, aljinat gibi deniz yosunu polisakkaritlerinin de diyet lifi olduğu bildirilmektedir. Diyet lifi nişasta olmayan polisakkaritler olarak da ifade edilmektedir. Ancak sindirime dirençli nişasta bu tanımın dışında kalmaktadır. Çünkü nişasta kaynaklı ürünler ince bağırsakta sindirilirken, dirençli nişasta ise kısmen sindirilmektedir (Kutoş ve ark., 2003).

Baklagiller çok miktarda diyet lifi içerirler. Bu oran bezelye, mercimek ve nohut için %18, fasulye için %28'dir. Bugün sağlık ve beslenme arasındaki yakın ilişkinin anlaşılması bu konuda yapılan çalışmaları arttırmış sağlıklı bir yaşam için diyetle yeteri kadar diyet lifine yer verilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Son 50 yılda yapılan araştırmalar konstipasyon (kabızlık),

hemoroit, divertiküloz, kolon kanseri, kalp-damar hastalıkları, diyabet ve obeziteye karşı liflerin koruyucu etkisi olduğunu göstermiştir. İnsan sağlığı için yararlı etkileri olan diyet lifinin yetişkinlerde günlük 25-30 gram alınması tavsiye edilmektedir (Kutoş ve ark.,2003).

### **2.1.2. Kurubaklagillerin Sağlık Açısından Önemi**

Bitki temelli diyetleri daha çok kurubaklagillere doğru kaydırmak kronik hastalıkları tedavi etmede ve önlemede etkili olabilmektedir. Kurubaklagiller ve tahıllarda kanserden koruyucu birçok madde vardır. Fitatlar, fitosteroller, fitoöstrojenler, proteaz inhibitörleri ve saponinler en önemlileridir. Fitatlar genellikle lif içeriği yüksek gıdalarda bulunur. Bu nedenle yüksek lif içerikli gıdaların yalnızca lif değil, aynı zamanda içerdikleri fitat nedeniyle de kalın bağırsak kanserini önleyebileceği belirtilmektedir. Yapılan araştırmalarda fitatların kalın bağırsak ve başlangıç aşamasındaki meme kanserini önlediği gösterilmiştir. Fitatların diyetimizdeki en iyi kaynakları; buğday kepeği, pirinç, bakla, soya, yer fıstığı, arpa, yulaf ve mısırdır. Fitoöstrojenler içeren soya fasulyesinin meme, prostat, lösemi, ve deri kanserini önlemede etkili olduğu belirtilmiştir. Proteaz inhibitörleri içeren soya, nohut, fasulye, pirinç, patates gibi bitkisel gıdaların yine birçok kanser türlerinin oluşmasını engellediği bilinmektedir. Saponinler antioksidan etki göstererek hücreleri serbest radikallerden korurlar ve kansere neden olan DNA mutasyonunu önlerler. Saponinler; soya, nohut, bakla, bezelye, mercimek, kuru fasulye, yeşil fasulye ve yulafta bol miktarda bulunurlar (Bresanni, 1989).

### **2.1.3. Kurubaklagilleri İşleme ve Depolama Sırasında Besin Kayıpları**

Kurubaklagillerden nohut gibi gıdaların 100°C'in üzerinde yüksek sıcaklıktaki saç üzerinde kavrulmuş çerez durumuna getirilmesi protein kaybına neden olur. Suda pişirilen kuru baklagillerin pişirme suyu atılmazsa besin değeri kaybı son derece az olur. Kaynatma suyu atılırsa B vitaminlerinde ve mineral maddelerde kayıplar artar. Konserveye işlemede kuru fasulyede vitamin kaybı %11-95, riboflavin kaybı %60-72, nohutta ise vitamin kaybı %12-73, riboflavin kaybı %17-83 olarak belirlenmiştir (Canbaş, 1994).

### **2.1.4. Kurubaklagillerin Kalite Bileşenleri**

Yemeklik tane baklagillerde besleme değeri bakımından kalite bileşenleri üç ana başlıkta toplanabilir.

#### **1) Tüketicinin dikkate aldığı faktörler**

Bu kalite bileşenleri tüketici talepleri ile ilişkilidir. Bunlar fiziksel faktörler (tohumun görünüşü, rengi, kokusu, büyüklüğü), pişme süresi besin olarak kullanımındaki çeşitliliğidir.

#### **2) Beslenme değerini olumlu yönde etkileyen bileşenler**

Kalite bileşenlerinden bir diğeri ise beslenme değeri ile ilgili olanlardır. Bunlardan yüksek protein ve düşük yağ içeriği, vitaminler, mineral maddeler, beslenme değeri ile diyet lifleri ise sağlıkla ilişkili olan bileşenlerdir.

#### **3) Beslenme değerini olumsuz yönde etkileyen bileşenler**

Bu maddeler de besinsel değeri olmayan antinutrisyonel faktörler ve beslenme ile ilgili faktörler olarak iki grupta incelenebilir.

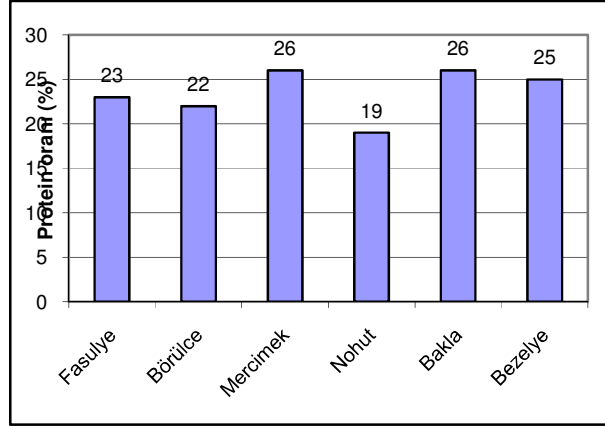
a) Antinutrisyonel faktörler: Enzim inhibitörleri, lektinler, gaz yapan faktörler, polifenoller, tanenler, fitik asit, saponinler ve diğerleri.

b) Beslenme değeri ile ilişkili olanlar: Protein sindirilebilirliği, kükürtlü amino asitlerin yetersizliği, karbohidratların biyoyararlılığıdır. (Bressani, 1989).

### 2.1.5. Kurubaklagillerin Bileşenleri

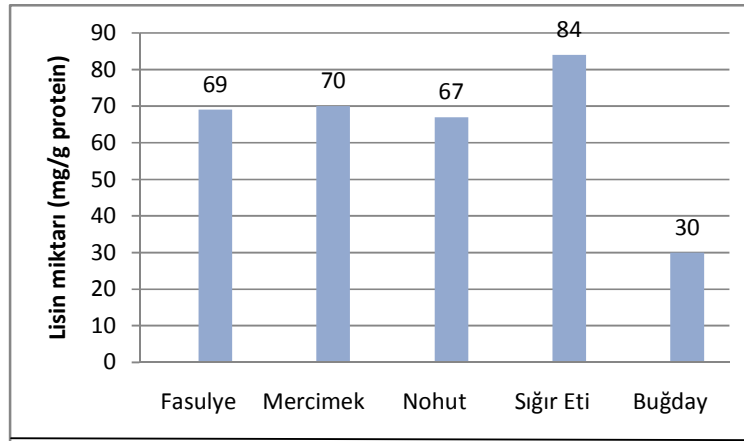
#### 2.1.5.1. Proteinler

Kurubaklagiller ucuz ve yüksek kaliteli bitkisel protein kaynağıdır. Tohumlarında ortalama olarak %20-25 oranında protein içerirler (Şekil 2.1) (Norton ve ark., 1985).



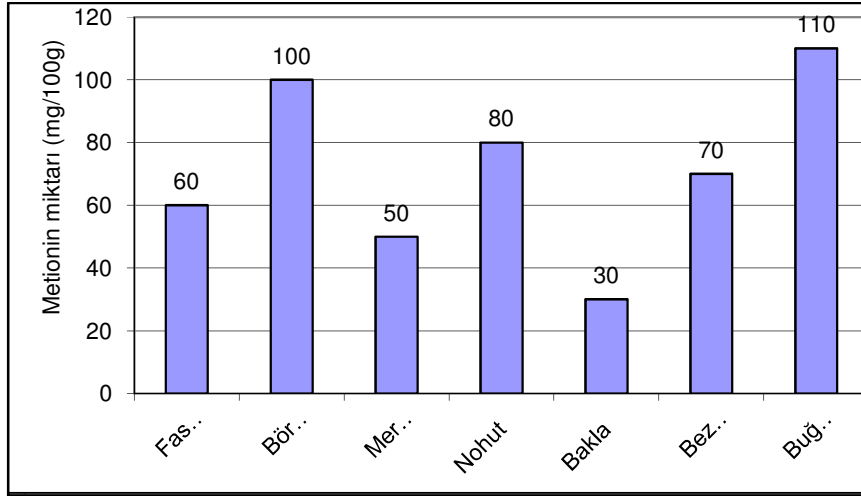
Şekil 2.1. Baklagil türlerinin içermiş oldukları protein oranları (%) (Norton ve ark., 1985).

Çalışmalar, diyetle alınan hayvansal proteinin yerine tüketildiğinde kurubaklagillerde yüksek oranda bulunan bitkisel proteinlerin kandaki kolesterol seviyesini düşürücü etkisinin ortaya çıktığını göstermiştir. Baklagil proteini, tahıllarda çok düşük düzeyde bulunan lizin amino asidi bakımından da zengin olup bu esansiyel amino asit yönünden hemen hemen sığır eti proteinine eşdeğerdir (Şekil 2.2) (Anderson ve ark., 1999).



Şekil 2.2. Baklagil türlerinin proteinlerinde bulunan Lisin amino asidi miktarları ile buğday ve sığır eti ile karşılaştırılması (mg/g protein) (Pellet, 1988)

Buna karşılık kurubaklagil proteini, börülce hariç tutulduğunda, metionin amino asidi bakımından tahıllara oranla fakirdir (Şekil 2.3).



**Şekil 2.3.** Kurubaklagil proteinlerinde bulunan Metionin amino asit miktarları (mg/100 g) (Williams ve Nakkoul, 1983).

Kurubaklagiller tahıllarla karşılaştırıldığında triptofan, lizin ve aspartik asit gibi amino asitler bakımından oldukça zengindirler. Bunun yanı sıra, baklagiller daha az metionin, sistin ve glutamik asit içerirler. Bu nedenle, mercimek ve nohut gibi baklagillerin temel tahıllardan buğday ve pirinç ile karışımları bu eksikliği hemen hemen karşılar ve dengeli bir diyet sağlar (Pekşen ve Artık, 2005).

**Çizelge 2.3.** Bazı baklagillerin esansiyel aminoasit bileşimleri (mg/100 g) (Demirci, 2002)

| Amino Asit  | Soya Fasulyesi | Bakla | Bezelye | Nohut | Mercimek |
|-------------|----------------|-------|---------|-------|----------|
| Sistin      | 1,3            | 0,8   | *       | 0,2   | *        |
| Metionin    | 1,3            | 0,7   | 0,2     | 1,4   | 0,2      |
| Lizin       | 6,4            | 6,5   | 2,0     | 0,9   | 1,5      |
| İzolisin    | 4,5            | 4,0   | 1,2     | 1,5   | 1,4      |
| Lösin       | 7,8            | 7,1   | 1,9     | 1,2   | 1,8      |
| Fenilalenin | 4,9            | 4,3   | 1,4     | *     | 1,1      |
| Tirosin     | 3,1            | 3,2   | *       | 0,8   | *        |
| Treonin     | 3,9            | 3,4   | 1,0     | *     | 0,9      |
| Triptofan   | 1,3            | *     | 0,3     | 0,8   | 0,2      |
| Valin       | 4,8            | 4,4   | 1,4     | 1,7   | 1,4      |

\* Analiz yapılmamış

### 2.1.5.2. Yağlar

Kurubaklagillerde yağ oranı genel olarak çok düşüktür (yaklaşık olarak %0,8-1,5) ve aynı zamanda kolesterol içermezler. Bu durum onları mükemmel bir kalp sağlığı dostu ve kalp-damar hastalıklarını önlemede faydalı bir seçenek haline getirir. Soya fasulyesi ve yerfıstığı hariç pek çok baklagil yağ içeriği bakımından fakirdir. Bezelye, mercimek, bakla ve fasulyenin yağ oranı %1-2 arasında değişir. Nohutun yağ oranı %4-5 arasındadır. Bu yağlar çoğunlukla çokludoymamış linoleik asit içerir. Bu da besin değerinin yüksek olması demektir. İşleme sırasında yağlar çok az etkilenirler (Devos, 1988).

### 2.1.5.3. Vitaminler

Çiğ baklagiller B grubu vitaminler bakımından oldukça zengin, A, C ve E grubu vitaminler bakımından genellikle yetersizdir. Baklagillerin kabuğunun soyulması vitamin oranını artırır. Pişirme işlemi vitamin miktarını, özellikle de B1, B2 ve C vitamini miktarını azaltır. Fazla pişirme B vitamini açısından çok olumsuz etki yapar. B grubu vitaminler suda çözündüklerinden pişirme suyu ile beraber kaybedilirler. Basınç altında pişirme ve otoklav tipi pişirme vitamin kaybının en az olduğu yöntemlerdir (Devos, 1988).

**Çizelge 2.4.** Kurubaklagil tanelerinde bulunan B vitamini miktarları (mg / 100 g) (Devos,1988)

| Baklagil Türü             | Thiamin<br>( Vit B1) | Riboflavin<br>(Vit B2) | Niasin<br>(Vit B3) | Pyridoksin<br>(Vit B6) |
|---------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| Mercimek (kabuklu)        | 0,44                 | 0,28                   | 2,00               | 0,35                   |
| Mercimek (kabuksuz)       | 0,53                 | 0,30                   | 2,00               | 0,09                   |
| Nohut                     | 0,46                 | 0,16                   | 1,70               | e.e                    |
| Fasulye                   | 0,60                 | 0,10                   | e.e                | 0,35                   |
| Bezelye                   | 1,10                 | 0,10                   | e.e                | 0,25                   |
| Pirinç (beyaz)            | 0,04                 | 0,03                   | e.e                | 0,07                   |
| Pirinç (kahverengi)       | 0,40                 | 0,04                   | 4,50               | 0,90                   |
| Günlük Önerilen<br>Miktar | 1,00                 | 1,1-1,16               | 15                 | 1,0-2,0                |

e.e : elde edilemedi

### 2.1.5.4. Mineral Maddeler

Rafine edilmemiş diğer besinler gibi baklagiller de mineraller, özellikle potasyum, fosfor, kalsiyum ve demir bakımından oldukça zengindir. Tohum kabuğunun alınması işlemi baklagillerin mineral madde miktarını azalttığı gibi, pişirme olayında minerallerin pişirme suyu içine karışmasına yol açar. Çizelge 2.5'de bazı baklagil türlerinin içerdiği mineral madde miktarları gösterilmiştir.

**Çizelge 2.5.** Kurubaklagil tanelerinde bulunan mineral madde miktarları (mg/100 g) (Devos, 1988)

| Baklagil Türü          | Kalsiyum<br>(Ca) | Fosfor<br>(P) | Demir<br>(Fe) | Potasyum<br>(K) |
|------------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Mercimek (kabuklu)     | 80               | 400           | 10,0          | 1000            |
| Mercimek (kabuksuz)    | 68               | 350           | 7,0           | 780             |
| Nohut (kabuklu)        | 134              | 400           | 7,3           | 950             |
| Nohut (taze)           | 58               | 150           | 3,0           | 300             |
| Fasulye                | 80               | 400           | 5,0           | 1250            |
| Pirinç (beyaz)         | 12               | 100           | 0,4           | 100             |
| Pirinç (kahverengi)    | 12               | 300           | 1,0           | 250             |
| Günlük önerilen miktar | 800              | 800           | 10-15         | 2500            |

### 2.1.5.5. Karbohidratlar

Karbohidratlar şeker, nişasta ve diğer polisakkaritlerden oluşur. Nişasta baklagilin en önemli kısmıdır ve mercimekte %35-53, nohutta ise %37-50 oranında değişir (Devos, 1988). İşleme süresince baklagilin karbohidrat kısmı çok önemli bir rol oynar. Karbohidratın esas işlevsel

özellikleri arasında; su emme, şişme ve çözünürlük, jelatinizasyon ve yapışkanlık, yağ emme gibi yapısal özellikler vardır (Bressani, 1989). Pişirme ve basınç altında pişirme karbohidrat sindirimini kolaylaştırır.

### **2.1.6. Değişik Uygulamaların Kurubaklagillerin Beslenme Değeri Üzerindeki Etkileri**

Kurubaklagiller insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptirler. Ancak baklagillerin içerdikleri antinutrisyonel maddeler, uzun süreli ve tek yanlı tüketilmeleri halinde önemli sorunlara yol açarlar. Bazı uygulamalarla bu antinutrisyonel maddelerin olumsuz etkileri kısmen veya tamamen ortadan kaldırılabilir. Çeşit özelliği ve işleme şartları tüketilen baklagilin tanen ve tripsin içeriğini ve genel anlamda kalitesini etkileyen başlıca faktörlerdir. Bu olumsuz etkileri ortadan kaldırmak amacıyla başvurulan uygulamalar şunlardır (Devos 1988; Bressani 1989):

#### **a) Sıcak su ile ısı işlemler**

- Enzim inhibitörlerini ve lektinleri etkisiz kılar,
- Tanenler ve diğer antinutrisyonelleri azaltır,
- Protein ve karbohidrat sindirilebilirliğini ve kalitesini artırır,
- Uzun süreli pişirme, protein kalitesini ve B vitamini değeri azaltır,
- Yüksek sıcaklık lizin ve kükürtlü amino asit biyolojik yararlılığını azaltır,
- Kontrollü pişirme yapılmazsa katılan tuz ve suda ıslatma protein kalitesini düşürebilir.

#### **b) Kuru ısı işlemler**

- Yüksek sıcaklıkta kısa süreli pişirme su ile pişirmeye benzer etkilere neden olur,
- Yüksek sıcaklıkta kısa süreli kavurma besleyici değerinde azalmalar meydana getirir.

#### **c) Çiğlendirme ve fermentasyon**

- Vitamin içeriğini, özellikle de C vitamini içeriğini artırır,
- Midede gaz yapan faktörleri azaltır,
- Tanen miktarını azaltır.

#### **d) Tohum kabuğunu soyma ve pişirme**

- Protein sindirilebilirliği artar,
- Protein kalitesi artar,
- Tanen içeriği azalır,
- Diyet lifi miktarı ve mineraller azalır,
- Pişme süresi kısalmır.

#### **e) Öğütme**

- Pişirme süresi kısalmır,
- Karbohidratların yapısal özelliklerini değiştirir.

#### **f) Diğer uygulamalar**

- Metionin ve diğer amino asit takviyesi ile protein verimi artar,
- Tahıllarla kombine olarak tüketilmesi durumunda baklagil tanelerinde eksiklik gösteren amino asitlerin takviyesi gerçekleşmiş olur,
- Bitki ıslahı ile baklagil türlerinin besleme değeri bakımından eksik yönleri giderilebilir. Böylelikle besleyici değerleri ve protein kaliteleri artırılabilir,

- Gübreleme, sulama, bakteri aşılması gibi yetiştirme teknikleri ile toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı gibi faktörler de baklagillerin besin içeriği üzerine olumlu ya da olumsuz rol oynayabilir.

## 2.2. Nohut (*Cicer arietinum* L)

Nohut (*Cicer arietinum* L.) gelişmekte olan ülkelerde önemli bir protein kaynağı olup, en fazla tüketilen baklagiller arasında üçüncü sırada yer aldığı belirtilmektedir. Dünya yıllık nohut üretiminin yaklaşık 2 milyon ton olduğu ve bu üretimin yaklaşık yarısının Türkiye ve Suriye'de yapıldığı belirtilmiştir (Singh ve ark., 1991). Dünyada nohut ekim alanının en fazla olduğu ülkelerin başında Hindistan, Pakistan, Türkiye, İran ve Meksika gelmektedir. Dünya verim ortalaması 82,0 kg/da, Türkiye'de ise 100,0 kg/da'dır. Hasattan sonra kurutularak muhafaza edilen nohut, diğer baklagiller gibi tüketim aşamasında önce ayıklanır, yıkanır ve 12-24 saat su içerisinde bekletilerek tanelerin tekrar su alması sağlanır ve daha sonra pişirilir. Genel olarak pişirme öncesi uygulanan suda bekletme işlemi pişirme süresinin kısaltılması içindir. Ancak bu işlemin kendisi uzun süreli olup özellikle tüketime hazır baklagil konserve gıdaların hazırlanması sırasında karşılaşılan önemli bir sorundur (Sayar ve Turhan, 1998).

Nohut (*Cicer arietinum* L.) yabani halde bulunmaz. Kökeni eskiye dayanır. Muhtemelen Batı Asya ya da Orta Doğu, Hindistan, Akdeniz ve Etiyopya da yetiştirilir. Çoğunlukla Hindistan ve Orta Doğuda yılın serin olduğu periyotlarda yetişir. Son zamanlarda tropikal Afrika, Orta ve Güney Amerika ve Avustralya ile tanıştırdıldı; fakat buralarda daha az öneme sahiptir (Singh ve Janbunathan, 1981).

Tanesinde % 21,5-21,9 ham protein, % 5.8-6.9 ham yağ, % 1.7-4.3 ham selüloz ve % 65.1-67.0 karbohidrat bulunduran nohut; ülkemiz ve gelişmekte olan ülkeler için önemli bir kültür bitkisidir. 2001 yılı verilerine göre dünyada nohut ekim alanlarının yaklaşık olarak %92'si ve üretimin ise %88'i gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilmiştir. İçeriğindeki yüksek proteinden dolayı gelişmekte olan ülkelerin çoğunda insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır. Bunlara ek olarak, baklagil bitkisi olması nedeni ile ekim nöbetinde, gübreleme ve sulama gibi kültürel uygulamalara ihtiyaç duymaması ve toprağın azot içeriğinin ve organik maddesinin artırılmasında etkilidir. Ayrıca nohut ülkemiz nadas alanlarının daraltılması projesi kapsamında nadas-buğday ekim sisteminde nadasa alternatif olabilecek bitki olmasıyla da karşımıza çıkmaktadır (Şehirali, 1974).

Türkiye 650 bin ton üretimiyle, dünyada nohut yetiştiricisi ülkeler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Nohut subtropik bir bitki olmasına karşın, kışları ılık geçen bölgelerde kışın ekilebilmektedir (Akçin, 1988). Fide döneminde -10 °C'a kadar düşen kısa süreli soğuklara dayanabilme yeteneğine sahip olup, ideal olarak gecelerin 10 °C ve gündüzlerin de 25 °C civarında seyrettiği yerlerde iyi yetişmektedir. Nohut Türkiye'de yemeklik baklagiller arasında fasulye ve mercimekten sonra ekim ve üretimi en fazla yapılmakta olan baklagildir. Nohut toprak isteği bakımından kanaatkar oluşu dolayısıyla ve köklerinin havanın serbest azotunu tespit etmesi bakımından hububat-yemeklik baklagil nöbetleşe ekiminde önemi çok büyüktür. Taneleri proteince çok zengin olup (%18-31) aynı zamanda bir sanayii hammaddesidir (Akçin, 1988).

Yükseklik olarak nohudun yetiştirildiği alanlar 0 ile 5600 m arasında arazi parçalarıdır. Nohut yetiştirme sınırı kuzeyde 52. paralele kadar çıkar. Buralarda koyu renkli nohut çeşitleri yetiştirilir. İklim istekleri bakımından mercimekten sonra kurağa ve sıcağa en fazla dayanıklı baklagil bitkisidir. Oldukça derinlere inebilen kökleri vardır. Gövde ve yaprakları tüylerle örtülü olup, bazen de epidermis bir mum tabakasıyla kaplıdır. Nohutların bu özellikleri nedeniyle diğer yemeklik baklagillerin kuraklıktan zarar gördükleri yerlerde yemeklik baklagil olarak kolayca yetişebilir. Nohut yemeklik baklagiller arasında kirece ve tuzluluğa en dayanıklı baklagildir (Clemente ve ark., 1998).

Nohut içerdiği protein, mineral maddeler (Ca, P, Fe, Mg, K) ve vitaminler (tiamin, niasin) yönünden çok zengin bulunması dolayısıyla, asırlardır insanların beslenmesinde büyük rol oynamıştır. Nohudun tane renginde beyazdan siyaha kadar farklılıklar belirlenmiştir. Renkli tohumların şişmeleri zor kabukları kalındır. Bunlar daha ziyade yemlik çeşitlerdir. Renksiz nohutlar genellikle iri taneli nohutlar olup yemeklik olarak kullanılmaktadır. Renkli tohumlar ise küçük taneli olmaktadır (Millán-Carillo ve ark., 2000).

Nohut genel olarak 2 grup altında toplanır. Desi tipi nohut küçük, açısız (köşeli) koyu renklidir. Kabuli tipi nohut ise büyük, düz, kabuklu ve bej renkli tohumlardır. Kabuli tipi nohut sıcak bölgelerde yetişirken desi tipi nohut yarı kurak tropik bölgelerde yetişir (Singh ve ark.,1987). Desi tanelerinin renkleri genellikle sarıdan siyaha değişir. Küçük ve tırtıklı yüzeye sahiptir. Kabuli çekirdekleri genellikle geniş ve parlak renklidir. Desi nohutları toplam üretimin yaklaşık %85'ini teşkil eder, kabuli türü ise arta kalan %15'lik kısmı teşkil eder. Kabuli türü esas olarak Akdeniz ülkelerinde yetiştirilirken desi türü nohut çoğunlukla Hindistan kıtasında yetiştirilir. Kabuli tipi nohut yumuşak tohum kabuğuna sahiptir ve kahverengi tohum kabuklu desi tipine tercih edilir. Pişirme süresi ve duyuşsal özellikleri kıyaslandığında kalsiyum içeriği desi kültüründe kabuli tipine oranla fark edilebilir derecede daha yüksektir; ancak magnezyum, demir, bakır ve çinkoda belirgin bir fark yoktur (Gil ve ark., 1996). Desi tipi nohutlar koyu kahverengi kabukludur. Bütün, kabuklu ve kabukları kırılarak ya da "beson" olarak adlandırılan un şeklinde kullanılır. "Beson" birçok yemek yapımında kullanılır, buğday unu ile karıştırılarak "Roti" ve "Chapatti" (ekmek çeşitleri) yapılır, ayrıca tatlı ve hafif yemek yapımında kullanılır. Kabuli tipi nohutlar açık sarı kabukludur. Desi tipine göre Kabuli tipi nohutlar, daha büyük taneli, daha kısa pişirme süresine sahip, daha az ham lif ve daha yüksek kalori değerine sahiptirler. Kabuli tipi nohutlar daha çok salata ve sebze karışımlarında kullanılır (Khalil ve ark., 2007).

Nohut bütün olarak ya da kabuklarından ayrılarak, yarı pişirilmiş olarak ve çeşitli işlem aşamalarından geçirilmiş olarak, geleneksel özelliklere ve damak zevkine göre pişirilerek tüketilir. Yemeği yapılır, çekirdeklerinden un elde edilir ve bazı yemeklere katkı olarak kullanılır. Ayrıca ekmek, bisküvi ve diğer bazı ürünlerde kullanılır. Tohumları, genç filizleri ve çekirdekleri insanların tüketiminde kullanılır. Bitkinin geri kalan kısmı harmandan sonra hayvan yemi olarak kullanılır. Hindistan'da kuru tohumları haşlanarak ya da pişirilerek tüketilir. Nohutun yüksek besleyici değeri sahip olduğu yüksek protein içeriğinden (%25,3-28,9) kaynaklanmaktadır. Nohut taneleri yeşil sebze gibi taze olarak tüketilebilir, ayrıca kavrulmuş, yağda kızartılmış, fırında kızartılmış (rosto) olarak veya haşlanarak tüketilebilir. Aynı zamanda çerez olarak tüketildiği gibi tatlılara ve yemeklere çeşni veren madde olarak ta tüketilebilir. Biberle birlikte hazırlanarak tuz ve limon eklenerek tabağın kenarında servis edilir. Genç bitkiler ve yeşil tohumlar ıspanak gibi tüketilir. Konserve edilmiş nohutlar Türkiye ve Latin Amerika'da tüketilir ve fermente gıda üretiminde kullanılır. Liflerinden boya maddesi yapılır. Yapraklarındaki oksalik ve malik asitlerden tıbbi alanda ve sirke yapımında yararlanır. Şili'de pişmiş nohut:süt (4:1) oranında karıştırılır ve bu karışım bebek beslenmesi için uygun bir besindir ve özellikle ishali kontrol edilmesinde faydalıdır (Attia ve ark., 1994).

Nohut tanelerinde % 38-59 karbohidrat, % 3 lif, % 5.5-4.8 yağ, % 3 kül, % 0.2 kalsiyum ve % 0.3 fosfor vardır. Protein sindirilirliği %76-78'dir. Karbohidrat sindirilirliği %57-60. Çiğ nohut tanesinin 100 gramında 357 kcal, %4.5-15.69 nem, % 14.9-24.6 g protein, %0.8-6.4 yağ, 2.1-11.7 gram lif, 2-4.8 g kül, 140-440 mg kalsiyum, 190-382 mg fosfor, 5.0-23.9 mg demir, 0-225 µg β-karoten eşdeğeri, 0.21-1-1 mg tiamin, 0.12-0.33 mg riboflavin ve 1.3-2.9 mg niasin içermektedir. Haşlanmış ve kavrulmuş taneler de benzer miktarlarda içermektedir. Filizler orantılı miktarlarda askorbik asit, niasin bulundurur, ayrıca demir, kolin, tokoferol, pantotenik asit, biyotin, pridoksin, inositol ve K vitamini içerir. Amino asit konsantrasyonu limitleri 0.52 metionin, 1.45 lizin ve sistin, 0.71 treonin, 0.16 triptofan (Khalil ve ark.,2007). %19.5 protein içeren tanelerdeki amino asit kompozisyonu (100 g'da): 7.2 g lizin, 1.4 g metionin, 8.8 g arjinin, 4.0 g glisin, 2.3 g histidin 4.4 g izolösin, 7.6 g lösin, 6.6 g fenilalanin 3.3 g tirozin,3.5 g treonin, 4.6 g valin, 4.1 g alanin, 11.7 g aspartik asit, 16.0 g glutamik asit, 0.0 g hidroksprolin, 4.3 g prolin ve 5.2 g serin (Williams ve Nakkoul, 1983). % 5.5 yağ içeren tanelerde yağ asidi bileşimi (Desi için) oleik %52.1, linoleik

%38.0, miristik %2.74 palmitik %5.11 ve stearik %2.05; (Kabuli için) oleik %50.3, linoleik %40.0, miristik %2.28, palmitik %5.74 stearik %1.61 ve araşidik asit %0.07'dir.

Nohut proteininde bulunan başlıca amino asitler;

Arginin, lösin, treonin\*, sistein\*, lizin\*, triptofan\*, histidin, metionin\*, tirozin, isolösin\*, fenilalanin\*, ve valin\*dir. Bunlardan 8 tanesi (\*) esansiyel amino asittir.

Nohudun gaz üretimi diğer baklagillerden daha fazladır. Bu durum oligosakkaritlerden kaynaklanan gaz yapıcı madde içeriğinin daha yüksek olmasına bağlanmaktadır. Bu oligosakkaritler suda erimelerine rağmen tohumların eriyebilir şekerleri içerisindeki miktarlarını tam olarak tahmin etmek mümkün değildir (Singh ve Janbunathan, 1981). Çimlenmiş nohut tanelerinin daha az gaz ürettiğini bildirilmiştir. Çimlenme sırasında bunların enerji kaynağı olarak kolayca kullanılmasına bağlı olarak rafinoz, stakiyoz ve verbaskoz konsantrasyonu azalmaktadır. Bu azalmanın hızı nohutta diğer baklagillerden daha yavaştır. Diğer taraftan pişirme tüm baklagillerin oligosakkarit içeriğinde bir artış ortaya çıkarmaktadır. Bu artış nohutta oransal olarak en yüksektir. Bu şekerlerin miktarı, kaynatma suyu dökülerek yapılan pişirme işleminde azalmaktadır. Bunlar tohum olgunlaşmasının geç devrelerinde biriktirildiği için tam olgunlaşmamış taze nohudun tüketimi daha az gaz üretimine neden olabilir (Singh ve Janbunathan, 1981).

Baklagiller arasında nohut en hipokolesteremik ajandır, çimlendirilmiş nohudun farelerdeki kolesterol seviyesini kontrol ettiği bilinmektedir. Yaprakların, gövdenin ve tohum zarının içerdiği malik ve oksalik asitler ekşimsi ve acımsı tat verirler. Baklagillerin etkili olduğu tıbbi yaklaşımlar afrodisiyak, bronşit, katarakt, kolera, kabızlık, ishal, flatulence (mide ve bağırsakta aşırı gaz oluşumu nedeniyle meydana gelen şişkinlik), yılan ısırması, güneş çarpması ve siğillerdir. Baklagillerdeki bu asitler kandaki kolesterol seviyesini düşürürler. Nohut taneleri çoğunlukla bronşit tedavisinde, cüzzam, deri hastalıklarını iyileştirmede ve safra rahatsızlıklarında kullanılır. Ayrıca karaciğer ve dalak hastalıklarının tedavisinde, kanı arttırmak için ve kulak iltihabı tedavisinde nohuttan yararlanır (Zia-Ul-Haq ve ark., 2007).

Nohudun kimyasal bileşimi ve besin değeri nohuda uygulanan işlemlerle ilgilidir (Singh ve ark., 1987). Farklı işleme metotları (kabuklarından ayırma, ıslatma, çimlendirme, fermantasyon, haşlama, kavurmak, kızartmak, buharda pişirmek) nohuttaki antinutrisyonel faktörlerin miktarını azaltır ve protein sindirilirliğini geliştirir (Attia ve ark., 1994). Baklagillerdeki *in vitro* protein sindirilirliğinin ısı işleminden sonra arttığı rapor edilmiştir, bu durumun muhtemelen protein denatürasyonundan ve proteaz inhibitör inaktivasyonundan kaynaklandığı bildirilmiştir (Khokhar ve Cauchan, 1986).

Türkiye Tarımsal Araştırma Enstitülerinde yetiştirilen bazı nohut çeşitleri ve özellikleri şu şekildedir:

**Sarı 98;** Sarımsı-bej renkte ve kocabaşı taneye sahiptir. 100 tane ağırlığı 45,3 gram, şişme kapasitesi, pişkenliği ve tane iriliği iyidir. Ortalama verimi 155 kg/dekar'dır. Bitki tipik dik, bitki boyu 55 cm, ilk bakla yüksekliği 14 cm'dir. Mibzerle dikime ve biçerdöverle hasada uygundur. Antraknoza (bitkilerin yaprak ve çiçeklerinde, buruşma ve beneklenme şeklinde meydana gelen hastalık) orta derecede dayanıklıdır.

**Cevdetbey;** Sarımsı-bej renk ve kocabaşı taneye sahiptir. 100 tane ağırlığı 46,6 gram olup pişkenliği ve tane iriliği iyidir. Ortalama verimi 152 kg/dekar'dır. Bitki tipik dik, bitki boyu 54 cm, ilk bakla yüksekliği 15 cm'dir. Mibzerle ekime ve biçerdöverle hasada uygundur. Antraknoza dayanıklıdır.

**Aydın92;** Bej renkte ve kocabaşı taneye sahiptir. 100 tane ağırlığı 36.5 gram olup pişkenliği iyidir. Bitki tipik dik, bitki boyu 52 cm, ilk bakla yüksekliği 30 cm'dir. Mibzerle ekime ve biçerdöverle hasada uygundur. Antraknoza orta derecede dayanıklıdır

**İzmir 92;** Bej-turuncu renkte ve kocabaşı taneye sahiptir. 100 tane ağırlığı 40.1 gram olup pişkenliği ve tane iriliği iyidir. Bitki tipik dik, bitki boyu 54 cm, ilk bakla boyu 31 cm'dir. Mibzerle ekime ve biçerdöverle hasada uygundur. Antraknoza orta derecede dayanıklıdır.

**Menemen 92;** Bej turuncu renkte ve kocabaşı taneye sahiptir. 100 tane ağırlığı 40.2 gram olup pişkenliği ve tane iriliği iyidir. Bitki tipik dik, bitki boyu 51 cm, ilk bakla boyu 29 cm'dir. Mibzerle ekime ve biçerdöverle hasada uygundur. Antraknoza orta derecede dayanıklıdır.

Halk arasında nohut çeşitleri genel olarak kocabaşı (İspanyol lüks), leblebilik (kaba nohut), yuvarlak (sarı nohut) diye de isimlendirilmektedir (Anon., 2004).

### 2.3. Fenolik Maddeler

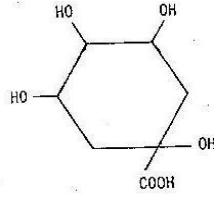
Meyve ve sebzelerde genellikle çok az miktarda bulunan fakat bunların işlenmelerinde değişik sorunlara neden olabilen önemli maddeler grubundan birisi fenolik maddelerdir. Fenolik maddelerin bir kısmı bu ürünlerin lezzetine, özellikle ağızda buruk bir izlenim bırakma yönünde etkilidir (Shahidi ve Nacz, 1995). Diğer taraftan fenolik maddelerin bir kısmı renkli olduklarından, meyve ve sebzelerin renkleri üzerine de etkilidir. Bütün bunlara ek olarak, fenolik maddeler, fenolksidaz enzimleriyle enzimatik renk esmerleşmelerine neden olmaktadır. Meyve ve sebze işleme teknolojisi açısından esas önemleri buradan kaynaklanır.

Bugüne kadar 5000 tane fenolik madde tanımlanmış olup bunların 2000'den fazlası doğal flavonoidlerdir. Genelde bitkilerin yaprak, çiçek, meyve gibi canlı dokularında glikozitler şeklinde, odunsu dokularında aglikonlar şeklinde, çekirdeklerinde ise her iki şekilde de bulunabilmektedirler (Shahidi ve Nacz, 1995). Bitkiler aleminde fenolik madde içeriği en zengin olan bitkinin *Camellia sinensis* olduğu bildirilmektedir. Fenolik maddeler açısından meyvelerin sebzelerden daha zengin olduğu bilinmektedir. Ancak fenolik maddeler bitkiler aleminde o kadar yaygındır ki her meyve ve sebze de az ya da çok miktarda bulunmaktadır. Fenolik maddeler gıdaların besin değeri ve duysal kalitesi ile de yakından ilişkilidir. Fenolik maddeler düşük konsantrasyonlarda bulunmalarına rağmen gıdaları bozulmalardan korurken, yüksek konsantrasyonlarda çökerek ürünün rengini bozmaktadırlar (Shahidi ve Nacz, 1995). Ortam pH'sı 4'ün üzerinde olduğunda ağır metal tuzları ile reaksiyona girerek mavi-gri'den mavi-siyah'a kadar değişen tonlarda renk değişimine ve metalik tada neden olmaktadır (Schobinger, 1987; Ekşi,1988).

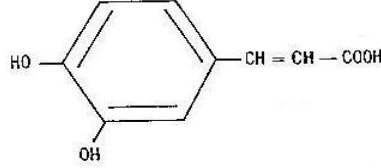
Fenolik maddeler benzen halkası içeren maddelerdir. Bilindiği gibi hidroksibenzen çoğunlukla 'fenol' adı ile anılır. Şu halde fenolik maddelerin en basit şekli bir tane hidroksil grubu içeren benzen, yani 'fenol'dür. Diğer tüm fenolik maddeler bundan türemişlerdir. Fenolik maddeleri, 'basit fenolik maddeler' ve 'polifenoller' olarak kabaca ikiye ayırarak, bu grup maddelerin tanıtılması kolaylaştırılabilir.

Meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunan fenolik maddeler, hidroksibenzoik asitler, hidroksisinamik asitler ve flavonoid grubu maddelerdir. Hidroksibenzoik asitler C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>, hidroksisinamik asitler (veya hidroksitarçın asitler) C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> ve flavonoidler ise C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> yapısındaki maddelerdir. Bazıları hidroksisinamik asitleri de flavonoid grubu maddelerden sayarlar.

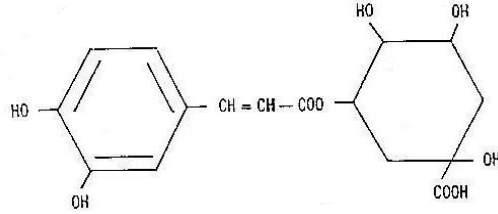
Hidroksibenzoik ve hidroksisinamik asitler renksiz bileşikler olduğu halde, flavanoidlerin bazıları renksiz, bazıları ise renklidir. En önemli hidroksibenzoik asitler, kuinik asit, gallik asit, 4-hidroksibenzoik asit gibi bileşiklerdir. Meyve ve sebzelerde en yaygın halde bulunan hidroksisinamik asitler ise, kafeik asit, ferulik asit ve p-kumarik asitlerdir. Gerek hidroksibenzoik gerekse hidroksisinamik asitler esterler halinde, hatta kısmen glikozitler halinde bulunurlar. Özellikle meyvelerde sinamik asitler, çoğu zaman kuinik asitle esterleşmiş halde bulunmaktadır. Örneğin klorojenik asit, kafeik asidin kuinik asit esteridir (Cemeroğlu ve Acar, 1986).



**Şekil 2.4.** Kuinik (quinic) asit C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub> yapısında bir hidroksibenzoik asit



**Şekil 2.5.** Kafeik (caffeic) asit, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> yapısında bir hidroksisinamik asit



**Şekil 2.6.** Klorojenik (chlorogenic) asit (kafeik asitin kuinik asit esteri)

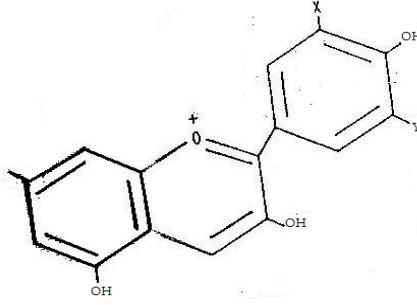
Yukarıda değinilen hidroksibenzoik asitler ve hidroksisinamik asitlere 'fenolik asitler' denir. Meyve ve sebzelerde çok sayıda fenolik asitler vardır. Ancak meyve ve sebzelerde daha yaygın olarak bulunan fenolik maddeler C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> çatısına sahip olan "flavanoid" grubu maddelerdir.

Flavanoid maddeler bir grup maddenin ismi olup, meyve ve sebzelerde bulunan başlıca alt gruplar aşağıda verilmiştir.

**Kateşinler;** Bunlar meyve ve sebzelerde serbest halde bulunmakta olup, renksiz bileşiklerdir. Başlıca kateşinler (+) kateşin, (-) epikateşin, (+) gallokateşin ve (-) epigallokateşindir. Kateşinler enzimatik esmerleşmede önemli rol oynarlar.

**Antosiyanidinler;** Bu maddeler şekerlerle glikozit halinde birleşmiş olarak bulunurlar ve pembe-mavi renkli maddelerdir. Başlıca antosiyanidinler, pelargonidin, siyanidin, delfinidin, peonidin ve malvidindir.

Antosiyanin pigmentleri hücre öz suyunda glikozit formunda bulunmaktadır. Bu pigmentler meyvelerin çoğunda dış tabakalarda, daha doğrusu kabukta yer almaktadırlar. Antosiyaninler glikozit yapısındaki bileşiklerdir. Yani, bazı şekerlerle şeker olmayan başka bir maddenin birleşmesiyle oluşmuşlardır. Glikozitlerde şeker dışında kalan kısma genel isim olarak aglikon denilmektedir. Antosiyaninlerin aglikon kısmını fenolik maddelerden antosiyanidinler oluşturmaktadır. Doğal ürünlerden yaklaşık 16 tane antosiyanidin izole edilip teşhis edilmiştir. Bunlardan en yaygınları pelargonidin, siyanidin, delfinidin, peonidin, petunidin ve malvidindir. Antosiyanidin C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> şeklinde temel yapı gösteren bir flavanoid grubunun bir alt grubuna dahildir (Cemeroğlu ve Acar, 1986).



**Şekil 2.7.** Antosiyanidin temel formülü (Cemeroğlu ve Acar, 1986)

Temel formüldeki X ve Y ile işaretlenen yerlere, farklı grupların bağlanmasıyla değişik antosiyanidinler oluşmaktadır.

|  |   |            |
|--|---|------------|
| X = OH ve Y = H                              | : | Siyanidin  |
| X = OCH <sub>3</sub> ve Y = OCH <sub>3</sub> | : | Malvidin   |
| X = OH ve Y = OH                             | : | Delfinidin |

**Flavonoller;** Açık sarı renkli bu maddelerde şeker bağlı olarak glikozit halde bulunmaktadır. Başlıcaları; kemferol, kuersetin, isorhamnetin, mirisetin'dir.

**Flavononlar;** Renksiz olan bu maddeler, sadece turuncgil meyvelerinde bulunmaktadır. Bunlarda değişik şekere bağlı olarak glikozit halde bulunurlar. Başlıcaları; naringenin, eriodiktol, hesperetin, izosakuranetin'dir.

**Proantosiyanidinler;** aynı zamanda löykoantosiyanidinler de denen bu polifenolik maddeler renksizdir. Ortam koşullarına göre meyve ve sebzelerin işlenmesinde veya daha sonra renkli bileşiklere dönüşebilmektedirler.

Flavonoid grubunda yer alan ve yukarıda isimleri verilmiş altı gruptaki maddelerin tümünün C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> flavonoid yapıya sahip olmalarına rağmen birbirlerinden farkları, moleküldeki (OH) grubu sayısı veya dağılımından veya hidroksil grubunun metilasyonundan kaynaklanmaktadır.

Bitkisel kaynaklı besinler az ya da çok miktarda fenolik madde içermektedir. Özellikle meyve ve sebzelerin rengi, lezzeti ve dayanıklılığı üzerine etkili olan fenolik maddeler, antioksidan özelliklerine bağlı olarak antikanserojen, antimutajen ve antimikrobiyal aktivite göstermeleri bakımından da insan sağlığı ile yakından ilişkilidir.

Isıya dayanıklı antinutrisyonel faktörler arasında galaktosidaz ve oligosakkaritler de bulunmaktadır. Bu maddeler baş ağrısı, baş dönmesi, karın guruldama, kramplar ve ishal gibi gastrointestinal problemlere sebep olurlar, α-galaktosidaz insan sindirim sisteminde şeker çözümlerini içinde hidrolize olamaz, çünkü insanlar α-galaktosidaz enzimine sahip değildirler.

Tanenler; tohumun özellikle kabuk kısmında yoğunlaşmışlardır. Özellikle bakla, bezelye ve börülcenin tohum kabuğundaki tanen miktarı, tüm tohumdan 7-10 kat daha fazladır (Çizelge 2.6). Çiçek ve tohum kabuğunun rengi ile tanen düzeyi arasında yakın bir ilişki vardır. Koyu renklilerde tanen düzeyi daha fazladır (Ergün ve ark., 2002).

**Çizelge 2.6.** Bazı baklagillerin tohumlarında bulunan tanen miktarları (mg /100 g)  
(Peşken ve Artık, 2005)

| Baklagil Türü | Kabuklu  | Kabuksuz       |
|---------------|----------|----------------|
| Mercimek      | 310-330  | 180            |
| Nohut         | 80-270   | 16-38          |
| Bezelye       | 500-1050 | 460-560        |
| Fasulye       | 720-1770 | elde edilemedi |
| Bakla         | 750-2000 | 740-910        |

Baklada tohum kabuğunda tanenlerin varlığı yapılan çok sayıdaki çalışma ile ortaya konmuştur. Patojenik mantarları engelleyebilme yeteneğine sahip olma ile ilişki gösteren yüksek tanen içeriğinin evrimsel bir avantaj olduğu varsayılmıştır. Tanen içermeyen bakla çeşitleri beyaz tohum kabukları ve beyaz çiçekleriyle karakterize olmaktadır. Nohut tohumları, tohum kabuğu rengindeki değişikliklerle ilişkili olan fenolik bileşikler içerir. Nohutta tanen ve sindirim enzimlerinin aktivitesini engellediği bildirilen toplam fenolik bileşikler arasında bir ilişki olmadığı gözlenmiştir (Singh ve ark., 1987). Koyu renkli tohum kabuğuna sahip olan çeşitlerin fenolik bileşiklerinin enzim aktivitesini engelleyici etkisinin açık kabuk renklilerden daha fazla olduğu görülmüştür. Çiğ nohut tanelerinin pişirilmesi ve haşlama suyunun dökülmesi tanenlerin yaklaşık %60 oranında azalmasına neden olmuştur. Nohut çok düşük miktarda HCN (siyanogenik glikozitler) içermekte olup, bu miktar izin verilen toksisite sınırlarının oldukça altındadır (Peşken ve Artık, 2005).

### 2.3.1. Gıda Sanayinde Fenolik Maddelerin Önemi

İnsanoğlunun bilinçli olarak yararlandığı ilk bileşiklerden birisi, eskiden tanen olarak adlandırılan bitkisel fenoliklerdir. Bunların ortak özelliği proteinlerle kompleks oluşturarak çökelti yapmalarıdır. Bu özelliğinden dolayı fenolik maddelerce zengin bitki ve ekstraktları deri sanayinde kullanılmaktadır. Ham derideki proteinlerle tanenlerin stabil ve mikrobiyal bozulmaya dayanıklı kompleksler oluşturması prensibiyle pek çok kullanım alanı olan materyal elde edilmektedir (Cemeroğlu, ve Cemeroğlu, 1998).

Fenolik maddeler gıda sanayinde de teknolojik olarak kullanım alanı bulmuştur. Berrak meyve suyu üretiminde uygulanan jelatin durultmasında yardımcı madde olarak kullanılan maddelerden birisi de tanendir (Schobinger,1987).

Flavonoidler ve sinamik asitler en önemli antioksidan ve serbest radikal tutucu ve zincir kırıcılar olarak bilinmektedirler (Shahidi ve Nacz, 1995). Bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), propil galat ve tert- bütillhidrokinon (TBHQ), besin maddelerinde oksidatif acılaşmaya karşı kullanılmaktadır (De Sotillo ve ark., 1994). Ancak son yıllarda sentetik maddeler yerine doğal antioksidanların kullanımı tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Bitkisel sıvı yağlarda bu amaçla flavonoidler, çay, meyve ve çekirdek fenolikleri kullanımı üzerinde durulmaktadır (De Sotillo ve ark., 1994, Wanasundara ve Shahidi, 1998).

Fenolik maddeler gıdalarda mikrobiyal güvenlik açısından da önemlidir. Baharatlarda bulunan eugenol, timol, humulan, lupulan, alil izotiyosiyanat gibi bileşiklerin antimikrobiyal etkiye sahip olması baharatların çoğunu Gram (+) bakteriler ve küflere karşı etkili hale getirmektedir. Baharatların karışım halinde kullanılmalarının bu etkiyi daha da artırdığı bilinmektedir.

Fenolik maddelerin gıda sanayii yanında farmakolojide de kullanım alanı oldukça geniştir. İlaç sanayinde fenolik maddelerin özellikle antimikrobiyal özelliklerinden yararlanılmaktadır. Bazı fenoliklerin (gallik asit, p-hidroksibenzoik asit gibi) *Clostridium botulinum*'un A ve B tiplerinin sporlarına karşı etkili olduğu, bu sporların oranı azaldıkça fenolik maddelerin aktivitelerinin arttığı bildirilmiştir. Hidroksisinatların uygun koşullarda küflere ve *Saccharomyces cerevisiae*, *Pseudomonas fluorescens* gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterdiği,

100mg/kg düzeyindeki BHA'nın, *Aspergillus parasiticus* gelişimini ve aflatoksin üretimini tamamen durdurduğu, BHA'nın aynı zamanda *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Salmonella typhimurium* ile *Pseudomonas fluorescens* ve *Pseudomonas fragi* gibi psikrotropik bakterilere karşı antimikrobiyal etki gösterirken *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* ve *Bacillus megaterium*'a karşı bakteriyostatik etki gösterdiği belirtilmiştir. Fenolik maddelerin bu etkileri hücre enzimlerini inaktive ederek gerçekleştirdikleri kaydedilmiştir. Fenolik maddelerin antiviral etki gösterdikleri ve antitümör olarak ta kullanıldıkları belirtilmiştir (Shahidi ve Nacz, 1995). Ayrıca fenolik maddelerin ödem giderici ve antialerjik etki gösterdiği de belirtilmiştir.

### 2.3.2. Fenolik Maddelerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

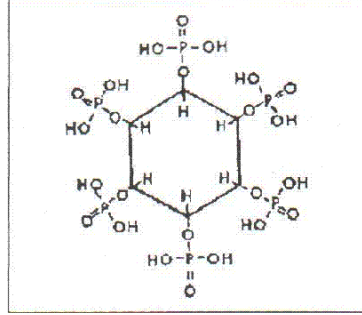
Fenolik maddeler günümüzde esansiyel olmayan aynı zamanda besin değeri de olmayan bileşikler olarak düşünülmektedir. Ancak insan sağlığı üzerine etkilerinin bulunduğu da bilinmektedir (Hollman ve ark., 1996). Flavanoidlerin en önemli biyolojik özelliği olarak, antioksidatif özelliğe sahip olmaları gösterilmektedir. Oksijen radikalleri ve lipid peroksidasyonunun, kalp damar hastalıkları, kanser ve kronik iltihaplanma gibi hastalıkların en önemli etkenleri olduğu, flavonoidlerin birçoğunun lipid peroksidasyonunu başlatan radikallerin ve lipid peroksi radikallerinin oluşumunu engellediği, yapısındaki bazı grupların flavonoid radikallerinin stabilitesini ve böylece antioksidan kapasitesini arttırabildiği, flavonoidlerin bunların dışında metal iyonlarını bağlayarak lipitlerin oksidasyonunu önleyebildiği ve radikallerin oluşumunda görev yapan enzim sistemlerini inhibe edebildiği belirlenmiştir. Fenolik maddelerin sağlıklı ilişkisinde toplam fenolik miktarı veya flavanol, flavon gibi alt grupların miktarından çok bu maddelerin türevleri ve her birinin miktarının önemli olduğu belirtilmiştir (Cemeroğlu ve Cemeroğlu, 1998). Fenolik maddelerin büyük olasılıkla hücre metabolizmasında rol alan düzenleyici faktörler olduğu bilinmektedir (Schobinger, 1987). Bazı çalışmalar flavonoidlerin mutojen (Fieschi ve ark., 1989) ve kanserojen olduğu belirtilmekle birlikte birçok çalışmada elde edilen bulgular flavonoidlerin antimutajen ve antikanserojen olduğunu desteklemektedir (Shahidi ve Nacz, 1995; Hertog, 1993; Cemeroğlu ve Cemeroğlu, 1998; Wanasundara ve Shahidi, 1998).

Fenolik maddelerin kalp sağlığı üzerine de olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir. Örneğin siyah çay, elma ve soğandaki flavonoidlerin yüksek miktarlarda alınmasının yaşlılarda kalp hastalıklarına bağlı ölümleri azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir. Biyolojik etkili flavonoidler (bioflavonoidler) vitamin P maddeleri olarak da bilinmektedir. Bu bileşiklerin kılcal damarlarda kanama ve çatlama engelleme etkileri olduğu ve flavonoidlerin diğer maddelerin oksidasyonunu yavaşlatıcı etki gösterdikleri bildirilmektedir (Schobinger, 1987). Bundan dolayı bu maddelerce zengin diyetle beslenen kişilerde koroner arter hastalığı riskinin azaldığı bildirilmiştir.

Kuersetin gibi antioksidan flavonoidlerin *in vitro* çalışmalarda, düşük yoğunluklu lipoproteinlerin oksidasyonu ve hücre toksikasyonunu azalttığı bildirilmiştir. Fenolik maddelerin bağırsak mukozasını etkileyerek gastrointestinal mukozada hasara neden olan bazı katyonların salgılanmasını bozduğu, sindirim enzimlerinin hemen hemen hepsini inhibe ettiği, demir ve B12 vitamini absorpsiyonunu azalttığı, fungus, bakteri ve virüsleri inhibe ettiği bilinmektedir (Cemeroğlu ve Cemeroğlu, 1998). Bunun yanında pankreatik sindirimi yavaşlattığı ve metionin eksikliğine neden olduğu, okside olmuş fenoliklerin aminoasit ve proteinlerle reaksiyona girerek proteolitik enzimlerin aktivitelerini yani protein sindirimini yavaşlattığı, tanenlerin pek çok esansiyel minerali çökeltmekle biyoyararlılığını azalttığı, özellikle demir ile birleşip demir-fenol kompleksi oluşturarak demir emilimini inhibe ettiği, kafeik asit ve çay flavonoidlerinin anti-tiamin etkisi gösterdikleri, tannik asitin B12 vitamini çökeltmekle vücut tarafından kullanılmaz hale getirdiği ve anemiye neden olduğu bildirilmiştir. Ancak fenolik maddelerin beslenme açısından bu olumsuz etkilerinin, diyeti fenol tutucu maddelerle (jelatin gibi) destekleyerek, kabukları uzaklaştırarak, pişirerek, suyla ıslatarak ve kimyasal maddeler kullanarak azaltılabileceği kaydedilmiştir. Fenolik maddelerin aşırı alınması durumunda toksik etki gösterdiği ve gırtlak kanserine neden olduğu da öne sürülmekte, ancak düzenli olarak alındığında vücudun koruma

mekanizmasını geliştirerek kanser riskini azalttığı ve toksisitenin de düştüğü belirtilmiştir (Shahidi ve Naczki, 1995).

#### 2.4. Fitik Asit



Şekil 2.8. Fitik asit (Wheeler ve Ferrel, 1971).

Bitkisel tohumlarda bol miktarda bulunan myo-inositol; 1,2,3,4,5,6-hekzakis (dihidrojen fosfat) olarak da bilinen fitik asit 19. yy sonlarında kimyacılar tarafından tanımlanmış bir bileşik olup tanedeki fosforun depo formudur. Tane fosforunun % 75-80'ini fitik asit oluşturmaktadır. Bitkiler tarafından topraktan alınan fosforun çok büyük bir bölümü sonuç itibarıyla taneye taşınmakta ve fitik asit sentezlenmektedir. Fitin, fitik asidin potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko gibi minerallerle oluşturduğu tuzlardır. Tanenin çimlenmesi sırasında fitin tuzları bitki hücresinde üretilen fitaz enzimi tarafından parçalanarak fosfor, myo-inositol ve minerallere ayrışır ve fide büyümesinde kullanılır. Fitik asit bitkilerde diğer dokular ve organlarda da biriktirilir ve sonuç olarak polenlere, köklere ve yumrulara gönderilir. Fitik asit sentezi bitki türüne bağlı olarak embriyo, aleuron tabakası, kotiledon veya endospermdeki dokularda depolama işleminin tamamlanmasına kadar devam etmektedir. Fitik asit değişik türlerde spesifik olarak lokalize olmuştur. Küçük taneli tahıllarda fitik asit aleuron tabakası ve embriyoda, mısır tanesinde ise embriyoda bulunur, tahıl tanelerinin endospermde hemen hemen hiç fitik asit bulunmamaktadır (Cheryan, 1980).

Fitik asit merkez inositol halka yapısının etrafında altı fosfat grubundan oluşan, yüklü bir molekül olması nedeniyle katyonlar için çok yüksek bir afiniteye sahip olan şelatlama özelliğindeki bir bileşiktir (Cheryan, 1980). Fitik asidin dışında daha düşük seviyede mono-bis-tris- trakis ve pentakismyo-inositol fosfatlar vardır. Daha az sayıda fosfat grubuna sahip bu myo-inositol fosfatlar tohumların çimlenmesi sırasında, gıda işleme prosesleriyle ve insan ve hayvanların sindirim yolunda fitik asidin parçalanmasıyla oluşurlar. Fitik asit dışındaki inositol fosfatlar kuru tohumda da bulunabilirler; ancak myo-inositol fosfatlar içerisinde tohumda en büyük payı (% 87 civarı) fitik asit alır. Fitik asit en fazla oranda olgunlaşmış bitki tohumlarında (en çok tahıllar ve baklagillerin tanelerinde) bulunmakla birlikte birçok bitki türünün köklerinde, yumrularında ve polen ve sporlarda da düşük oranlarda bulunabilmektedir. Fitik asitin deneysel kanıtlara dayalı fizyolojik rolleri inositol ve minerallerin depo edilmesi, hücre düzeyinde inorganik fosforun kontrol edilmesi olarak gösterilmektedir. Fitik asit, mineralleri bağlar ve onları metabolizma için kullanışsız hale getirir (Khattak ve ark., 2007).

Fitik asit ve fitatlar, bitki tohumlarında, dane yemlerde, kök ve yumrulara yaygın olarak farklı düzeylerde (%0,1-6,0) bulunurlar. Yemelik baklagiller fitat kaynağıdır. Fitik asit, esansiyel minerallerin biyoyararlılığının azalmasından ve ince bağırsakta sindirim ve emilimi daha az olan çözünmez bileşiklere dönüşümünden sorumludurlar (Cheryan, 1980). Fitik asit, yüksek derecede iyonize ortofosfat grubu içerdiği için protein, karbonhidrat ve mineral maddelerle erimeyen kompleks bileşiklerin meydana gelmesine de yol açmaktadır. Böylece bunların sindirilme derecesi azalmaktadır. Fitin fosforunun yeteri kadar değerlendirilememesi önemli miktarda fosforun dışkı ile atılmasına yol açmaktadır. Fitin fosforunun değerlendirilebilmesi için

fitik asit molekülünün hidrolize olması gerekmektedir. Fitin fosforunun hidrolizi; ıslatma, çimlendirme, bitkisel endojen fitaz enziminin zengin gıdaları kullanma, depolama gibi yöntemlerin yanında fitin fosforunun ısı karşısında yıkımının sağlandığı pişirme ve otoklav etme gibi yöntemler de kullanılabilir. Böylelikle sindirilemeden atılan fosfor miktarını azaltmakta, fitik asitin enerji ve besin maddesi sindirimi üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırmaktadır. İlk önceleri bu bileşiklere mide-bağırsak sistemindeki bazı mineralleri bağlayıcı ve onların yararlılığını azaltan özelliklerinden dolayı besleme değerini azaltan bileşikler gözü ile bakılmıştır. Son zamanlarda yayınlanan veriler kan serumundaki kolesterol ve trigliserit seviyesini düşürmesi yanında, fitatların bağlayıcı özelliklerinin demir kaynaklı bağırsak kanserine karşı koruyucu faydalarının olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda, fitatlar lipid peroksidasyonunu azaltma gibi faydaları ile doğal antioksidant özelliği de göstermektedir. Buna ilave olarak, yemeklik tane baklagiller önemli derecede kalsiyum, bakır, demir, magnezyum, fosfor, potasyum ve çinko kaynağıdır. Bu minerallerin içeriği ve biyolojik olarak yararlılığı büyük oranda bunların işleme (pişirme) sürecinin derecesine bağlılık göstermekte olup, emilimleri üründe bulunan fitat seviyesine bağlı olarak etkilenmektedir (Reddy ve ark., 1982)

Fitik asit miktarı düşürülmüş gıda üretim metodlarından biri, fitik asit oranı düşük veya fitaz aktivitesi yüksek tahıl ıslah etmek, diğeri ise hammaddedeki fitik asiti çeşitli fiziksel ya da kimyasal yöntemlerle çözmek ya da uzaklaştırmaktır. Öğütürerek tanenin kepeğinin uzaklaştırılması, fermentasyon, basınç altında pişirme, fitaz enzimi ilavesi, çimlendirme ve ıslatma, fitik asit miktarının düşürülmesinde kullanılabilir en etkili fiziksel ve kimyasal yöntemlerdir

Fitik asit besleyici kaliteyi olumsuz yönde etkileyen faktördür. Fitik asit insan beslenmesinde gerekli olan çinko, demir, kalsiyum, magnezyum, bakır gibi minerallerle kompleks oluşturarak bunların biyoyararlılığını düşüren besinsel bir öğedir. Bunun yanı sıra, fitik asidin minerallerle birleşmesiyle oluşan fitatlar, fitat-protein kompleksleri oluşturarak protein emilimini de olumsuz yönde etkilemektedir. Günde 2-8 g fitik asit alındığında mineral absorpsiyonu önemli ölçüde engellenmektedir. Fitik asitin yapısı hakkındaki çalışmalar 1855 yılında başlamış ve pek çok model önerilmiştir. Bunlardan en çok kabul gören ve günümüzde de doğruluğu kabul edilen Anderson yapısıdır (Cheryan 1980). Anderson yapısına göre, nispeten basit bir seker olan myo-inositol, altı molekül fosforik asitle kombine olmuştur. Bu yapı reaktif fosfat gruplarının çokluğundan dolayı minerallerle çok kolay kompleks oluşturmaktadır.

**Çizelge 2.7.** Baklagillerdeki fitik asit miktarı (Reddy ve ark., 1982)

| Baklagil Türü  | Fitik Asit (%) |
|----------------|----------------|
| Nohut          | 0,28           |
| Soya fasulyesi | 1,00-1,47      |
| Fasulye        | 0,74-2,10      |
| Bezelye        | 1,20           |
| Bakla          | 1,80           |
| Börülce        | 0,44           |

Fitik asitin proteinler üzerine de etkili olduğu ifade edilmektedir. Fitik asitin minerallerle kompleks oluşturmasıyla meydana gelen fitatlar proteolitik enzimler tarafından daha zor parçalanarak fitat-protein kompleksleri oluşturarak protein emilimini olumsuz yönde etkilemektedir (Cheryan 1980). İnsanlar tarafından günde 2-8 g fitik asit (0,57- 2,20 g fitat fosfora eşit) alındığında çinko (Zn), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca) ve demir (Fe)'in biyolojik yararlılığı etkilenmekte ve bu minerallerin dışkı ile atılımı artmaktadır. Bir vejetaryen diyeti (200 kcal/gün) 3-4 g fitik asit içermektedir. Fitik asitin kolon kanserinin ve böbrek taşlarının oluşumunu azalttığı, kan kolesterolünü düşürdüğü literatürde bildirilmiştir. Ayrıca fitik asitin kemoterapide oldukça etkili olduğu ve lipaz aktivitesinde önemli azalmaya sebep olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, fitik

asitin deoksi hemoglobinle çok sıkı bağlanması nedeniyle, fitatin hemoglobin oksijen affinitesini düşüren kimyasalların en etkililerinden biri olduğunu bulmuşlardır (Miller ve ark., 1980).

#### **2.4.1. İnorganik Fosfor ve Fitik Asit İçeriği İlişkisi**

Birçok bitki türünün tohumlarında bulunan toplam fosforun yaklaşık %50-90'ı fitik asit formunda bulunmaktadır. Tahıl tanelerinde bulunan toplam fosforun %60-70'ini, buğday kepeğinin ise %86'sını fitik asit oluşturmaktadır. Bir bitkinin tanesindeki fitik asit ve toplam fosfor konsantrasyonu genellikle pozitif bir korelasyon göstermesi nedeniyle, toplam fosforun tanedeki konsantrasyonunu değiştiren bütün faktörler tanedeki fitik asit miktarını da değiştirmektedir. Bunun sonucunda tanedeki fitik asit konsantrasyonu lokasyona, mevsime ve bitkiye yarayışlı fosfor miktarına göre değişkenlik göstermektedir. Yapılan çalışmalar tanedeki fosfor seviyesi arttıkça fitik asit seviyesinin arttığını göstermiştir. Buğdaya fosfor uygulamasından sonra tanedeki fitik asit oranının % 70'ten %79'a artış gösterdiği belirlenmiştir. Fitik asit fosforu dışındaki fosfor tane doldurma döneminde çok az bir değişim gösterir. Tanelerdeki toplam fosfor miktarının zamanla artış göstermesi nedeniyle fitik asidin toplam fosfora oranı tane olgunlaşması tamamlanana kadar artış gösterir. Tanedeki fitik asit içeriğinin artması bitkilerin fosfor beslenmesine bağlı olması nedeniyle aşırı fosfor beslenmesi bitkilerin fitik asit içeriğinin artmasına neden olarak fitik asidin tanedeki minerallerin biyolojik yarayışlılığını düşürmesi yönü oldukça önemlidir (Graf, 1986).

#### **2.4.2. Tanede Fitik Asit İçeriği Beslenme İlişkisi**

Bitkisel tanelerden gıda yoluyla alınan fitik asit beslenme açısından önemli mineralleri ve proteinleri bağlayarak vücutta kullanımını engellemesi yönüyle insan ve hayvan sağlığı bakımından bir antinutrisyonel faktör olarak nitelendirilmektedir. Bunun yanı sıra fitik asitte bulunan fosforun insanlarda ve geviş getirmeyen (nonruminant, monogastrik) hayvanlarda kullanılmayarak dışarı atılması yoluyla yoğun hayvancılık yapılan ve kanalizasyon arıtılması yapılamayan bölgelerde ciddi bir çevresel kirliliğe yol açtığı bildirilmektedir. Fitik asit geviş getirmeyen hayvanlar ve balıklarda fosfor ve diğer minerallerin biyoyararlılığı yönünden önemli bir rol oynamaktadır. Tanede fitik asit olarak sentezlenen fosforun dünyada yıllık olarak kullanılan gübre fosforunun %50'sinden fazlasını oluşturduğu bildirilmektedir. Sonuçta fitik asit insan ve hayvan beslenmesi, tıp bilimi, gıda ve yem teknolojisi, bitki fizyolojisi, bitki ıslahı ve çevre kirliliği alanlarını ilgilendirir bir konumdur. Son yıllarda insan ve hayvan sağlığı yönünden beslenmede ağırlıklı olarak tüketilen taneli ürünlerin tanesindeki yüksek fitik asit oranının bitki ıslahı yoluyla düşürülmesi konusu üzerinde çok durulan bir konu haline gelmiştir (Graf, 1986).

#### **2.4.3. Fitik Asidin İnsan Sağlığı Üzerine Olumlu ve Olumsuz Etkileri**

Günümüze kadar yapılan çalışmalar insan sağlığı bakımından fitik asidin olumlu ve olumsuz olmak üzere çift yönlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Son 50 yıldır fitik asidin insan ve hayvanlarda mineral besinlerin biyolojik yarayışlılığını engellemesi bakımından olumsuz etkileri üzerinde durulmuştur. Ancak, son yıllarda fitik asidin insan sağlığı üzerindeki etkisi konusunda yapılan çalışmalar fitik asidin antikanserijen ve antioksidan etkisi nedeniyle olumlu etkilere de sahip olduğunu göstermiştir (Graf, 1986). Bu nedenle fitik asit konusunda yapılacak çalışmaların fitik asidin bu çift yönlü etkisinin göz önünde tutularak ülkeler bazında yaygın sağlık problemlerinin ağırlıklı yönü dikkate alınarak yürütülmesi gerektiği belirtilmektedir. Buradan hareketle, fitik asit içeriği yüksek olan tahıl ağırlıklı tek yönlü bir beslenmenin fazla olduğu ve buna bağlı olarak özellikle çinko, demir gibi mikroelement noksanlıklarının ve sağlık sorunlarının yaygın olarak görüldüğü gelişmemiş ve ülkemizin de dahil olduğu gelişmekte olan ülkelerde tüketilen gıdalardaki fitik asit içeriğinin düşürülerek mineral besinlerin biyolojik yarayışlılığının artırılması ve mineral besin noksanlıklarının önlenmesi akılcı bir yaklaşım olarak görünmektedir. Gelişmiş endüstriyel ülkelerde ise aşırı ve dengesiz beslenme (aşırı et ağırlıklı ve yağlı besin tüketimi, fast food vb.), endüstriyel ve modern yaşamın getirdiği stres faktörleri

gibi nedenlerle gittikçe yaygınlaşan obezite, yüksek kolesterol, diabet, kalp rahatsızlıkları, kanser gibi hastalıkları azaltıcı ve önleyici etkisi nedeniyle besinlerdeki yüksek fitik asit içeriğinin antioksidan ve antikanserojen etkileri yönüyle gözönünde tutulması gereği ön plana çıkmaktadır.

#### **2.4.4. Fitik Asit İçeriği ve Çinko Eksikliği**

İnsanlarda çinko eksikliği ilk defa 1960'lı yıllarda Orta Doğuda, ergenlikteki erkeklerde cücelik olarak tespit edilmiştir (Abebe ve ark., 2007). İnsanlarda çinko eksikliğinin ortaya çıkmasında tanenin çinko içeriğinin düşük olmasının yanı sıra fitik asit/çinko oranı önem taşımaktadır. Bitkisel tanelerde fitik asit/çinko oranı molar düzeyde 25-30'un üzerinde olması çinkonun biyolojik yararlanılabilirliğini son derece düşürmektedir. İnsanlarda çinko noksanlığı boy kısalığına, zeka gelişiminin ve cinsel olgunlaşmanın yetersizliğine, değişik deri hastalıklarına, gece körlüğüne, hücre savunma sistemlerinin bozulmasına yol açmaktadır. Dünyada günümüzde 2 milyarın üzerinde insanda çinko eksikliği dahil olmak üzere iz element eksikliği olduğu bildirilmektedir. İnsanlarda iz element eksikliğinin bu denli yaygın olmasının en önemli nedenlerinden biri olarak tek yönlü olarak aşırı düzeylerde tahıl kökenli gıdaların tüketilmesi olarak gösterilmektedir. Fitik asit özellikle tahıllar ve baklagiller gibi tanesi çok tüketilen bitkisel ürünlerde yüksek oranlarda bulunmaktadır.

Türkiye topraklarının Zn'dan yetersiz olmasına karşın, bu topraklarda yetişen tahılın fitik asit oranı çok yüksek bulunmuştur. Diyetteki fazla fitik asit Fe ve Zn ile bağlanarak, bu iki elementin absorpsiyonunu düşürür. Sosyoekonomik düzeyi düşük toplumlarda nispeten Fe içeriği daha az olan unlu, sütü gıdalar ve kurubaklagiller ile beslenme daha fazladır. Bakır birçok metalloenzim ve proteinlerin yapısında bulunan esansiyel bir eser elementtir. Sonuç olarak baklagiller ve mayasız ekmek ağırlıklı beslenen, sosyoekonomik yönden düşük seviyeli toplumlarda büyümenin etkilendiği, serum Fe ve Zn seviyesinin daha düşük olduğu ve bunun anemi oluşumu için uygun bir ortam sağlayacağı gösterildi (Graf, 1986).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Analizlerde Kullanılan Nohut Örnekleri

Bu çalışmada ülkemizde yetişen ve Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Menemen)'den temin edilen tescilli 2 nohut çeşidi (Sarı98 ve Cevdetbey) ile Salihli İlçesi ticari amaçlı kaynaklardan temin edilen 2 nohut çeşidi (Beyaz ve İspanyol) kullanılmıştır.

##### 3.1.2. Uygulanan Pişirme Yöntemleri

Nohutlar; çelik tencerede, basınçlı ortamda ve mikrodalga fırında pişirilmiştir. Tüm denemeler 2 paralel 2 tekrar olarak gerçekleştirilmiştir.

##### 3.1.2.1. Nohutların Çelik Tencerede Pişirilmesi

Nohutlar, oda sıcaklığında distile su kullanılarak 12 saat süresince ıslatılmış, ıslatılan nohutlar çelik tencerede, 30 dakika sürede pişirilmiştir. Pişirme işleminden sonra pişirme suyu süzülerek nohutlar fazla suları alınmak üzere kağıt havlu üzerine bırakılmıştır. Bu işlemlerden sonra nohutlar çelik parçalayıcıda parçalanmış ve daha sonra etüvde 55°C'de 2 saat kurutma işlemine tabi tutularak kimyasal analizlere hazır hale getirilmiştir.

##### 3.1.2.2. Nohutların Basınçlı Ortamda Pişirilmesi

Nohutlar, oda sıcaklığında distile su kullanılarak 12 saat süresince ıslatılmış, ıslatılan nohutlar basınçlı bir tencerede, 15 dakika süresince pişirilmiştir. Pişirme işleminden sonra pişirme suyu süzülerek nohutlar fazla suları alınmak üzere kağıt havlu üzerine bırakılmıştır. Bu işlemlerden sonra nohutlar çelik parçalayıcıda parçalanmış ve daha sonra etüvde 55°C'de 2 saat kurutma işlemine tabi tutularak kimyasal analizlere hazır hale getirilmiştir.

##### 3.1.2.3. Nohutların Mikrodalga Fırında Pişirilmesi

Nohutlar oda sıcaklığında distile su kullanılarak 12 saat süresince ıslatılmış, ıslatılan nohutlar mikrodalga fırında (Beko BKMD-1550, 2450 MHz, Türkiye) (nohut:su, 1:4 w/v) 10 dakika yüksek pişirme derecesinde pişirilmiştir. Pişirme İşleminden sonra pişirme suyu süzülerek nohutlar fazla suları alınmak üzere kağıt havlu üzerine bırakılmıştır. Bu işlemlerden sonra nohutlar çelik parçalayıcıda parçalanmış ve daha sonra etüvde 55°C'de 2 saat kurutma işlemine tabi tutularak kimyasal analizlere hazır hale getirilmiştir.

##### 3.1.3. Analizlerde Kullanılan Kimyasal Maddeler

Fitik asit analizi için;

- Triklorasetik asit (TCA, Merck)
- Demir(III)klorürheksahidrat ( $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ , ACS Merck)
- Sodyum hidroksit (NaOH, Merck)
- Potasyumtiyosiyonat (KSCN, ACS, Merck)
- Nitrik asit ( $HNO_3$ , %65, Merck)
- Demir(III)nitratnonahidrat ( $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ , ACS, Merck)
- Sodyum sülfat ( $Na_2SO_4$ , Carlo Erba)

Toplam fenol analizi için;

- Folin-Ciocalteu's phenol reagent (Merck)
- Gallik asit (Fluka)
- Sodyum karbonat ( $Na_2CO_3$ , Riedel) kullanılmıştır.

### 3.1.4. Analizlerde kullanılan ekipmanlar

- Spektrofotometre (Milton Roy Spectronic 20D, UK),
- Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAAnalyst 600, Perkin Elmer, Shelton, USA),
- Santrifüj (Universal 32R, Osaka, Japan),
- Texture Analyser (TA.XT. plus Texture Analyser Stable Micro Systems, Surrey, UK),
- Etüv (Mettler, Germany),
- Kül fırını (Carbolite Furnaces, UK),
- Protein tayin cihazı (Gerhardt Kjeldatherm, Germany),
- Elektrikli ısıtıcı (Beko 0710, Türkiye),
- Çelik Blender (Waring, England),
- Mikrodalga Fırın (Beko BKMD-1550, 2450 MHz, Türkiye)
- Mekanik karıştırıcı (Nüve SL 350, Türkiye),
- Renk Tayin cihazı (Minolta CR-300, Japan),
- Değirmen (Şimşek Labor teknik, Türkiye),
- Hassas terazi (AND HM-200, Japan),
- Tüplü Ocak (Beko 6710, Türkiye),
- Mutfak robotu (Arzum Prokit 444, Türkiye).

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Çiğ Nohuda Uygulanan Fiziksel Analizler

Fiziksel özellikler Williams ve ark., (1985)'e göre 5 ölçümün ortalaması olarak yapılmıştır.

- **100 Tane Ağırlığı:** Hasar görmemiş 100 tane nohudun ağırlığı ölçülerek belirlenmiştir.
- **100 Tane Hacmi:** Hasar görmemiş 100 tane nohut 250 mL'lik ölçüm silindrine konulmuş, üzerine 100 mL destile su ilave edilmiş ve ilk hacimle son hacim arasındaki farktan 100 tane nohudun hacmi belirlenmiştir.
- **Hidrasyon Kapasitesi:** 100 tane nohudun ağırlığı ölçülmüş ve daha sonra 12 saat destile suda ıslatılmıştır. Bu süre sonunda nohutların fazla suyu uzaklaştırılarak ağırlıkları tekrar ölçülmüş ve iki ölçüm arasındaki farktan hidrasyon kapasitesi hesaplanmıştır.
- **Yoğunluk:** Tane ağırlığının tane hacmine bölünmesiyle yoğunluk hesaplanmıştır.
- **Kabarma (Şişme) Kapasitesi:** Hasar görmemiş 100 tane nohut hacmi ölçülerek kaydedilmiştir. Daha sonra hacimleri ölçülen nohutlar 12 saat destile suda ıslatılmıştır. 12 saat sonunda ıslatılmış ve fazla suyu uzaklaştırılmış nohutların hacimleri ölçülerek iki ölçüm arasındaki farktan tanelerin kabarma (şişme) kapasiteleri hesaplanmıştır.

### 3.2.2. Renk Analizi

Renk, Minolta CR-300 (Japan) serisi renk ölçer ve CR 310 ölçüm kafası ile ölçülmüştür. Çiğ nohutlarda, tencerede, basınçta ve mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda ölçüm yapılmıştır. Ölçülen  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri 4 ölçümün ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

### 3.2.3. Tekstür Analizi

Tekstür analizi, TA. XT. plus Texture Analyser Stable Mikro Systems (Surrey, UK) kullanılarak, tencerede, basınçta ve mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda yapılmıştır. Sonuçlar 10 ölçümün ortalaması olarak kaydedilmiştir. Ölçümlerde 25 mm yarı çaplı silindirik prob kullanılmış ve test hızı 10 mm/dak'a ayarlanmıştır (Kaur ve ark., 2005).

### 3.2.4. Nem Tayini

Örneklerin nem (%) miktarı, ağırlık kaybının belirlenmesi esasına dayanan gravimetrik yöntem ile belirlenmiştir (AOAC, 1990).

### 3.2.5. Kül Tayini

Organik maddelerin yanması sonucu kalan inorganik madde miktarının belirlenmesi esasına göre yapılmıştır (AOAC, 1990).

### 3.2.6. Protein Tayini

Nohutlardaki protein miktarı Gerhardt Kjeldatherm yakma ünitesi ve Gerhardt Vapodest 30 damıtma ünitesi (Germany) kullanılarak Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir. Bu metodun esası, bir gıda maddesi içerisindeki nitrat ve nitrit dışındaki maddelerde bulunan azot amonyum sülfata dönüştürülmekte ve derişik sodyum hidroksit çözeltisi ilave edilerek destile edilmektedir. Destilasyon işlemiyle serbest hale gelen amonyak standart borik asit çözeltisi içine alınarak meydana gelen amonyum borat ayarlı bir asit, hidroklorik asit ya da sülfürik asit ile titre edilmektedir. Asit sarfiyatından faydalanılarak toplam azot miktarı hesaplanmaktadır. Toplam azot değeri gıdalarda bulunan proteinlerin içerdikleri azot miktarına göre saptanan belirli bir faktörle çarpılarak (6.25) protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1984).

### 3.2.7. Fitik Asit Analizi

Nohutta fitik asit analizi, Wheeler ve Ferrel (1971) metodu kullanılarak çiğ nohutlarda, tencerede, basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda 2 tekrar ve 2 paralel olmak üzere yapılmıştır.

#### Kullanılan Çözeltiler:

- Triklorasetikasit –TCA (%3'lük): 3 gram Triklorasetikasit 100 mL saf suda çözüldü.
- Demir(III)klorürheksahidrat çözeltisi: %3'lük TCA'nın 1 mL'sinde 2 mg Fe<sup>3+</sup> bulunacak biçimde çözelti hazırlandı. Bunun için 0,9654 g FeCl<sub>3</sub> .6H<sub>2</sub>O 100 mL TCA (%3) çözeltisi içinde süzöldü
- Sodyum Sülfat (%3): 3 gram sodyum sülfat 100 mL saf suda çözüldü.
- Nitrik Asit Çözeltisi (3,2 N). %63'lük konsantre HNO<sub>3</sub>'den hazırlandı.
- Sodyum Hidroksit Çözeltisi (1.5 N): 6 gram NaOH 100 mL saf suda çözüldü.
- Potasyumtiyosiyonat (1,5 M): 14.8 gram KSCN 100 mL saf suda çözüldü.

#### 3.2.7.1. Analizin Yapılışı:

Un haline getirilip 55°C'de 2 saat kurutulmuş örnekten, hassas terazide 5 gram tartılarak bir erlene koyulmuştur. Erlen içindeki örneğe 50 mL %3'lük TCA eklenip karışım ekstraksiyon amacıyla, mekanik karıştırıcı ile 45 dakika karıştırılmıştır. Bu süre sonunda elde edilen süspansiyon 15 dakika 5000 x g devirde santrifüj edilmiştir, santrifüj işlemi sonunda üstte kalan berrak kısımdan 10 mL alınıp bir beher içine aktarılmıştır. Buna 4 mL demir(III)klorürheksahidrat çözeltisi bir pipet yardımıyla hızlı bir şekilde ilave edilip, karışım kaynayan su banyosunda 45 dakika ısıtılmıştır. Eğer karışım 30 dakika sonunda hala berrak değilse 1-2 damla %3 sodyum sülfat eklenerek ısıtmaya devam edilmektedir.

Daha sonra karışım 15 dakika 5000 x g devirde santrifüj edilerek berrak kısım dikkatli bir şekilde ayrılmıştır. Çözelti 20 mL %3'lük TCA içinde dağıtılmış ve 10 dakika kaynayan su banyosu içinde ısıtılmış ve daha sonra karışım 5000 x g devirde santrifüj edilmiştir. Bu işlem 2 kez tekrarlanmıştır. Ayrılan çökelti, 20 mL saf su içinde dağıtılmış ve 3 mL 1.5 N NaOH eklenerek karıştırılmıştır. Çözelti hacminin 30 mL olması için gereken miktarda saf su eklenmiş ve 30 dakika süresince kaynayan su banyosunda ısıtılmıştır.

Daha sonra karışım filtre kağıdından geçirilerek sıcak olarak filtre edilmiş, çökelti 60-70 mL sıcak su ile yıkanmış ve daha sonra filtrat ayrılmıştır. Çökelti, filtre kağıdından 100 mL'lik balon-joje içine 40 mL sıcak 3,2 N HNO<sub>3</sub> ile çözülmüştür. Filtre kağıdı birkaç sefer saf su ile yıkanmış ve yıkama suyu aynı yerde toplanmıştır. Balon joje içeriği oda sıcaklığına gelene kadar soğutulmuş ve daha sonra saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Karışımından alınan 5 mL örnek, başka bir 100 mL'lik balon jojeye aktarılmış ve 70 mL'ye kadar saf su ile seyreltilmiştir. Bu karışıma da 20 mL 1,5 M potasyumtiyosyanat eklenerek hacim saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Örnek konulmadan, tüm işlemler yapılarak bir de kör çözelti hazırlanmıştır. Spektrofotometrenin 0 ayarı hazırlanan kör çözelti ile yapılmıştır. 1 dakika içinde spektrofotometrede, 480 nm dalga boyunda okunan absorpsiyon değeri kaydedilmiştir.

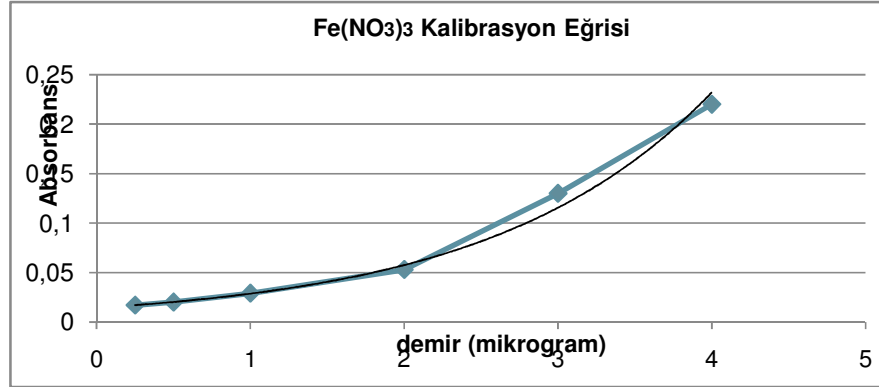
### 3.2.7.2. Fe (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> Standart Çözeltisinin Hazırlanması ve Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi

Stok Çözelti (1000 ppm): 3,617 gram Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O tartılıp saf su ile 500 mL'e tamamlanmıştır.

Çalışma Çözeltisi (100ppm): Stok çözeltilerden 10 mL alınıp 100 mL'lik balon jojeye aktarılmış ve saf su ile 100 mL'e tamamlanmıştır.

100 ppm'lik çalışma çözeltisinden 0, 0,5, 1, 2, 3, 4 mL alınarak, 100 mL'lik balon jöjelere aktarılmıştır. Üzerine 70 mL'ye kadar saf su ilave edilmiş ve daha sonra 20 mL 1,5 M potasyumtiyosyanat eklenmiş ve hacim saf su ile 100 mL'e tamamlanmıştır. Böylece 0, 0,5, 1, 2, 3, 4 µg/mL'lik standart çözeltiler hazırlanmıştır.

Bir dakika içinde spektrofotometrede 480 nm dalga boyunda, kör çözeltilere karşı farklı konsantrasyonlardaki standart çözeltilerin absorpsiyon değerleri okunup grafiğe geçirilmesi ile kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir (  $y = 0.0142 e^{0.6982x}$  ).



Şekil 3.1. Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> kalibrasyon grafiği, R<sup>2</sup> = 0,9956

### 3.2.7.3. Fitik Asit Miktarının Hesaplanması

Örneğe ait, absorbands değerine karşılık gelen konsantrasyon değeri standart kalibrasyon grafiğinden okunmuştur. Analiz sırasında yapılan seyreltmeler dikkate alınarak hesaplanan seyreltme faktörü ile grafikten bulunan konsantrasyon değeri çarpılmıştır. Elde edilen sonuç kuru madde miktarına bölüldüğünde bir gram örnekteki demir miktarı  $\mu\text{g}$  cinsinden bulunmuştur. 4:6 demir:fosfor molekül oranından, fitat fosforu hesaplanmıştır. Fitat fosforunun,  $\text{C}_6\text{P}_6\text{O}_{24}\text{H}_{18}$  formülüne dayanan 3,55 faktörü ile çarpılması sonucunda bir gram örnekteki fitik asidin  $\text{mg}$  cinsinden değeri hesaplanmıştır (Vijayakumari ve ark., 1998).

Analiz sırasında seyreltmeler dikkate alınarak seyreltme faktörü 2000 olarak hesaplanmıştır. Örneğin spektrofotometreden okunan 0,289 nm absorbands değerine karşılık Şekil 3.1'de verilen  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  kalibrasyon grafiğinden konsantrasyon değeri 4,3  $\mu\text{g}$  olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu konsantrasyon değerinin, seyreltme faktörü ile çarpılmasıyla 5 gram örnekteki demir konsantrasyonu hesaplanmıştır.

$$4.3 \times 2000 = 8600 \mu\text{g}$$

Elde edilen sonuç, örneğin kuru madde miktarına bölünerek bir gram kuru maddedeki demir miktarı  $\mu\text{g}$  cinsinden hesaplanmıştır.

Alınan örnek miktarı 5 gram ve örneğin nemi %9.48'dir. O halde:

$$8600 / 5 \times 0.9052 = 1556,94 \mu\text{g} / \text{g örnek}$$

Demir : fosfor (4:6) molekül oranından 1 g örnekteki fitat fosforu hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Fitat fosforu} &= 6 \times 1556,94 / 4 = 2335,4 \mu\text{g} / \text{g örnek}, \\ &2,3354 \text{ mg} / \text{gram örnek} \end{aligned}$$

Son olarak fitik asit miktarı ise,  $\text{C}_6\text{P}_6\text{O}_{24}\text{H}_{18}$  formülüne dayanan 3,55 faktörü ile fitat fosforu miktarının çarpılması ile hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} \text{Fitik asit miktarı} &= \text{Fitat fosforu} \times 3,55 = 8,29 \text{ mg} / \text{g örnek} \\ \text{Fitik asit miktarı} &= 829 \text{ mg} / 100 \text{ g KM örnek}. \end{aligned}$$

### 3.2.8. Toplam Fenolik Madde Analizi

Nohuttaki toplam fenolik madde analizi, Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak Gurumoothi ve ark., (2003)'e göre, çiğ nohutta, çelik tencerede, basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda 2 paralel ve 2 tekrar olarak yapılmıştır.

#### Analizde kullanılan çözeltiler:

- Sodyum karbonat çözeltisi ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , %20): Hassas terazide 20 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  tartılmış ve saf su ile 100 mL'e tamamlanmıştır.
- Metanolde hazırlanmış %1 (v/v)'lik HCl

#### 3.2.8.1. Analizin Yapılışı

Un haline getirilip  $55^\circ\text{C}$ 'de 2 saat kurutulmuş örnekten hassas terazide 0,5 gram tartılmış bir erlen içinde 25 mL metanol eklendikten sonra, mekanik karıştırıcıda 4 saat boyunca oda sıcaklığında karıştırılmıştır. Daha sonra karışım 4000 x g devirde 10 dakika santrifüj edilerek üstte kalan serum ayrılmıştır. Üstte kalan serumdan 25 mL'lik balon jöjeye 2 mL aktarılmış, üzerine 1 mL Folin-Ciocalteu fenol çözeltisi (Merck) ve 2 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (%20 w/v) çözeltisi

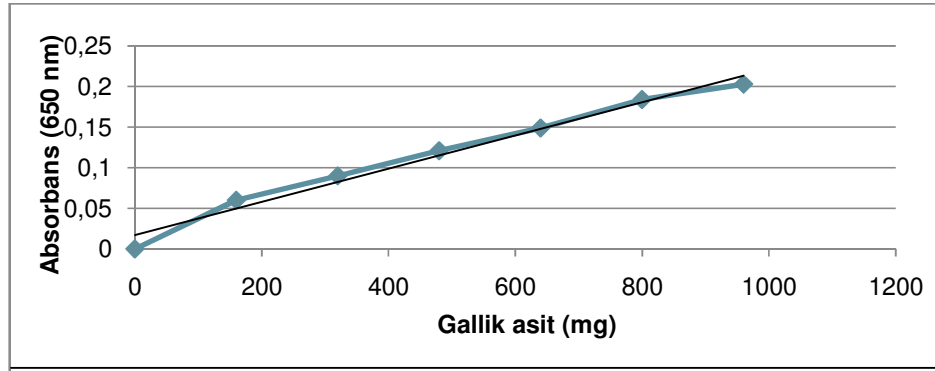
eklenmiştir. Balon joje içerisindeki karışım iyice karıştırıldıktan sonra balon jolere kaynayan su banyosunda yaklaşık 1 dakika kadar bekletilmiş ve daha sonra su banyosundan alınarak çeşme suyu altında soğutulmuştur. Bu işlemler sonucunda elde edilen mavi çözelti, saf su ile 25 mL'e tamamlanmıştır.

Örnek konulmadan, bütün işlemler yapılarak bir de kör çözelti hazırlanmış ve spektrofotometrenin 0 ayarı, hazırlanan kör çözelti ile yapılmıştır. Spektrofotometrede, 650 nm dalga boyunda okunan absorbans değerleri kaydedilmiştir.

### 3.2.8.2. Gallik Asit Standart Çözeltisinin Hazırlanması ve Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi

- Stok Çözelti (2000 ppm): 0,1000 g gallik asit hassas terazide tartılarak 50 mL metanolde çözülmüştür.
- Çalışma Çözeltisi (20 ppm): Stok çözeltilerden 0,1 mL pipetle alınarak metanol ile 10 mL'e tamamlanmıştır.

Çalışma çözeltisinden 25 mL'lik balon-jolere 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 mL aktarılmıştır. Üzerlerine birer mL folin-fenol çözeltisi ve 2 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (%20 w/v) çözeltisi eklenmiştir. Balon jolere iyice karıştırıldıktan sonra kaynayan su banyosunda yaklaşık bir dakika kadar bekletilmiş ve daha sonra su banyosundan alınarak ve çeşme suyu altında soğutulmuştur. Bu işlemler sonunda elde edilen mavi çözelti, saf su ile 25 mL'e tamamlanmıştır. Spektrofotometrenin 0 ayarı hazırlanan kör çözelti ile yapılmıştır. Spektrofotometrede, 650 nm dalga boyunda 0 mg/mL, 160 mg/mL, 320 mg/mL, 480 mg/mL, 640 mg/mL, 800 mg/mL, 960 mg/mL gallik asit için okunan absorbans değerleri kaydedilmiştir. Kaydedilen bu değerlerin grafiğe geçirilmesiyle aşağıdaki kalibrasyon grafiği elde edilmiştir ( $y = 0.0002x + 0.0171$ ).



Şekil 3.2 . Gallik asit kalibrasyon grafiği,  $R^2 = 0.9802$

### 3.2.8.3. Toplam Fenolik Madde Miktarının Hesaplanması

Elde edilen standart kalibrasyon eğrisinden, örneğe ait absorbans değerine karşılık gelen gallik asit miktarı (mg/mL) belirlenmiştir. Seyreltme oranları da dikkate alınarak, 0,5 g örnekteki toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden mg olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuç örneğin kuru madde miktarına bölünerek sonuçlar kuru madde esasına göre (mg/g) olarak belirlenmiştir.

Örnek için spektrofotometreden alınan 0,197 nm absorbans değerine karşılık Şekil 3.2.'de verilen gallik asit kalibrasyon grafiğinden 8,995 µg/mL gallik asit değeri okunmuştur. Bu değer 1 mL gallik asitteki değeri vermektedir.

1 mL'de 8,995 µg gallik asit varsa  
25 mL'de 8,995 x 25 = 224,875 µg gallik asit vardır.

Bu değer 0,5 gram örnekte mevcut olan toplam fenolik maddenin gallik asit cinsinden miktarıdır. Bulunan bu sonuç örneğin kuru madde miktarına bölüldüğünde bir g kuru maddedeki toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden hesaplanmış olur.

Alınan örnek miktarı 0,5 g yani 500 mg'dır örneğin nemi ise %9,48'dir. Buna göre:  
 $224,875 / 500 \times 0,9052 = 0,4071 \mu\text{g gallik asit / mg örnek}$   
0,4071 mg gallik asit / g örnek  
40,71 mg gallik asit / 100 g KM örnek

### 3.2.9. Mineral Madde Analizleri

Mineral analizi, AACC (1995)'e göre çığ nohutta, çelik tencerede, basınçta ve mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda 2 paralel 2 tekrar olarak yapılmıştır.

- Stok Demir Çözeltisi (1000 ppm) : 4,840 g  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tartılmış ve saf su ile 1 litreye tamamlanmıştır.
- Stok Çinko Çözeltisi (1000 ppm) : 2,084 g  $\text{ZnCl}_2$  tartılmış ve saf su ile 1 litreye tamamlanmıştır.

#### 3.2.9.1. Örnek Hazırlama

Un haline getirilmiş örnekten porselen krozeye 2 gram alınmış, önce alkolle elektrikli ısıtıcı üzerinde ön yakma işlemine tabi tutulmuşlardır. Daha sonra kül fırınında 500 °C'de tamamen beyaz kül haline gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Kroze içindeki tamamen kül haline gelmiş örnekler önce 5 mL konsantre HCl ile hafifçe kaynatılmıştır. Sonra 20 mL 2 N HCl ile yıkanarak 50 mL balon joje içerisine süzölmüş ve 50 mL'e tamamlanmıştır. Örnek konulmadan aynı işlemler yapılarak bir de kör çözelti hazırlanmıştır.

#### 3.2.9.2. Atomik Absorpsiyon Cihazında Ölçüm

Örneklerin Fe ve Zn içeriklerinin ölçümleri Perkin Elmer marka AAnalyst 600 Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde (USA) gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sırasında örnekler, demir analizi için 5 kez, çinko analizi için 3 kez seyreltilmiştir. Demir analizi için standart çözeltiler  $\text{FeCl}_2$  (Merck) kullanılarak 0,5-2,0 mg/mL; Çinko analizi için standart çözeltiler  $\text{ZnCl}_2$  (Merck) kullanılarak 0,2-0,8 mg/mL olacak şekilde hazırlanmıştır.

#### 3.2.10. İstatistiksel Analiz

SAS (Statistical Analysis System) istatistik paket programı kullanılmış ve sonuçlar LSD ve p değerlerine bakılarak değerlendirilmiştir. (SAS, 1999).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Çiğ Nohutlarda Yapılan Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Cevdetbey, Sarı98, Beyaz ve İspanyol çiğ nohutlara uygulanan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de görülmektedir.

**Çizelge 4.1.** Çiğ nohuda uygulanan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

| Nohut çeşidi | 100 tane Ağırlığı (g) | 100 tane hacmi (mL) | Yoğunluk (g/mL) | Kabarma Kapasitesi (mL)  | Hidrasyon kapasitesi (g)           |
|--------------|-----------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|
| Cevdetbey    | 56,15 <sup>b</sup>    | 48,20 <sup>a</sup>  | 1,17            | 38,80 <sup>b</sup>       | 45,20 <sup>b</sup>                 |
| Sarı98       | 47,65 <sup>d</sup>    | 37,20 <sup>d</sup>  | 1,25            | 50,00 <sup>a</sup>       | 44,40 <sup>b</sup>                 |
| Beyaz        | 59,40 <sup>a</sup>    | 47,20 <sup>b</sup>  | 1,29            | 50,60 <sup>a</sup>       | 48,20 <sup>a</sup>                 |
| İspanyol     | 50,10 <sup>c</sup>    | 38,60 <sup>c</sup>  | 1,30            | 48,00 <sup>a</sup>       | 44,00 <sup>b</sup>                 |
|              |                       |                     |                 |                          |                                    |
| Nohut çeşidi | Protein (%)           | Nem (%)             | Kül (%)         | Fitik asit (mg/100 g KM) | Toplam fenolik madde (mg/100 g KM) |
| Cevdetbey    | 22,44 <sup>b</sup>    | 9,20                | 2,86            | 789 <sup>a</sup>         | 36,50                              |
| Sarı98       | 24,00 <sup>a</sup>    | 9,50                | 2,79            | 682 <sup>b</sup>         | 33,27                              |
| Beyaz        | 21,13 <sup>c</sup>    | 9,50                | 2,54            | 640 <sup>c</sup>         | 35,20                              |
| İspanyol     | 21,00 <sup>c</sup>    | 10,30               | 2,56            | 638 <sup>c</sup>         | 35,93                              |

<sup>a-d</sup> aynı sütun içindeki verilerin aralarında, anlamlı fark olduğunu ifade eder (p<0.05)

100 tane ağırlığı en yüksek Beyaz nohut çeşidi (59,40 g) bulunurken; bunu sırası ile Cevdetbey, İspanyol ve Sarı98 nohut çeşitleri izlemiştir. Tüm nohut çeşitlerinde 100 tane ağırlıkları istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05). Gil ve ark. (1996) 100 tane ağırlığını 18,5-52,6 g; Clemente ve ark. (1998b) 40,7 g; Zia-UI-Haq ve ark. (2007) Desi tipi nohutların 100 tane ağırlığını 18,9-23,9 g olarak bildirmişlerdir.

100 tane hacmi en yüksek Cevdetbey nohut çeşidi (48,20 mL) bulunurken; bunu sırası ile Beyaz, İspanyol ve Sarı98 nohut çeşitleri izlemiştir. Tüm nohut çeşitlerinde 100 tane hacimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Attia ve ark. (1994) 100 tane hacmini 16,7-22,7 mL; Clemente ve ark.(1998b) 31 mL; Zia-UI-Haq ve ark. (2007) Desi tipi nohutların 100 tane hacmini 12,5-15,9 mL olarak bildirmişlerdir.

İspanyol nohut çeşidi en yüksek yoğunluk değerine (1,30 g/mL) sahipken; bunu sırası ile Beyaz, Sarı98 ve Cevdetbey nohut çeşitleri izlemiştir. Nohut çeşitleri arasında yoğunluk açısından istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir (p>0.05). Attia ve ark. (1994) yoğunluğu 1,28-1,29 g/mL; Köksel ve ark. (1998) 1,38 g/mL; Clemente ve ark. (1998b) 1,31 g/mL; Zia-UI-Haq ve ark. (2007) Desi tipi nohutların yoğunluğunu 1,18-1,65 g/mL olarak bildirmişlerdir.

Kabarma (şişme) kapasitesi en yüksek Beyaz nohut çeşidi (50,60 mL) bulunurken; bunu sırası ile Sarı98, İspanyol ve Cevdetbey nohut çeşitleri izlemiştir. Cevdetbey çeşidi nohutun kabarma kapasitesinin istatistiksel olarak diğer nohut çeşitlerinden daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Sarı98, Beyaz ve İspanyol nohutlar arasında kabarma kapasitesi açısından istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Attia ve ark. (1994) kabarma kapasitesini 24,8 mL; Clemente ve ark. (1998b) 42 mL; Zia-Ul-Haq ve ark. (2007) Desi tipi nohutların kabarma kapasitesini 17,9-20,3 mL olarak bildirmişlerdir.

Hidrasyon kapasitesi en yüksek Beyaz nohut çeşidi (48,20 g) bulunurken; bunu sırası ile Cevdetbey, Sarı98 ve İspanyol nohut çeşitleri izlemiştir. Nohut çeşitlerinin hidrasyon kapasiteleri incelendiğinde Beyaz nohut çeşidinin hidrasyon kapasitesinin istatistiksel olarak diğerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Cevdetbey, Sarı98 ve İspanyol nohutlar arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Attia ve ark. (1994) hidrasyon kapasitesini 21,6-22,4 g; Clemente ve ark. (1998b) 42 g; Zia-Ul-Haq ve ark. (2007) Desi tipi nohutların hidrasyon kapasitesini 19,7-23,2 g olarak bildirmişlerdir.

Protein içeriği en yüksek Sarı98 nohut çeşidi (%24,00) bulunurken; bunu sırası ile Cevdetbey, Beyaz ve İspanyol nohutlar izlemiştir. Cevdetbey ve Sarı98 çeşitleri diğerlerden istatistiksel olarak farklı bulunurken, Beyaz ve İspanyol çeşitlerinin protein oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Kaur ve Singh, (2004) yaptıkları çalışmada Desi tipi nohutların protein içeriklerini %20,6-24,3, Kabuli tipi nohutların protein içeriklerini %26,7; Singh ve ark. (1991) Desi tipi nohutlarda %19,2-21,0, Kabuli tipi nohutların %18,3-23,4; Poltronieria ve Aréas, (2000) nohutun protein içeriğini %20,4 olarak belirtmişlerdir. Durakova, ve Menkov, (2004) yaptıkları çalışmada çiğ nohudun protein içeriğini %19,63, Milán-Carillo ve ark. (2000) %22.53-23.69; Alajaji, ve El-Adawy, (2006) çiğ nohudun protein içeriğini %23,64, haşlanmış nohudun protein içeriğini %23,21, basınçta pişirilmiş nohudun protein içeriğini %23,15, mikrodalgada pişirilmiş nohudun protein içeriğini %23,16 olarak tespit etmişlerdir.

Çiğ nohutlara uygulanan nem tayininde en yüksek nem oranı İspanyol çeşidinde (%10,30) bulunurken; bunu sırasıyla Sarı98 ve Beyaz ile Cevdetbey çeşitleri izlemiştir. Çiğ nohut çeşitlerinin % nem oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Çiğ nohutlardan %kül değeri en yüksek Cevdetbey çeşidi (% 2,86) belirlenirken; bunu sırasıyla Sarı98, İspanyol ve Beyaz nohut çeşitleri izlemiştir. İstatistiksel olarak, nohut çeşitlerinin % kül oranları arasında fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

Çiğ nohutlara uygulanan fitik asit analizinde, en yüksek fitik asit değeri Cevdetbey çeşidinde (789 mg/100 g KM) bulunurken; bunu sırasıyla Sarı98, Beyaz ve İspanyol nohut çeşitleri izlemiştir. İstatistiksel olarak, Cevdetbey ve Sarı98 çeşitleri diğerlerinden farklı fitik asit değerlerine sahipken, Beyaz ve İspanyol çeşitleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçlarına göre, çiğ nohutlar arasında en yüksek değere Cevdetbey çeşidinin (36,50 mg/100 g KM) sahip olduğu görülmüştür. Bunu sırasıyla İspanyol, Beyaz ve Sarı98 nohutlar izlemiştir. Çiğ nohutların toplam fenolik madde değerleri istatistiksel açıdan incelendiğinde nohut çeşitleri arasında fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

## **4.2. Farklı Pişirme Koşullarının Etkisi**

### **4.2.1. Renk Ölçümleri**

Çiğ nohutlarda, tencerede, basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş; Cevdetbey, Sarı98, Beyaz ve İspanyol çeşidi nohutlarda  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri ölçülmüştür.  $L^*$  değeri parlaklık (100'e yaklaştıkça beyazı, 0'a yaklaştıkça siyahı göstermektedir) değerini,  $a^*$  değeri kırmızılık ( $+a^*$ ) veya yeşilliği ( $-a^*$ ),  $b^*$  değeri ise sarılık ( $+b^*$ ) veya maviliği ( $-b^*$ ) belirlemede kullanılmaktadır.

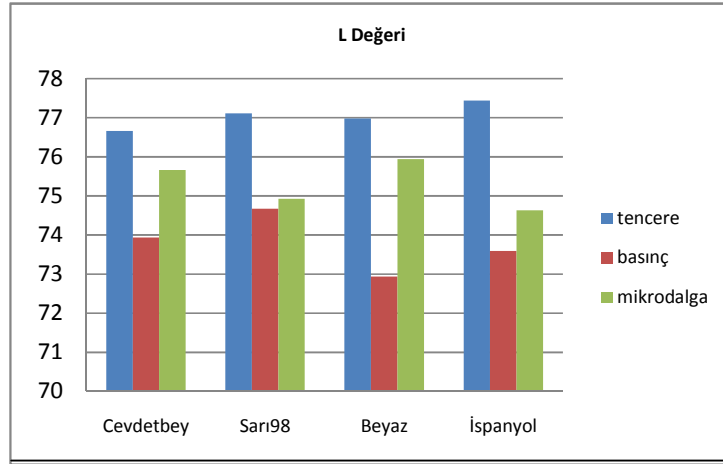
#### 4.2.1.1. L\* değeri

Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol cinsi nohutların çiğ ve tencerede, basınçta, mikrodalgada pişirilmiş örneklerinin L\* değerleri (parlaklık) izelge 4.2'de verilmiştir

**Çizelge 4.2.** Nohut eşitlerinin L\* değerleri

| Nohut eşidi | iğ          | Tencere      | Basınç       | Mikrodalga   |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sarı98       | 57,66 ± 0,55 | 77,11 ± 0,27 | 74,67 ± 1,33 | 74,92 ± 0,12 |
| Cevdetbey    | 53,98 ± 0,26 | 76,66 ± 0,51 | 73,94 ± 0,49 | 75,66 ± 0,24 |
| Beyaz        | 60,56 ± 1,30 | 76,98 ± 0,57 | 72,94 ± 0,46 | 75,94 ± 0,38 |
| İspanyol     | 54,78 ± 0,48 | 77,44 ± 0,22 | 73,59 ± 0,49 | 74,63 ± 0,33 |

Çiğ örneklerde en yüksek L\* değeri Beyaz nohut çeşidinde (60,56) bulunurken; bunu sırasıyla Sarı98, İspanyol, Cevdetbey nohut eşitleri izlemiştir. Çiğ nohutların L\* değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur (p<0.05). Kaur ve ark. (2005), L\* değerini Desi türü nohutlar için 66,15 - 69,23, Kabuli türü nohutlar için 76,78 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan örneklerin L\* değerlerinin literatürdeki değerlere göre daha düşük olduğu görülmüştür.



**Şekil 4.1.** Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut eşitlerinin L\* değerleri

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi tencerede pişirilmiş nohut eşitlerinin L\* değerleri diğer pişirme işlemlerinin L\* değerlerinden daha yüksektir. En yüksek L\* değeri tencerede pişirilmiş nohut çeşitlerinde ölçülürken, bunu mikrodalgada ve basınçlı ortamda pişirilmiş nohutların L\* değerleri takip etmektedir.

**Çizelge 4.3.** Nohut çeşitlerinin L\* değeri (parlaklık) için Lsmmeans değerleri

| Least Square Means     |           |            |       |
|------------------------|-----------|------------|-------|
| Etki                   | Nohut     | Piştirme   | Değer |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | 72,94 |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | 75,94 |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 76,98 |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 73,94 |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 75,66 |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 76,66 |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Basınç     | 74,67 |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Mikrodalga | 74,92 |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Tencere    | 77,11 |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | 73,59 |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | 74,63 |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 77,44 |

Nohut x piştirme yöntemi interaksiyonu için LSD = 0.03 olarak hesaplanmıştır. Buna göre;

Piştirme işlemlerinin L\* değeri üzerine etkilerine bakıldığında (Çizelge 4.3), Cevdetbey, Sarı98, Beyaz ve İspanyol nohut çeşitlerinde tüm piştirme koşullarındaki (tencere, basınçlı ortam ve mikrodalga) L\* değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur. Cevdetbey, Beyaz ve İspanyol nohutlarda piştirme koşulları arasındaki L\* değerleri belirgin şekilde farklıken; Sarı98 nohut çeşidinde basınçlı ortamda ve mikrodalgada piştirilmiş nohutların L\* değerleri birbirine daha yakındır görünse de, istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur (p<0.05).

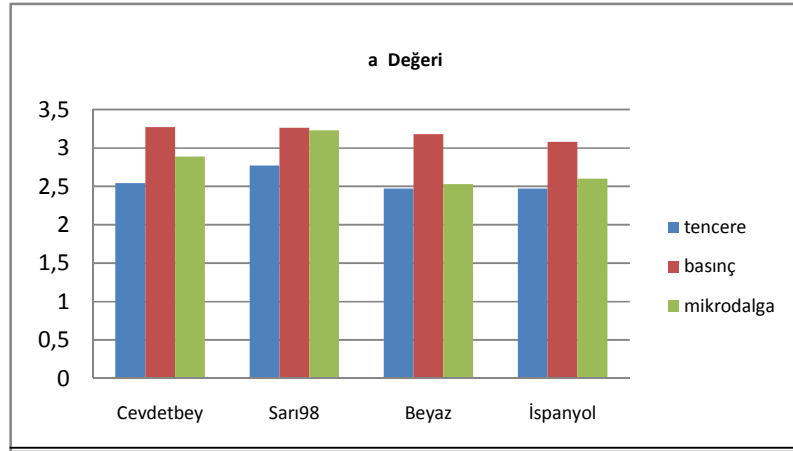
#### 4.2.1.2. a\* Değeri

Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol cinsi nohutların çiğ ve tencerede, basınçta, mikrodalgada piştirilmiş örneklerinin a\* değerleri (kırmızı veya yeşillik) Çizelge 4.4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Nohut çeşitlerinin a\* değerleri

| Nohut çeşidi     | Çiğ         | Tencere     | Basınç      | Mikrodalga  |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Cevdetbey</b> | 7,18 ± 0,31 | 2,54 ± 0,21 | 3,27 ± 0,26 | 2,89 ± 0,20 |
| <b>Sarı98</b>    | 5,74 ± 0,17 | 2,77 ± 0,13 | 3,26 ± 0,36 | 3,23 ± 0,02 |
| <b>Beyaz</b>     | 3,17 ± 0,18 | 2,47 ± 0,10 | 3,18 ± 0,12 | 2,53 ± 0,15 |
| <b>İspanyol</b>  | 5,57 ± 0,20 | 2,47 ± 0,07 | 3,08 ± 0,14 | 2,60 ± 0,06 |

Çiğ nohutlarda en yüksek a değeri Cevdetbey nohut çeşidinde (7.18) bulunurken; bunu sırasıyla Sarı98, İspanyol, Beyaz nohut çeşitleri izlemiştir. Çiğ nohutların a\* değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur (p<0.05). Kaur ve ark. (2005) a\* değerini Desi türü nohutlar için 0,31-2,08, Kabuli türü nohutlar için 1,54 olarak bildirmişlerdir.



**Şekil 4.2.** Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin a\* değerleri

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi basınçlı ortamda pişirilmiş nohut çeşitlerinin a\* değerleri diğer pişirme işlemlerindeki a\* değerlerinden daha yüksektir. Basınçlı ortamda pişirilmiş örneklerin a\* değerlerini mikrodalgada ve tencerede pişirilmiş nohutların a\* değerleri takip etmektedir. Cevdetbey, Beyaz ve İspanyol nohutlarda pişirme koşulları arasındaki a\* değerleri belirgin şekilde farklıken; Sarı98 nohut çeşidinde basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş nohutların a\* değerleri birbirlerine daha yakındır

**Çizelge 4.5.** Nohut çeşitlerinin a\* değeri için Lsmeans değerleri

| Least Square Means    |           |            |             |
|-----------------------|-----------|------------|-------------|
| İteraksiyon           | Nohut     | Pişirme    | Değer       |
| nohut*pişirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | 3,18        |
| nohut*pişirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | 2,53        |
| nohut*pişirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 2,47        |
| nohut*pişirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 3,27        |
| nohut*pişirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 2,89        |
| nohut*pişirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 2,54        |
| nohut*pişirme yöntemi | Sarı98    | Basınç     | <b>3,26</b> |
| nohut*pişirme yöntemi | Sarı98    | Mikrodalga | <b>3,23</b> |
| nohut*pişirme yöntemi | Sarı98    | Tencere    | 2,77        |
| nohut*pişirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | 3,08        |
| nohut*pişirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | 2,60        |
| nohut*pişirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 2,47        |

Nohut x pişirme yöntemi interaksiyonu için LSD = 0.03 olarak hesaplanmıştır. Buna göre;

Çizelge 4.5'de, Sarı98 nohut çeşidinde basınçta ve mikrodalgada pişirilmiş örneklerin a\* değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemektedir. Ancak bunun dışındaki tüm çeşit x pişirme yöntemleri için farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

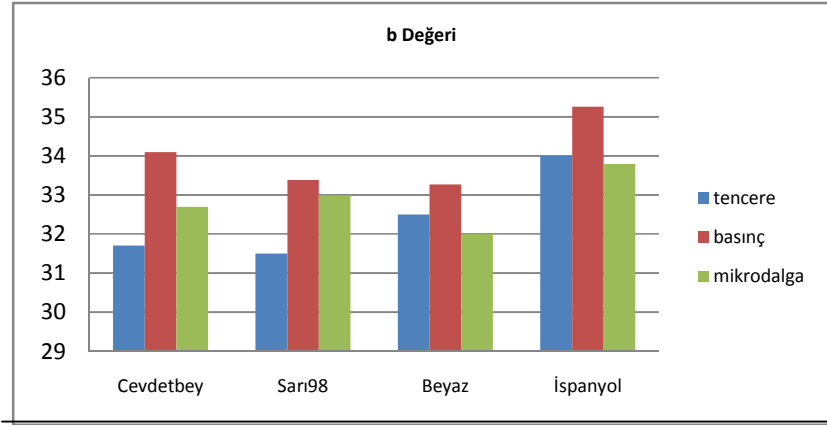
#### 4.2.1.3. b\* Değeri

Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol cinsi nohutların çiğ ve tencerede, basınçta, mikrodalgada pişirilmiş örneklerinin b\* değerleri (sarılık veya mavilik) Çizelge 4.6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Nohut çeşitlerinin b\* değerleri

| Nohut çeşidi | Çiğ          | Tencere      | Basınç       | Mikrodalga   |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Cevdetbey    | 23,70 ± 0,51 | 31,70 ± 0,46 | 34,10 ± 1,00 | 32,70 ± 0,30 |
| Sarı98       | 21,30 ± 0,33 | 31,50 ± 0,60 | 33,38 ± 0,81 | 32,99 ± 0,10 |
| Beyaz        | 19,84 ± 0,37 | 32,50 ± 0,20 | 33,27 ± 0,41 | 32,00 ± 0,20 |
| İspanyol     | 21,96 ± 0,38 | 34,00 ± 0,20 | 35,26 ± 0,24 | 33,80 ± 0,41 |

Çiğ nohutlarda en yüksek b\* değeri Cevdetbey nohut çeşidinde (23.70) bulunurken; bunu sırasıyla İspanyol, Sarı98, Beyaz nohut çeşitleri izlemiştir. Çiğ nohutların b\* değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur (p<0.05). Kaur ve ark. (2005) b\* değerini, Desi tipi nohutlar için 19,39-20,19, Kabuli tipi nohutlar için 22,34 olarak bildirmişlerdir.



**Şekil 4.3.** Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin b\* değerleri

Şekil 4.3'de görüldüğü gibi tüm nohut çeşitlerinde basınçta pişirilmiş nohutların b\* değerleri en yüksektir. Cevdetbey ve Sarı98 nohut çeşitlerinde en düşük b\* değerleri tencerede pişirme işleminde görülürken; Beyaz ve İspanyol nohut çeşitlerinde en düşük b\* değeri mikrodalgada pişirme işleminde görülmüştür.

**Çizelge 4.7.** Nohut çeşitlerinin b\* değeri için Lsmeans değerleri

| Least Square Means    |           |            |       |
|-----------------------|-----------|------------|-------|
| İnteraksiyon          | Nohut     | Pişirme    | Değer |
| nohut*pişirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | 33,27 |
| nohut*pişirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | 32,00 |
| nohut*pişirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 32,50 |
| nohut*pişirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 34,10 |
| nohut*pişirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 32,70 |
| nohut*pişirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 31,70 |
| nohut*pişirme yöntemi | Sarı98    | Basınç     | 33,38 |
| nohut*pişirme yöntemi | Sarı98    | Mikrodalga | 32,99 |
| nohut*pişirme yöntemi | Sarı98    | Tencere    | 31,50 |
| nohut*pişirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | 35,26 |
| nohut*pişirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | 33,80 |
| nohut*pişirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 34,00 |

Nohut x pişirme yöntemi interaksiyonu için LSD = 0.90 olarak hesaplanmıştır. Buna göre;

Pişirme işlemlerinin b\* değeri üzerine etkileri incelendiğinde (Çizelge 4.7); basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş Beyaz nohutların b\* değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunurken; basınçlı ortamda ve tencerede pişirilmiş Beyaz nohutların b\* değerleri ile tencerede ve mikrodalgada pişirilmiş Beyaz nohutların b\* değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir (p>0.05).

Cevdetbey çeşidinin tüm pişirme koşullarındaki b\* değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş Sarı98 nohutlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken (p>0.05); tencerede pişirilmiş Sarı98 nohudun b\* değeri diğer pişirme yöntemleri uygulanmış nohutların b\* değerlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Tencerede ve mikrodalgada pişirilmiş İspanyol nohutların b\* değerleri arasında istatistiksel olarak fark gözlenmezken (p>0.05); basınçlı ortamda pişirilmiş İspanyol nohudun b değeri diğer koşullarda pişirilmişlerden farklı bulunmuştur.

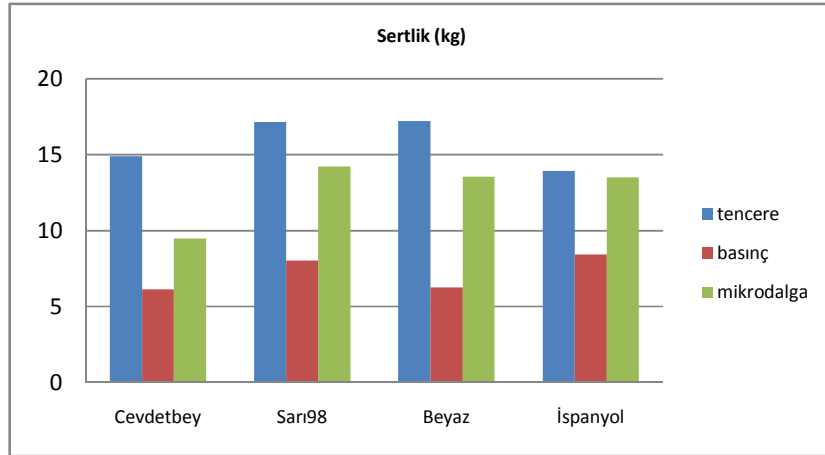
#### 4.2.2. Tekstür Analizi

Uygun aparat olmadığı için çiğ nohutların tekstür ölçümleri yapılmamıştır. Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol çeşidi nohutların tencerede, basınçta ve mikrodalgada pişirilmiş örneklerinin sertlik ölçümü sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Nohut Çeşitlerinin sertlik (kg) değerleri

| <b>Nohut çeşidi</b> | <b>Tencere</b> | <b>Basınç</b> | <b>Mikrodalga</b> |
|---------------------|----------------|---------------|-------------------|
| <b>Cevdetbey</b>    | 14,90 ± 1,07   | 6,13 ± 0,64   | 9,48 ± 0,53       |
| <b>Sarı98</b>       | 17,17 ± 1,70   | 8,03 ± 0,54   | 14,24 ± 0,84      |
| <b>Beyaz</b>        | 17,22 ± 1,53   | 6,26 ± 0,42   | 13,55 ± 1,10      |
| <b>İspanyol</b>     | 13,94 ± 0,73   | 8,42 ± 0,52   | 13,50 ± 1,07      |

Tencerede pişirilmiş nohut örneklerinde en yüksek sertlik değeri Beyaz nohut çeşidinde (17.22) bulunurken; bunu sırasıyla Sarı98, Cevdetbey ve İspanyol nohut çeşitleri izlemiştir. Basınçlı ortamda pişirilmiş nohut örneklerinde en yüksek sertlik değeri İspanyol nohut çeşidinde (8,42) bulunurken; bunu sırasıyla Sarı98, Beyaz ve Cevdetbey nohut çeşitleri izlemiştir. Mikrodalgada pişirilmiş nohut örneklerinde en yüksek sertlik değeri Sarı98 nohut çeşidinde (14.24) bulunurken; bunu sırasıyla Beyaz, İspanyol, Cevdetbey nohut çeşitleri izlemiştir. Kaur ve ark. (2005) tarafından 10 saat ıslatıp kavrulmuş nohutlarda ölçülen sertlik değerleri 10,5-24,3 olarak bildirilmiştir.



**Şekil 4.4.** Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin sertlik değerleri

Şekil 4.4'de görüldüğü gibi bütün nohut çeşitlerinde tencerede pişirilmiş nohutların sertlik değerleri en fazladır. Bunu sırasıyla mikrodalgada ve basınçlı ortamda pişirilmiş nohut çeşitlerinin sertlik değerleri izlemektedir.

**Çizelge 4.9.** Nohut çeşitlerinin sertlik için Lsmeans değerleri

| Least Square Means     |           |            |       |
|------------------------|-----------|------------|-------|
| Etki                   | Nohut     | Piştirme   | Değer |
| Nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | 6,26  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | 13,55 |
| Nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 17,22 |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 6,13  |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 9,48  |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 14,9  |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Basınç     | 8,03  |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Mikrodalga | 14,24 |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Tencere    | 17,17 |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | 8,42  |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | 13,50 |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 13,94 |

Nohut x piştirme yöntemi interaksyonu için LSD = 0.33 olarak hesaplanmıştır. Buna göre;

Piştirme işlemlerinin nohutların sertlik değerleri üzerine etkileri incelendiğinde (Çizelge 4.9); Cevdetbey, Sarı98 ve Beyaz çeşitlerin sertlik değerleri için piştirme koşulları arasında belirgin şekilde fark varken; tencerede ve mikrodalgada piştirilmiş İspanyol çeşidinin sertlik değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Ancak tüm çeşit x piştirme koşulları için ölçülen sertlik değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

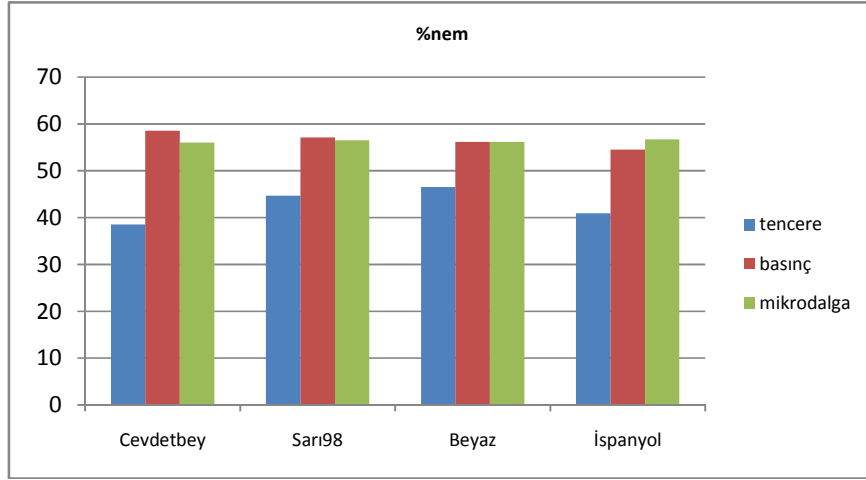
#### 4.2.3. Nem Miktarı

Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol çeşidi nohutların çiğ ve tencerede, basınçta, mikrodalgada piştirilmiş örneklerinin % nem değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Nohut çeşitlerinin % nem değerleri

| Nohut çeşidi | Çiğ   | Tencere | Basınç | Mikrodalga |
|--------------|-------|---------|--------|------------|
| Cevdetbey    | 9,20  | 38,50   | 58,60  | 56,00      |
| Sarı98       | 9,50  | 44,70   | 57,10  | 56,50      |
| Beyaz        | 9,50  | 46,50   | 56,20  | 56,20      |
| İspanyol     | 10,30 | 40,90   | 54,50  | 56,70      |

Bölüm 4.1'de de belirtildiği gibi, çiğ nohut çeşitlerinin % nem oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Çiğ nohut örneklerinden en yüksek nem oranı İspanyol nohut çeşidinde %10,30 bulunurken; bunu sırasıyla aynı değere sahip olan Sarı98 ve Beyaz nohut çeşitleri, Cevdetbey nohut çeşidi izlemektedir. Çiğ nohut çeşitlerinde en düşük nem oranı Cevdetbey nohut çeşidinde görülmektedir. Attia ve ark., (1994) yaptıkları çalışmada %nem değerini çiğ nohutta %9,50-11,41; Durakova, ve Menkov, (2004) çiğ nohudun nem içeriğini %12,58; Alajaji, ve El-Adawy, (2006) çiğ nohudun %nem değerini %10,35 olarak bildirmişlerdir.



**Şekil 4.5.** Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin % nem değerleri

Şekil 4.5'de görüldüğü gibi nohut çeşitlerinde pişirme sonucu ulaşılan nem değeri en fazla basınçlı ve mikrodalgada pişirilmiş örneklerde meydana gelmiştir. Tencerede pişirilen örneklerde ise diğerlerine göre nispeten daha az nem değeri bulunmuştur. Attia ve ark., (1994) yaptıkları çalışmada pişirilmiş nohutta nem oranını %64,70-64,73; Alajaji, ve El-Adawy, (2006) haşlanmış nohudun nem oranını %10,55, basınçta pişirilmiş nohudun %nem içeriğini %10,48 ve mikrodalgada pişirilmiş nohudun % nem içeriğini %10,39 olarak belirtmişlerdir

**Çizelge 4.11.** Nohut çeşitlerinin % nem için Ls means değerleri

| Least Square Means     |           |            |       |
|------------------------|-----------|------------|-------|
| Etki                   | Nohut     | Piştirme   | Değer |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | 56,20 |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | 56,20 |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 46,50 |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 58,60 |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 56,00 |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 38,50 |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Basınç     | 57,10 |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Mikrodalga | 56,50 |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Tencere    | 44,70 |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | 54,50 |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | 56,70 |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 40,90 |

Nohut x piştirme yöntemi interaksiyonu için LSD = 3.04 olarak hesaplanmıştır. Buna göre;

Piştirme işlemlerinin %nem değeri üzerine etkileri incelendiğinde (Çizelge 4.11); basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş bütün nohut çeşitlerinin nem içerikleri arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir. Buna karşın tencerede pişirilen numunelerin nem değerleri diğer piştirme işlemlerinden (basınçlı ortam ve mikrodalga) istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

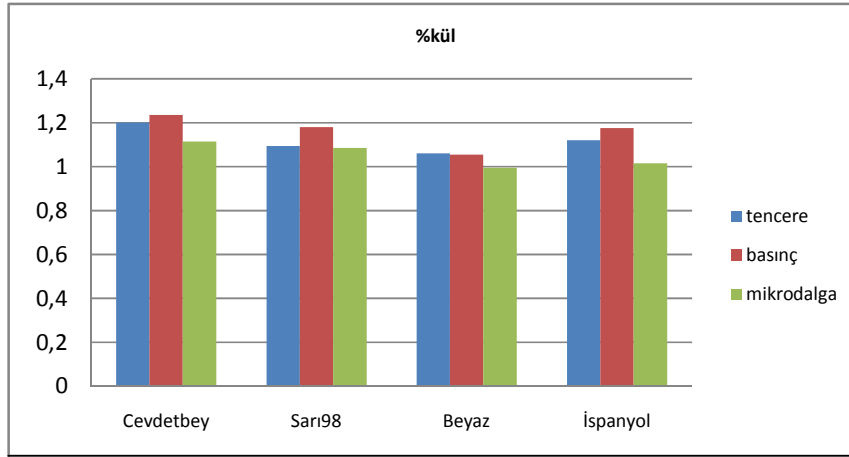
#### 4.2.4. Kül Miktarı

Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol çeşidi nohutların çığ ve tencerede, basınçta, mikrodalgada pişirilmiş, örneklerinin kül oranları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Nohut çeşitlerinin %kül oranları

| Nohut çeşidi     | Çığ  | Tencere | Basınç | Mikrodalga |
|------------------|------|---------|--------|------------|
| <b>Cevdetbey</b> | 2,86 | 1,20    | 1,24   | 1,12       |
| <b>Sarı98</b>    | 2,79 | 1,10    | 1,18   | 1,09       |
| <b>Beyaz</b>     | 2,54 | 1,06    | 1,06   | 1,00       |
| <b>İspanyol</b>  | 2,56 | 1,12    | 1,18   | 1,02       |

Bölüm 4.1'de de belirtildiği gibi, çığ nohut örneklerinde en yüksek kül oranı Cevdetbey nohut çeşidinde (%2,86) bulunurken; bunu sırasıyla Sarı98, İspanyol ve Beyaz nohut çeşitleri izlemektedir. Ancak tüm çığ nohut çeşitlerinin kül değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. ( $p<0.05$ ). Attia ve ark., (1994) yaptıkları çalışmada %kül içeriğini çığ nohutta %3,96-2,64 olarak, Durakova ve Menkov, (2004) çığ nohudun %kül içeriğini %1,23; Alajaji, ve El-Adawy, (2006) çığ nohudun %kül içeriğini % 3,72 olarak belirtmişlerdir.



**Şekil 4.6.** Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin %kül oranları

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi Cevdetbey, Sarı98 ve İspanyol nohutlarda en yüksek kül oranı basınçlı ortamda pişirilen örneklerde bulunurken, mikrodalgada pişirilen örnekler en düşük kül oranına sahiptirler. Beyaz nohutta ise %kül içeriği en fazla tencerede pişirilmiş nohutlarda görülürken, en düşük %kül içeriği diğer nohut çeşitlerinde olduğu gibi mikrodalgada pişirilmiş örneklerde görülmektedir. Attia ve ark. (1994) yaptıkları çalışmada pişirilmiş nohutta %kül içeriğini %2,35-1,73; Alajaji ve El-Adawy, (2006) haşlanmış nohudun %kül içeriğini %3,52, basınçta pişirilmiş nohudun %kül içeriğini %3,56 ve mikrodalgada pişirilmiş nohudun %kül içeriğini %3,51 olarak bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.13.** Nohut çeşitlerinin % kül için Lsmeans değerleri

| Least Square Means     |           |            |       |
|------------------------|-----------|------------|-------|
| Etki                   | Nohut     | Piştirme   | Değer |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | 1,06  |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | 1,06  |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 1,00  |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 1,24  |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 1,32  |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 1,48  |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Basınç     | 1,18  |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Mikrodalga | 1,09  |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Tencere    | 1,10  |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | 1,18  |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | 1,02  |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 1,12  |

Piştirme işlemlerinin % kül miktarı üzerine etkileri incelendiğinde (Çizelge 4.13); tüm çeşit x piştirme koşulları için örneklerin % kül oranları arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

#### 4.2.5. Fitik Asit İçeriği

Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol çeşidi nohutların çiğ ve tencerede, basınçta, mikrodalgada pişirilmiş, örneklerinin fitik asit analizi sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Nohut çeşitlerinin fitik asit (mg /100 g KM) değerleri

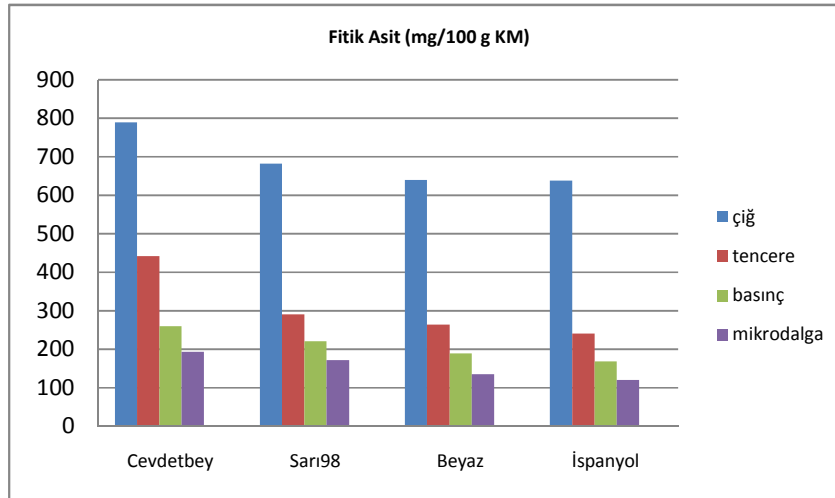
| Nohut çeşidi | Çiğ | Tencere | Basınç | Mikrodalga |
|--------------|-----|---------|--------|------------|
| Cevdetbey    | 789 | 442     | 260    | 193        |
| Sarı98       | 682 | 291     | 221    | 172        |
| Beyaz        | 640 | 264     | 189    | 135        |
| İspanyol     | 638 | 241     | 169    | 120        |

Bölüm 4.1'de de belirtildiği gibi çiğ örneklerde en yüksek fitik asit değeri Cevdetbey nohut çeşidinde (789 mg /100 g KM) bulunurken; bunu sırasıyla Sarı98, Beyaz ve İspanyol nohut çeşitleri izlemiştir. Cevdetbey ve Sarı98 çeşitlerinin fitik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), Beyaz ve İspanyol çeşitleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

Reddy ve ark. (1982) yaptıkları çalışmada fitik asit miktarını 280 mg/100 g KM; Pekşen ve Artık, (2005) fitik asit miktarını 821 mg/100 g KM; Attia ve ark (1994) çiğ nohudun fitik asit değerini 1000-580 mg/100 g KM; Zia-Ul-Haq ve ark. (2007) Desi tipi nohutun fitik asit değerini 138-171 mg/100 g KM; Alajaji ve El-Adawy, (2006) çiğ nohudun fitik asit değerini 121 mg/100 g KM olarak bildirmişleridir.

Şekil 4.7'de görüldüğü gibi tüm nohut çeşitleri için, tencerede pişirilmiş nohutlarda daha yüksek fitik asit miktarı tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirme işlemleri izlemektedir. Bu durumda tüm çeşitlerde, fitik asit kaybı en az tencerede pişirme işlemi, en fazla mikrodalgada pişirme işlemi sonucu gerçekleşmiştir.

Attia ve ark. (1994) yaptıkları çalışmada pişirilmiş nohudun fitik asit miktarını 760-380 mg/100 g KM; Alajaji ve El-Adawy (2006) haşlanmış nohudun fitik asit değerini 86 mg/100 g KM, basınçta pişirilmiş nohudun fitik asit değerini 71 mg/100 g KM, mikrodalgada pişirilmiş nohudun fitik asit değerini 75 mg/100 g KM olarak bildirmişleridir.



**Şekil 4.7.** Çiğ ve pişirilmiş Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohutların fitik asit değerleri

Nohut çeşitlerinde farklı pişirme işlemleri sonucunda oluşan %fitik asit kayıpları hesaplandığında (Çizelge 4.15), en fazla fitik asit kaybı mikrodalgada pişirme ile gerçekleşirken; en az fitik asit kaybı tencerede pişirme işlemi sonucu gerçekleşmiştir. Nergiz ve Gökğöz (2007)

ıslatma ve pişirme işlemlerinin kuru fasulyede yaklaşık %57 fitik asit kaybına sebep olduğunu belirtmişlerdir.

**Çizelge 4.15.** Pişirme işlemleri ile % Fitik asit kayıpları

|                  | % Fitik asit kayıpları |        |            |
|------------------|------------------------|--------|------------|
|                  | Tencere                | Basınç | Mikrodalga |
| <b>Cevdetbey</b> | 43,98                  | 67,10  | 75,54      |
| <b>Sarı98</b>    | 57,33                  | 67,60  | 74,78      |
| <b>Beyaz</b>     | 58,75                  | 70,47  | 78,91      |
| <b>İspanyol</b>  | 62,23                  | 73,51  | 81,20      |

**Çizelge 4.16.** Nohut çeşitlerinin fitik asit (mg/ 100 g KM) için Lsmmeans değerleri

| Least Square Means     |           |            |       |
|------------------------|-----------|------------|-------|
| Etki                   | Nohut     | Piştirme   | Değer |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | 189   |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | 135   |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 264   |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 260   |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 193   |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 442   |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı      | Basınç     | 221   |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı      | Mikrodalga | 172   |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı      | Tencere    | 291   |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | 169   |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | 120   |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 241   |

Nohut x piştirme yöntemi interaksyonu için LSD = 24.69 olarak hesaplanmıştır. Buna göre;

Piştirme işlemlerinin fitik asit miktarı üzerine etkileri incelendiğinde (Çizelge 4.16); tüm nohut x piştirme yöntemi interaksyonları için, fitik asit içerikleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

#### 4.2.6. Toplam Fenolik Madde

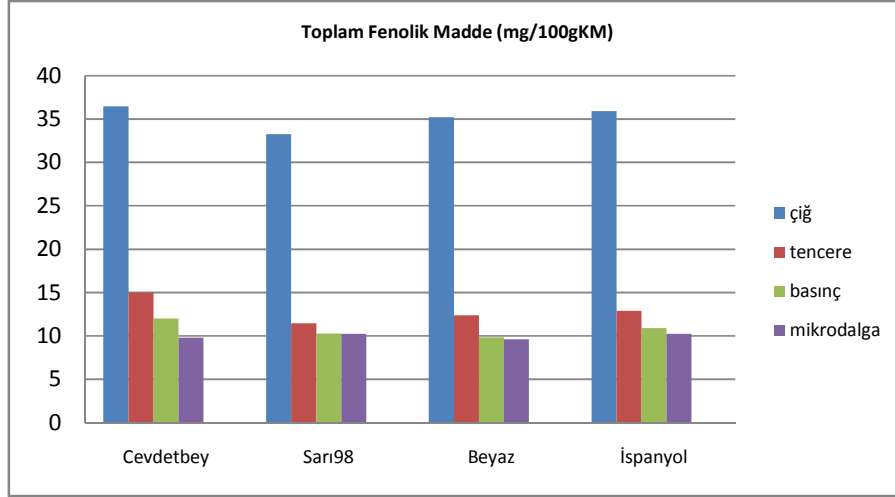
Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol çeşidi nohutların çiğ ve tencerede, basınçta, mikrodalgada piştirilmiş, örneklerinin toplam fenolik madde analizi sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Nohut çeşitlerinin toplam fenolik madde (mg/100 g KM) değerleri

| Nohut çeşidi     | Çiğ   | Tencere | Basınç | Mikrodalga |
|------------------|-------|---------|--------|------------|
| <b>Cevdetbey</b> | 36,50 | 14,98   | 11,99  | 9,80       |
| <b>Sarı98</b>    | 33,27 | 11,44   | 10,27  | 10,24      |
| <b>Beyaz</b>     | 35,20 | 12,38   | 9,82   | 9,60       |
| <b>İspanyol</b>  | 35,93 | 12,91   | 10,89  | 10,24      |

Çiğ örneklerde en yüksek toplam fenolik madde miktarı Cevdetbey nohut çeşidinde (36,50 mg/100 g KM) bulunurken; bunu sırasıyla İspanyol, Beyaz ve Sarı98 nohut çeşitleri izlemiştir. Çiğ nohut çeşitlerinin toplam fenolik madde değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark gözlenmemiştir ( $p > 0.05$ ).

Poltronieri ve ark. (2000) toplam fenolik madde miktarını çiğ nohutta 46,9 mg/100 g KM; Attia ve ark. (1994) çiğ nohutun toplam fenolik madde miktarını 324-358 mg/100 g KM; Viadel ve ark. (2006) ısıtılmış nohudun toplam fenolik madde miktarını 52,9 mg/100 g KM olarak bildirmişlerdir.



**Şekil 4.8.** Çiğ ve pişirilmiş Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohutların toplam fenolik madde değerleri

Şekil 4.8'da görüldüğü gibi tüm nohut çeşitlerinde toplam fenolik madde miktarı en fazla tencerede pişirilmiş nohutlarda tespit edilmiştir. Basıncılı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş örneklerin toplam fenolik madde miktarlarının daha az olduğu gözlenmiştir.

Nohut çeşitlerinde farklı pişirme işlemleri sonucunda oluşan %toplam fenolik madde kayıpları hesaplandığında (Çizelge 4.18), en fazla fitik asit kaybı mikrodalgada ve basınçlı ortamda pişirme ile gerçekleşirken; en az kayıp tencerede pişirme işlemi sonucu gerçekleşmiştir.

**Çizelge 4.18.** Pişirme işlemleri ile % toplam fenolik madde kayıpları

|                  | % Toplam fenolik madde kayıpları |        |            |
|------------------|----------------------------------|--------|------------|
|                  | Tencere                          | Basınç | Mikrodalga |
| <b>Cevdetbey</b> | 59,07                            | 67,24  | 73,22      |
| <b>Sarı98</b>    | 65,62                            | 69,13  | 69,22      |
| <b>Beyaz</b>     | 64,83                            | 72,10  | 72,73      |
| <b>İspanyol</b>  | 64,10                            | 69,70  | 71,50      |

Poltronieri ve ark. (2000) toplam fenolik madde miktarını pişirilmiş nohutta 44,6 mg/100 g KM olarak; Attia ve ark. (1994) pişirilmiş nohudun toplam fenolik madde miktarını 134-137 mg/100 g KM olarak bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.19.** Nohut çeşitlerinin toplam fenolik madde için Lsmears değerleri

| Least Square Means     |           |            |              |
|------------------------|-----------|------------|--------------|
| Etki                   | Nohut     | Piştirme   | Değer        |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | <b>9,82</b>  |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | <b>9,60</b>  |
| nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 12,38        |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 11,99        |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 9,80         |
| nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 14,98        |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Basınç     | <b>10,27</b> |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Mikrodalga | <b>10,24</b> |
| nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Tencere    | 11,44        |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | <b>10,89</b> |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | <b>10,24</b> |
| nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 12,91        |

Nohut ve piştirme yöntemi interaksyonunu için LSD = 1.19 olarak hesaplanmıştır. Buna göre;

Piştirme işlemlerinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri incelendiğinde (Çizelge 4.19); tüm çeşitler için, tencerede pişirilen örneklerde en yüksek fenolik madde miktarı tespit edilmiş olup, istatistiksel olarak diğer işlemlerden farklı bulunmuştur. Cevdetbey çeşidi hariç Beyaz, Sarı98 ve İspanyol nohut çeşitlerinde basınçlı ortam ve mikrodalgada pişirilmiş örneklerin fenolik madde miktarları arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

#### 4.2.7. Mineral Madde İçerikleri

##### 4.2.7.1. Çinko

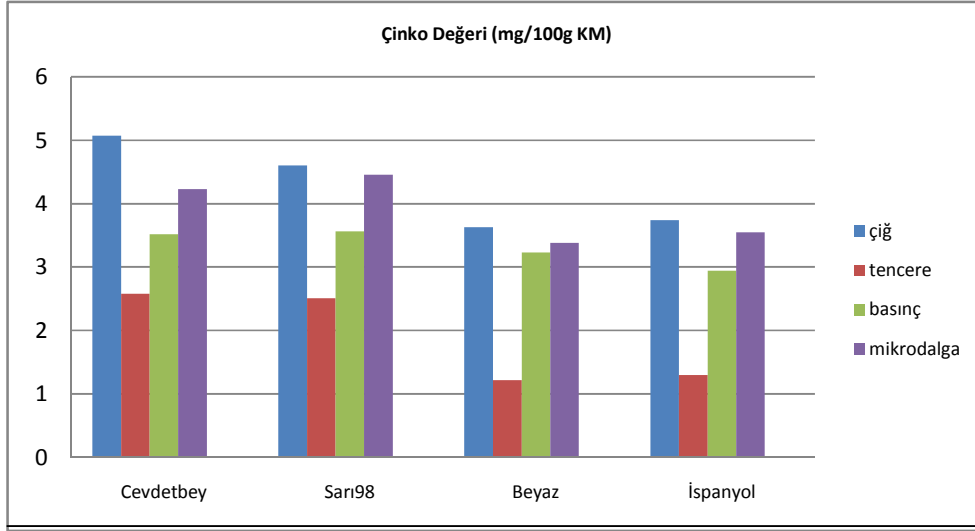
Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol çeşidi nohutların çığ ve tencerede, basınçta, mikrodalgada pişirilmiş örneklerinin çinko analizi sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Nohut çeşitlerinin çinko (mg/100 g KM) değerleri

| Nohut Çeşidi     | Çığ  | Tencere | Basınç | Mikrodalga |
|------------------|------|---------|--------|------------|
| <b>Cevdetbey</b> | 5,07 | 2,58    | 3,52   | 4,23       |
| <b>Sarı98</b>    | 4,60 | 2,51    | 3,56   | 4,46       |
| <b>Beyaz</b>     | 3,63 | 1,22    | 3,23   | 3,38       |
| <b>İspanyol</b>  | 3,74 | 1,30    | 2,94   | 3,55       |

Çığ örneklerde en yüksek çinko miktarı Cevdetbey nohut çeşidinde (5,07 mg/100 g KM) bulunurken; bunu sırasıyla Sarı98, İspanyol ve Beyaz nohut çeşitleri izlemiştir. Cevdetbey ve Sarı98 çeşitlerin çinko içerikleri istatistiksel olarak diğerlerinden farklı iken, Beyaz ve İspanyol çeşitlerin çinko içerikleri arasında fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Attia ve ark. (1994) çinko miktarını çığ nohutta 3,86-4,42 mg/100 g KM; Poltronieri ve ark.(2000) 5,70 mg/100 g KM; Alajaji ve El-Adawy, (2006) 4,32 mg/100 g KM; Viadel ve ark. (2006) 4,38 mg/100 g KM; Abebe ve ark. (2007) 3,35 mg/100 g KM olarak bildirmişlerdir. Singh ve ark. (1991) Desi tipi nohudun çinko miktarını 3,7-5,2 mg/100 g KM, Kabuli tipi nohudun çinko miktarını 3,8-5,3 mg/100 g KM; Zia-UI-Haq ve ark. (2007) Desi tipi nohutun çinko miktarını 3,5-6 mg/100 g KM olarak bildirmişlerdir.



**Şekil 4.9.** Çiğ ve pişirilmiş Cevdetbey, Sarı98, Beyaz ve İspanyol nohut çeşitlerinin çinko miktarları

Şekil 4.9'da görüldüğü gibi, tüm örneklerde çinko miktarı en fazla mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda bulunurken, en az tencerede pişirilmiş nohutlarda bulunmuştur. Bu sonuç mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda çinko kaybının en az olduğunu göstermektedir.

Attia ve ark. (1994) pişirilmiş nohutta çinko miktarını 3.27-3.53 mg/100 g KM; Poltronieri ve ark. (2000) 5,30 mg/100 g KM olduğunu belirtmişlerdir. Alajaji ve El-Adawy, (2006) yaptıkları çalışmada haşlanmış nohudun çinko miktarını 3,42 mg/100 g KM, basınçta pişirilmiş nohudun çinko miktarını 3,89 mg/100 g KM ve mikrodalgada pişirilmiş nohudun çinko miktarını 3,95 mg/100 g KM olarak bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.21.** Nohut çeşitlerinin çinko miktarı için Lsmeans değerleri

| Least Square Means     |           |            |       |
|------------------------|-----------|------------|-------|
| Etki                   | Nohut     | Piştirme   | Değer |
| Nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | 3,23  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | 3,38  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 1,22  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 3,52  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 4,23  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 2,58  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Basınç     | 3,56  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Mikrodalga | 4,46  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Tencere    | 2,51  |
| Nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | 2,94  |
| Nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | 3,55  |
| Nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 1,30  |

Nohut ve piştirme yöntemi interaksyonunu için LSD = 0.13 olarak hesaplanmıştır. Buna göre; tüm çeşit x piştirme işlemi interaksyonları için farklar önemli bulunmuştur (Çizelge 4.21).

#### 4.2.7.2. Demir

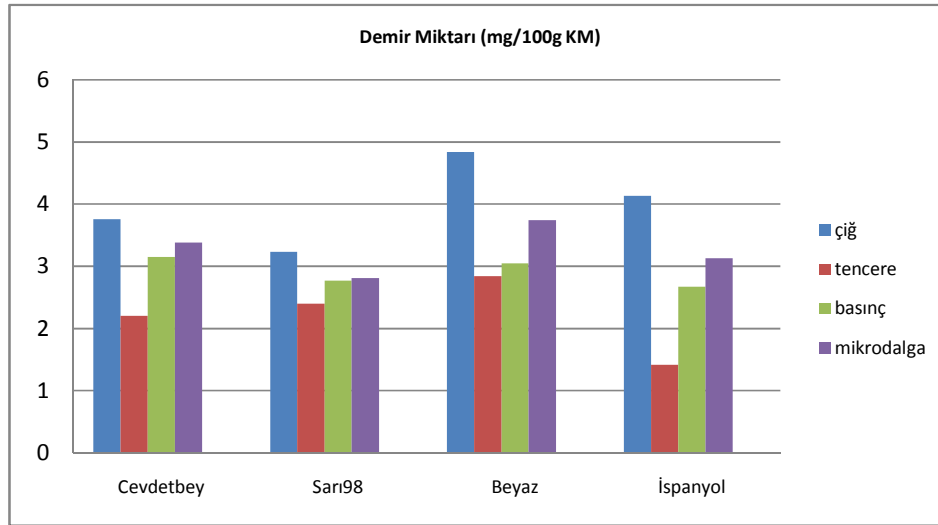
Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol çeşidi çiğ nohutların ve basınçta, mikrodalgada ve tencerede pişirilmiş nohutların demir analizi sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir.

**Çizelge 4.22.** Nohut çeşitlerinin demir (mg/100 g KM) içerikleri

| Nohut çeşidi | Çiğ  | Tencere | Basınç | Mikrodalga |
|--------------|------|---------|--------|------------|
| Cevdetbey    | 3,76 | 2,20    | 3,15   | 3,38       |
| Sarı98       | 3,23 | 2,40    | 2,77   | 2,80       |
| Beyaz        | 4,84 | 2,84    | 3,05   | 3,74       |
| İspanyol     | 4,13 | 1,42    | 2,67   | 3,13       |

Çiğ örneklerde en yüksek demir miktarı Beyaz nohut çeşidinde (4.84 mg/100 g KM) bulunurken; bunu sırasıyla İspanyol, Cevdetbey ve Sarı98 nohut çeşitleri izlemiştir. Cevdetbey ve İspanyol çeşitlerinin demir içerikleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Attia ve ark. (1994) demir miktarını çiğ nohutta 6,42-7,10 mg/100 g KM; Poltronieri ve ark. (2000) 12,1 mg/100 g KM; Alajaji ve El-Adawy, (2006) 7,72 mg/100 g KM; Viadel ve ark. (2006) 4,78 mg/100 g KM; Abebe ve ark. (2007) 13,4 mg/100 g KM olarak bildirmişlerdir. Singh ve ark. (1991) yaptıkları çalışmada Desi tipi nohudun demir miktarını 5,6-9,3 mg/100 g KM ve Kabuli tipi nohudun demir miktarını 5,9-8,9 mg/100 g KM; Zia-UI-Haq ve ark. (2007) Desi tipi nohudun demir miktarını 2,4-4,1 mg/100 g KM olarak belirtmişlerdir.



**Şekil 4.10.** Çiğ ve pişirilmiş Cevdetbey, Sarı98, Beyaz, İspanyol nohut çeşitlerinin demir miktarları

Şekil 4.10'da görüldüğü gibi, farklı koşullarda pişirilmiş nohut çeşitlerinde, en fazla demir miktarı mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda bulunurken en az demir miktarı tencerede pişirilmiş nohutlarda bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en fazla demir kaybının tencerede pişirme işlemiyle, en az demir kaybının mikrodalgada pişirme işlemi ile gerçekleştiği görülmektedir.

Attia ve ark. (1994) yaptıkları çalışmada pişirilmiş nohudun demir miktarını 5,27-6,54 mg/100 g KM; Poltronieria ve ark. (2000) 8,8 mg/100 g KM olarak bildirmişlerdir. Alajaji ve El-Adawy, (2006) yaptıkları çalışmada haşlanmış nohudun demir içeriğini 6,81 mg/100 g KM, basınçta

pişirilmiş nohudun demir içeriğini 7,10 mg/100 g KM ve mikrodalgada pişirilmiş nohudun demir içeriğini 7,30 mg/100 g KM olarak bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.23.** Nohut çeşitlerinin demir miktarı için Lsmeans değerleri

| Least Square Means     |           |            |       |
|------------------------|-----------|------------|-------|
| Etki                   | Nohut     | Piştirme   | Değer |
| Nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Basınç     | 3,05  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Mikrodalga | 3,74  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Beyaz     | Tencere    | 2,84  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Basınç     | 3,15  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Mikrodalga | 3,38  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Cevdetbey | Tencere    | 2,20  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Basınç     | 2,80  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Mikrodalga | 2,77  |
| Nohut*piştirme yöntemi | Sarı98    | Tencere    | 2,40  |
| Nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Basınç     | 2,67  |
| Nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Mikrodalga | 3,13  |
| Nohut*piştirme yöntemi | İspanyol  | Tencere    | 1,42  |

Nohut x piştirme yöntemi interaksyonu için LSD = 0.40 olarak hesaplanmıştır. Buna göre;

Piştirme işlemlerinin demir miktarı üzerine etkileri incelendiğinde (Çizelge 4.23); Sarı98 nohut çeşidinde tüm piştirme işlemleri arasındaki farklar önemsiz bulunurken ( $p>0.05$ ), İspanyol nohut çeşidinde tüm piştirme işlemleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Cevdetbey çeşidinde ise, mikrodalgada ve basınçlı ortamda piştirilmiş örneklerin demir içerikleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 4.24.** Farklı piştirme işlemleri sonucu çinko ve demir içeriklerinde meydana gelen % azalmalar

| Çeşit            | Çinko miktarında azalma, % |        |            | Demir miktarında azalma, % |        |            |
|------------------|----------------------------|--------|------------|----------------------------|--------|------------|
|                  | Tencere                    | Basınç | Mikrodalga | Tencere                    | Basınç | Mikrodalga |
| <b>Cevdetbey</b> | 49,11                      | 30,57  | 16,57      | 41,50                      | 16,22  | 10,11      |
| <b>Sarı98</b>    | 45,44                      | 22,61  | 3,04       | 25,70                      | 14,24  | 13,00      |
| <b>Beyaz</b>     | 66,40                      | 11,02  | 6,90       | 41,32                      | 37,00  | 22,73      |
| <b>İspanyol</b>  | 65,24                      | 21,40  | 5,10       | 65,36                      | 35,35  | 24,21      |

Nohut çeşitlerinde çinko miktarında meydana gelen kayıplar, tencerede %45.44 - 66.40, basınçta %11.02 – 30.57, mikrodalgada %3.04 -16.57 arasında bulunmuştur.

Demir miktarında meydana gelen kayıplar ise, tencerede %25.70 – 65.36, basınçta %14.24 – 37.00, mikrodalgada %10.11 – 24.21 arasında bulunmuştur.

Tüm çeşitlerde en fazla mineral madde kaybının tencerede piştirme işlemi ile, en az kaybın ise mikrodalgada piştirme işlemi ile gerçekleştiği görülmektedir.

## 5. SONUÇ

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Menemen)'den temin edilen tescilli 2 nohut çeşidi (Sarı98 ve Cevdetbey) ve piyasadan temin edilen 2 nohut çeşidi (Beyaz ve İspanyol) 3 farklı pişirme yöntemine (tencerede, basınçlı ortamda ve mikrodalgada) göre pişirme işlemine tabi tutulmuşlardır.

Çiğ nohutların analizleri sonucunda, tescilli nohut çeşitlerinin protein içerikleri Sarı98 ve Cevdetbey için sırası ile %24.00 ve %22.44 olarak bulunmuş olup diğer ticari çeşitlerden daha yüksektir. Bu değerler hayvansal protein kaynaklarıyla (%15-20) karşılaştırıldıklarında özellikle alım gücü düşük, geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanlar için nohudun iyi bir protein kaynağı olduğunu göstermektedir.

Çiğ nohutlarda ölçülen 100 tane ağırlığı, 100 tane hacmi, yoğunluk, kabarma kapasitesi, hidrasyon kapasitesi gibi bazı fiziksel özellikler ile; protein, nem, kül, fitik asit ve toplam fenolik madde gibi bazı kimyasal özellikler arasında bir ilişki kurulamamıştır.

Pişirme koşullarının etkileri incelendiğinde:

Renk ölçümü sonuçlarına göre, L\*; değeri (aydınlık) en yüksek tencerede, en az basınçta pişirilmiş örneklerde ölçülmüştür. a\* ve b\* değerleri (kırmızılık ve sarılık) ise en yüksek basınç altında, en düşük tencerede pişirilmiş örneklerde tespit edilmiştir

Nohut çeşitlerinin sertlik değerleri en yüksek tencerede, en az basınçta pişirilmiş örneklerde ölçülmüş olup tüm çeşit x pişirme koşulları için ölçülen sertlik değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur (p<0.05).

Nohut çeşitlerinin nem değerleri en yüksek basınçta ve mikrodalgada, en az tencerede pişirilmiş örneklerde ölçülmüştür.

En yüksek kül oranı basınçlı ortamda pişirilen örneklerde bulunurken, mikrodalgada pişirilen örnekler en düşük kül oranına sahiptirler. Ancak aralarındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir.

Tencerede pişirilmiş nohutlarda daha yüksek fitik asit miktarı tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirme işlemleri izlemektedir. Nohut x pişirme yöntemi interaksyonları için, fitik asit içerikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Nohut çeşitlerinde farklı pişirme işlemleri sonucunda oluşan %fitik asit kayıpları hesaplandığında en fazla fitik asit kaybı mikrodalgada pişirme ile gerçekleşirken; en az fitik asit kaybı tencerede pişirme işlemi sonucu gerçekleşmiştir.

Toplam fenolik madde miktarı en fazla tencerede pişirilmiş nohutlarda tespit edilirken, basınçlı ortamda ve mikrodalgada pişirilmiş örneklerin toplam fenolik madde miktarlarının daha düşük olduğu gözlenmiştir. Nohut çeşitlerinde farklı pişirme işlemleri sonucunda oluşan %toplam fenolik madde kayıpları hesaplandığında, en fazla toplam fenolik madde kaybı mikrodalgada ve basınçlı ortamda pişirme ile gerçekleşirken; en az kayıp tencerede pişirme işlemi sonucu gerçekleşmiştir.

Çinko miktarı en fazla mikrodalgada pişirilmiş nohutlarda bulunurken, en az tencerede pişirilmiş nohutlarda bulunmuştur. Tüm çeşit x pişirme işlemi interaksyonları için farklar önemli bulunmuştur. Nohut çeşitlerinde çinko miktarında meydana gelen kayıplar, tencerede %45.44 - 66.40, basınçta %11.02 – 30.57, mikrodalgada %3.04 -16.57 arasında bulunmuştur.

Farklı koşullarda pişirilmiş nohutlarda, en fazla demir miktarı mikrodalgada pişirilmişlerde bulunurken, en az tencerede pişirilmiş nohutlarda bulunmuştur. Demir miktarında meydana

gelen kayıplar ise, tencerede %25.70 – 65.36, basınçta %14.24 – 37.00, mikrodalgada %10.11 – 24.21 arasında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en fazla demir kaybının tencerede pişirme işlemiyle, en az demir kaybının mikrodalgada pişirme işlemi ile gerçekleştiği görülmektedir.

Tüm çeşitlerde en fazla mineral madde kaybının tencerede pişirme işlemi ile, en az kaybın ise mikrodalgada pişirme işlemi ile gerçekleştiği görülmektedir.

Sonuç olarak,

Nohut çeşitlerine uygulanan mikrodalgada pişirme işlemleri sırasında; fitik asit, toplam fenolik madde gibi antinutrisyonel madde miktarındaki azalmaların en fazla, çinko ve demir gibi mineral madde kaybının ise en az olduğu görülmüştür. Nohutların mikrodalgada pişirilmesi sırasında zamandan tasarruf sağlamanın yanı sıra, nohutların besin değerlerinin de korunduğu görülmüştür. Mikrodalgada pişirme işlemi basınçta altında pişirme işlemi takip ederken, tencerede pişirme işleminin hem zaman olarak daha uzun hem de nohutlarda daha fazla mineral madde kaybına ve daha az antinutrisyonel madde azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

- AACC Method 40-70, 1995. Elements by Atomic Absorption Spechtrphotometry. 1-3.
- Abebe, Y., Bogale, A., Hambidge, K. M., Stoecker, B. J., Bailey, K., Gibson, R. S., 2007. Phytate, zinc, iron and calcium content of selected raw and prepared foods consumed in Rural Sidama, Southern Ethiopia, and implications for bioavailability. *Journal of Food Composition and Analysis*. 20: 161-168.
- Akçin, A., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. S.Ü. Yayınları: 43, Ziraat Fakültesi Yayınları: 8, s. 377, Konya.
- Alajaji, S. A., El-Adawy, T., 2006. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum L.*) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19: 806-812.
- Anderson, J. W., Smith, B.M., Washnock, C.S., 1999. Cardiovascular and renal benefits of drybean and soybean intake. *Am. J. Clin. Nutr.* 70: 464-474.
- Anon., 2004. Salihli İlçe Tarım Müdürlüğü Özel Görüşme.
- AOAC, 1984. Official Methods of Anaysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, (Methods 2055).
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Attia, R.S., El-Tabbey Shehata, A. M., Aman, M. E. And Hamza, M. A., 1994. Effect of cooking and decortication the on physical properties, the chemical composition and the nutritive value of chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Food Chemistry*. 50: 125-131.
- Bressani, R., 1989. Revision sobre la calidad del granode frijol. *Archivo Latinoamericano De Nutriciòn* 39: 419-442.
- Canbaş, A., 1994. TÜT-202 Gıda Bilimi ve Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları. No:78. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi/ Adana.
- Cemeroğlu, A.P., Cemeroğlu, B.S., 1998. Sağlık Açısından Gıda Fenolikleri. *Gıda Teknolojisi*. 3: 52-55.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Sanem Matbaacılık Sıhhiye / ANKARA
- Cheryan, M. 1980. Phytic acid interaction in food system. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. December, 287-334.
- Clemente, A., Sánchez-Vioque, R., Vioque, J., Bautista, J And Millán, F., 1998b. Effect of cooking on protein quality of chickpea (*Cicer Arietinum*) seeds. *Food Chemistry* 62(1):1-6
- Clemente, A., Sánchez-Vioque, R., Vioque, J., Bautista, J and Millán, F., 1998a. Effect of processing on water absorption and softening kinetics in chickpea (*Cicer arietinum L.*) Seeds. *J Sci Food Agric*. 78: 169-174.

- Demirci, M., 2002. Beslenme. Rebel Yayıncılık, Topkapı / İSTANBUL.
- De Sotillo, D.R, Hadley, M., Holm, E.T., 1994. Potato Peel Waste: Stability and antioxidant activity of a freeze-dried extracts. *Journal of Food Science*. 5:1031-1033.
- Devos, P., 1988. Mercimek ve nohutun besin değeri ve proses sırasındaki değişiklikler (nutritional value of lentils and chickpeas and changes during processing), Herkes İçin Mercimek Sempozyumu (Lentils for Everyone Symposium) (29-30 Eylül 1988), Marmaris / Muğla, 174-196.
- Durakova, A. G., Menkov, N. D. 2004. Moisture sorption characteristic of chickpea flour. *Journal of Food Engineering*. 48:1-9.
- Ekşi, A., 1988. Meyve Suyu Durultma Tekniği. Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No.9, Ankara,
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, I. Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M.K., Küçükersan, S., Önel, A.G., Muğlalı, Ö.H., Şehu, A., 2002. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. A.Ü. Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD, Ankara, 465 s.
- Fieschi, M., Codignola, A., Mosca, A.M.L., 1989. Mutagenic flavonol aglycones in infusions and fresh and pickled vegetables. *Journal of Food Science*. 6: 1492-1495.
- Gil, V., Nadal, S., Luna, D., Terasa Moreno, M., De Haro, A., 1996. Variability of some physico-chemical characters in Desi and Kabuli chickpea types. *J. Sci. Food Agric*. 71: 179-184.
- Gurumoorthi, P., Pugalenti, M., Janardhanan, K., 2003. Nutritional potential of five accessions of a south Indian tribal pulse, *Mucuna pruriens var utilis*: Investigations on total free phenolics, tannins, trypsin and chymotrypsin inhibitors, Phytohaemagglutinins, and *In-vitro* protein digestibility. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 1: 153-158.
- Graf, E. 1986. Phytic Acid: Chemistry and Applications. Pilatus Press, Minneapolis.
- Hertog, G.M.L., 1993. Content of potentially anticarcinogenic flavanoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *J. Agric. Food Chem*. 41: 1242-1246.
- Holman, P.C.H., Hertog, M.G.L., Katan, M.B., 1996. Analysis and effects of flavonoids. *Food Chemistry*. 1: 43-46.
- Kaur, M., Singh, N., Sodhi, N. S., 2005. Physicochemical, Cooking, textural and roasting characteristic of chickpea (*Cicer arietinum L*) Cultivars. *Journal of Food Engineering*. 69: 511-517.
- Kaur, M., Singh, N., 2004. Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different chickpea (*Cicer arietinum L*) cultivars. *Food Chemistry*. 10 :1-5.
- Khalil, A. W., Zeb, A., Mahmood, F., Tariq, S., Khattak, A. B., Shah, H., 2007. Comparison of sprout quality characteristics of Desi and Kabuli type chickpea cultivars (*Cicer arietinum L.*). *LWT*, 40: 937-945.
- Khattak, A. B., Zeb, A., Bibi, N., Khalil, S. A., Khattak, M. S., 2007. Influence of germination techniques on phytic acid and polyphenols content of chickpea (*Cicer arietinum L.*) sprouts. *Food Chemistry*. 104: 1074-1079.

- Khokhar, S., Chauhan, B. M., 1986. Effect of domestic processing and cooking on in vitro protein digestibility of moth bean. *Journal of Food Science*. Volume 51, No.4, 1083.
- Köksel, H., Sivri, D., Scanlon, M. G., Bushuk, W., 1998. Comprison of physical properties of raw and roasted chickpeas (Leblebi). *Food Research International*. 31: 659-665.
- Kutoš, T., Golob, T., Kač, M., Plestenjak, A., 2003. Dietary fibre content of dry and processed beans. *Food Chemistry*. 80: 231-235.
- Milán-Carillo, J., Reyes-Moreno, C., Armeimta-Rodello, E., Carabez-Trejo, A., Mora-Escobedo, R., 2000. Physicochemical and nutritional characteristics of extruded flours afrom fresh and hardened chickpeas (*Cicer arietinum L*). *Lebensm.Wiss. u-Technol*. 33: 117-123.
- Miller, G.A., Youngs, V.L., Oplinger, E.S. 1980. Environmental and cultivar effects on oat phytic acid concentration. *Cereal Chemistry*. 3, 189-192.
- Nergiz, C; Gökgöz, E. (2007). Effects of traditional cooking methods on some antinutrients and *in vitro* protein digestibility of dry bean varieties grown in Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*, 42(7):868-673.
- Norton, G., Bliss, F.A., Bressani, R., 1985. Biochemical and nutritional attributes of grain legumes. In: Eds.Grain Legume Crops.
- Pellet, L.P., 1988. İnsan beslenmesinde mercimek ve nohutun yeri (lentils and chickpeas in human nutrition), Herkes İçin Mercimek Sempozyumu (Lentils For Everyone Symposium) (29-30 Eylül 1988), Marmaris / Muğla, 37-156.
- Pekşen, E., Artık, C., 2005. Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20 (2): 110-120.
- Poltroneria, F., Arêas, J. A. G., 2000. Extrusion and iron bioavailability in chickpea (*Cicer arietinum L*). *Food Chemistry* . 70: 175-180.
- Reddy, N.R Sathe, S.K ve Salunke, D.H., 1982. Phytates in legumes and cereals. *Advances in Food Research*. 28: 1-92.
- SAS, 1999. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sayar, S., Turhan, M., 1998. Nohutun (*Cicer arietinum L*) su çekme özellikleri. *Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi Gaziantep*. 401-408.
- Schobinger, U. (Çeviren Acar, J. 1988) 1987. *Meyve Ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi*. Eugen Umer GmbH, Co. Stuttgart/ Germany.
- Shahidi, F., Naczki, M., 1995. *Food Phenolics, Chemistry, Effects, Applications*. Technomic, USA.
- Singh, D.K., Rao, A.S., Singh, R., 1987. Amino acid composition of storage proteins of a promising chickpea (*Cicer arietinum L*) cultivar. *J Sci Food Agric*. 43 : 373-378.
- Singh, U., Janbunathan, R., 1981. Studies on desi and kabuli chickpea (*Cicer arietinum l*) cultivars: levels of proteas inhibitors, levels of polyphenolic compounds and *in vitro* protein digestibility. *Journal of Food Science*. 46: 1364-1367.

- Singh, U., Subrahmanyam, N., Kumar, J., 1991. Cooking quality and nutritional attributes of some newly developed cultivars of chickpea (*Cicer arietinum*). J Sci Food Agric. 55 :37-46.
- Şehirli, S., 1974. Yemeklik Dane Baklagiller. A.Ü. Ziraat Fak. Ders Notları Yay. No: 474, Ankara.
- Viadel, B., Barberá, R., Farrè, R., 2006. Effect of cooking and legume species upon calcium, iron, and zinc uptake caco-2 cells. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 20: 115-120.
- Vijayakumari, K., Siddhuraju, P., Pugalenti, M., Janardhanan, K., 1998. Effect of soaking and heat processing on the levels of antinutrients and digestible proteins in seed of *Vigna aconitifolia* and *Vigna sinensis*. Food Chemistry. 63: 259-264.
- Wanasundara, U.N., Shahidi, F., 1998. Antioxidant and prooxidant activity of green tea extract in marine oils. Food Chemistry. 3: 335-342.
- Wheeler, E. L., Ferrel R. E., 1971. A method for phytic acid determination in wheat and wheat fractions. Cereal Chemists. 48: 312-320.
- Williams, P., Nakkoul, H. 1983. Some new concepts of food legume quality evaluation at ICARDA. Proceedings of the International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chickpeas and Lentils In the 1980s. 395 p, ICARDA, Aleppo/Syria.
- Williams, P.C., Nakhoul, H., Singh, K.B., 1985. Relationship Between cooking time and some physical characteristic in chickpea (*Cicer arietinum*). Journal of Science Food and Agriculture. 34: 492-496.
- 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.105: 1357-1365.

## ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi : 03.01.1981

Doğum Yeri : Salihli / MANİSA

### ÖĞRENİM DURUMU

2003-..... : Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Bilimleri Yüksek Lisans (Devam ediyor)

1999-2003 : İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (Lisans)

1995-1999 : Salihli Türk Birliği Süper Lise

### İŞ TECRÜBESİ

Salihli Gıda San. ve Yemek İşletmesi Ltd. Şti.

Gıda Mühendisi / 1 Yıl

ÖZ-SU Pazarlama ve Gıda San. Ltd.Şti.

Kalite Güvence Şefi / 1.5 yıl

