



T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KUŞBURNU PROTEİNLERİNİN BAZI KİMYASAL VE FONKSİYONEL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan : Mehmet TOKATLI
Danışman : Prof. Dr. Metin YILDIRIM

TOKAT-2007

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KUŞBURNU PROTEİNLERİNİN BAZI KİMYASAL VE FONKSİYONEL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet TOKATLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez, 08/01/2007 tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından Oy birliği / Oy
çokluğu ile kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı, Soyadı

İmza

Başkan : Prof. Dr. Metin YILDIRIM
Üye : Doç. Dr. Yakup ÖZKAN
Üye : Yrd. Doç. Dr. Özlem AKPINAR

ONAY :

Bu tez, .../.../2007 tarih ve sayılı Enstitü Yönetim Kurulu
Tarafından belirtilen jüri üyelerince kabul edilmiştir.

...../...../2007

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof.Dr.Metin YILDIRIM

ÖZET

KUŞBURNU PROTEİNLERİNİN BAZI KİMYASAL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet TOKATLI

**Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi
2007, 90 sayfa**

Danışman : Prof. Dr. Metin YILDIRIM

**Jüri : Doç. Dr. Yakup ÖZKAN
Jüri : Yrd. Doç. Dr. Özlem AKPINAR**

Rosa rugosa ve *Rosa canina* türlerine ait yağsız çekirdeklerin proteinleri pH 10'da ekstrakte edilmiş ve pH 4'de izoelektrik çöktürme uygulanarak protein konsantratları hazırlanmıştır. Örneklerin meyve eti kısımlarından ise protein konsantratı üretilenmemiştir. Farklı parametrelerin (pH, sıvı/katı oranı, enzimler ve NaCl) ekstraksiyona etkisi incelenerek optimum koşullar belirlenmiştir. Bu koşullarda yapılan ekstraksiyon sonucunda elde edilen konsantratların fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca protein konsantratları SDS-PAGE ile de analiz edilmiştir. *R. rugosa* protein konsantratının *R. canina* konsantratından daha yüksek ($P<0,01$) kül ($14,93\pm0,69$), karbonhidrat ($44,12\pm0,54$), yağ ($2,03\pm0,07$) ve L^* ($25,10\pm1,86$) değerine sahip iken daha düşük protein ($38,34\pm0,70$), toplam fenolik madde ($22,16\pm0,24$ mg fenol/g) ve a^* ($16,50\pm0,43$) değerine sahip olduğu gözlenmiştir. *R. rugosa* ve *R. canina* protein konsantratları iyi bir su absorpsiyon kapasitesi ($6,52\pm0,07$ ve $6,37\pm0,15$ g/g, sırasıyla), yağ absorpsiyon kapasitesi ($3,17\pm0,05$ ve $4,83\pm0,04$ g/g, sırasıyla) ve jelleşme (4 minimum jel oluşturma konsantrasyonu) özelliği göstermişlerdir. Protein konsantratlarında minimum çözünürlülük ($2,71-4,66$) pH 4'de, maksimum çözünürlülük ($94,60-95,21$) ise pH 12'de gözlenmiştir. *Rosa rugosa* ve *Rosa canina* protein konsantratlarının emülsiyon aktivite indeksleri sırasıyla $70,12\pm0,66$ ve $162,51\pm1,32$ m²/g, emülsiyon stabilite indeksleri $30,30\pm0,50$ ve $80,50\pm9,20$ dk olarak belirlenirken, köpük kapasiteleri sırasıyla $53,85\pm0,27$ ve $37,74\pm1,33$ ve köpük stabiliteleri ise $63,89\pm3,54$ ve $81,03\pm2,91$ (30. dakikadaki) olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuşburnu, protein konsantratı, fonksiyonel özellikler

ABSTRACT**DETERMINATION OF SOME CHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES
OF ROSE HIP PROTEINS****Mehmet TOKATLI**

**Gaziosmanpasa University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering**

**Masters Thesis
2007, 90 pages**

Supervisor : Prof. Dr. Metin YILDIRIM

**Jury : Assoc. Prof. Dr. Yakup OZKAN
Jury : Assist. Prof. Dr. Ozlem AKPINAR**

Protein concentrates were prepared from the defatted rose hip seeds (*Rosa rugosa* and *Rosa canina*) by extracting at pH 10.0, and precipitating at pH 4.0. Protein concentrate was not produced from fraction of sample pulps. Different extraction parameters (pH, liquid/solid ratio, enzymes, and NaCl) were tested to determine optimum conditions for protein extraction. The physical, chemical and functional properties of the resulting concentrates were analyzed. SDS-PAGE analysis was also carried out. *R. rugosa* protein concentrate showed significantly ($P<0,01$) higher ash ($14,93\pm0,69\%$), carbohydrate ($44,12\pm0,54\%$), fat ($2,03\pm0,07\%$), L^* ($25,10\pm1,86$), and lower protein ($38,34\pm0,70\%$), total phenolic substance ($22,16\pm0,24$ mg phenol/g), and a^* ($16,50\pm0,43$) than their corresponding *R. canina* protein concentrate. *R. rugosa* and *R. canina* protein concentrates showed higher water absorption capacities ($6,52\pm0,07$ and $6,37\pm0,15$ g/g, respectively), oil absorption capacities ($3,17\pm0,05$ and $4,83\pm0,04$ g/g, respectively), and gelling (% 4 least gelling concentration) properties. Protein concentrates showed minimum solubility (2.72-4.66%) at pH 4.0 and maximum solubility (94.60-95.21%) at pH 12.0. Emulsifying activity and stability indices were $70,12\pm0,66$ m²/g and $30,30\pm0,50$ min for *R. rugosa* concentrate, $162,51\pm1,32$ m²/g and $80,50\pm9,20$ min for *R. canina* concentrate, respectively. Protein concentrates had 37.74-53.85% foaming capacity and 63.89-81.03% foaming stability after 30 minutes.

Key words: Rose hip, protein, functional properties

TEŞEKKÜR

Araştırmanın planlanmasında ve yürütülmesinde emeği olan ve çalışmanın her aşamasında desteğini ve ilgisini hiç esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Metin YILDIRIM' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuar çalışmalarında ve tezimin yazım aşamasında yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Arş. Gör. Kader ERDOĞAN' a çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
2.1. Kuşburnunun Özellikleri	5
2.2. Proteinler ve Fonksiyonel Özellikleri	10
3. MATERYAL VE METOD	25
3.1. Materyal	25
3.2. Metot	25
3.2.1. Proteinlerin Ekstraksiyonu	25
3.2.1.1. Ekstraksiyona pH Değerinin Etkisi	26
3.2.1.2. Ekstraksiyona Katı/Sıvı Oranının Etkisi	26
3.2.1.3. Ekstraksiyona Tuzun (NaCl) Etkisi	26
3.2.1.4. Ekstraksiyona Enzimlerin Etkisi	27
3.2.1.5. Konsantrat Üretilmesi	27
3.2.2. Kuşburnu ve Ürünlerinin Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri	28
3.2.2.1. Kuşburnu Örneklerinin Meyve/Çekirdek Oranlarının Belirlenmesi	28
3.2.2.2. Kuşburnu ve Ürünlerinin Kurumadde Analizleri	28
3.2.2.3. Kuşburnu ve Ürünlerinin Yağ Analizleri	28
3.2.2.4. Kuşburnu ve Ürünlerinin Toplam Karbonhidrat Analizleri	29
3.2.2.5. Kuşburnu ve Ürünlerinin Protein Analizleri	30
3.2.2.6. Kuşburnu ve Ürünlerinin Kül Analizleri	30
3.2.2.7. Kuşburnu ve Ürünlerinin Toplam Fenolik Madde Analizleri	31

3.2.2.8. Kuşburnu Ürünlerinin Renk Değerlerinin Ölçümü	32
3.2.3. Kuşburnu Protein Konsantratının Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi	32
3.2.3.1. Su ve Yağ Absorbsiyonunun Belirlenmesi	32
3.2.3.2. Köpük Kapasitesi ve Stabilesinin Belirlenmesi	33
3.2.3.3. Emülsiyon Aktivite İndeksi (EAI) ve Emülsiyon Stabille İndeksi (ESI) Belirlenmesi	34
3.2.3.4. Minimum Jel Oluşturan Konsantrasyonun (MJOK) Belirlenmesi	35
3.2.3.5. Protein Çözünürlülüğünün Belirlenmesi	35
3.2.3.6. Proteinlerin Moleküler Ağırlıklarının Belirlenmesi (Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis)	36
3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme	37
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	38
4.1. Kuşburnu Örneklerinden Protein Konsantratlarının Hazırlanması	38
4.1.1. Örneklerin Öğütülmesi	38
4.1.2. Yağ Ekstraksiyonu	39
4.1.3. Proteinlerin Ekstraksiyonu ve Konsantrat Hazırlanması	40
4.1.3.1. Proteinlerin Ekstraksiyonuna pH'nın Etkisi	41
4.1.3.2. Proteinlerin Ekstraksiyonuna Katı/Sıvı Oranının Etkisi	44
4.1.3.3. Proteinlerin Ekstraksiyonuna Tuzun (NaCl) Etkisi	48
4.1.3.4. Proteinlerin Ekstraksiyonuna Enzimlerin Etkisi	50
4.1.3.5. Protein Konsantratı Hazırlanması	52
4.2. Kuşburnu ve Ürünlerinin Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri	54
4.2.1. Kuşburnu Örneklerinin Meyve/Çekirdek Oranları	54
4.2.2. Kuşburnu ve Ürünlerinin Kurumadde Oranları	54
4.2.3. Kuşburnu ve Ürünlerinin Kurumaddede Yağ Oranları	56
4.2.4. Kuşburnu ve Ürünlerinin Toplam Karbonhidrat İçerikleri	58
4.2.5. Kuşburnu ve Ürünlerinin Protein İçerikleri	59
4.2.6. Kuşburnu ve Ürünlerinin Kül İçerikleri	61
4.2.7. Kuşburnu ve Ürünlerinin Toplam Fenolik Madde İçerikleri	62
4.2.8. Kuşburnu Ürünlerinin Renk Değerleri	63

4.3. Kuşburnu Protein Konsantratlarının Fonksiyonel Özellikleri	64
4.3.1. Su Absorbsiyonu	64
4.3.2. Yağ Absorbsiyonu	66
4.3.3. Köpük Kapasitesi ve Stabilitesi	67
4.3.4. Emülsiyon Aktivite İndeksi ve Emülsiyon Stabilite İndeksi	71
4.3.5. Protein Konsantratlarının Minimum Jel Oluşturan Konsantrasyonları	72
4.3.6. Protein Çözünürlülüğü	74
4.3.7. Jel Elektroforezi (SDS-PAGE)	76
5. ÖNERİLER	79
6. KAYNAKLAR	82
ÖZGEÇMİŞ	90

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
4.1. Kuşburnu çekirdeği örneklerinden proteinlerin ekstraksiyonuna pH'nın etkisi.	42
4.2. Kuşburnu meyve eti örneklerinden proteinlerin ekstraksiyonuna pH'nın etkisi.	44
4.3. Kuşburnu çekirdek kısımlarından proteinlerin pH 10'daki ekstraksiyon verimine örnek oranlarının etkisi.	45
4.4. Kuşburnu çekirdek kısımlarından proteinlerin pH 12'deki ekstraksiyonuna örnek oranlarının etkisi.	46
4.5. Kuşburnu meyve eti kısımlarından proteinlerin pH10'daki ekstraksiyonuna örnek oranlarının etkisi.	47
4.6. Kuşburnu çekirdeklerinden proteinlerin pH 10'da ekstraksiyonuna tuzun (0-1,1 M NaCl) etkisi.	49
4.7. Kuşburnu çekirdeklerinden proteinlerin pH 12'de ekstraksiyonuna tuzun (0-1,1 M NaCl) etkisi.	50
4.8. <i>Rosa rugosa</i> çekirdek kısımlarından proteinlerin ekstraksiyonuna enzimlerin etkisi.	51
4.9. Protein örneklerinin köpük hacimlerinde zamanla gözlenen değişim.	69
4.10. Kuşburnu protein konsantratlarının farklı pH değerlerindeki çözünürlükleri.	75
4.11. Kuşburnu örneklerin SDS-PAGE elektroforezi.	77

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa No</u>
1.1. Türkiye’de doğal olarak yetişen kuşburnu (<i>Rosa L.</i>) türleri ve yayılış alanları.	2
2.1. Değişik türlere göre olgun kuşburnu meyvesinin et kısmının bileşim öğeleri.	6
2.2. Taze kuşburnu meyvesinin kimyasal kompozisyonu.	7
2.3. Taze kuşburnu ve püresinin kimyasal bileşimi.	8
4.1. Örneklerin ekstraksiyon öncesi ve sonrası yağ içerikleri.	40
4.2. Kuşburnu örneklerinden protein konsantratu üretim aşamalarında protein geri kazanım oranları.	53
4.3. Kuşburnu ve ürünlerinin kimyasal bileşimi.	57
4.4. Kuşburnu ürünlerinin renk değerleri.	63
4.5. Protein konsantratlarının fonksiyonel nitelikleri.	65
4.6. Protein konsantratlarının farklı zaman aralıklarındaki köpük stabiliteeleri.	70
4.7. Protein konsantratlarının emülsiyon özellikleri.	72
4.8. Protein örneklerinin minimum jel oluşturan konsantrasyonları (MJOK).	73

1. GİRİŞ

Kuşburnu: Gülgiller (*Rosaceae*) familyasına mensup *Rosa villosa subsp. Villosa*, diğer adıyla *Rosa pomifera Herrm.* türüne giren bitkilerin meyveleri olarak bilinir. Kuşburnu Latince’de *Fructus Rosae* denilen gül meyvesidir (Şen ve Güneş, 1996a; Yıldız ve Nergiz, 1996; Türkben ve ark., 1996; Keleş ve Kökosmanlı, 1996; Güleryüz ve Ercişli, 1996a; Hilmioğlu ve ark., 1996; Demir ve Özcan, 2001). Kuşburnu halk arasında itburnu, gül burnu, yabangülü ve gül elması olarak adlandırılmaktadır. Yenilebilen yeri kabuğu ve buna bitişik etidir (Hilmioğlu ve ark., 1996; Didin ve ark., 1996).

Kuşburnunun dünyada 100’den fazla türü belirlenmiştir. Ülkemizde ise her coğrafi bölgede yabani olarak yetişen bu bitkinin 27 türü mevcuttur (Çizelge 1.1). Ayrıca 5 alt tür, 2 varyete ve 15 melezinin bulunduğu bildirilmektedir. Bunlardan 16 türü Doğu Karadeniz bölgesinde bulunmaktadır. *Rosa* türleri birbiri arasında kolayca hibrit oluşturmaları, çok değişken özellik göstermeleri nedeniyle sistematikleri oldukça karışıktır (Türkben ve ark., 1996; Güleryüz ve Ercişli, 1996a; Ayyıldız ve Toksoy, 1996; Çelik, 2005).

Ağaçları çok yıllık olup genellikle 1-3,5 m yüksekliğindedir. Gövde ve dalları genelde dikenlidir. Işık alan bölgelerde ve açık alanlarda yetişmektedir. Kökleri 4 m derine kadar gittiğinden kuraklıktan etkilenmez. Soğuğa karşı oldukça dayanıklıdır. Kuşburnu bitkisi kötü iklim şartlarına oldukça dayanıklı bir meyve türüdür (Güleryüz ve Ercişli, 1996a). Ömrü oldukça uzundur. Doğada 300 yıllık kuşburnu çalısı olduğundan bahsedilmektedir. Çiçekleri beyaz yada pembedir. Meyve şekli basık yuvarlaktan – uzun eliptik şekle kadar değişen sarı, turuncu veya kırmızı renkte kızılıcığa benzer. Meyve içi tüylü olup çok sayıda sert çekirdek içermektedir. Meyveleri tür özelliğine ve bitkinin bulunduğu ekolojik şartlara göre Ağustos ortası – Ekim başı arasında olgunlaşır (Şen ve Güneş, 1996b; Yıldız ve Nergiz, 1996; Türkben ve ark., 1996; Keleş ve Kökosmanlı, 1996; Güleryüz ve Ercişli, 1996a; Hilmioğlu ve ark., 1996; Demir ve Özcan, 2000). Yabani

kuşburnular üzerinde yapılan seleksiyon çalışmaları ile elde edilerek kültüre alınan tiplerin meyveleri yabaniye göre daha iridir. Bunlardan bir hektarlık alandan 6-8 ton meyve elde edilebilmektedir (Şen ve Güneş, 1996b).

Kuşburnu yurdumuzun çeşitli yörelerinde doğal popülasyon halinde yaygın olarak bulunan gıda ve ilaç sanayiinde aranan bir bitkidir. Ülkemizde doğal popülasyon halinde bulunan değişik kuşburnu tiplerinin tespiti, bunların muhafaza altına alınması, çeşitli kullanım amaçlarına uygunluk durumlarının araştırılması, uygun görülen tiplerin meyveciliğe kazandırılması ve çoğaltılması ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır (Anonim, 2004a).

Çizelge 1.1. Türkiye’de doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa L.*) türleri ve yayılış alanları

Kuşburnu (<i>Rosa L.</i>) türleri	Bölge
<i>Rosa sempervirens L.</i>	Çanakkale, İstanbul, Maraş
<i>R. phoenicia boiss.</i>	Çanakkale, İzmir, Adana, Adıyaman, Siirt
<i>R. arvensis huds.</i>	Adana
<i>R. pisiformis D. Sosn.</i>	Kars, Erzincan, Erzurum, Ağrı, Van
<i>R. beggeriana schrenk</i>	Amasya, Erzurum, Elazığ
<i>R. foetida J. Herrm</i>	Manisa, Ankara, Maraş, Erzincan, Van
<i>R. hemisphaerica J. Herrm</i>	Konya, Kars, Uşak, Elazığ
<i>R. pinpinellifolia L.</i>	Gümüşhane, Ağrı, Van
<i>R. clymaitica boiss. & hausskn.</i>	Çoruh vadisi
<i>R. gallica L.</i>	Ordu, Ankara, Sinop
<i>R. villosa L.</i>	Çankırı, Yozgat, Balıkesir
<i>R. hirtissima lonacz.</i>	Çoruh vadisi
<i>R. tomentosa smith</i>	Hatay
<i>R. jundzillii beser</i>	Sivas, Erzincan
<i>R. micrantha sm.</i>	İzmir, Trabzon, Konya
<i>R. agrestis savi</i>	Kırklareli, İstanbul
<i>R. pulverulenta bieb.</i>	Türkiye
<i>R. sicula tratt</i>	Kaz dağı
<i>R. horrida fischer</i>	İstanbul, Antalya, Amasya
<i>R. iberice stev. İn bieb.</i>	Bolu, Kars, Van
<i>R. montana chaix subsp. Woronowii ö. nilsson</i>	Sivas, Ağrı
<i>R. canina L.</i>	Türkiye
<i>R. dumalis bechst. Subsp. Boissieri ö. Nilsson</i>	İsparta
<i>R. heckeliana tratt.</i>	Sivas, Bitlis, Mardin
Kaynak: Çelik (2005)	

Anavatanı Batı Asya ve Kuzey Afrika olan ve gen merkezlerinden birisinin Anadolu olduğu bilinen kuşburnunun dünya üzerinde çok yaygın bir yetiştirme alanı vardır. Ülkemizin hemen her yöresinde yetiştirilmektedir. Sürgün, yaprak ve tohumları hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Şen ve Güneş, 1996b; Yıldız ve Nergiz, 1996; Türkben ve ark., 1996; Keleş ve Kökosmanlı, 1996).

Kuşburnu Rusya başta olmak üzere, Polonya, Almanya, İsviçre, Finlandiya gibi birçok ülkede gıda veya halk ilacı olarak kullanılmaktadır. Bu ülkelerde kuşburnu, meyve jeli, bebek gıdası, meyve suyu, marmelat ve poşet çaya işlenmektedir. Ayrıca askorbik asit düzeyi düşük meyve ve sebze sularının zenginleştirilmesinde, pasta ve şekerleme sanayinde kullanılmaktadır. İsviçre’de ise çorbasının meşhur olduğu belirtilmektedir. Yüksek oranda doymamış yağ asidi içeren kuşburnu tohumları hem gıda sanayinde hem de kozmetik sanayinde; kökleri ve çiçekleri ise boya maddesi olarak gıda ve tekstil sanayinde kullanılmaktadır (Türkben ve ark., 1996).

Gen merkezi Anadolu olmasına rağmen ekonomik anlamda son yıllarda önem kazanmıştır. Özellikle Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi kırsalında doğadan toplanan kuşburnu meyveleri aile ihtiyacı için kullanılmaktadır. Tokat, Gümüşhane, Samsun ve Kastamonu’da sanayi ölçeğinde kuşburnu kullanımı söz konusudur. Ülkemizde gıda sanayinde kuşburnu meyvelerinin kullanımı 1990’lı yıllardan sonra hız kazanmıştır (Anonim, 2004b).

Kuşburnu meyvelerinin çeşitli ürünlere işlenmesinden sonra atık olarak görülen kuşburnu çekirdeklerinin çok az bir kısmı, yöre halkı tarafından kırıdılarak hayvan yemi rasyonlarında kullanılmaktadır. Kuşburnu çekirdeklerinin hayvan yemi olarak kullanımının yanı sıra, gıda ve kozmetik sanayiinde de kullanım olanakları mevcuttur. Ancak, bu güne kadar kuşburnu çekirdeklerinden hayvan yemi olarak yararlanma dışında herhangi bir girişimde bulunulmamış olması ülkemiz ekonomisi açısından önemli bir kayıptır (Anonim, 2004c).

Ülkemizde kuşburnu proteinlerinin ekstraksiyonunu ve fonksiyonel özelliklerini konu alan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle gerçekleştirilen bu çalışmada *Rosa rugosa* ve *Rosa canina* kuşburnu türlerinden ekstrakte edilen proteinlerin bazı kimyasal ve fonksiyonel özellikleri belirlenerek, diğer bitkisel ve hayvansal kaynaklı proteinler ile karşılaştırılmış ve gıda endüstrisinde kullanım olanakları incelenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Kuşburnunun Özellikleri

Kuşburnu ile ilgili çalışmalar tarih sırasına göre aşağıda verilmiştir.

Kuşburnunun kimyasal bileşimini belirlemek amacıyla pek çok araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda kuşburnunun özellikle C vitamin yönünden mükemmel bir doğal besin maddesi olduğu kaydedilmiştir (Yamankaradeniz, 1982).

Farklı tür kuşburnu meyve etlerinin kimyasal bileşimi Yamankaradeniz (1982) tarafından belirlenmiştir (Çizelge 2.1).

Cemeroğlu (1982), olgun taze kuşburnu meyvelerinin % 35-45 oranında çekirdek, geri kalan et kısmının ise % 41-55 su, % 34-44 oranında suda çözünür kurumadde içerdiğini belirtmiştir (Cemeroğlu, 1982; Didin ve ark., 1996).

Farklı olum aşamalarındaki bazı kuşburnu türlerinin (*Rosa dumalis*, *R. Boissieri*, *R. antalyansis*, *R. canina*, *R. montama*, *R. pulverulenta*) fiziksel nitelikleri saptanmış ve olum aşamasında tane ağırlığının türlere göre 0,605-4,959 g, et oranının ise % 56-80 arasında değiştiği bulunmuştur (Yamankaradeniz, 1983).

Ateş (1992), Tokat meyvecilik araştırma enstitüsünde yetiştirilen 24 çeşit kuşburnu meyvesi üzerinde yaptığı analizlerde suda çözünür kurumaddenin % 16-24,4, C vitamininin 100-760 mg/100 g arasında değiştiğini tespit etmiştir (Ateş, 1992; Didin ve ark., 1996).

Çizelge 2.1. Değişik türlere göre olgun kuşburnu meyvesinin et kısmının bileşim öğeleri

Bileşim öğeleri	RDB	RDA	RC	RP	RM
Su (%)	61,16	70,08	69,52	67,01	66,20
Toplam Kurumadde (%)	38,84	29,92	30,40	32,90	33,80
Suda Çözünür KM (%)	22,50	20,50	21,50	27,00	25,50
Çözünmeyen KM (%)	16,34	9,42	8,98	5,99	8,30
Toplam Asitlik (malik asit, pH)	1,00	0,99	1,01	1,11	1,18
Asorbik Asit (mg/100 g)	4,40	4,38	4,36	4,22	4,30
Toplam Şeker (%)	2610	3158	2411	3062	2122
İnvert Şeker (%)	11,45	12,52	11,87	12,01	8,62
Sakaroz (%)	9,72	10,52	9,98	10,17	7,54
Kül (kurumaddede %)	1,73	2,00	1,89	1,84	1,08
Protein (kurumaddede %)	7,14	6,33	6,10	6,72	7,72
Selüloz (%)	9,65	8,72	9,67	11,45	9,61
Ca (mg/100 g)	2,40	2,10	3,00	2,43	3,81
Mg (mg/100 g)	3	100	94	119	135
Na (mg/100 g)	85	56	72	80	124
K (mg/100 g)	1,30	1,00	1,20	1,40	5,90
P (mg/100 g)	665	85	61	607	795
	543	415	337	469	834
RDB: <i>Rosa dumalis subs. Boisseri</i> var. <i>Boisseri</i>					
RDA: <i>Rosa dumalis subs. Boisseri</i> var. <i>Antalyenis</i>					
RC: <i>Rosa canina</i>					
RP: <i>Rosa pulverulenta</i>					
RM: <i>Rosa montana</i>					
Kaynak: Yamankaradeniz (1982)					

Kuşburnu % 7,55-21,29 indirgen şeker, % 1,08-2,01 sakaroz ve % 8,68-22,44 oranında toplam şeker içermektedir (Çizelge 2.2). Hem indirgen şeker hem sakaroz hem de toplam şeker oranlarının meyvelerin teknolojik olgunluğa ulaşana dek artış gösterdikleri gözlemlenmiştir. Selüloz içerikleri ise yine teknolojik olum aşamasında % 2,10-3,81 olarak tespit edilmiştir (Yıldız ve Nergiz, 1996).

Gümüşhane ve ilçelerinde doğal olarak yetişen kuşburnularının seleksiyonu ile ilgili çalışmada suda çözünür kurumaddenin % 20,36 ile % 36,12 arasında değiştiği bildirilmiştir (Ercişli, 1996; Çelik, 2005).

Çizelge 2.2. Taze kuşburnu meyvesinin kimyasal kompozisyonu

Su (%)	41,00-70,08
Toplam kuru madde (%)	29,92-59,00
Suda çözünür kuru madde (%)	20,05-48,10
Toplam asit (malik asit, %)	0,95-4,00
Toplam şeker (%)	8,68-22,44
İndirgen şeker (%)	7,55-21,29
Sakaroz (%)	1,08-2,01
Selüloz (%)	2
Protein (%)	8,58-11,45
C vitamini (mg/100g)	200-5000
P vitamini (mg/100g)	1320-3320
K vitamini (mg/100g)	0,022-0,080
B1 vitamini (mg/100g)	120
B2 vitamini (mg/100g)	7
Karotenoid (mg/100g)	3,8
Kül (%)	2
Kalsiyum (ppm)	99-342
Fosfor (ppm)	1100-3320
Potasyum (ppm)	4203
Sodyum (ppm)	18
Magnezyum (ppm)	152
Mangan (ppm)	880
Demir (ppm)	21
Bakır (ppm)	3,20
Çinko (ppm)	1,90
Kaynak: Yıldız ve Nergiz (1996)	

Akyüz ve ark. (1996) iki kuşburnu türüne ait taze meyve ve pürelerinin bileşimini Çizelge 2.3.'deki gibi belirlemişlerdir.

Çizelge 2.3. Taze kuşburnu ve püresinin kimyasal bileşimi

Bileşim	Kuşburnu Türü			
	<i>R.rugosa</i>		<i>R.canina</i>	
	Taze	Püre	Taze	Püre
Kuru Madde (%)	22,40	12,53	37,32	16,64
Pektin (%)	0,44	0,16	0,46	0,34
Selüloz %)	6,43	1,55	11,15	1,40
Mineral (%)	1,33	0,77	2,49	0,85
Toplam Asitlik (%)	1,35	0,62	3,25	1,36
Toplam Polifenol (mg/100g)	78,00	45,05	90,05	44,80
pH	4,00	4,15	3,60	3,80
Toplam Askorbik Asit (mg/100g)	487,33	315,22	332,21	210,24
L-askorbik Asit (mg/100g)	472,12	240,21	292,21	155,13
Kaynak: Akyüz ve ark. (1996)				

Kuşburnunun malik asit cinsinden toplam asitliği % 0,95-4,00 olarak, pH değeri ise meyveler olgunlaştıkça azalmış ve teknolojik olgunluğa eriştiğinde 3,7-4,4 aralığında bulunmuştur (Yıldız ve Nergiz, 1996).

Cemeroğlu kuşburnunun en zengin C vitamini kaynağı olduğunu ve 100 g kuşburnu meyvesinin 250-1500 mg askorbik asit içerdiğini bildirmektedir (Cemeroğlu, 1992; Keleş ve Kökosmanlı, 1996).

Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu türlerinin meyve ağırlığı 1,57-4,44 g, meyve eni 12,26-18,71 mm, meyve boyu 18,34-36,46 mm, çekirdek eni 2,14-3,76 mm, çekirdek boyu 4,34-6,95 mm, çekirdek sayısı (adet) 14,70-46,20 ve et/çekirdek oranı % 57,07-81,04 arasında belirlenmiştir. C vitamini 106,08-1788,28 mg/100 g, titre edilebilir asitlik (sitrik asit cinsinden) % 0,77-3,90, % 12-37 ve kurumadde ise % 33,50-67,97 arasında bulunmuştur (Şen ve Güneş, 1996a).

İzmir- Kemalpaşa' da doğal olarak yetişen kuşburnu bitkileri üzerine yapılan bir çalışmada; meyve eni 12,24-15,07 mm, ortalama meyve ağırlığı 1,222-2,204 g sınırlarında saptanmıştır. Meyve eti oranı % 60,84-74,30 arasında bulunmuştur. Meyvedeki çekirdek sayısı 18,25-32,84 adet, çekirdek ağırlığı 0,314-0,863 g, suda çözünebilir kurumadde % 24,8-32,0, toplam asit % 1,712-2,509, C vitamini 133-266 mg/100 g değerlerinde bulunmuştur (Mısırlı ve ark., 1996).

Kuşburnu üzerinde yapılan çalışmalarda su içerikleri % 50-80, kül içerikleri % 3,8, toplam kurumadde % 19-42, suda çözünür kurumaddenin % 22,4-42,7, C vitamini 410-2310 mg, toplam asitlik % 1,85-2,15 arasında tespit edilmiştir. Kuşburnu su içeriğinin diğer türlere göre daha düşük bulunması bu türün diğerlerine göre daha kırılgan şartlarda yetişmesi yanında bünyesindeki suyun bağlı olmasından kaynaklanabilir (Güleryüz ve Ercişli, 1996a).

Bursa yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu meyveleri üzerine yapılan bir çalışmada; incelenen kimyasal özellikleri bakımından büyük varyasyon göstermekte olup: Suda çözünebilir kuru madde % 22-40,32, pH 3,30-4,08, toplam asit 1,51-3,50 g/100 g, C vitamini 30,11-57,91 mg/100 g, indirgen şeker 9,09-15,67 g/100 g ve toplam şeker 12,02-21,28 g/100 g arasında bulunmuştur. Ancak bu farklılıkların doğada yabani olarak yetiştirmelerinden, yetiştikleri ekolojik koşullardan ve tiplerin farklı türlere ait olabileceğinden kaynaklandığı düşünülebilir. C vitamini miktarı türlere göre önemli farklılıklar göstermekte olup 68-1356 mg/100 g arasında değişebilmektedir. Vejetasyon döneminin uzun bir yağış periyodu göstermesi meyvelerde C vitamini miktarını azaltmaktadır. Ayrıca yükseklik ve ışıqlanma arttıkça meyvede C vitamini miktarı artış göstermektedir. Buna ilaveten toprakta P eksikliği ve K fazlalığı C vitamini miktarını azaltmaktadır (Türkben ve ark., 1996).

Kuşburnu meyvelerinin kimyasal içeriği üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin Bulgaristan'da yetişen *Rosa canina* ve *Rosa rugosa* varyetelerinde % 15-40 arasında kurumadde, % 7-46 arasında toplam şeker, % 0,95-2,4 organik asitler ve 1100-5050 mg/100 g arasında ise C vitamini bulunmuştur (Ayaz ve ark., 1996).

Salminen ve ark. (2005) yaptıkları çalışmalarda, kuşburnunun (*Rosa dumalis*, *R.mollis* ve *R.sherardii*) HPLC analizlerinde, tüm üç türde olağandışı ve alışılmamış yüksek düzeyde proantosiyanidin glikozitleri bulmuşlardır.

2.2. Proteinler ve Fonksiyonel Özellikleri

Aşağıda proteinler ve onların fonksiyonel özellikleri ile ilgili genel açıklamalar yapılmış, daha sonra ise proteinlerin fonksiyonel özellikleri ile ilgili çalışmalardan bazıları tarih sırasına göre verilmiştir.

Yaşayan hücrelerin kuru ağırlıklarının % 50'sini oluşturan proteinler kompleks makromoleküllerdir. Proteinler hücresel fonksiyonlarda ve yapılarında önemli bir rol oynamaktadır. Birçok protein izole edilebilir ve saflaştırılabilir. Proteinlerin molar kütleleri 5000 ve birkaç milyon dalton arasında değişebilmektedir. Bu biyopolimerler, karbon, hidrojen, oksijen, nitrojen ve genellikle sülfürden oluşmaktadır. Ayrıca bu proteinlerin bazıları demir, bakır, fosfor veya çinko'da içerebilmektedir. Proteinlerin tam hidrolizi (asit, alkali veya enzimatik) sonucunda L konfigürasyona sahip alfa amino asitler oluşur. Birçok protein doğal olarak bulunan 20 farklı aminoasitin peptid bağı ile bağlanması sonucunda oluşur (Cheftel et al., 1985).

Proteinler homoproteinler ve heteroproteinler olmak üzere iki grupta toplanabilirler. Homoproteinler; sadece aminoasitlerden oluşur. Heteroproteinler; aminoasitlerin yanı sıra diğer bileşikler de içerirler. Proteinler üç boyutlu organizasyonu ile de fibröz proteinler ve globüler proteinler olmak üzere iki grup altında toplanabilirler (Cheftel et al., 1985).

Bir gıdanın tüketici açısından önem taşıyan işlevsel özelliği, gıdanın besleyici değerinin dışında kalan diğer niteliklerinin tümüdür. Bunlar sırasıyla tekstür, tat-koku, renk

ve görünüştür. Bu işlevsel özelliklerinin büyük bir bölümü duyuşal özelliklere, bir kısmı da fiziksel yapıya yönelik olup bunların tümü gıda hazırlama, üretim ve depolamada sonuçlarını göstermektedir (Cheftel et al., 1985; Saldamlı ve Temiz, 1998). Proteinlerin fonksiyonel özellikleri, proteinlerin kompozisyonu ve konformasyonu gibi iç faktörden, gıda yada model sistemin kompozisyonu gibi çevresel faktörlerden ve izolasyon metodu ve koşullarından etkilenmektedir (Kinsella, 1981; Fernandez et al., 1997; Bilgi ve Çelik, 2004).

Proteinlerin işlevsel özelliklerini ortaya çıkaran faktörler onların taşıdığı bazı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinden kaynaklanır. Bunlar sırasıyla proteinlerin boyutları, şekilleri, aminoasit kompozisyonu ve dizilimi, yük dağılımı, hidrofobite/hidrofilite oranı, ikincil, üçüncül ve dördüncül yapı, moleküllerin esneklik/sertlik durumu ve diğer moleküllerle interaksyon yeteneği gibi noktalardır (Saldamlı ve Temiz, 1998; Hanmoungjai et al., 2002).

Bilindiği gibi sulu çözeltide yer alan bir proteinin bireysel konformasyonu büyük ölçüde su ile olan interaksiyonuna bağlıdır. Pek çok gıda su-katı sistemi yapısında olup proteinlerin fizikokimyasal, reolojik davranışları ve yapıda yer alan diğer öğeler, önemli şekilde suyun varlığından ve aktivitesinden etkilenmektedir. Su molekülleri protein yapısındaki çeşitli grupları bağlayabilir. Su proteinlerin fizikokimyasal özelliklerini modifiye eder. Su molekülleri proteinlerdeki birçok gruba bağlanır. Bu gruplar öncelikle yük taşıyan gruplar (iyon-dipol interaksyonu), omurgada yer alan peptidler, asparajin ve glutaminlerin amid grupları, serin, tironin ve tirozin kalıntılarının hidroksil grupları (dipol-dipol interaksyonu) ve polar olmayan kalıntılardır. Böylece gıda endüstrisinde bilinen özellikteki bir proteinin üretime girmesi sağlanarak son ürün ile ilgili standart özellikler hedeflenen şekilde üründe oluşturulabilmektedir. Proteinler izoelektrik noktalarında en düşük hidrasyonu gösterirler. Çünkü bu noktada protein-protein interaksyonu maksimum seviyede gerçekleşir. İyonların konsantrasyonu ve çeşidi proteinlerin su absorpsiyonunu, şişmesini ve çözünürlüğünü önemli derecede etkilemektedir. Su, tuz ve aminoasitlerin yan grupları arasında bağlanma için bir yarışma meydana gelir (Cheftel et al., 1985; Saldamlı ve Temiz, 1998).

Çözünürlülük protein katkıları için temel gereklilik olmakla birlikte içeceklerde kritik önem taşımaktadır (Kinsella, 1981). Proteinlerin fonksiyonel özellikleri arsında yer alan çözünebilirlik, diğer fonksiyonel özellikler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Protein çözünürlüğü genellikle protein katkılarının test edilmesi ve geliştirilmesi sürecinde belirlenen ilk fonksiyonel özelliktir (Bilgi ve Çelik, 2004). Farklı pH ve iyonik güç gibi çeşitli koşullar altında çözünbilme karakteristikleri proteinlerin ekstraksiyonu için optimum koşulları seçmede çok yararlıdır (Kinsella, 1976; Kinsella 1981). Hidrofobik interaksiyonlar protein-protein interaksiyonuna yol açarak çözünürlüğün azalmasına yol açar. Bunun karşın iyonik interaksiyonlar protein-su etkileşimine neden olur ve çözünürlüğü artırır (Cheftel et al., 1985; Kinsella and Whitehead, 1989). Sabit pH ve iyonik kuvvette çoğu proteinlerin özellikle 0-40 °C arasındaki sıcaklıklarda çözünürlükleri artar. Bundan sapma gösterenler yalnızca β -kazein ve bazı hububat proteinleridir. Bunlar yüksek hidrofobite gösteren proteinler olup, sıcaklık ile negatif ilişki içindedir. 40 °C'nin üstündeki sıcaklıklar termal kinetik enerjide artış yarattığından denatürasyona yol açarak polar olmayan grupların ortaya çıkmasına, agregasyonuna ve presipitasyonuna neden olur ve sonuçta da çözünürlük azalır (Cheftel et al., 1985; Saldamlı ve Temiz, 1998).

Köpürme özelliği gıda proteinlerinin bir diğer önemli fonksiyonel özelliğidir. Köpük, lamella faz olarak isimlendirilen ince bir sıvı tabaka tarafından ayrılan hava hücrelerinden oluşan 2 fazlı bir sistem olarak tanımlanır. Köpük, bir sıvı içinde havanın baloncuklar içinde hapsolması ile meydana gelmektedir. Bu sistem çok stabil değildir ve hava/su arayüzeyinde yüzey aktif moleküllere ihtiyaç vardır. Çırpma süresince köpük oluşumu için en önemli ihtiyaç, bir yüzey aktif maddenin yardımı ile yaratılan yeni arayüzeyin serbest enerjisinin hızla azaltılmasıdır (Makri et al., 2005). Böyle bir yapı kek, şekerleme, krema, dondurma, hazır şantiler ve ekmek gibi ürünlerde özel tekstür oluşumuna yardımcı olur. Bu amaçla çoğu kez gaz olarak hava, sınırlı olarak da CO₂ kullanılır. Bazı köpük gıdalar çok kompleks koloidal bir yapıya sahiptirler. Buna en iyi örnek dondurmadır. Çoğunlukla süt proteinlerinin ağırlıklı olduğu ortamda sıvı fazda dağılan gaz kabarcıkları proteinin oluşturduğu film tarafından adsorbe edilerek köpüksü yapıyı oluştururlar. Köpük yapı bazen de sıvı protein fazının dövme, çarpma, çalkalama gibi mekanik işlemlere tabi tutulması ile de sağlanabilmektedir. Dövme tercih edilen

yöntemdir (Saldamlı ve Temiz, 1998; Makri et al., 2005). Bir molekülün iyi bir köpürme ajanı olabilmesi için temel gereksinimler şu şekildedir: (i) köpürme süresince hava/su arayüzeyinde hızlı bir şekilde adsorblanmalı, (ii) hızlı konformasyonel değişikliğe uğrama ve arayüzeyde yeniden düzenlenme yeteneğine sahip olmalı, (iii) moleküller arası interaksiyonlar yoluyla kohesif bir viskoelastik film oluşturabilmeli (Makri et al., 2005). İntermoleküler kohezyon ve elastikiyet stabil köpük oluşumu için önemli iken ikincil ve üçüncül yapıli esnek moleküller köpüklerin etkili bir şekilde oluşumu için gerekli olmaktadır (Kinsella, 1981; Damodaran, 1990).

Proteinler amfilik moleküller olup, bunlar hava-su veya yağ-su gibi ortamlardaki ara yüzeylere kendiliklerinden hareket ederler. Proteinlerin bu spontan özellikleri, proteinin ara yüzeyindeki serbest enerjisinin, sıvı kitle fazındakinden daha az olmasına yol açar. Böylece denge sağlandığında, ara yüzeydeki protein konsantrasyonu sıvı fazdakinden daha yüksek hale gelir. Proteinler ara yüzeyde yüksek bir viskoelastik özellik gösteren film oluştururlar (Saldamlı ve Temiz, 1998). Proteinler süt, dondurma ve tereyağı gibi birçok gıdadaki stabilize emülsiyonlar üzerinde büyük bir role sahiptir. Emülsifikasyon aracılığı ile yağ yüzeyine proteinlerin adsorbsiyonu hidrofobik interaksiyon yolu ile meydana gelir. (Hallling, 1981). Proteinin stabilize ettiğı emülsiyonlarda diğ er bazı faktörlerde olayı etkilemektedir. Bunlar arasında pH, iyonik kuvvet, sıcaklık, düşük molekül ağırlığına sahip yüzey aktif maddelerin varlığı, şekerler, yağ fazı ve protein tipi en önemlileridir. Bunun yanı sıra emülsiyon özelliğini proteinin çözünabilirliliğı de oldukça etkileyebilmektedir. Ancak doğrusal bir ilişkid en söz etmek olası değildir (Saldamlı ve Temiz, 1998). Emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi gıda emülsiyon sistemlerinde proteinlerin emülsiyon özelliklerini incelemek için kullanılırlar (Bilgi ve Çelik, 2004).

Bazen protein katkılarının belirli miktarda yağı adsorbe etmesi ve tutması istenebilir. Soya konsantratları ve izolatları sırasıyla 70 ve 170 mL yağ/g bağılyabilir. Ayçiçeğı protein izolatları 40 mL/g üzerinde bağılyabilmektedir. Çözünmez ve yüksek hidrofobik proteinler büyük miktarda yağ bağılyabildikleri görölmektedir. Küçük partikül boyutlu düşük yoğunluklu protein tozları yüksek yoğunluklu protein tozlarından daha fazla yağ adsorbe ederler. Yağ bağlama sıcaklık artışı ile azalmaktadır. Bitkisel protein unları ve

konsantratlarının karbonhidrat bileşenlerinin yağ bağlamada önemli derecede bir payı yoktur. Proteinler tarafından apolar uçucu bileşiklerin bağlanması ve proteinler tarafından yağın bağlanması arasında bazı benzerlikler mevcuttur (Cheftel et al., 1985).

Denatüre moleküllerin düzenli bir protein ağ yapısı oluşturmak için agregasyona uğramaları jelleşme olarak tanımlanmaktadır (Cheftel et al., 1985). Jel, sıvı ve katı bir ortam arasında oluşan ara bir fazdır. Birçok gıdanın hazırlanmasında jelasyon önemli rol oynar. Protein jelasyonu yalnızca katı-viskoelastik jel oluşumunda değil, aynı zamanda su absorblama gücünün gelişmesi, kalınlaştırma, partiküllerin bağlanması, köpük stabilizasyonu gibi proseslerde de kullanılmaktadır. Belirli koşullar altında sıcaklık, enzim veya divalent katyonlarla ağ yapı oluşumu sağlanabilir. Isıl işlem etkisi ile olan jelleşmede “sol” haldeki protein önce “projel” haline dönüşür. Projel viskoz bir sıvı olup bazı proteinlerde polimerizasyon görülür. Projel oluşumu tersinmez olup ardından ikinci basamak olan ağ yapının oluşması gelir ve protein jelasyona uğrar. Ağ yapı oluşmasındaki interaksiyonlar öncelikle hidrojen bağları, hidrofobik ve elektrostatik interaksiyonlardır (Saldamlı ve Temiz, 1998).

Bezelyeden (*Pisum sativum* L. Var. Trapper) protein izolatu üretiminde aşağıdaki prosedür takip edilmiştir. Örneklerin yağı hekzan ile 12 saatlik ekstraksiyon sonucunda uzaklaştırılmıştır. Yağsız bezelye ununun protein içeriği % 21, yağ içeriği % 0,3, kül içeriği ise % 2,9 olarak bulunmuştur. Yirmi gram yağsız örnek 100 mL su ile karıştırılmış, karışımın pH’sı 9’a ayarlanmış ve 20 dk. süreyle proteinlerin ekstraksiyonu sağlanmıştır. Elde edilen ekstraktlar santrifüj edilerek (1000 x g, 20 dk.) sıvı fazın pH’sı 4,5’e ayarlanmıştır. Çöken proteinler santrifüj ile geri kazanılmıştır. Bu şekilde elde edilen protein çökeltisi 100 ml su ile karıştırılmış ve pH değeri 9’a ayarlanmıştır. Karışımın pH’sı 4,5’e ayarlanarak çöktürülmüş ve çökelti santrifüj ile ayrılmıştır. Protein çökeltisi pH 4,5’de 50’şer ml su ile iki kez yıkanmıştır. Bu şekilde elde edilen protein çökeltisi liyofilizasyon işlemi ile kurutulmuştur. Yağsız bezelye unundaki proteinlerin % 65’i protein izolatında tutulmuştur. Ekstraksiyon sıvısındaki proteinlerin izoelektrik presipitasyon ile geri kazanım oranları ise % 90 olarak bulunmuştur. Elde edilen bezelye protein izolatlarının özellikleri: % 4,2 nem, % 90 protein, % 4,4 yağ, % 2,8 kül, L*= 62,8,

a*= 5,0, b*= 22,1 şeklinde tespit edilmiştir. Elde edilen bezelye protein izolatlarının fonksiyonel özellikleri ise şu şekilde bulunmuştur: Emülsifikasyon % 38, yağ absorpsiyonu % 122, su absorpsiyonu % 112, köpürme % 143. Protein izolatının farklı pH değerlerindeki çözünürlülük profili ise pH 3'te % 56, pH 4,5'te % 2, pH 7'de % 87, pH 10'da % 100 olarak gerçekleşmiştir (Sumner et al., 1980).

Fernandez et al. (1997) tarafından yapılan çalışmada bezelye, bakla ve soya fasulyesinden protein izolatları hazırlanmıştır. Baklagillerin kimyasal kompozisyonu şu şekilde bulunmuştur. Bezelye % 23,93 protein, % 59,39 karbonhidrat, % 3,12 yağ ve % 2,58 kül; bakla % 27,30 protein, % 52,12 karbonhidrat, % 2,02 yağ ve % 3,72 kül; soya fasulyesi % 36,69 protein, % 18,83 karbonhidrat, % 22,43 yağ ve % 5,01 kül. Protein izolatları şu şekilde hazırlanmıştır. Baklagiller 10 saat suda ıslatıldıktan sonra elle kabukları soyulmuştur. Daha sonra 25 °C'de hava akımlı etüvde 1 gece bekletilerek örnekler kurutulmuştur. Elde edilen kabuksuz baklagiller öğütüldükten sonra yüksek yağ içeriğine sahip soya fasulyesi tohumlarından elde edilen un yağ ekstraksiyonuna tabi tutulmuştur. Böylelikle elde edilen unlar 1:5 (w/v) oranında suyla karıştırılarak süspansiyonun pH'sı 1 N NaOH ile 9'a ayarlanmıştır. Bu şartlar altında 20 dakika oda sıcaklığında protein ekstraksiyonu gerçekleştirilen örneklerin çözünmeyen kısımları santrifüj ile (4000 x g, 20 dk., 25 °C) uzaklaştırılmıştır. Elde edilen sıvı fazın pH'sı 1 N HCl ile 4'e ayarlanarak 20 dk. oda sıcaklığında proteinlerin izoelektrik noktada presipitasyonu gerçekleştirilmiştir. Sıvı fazdaki presipite olan proteinler santrifüj (4000 x g, 20 dk., 25 °C) edilerek ayrılmıştır. Ayrılan kısım liyofilizasyon işlemi ile kurutulmuştur. Bu şekilde elde edilen protein izolatlarının kimyasal kompozisyonunu ise; bezelye protein izolatlarında % 84,09 protein, % 6,57 karbonhidrat, % 3,32 yağ ve % 7,88 kül; bakla protein izolatında % 81,24 protein, % 8,47 karbonhidrat, % 3,83 yağ ve % 7,89 kül; soya fasulyesi izolatında % 82,16 protein, % 5,64 karbonhidrat, % 1,46 yağ ve % 7,73 kül şeklinde bulunmuştur. Protein izolatlarının fonksiyonel özellikleri ise: bezelye izolatlarında su tutma kapasitesi 1,7 (g/g örnek), yağ tutma kapasitesi 1,2 (g/g örnek), köpürme kapasitesi % 15, köpük stabilitesi % 94 ve jelleşme konsantrasyonu % 18; bakla protein izolatlarında su tutma kapasitesi 1,8 (g/g örnek), yağ tutma kapasitesi 1,6 (g/g örnek), köpürme kapasitesi % 15, köpük stabilitesi % 77 ve jelleşme konsantrasyonu % 14; soya

fasulyesi protein izolatlarında su tutma kapasitesi 1,3 (g/g örnek), yağ tutma kapasitesi 1,1 (g/g örnek), köpürme kapasitesi % 22, köpük stabilitesini % 93 ve jelleşme konsantrasyonu % 16 olarak bulunmuştur. Baklagil izolatlarının izoelektrik noktası pH 4 olarak bulunmuştur. Protein izolatlarının protein içeriklerinin, prespitasyonda kullanılan pH'dan etkilendiği ve baklagil tohumlarında fitik asidin bulunmasının protein izolatlarının üretiminde proteinlerle kompleks oluşturması nedeniyle problemler ortaya çıkarabileceği bildirilmektedir. Baklagil protein izolatlarının protein çözünürlüklerinin pH 4-6 arasında minimuma indiği, alkali pH değerlerinde ise önemli ölçüde arttığı bulunmuştur.

Karkade (*Hibiscus sabdariffa*) çekirdeklerinden (% 50,63 protein) hazırladıkları protein izolatının ve konsantratinin protein içeriklerini sırasıyla % 88,15 ve % 62,24 olarak bulmuşlardır. Protein izolatı ve konsantratinin su tutma kapasitesini (pH 7) sırasıyla 2,47 ve 2,13 ml/g ve yağ tutma kapasitesini ise 2,77 ve 1,93 ml/g olarak tespit etmişlerdir. Her iki örnek için minimum çözünürlülük pH 4,0-4,5 değerinde ve maksimum çözünürlülük ise asidik ve alkali şartlarda gerçekleşmiştir (Abu-Tarboush et al., 1997).

Atriplex lampa yapraklarından proteinlerin ekstraksiyonlarına katı/sıvı oranının etkisi Fernandez et al. (1999) tarafından incelemiştir. Ekstraksiyondan önce örnekler % 2'lik sodyum metasülfid ile muamele edilerek protein konsantratlarının kararması önlenmiştir (fenol oksidaz enzimi aktivitesi ile oluşan o-kinonların proteinlerin sülfidril gruplarına bağlanması engellenerek). pH 10'da gerçekleştirilen bu ekstraksiyonda en yüksek protein geri kazanımını % 20'lik yaprak:çözücü oranında (% 41,25), en düşük geri kazanım ise % 2,5'luk yaprak:çözücü oranında (% 7,44) elde edilmiştir.

Öğütülmüş nohut unlarından pH 12'de (izolat A) ve pH 10,5'de son üründeki kararmayı engellemek için Na₂SO₃ kullanarak (izolat B) ekstrakte edilen proteinler izoelektrik çöktürme (pH 4,3) ile geri kazanılmıştır. İzolat A elde edilirken prespitat su ile yıkanarak donuk kurutulmuştur. İzolat B'de ise prespitat pH'sı 4,3 olan su, etanol ve aseton ile yıkanarak oda sıcaklığında kurutulmuştur. İzolat B'nin hazırlanmasında sodyum sülfid, etanol ve aseton kullanıldığından izolat A'nın hazırlanmasının daha ucuz ve kolay olduğu görülmüştür. Ancak izolat B'nin hazırlanmasında pH değerinin düşük olması ve

sodyum sülfidin proteinlerle reaksiyona girebilecek okside polifenollerin oluşumunu engellemesi avantaj teşkil etmiştir. Bunun sonucu olarak da izolat B'nin rengi daha beyaz bulunmuştur. Ekstraksiyonunun 3 aşamada yapılması, % 80,9 (izolat A) ve % 87,1 (izolat B)'lik protein çözünürlüğüne ulaşmayı sağlamıştır. İzoelektrik çöktürme ile özellikle albüminler geri kazanılamadığından örneklerdeki proteinlerin toplam geri kazanım oranları % 65,9 (izolat A) ve % 62,1 şeklinde gerçekleşmiştir. İzolat A ve izolat B'nin kimyasal bileşimleri sırası ile % 3,3 ve % 5,5 nem, % 2,9 ve % 4,3 kül, % 78 ve % 88,1 protein, % 3,5 ve % 1,1 lipid, % 11,8 ve % 3,3 karbonhidrat, < % 0,1 ve < % 0,1 polifenol olarak bulunmuştur. İzolat B örneğinde etanol ve aseton yıkaması nedeniyle lipid ve karbonhidrat düzeyleri düşük bulunmuştur. Buna bağlı olarak da izolat B'nin protein içeriği (% 88,1) daha yüksek çıkmıştır. Hekzan ile ekstraksiyon nedeniyle yağsız unda (% 1,5) ve protein izolatlarında bir miktar polar karakterli yağ kalmıştır. İzolat A ve B'nin fonksiyonel özellikleri ise sırasıyla % 26,6 ve % 46,3 çözünürlük (pH 7), % 343,7 ve % 199,5 su tutma kapasitesi, % 409,4 ve % 125,7 yağ tutma kapasitesi şeklinde bulunmuştur (Sanchez-Vioque et al., 1999).

Yağsız Amaranth unundaki (yağ ekstraksiyonu, 1/3 w/v, örnek/n-hekzan, 8 saat, 25°C koşullarında gerçekleştirilmiş) proteinlerin ekstraksiyonu pH 10'da distile su ile (1/10 w/v) gerçekleştirilmiştir. Santrifüj sonrası sıvı kısım alındıktan sonra katı kısım tekrar ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Fakat çok az bir proteinin geri kazanılması ve sıvı fazın çok yükselmesinden dolayı ikinci ekstraksiyon işlemi uygun bulunmamıştır. Ekstraksiyon sıvısındaki proteinler pH 4,6'da çöktürülerek geri alınmış ve sonra donuk kurutulmuştur. Bu proste son ürünün protein içeriği % 32 olarak gerçekleşmiştir. Ekstraksiyon sıvısının diyaliz edilmesi sonucunda ise protein içeriği % 67 olan bir ürün elde edilmiştir. İzoelektrik çöktürme ve diyaliz işlemleri uygulanarak elde edilen protein konsantratlarının kimyasal bileşimleri sırasıyla % 0,5 ve % 0,7 yağ, % 56 ve % 24,4 polisakkarit, % 0,3 ve % 0,4 kül, % 7 ve % 7,5 nem olarak bulunmuştur. İzoelektrik çöktürme ile hazırlanan örnekler başlıca globülin fraksiyonlarını içerirken albümin fraksiyonlarını içermemektedir. Ayrıca yüksek miktarda polisakkarit içermektedir. Fakat diyaliz metodu ile tüm protein fraksiyonları geri kazanılmıştır (Fidantsi and Doxastakis, 2001).

Moure et al. (2001), yaptıkları çalışmada kuşburnu (*Rosa rubiginosa*) çekirdeklerini kahve makinesinde öğütürerek farklı boyutlarda (0,5-1 mm ve < 0,5 mm) iki fraksiyon elde etmişlerdir. Elde edilen öğütülmüş çekirdeklerin bir gece oda sıcaklığında yağ ekstraksiyonu (15 g hekzan/g çekirdek) gerçekleştirilmiştir. Öğütülmüş yağsız çekirdeklerin bileşimi; % 24,6 protein, % 64,0 lif, % 1,8 kül (< 0,5 mm fraksiyon): % 8,2 protein, % 76,2 lif, % 1,9 kül (0,5-1 mm fraksiyon) olarak bulunmuştur. Ekstraksiyonu koşulları sıvı/katı oranı 20 g/g, sıcaklık 30-60 °C ve pH 12 olacak şekilde ayarlanarak küçük boyutlu fraksiyonlar tek ve büyük boyutlu fraksiyonlar ise iki aşamalı ekstraksiyonuna tabi tutulmuşlardır. Ayrıca ortamda 0,5 M NaCl bulunmasının protein ekstraksiyonuna etkisi incelenmiştir. Ekstraksiyon sonrası elde edilen karışım vakum filtrasyon tekniği ile ayrıştırılmıştır. Filtrasyon sonrası toplanan sıvı fazlar proteinlerin konsantre edilmesi için ultrafiltrasyon işlemine tabi tutulmuş ve retantat kısmı donuk kurutulmuştur. Araştırma sonucunda, ekstraksiyonu 30-50 °C’de gerçekleştirmenin protein geri kazanım oranını etkilemediği, ancak ekstraksiyonu 60 °C’de gerçekleştirmenin daha yüksek geri kazanım sağladığı belirlenmiştir. Farklı pH’larda yapılan ekstraksiyon denemelerinde, alkali şartlardaki verimin asidik şartlardaki verimden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ekstraksiyonun su ve 0,5 M tuz ile yapılması sonucunda küçük partiküllü örneklerdeki proteinlerin sırasıyla % 84 ve % 92’si çözündürülerek geri kazanılmıştır. Sadece su ile yapılan ekstraksiyonda < 0,5 mm’lik fraksiyon için % 83,5 protein, % 7,85 çözünür şeker, 2,37 g/g su tutma kapasitesi, 11,06 g/g yağ tutma kapasitesi, % 8 MJOK, % 53,4 EAI, % 58,4 ESI ve % 56 köpük kapasitesi; 0,5-1,0 mm’lik fraksiyon için % 77,4 protein, % 14,20 çözünür şeker, 8,79 g/g su tutma kapasitesi, 13,04 g/g yağ tutma kapasitesi, % 6 MJOK, % 82,4 EAI, % 47,5 ESI ve % 84,0 köpük kapasitesi bulunmuştur. 0,5 M tuz ile yapılan ekstraksiyonda ise < 0,5 mm’lik fraksiyon için % 65,6 protein, % 5,78 çözünür şeker, 7,05 g/g su tutma kapasitesi, 11,06 g/g yağ tutma kapasitesi, % 6 MJOK, % 73,9 EAI, % 80,4 ESI ve % 20,0 köpük kapasitesi; 0,5-1,0 mm’lik fraksiyon için % 66,2 protein, % 8,93 çözünür şeker, 26,75 g/g su tutma kapasitesi, 16,33 g/g yağ tutma kapasitesi, % 6,0 MJOK, % 73,3 EAI, % 68,6 ESI ve % 64,0 köpük kapasitesi bulunmuştur. Protein içeriği yüksek olan izolatlar, küçük partiküllü fraksiyonların sudaki ekstraksiyonundan sağlanmıştır. Araştırmada proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin izolasyon metodu ve diğer bileşenlerin (lipit, karbonhidrat, tuz) varlığından etkilendiği

ortaya konulmuştur. Mebran prosesinden sonra yıkama işleminin yapılmaması, protein konsantratlarında % 14,5 oranında indirgen bulunmasına yol açmıştır. Örneklerde maksimum protein çözünürlülüğü nötral ve alkali pH değerlerinde gözlenmiştir.

Webb et al. (2002), buğday proteini (% 88,4 protein), sodyum kazeinat (% 92,3 protein), soya protein izolatu (% 84,8 protein), peynir altı suyu protein izolatu (% 93,4 protein) ile hazırladıkları % 3'lük protein dispersiyonlarının fonksiyonel özelliklerini incelemişlerdir. Hazırlanan protein dispersiyonlarının pH değerleri sırasıyla 6,21, 6,68, 6,72 ve 6,00 olarak ölçülmüştür. Örneklerin bu pH değerlerindeki çözünürlülükleri ise sırasıyla % 79,67, % 86,67, % 60,67 ve % 96,33 olarak gerçekleşmiştir. Örneklerin diğer fonksiyonel özellikleri ise sırasıyla % 600,3, % 6877,3, % 91 ve % 1662 overrun, 155,0, 82,0, 115,9, 57,0 m²/g emülsiyon aktivite indeksi, 294, 25, 52 ve 28 saat emülsiyon stabilite indeksi olarak bulunmuştur.

Hanmoungjai et al. (2002) pirinç kepeği ile ilgili bir çalışmada, çeşitli enzimlerin (selüloz, hemiselüloz, pektinaz, alkalaz, papain) proteinlerin ekstraksiyonuna etkisi incelenmiştir. Ayrıca araştırmada farklı katı:sıvı oranlarının (1:10, 1,5:10, 2:10, 2,5:10) ekstraksiyon verimine etkisi de incelenmiştir. Pektinaz, hemiselüloz ve selüloz enzimlerinin, protein ekstraksiyon verimini etkilemediği bulunmuştur. Papain ve alkalaz enzimlerinin ise protein ekstraksiyon oranlarını arttırdığı gözlenmiştir. Ekstraksiyonda örnek oranının artmasıyla ekstraksiyon veriminin % 68'den % 56'ya azaldığı bulunmuştur.

Sogi et al. (2002) tarafından yapılan çalışmada, öğütölüp hekzan ile yağı uzaklaştırılan domates çekirdeklerinden alkali (% 0,1 NaOH), su ve tuz (% 5) kullanılarak proteinler ekstrakte edilmiştir. Proteinler pH 3,8'de çöktürülerek konsantrat hazırlanmış ve protein konsantratının fonksiyonel özellikleri incelenmiştir. Üç farklı ekstraksiyon koşulları kullanılarak elde edilen konsantratların kurumaddede protein içerikleri sırasıyla % 71,32, % 72,45 ve % 69,56 olarak bulunmuştur. Su tutma kapasiteleri 2,15, 2,02 ve 2,12 ml/g ve yağ tutma kapasiteleri 1,87, 2,17 ve 2,03 ml/g olarak bulunmuştur. Örneklerin pH 7'deki köpük kapasiteleri sırasıyla % 7,43, % 4,27 ve % 11,63 ve köpük stabilite (yarılanma süresi olarak) 7,0 dk., 0,5 dk. ve 2,0 dk. olarak bulunmuştur.

Szentmihalyi et al. (2002) kuşburnu çekirdeklerinden yağ ekstraksiyonuna farklı metotların (soxhlet ekstraksiyonu-hekzan, ultrasound ekstraksiyon-hekzan, mikrodalga ekstraksiyon-hekzan, süperkritik akışkan ekstraksiyonu-CO₂, subkritik sıvı ekstraksiyonu CO₂ + propan) etkisini incelemişlerdir. Maksimum ekstraksiyonun subkritik sıvı ile minimum ekstraksiyonun ise ultrasound ekstraksiyon ile sağlandığı belirlenmiştir.

Mucuna fasulyesi (*Mucuna pruriens*) unu (% 25,4 protein içeren) 1:10 oranında su ile karıştırılarak pH değeri 8'e ayarlanmıştır. Karışımdan ekstrakte edilen proteinler pH 4'te çöktürülerek protein konsantratu hazırlanmıştır. Hazırlanan protein konsantratının protein içeriği % 78,3 olarak bulunmuştur. Protein konsantratlarının minimum çözünürlüğü % 19,4 değeri ile pH 4'te, maksimum çözünürlüğü ise % 96 ile pH 12'de gerçekleşmiştir. Köpük kapasitesinin konsantrasyona bağlı olduğu; % 10 (w/v)'luk konsantrasyonda % 94 ve % 2 (w/v)'lik konsantrasyonda ise % 58'lik bir değer aldığı gözlenmiştir. Protein konsantratesinin minimum jel oluşturan konsantrasyon (MJOK) değeri % 8 (w/v) ile pH 4'te tespit edilmiştir. En yüksek MJOK değerine % 16 (w/v) ile pH 2'de rastlanmıştır. Örneklerin pH 7 ve 8'deki MJOK değerleri ise % 12 (w/v) olarak saptanmıştır (Adebowale and Lawal, 2003).

Arpa protein konsantratlarının hazırlanması ile ilgili bir çalışmada; iki farklı arpa örneğinin (Bülbül, Tokak) nem içeriği % 14,5'e ayarlanarak öğütülmüştür. Öğütülmüş arpa unu örneklerinin protein içerikleri sırasıyla % 8,8 ve % 10,5 ve nem içerikleri ise % 9,9 ve % 10,6 olarak bulunmuştur Arpa örnekleri 1:10 oranında sulandırılarak pH 11,2'de oda sıcaklığında 25 dk. süreyle proteinlerin ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen karışım santrifüj edilerek (3300 x g, 15 dk.) sıvı fazın pH'sı proteinlerin izoelektrik noktası olan 5,4'e ayarlanmıştır. Daha sonra çöken proteinler santrifüj (3300 x g, 15 dk.) edilmiştir. Protein çökeltisi donuk kurutularak arpa protein konsantratu üretilmiştir. Bülbül ve Tokak protein konsantratlarının protein içerikleri sırasıyla % 75,9 ve % 77,2; nem içerikleri ise % 5,1 ve % 7,3 olarak bulunmuştur (Bilgi ve Çelik, 2004).

Ragab et al. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada yağsız Börülce (*Vigna unguiculata*) öğütülmüş unu 1:10 katı içerecek şekilde alkali koşullarda ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Ekstrakte edilen proteinler pH 4’de ısı ile birlikte (90 °C) çöktürüldükten sonra çökelti suda çözündürülerek, suya karşı diyaliz edilmiştir. Elde edilen protein izolatu en düşük çözünürlülüğü (% 5) pH 4 ve pH 5’te, en yüksek çözünürlülüğü (% 96) ise pH 10’da göstermiştir. Börülce protein izolatının su tutma kapasitesi 2,20 ml H₂O/g, yağ tutma kapasitesi 1,10 ml/g olarak bulunmuştur. Yüksek su tutma kapasitesi, protein izolatının yüksek protein ve lif içermesine bağlanmıştır. Su içerisinde çözülen örnekler jel oluşturmazken ortamda 0,5 M NaCl bulunması % 4’lük izolat çözeltisinde jelleşme sağlamıştır. İzolatın pH 10’daki köpürme kapasitesi % 92 bulunmuştur.

Baobab (*Adansonia digitata*) tohumlarından protein ekstraksiyonunu etkileyen çözümler üzerinde yapılan bir çalışmada, deiyonize su, 0,1 M sodyum klorit, 0,1 M sodyum hidroksit, 0,1 M sodyum bikarbonat, 0,1 M sodyum karbonat, 0,1 M sodyum sülfid, 0,1 M sodyum fosfat tamponu (pH 7), 0,1 M tris-HCl tamponu (pH 8), 0,1 M sodyum asetat tamponu (pH 4,5) kullanılmıştır. En yüksek protein ekstraksiyon oranına (% 43,3) 0,1 M NaOH ile ulaşılmıştır (Osman, 2004).

Hekzan ile yağı uzaklaştırılmış üç farklı kanola çeşidinden (Quantum, PF, Hyola) pH 9,5 ve 12,0’de protein ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Proteinler pH 3,5-7,5 değerleri arasında çöktürülerek geri kazanılıp protein izolatu üretilmiştir. Ayrıca ultrafiltrasyon tekniği kullanılarak da protein izolatu hazırlanmıştır. Maksimum protein ekstraksiyonu pH 12,0’de % 69,5 olarak gerçekleşmiştir. pH 9,5’deki geri kazanım oranı ise % 37,3 olmuştur. Ekstraksiyon sıvısındaki proteinlerin çöktürülmesinde maksimum geri kazanım, örnek çeşidine göre değişkenlik görülmekle birlikte pH 4,5-5,5 aralığında sağlanmıştır. Çöktürme ve ultrafiltrasyon ile elde edilen ürünler sırasıyla % 81 ve % 98 protein içermiştir (Ghodsvai et al., 2005).

Avrupa’da yetiştirilen baklagiller üzerinde yapılan bir çalışmada, protein izolatu üretiminde, öğütülmüş örneklerden yağın uzaklaştırılmasında petrol eter (1:3 oranında) kullanılmıştır. Örneklerdeki proteinler pH 9,5’da ekstrakte edilmiş ve pH 4,5’de izoelektrik

presipitasyon yoluyla geri kazanılmıştır. Albüminlerin izoelektrik noktası daha yüksek (pI 6,5) olduğundan sıvı faz ile birlikte uzaklaştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada izoelektrik presipitasyon ile hazırlanan izolatlar yalnızca globülinleri içerdiğinden geri kazanım oranı ultrafiltrasyon tekniğine göre daha düşük gerçekleşmiştir (Makri et al., 2005).

Keten tohumu üzerinde yapılan bir araştırmada, öğütülen tohumlar 50 °C’de kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra yağ içeriği % 2’den daha az olana kadar hekzan ile ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Protein konsantratı üretiminde kullanılan yağsız unun protein içeriği % 36 olarak bulunmuştur. Örneklerdeki proteinler alkali (pH 9-11) koşullarda ekstrakte edildikten sonra pH 4,2-4,8 aralığında izoelektrik çöktürmeye tabi tutulmuştur. Ekstraksiyonun pH 11’de ve çöktürmenin ise pH 4,8’de yapılması ile hazırlanan protein konsantratında geri kazanım oranı % 26,5 bulunmuştur. Bu şekilde hazırlanan konsantratın kimyasal bileşimi % 2,56 yağ, % 6,62 kül, % 2,44 çözünmez lif, % 15,79 çözünür lif, % 6,59 şeker ve % 66,03 protein olarak saptanmıştır. Konsantratın su ve yağ tutma kapasitesi sırasıyla 2,7 g/g (% 253,5) ve 1,18 g/g (% 150,25) olarak bulunmuştur. Maksimum emülsiyon kapasitesi (% 84,8) pH 6’da, en düşük kapasite ise pH 4 (% 62,91) ve pH 10’da (% 60,92) gözlenmiştir. Maksimum emülsiyon stabilitesi pH 8’de (% 88,4) ve minimum stabilite ise pH 4’de (% 50) tespit edilmiştir. Köpük kapasitesi pH 6’da minimum (% 12) değeri alırken aynı pH’daki köpük stabilitesi % 83,3 ile en yüksek değere ulaşmıştır (Martinez-Flores et al., 2005).

Subagio (2006) yaptığı çalışmada, sümbül fasulyesi (*Lablab purpureus* (L.) sweet) tohumlarının % 17,1 protein, % 9,3 nem, % 1,1 yağ, % 3,6 kül ve % 67,9 karbonhidrat içerdiği belirlenmiştir. Protein izolatu üretiminde, eter ile yağı uzaklaştırılmış örneklerden izoelektrik yöntem kullanarak elde edilen izolatın kimyasal bileşimi ise % 89,8 kurumaddede protein, % 2,15 yağ, % 2,97 kül ve % 4,60 nişasta olarak bulunmuştur. Protein izolatu hazırlanmasının son aşamasında, çöktelinin % 70’lik etanol ile yıkama işlemine tabi tutulması, elde edilen protein izolatının diğer bileşenlerden (lipitlerin ve şekerlerin) arındırılmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Protein izolatu üretiminde toplam protein geri kazanım oranı % 37-40 arasında gerçekleşmiştir. Düşük geri kazanım değerinin, proteinin diğer bileşenlerle kompleks oluşturmamasından ve ayrıca izoelektrik

presipitasyon aşamasında, ekstrakte olmuş proteinlerin % 50'sinin geri kazanılmamış olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Ekstrakte olmuş proteinlerin % 50'sinin izoelektrik presipitasyonla kaybolmasının sebebi, ekstraksiyon aşamasındaki bekletme uygulaması sırasında proteinlerin hidrolize uğramasıdır. İzolatın renk değerleri $L^* = 90,32$, $a^* = 1,76$, $b^* = 3,36$ olarak bulunmuştur. İzolatın beyazlığını bozan tohumdaki pigmentler hazırlama sürecinde elemine edilebilir veya Maillard reaksiyonuna yol açarak kahverengi renge neden olan şekerler uzaklaştırılabilir. Protein izolatının fonksiyonel özellikleri şu şekilde bulunmuştur: Köpük stabilitesi 2,3 dk., yağ tutma kapasitesi % 254, su tutma kapasitesi % 321, emülsiyon aktivite indeksi (EAI) $534 \text{ m}^2/\text{g}$, emülsiyon stabilite indeksi (ESI) 2,7 sa.

Kaur and Singh (2006), damıtık suda farklı türdeki yağsız nohut unundan (%5 w/v) alkali şartlarda ekstrakte ettikleri proteinleri, pH 4,5'de çöktürerek nohut protein izolatları elde etmişlerdir. Bu yöntemde verimi arttırmak için ekstraksiyon 2 kez tekrarlanmış ve elde edilen presipitatlar yıkanarak kurutulmuştur. Hekzan ile yapılan ekstraksiyonda lipidlerin tamamı uzaklaştırılmadığı için nohut unlarında % 0,53-1,21 oranlarında yağ bulunmuştur. Protein izolatlarının kimyasal bileşiminde % 1,04-0,82 kül, % 0,49-0,98 yağ ve % 89,9-94,36 aralığında protein bulunduğu saptanmıştır. Renk değerleri $L^* = 58,63-61,33$, $a^* = 1,88-2,21$, $b^* = 22,46-24,95$ olarak bulunmuştur. Nohut protein izolatlarının su tutma kapasiteleri 2,34-3,5 g/g, yağ tutma kapasiteleri 2,08-3,96 g/g, minimum jel oluşturan konsantrasyon (MJOK) değerleri % 14-18, köpük oluşturma kapasiteleri % 30,4-44,3 ve köpük stabilite (120. dakikadaki) % 94,7 olarak saptanmıştır.

Arogundade (2006), tef (*Eragostis tef*) protein konsantratinin bazı fonksiyonel özellikleri farklı kimyasal şartlar altında (NaCl, CaCO_3 , NaHCO_3 , CH_3COOH) incelenmiştir. Su ile hazırlanan tef protein konsantratinin en düşük jelleşme konsantrasyonu % 6 olarak bulunmuştur. Tuz konsantrasyonunun 0,05 M'dan 1,5 M'a artırılması ile MJOK değeri % 6'dan % 2'ye düşmüştür. Doygun NaHCO_3 içerisinde çözündürülerek hazırlanan protein konsantratinin MJOK değeri % 4 olarak bulunmuştur. Fakat konsantratin çözündürülmesinde CH_3COOH (0,05-1,5 M) veya CaCO_3 (doymuş)

kullanılması, MJOK değerinde suya göre herhangi bir iyileşme sağlamamıştır. Distile su ile hazırlanan örneklerin köpük kapasitesi % 6,5 ve su tutma kapasitesi ise % 185,3 olarak bulunmuştur.

Yağsız pirinç kepeğinden hazırlanan konsantratların protein içerikleri % 52,46-58,92, su tutma kapasiteleri 3,87-5,60 g/g, yağ tutma kapasiteleri 3,74-9,18 g/g, köpük kapasiteleri % 8,70-5,20 ve köpük stabiliteleri (yarılanma süresi saat) 1,6-4,0 h olarak bulunmuştur (Chandi and Sogi, 2006).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırma 2004-2006 yılları arasında Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümünde yürütülen araştırma için gerekli olan *Rosa rugosa* türü kuşburnu meyveleri Rize yöresinden, *Rosa canina* türü kuşburnu meyveleri ise Tokat yöresinden temin edilmiştir.

Kuşburnu meyveleri, çöp ve sap kısımlarından ayıklanarak 55 °C'ye ayarlı etüvde (Elektro-Mag M420) kurutulmuştur. Kurutulan örnekler parçalandıktan (Tefal, Type 8153) sonra elekten (çap: 3 mm) geçirilerek meyve eti ve çekirdek kısımlarına ayrılmıştır. Çekirdek kısmı ayrıca mekanik öğütücü (Miksan, model 4-E) aracılığı ile parçalanarak un haline getirilmiştir. Yağı uzaklaştırılan örnekler kullanılıncaya kadar -18°C'de depolanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Proteinlerin Ekstraksiyonu

Öğütülmüş kuşburnu çekirdeği ve meyvelerinin her gramı için 15 ml hekzan kullanarak örnekler 1 saat süre ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Bu işlem 5 kez tekrarlanmıştır. Her bir ekstraksiyon sonrası kullanılan hekzan rotary evaporatör (Büchi B-461) aracılığı ile geri kazanılarak bir sonraki ekstraksiyonda tekrar kullanılmıştır. Yağ

ekstraksiyonu tamamlanan örnekler 40 °C'lik etüvde (Elektro-Mag M420) bırakılarak kalan hekzanın uzaklaşması sağlanmıştır (Moure et al., 2001). Bu şekilde hazırlanan örnekler, kullanılıncaya kadar -18 °C'de saklanmıştır.

3.2.1.1. Ekstraksiyona pH Değerinin Etkisi

Katı sıvı oranı 1:20 (5 g örnek/100g sıvı) olacak şekilde hazırlanan örneklerin pH değerleri 1 - 12 aralığına ayarlanmış ve 150 dk. süre ile oda sıcaklığında çalkalama işlemine tabi tutulmuşlardır. Ekstraksiyonu gerçekleştirilen örnekler santrifüj edilerek sıvı fazın protein içeriğinden geri kazanım oranları hesap edilmiştir.

3.2.1.2. Ekstraksiyona Katı/Sıvı Oranının Etkisi

Bu amaçla % 2,5, % 5, % 7,5 ve % 10 katı oranları seçilerek pH 10'da 150 dk. süre ile oda sıcaklığında ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyonu gerçekleştirilen örnekler santrifüj edilerek sıvı fazın protein içeriğinden geri kazanım oranları hesap edilmiştir. Örneklerin çekirdek kısımlarında, ayrıca pH 12'deki ekstraksiyona katı oranlarının etkisi de incelenmiştir.

3.2.1.3. Ekstraksiyona Tuzun (NaCl) Etkisi

Bu amaçla 0-1,1 M NaCl içeren ve pH değeri 10 veya 12 olan ortamlardan 150 dk. süre ile oda sıcaklığında çalkalama işlemi sonucunda proteinlerin ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyonu gerçekleştirilen örnekler santrifüj edilerek sıvı fazın protein içeriğinden geri kazanım oranları hesap edilmiştir.

3.2.1.4. Ekstraksiyona Enzimlerin Etkisi

Bu amaçla amilaz (300 AgU/ml, Novoenzim) ve pektinaz (500 UPTE/ml, pektinex, Novoenzim) enzimleri kullanılmıştır. Yüzde bir amilaz, % 1 pektinaz veya % 1 amilaz-pektinaz karışımı (1:1 amilaz:pektinaz) içeren örnek çözeltilerinin pH değerleri 8'e ayarlanmış ve 4 saat süreyle 37 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası örnekler santrifüj edilerek sıvı fazın protein içeriğinden geri kazanım oranları hesap edilmiştir.

3.2.1.5. Konsantrat Üretilmesi

Yağı alınmış örneklerden proteinlerin ekstrakte edilmesinde, katı/sıvı oranı 1:20 şeklinde kullanılmıştır. Su ile karıştırılan örneklerin pH değeri dijital pH metre (İnolab WTW pH 720) kullanılarak 2 N NaOH ile 10,0'a ayarlanmıştır. Sonra karışım 150 dk. süreyle çalkalanmış (Sedimax SD 9115) ve bu süre zarfında karışımın pH değeri her 30 dk'da bir kontrol edilerek sabit tutulmuştur (Moure et al., 2001). Çalkalama sonrası, 4000 x g ve 4°C'de 10 dk. süre ile santrifüj (Boeco U-32R type 1610-13) edilen karışımın çökelti kısmı uzaklaştırılmıştır. Elde edilen sıvı kısmın pH'sı 2 N HCl ile 4'e ayarlanmış ve 15 dk. boyunca manyetik karıştırıcı (Raypa, model: AG-2) ile karıştırılarak proteinlerin izoelektrik presipitasyonu sağlanmıştır. Daha sonra bu karışım 5000 x g ve 4 °C'de 20 dk. süre ile santrifüj edilerek çöken proteinlerin ayrılması sağlanmıştır. Santrifüj sonrası elde edilen çökelti toplanarak 2 N NaOH ile nötralize (pH 7) edilmiştir. Nötralize edilen örnekler, donuk kurutma (Telstar Cryodos, model 50) işlemine tabi tutulmuştur. Bu şekilde elde edilen protein konsantratları kullanılıncaya kadar -18 °C'de depolanmıştır.

3.2.2. Kuşburnu ve Ürünlerinin Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri

3.2.2.1. Kuşburnu Örneklerinin Meyve/Çekirdek Oranlarının Belirlenmesi

Kuşburnu meyvelerinin çekirdek kısımları bir bıçak yardımı ile meyve eti kısımlarından ayrılarak iki fraksiyon elde edilmiştir. Elde edilen çekirdek ve meyve eti kısımları tartılarak toplam meyvedeki oranı % ağırlık olarak hesap edilmiştir.

3.2.2.2. Kuşburnu ve Ürünlerinin Kurumadde Analizleri

Örneklerin kurumadde oranları gravimetrik olarak belirlenmiştir (AOAC, 1997). Darası alınmış paslanmaz çelik kaplara (G_2) yaklaşık 2'şer gram örnek (G_1) tartılarak 105 ± 2 °C'lik etüvde (Elektro-Mag M420) 3 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda kaplar desikatöre alınıp 1 saat süre ile soğuması sağlandıktan sonra ağırlıkları (G_3) belirlenmiştir. Bu işleme sabit tartım elde edilinceye kadar devam edilerek yüzde (%) kurumadde miktarları aşağıdaki formüle kullanılarak hesap edilmiştir.

$$\% \text{ Kurumadde} = [(G_3 - G_2) / G_1] \times 100$$

3.2.2.3. Kuşburnu ve Ürünlerinin Yağ Analizleri

Örneklerin yağ miktarının belirlenmesi için 1-2 gram örnek (G_3) darası alınmış kartuşlar içerisine tartılarak ağız kısımları yapıştırılmıştır. Kartuş içeriği ile birlikte 105 ± 2 °C'lik etüvde kurutulduktan sonra toplam ağırlık (G_2) kaydedilmiştir. Kurutulan örnekler, yağ ekstraksiyon cihazının (Ankom XT10 extractor, model XT10) haznesine konularak

dietil eter ile 95 °C’de 45 dk. süre ile ekstraksiyona bırakılmıştır. Ekstraksiyonu tamamlanan örnekler tekrar etüve alınarak 105±2 °C’de kalıntı çözücünden arındırılmıştır. Etüvden alınan örnekler desikatörde soğutulduktan sonra tartılıp (G_1) aşağıdaki formül ile yüzde (%) yağ miktarları hesap edilmiştir. Sonuçlar kurumaddede yüzde yağ olarak ifade edilmiştir.

$$\% \text{ Yağ} = [(G_2 - G_1) / G_3] \times 100$$

3.2.2.4. Kuşburnu ve Ürünlerinin Toplam Karbonhidrat Analizleri

Örneklerin toplam karbonhidrat içerikleri, fenol sülfürik asit metoduna göre belirlenmiştir. Örneklerden 150 mg alınıp üzerine 10 ml saf su ve 1 ml HCl (% 25 w/w) ilave edildikten sonra vortex (Velp Scientifica 2x³) ile 10 sn karıştırılmıştır. Karıştırılan örnekler 121 °C’lik otoklavda (NÜVE, OT 4060 V) 20 dk. süreyle hidrolizasyona bırakılmıştır. Otoklavdan alınan örnekler 5 dk. içerisinde 1 °C’ye soğutulmuştur. Soğutulan örnekler üzerine 275 µl NaOH (% 40 w/w) eklenip vortex ile 5 defa 10’ar sn süreyle karıştırılmış ve hacimleri saf su ile 500 ml’ye tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan örneklerden bir tüp içerisine 300 µl alınmış ve üzerine 300 µl fenol (% 5 w/w) ilave edildikten sonra vortex ile 30 sn karıştırılmıştır. Karışım üzerine 1,5 ml konsantre sülfürik asit (H₂SO₄) eklenerek tekrar 30 sn karıştırılmıştır. Karıştırılan örnekler 80 °C’de 30 dk. ısıtılmış ve musluk suyuyla soğutulduktan sonra spektrofotometre (Perkin Elmer UV/Vis spectrometer, Lambda EZ 201) ile 490 nm’deki absorbans değerleri okunmuştur. Standart kurvenin çizilmesinde farklı konsantrasyonlarda glikoz içeren çözeltiler (0-90 µg/ml) kullanılmıştır (Geater and Fehr, 2000).

3.2.2.5. Kuşburnu ve Ürünlerinin Protein Analizleri

Azot içeriklerinin belirlenmesinde Mikro Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır (AOAC, 1997). Kjeldahl tüplerine 50-200 mg örnek tartılmış ve üzerine 2 g K_2SO_4 , 150 μ l % 5'lik $CuSO_4$ ve 5 ml konsantre H_2SO_4 ilave edildikten sonra yaş yakma işlemine maruz bırakılmıştır. Örnekler Kjeldahl yakma ünitesinde (Gerhardt Bonn Type VAP 20) yaklaşık 2-4 saat süreyle 400 °C'de berraklaşmaya kadar yakılmıştır. Yakılan örnekler soğuduktan sonra üzerine 10 ml saf su ilave edilip destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilasyon ünitesinde örnek üzerine 15-20 ml % 40'luk (w/w) NaOH ilave edilmiş ve destilatın 10 ml % 4'lük borik asit çözeltisi içerisinde toplanması sağlanmıştır. Destilasyon sonrası borik asit içerisinde toplanan destilat 0,0200 N HCl ile titre edilerek aşağıda verilen formül yardımıyla % azot değerleri hesaplanmıştır. Azot oranlarının 6,25 faktörü ile çarpımlısı ile de örneklerin protein değerleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Azot} = \frac{(V_1 - V_0) \times 0,014 \times N}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$

V_1 : Titrasyonda örnek için harcanan HCl miktarı (ml)

V_0 : Şahit için harcanan HCl miktarı (ml)

N: Titrasyonda kullanılan HCl'in normalitesi

3.2.2.6. Kuşburnu ve Ürünlerinin Kül Analizleri

Kül miktarının belirlenmesi AOAC (1997)'de belirtilen şekilde örneklerin kül fırınında (Elektro-Mag, model 1813) yakılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Darası alınmış porselen kroze içerisine (G_2) 2-3 gram örnek (G_1) tartılmış ve krozeler, suyun büyük bir kısmını uzaklaştırmak için $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 'lik etüvde 2 saat bekletilmiştir. Sonra örnekler kül

fırınına alınarak sıcaklık kademeli bir şekilde $600\pm 15^{\circ}\text{C}$ 'ye çıkartılmıştır. Bu sıcaklıkta beyaz renkte kül elde edilinceye kadar (8 saat) yakılmıştır. Yakılan örnekler desikatöre alınarak soğutulmuş ve sonra tartılarak ağırlıkları (G_3) kaydedilmiştir. Yüzde kül miktarları aşağıdaki formüle göre hesap edilmiştir.

$$\% \text{ Kül} = [(G_3 - G_2) / G_1] \times 100$$

3.2.2.7. Kuşburnu ve Ürünlerinin Toplam Fenolik Madde Analizleri

Folin-Denis metoduna göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (AOAC, 1997). Fenolik maddelerin ekstrakte edilmesi amacıyla santrifüj tüplerine tartılan 250 mg örnek üzerine 10 ml % 50'lik etanol ilave edilmiştir. Karışım vortex ile 10 dk. karıştırıldıktan sonra 25°C 'de $9060 \times g$ 'de 20 dk. santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası sıvı kısım ölçülü balona aktarılmıştır. Katı kısma ise tekrar 5 ml % 50'lik etanol eklenip 1 dk. vortex ile karıştırılmıştır. Karışım 25°C 'de $9060 \times g$ 'de 10 dk. santrifüj edilmiştir. Buradan elde edilen sıvı faz da balona aktararak hacim % 50'lik etanol ile 25 ml'ye tamamlanmıştır.

Bir tüp içerisine örnek ekstraktından 60 µl alınıp üzerine 4,80 ml saf su ilave edildikten sonra 20 saniye boyunca vortex ile karıştırılmıştır. Karışım üzerine 300 µl konsantre folin kimyasalı (Sigma, C;47742) ilave edilmiş ve sonra 30 saniye karıştırılıp oda sıcaklığında 5 dk. bekletilmiştir. Daha sonra karışım üzerine 1,8 ml % 20'lik Na_2CO_3 ilave edilip 30 saniye karıştırılmıştır. Bu şekilde hazırlanan örnekler oda sıcaklığında 60 ± 3 dk. bekletildikten sonra absorbans değerleri 760 nm'de ölçülmüştür. Örneklerin toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesinde 0-150 ppm'lik gallik asit çözeltileri ile hazırlanan standart kurve kullanılmıştır (Luthria et al., 2006).

3.2.2.8. Kuşburnu Ürünlerinin Renk Değerlerinin Ölçümü

Örneklerin L^* (parlaklık), a^* (kırmızı-yeşil) ve b^* (sarı-mavi) değerleri (Hunter sistemi) kolorimetre (Minolta, CR-300) kullanılarak ölçülmüştür. Renk ölçüm cihazının kalibrasyonu cam bir petri altına standart beyaz plaka konularak yapılmıştır ($L^* = 93,58$, $a^* = -1,12$, $b^* = 1,42$). Alt kısmına standart beyaz plaka yerleştirilmiş cam petri içerisine 1 cm kalınlığında örnek yayılmış ve üç farklı noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması kullanılmıştır (Singh et al., 2005).

3.2.3. Kuşburnu Protein Konsantratının Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.3.1. Su ve Yağ Absorbsiyonunun Belirlenmesi

Protein örneklerinin su ve yağ tutma kapasiteleri Nacz et al. (1985) tarafından bildirilen yöntemle göre saptanmıştır. Su tutma kapasitesi için 0,5 g örnek üzerine 4 ml saf su ilave edilmiştir (pH 7). Hazırlanan karışımlar toplam 70 dk. süre ile her 10 dk'da bir 30 sn süreyle baget yardımıyla karıştırılmıştır. Bu işlem sonunda örnekler 25 °C ve 2000 x g'de 15 dk. süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneklerin sıvı fazı uzaklaştırıldıktan sonra tüpler ters çevrilerek 5 dk. boyunca sıvı fazın süzülmesi sağlanmıştır. Sıvı fazdan arındırılmış olan katı kısım tartılarak ağırlık artışı belirlenmiştir. Sonuçlar g su/g örnek veya örnek ağırlığındaki artış yüzde olarak ifade edilmiştir.

Yağ tutma kapasitesinde ise 0,5 g örnek üzerine 3 ml ticari ayçiçek yağı (Ona) ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım toplam 30 dk. süre ile her 5 dk'da bir 30 sn süreyle baget kullanılarak karıştırılmıştır. Karıştırılan örnekler 25 °C'de 1600 x g'de 25 dk. süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneklerin sıvı fazı uzaklaştırıldıktan sonra

tüpler ters çevrilerek 5 dk. boyunca sıvı fazın süzülmesi sağlanmıştır. Sıvı fazdan arındırılmış olan katı kısım tartılarak ağırlık artışı belirlenmiştir. Referans olarak sodyum kazeinat (Na-kazeinat) kullanılmıştır. Sonuçlar g yağ/g konsantrat veya örnek ağırlığındaki artış yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.2.3.2. Köpük Kapasitesi ve Stabilesinin Belirlenmesi

Örneklerin oluşturduğu köpüklerin kapasitesi ve stabilesi çırpma yöntemiyle belirlenmiştir. 0,5 g örnek üzerine saf su ilave edilerek hacmi 40 ml 'ye tamamlanmıştır (% 1,25 w/v). Hazırlanan dispersiyon (pH 7) homojenizatör (Ultra Turrax, IKA T18 basic) ile 20000 devir/dk'da 2 dk. süreyle karıştırılarak köpük oluşumu sağlanmıştır. Örnekler bekletilmeden 100 ml'lik silindire alınıp toplam hacim ve sıvı fazın hacmi kaydedilmiştir. Örneklerin köpük kapasiteleri aşağıdaki formülle hesap edilmiştir (Moure et al., 2001).

$$\text{Köpük Kapasitesi (\%)} = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \times 100$$

V_1 : Homejenizasyon sonrası toplam hacim

V_2 : Homojenizasyon öncesi toplam hacim

Örneklerin köpük stabilesi ise 0, 10, 30, 60, 90 ve 120 dk. zaman aralıklarında köpük hacmindeki değişim ölçülerek hesap edilmiştir (Moure et al., 2001).

$$\text{Köpük Stabilesi (\%)} = \frac{V_t}{V_k} \times 100$$

V_t : t zamanındaki köpük hacmi

V_k : Homojenizasyon sonrası 0. dk. köpük hacmi

3.2.3.3. Emülsiyon Aktivite İndeksi (EAI) ve Emülsiyon Stabilite İndeksi (ESI) Belirlenmesi

Örneklerin emülsiyon aktivite indeksi (EAI) ve emülsiyon stabilite indeksi (ESI) Pearce and Kinsella (1978) tarafından belirtilen metoda göre ölçülmüştür. % 0,1 (w/v)' lik 20 ml protein dispersiyonu (pH 7) ve 6,6 ml ayçiçek yağı (Ona) emülsiyon oluşturmak amacıyla homojenizatör (Ultra Turrax, IKA T18 basic) ile 20000 devir/dk'da 1 dk. süreyle homojenize edilmiştir. Emülsiyonun alt kısmından (sıvı faz) alınan 50 µl örnek 5 ml'ye % 0,1'lik (w/v) sodyum dedosil sülfat (SDS) ile seyreltilmiştir (1:100 dilisyon). Karışımın 500 nm'deki absoransı okunmuş (0. dakikadaki) ve bu absorans değeri kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla EAI değeri hesap edilmiştir.

$$EAI (m^2/g) = \frac{2 \times 2,303 \times A_0 \times N}{c \times \varphi \times 10000}$$

A_0 : 0. dk'daki absorans

N: Seyreltme faktörü (100)

c: Protein dispersiyonun protein konsantrasyonu (0,001 g/ml)

φ : Yağın hacimsel fraksiyonu (6,6/26,6 = 0,248)

Örneklerin ESI değerleri, emülsiyonun 10 dk. bekletilmesinden sonra alt kısmından (sıvı faz) alınan 50 µl örneğin 5 ml'ye % 0,1'lik (w/v) SDS ile seyreltilmesi ve absoransının 500 nm'de okunması (10. dakikadaki) sonucunda elde edilen verilerden aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$ESI (dk.) = \frac{A_0 \times t}{A_0 - A_{10}}$$

T_0 : 0. dakikadaki absorans

T₁₀:Homojenizasyon işleminden 10 dk. sonra okunan absorbanst

t: Emülsiyonun bekleme süresi (10 dk.)

3.2.3.4. Minimum Jel Oluşturan Konsantrasyonun (MJOK) Belirlenmesi

Örneklerin jelleşme özellikleri Coffmann and Garcia (1977) tarafından belirtilen yöntemle göre ölçülmüştür. Sonuçlar minimum jel oluşturan konsantrasyon (MJOK) olarak ifade edilmiştir. 1-14 g/100 ml konsantrasyon aralığında tüplere hazırlanan örnek dispersiyonları (pH 7) 1 saat süre ile kaynar su banyosunda bekletilmiştir. Örnekler su banyosundan alınıp bekletilmeden 4 °C'ye soğutulmuş ve 2 saat süre ile bu sıcaklıkta bekletilmiştir. Daha sonra örnek tüpleri ters çevrilerek jelleşme olayı gözlenmiştir. Jelleşme olayının gözlemlendiği tüpler + olarak işaretlenmiştir. Her bir örnek için üç tüp hazırlanmış ve sonuçlar aşağıda belirtildiği şekilde değerlendirilmiştir.

+++	jelleşme var
++-	jelleşme var
+- -	jelleşme yok
- - -	jelleşme yok

3.2.3.5. Protein Çözünürlülüğünün Belirlenmesi

Örneklerdeki proteinlerin çözünürlülük profilleri Beuchet et al (1975) tarafından belirtilen yöntemle göre saptanmıştır. % 5 (w/v)'lik protein dispersiyonları hazırlanarak pH değerleri 1-12 aralığında olacak şekilde ayarlanmıştır (1 N NaOH veya 1 N HCl kullanılarak). pH değerleri kontrol edilerek oda sıcaklığında 90 dk. süreyle karıştırıldıktan sonra 4020 x g'de 30 dk. süreyle santrifüj edilmiştir. Sıvı fazın protein içeriği mikro

Kjeldahl yöntemi (AOAC, 1997) ile belirlenerek çözünürlülük aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Çözünürlülük (\%)} = \frac{\text{SP}}{\text{TP}} \times 100$$

SP: Sıvı fazdaki çözünür protein oranı (g/100 ml)

TP: Başlangıç protein oranı (g/100ml)

3.2.3.6. Proteinlerin Moleküler Ağırlıklarının Belirlenmesi (Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis)

Örneklerdeki proteinlerin moleküler ağırlık profilleri Laemmli (1970) metoduna göre SDS-PAGE kullanılarak belirlenmiştir. Donuk kurutulan örnekler 2 ml örnek tamponunda (3,8 ml su, 1 ml 0,5 M Tris-HCl pH 6,8 tamponu, 0,80 ml gliserol, 1,6 ml % 10'luk w/v SDS, 0,8 ml 2-β-merkaptaetanol, 0,4 ml % 0,05 w/v bromfenolblue) 2 saat süre ile karıştırılarak çözündürülmüştür. Daha sonra örnekler 95 °C'lik su banyosunda 5 dk. süreyle ısıtılmıştır. Örnek tamponundaki protein konsantrasyonu 5 mg protein/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Katı parçacık içeren örneklerden santrifüj edildikten sonra 25 µl (0,125 mg protein) alınıp jele yüklenmiştir. Ayırma ve yığın jelinin akrilamid konsantrasyonu sırasıyla % 12 (11,73 ml su, 8,75 ml 1,5 M Tris-HCl pH 8,8 tamponu, 0,35 ml % 10'luk w/v SDS, 14 ml % 30'luk akrilamid/Bis, 175 µl % 10'luk amonyum persülfat ve 17,5 µl TEMED) ve % 4 (6,1 ml su, 2,5 ml 0,5 M Tris-HCl pH 6,8 tamponu, 100 µl % 10'luk w/v SDS, 1,3 ml % 30'luk akrilamid/Bis, 50 µl % 10'luk amonyum persülfat ve 10 µl TEMED) olacak şekilde 1,5 mm kalınlığında dökülmüştür. Elektroforez için pH 8,3, 5X elektrot tamponu (37,5 g tris, 180 g glisin, 12,5 g SDS saf su içerisinde çözündürülüp hacim 2,5 lt'ye tamamlanmıştır) hazırlanarak kullanım esnasında 1:4 oranında saf su ile seyreltilmiştir. Elektroforezde örnekler 25 mA (yığma jeli) ve 35 mA (ayırma jeli) sabit

akımında (Consort 1200V-500 mA E815) yaklaşık 5 saat süreyle yürütülmüştür. Elektroforez jelindeki proteinler Commassie brilliant blue G250 (% 0,1 Commassie brilliant blue G250, % 10 asetik asit, % 90 su) ile boyanmış ve % 10' luk asetik asit ile boya uzaklaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Moleküler ağırlık standardı olarak Bovine serum albümini (66 kDa), triosephosphate isomerase (26,625 kDa), myoglobin (16,950 kDa) ve α -lactalbumin (14,437 kDa) kullanılmıştır.

3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme

Üç tekerrürlü (n=3) olarak elde edilen analiz sonuçlarının ortalamaları alınarak standart sapmaları ile birlikte verilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi ve karşılaştırılması Minitab programında (Minitab release 12.1, Minitab inc., 1998) two sample T-test ve one-way (ANOVA) analizleri kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Kuşburnu Örneklerinden Protein Konsantratlarının Hazırlanması

4.1.1. Örneklerin Öğütülmesi

Kuşburnu meyveleri yurdumuzun çeşitli yörelerinde doğal populasyon halinde yaygın olarak bulunmakta, gıda ve ilaç sanayinde kullanılmaktadır (Anonim, 2004a). Kuşburnu meyvesi tür özelliğine ve bitkinin bulunduğu ekolojik şartlara göre Ağustos ortası, Ekim başı arasında olgunlaşmaktadır (Şen ve Güneş, 1996b; Yıldız ve Nergiz, 1996; Türkben ve ark., 1996; Keleş ve Kökosmanlı, 1996; Güteryüz ve Ercişli, 1996a; Hilmioglu ve ark., 1996; Demir ve Özcan, 2000). Yani meyveler yalnızca belli bir dönemde taze olarak bulunmaktadır. Ayrıca kurutma işlemi ile kimyasal ve enzimatik reaksiyonlar daha yavaş ilerler. Bu yüzden depolama esnasında özellikle proteinlerde meydana gelebilecek değişimleri minimum düzeyde tutabilmek amacıyla araştırmamızda kuşburnu meyveleri 55 °C'lik etüvde kurutularak saklanmıştır. Kurutma işlemi ile *Rosa rugosa* meyvelerinde % 91,65±0,17, *Rosa canina* örneklerinde ise % 91,80±0,06 kurumadde içeriğine ulaşılmıştır.

Örneklerden proteinlerin maksimum düzeyde ekstraksiyonunu sağlamak amacı ile materyaller öğütülerek yüzey alanı arttırılmıştır. Örnekler blender ile parçalanarak meyve eti kısımlarının öğütülme işlemi gerçekleştirilmiştir. Elek yardımı ile meyve etinden ayrılan çekirdekler ise değirmende öğütülerek un haline getirilmiştir. Öğütme sonrası çekirdek kısımlarında ulaşılan kurumadde miktarı (% 93,06±0,32-95,23±0,04) meyve eti kısımlarından (% 90,12±0,02-88,95±0,07) daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu farklılık çekirdeklerin öğütülmesi sırasında sürtünmeden kaynaklanan ısı nedeniyle su kaybının söz konusu olduğu gerekçesiyle açıklanabilir (Moure et al,2001).

4.1.2. Yağ ekstraksiyonu

Yağca zengin materyallerden (yağlı tohum, balık vb) proteinlerin ekstrakte edilmelerinde, protein lipid interaksiyonları zararlı etkiye sahip olabilir. Örneğin yağlı tohumların dispersiyonlarından, proteinlerin ekstraksiyonu emülsiyon oluşumu nedeniyle imkansız hale gelebilmektedir (Cheftel et al., 1985).

Öğütülmüş örneklerden yağın uzaklaştırılmasında 5 saat süreyle hekzan (15 ml hekzan/g örnek) ekstraksiyonu kullanılmıştır. Hekzan gıda sanayinde yaygın olarak kullanılan bir çözügendir. Ancak hekzan kullanımı arzu edilmeyen durumların ortaya çıkmasına da neden olabilmektedir. Kullanım sırasında atmosfere yayılan hekzan, diğer kirleticiler ile reaksiyona girerek ozon gibi oksidantların üretimine sebep olabilmektedir. Buna ilave olarak, serbest yağ asitleri, waks ve sabunlaşmayan maddeler tamamiyle uzaklaştırılamamaktadır (Hanmoungjai et al., 2002).

Yağ ekstraksiyonu sonucu özellikle yüksek yağ içeriğine sahip olan çekirdek kısımlarındaki (% 12,7±0,11-7,91±0,05) yağın tamamı uzaklaştırılamamıştır (Çizelge 4.1). Ekstraksiyon sonrası çekirdek kısımlarında % 2,84±0,20-0,80±0,02, meyve eti kısımlarında ise % 0,98±0,17-0,54±0,11 oranında yağ kalmıştır. Yağ ekstraksiyonu için kullanılan hekzan, yağ asitleri, fosfolipidler gibi polar lipidleri tamamen uzaklaştırılamamaktadır (Makri et al., 2005). Bu sorun polar çözügenlerin (etanol, izoprapanol gibi) kullanıldığı ikinci bir ekstraksiyonla giderilebilir (Cheftel et al., 1985).

Benzer şekilde, bazı araştırmacılar da yağ ekstraksiyonunu tam olarak gerçekleştirilememişlerdir. Öğütülmüş nohut (*Cicer arietinum* L.) unlarında hekzan ile 9 saatlik ekstraksiyon sonucunda % 1,5 (Sanchez-Vioque et al., 1999) ve % 0,53-1,21 (Kaur and Singh, 2006) oranlarında yağ kalmıştır.

Çizelge 4.1. Örneklerin ekstraksiyon öncesi ve sonrası yağ içerikleri. Değerler üç tekerrür ortalaması ve standart sapması ile birlikte verilmiştir

Ürün	Ekstraksiyon öncesi yağ oranı (%)	Ekstraksiyon sonrası yağ oranı (%)
<i>Rosa rugosa</i> çekirdek	12,7±0,11	2,84±0,20
<i>Rosa canina</i> çekirdek	7,91±0,05	0,80±0,02
<i>Rosa rugosa</i> meyve	1,92±0,00	0,98±0,17
<i>Rosa canina</i> meyve	0,71±0,04	0,54±0,11

4.1.3. Proteinlerin Ekstraksiyonu ve Konsantrat Hazırlanması

Birçok protein izole edilebilir ve saflaştırılabilir durumdadır (Cheftel et al., 1985). Tohumlardaki temel protein fraksiyonları sulu ortamlarda çözünbildikleri için kanola, yerfıstığı, kolza, domates çekirdeği, badem ve üzüm çekirdeği gibi ürünlerden proteinlerin ekstraksiyonunda sulu ortamlar başarılı bir şekilde uygulanabilmekte ve basit ve ucuz bir yöntem olarak kabul görmektedir (Rustom et al., 1991; Moure et al., 2001). Ticari olarak, protein izolatları alkali ekstraksiyon, izoelektrik presipitasyon ve sonrasında sprey kurutuma işlemleriyle hazırlanabilmektedir. Bir diğer proses ise ultrafiltrasyon veya ters osmoz tekniğidir (Sumner et al., 1980). Yulaf, arpa, buğday ve mısırdan protein konsantratu hazırlanmasında alkali ekstraksiyonun kullanılabileceği bildirilmiştir (Bilgi and Çelik, 2004).

Ekstraksiyon ve konsantrasyon esnasındaki şartlar, proteinlerin özelliklerini ve geri kazanım oranını etkilemektedir. Tuzların bulunması proteinin ekstraksiyonunu ve köpük, jel, emülsiyon oluşturma gibi fonksiyonel özelliklerini de etkileyebilmektedir. Ultra filtrasyon prosesi özellikle düşük moleküler ağırlıklı proteinlerin izolasyonu için kullanışlı olabilmektedir. İzoelektrik presipitasyonda ise çok miktarda kimyasal kullanımı ve atık fazlalığı gibi bazı sorunlar ile karşılaşmaktadır (Bello and Okezie, 1989; Moure et al., 2001). Fakat alkali ekstraksiyon ve izoelektrik presipitasyon tekniğinde kullanılan kimyasalların ucuzluğu ve gerekli cihazların basitliği nedeniyle membran tekniklerinden daha avantajlı olduğu bildirilmektedir (Sanchez-Vioque et al., 1999).

4.1.3.1. Proteinlerin Ekstraksiyonuna pH'nın Etkisi

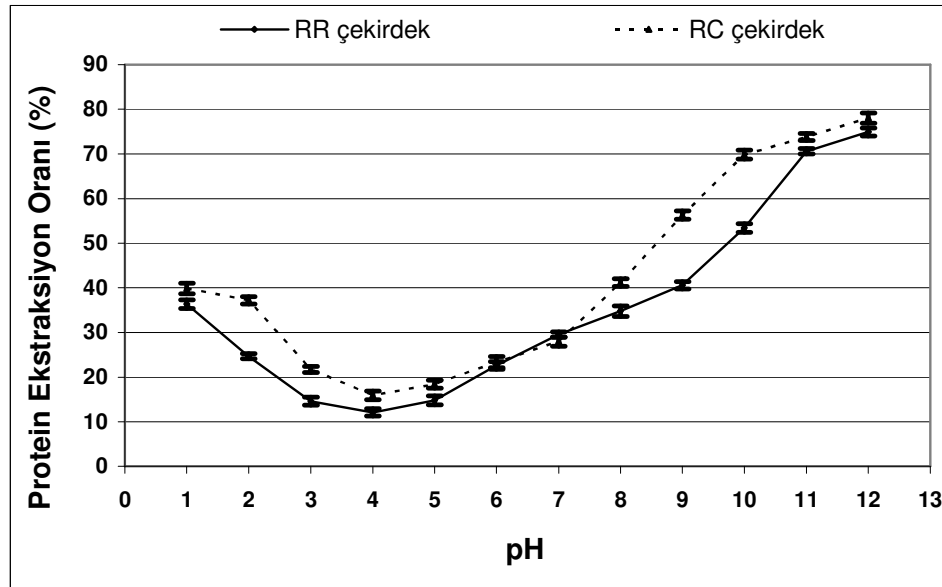
Araştırmada *Rosa canina* ve *Rosa rugosa* kuşburnu türlerine ait meyve eti ve çekirdeklerinden proteinlerin ekstraksiyonuna pH, katı/sıvı oranı, enzim ve tuzun (NaCl) etkisi incelenmiştir. Bunun için pH 1 - 12 aralığında katı sıvı oranı 1:20 (5 g örnek/100g sıvı) olacak şekilde hazırlanan örnekler 150 dk. süre ile oda sıcaklığında çalkalama işlemine tabi tutulmuşlardır. Ekstraksiyonu gerçekleştirilen örnekler santrifüj edilerek sıvı fazın protein içeriğinden geri kazanım oranları hesap edilmiştir (Şekil 4.1).

Her iki kuşburnu türüne ait yağsız çekirdek unlarından pH'ya bağlı olarak gerçekleştirilen ekstraksiyonlar sonucunda benzer geri kazanım oranları elde edilmiştir. benzer bir eğilim göstermiştir. Yağsız kuşburnu çekirdek unlarından proteinlerin ekstraksiyonu, alkali şartlarda daha verimli olmaktadır. Proteinlerin alkali şartlardaki ekstraksiyonunun asit şartlardaki ekstraksiyondan daha verimli olduğu bildirilmektedir. Yani alkali ekstraksiyon sonucu oluşan protein kazancı genellikle asidik pH'lardaki ekstraksiyonlardan daha yüksek olmaktadır (Moure et al., 2001; Osman, 2004). Asidik ve özellikle alkali şartlardaki yüksek ekstraksiyon oranının sebebi protein molekülleri arasındaki hidrofobik güçlerin yüksek asidik ve alkali bölgelerde azalması ve böylelikle net pozitif veya negatif yüke sahip olmalarıdır (Cheftel et al., 1985, Adebawale and Lawal, 2003).

Rosa rugosa ve *Rosa canina* yağsız çekirdek unlarında maksimum protein kazancı (sırasıyla % 74,94±0,91 ve % 78,08±1,16) pH 12'de gerçekleşmiştir. Bu pH'da elde edilen ekstraksiyon oranı *Rosa canina* örneklerinde biraz daha yüksek gerçekleşmiştir ($P<0,05$). Aynı eğilim diğer pH değerlerinde de [pH 6 ($P>0,05$) ve pH 7 ($P>0,05$) hariç] gözlenmiştir ($P<0,05$). Bunun muhtemel sebebi, *Rosa rugosa* yağsız çekirdeklerinin diğer örneğe kıyasla daha yüksek protein (% 15,93) ve yağ (% 2,84) içermesidir. Protein oranının artması, protein-protein interaksiyonunu arttırmak (Adebawale and Lawal, 2003) ve yüksek orandaki yağ ise proteinler ile kompleks oluşturmak suretiyle çözünürlülüğü düşürmektedirler (Subagio, 2006). Proteinler ve polar karakterli lipitler arasındaki

interaksiyonlar, proteinlerin hidrofilitesi ve konformasyonel stabilitesinde bir azalmaya yol açabilirler (Sanchez-Vioque et al., 1999; Makri et al., 2005).

Rosa rugosa ve *Rosa canina* yağsız çekirdek unlarının her ikisinde de ekstraksiyon pH'sının 4 olması minimum düzeyde protein ekstraksiyonuna sebep olmuştur. *Rosa rugosa* ve *Rosa canina* yağsız çekirdek unlarının pH 4'de protein geri kazanım oranları sırasıyla % $12,11 \pm 0,86$ ve % $15,89 \pm 0,96$ olarak gerçekleşmiştir. Bu pH'da gerçekleşen minimum protein kazancı, örneklerdeki proteinlerin izoelektrik noktalarının yaklaşık 4,0 olduğunu göstermektedir. Arpa pH 5,4 (Bilgi and Çelik, 2004), bezelye pH 4,5 (Sumner et al., 1980), nohut pH 4,5 (Kaur and Singh, 2006) ve börülce pH 4,0 (Ragab et al., 2004) gibi ürünlerde de minimum ekstraksiyon benzer pH değerlerinde sağlanmıştır. Bu pH değerinde geri kazanılan % 12,11-15,89 oranındaki protein, temel olarak izoelektrik noktası daha yüksek olan albuminlerden (pI 6,5) (Makri et al., 2005) ve ekstraksiyon aşamasında gerçekleşebilen hidroliz sonucu açığa çıkan küçük polipeptidlerden kaynaklanmaktadır (Subagio, 2006).



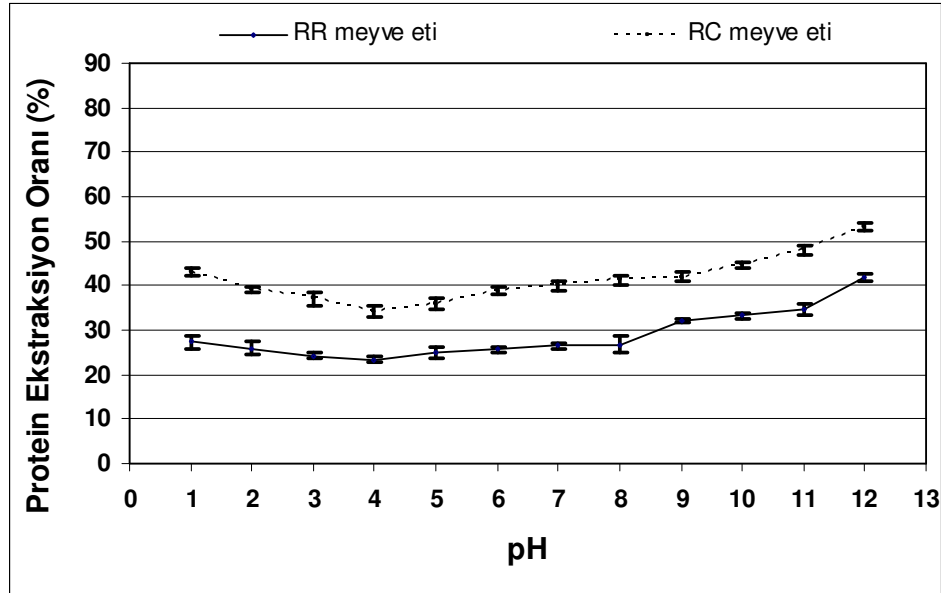
Şekil 4.1. Kuşburnu çekirdeği örneklerinden proteinlerin ekstraksiyonuna pH'nın etkisi. Ekstraksiyonda katı / sıvı oranı: 1/20 (g/ml) olarak kullanılmıştır, RR çekirdek: *Rosa rugosa* yağsız çekirdek unu, RC çekirdek: *Rosa canina* yağsız çekirdek unu. Standart sapmalar hata çubukları şeklinde gösterilmiştir

İzoelektrik noktanın altındaki pH değerlerinde ise maksimumum protein geri kazanım oranı sırasıyla *Rosa rugosa* için % $36,34 \pm 0,99$ ve *Rosa canina* için ise % $39,85 \pm 1,17$ ile pH 1’de gerçekleşmiştir.

Çok yüksek ve düşük pH değerlerinin proteinlerin yapısına zarar vermesi nedeniyle ekstraksiyon pH’sının belirlenmesinde tek başına en yüksek ekstraksiyon oranı değil, ılımlı koşullarda sağlanan en yüksek ekstraksiyon oranı dikkate alınmaktadır. Çalışmamızda en yüksek protein ekstraksiyon oranı pH 12’de elde edilmesine karşın, bahsedilen sakıncalar nedeniyle *Rosa rugosa* ve *Rosa canina* yağsız çekirdek unlarından proteinlerin ekstraksiyonu için uygun pH değeri 10 olarak belirlenmiştir. Bu pH değerinde *Rosa rugosa* için % $53,41 \pm 0,96$ ve *Rosa canina* için ise % $69,83 \pm 0,99$ protein geri kazanımı sağlanmıştır.

Rosa rugosa ve *Rosa canina* yağsız meyve eti kısımlarından proteinlerin ekstraksiyonunda pH’nın protein geri kazanım oranlarına etkisi ise Şekil 4.2.’de görüldüğü gibi gerçekleşmiştir. Meyve etinin farklı pH’larda ekstraksiyona tabi tutulması sonucunda elde edilen, protein geri kazanım oranları benzer bir eğilim göstermiştir. Tüm pH değerlerinde elde edilen geri kazanım oranları, *Rosa canina* örneklerinde *Rosa rugosa* örneklerine oranla daha yüksek bulunmuştur ($P < 0,05$). Meyve eti kısımlarında da alkali koşullarda gerçekleştirilen ekstraksiyonun daha verimli olduğu görülmektedir. Maksimum protein ekstraksiyon oranı, *Rosa rugosa* yağsız meyve eti için % $41,83 \pm 0,81$ *Rosa canina* için % $53,24 \pm 0,92$ şeklinde pH 12’de gerçekleşmiştir.

Meyve eti kısımlarından minimum protein ekstraksiyonunun gerçekleştiği pH değeri her iki örnek için de yaklaşık 4 olarak gerçekleşmiştir. Bu pH değerinde *Rosa rugosa* ve *Rosa canina* için gerçekleşen geri kazanım oranları sırasıyla % $23,35 \pm 0,59$ ve % $34,34 \pm 1,21$ şeklindedir.



Şekil 4.2. Kuşburnu meyve eti örneklerinden proteinlerin ekstraksiyonuna pH'nın etkisi. Ekstraksiyonda katı/sıvı oranı: 1/20 (g/ml) olarak kullanılmıştır, RR meyve eti: *Rosa rugosa* yağsız meyve eti, RC meyve eti: *Rosa canina* yağsız meyve eti. Standart sapmalar hata çubukları şeklinde gösterilmiştir

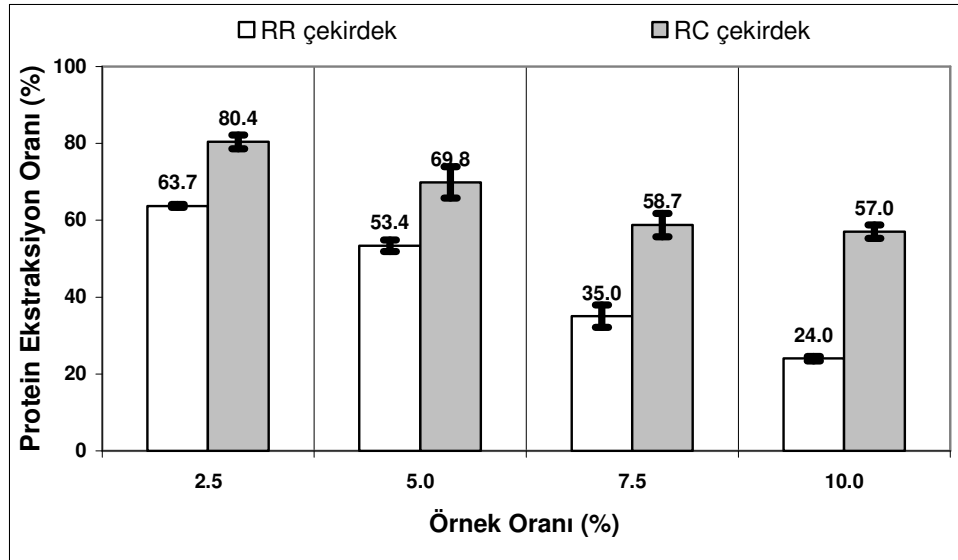
4.1.3.2. Proteinlerin Ekstraksiyonuna Katı/Sıvı Oranının Etkisi

Örneklerden proteinlerin ekstraksiyonuna pH'nın etkisi incelenerek optimum ekstraksiyon pH'sı (pH 10) belirlendikten sonra ekstraksiyonda kullanılacak olan katı/sıvı (% katı oranı) oranı belirlenmiştir. Bu amaçla % 2,5, % 5, % 7,5 ve % 10 katı oranları seçilerek pH 10'da ekstraksiyon denemeleri yapılmıştır. Örneklerin çekirdek kısımlarında ayrıca pH 12'deki ekstraksiyona katı oranlarının etkisi de incelenmiştir.

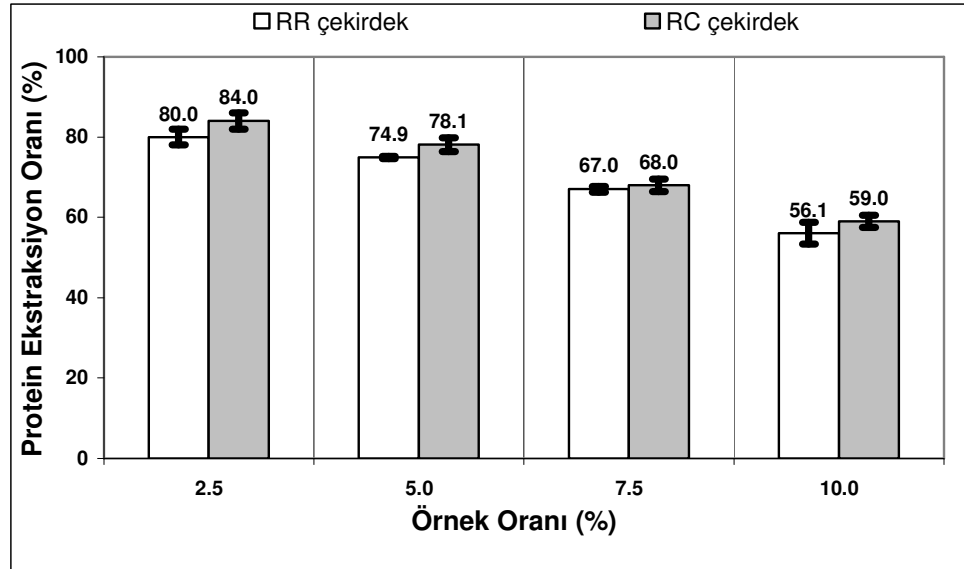
Rosa rugosa ve *Rosa canina* yağsız çekirdek unlarından proteinlerin pH 10 ve 12'deki ekstraksiyon verimine örnek miktarlarının etkisi Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'de gösterilmiştir. Her iki şekil incelendiğinde pH 10 ve pH 12'de gerçekleşen ekstraksiyonda katı oranının artması ile protein ekstraksiyon oranlarının azaldığı gözlenmiştir ($P < 0,05$).

pH 10'da gerçekleşen ekstraksiyonda, konsantrasyona bağlı olarak *Rosa rugosa* proteinlerinin ekstraksiyon oranlarındaki azalma miktarı ($P<0,05$) *Rosa canina* örneklerine göre daha yüksek ($P>0,05$) gerçekleşmiştir. Fakat pH 12'de gerçekleşen ekstraksiyonlarda katı oranının artması ile örneklerden geri kazanılan protein değerlerindeki azalma oranları birbirine benzer şekilde gerçekleşmiştir ($P>0,05$).

Rosa rugosa ve *Rosa canina* yağsız çekirdek unlarında pH 10 ve pH 12'de gerçekleştirilen ekstraksiyonda, maksimum protein geri kazanımı *Rosa rugosa* çekirdeklerinde sırasıyla % $63,73\pm0,36$ ve % $80,00\pm2,00$, *Rosa canina* çekirdeklerinde ise % $80,38\pm1,73$ ve % $84,00\pm2,00$ şeklinde % 2,5'luk katı oranında ulaşılmıştır.

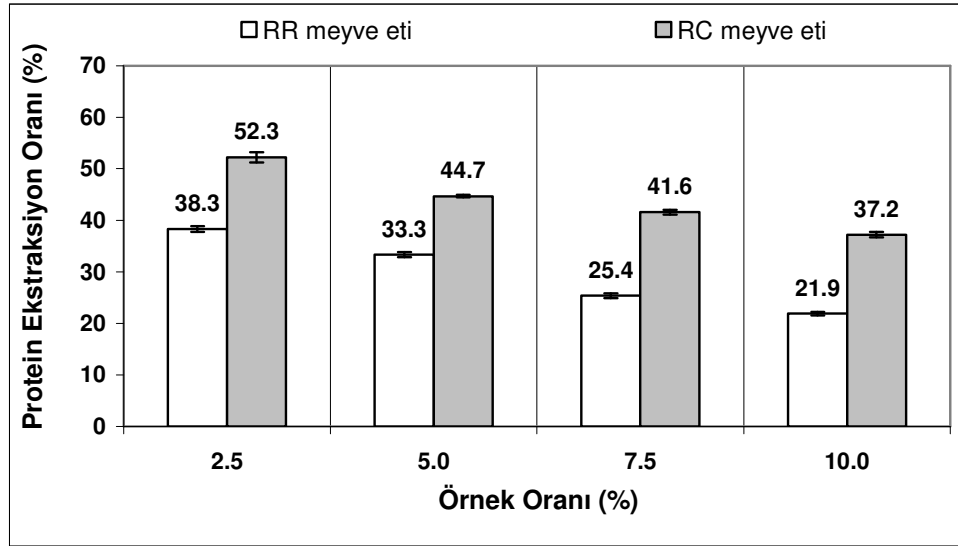


Şekil 4.3. Kuşburnu çekirdek kısımlarından proteinlerin pH 10'daki ekstraksiyon verimine örnek oranlarının etkisi. RR çekirdek: *Rosa rugosa* yağsız çekirdek unu, RC çekirdek: *Rosa canina* yağsız çekirdek unu. Standart sapmalar hata çubukları şeklinde gösterilmiştir



Şekil 4.4. Kuşburnu çekirdek kısımlarından proteinlerin pH 12'deki ekstraksiyonuna örnek oranlarının etkisi. RR çekirdek: *Rosa rugosa* yağsız çekirdek unu, RC çekirdek: *Rosa canina* yağsız çekirdek unu. Standart sapmalar hata çubukları şeklinde gösterilmiştir

Rosa rugosa ve *Rosa canina* yağsız meyve eti kısımlarından pH 10'da gerçekleştirilen ekstraksiyondaki katı oranlarının protein geri kazanım oranlarına etkisi Şekil 4.5.'de verilmiştir. Meyve eti kısımlarından elde edilen veriler de çekirdektekine benzer şekilde, katı oranının artması ile protein ekstraksiyon oranları azalmaktadır ($P < 0,05$). Protein ekstraksiyon oranındaki azalma her iki meyve eti örneğinde de benzer tarzda gerçekleşmiştir. Meyve eti kısımlarından pH 10'da maksimum ekstraksiyonun (*Rosa rugosa* için % $38,33 \pm 0,58$ ve *Rosa canina* için % $52,25 \pm 1,00$) gerçekleştiği katı oranı, çekirdeklerdekine benzer şekilde % 2,5 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.5. Kuşburnu meyve eti kısımlarından proteinlerin pH10'daki ekstraksiyonuna örnek oranlarının etkisi. RR meyve eti: *Rosa rugosa* yağsız meyve eti, RC meyve eti: *Rosa canina* yağsız meyve eti. Standart sapmalar hata çubukları şeklinde gösterilmiştir

Rosa rugosa ve *Rosa canina* yağsız çekirdek unları ve meyve etlerinden, maksimum protein ekstraksiyon veriminin sağlandığı katı oranı % 2,5 olarak bulunmasına karşın ekstraksiyon sıvısından proteinlerin izoelektrik çöktürme veriminin düşüklüğü ve işlem esnasında fazla miktarda sıvı kullanımı gibi nedenlerle bu oran uygun görülmemiştir. Toplam protein geri kazanımında en yüksek verimi (hem ekstraksiyonda ve hem de izoelektrik çöktürmede yüksek verim elde edilmesi nedeniyle) sağlaması nedeniyle % 5'lik katı oranı tercih edilmiştir.

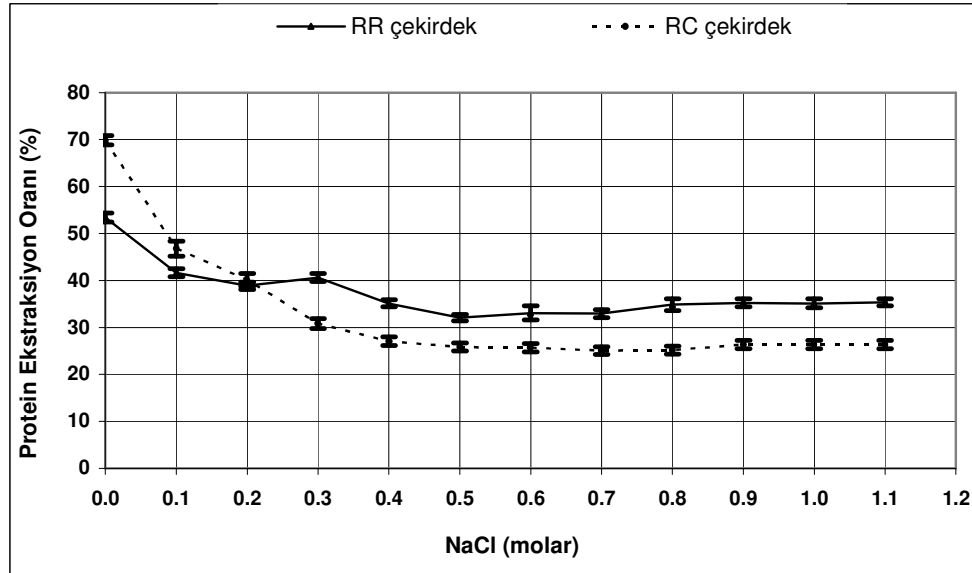
Ayrıca, meyve eti kısımlarında % 2,5-10,0 aralığında elde edilen tüm ekstraksiyon sıvılarından, proteinlerin izoelektrik noktada çöktürülmesi mümkün olmamıştır. Bu durum, meyve etinin izoelektrik noktaları birbirinden çok farklı proteinleri bünyesinde barındırmasından ve protein içeriğinin düşük olmasından kaynaklanabilir. Karşılaşılan bu problem nedeniyle meyve etinde protein konsantratu hazırlamak mümkün olmamıştır. Bu nedenle çalışmanın bundan sonraki aşamalarında meyve eti kullanılmamış, yalnızca çekirdek kısmı ile ilgili analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz katı/sıvı oranının artmasıyla verimin azalması bulgusuna benzer verileri Hanmoungjai et al. (2002)'de elde etmiştir. Pirinç kepeği üzerinde yapılan çalışmada farklı katı:sıvı oranları (1:10, 1,5:10, 2:10, 2,5:10) incelenmiş ve ekstraksiyonda örnek oranının artmasıyla verimin % 68 den % 56'ya düştüğü, en uygun katı/sıvı oranının ise 2:10 olduğu saptanmıştır.

4.1.3.3. Proteinlerin Ekstraksiyonuna Tuzun (NaCl) Etkisi

Ekstraksiyon ortamında tuzların bulunması, protein-protein ve protein-su interaksyonunu etkileyerek proteinlerin çözünürlüğünü değiştirebilmektedir (Mwasaru et al., 2000; Moure et al., 2001). Bu nedenle, tuzların bulunması proteinlerin ekstraksiyon verimini ve fizikokimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. NaCl yüksek iyonik güç ve seçici çözündürme gibi özelliklerinden kaynaklanan bazı avantajlara sahiptir (Moure et al., 2001).

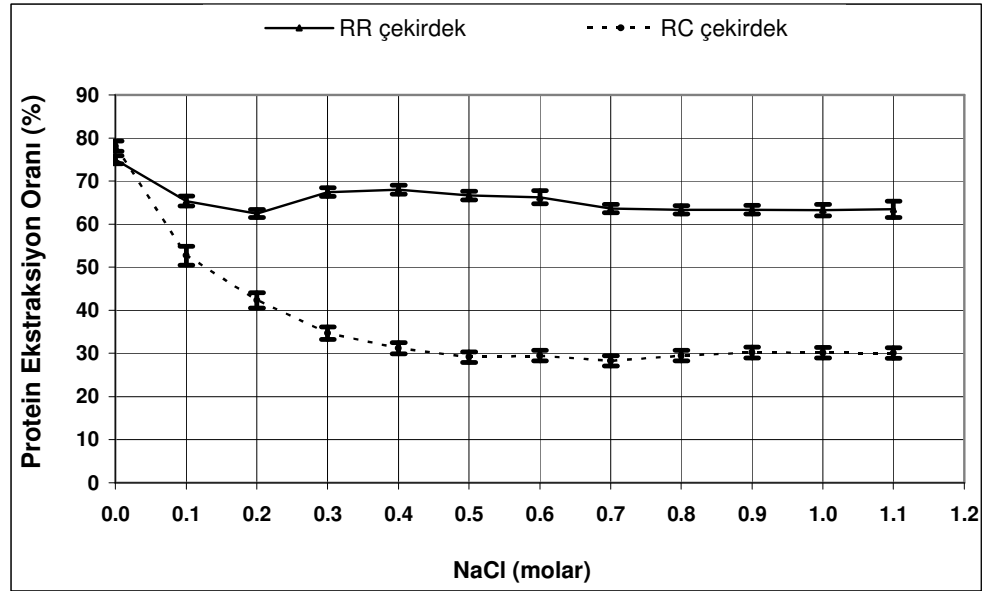
Rosa rugosa ve *Rosa canina* yağsız çekirdek unlarının pH 10 ve pH 12'deki %5'lik dispersiyonlarından, proteinlerin ekstraksiyon verimi üzerine farklı tuz konsantrasyonlarının (0-1,1 M NaCl) etkisi Şekil 4.6. ve 4.7.'de gösterilmiştir. Her iki kuşburnu türünden hazırlanan, 10 pH değerine sahip dispersiyonlardan, proteinlerin ekstraksiyon verimine tuzun herhangi bir olumlu katkısının bulunmadığı saptanmıştır ($P < 0,05$). Aksine, artan tuz konsantrasyonuna (0,4 M'a kadar) bağlı olarak ekstraksiyon veriminin azaldığı (salting out etkisi) gözlenmiştir. Şekil 4.6.'den de izlenebileceği gibi protein ekstraksiyon verimi, 0,4 M tuz konsantrasyonundan sonra hemen hemen sabit kalmıştır ($P > 0,05$).



Şekil 4.6. Kuşburnu çekirdeklerinden proteinlerin pH 10'da ekstraksiyonuna tuzun (0-1,1 M NaCl) etkisi. Ekstraksiyonda katı/sıvı oranı: 1/20 (g/ml) olarak kullanılmıştır, RR çekirdek: *Rosa rugosa* yağsız çekirdek unu, RC çekirdek: *Rosa canina* yağsız çekirdek unu. Standart sapmalar hata çubukları şeklinde gösterilmiştir

Benzer etki pH 12'de yapılan çalışmada da gözlenmiştir (Şekil 4.7) ($P>0,05$). Ancak bu pH değerinde, iki tür kuşburnu örneği arasındaki ekstraksiyon verimi belirgin bir şekilde farklılık ortaya koymuştur ($P<0,001$). Şekil 4.6. ve 4.7.'den izlenebileceği gibi tuzun, protein ekstraksiyonuna olumlu bir katkısı bulunmamaktadır. Bu yüzden, çalışmanın bir sonraki aşaması olan konsantrat üretimi amacıyla tuz kullanılmamıştır.

Çalışmamızda ulaşılan bu sonuç Moure et al. (2001) tarafından bildirilen sonuç ile uyumlu değildir. Kuşburnu çekirdeklerinden proteinlerin ekstraksiyonuna tuzların etkisini inceleyen bu araştırmacılar, ekstraksiyonun su ve 0,5 M tuz ile yapılması sonucunda proteinlerin sırasıyla % 84 ve % 92'sinin çözündürülerek geri kazanıldığını bulmuşlardır.



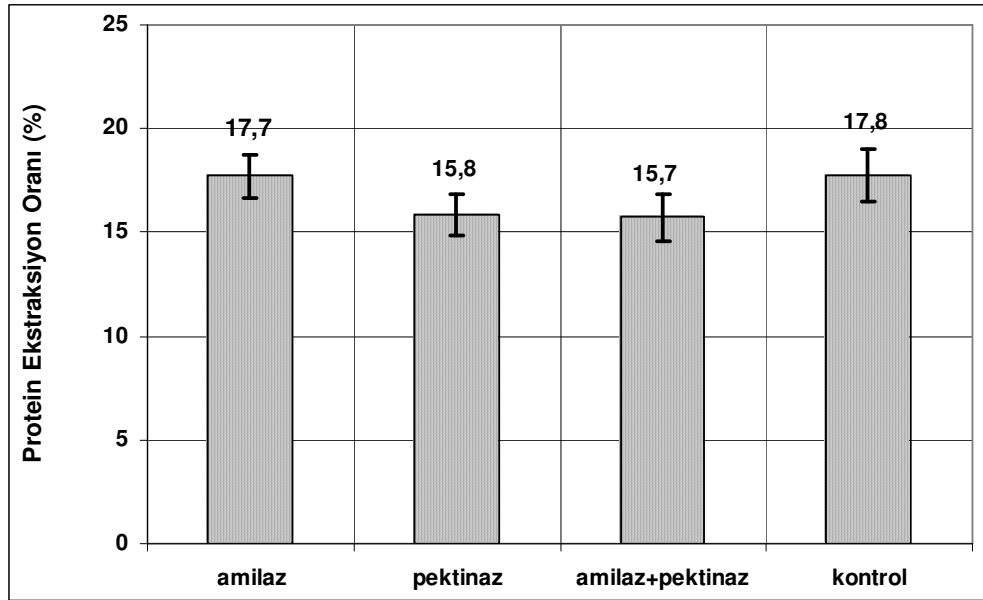
Şekil 4.7. Kuşburnu çekirdeklerinden proteinlerin pH 12’de ekstraksiyonuna tuzun (0-1,1 M NaCl) etkisi. Ekstraksiyonda katı/sıvı oranı: 1/20 (g/ml) olarak kullanılmıştır, RR çekirdek: *Rosa rugosa* yağsız çekirdek unu, RC çekirdek: *Rosa canina* yağsız çekirdek unu. Standart sapmalar hata çubukları şeklinde gösterilmiştir

4.1.3.4. Proteinlerin Ekstraksiyonuna Enzimlerin Etkisi

Enzimler bazı durumlarda proteinlerin ekstraksiyonunu olumlu yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle *Rosa rugosa* çekirdeklerinden protein ekstraksiyonuna amilaz, pektinaz ve amilaz + pektinaz enzimlerinin etkisi incelenmiştir. % 10’luk dispersiyonun pH değeri 8’e (iyi bir enzimatik aktivite için), sıcaklığı da 37 °C’ye ayarlanıp enzim ilavesi gerçekleştirilmiştir. Karışım 4 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.8.’de sunulmuştur. Amilaz kullanımı ile ekstraksiyon oranı % $17,71 \pm 1,02$ şeklinde gerçekleşmiş ve kontrole göre (% $17,77 \pm 1,29$) önemli bir değişiklik sağlanamamıştır ($P > 0,05$). Aynı şekilde pektinaz (% $15,82 \pm 1,00$) ve amilaz + pektinaz (1:1) (% $15,72 \pm 1,15$) uygulamaları sonucunda ekstraksiyon veriminde herhangi

bir iyileşme elde edilememiştir ($P>0,05$). Bu sonuçlar, seçilen enzimlerin herhangi bir yarar sağlamadığını ortaya koymuştur.

Çeşitli enzimlerin (selülaz, hemiselülaz, pektinaz, alkalaz, papain) pirinç kepeğindeki proteinlerin ekstraksiyonuna etkisinin incelendiği bir çalışmada, pektinaz, hemiselülaz ve selülaz enzimlerinin, protein ekstraksiyon verimini etkilemediği, papain ve alkalaz enzimlerinin ise protein ekstraksiyon oranlarını arttırdığı gözlenmiştir. (Hanmounglai et al., 2002).



Şekil 4.8. *Rosa rugosa* çekirdek kısımlarından proteinlerin ekstraksiyonuna enzimlerin etkisi. Ekstraksiyonda katı/sıvı oranı: 1/10 (g/ml) olarak kullanılmıştır. Standart sapmalar hata çubukları şeklinde gösterilmiştir

4.1.3.5. Protein Konsantratu Hazırlanması

Ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda, tuzun ve enzimlerin kullanılmasına gerek olmadığı, katı/sıvı oranının 1/20 (% 5) ve pH'nın 10 olması gerektiği tespit edilmiştir. Ekstraksiyon tek aşamada, oda sıcaklığında 150 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra, santrifüj işlemi uygulanmış ve sıvı kısımlar toplanmıştır. Sıvı fazdaki çözünür proteinlerin geri kazanılması amacıyla pH 4'te izoelektrik prespitasyon gerçekleştirilmiştir. Santrifüj ile ayrılan çökeltinin pH'sı 7'ye ayarlandıktan sonra donuk kurutulmuştur.

Çeşitli tekniklerle hazırlanan proteinlerin farklı içeriklere sahip oldukları bildirilmiştir. İzoelektrik prespitasyonla hazırlanan ürün globülinleri ve önemli ölçüde de karbonhidratları içerirken, albümin fraksiyonlarını içermemektedir. Ultrafiltrasyonla hazırlanan izolatlar ise tüm protein fraksiyonlarını içermektedir (Sanchez-Vioque et al., 1998; Fidantsi and Doxastakis, 2001; Makri et al., 2005).

Rosa rugosa yağsız çekirdek unlarından pH 10'da yapılan ekstraksiyon sonucunda, proteinlerin % $53,41 \pm 1,25$ 'i geri kazanılmıştır (Çizelge 4.2). Ekstrakte edilerek sıvı fazda toplanan proteinlerin ise % $87,54 \pm 1,36$ 'lık kısmı pH 4'deki izoelektrik prespitasyonla geri kazanılmıştır. Bu iki aşama sonucunda çekirdekteki proteinlerin sadece % $46,76 \pm 1,29$ 'lık kısmı tutulabilmiştir. İzoelektrik çöktürme sonucunda toplanan çökelti, nötralize edilip donuk kurutulduktan sonra % $38,34 \pm 0,70$ oranında kurumaddede protein içeren bir konsantrat elde edilmiştir.

Rosa canina yağsız çekirdek unlarında aynı şartlarda gerçekleştirilen ekstraksiyonda ise başlangıç örneklerinden proteinlerin % $69,83 \pm 1,20$ 'si ekstrakte edilmiş ve izoelektrik prespitasyonla ekstraktaki proteinlerin % $86,42 \pm 1,53$ 'ü geri kazanılmıştır. Bu iki aşama sonucunda çekirdekteki proteinlerin sadece % $60,35 \pm 1,42$ 'si geri tutulabilmiştir. İzoelektrik çöktürme sonucunda toplanan çökelti, nötralize edilip donuk kurutulduktan sonra % $53,25 \pm 0,24$ oranında protein içeren bir konsantrat elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Kuşburnu örneklerinden protein konsantratu üretim aşamalarında protein geri kazanım oranları. Değerler üç tekerrür ortalaması ve standart sapması ile birlikte verilmiştir. RR: *Rosa rugosa*, RC: *Rosa canina*

Örnek	Ekstraksiyon (pH 10) verimi (%)	Prespitasyon (pH 4) verimi (%)	Toplam verim (%)	Son ürünün protein oranı (%)
RR çekirdek	53,41±1,25	87,54±1,36	46,76±1,29	38,34±0,70
RC çekirdek	69,83±1,20	86,42±1,53	60,35±1,42	53,25±0,24
RR meyve eti	33,34±1,12	-	-	-
RC meyve eti	44,68±1,45	-	-	-

Rosa canina örneklerindeki toplam protein geri kazanımı (% 60,35±1,42) *Rosa rugosa* örneklerinden (% 46,76±1,29) daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Bu durum temel olarak, *Rosa canina* örneklerinde alkali ekstraksiyonun daha verimli (% 69,83±1,20) olmasından kaynaklanmaktadır. İzoelektrik prespitasyon ile ekstraksiyon sıvısından, proteinlerin geri kazanım oranları bakımından her iki örnek benzer değerler (% 87,54±1,36 ve % 86,42±1,53) göstermiştir ($P>0,05$).

Her iki kuşburnu türüne ait meyve etlerinin % 5'lik dispersiyonları, pH 10'da ekstraksiyona tabi tutulduğunda sıvı faza geçirilen proteinlerin izoelektrik prespitasyonu gerçekleştirilememiştir. Bu durum, meyve etinin protein içeriğinin düşük, proteinlerinin çok çeşitli ve fonksiyonel aktiviteye sahip olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle meyve etlerinden protein konsantratu veya izolatu hazırlanamamıştır.

Farklı kaynaklardan protein ekstraksiyonu üzerinde yapılan çalışmalarda, toplam geri kazanımı açısından değişik sonuçlar elde edilmiştir. Sümbül fasulyesi tohumlarından toplam protein geri kazanımı % 37-40 (Subagio, 2006), keten tohumundan % 26,5 (Martinez-Flores et al, 2005), kuşburnu çekirdeklerinden % 90, soya unundan % 60, jojoba unundan % 64 ve nohuttan % 80-87 şeklinde belirlenmiştir (Bello ve Okezie, 1989; Liadakis et al., 1995; Moure et al., 2001).

4.2. Kuşburnu ve Ürünlerinin Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri

4.2.1. Kuşburnu Örneklerinin Meyve/Çekirdek Oranları

Kuşburnu örneklerinin çekirdek ve meyve eti kısımlarının oranları, *Rosa rugosa* örneklerinde % 47,89±1,26 meyve eti, % 52,11±1,53 çekirdek (meyve eti/çekirdek oranı: 0,919), *Rosa canina* örneklerinde ise % 54,56±1,05 meyve eti ve % 45,44±1,23 çekirdek (meyve eti/çekirdek oranı: 1,200) şeklinde bulunmuştur. *Rosa canina* örneklerinin meyve eti/çekirdek oranı diğer türe göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0,05$).

Cemeroğlu (1982), olgun taze kuşburnu meyvelerinin % 35-45 oranında çekirdek içerdiğini bildirmektedir. Yamankaradeniz (1983) ise olum aşamasında meyve eti oranını türlere göre % 56,00-80,16 arasında tespit etmiştir. Tokat yöresinde doğal olarak yetişen bazı kuşburnu türlerinin meyve eti oranı % 57,07-81,04 arasında bulunmuştur (Şen ve Güneş, 1996a). Mısırlı ve ark. (1996), İzmir-Kemalpaşa' da doğal olarak yetişen kuşburnu türleri üzerinde yaptıkları çalışmada meyve eti oranını % 60,84-74,30 arasında bulmuşlardır.

4.2.2. Kuşburnu ve Ürünlerinin Kurumadde Oranları

Taze kuşburnu meyveleri üzerinde yapılan analiz sonucunda, *Rosa rugosa* türünün % 35,12±0,56, *Rosa canina* türünün ise % 45,5±0,75 düzeyinde kurumadde içerdiği belirlenmiştir. *Rosa canina* türünün kurumadde değeri *Rosa rugosa* türüne göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0,05$).

Kuşburnu meyvelerindeki kurumadde değerleri, Güteryüz ve Ercişli (1996b) tarafından % 50-30; Ayaz ve ark. (1996) tarafından *Rosa canina* ve *Rosa rugosa* türleri için % 15-40; Şen ve Güneş (1996a) tarafından % 33,50-67,97; Cemeroğlu (1982, Alınmıştır: Didin ve ark., 1996) tarafından % 45-59 ve Yamankaradeniz (1982) tarafından % 29,92-38,34 arasında belirlenmiştir. Diğer araştırmacılar tarafından bildirilen kurumadde değerleri, çalışmamızda tespit edilen değerleri de kapsayacak şekilde çok geniş bir aralıkta değişim göstermektedir. Kuşburnu meyvelerinde kurumadde değerlerinin geniş bir aralıkta değişim göstermesi bitkinin suya ulaşma durumuna ve yetiştikleri ekolojik koşullara bağlanmıştır (Güteryüz ve Ercişli, 1996b; Türkben ve ark., 1996).

Taze kuşburnu meyvelerinin 55°C'de kurutulması sonucunda, *Rosa rugosa* türünün % 91,65±0,17, *Rosa canina* türünün ise % 91,80±0,06 kurumadde içeriğine ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.3). Kurutulmuş çekirdek ve meyve eti kısımlarının kurumadde içerikleri de yine aynı çizelgede verilmiştir. Çekirdek kısımları % 93,06±0,04-95,25±0,32, meyve eti kısımları ise % 88,85±0,07-91,82±0,02 arasında kurumadde içermektedir. Protein ekstraksiyonu için kullanılan *Rosa rugosa* çekirdeklerinin % 94,10±0,12, meyve etinin % 91,82±0,30, *Rosa canina* çekirdeklerinin % 95,05±0,18 ve meyve etinin % 88,85±0,04 oranında kurumadde içerdiği bulunmuştur (Çizelge 4.3). Yağlı çekirdeklerde en yüksek kurumadde düzeyi *Rosa canina* örneklerinde (% 95,23±0,04) bulunmuştur (P<0,01). Yağlı meyve eti kısımlarında ise en yüksek değere *Rosa rugosa* örneklerinde (% 90,12±0,02) ulaşılmıştır (P<0,01). Örneklerdeki yağın hekzan ile uzaklaştırılması sonucu elde edilen yağsız çekirdek unlarında en yüksek kurumadde değeri *Rosa canina* örneklerinde (% 95,05±0,18) (P<0,01), yağsız meyve eti kısımlarında ise *Rosa rugosa* örneklerinde (% 91,82±0,30) gözlenmiştir (P<0,01).

Her iki tür örneğe ait yağsız çekirdek unlarından üretilen protein konsantratlarının kurumadde içerikleri *Rosa rugosa* türü için % 96,81±0,09 ve *Rosa canina* türü için %99,50±0,12 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). *Rosa canina* protein konsantratında ulaşılan kurumadde değeri diğer konsantrata oranla daha yüksek bulunmuştur (P<0,05). Takip edilen üretim aşamaları sonucunda elde edilen konsantratlarda yüksek bir kurumadde değerine ulaşılmıştır. Alkali ekstraksiyon ve izoelektrik prespitasyon ile elde

edilen protein materyallerinin donuk kurutulması sonucu Bülbül ve Tokak arpa protein konsantratlarında sırasıyla % 94,9 ve % 92,7 (Bilgi and  elik, 2004) ve bezelye protein izolatında % 95,8 (Sumner et al., 1980) oranında kurumadde içeriğine ulaşılmıştır,

4.2.3. Kuşburnu ve  r nlerinin Kurumaddede Ya  Oranları

Kurutulmuş *R. rugosa*  rneklerinde % $8,23\pm0,11$ ve *R. canina*  rneklerinde ise % $4,33\pm0,05$ kurumaddede ya  değerleri bulunmuştur ( izelge 4.3). *R. rugosa*  rneklerinin daha yüksek kurumaddede ya  içeriğine sahip olduğu görülmüştür ($P<0,01$). Çekirdek ve meyve etinde belirlenen kurumaddedeki ya  oranları ise *R. rugosa*  rneklerinin çekirdek kısımları için % $13,65\pm0,11$, meyve eti kısımları için % $2,13\pm0,10$; *R. canina*  rneklerinin çekirdek kısımları için % $8,31\pm0,05$, meyve eti kısımları için ise % $0,79\pm0,04$ şeklinde-dir. Yine aynı şekilde *R. rugosa*  rneklerinin hem çekirdek hem de meyve eti kısımlarının kurumaddedeki ya  oranları diğer örnekten daha yüksek bulunmuştur ($P<0,01$).

Hekzan ile ya ın uzaklaştırılması sonucu, *R. rugosa*  ekirdek ve meyve etinin sırasıyla % $3,02\pm0,20$ ve % $1,07\pm0,17$, *R. canina*  rneklerinin ise % $0,84\pm0,02$ ve % $0,61\pm0,11$ düzeyinde kurumaddede ya  değerine sahip olduğu görülmüştür. *R. rugosa*  rneklerinde ekstraksiyon sonucu kalan ya  miktarı, başlangıç ya  içeriğinin yüksek olması nedeniyle diğer örneğe kıyasla daha fazla olmuştur ($P<0,01$). Hekzanın polar karakterli lipidleri yeterince çözememesi ve ekstraksiyonun oda sıcaklığında gerçekleştirilmesi nedeniyle örneklerdeki ya ın tamamı uzaklaştıramamıştır.

Protein geri kazanımını önemli ölçüde etkileyen başlangıç materyallerinin ya  içerikleri yapılan diğer çalışmalarda şu şekilde bulunmuştur. baklada % 2,02 (Fernandez-Quintela et al., 1997), sümbül fasulyesinde % 1,1 (Subagio, 2006), yağsız farklı nohut unlarında %0,53-1,21 (Kaur and Singh, 2006).

Çizelge 4.3. Kuşburnu ve ürünlerinin kimyasal bileşimi. Değerler üç tekerrür ortalaması ve standart sapması ile birlikte verilmiştir. RR: *Rosa rugosa*, RC: *Rosa canina* *kurumaddede içindeki oranlar. **Toplam fenolik madde içeriği gallik asit eşdeğeri olarak verilmiştir

	Kurumadde (%)	Yağ* (%)	Protein* (%)	Toplam karbonhidrat* (%)	Kül* (%)	Toplam fenolik madde (mg fenol / g örnek)**
RR kuru meyve	91,65±0,17	8,23±0,11	12,26±0,22	76,42±1,15	4,58±0,04	24,03±0,24
RC kuru meyve	91,80±0,06	4,33±0,05	6,51±0,09	82,74±0,79	3,69±0,16	39,46±0,24
RR yağlı çekirdek	93,06±0,32	13,65±0,11	16,75±0,42	69,00±1,82	3,76±0,02	17,38±0,16
RR yağsız çekirdek	94,10±0,12	3,02±0,20	16,93±0,78	77,00±0,96	4,07±0,03	21,71±0,08
RR yağlı meyve eti	90,12±0,02	2,13±0,10	7,21±0,01	84,75±0,47	5,50±0,06	31,27±0,31
RR yağsız meyve eti	91,82±0,30	1,07±0,17	7,14±0,22	85,82±0,82	5,77±0,10	32,16±0,24
RC yağlı çekirdek	95,23±0,04	8,31±0,05	8,63±0,08	77,97±0,93	2,26±0,31	16,49±0,24
RC yağsız çekirdek	95,05±0,18	0,84±0,02	8,80±0,21	84,91±1,10	2,52±0,01	16,49±0,16
RC yağlı meyve eti	88,95±0,07	0,79±0,04	4,62±0,09	87,00±0,65	4,97±0,01	58,6±0,24
RC yağsız meyve eti	88,85±0,04	0,61±0,11	4,65±0,00	88,41±1,18	5,14±0,05	58,04±0,16
RR konsantrat	96,81±0,09	2,03±0,07	38,34±0,70	44,12±0,54	14,93±0,69	22,16±0,24
RC konsantrat	99,50±0,12	0,99±0,04	53,25±0,24	35,56±0,27	9,24±0,29	29,49±0,16

Yağ oranlarında gözlenen bu farklılıklar, ekstraksiyonda kullanılan çözüğenden, ekstraksiyon sıcaklık ve süresinden ve ayrıca örneklerin kimyasal kompozisyonundan kaynaklanabilmektedir.

R. rugosa protein konsantratinin kurumaddedeki yağ oranı % 2,03±0,07, *R. canina* protein konsantratında ise % 0,99±0,04'dur. *R. rugosa* örneklerinin kurumaddedeki yağ oranı, başlangıç materyalinin daha fazla yağ (RR yağsız çekirdek % 3,02±0,20) içermesi nedeniyle diğer örnekten daha yüksek bulunmuştur (P<0,01). Diğer araştırmalarda elde edilen protein konsantratları ve izolatlarının yağ içerikleri ise şu şekildedir: Bezelye protein izolatlarında % 3,32 (Fernandez-Quintela et al., 1997), soya protein izolatlarında % 1,46 (Fernandez-Quintela et al., 1997), bezelye protein izolatlarında % 4,4 (Sumner et al., 1980), sümbül fasulyesi protein izolatlarında % 2,15 (Subagio, 2006), farklı nohut protein izolatlarında % 0,49-0,98 (Kaur and Singh, 2006), prespitatı su ile yıkanan nohut izolatlarında % 3,5, prespitatı su, etanol ve aseton ile yıkanan nohut

izolatlarında % 1,1 (Sanchez-Vioque et al., 1998), amaranth izoelektrik konsantratında % 0,5, diyaliz konsantratında % 0,7 (Fidantsi and Doxastakis, 2001), keten tohumu konsantratlarında % 2,56 (Martinez-Flores et al., 2005).

4.2.4. Kuşburnu ve Ürünlerinin Toplam Karbonhidrat İçerikleri

Kurutulmuş kuşburnu örneklerinin toplam karbonhidrat içerikleri incelendiğinde *R. rugosa* meyvelerinin kurumaddede % $76,42 \pm 1,15$, *R. canina* meyvelerinin ise % $82,74 \pm 0,79$ oranında toplam karbonhidrat içerdikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). *R. rugosa* kurutulmuş çekirdek ve meyve eti kısımları kurumaddede sırasıyla % $69,00 \pm 1,82$ ve % $84,75 \pm 0,47$, *R. canina* çekirdek ve meyve eti kısımları ise % $77,97 \pm 0,93$ ve % $87,00 \pm 0,65$ oranında toplam karbonhidrat içermektedir.

Protein ekstraksiyonunun ham maddesini oluşturan yağsız *R. rugosa* çekirdek ve meyve etinde kurumaddede sırasıyla % $77,00 \pm 0,96$ ve % $85,82 \pm 0,82$, *R. canina* çekirdek ve meyve etinde ise % $84,91 \pm 1,10$ ve % $88,41 \pm 1,18$ toplam karbonhidrat bulunmuştur. Yağ ekstraksiyonu sonucu, örneklerin meyve eti kısımlarındaki toplam karbonhidrat oranında önemli bir değişim gözlenmemekle birlikte ($P > 0,05$) çekirdek kısımlarında dikkate değer bir artış meydana gelmiştir ($P < 0,05$). Yapılan diğer çalışmalarda izolatların ve konsantratların elde edildikleri örneklerdeki karbonhidrat oranları, yağsız kuşburnu çekirdek unlarında % 64-76,2 (Moure et al., 2001), bezelyede % 59,39 (Fernandez-Quintela et al., 1997) ve sümbül fasulyesinde % 67,9 (Subagio, 2006) şeklinde belirlenmiştir.

İzlenen üretim aşamaları sonucunda elde edilen protein konsantratlarının kurumaddedeki toplam karbonhidrat içerikleri, *R. rugosa* protein konsantratı için % $44,12 \pm 0,54$, *R. canina* protein konsantratı için ise % $35,56 \pm 0,27$ olarak saptanmıştır. *R. rugosa* yağsız çekirdek kısmı daha düşük karbonhidrat içermesine (% $77 \pm 0,96$) karşın

bundan elde edilen protein konsantratinın karbonhidrat içeriği, *R. canina* protein konsantratından daha yüksek bulunmuştur ($P<0,01$). Bunun sebebi, *R. rugosa* çekirdek örneklerinden protein konsantratu üretim aşamasında izoelektrik presipitasyon ile elde edilen çökeltilerin daha fazla ekstraksiyon sıvısı (protein oranının fazlalığı ve yüksek su tutuma kapasitesi nedeniyle) ve bu nedenle de daha fazla karbonhidrat içermesi olabilir.

Moure et al. (2001) tarafından, kuşburnu çekirdeklerinden elde edilen izolatlarda % 7,85-14,20 oranında karbonhidrat bulunduğu bildirilmiştir. Protein izolatlarının ve konsantratlarının elde edilmesinde başlangıç maddesinin karbonhidrat içeriği kadar üretim tekniği de bileşim üzerinde etkili olan önemli bir faktördür (Makri et al., 2005). İzoelektrik presipitasyon yöntemiyle hazırlanan konsantratlar diyaliz ve ultrafiltrasyon metodu ile üretilen konsantratlardan daha yüksek polisakkarit içermektedirler (Fidantsi and Doxastakis, 2001). Yapılan çalışmalarda, izoelektrik presipitatın % 70'lik etanol ile yıkanmasının karbonhidratların uzaklaştırılması için etkili bir yöntem olduğu bildirilmektedir (Subagio, 2006). Ayrıca presipitatların aseton ve etanol ile yıkanması da karbonhidrat içeriğinde önemli ölçüde azalmaya sebep olmaktadır (Sanchez-Vioque et al., 1998). Diğer araştırmacılar tarafından genellikle daha düşük karbonhidrat içeriği belirlenmiştir. Bezelye protein izolatlarında % 6,57 (Fernandez-Quintela et al., 1997), bakla protein izolatlarında % 8,47 (Fernandez-Quintela et al., 1997), soya protein izolatlarında % 5,64 (Fernandez-Quintela et al., 1997), presipitatu %70'lik alkol ile yıkanmış sümbül fasulyesi izolatlarında % 4,60 (Subagio, 2006), amaranth izoelektrik konsantratında % 56 polisakkarit ve diyaliz izolatında % 24,4 polisakkarit (Fidantsi and Doxastakis, 2001) bulunmuştur.

4.2.5. Kuşburnu ve Ürünlerinin Protein İçerikleri

Kuşburnu örneklerinin kurumaddedeki protein oranları yine Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Kurutulmuş *R. rugosa* meyvelerinde % $12,26\pm0,22$, *R. canina* meyvelerinde ise

% $6,51 \pm 0,09$ düzeyinde kurumaddede protein belirlenmiştir. Aynı örneklerin yağlı çekirdek ve meyve eti kısımlarının kurumaddedeki protein oranları ise sırasıyla *R. rugosa* için % $16,75 \pm 0,42$ ve % $7,21 \pm 0,01$, *R. canina* için % $8,63 \pm 0,08$ ve % $4,62 \pm 0,09$ olarak bulunmuştur. *R. rugosa* türünün meyve ve çekirdek kısımlarının diğer türün meyve ve çekirdek kısımlarından daha fazla kurumaddede protein içeriklerine sahip olduğu görülmektedir ($P < 0,05$). Yamankaradeniz (1982) kuşburnu meyvelerinin kurumaddede protein içeriklerini % $8,72-11,45$ arasında bulmuştur. Araştırmamızda *R. rugosa* örneklerinin protein oranları bu değerden daha yüksek, *R. canina* örneklerinin protein oranları ise daha düşük bulunmuştur.

Yağsız çekirdek ve meyve etlerinde kurumaddede protein oranları, *R. rugosa* türü için sırasıyla % $16,93 \pm 0,78$ ve % $7,14 \pm 0,22$ ve *R. canina* türü için ise % $8,80 \pm 0,21$ ve % $4,65 \pm 0,00$ şeklinde bulunmuştur. Moure et al. (2001) tarafından yağsız kuşburnu çekirdeklerinde belirlenen % $8,2-24,6$ 'lık kurumaddede protein oranı, çalışmamızda elde ettiğimiz değerlere benzerdir.

İzoelektrik prespitasyon ve donuk kurutma sonucu elde edilen ürünlerin kurumaddede protein oranları *R. rugosa* için % $38,34 \pm 0,70$, *R. canina* için % $53,25 \pm 0,24$ şeklinde bulunmuştur. Bu protein içeriğine sahip olan ürünler konsantrat olarak kabul edilmiştir. Görüldüğü gibi *R. canina* örneklerinden elde edilen konsantratın kurumaddedeki protein içeriği daha yüksektir ($P < 0,01$). Moure et al. (2001) tarafından kuşburnu çekirdeklerinden farklı şekillerde elde edilen protein izolatlarında çalışmamızda elde edilen değerlerden daha yüksek protein içeriği (alkali şartlarda gerçekleştirilen ekstraksiyon sonucu kuşburnu çekirdeklerinden elde edilen izolatların % $83,5$ protein içerdikleri) saptanmıştır. Bu çalışmada daha yüksek protein oranı elde edilmesinin temel nedeni, proteinlerin geri kazanımında ultrafiltrasyon tekniğinin kullanılmasıdır. Ayrıca izoelektrik prespitasyondan sonra çökeltinin yıkanmaması ve başlangıç örneklerinin karbonhidrat içeriklerinin yüksek olması gibi nedenlerin etkisiyle de daha düşük bir protein oranı elde edilmiştir.

4.2.6. Kuşburnu ve Ürünlerinin Kül İçerikleri

R. rugosa ve *R. canina* örneklerine ait kurumaddedeki kül miktarları Çizelge 4.3.'deki gibi bulunmuştur. Söz konusu çizelgeden, *R. rugosa* meyvelerinde kurumaddedeki kül düzeyinin % $4,58 \pm 0,04$, *R. canina* örneklerinde ise % $3,69 \pm 0,16$ olduğu görülmektedir. Yağlı çekirdek ve meyve eti kısımlarının kurumaddedeki kül oranları *R. rugosa* için sırasıyla % $3,76 \pm 0,02$ ve % $5,50 \pm 0,06$, *R. canina* içine % $2,26 \pm 0,31$ ve % $4,97 \pm 0,01$ şeklinde bulunmuştur. Meyve, yağlı çekirdek ve meyve eti kısımlarındaki kül düzeyi *R. rugosa* örneklerinde daha yüksek bulunmuştur ($P < 0,05$). Ayrıca her iki örneğin meyve eti kısımlarındaki kül miktarı, çekirdeklerindeki kül miktarından fazla çıkmıştır ($P < 0,05$). Yıldız ve Nergiz (1996), kuşburnu meyvelerinin kül miktarını % 2, Yamankaradeniz (1982), değişik kuşburnu türlerine ait kurumaddedeki kül miktarını % 7,72-6,10 ve Akyüz ve ark. (1996), iki kuşburnu türüne ait (*R. rugosa* ve *R. canina*) kurumaddedeki mineral madde düzeyini sırasıyla % 5,94 ve % 6,67 şeklinde belirlemişlerdir.

R. rugosa ve *R. canina* protein konsantratlarının kül içerikleri ise sırasıyla kurumaddede % $14,93 \pm 0,69$ ve % $9,24 \pm 0,29$ olarak bulunmuştur. *R. rugosa* örneklerinde kül içeriğinin yüksek ($P < 0,01$) bulunmasının sebebi, başlangıç yağsız çekirdek unlarının diğer örneğe oranla daha fazla kül içermesi ($P < 0,01$) ve bu örnekten elde edilen prespitatın nötralizasyonunda *R. canina* örneklerine oranla iki kat daha fazla NaOH kullanılması olabilir. Moure et al. (2001) araştırmalarında, kuşburnu çekirdeklerinden elde ettikleri protein konsantratları için kül düzeyini % 0,83 şeklinde belirlemişlerdir. Bu değer, tarafımızdan bulunan değerlerden çok düşük olmasındaki temel sebep, ekstraksiyon sıvısındaki proteinlerin bu çalışmada ultrafiltrasyon tekniği ile geri kazanılmasıdır. İzoelektrik prespitasyon ile elde edilen diğer bazı protein izolatları ve konsantratlarındaki kül düzeyleri şöyledir: Bezelye protein izolatlarında % 7,88 (Fernandez-Quintela et al., 1997), soya izolatlarında % 7,73 (Fernandez-Quintela et al., 1997), izoelektrik prespitatın yıkandığı bezelye izolatında % 2,8 (Sumner et al., 1980), prespitatın % 70'lik etanol ile

yıkanmasıyla elde edilen sümbül fasulyesi izolatında % 2,97 (Subagio, 2006) ve keten tohumu protein konsantratında % 6,62 (Martinez-Flores et al., 2005).

4.2.7. Kuşburnu ve Ürünlerinin Toplam Fenolik Madde İçerikleri

Kuşburnu meyvesi birçok antioksidan maddenin kaynağıdır. Kuşburnu meyveleri vitamin C, vitamin E, karotenoidler ve fenolik bileşikler (flavonoid ve proantosiyanidin aglikonları) bakımından oldukça zengindir. Kurutulmuş *R. rugosa* meyvelerindeki toplam fenolik madde miktarı $24,03 \pm 0,24$ mg fenol/g, çekirdek kısımlarında $17,38 \pm 0,16$ mg fenol/g, meyve eti kısımlarında ise $31,27 \pm 0,31$ mg fenol/g; kurutulmuş *R. canina* meyvelerinde $39,46 \pm 0,24$ mg fenol/g, çekirdek kısımlarında $16,49 \pm 0,24$ mg fenol/g, meyve eti kısımlarında ise $58,60 \pm 0,24$ mg fenol/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Elde edilen bu veriler incelendiğinde, *R. canina* türü kurutulmuş meyvelerin daha fazla toplam fenolik madde içerdiği görülmektedir ($P < 0,01$).

Yağsız çekirdek ve meyve eti kısımlarındaki toplam fenolik madde miktarı *R. rugosa* türü için sırasıyla $21,71 \pm 0,08$ ve $32,16 \pm 0,24$ mg fenol/g, *R. canina* türü için ise $16,49 \pm 0,16$ ve $58,04 \pm 0,16$ mg fenol/g olarak bulunmuştur. Yağsız kuşburnu çekirdeklerinden elde edilen protein konsantratları incelendiğinde, toplam fenolik madde açısından *R. canina* örneğinin $29,49 \pm 0,16$ mg fenol/g değeriyle *R. rugosa* örneğinden ($22,16 \pm 0,24$ mg fenol/g) daha yüksek değere sahip bulunduğu görülmüştür ($P < 0,01$). Fenolik maddelerin uzaklaştırılmasında, prespitatın % 70'lik etanol ile yıkanmasının yararlı bir işlem olduğu bildirilmiştir (Subagio, 2006).

4.2.8. Kuşburnu Ürünlerinin Renk Değerleri

Kurutulmuş kuşburnu çekirdek ve meyve eti örneklerine ait renk değerleri (L^* , a^* , b^*) Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Yağlı çekirdek örneklerinin L^* değerleri (parlaklık) incelendiğinde, *R. canina* türüne ait çekirdeğin daha yüksek ($L^*= 61,33\pm3,06$) bir parlaklığa sahip olduğu görülmüştür ($P<0,01$). Her iki türe ait yağlı çekirdek örneklerinin a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerleri ise birbirine benzerdir ($P>0,01$). Yağlı çekirdeklerden yağın uzaklaştırılması sonucunda elde edilen yağsız çekirdeklerin L^* değerlerinde bir artış ($P<0,01$), a^* ve b^* değerlerinde ise bir azalış meydana gelmiştir ($P<0,01$).

Yağlı meyve eti kısımlarında, her iki tür için yakın değerler elde edilmiştir (RR yağlı meyve eti: $L^*= 50,52\pm0,45$, $a^*= 8,05\pm0,11$, $b^*= 28,51\pm0,13$ ve RC yağlı meyve eti: $L^*= 49,61\pm3,64$, $a^*= 8,90\pm1,27$, $b^*=29,00\pm3,66$). Yağ ekstraksiyonu sonrası ise L^* değerleri önemli bir değişim göstermezken ($P>0,05$), a^* ve b^* değerleri azalma göstermiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.4. Kuşburnu ürünlerinin renk değerleri. Değerler üç tekerrür ortalaması ve standart sapması ile birlikte verilmiştir. RR: *Rosa rugosa*, RC: *Rosa canina*. L^* = parlaklık, a^* =kırmızı-yeşil, b^* =sarı-mavi

	L^*	a^*	b^*
RR yağlı çekirdek	48,57 $\pm$ 0,75	12,85 $\pm$ 0,57	44,46 $\pm$ 0,56
RR yağsız çekirdek	63,99 $\pm$ 0,69	7,32 $\pm$ 0,33	27,93 $\pm$ 0,92
RR yağlı meyve eti	50,52 $\pm$ 0,45	8,05 $\pm$ 0,11	28,51 $\pm$ 0,13
RR yağsız meyve eti	48,55 $\pm$ 6,73	6,55 $\pm$ 0,48	23,64 $\pm$ 1,54
RR konsantrat	25,10 $\pm$ 1,86	12,71 $\pm$ 0,37	17,92 $\pm$ 1,44
RC yağlı çekirdek	61,33 $\pm$ 3,06	11,11 $\pm$ 0,58	43,91 $\pm$ 0,67
RC yağsız çekirdek	71,51 $\pm$ 2,80	5,75 $\pm$ 0,51	25,88 $\pm$ 0,62
RC yağlı meyve eti	49,61 $\pm$ 3,64	8,90 $\pm$ 1,27	29,00 $\pm$ 3,66
RC yağsız meyve eti	50,20 $\pm$ 1,38	8,49 $\pm$ 0,21	25,93 $\pm$ 0,77
RC konsantrat	19,98 $\pm$ 2,36	16,50 $\pm$ 0,43	13,16 $\pm$ 2,53

Protein konsantratlarının renk değerleri *R. rugosa* örneklerinde $L^* = 25,10 \pm 1,86$, $a^* = 12,71 \pm 0,37$, $b^* = 17,92 \pm 1,44$ ve *R. canina* örneklerinde $L^* = 19,98 \pm 2,36$, $a^* = 16,50 \pm 0,43$, $b^* = 13,16 \pm 2,53$ olarak bulunmuştur. *R. rugosa* örneklerinin parlaklığı (L^*), *R. canina* örneklerinin ise a^* (kırmızılık) değeri daha yüksek bulunmuştur ($P < 0,05$). Diğer bazı protein izolatları için bildirilen renk değerleri şu şekildedir: Prespitatı su ile yıkanmış bezelye protein izolatında $L^* = 62,8$, $a^* = 5,0$, ve $b^* = 22,1$ (Sumner et al., 1980) ve prespitatı % 70'lik alkol ile yıkanmış sümbül fasulyesi protein izolatlarında $L^* = 90,32$, $a^* = 1,76$, $b^* = 3,36$ (Subagio, 2006).

Çalışmamızda elde edilen protein konsantratlarının özellikle parlaklık değerleri çok düşük bulunmuştur. Bu sorun çeşitli uygulamalar ile iyileştirilebilir. Kabuk kısmının uzaklaştırılması ile buradan kaynaklanan pigmentasyonu engellemektedir (Kaur and Singh, 2006). Proteinlerin sodyumsülfite ile ekstrakte edilmesi polifenollerin okside olmasını engellemekte sonuçta da proteinlerle okside polifenoller arasındaki reaksiyon engellenerek renkte gelişme sağlanmaktadır (Sanchez-Vioque et al., 1998). Ayrıca maillard reaksiyonlarına sebep olan indirgen şekerlerin azaltılmasıyla da daha iyi bir renk elde edilebilmektedir (Subagio, 2006).

4.3. Kuşburnu Protein Konsantratlarının Fonksiyonel Özellikleri

4.3.1. Su Absorbsiyonu

Protein kaynaklı katkıların absorblayıp yapıda tuttukları su, gıdaların tekstürel niteliklerine ve bazı özelliklerine katkıda bulunmaktadır. Bunlar çoğunlukla et ürünlerinde ve hamurlarda gözlenen özelliklerdir. Su absorpsiyonu yoluyla protein, su alarak şişer ve böylece karakteristik olan yapı, tekstür, viskozite gibi gıdanın bazı önemli reolojik özellikleri ortaya çıkar. Bu nedenle gıda proteinlerinin su tutması pratikte büyük önem

taşımaktadır. Proteinlerin su tutma kapasitesi, protein molekülünün bu özelliklerini ortaya koymak için yararlı olmaktadır. Protein molekülünün su tutma yeteneği boyutun, şeklin, hidrofilik ve hidrofobik interaksiyonların bir fonksiyonudur. Su tutma yeteneği lipitlerin ve karbonhidratların bulunmasından, yüzeydeki aminoasit kalıntılarının özelliklerinden etkilenmektedir (Saldamlı ve Temiz, 1998).

Protein konsantratların su tutma kapasiteleri sırası ile *Rosa rugosa* için $6,52 \pm 0,07$ (g su/g), *R. canina* için $6,37 \pm 0,15$ (g su/g) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). Na-kazeinat için aynı şartlar altında yapılan denemede örneğin tamamı suda çözündüğü için herhangi bir sonuç elde edilememiştir. *R. rugosa* protein konsantratının su tutma kapasitesi (protein içeriğinin düşük olmasına rağmen) *R. canina* örneğinden biraz daha yüksek bulunmuştur ($P < 0,05$). Bu duruma, *R. rugosa* konsantratının daha fazla karbonhidrat ve kül içermesi yol açmış olabilir. Moure et al. (2001) tarafından, alkali şartlarda gerçekleştirilen ekstraksiyon sonucunda kuşburnu çekirdeği izolatının su tutma kapasitesi 2,37-8,79 g/g olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda belirlenen su tutma kapasitesi değerleri bu aralıkta yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Protein konsantratlarının fonksiyonel nitelikleri. Değerler üç tekrerrüt ortalaması ve standart sapması ile birlikte verilmiştir. RR: *Rosa rugosa*, RC: *Rosa canina*

	RR Protein Konsantratı	RC Protein Konsantratı	Na-Kazeinat
Su absorpsiyonu (g su / g örnek)	$6,52 \pm 0,07$ (% 652)	$6,37 \pm 0,15^*$ (% 637)	Belirlenememiştir
Yağ absorpsiyonu (g yağ / g örnek)	$3,17 \pm 0,05$ (%317)	$4,83 \pm 0,04$ (%483)	$1,43 \pm 0,16$ (%143)
Köpük Kapasitesi (%)	$53,85 \pm 0,27$	$37,74 \pm 1,33$	$92,31 \pm 2,72$

Diğer kaynaklardan elde edilen izolat veya konsantratlar için tespit edilen su tutma kapasitesi değerleri aşağıdaki gibidir. Bezelye izolatında 1,7 g/g (Fernandez-Quintela et al., 1997), bakla izolatında 1,8 g/g (Fernandez-Quintela et al., 1997), soya izolatında 1,3 g/g (Fernandez-Quintela et al., 1997), bezelye izolatlarında % 112 (Sumner et al., 1980), sümbül fasulyesi izolatında % 321 (Subagio, 2006), farklı nohut izolatlarında 2,3-3,5 g/g aralığında (Kaur and Singh, 2006), börülce izolatında 2,20 ml/g (Ragab et al., 2003), tef protein konsantratında % 185,3 (Arogundade, 2006), domates çekirdeği konsantratlarında 2,15 (NaOH ekstraksiyonu); 2,02 (su ekstraksiyonu); 2,12 (tuz ekstraksiyonu) ml/g (Sogi et al., 2002), farklı pirinç kepeği konsantratlarında 3,87-5,60 g/g (Chandi and Sogi, 2006) ve keten tohumu konsantratında 2,7 g/g (Martinez-Flores et al., 2005) olarak bulunmuştur. Kuşburnu çekirdeklerinden elde edilen protein konsantratlarının su tutma kapasiteleri, diğer protein izolatları ve konsantratları için bildirilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

4.3.2. Yağ Absorbsiyonu

Doğal olarak oluşan ve proses ve depolama boyunca teşvik edilen protein-lipit komplekslerinin çok sayıda örneği vardır. Protein ve lipitler arasındaki interaksyon birçok gıdanın duyusal kalitesini de etkilemektedir. Bu interaksyonlar çeşitli bağlar aracılığıyla olur ve pH, iyonik güç, sıcaklık ve sistemdeki diğer değişkenlerden etkilenirler. Bazen kuru protein katkılarının belirli miktarda yağı adsorbe etmesi ve tutması istenebilir (Cheftel et al., 1985). Çözünmez ve yüksek hidrofobik özellikteki proteinlerin büyük miktarda yağ bağılyabildikleri görülmektedir. Küçük partikül boyutlu, düşük yoğunluklu protein tozları yüksek yoğunluklu protein tozlarından daha fazla yağ adsorbe ederler. Bitkisel protein konsantratlarının karbonhidrat bileşenlerinin, yağ bağlamada önemli bir payı bulunmamaktadır (Cheftel et al., 1985).

Örneklerin yağ tutma kapasiteleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir. *R. rugosa* protein konsantratinın yağ tutma kapasitesi $3,17 \pm 0,05$ (% 317) g yağ/g, *R. canina* örneğinin $4,83 \pm 0,04$ (% 483) g yağ/g, Na-kazeinat örneğinin ise $1,43 \pm 0,16$ (% 143) g yağ/g olarak bulunmuştur. Her iki kuşburnu protein konsantratinın yağ tutma kapasitesi, referans olarak kullanılan Na-kazeinatın yağ tutma kapasitesinden daha fazla bulunmuştur ($P < 0,01$). Protein konsantratı örneklerinden *R. canina* konsantratinın yağ tutma kapasitesi, su tutma kapasitesinin aksine *R. rugosa* konsantratından daha yüksek bulunmuştur ($P < 0,01$). Moure et al. (2001) tarafından kuşburnu çekirdeklerinden farklı şekillerde elde edilen protein izolatlarının yağ tutma kapasitesi 11,06-16,33 g/g olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen yağ tutma kapasiteleri bizim çalışmamızda elde edilen değerlerden çok daha yüksek çıkmıştır.

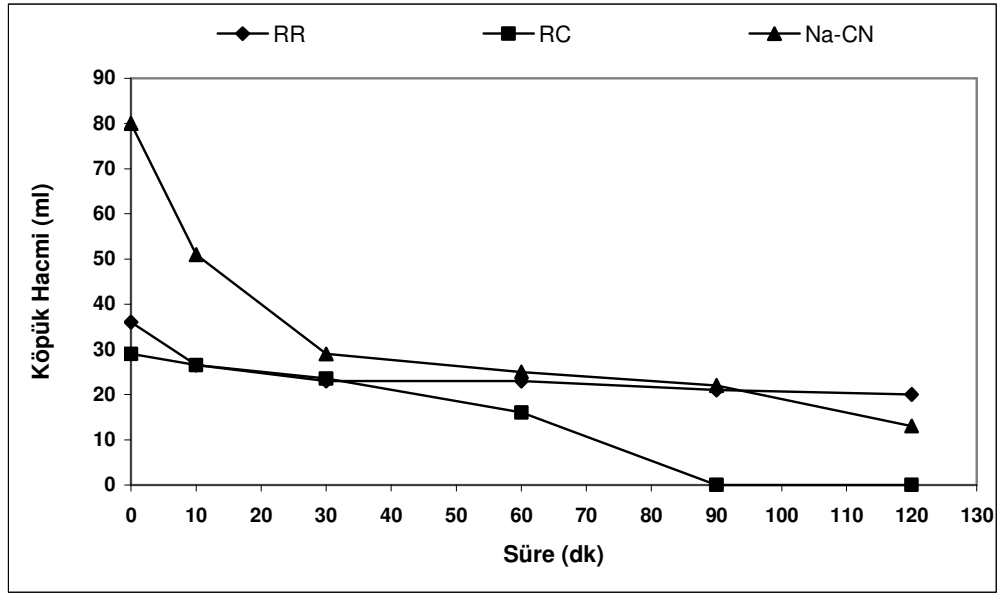
Yapılan diğer çalışmalarda belirlenen yağ tutma kapasitelerinden bazıları şu şekildedir: Bezelye izolatında 1,2 g/g (Fernandez-Quintela et al., 1997), bakla izolatında 1,6 g/g (Fernandez-Quintela et al., 1997), soya izolatında 1,1 g/g (Fernandez-Quintela et al., 1997), bezelye izolatlarında % 122 (Sumner et al., 1980), sümbül fasulyesi izolatında % 254 (Subagio, 2006), tef protein konsantratında % 185,3 (Arogundade, 2006), domates çekirdeği konsantratında 1,87-2,17 ml/g (Sogi et al., 2002) ve keten tohumu konsantratında 1,18 g/g (Martinez-Flores et al., 2005) şeklindedir. Bu yağ tutma kapasitesi değerleri kuşburnu çekirdeği konsantratı için belirlediğimiz değerlerden daha düşüktür. Yüksek yağ tutma kapasitesi, protein molekülünün yüzeyinde fazla miktarda hidrofobik grupların varlığını göstermektedir (Subagio, 2006; Kaur and Singh, 2006).

4.3.3. Köpük Kapasitesi ve Stabilitesi

Köpük ince bir sıvı tabaka (lamella fazı) tarafından ayrılan hava hücrelerinden oluşan 2 fazlı bir sistem olarak tanımlanır. Köpük, bir sıvı içerisine hava enjekte edilmesi ve enjekte edilen bu havanın oluşan baloncuklar içinde hapsolmesi ile meydana

gelmektedir. Bu sistem çok stabil değildir ve hava/su arayüzeyinde bazı yüzey aktif moleküllere ihtiyaç duyulur. Çırpma süresince köpük oluşumu için en önemli ihtiyaç oluşturulan yeni arayüzeyin serbest enerjisinin bir yüzey aktif madde yardımı ile hızla azaltılmasıdır (Makri et al., 2005). Köpük özellikleri proteinin tipi, hazırlama metodu, kompozisyonu, çözünürlüğü ve konsantrasyonundan, ortam pH'sından, tuzların bulunmasından ve hidrofobik interaksionlardan etkilenmektedir. Değişik uygulamalar sonucu ortaya çıkan etkileşimler ve moleküler değişimler köpük davranışını etkilemektedir. Moleküler esneklik, yüzey ve moleküler hidrofobisite, net yük, yük dağılımı ve hidrodinamik özellikler köpük oluşumunu ve stabilitesini etkilemektedir. (Massoura et al., 1998). Yüksek köpük stabilitesi sürekli fazda çözünebilen proteinlerin yüzey aktif özelliğinden kaynaklanmaktadır. Konsantrasyondaki artış protein-protein interaksionunu artırır ki buda viskozitede artışa sebep olur. Bu sayede arayüzeyde çoklu tabaka yapışkan protein filminin oluşumunu kolaylaştırır. Bu tabaka, köpüklerin sönmesi ve orantısızlığına karşı direnç gösterir (Kaur and Singh, 2006).

Kuşburnu çekirdeği protein konsantratlarının, pH 7'deki köpük kapasiteleri; *R. rugosa* türü için % $53,85 \pm 0,27$, *R. canina* türü için % $37,74 \pm 1,33$, Na-kazeinat için ise % $92,31 \pm 2,72$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). Kuşburnu protein konsantratlarının köpük kapasiteleri Na-kazeinatın köpük kapasitesine göre daha düşük bulunmuştur ($P < 0,05$). Protein çözeltilerinden oluşturulan köpük hacimlerinde, zamanla (0-120 dk.) gözlenen değişim Şekil 4.9.'de grafiğe dönüştürülmüştür. Şekilden de görüldüğü gibi başlangıç çözelti hacimleri aynı olan örneklerin köpük oluşum sonrası ulaştıkları hacim (0 dk.) Na-kazeinatta en yüksek, *R. canina* örneğinde ise en düşük değerde gerçekleşmiştir. *R. rugosa* konsantratının köpük kapasitesi diğer konsantrattan daha yüksek bulunmuştur ($P < 0,05$). Protein içeriği daha düşük olan *R. rugosa* konsantratında yüksek köpük kapasitesi değerine ulaşılması, bünyesinde fazla miktarda karbonhidrat bulundurmasına bağlanabilir. Esnek protein molekülleri iyi bir köpürme yeteneğine sahiptirler. Yüzey denatürasyonu oldukça zor olan globüler proteinler ise düşük köpürme yeteneği göstermektedirler (Kaur and Singh, 2006). Moure et al. (2001) tarafından kuşburnu çekirdeklerinden elde edilen protein izolatlarında, köpük kapasitesi % 20-84 arasında belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Protein örneklerinin köpük hacimlerinde zamanla gözlenen değişim. RR: *Rosa rugosa*, RC: *Rosa canina*, Na-CN: Sodyum kazeinat

Takip eden çalışmalarda elde edilen protein izolat ve konsantratlarının köpürme kapasiteleri, bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçlardan daha düşüktür. Köpürme kapasitesi bezelye izolatlarında % 15 (Fernandez-Quintela et al., 1997), bakla izolatlarında % 15 (Fernandez-Quintela et al., 1997), soya izolatında % 22 (Fernandez-Quintela et al., 1997), tef protein konsantratında % 6,5 (Arogundade, 2006), domates çekirdeği konsantratında % 4,27-11,63 (Sogi et al., 2002) ve pirinç kepeği konsantratında % 5,2-8,7 (Chandi and Sogi, 2006) şeklinde bulunmuştur. Keten tohumu protein konsantratlarında % 12-42 (Martinez-Flores et al., 2005) ve nohut izolatlarında % 30,4-44,3 (Kaur and Singh, 2006) olarak bulunan köpürme kapasiteleri bizim sonuçlarımıza benzerdir. Bezelye izolatında % 143 (Sumner et al., 1980), mucuna fasulyesi konsantratında % 35-134 (Adebowale and Lawal, 2003), börülce izolatında % 92 (Ragab et al., 2003) olarak bulunan köpük kapasiteleri bizim sonuçlarımızdan daha yüksektir.

Konsantratların köpük stabilitesi (30. dk.) incelendiğinde (Çizelge 4.6), köpük kapasitelerinin aksine % 81,03±2,91 değeri ile *R. canina* örneğinde daha yüksek bulunmuştur. *R. rugosa* örneğinin köpük stabilitesi % 63,89±3,54 ve Na-kazeinat örneğinin ise % 36,25±1,74 şeklinde gerçekleşmiştir. Görüldüğü gibi köpük kapasitesi en yüksek olan Na-kazeinatın köpük stabilitesi en düşük değeri göstermiştir. Benzer şekilde *R. canina* örnekleri de en düşük köpük kapasitesine karşın en yüksek köpük stabilitesini göstermiştir. Ancak 60. dk'dan sonraki köpük stabilitesi incelendiğinde *R. rugosa* örneğinin stabilitesi daha yüksek bir değer gösterirken, *R. canina* örneğinin stabilitesi 90. ve 120. dk'da % 0,00±0,00 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6). Diğer çalışmalarda köpük stabilitesi, bezelye izolatlarında % 94 (Fernandez-Quintela et al., 1997), bakla izolatlarında % 77 (Fernandez-Quintela et al., 1997) ve soya izolatında % 93 (Fernandez-Quintela et al., 1997) şeklinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Protein konsantratlarının farklı zaman aralıklarındaki köpük stabilitesi. Değerler üç tekerrür ortalaması ve standart sapması ile birlikte verilmiştir. RR: *Rosa rugosa*, RC: *Rosa canina*

%	RR Protein Konsantratı	RC Protein Konsantratı	Na-Kazeinat
Köpük Stabilitesi (10.dk.)	73,61±4,52	91,38±2,97	63,75±0,22
Köpük Stabilitesi (30.dk.)	63,89±3,54	81,03±2,91	36,25±1,74
Köpük Stabilitesi (60.dk.)	63,89±1,96	55,17±4,50	31,25±2,99
Köpük Stabilitesi (90.dk.)	58,33±1,96	0,00±0,00	27,50±1,84
Köpük Stabilitesi (120.dk.)	55,56±3,14	0,00±0,00	16,25±1,44

4.3.4. Emülsiyon Aktivite İndeksi ve Emülsiyon Stabilite İndeksi

Yüzey hidrofobisitesi ve protein konsantrasyonu proteinlerin emülsiyon özelliklerini belirleyen temel karakteristiklerdendir. Proteinlerin esnekliği ve çevresel değişimler karşısında yapısal adaptasyona uğraması yüzey aktivitesi olarak ifade edilmektedir (Wagner and Gueguen, 1999). Emülsiyon aktivite indeksi (EAI); proteinin flokulasyon ve birleşmeyi önleyerek emülsiyonun oluşumu süresince su/yağ arayüzeyine hızlı bir şekilde adsorblanabilme yeteneğini yansıtır. Emülsiyon stabilite indeksi (ESI) ise proteinin, yağ globüllerinin flokulasyon ve birleşmesini önleyerek belirli bir süre stabil bir emülsiyon sağlayabilme yeteneğinin ölçüsüdür (Subagio, 2006). Proteinin kaynağı, konsantrasyonu, çözünbilme yeteneği, pH, sıcaklık, ekipman ve metot gibi çeşitli faktörler ve koşullar proteinlerin emülsiyon özelliklerini etkilerler (Bilgi and Çelik, 2004). Protein konsantratlarının emülsiyon özellikleri genel olarak suda çözünürlülük profilleri ile benzerdir (Sanchez-Vioque et al., 1998; Bilgi and Çelik, 2004; Mohan et al., 2006). Ortama emülsiyon stabilizörü olarak polisakkaritlerin ilavesi sadece viskoziteyi arttırmakla kalmaz aynı zamanda su/yağ arayüzeyine proteinlerin adsorbsiyonunu da arttırır (Makri et al., 2005).

Protein konsantratlarına ait emülsiyon aktivite indeksleri Çizelge 4.7.'de sunulmuştur. Çizelgeden de izlenebileceği gibi EAI değerleri, *R. rugosa* konsantratı için $70,12 \pm 0,66$, *R. canina* örneği için $162,51 \pm 1,32$ ve Na-kazeinat için $176,44 \pm 2,63$ olarak bulunmuştur. En yüksek emülsiyon aktivite indeksi Na-kazeinat örneklerinde gözlenmiştir ($P < 0,01$). Kuşburnu örnekleri arasındaki en yüksek değer ise *R. canina* örneklerinde saptanmıştır ($P < 0,01$). Bu özellik, *R. canina* örneğinin protein çözünürlük profili ile doğru orantılı değişmiştir. Proteinlerin çözünürlülüğü ne kadar iyi ise emülsiyon indeksinin de o kadar yüksek olduğu bildirilmiştir (Sanchez-Vioque et al., 1998; Bilgi and Çelik, 2004; Mohan et al., 2006).

Çizelge 4.7. Protein konsantratlarının emülsiyon özellikleri. Değerler üç tekerrür ortalaması ve standart sapması ile birlikte verilmiştir. RR: *Rosa rugosa*, RC: *Rosa canina*

	RR Protein Konsantratu	RC Protein Konsantratu	Na-Kazeinat
EAİ (m ² /g)	70,12±0,66	162,51±1,32	176,44±2,63
ESİ (dk.)	30,30±0,50	80,50±9,20	1187,50±17,70

EAİ değerleri, buğday proteini için 155 m²/g, sodyum kazeinat için 82 m²/g ve soya protein izolatu için 115,9 m²/g (Webb et al., 2002), yulaf kepeği protein konsantratu için pH 7’de 20,4 m²/g (ısıtıl işlem uygulanmamış) ve 18,9 m²/g (ısıtıl işlem uygulanmış) (Guan et al., 2006), peyniraltı suyu protein izolatu için 57 m²/g (Webb et al., 2002) ve sümbül fasulyesi protein izolatu için 534 m²/g olarak belirlenmiştir (Subagio, 2006)

Protein konsantratlarına ait emülsiyon stabilite indeksleri (10.dk.) *R. rugosa* örnekleri için 30,30±0,50 dk., *R. canina* örnekleri için 80,50±9,20 dk. ve Na-kazeinat örnekleri için 1187,50±17,70 dk. olarak bulunmuştur. Emülsiyon aktivite indeksinde olduğu gibi en yüksek emülsiyon stabilite indeksi Na-kazeinat örneklerinde gözlenmiştir (P<0,01). Kuşburnu örnekleri arasında ise en yüksek değer yine *R. canina* örneklerinde saptanmıştır (P<0,01). Konsantratların toplam karbonhidrat içeriği oldukça yüksektir (%35,56-44,12) Yüksek karbonhidrat içeriği köpük ve emülsiyon kapasitesini arttırırken köpük ve emülsiyon stabilitesini azaltmıştır.

4.3.5. Protein Konsantratlarının Minimum Jel Oluşturan Konsantrasyonları

Jelleşme kapasitesi, özellikle proteinlerin sülfidril gruplarına ve hidrofobisitelere ve ayrıca proteinler ile karbonhidrat ve lipitler arasındaki interaksyona bağlıdır. Jellerin stabilizasyonundan hidrojen bağları ve iyonik interaksyonlar sorumludur (Chau and Cheung, 1998). Protein jelleri, moleküller arası interaksyonlar sonucu oluşan 3

boyutlu bir ağ yapıdır. Proteinlerin jelleşmesine fiziksel, kimyasal ve enzimatik uygulamalar neden olabilir (Adebowale and Lawal, 2003; Arogundade, 2006).

En az jelleşme konsantrasyonu *R. rugosa* ve *R. canina* örneklerinin her ikisi için de % 4 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8). Bu değerler, birçok araştırmacı tarafından bildirilenlerden daha iyidir. Moure et al. (2001) tarafından kuşburnu çekirdeklerinden elde edilen protein izolatlarının MJOK değerleri % 6-8 arasında bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda saptanan MJOK değerleri şu şekildedir. Bezelye izolatları için % 18 (Fernandez-Quintela et al., 1997), bakla izolatları için % 14 (Fernandez-Quintela et al., 1997), soya izolatı için % 16 (Fernandez-Quintela et al., 1997), nohut protein izolatları için % 14-18 (Kaur and Singh, 2006), mucuna bean konsantratları için % 8 (pH 4), % 16 (pH 2) ve % 12 (pH 7) (Adebowale and Lawal, 2003) ve börülce protein izolatları için % 6 (0,5-1 M NaCl) (Ragab et al., 2003) olarak bulunmuştur. Kuşburnu örneklerine ait değerlerin daha iyi olması su tutma kapasitelerinin yüksek olmasına bağlanabilir (Fernandez-Quintela et al., 1997). Ayrıca kuşburnu protein konsantratlarının yüksek karbonhidrat içeriği de jelleşme kapasitesini iyileştirmiştir. Jelleşme kapasitesinin sadece protein kalitesinin bir fonksiyonu olmadığı, aynı zamanda protein olmayan bileşiklerle de ilişkili olduğu Ragab et al. (2003) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 4.8. Protein örneklerinin minimum jel oluşturan konsantrasyonları (MJOK). RR: *Rosa rugosa*, RC: *Rosa canina*

Protein Konsantrasyonu (%)	Jelleşme Durumu	
	RR Protein Konsantratı	RC Protein Konsantratı
1	---	---
2	---	---
4	+++	+++
6	+++	+++
8	+++	+++
10	+++	+++
12	+++	+++
14	+++	+++

4.3.6. Protein Çözünürlülüğü

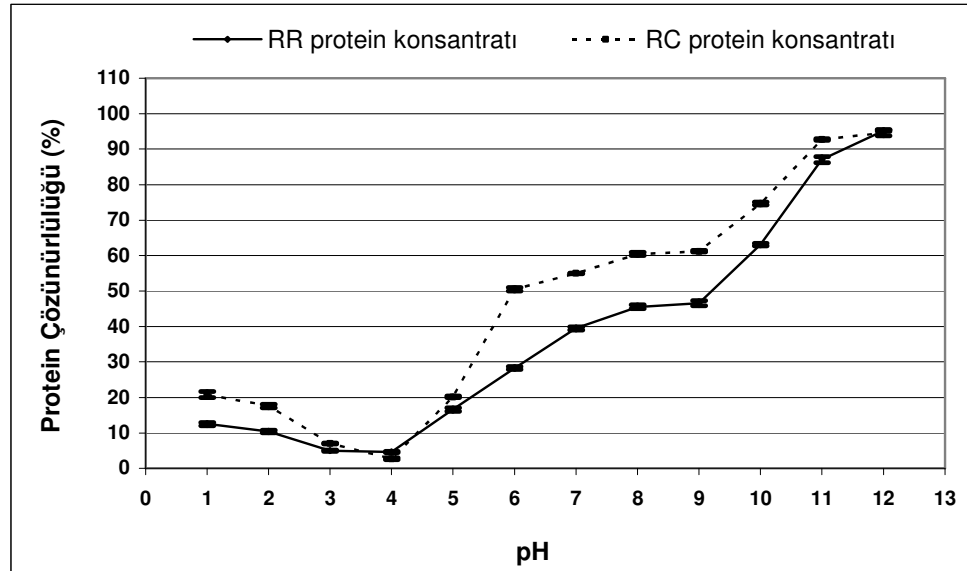
Protein çözünürlülüğü, denatürasyonun ve interaksiyonların bir göstergesi olarak kullanılabilir. Ayrıca protein çözünürlülüğü fonksiyonellik için de belirleyici bir faktördür. Örneğin üstün emülsiyon özellikleri için yüksek çözünürlülük gerekli olmaktadır (Prinyawiwatkul et al., 1997).

Bir proteinin çözünürlüğü, ortam pH'sı, iyonik güç, ortam sıcaklığı ve protein konsantrasyonu ile ortamdaki organik çözücü gibi faktörlerin varlığına bağlıdır. Proteinin çözünürlüğü ile ilgili bilgiler proteinin doğal kaynaklardan ekstrakte edilip saflaştırılması prosesinde izlenen aşamalarda büyük önem taşır. Bu özelliğin bilinmesi, proteinlerin gıda endüstrisinde kullanım olanaklarını da tayin etmektedir (Cheftel et al., 1985).

Her iki tür kuşburnu çekirdeğinden elde edilen protein konsantratının pH 1-12 aralığındaki protein çözünürlülük profili benzer bir eğilim göstermiştir (Şekil 4.10). Maksimum çözünürlülük alkali pH'larda meydana gelmektedir. Alkali şartlardaki çözünürlülük asidik pH'lardaki çözünürlülüğünden daha yüksek gerçekleşmiştir. *R. rugosa* ve *R. canina* protein konsantratlarında maksimum çözünürlülük (sırasıyla % 95,21±0,20 ve % 94,60±0,83) pH 12'de gözlenmiştir. Bu pH'da, *R. rugosa* örneklerinde biraz daha yüksek çözünürlülük gözlenmekle birlikte türler arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0,1$). Bütün pH değerlerinde (pH 12 hariç), *R. canina* örnekleri daha yüksek çözünürlülük göstermiştir ($P<0,01$). Bu durumun muhtemel nedeni, *R. canina* örneklerinin daha düşük karbonhidrat, kül ve lipit içermesi olabilir. Karbonhidratlar ve lipitler proteinler ile kompleks oluşturarak çözünürlülüğü düşürebilmektedir (Sanchez-Vioque et al., 1998). Tuzlar ise konsantratların çözünürlülüğünü "salting out" etkisiyle azaltabilirler. (Bilgi and Çelik, 2004). *R. rugosa* ve *R. canina* protein konsantratları pH 4'de minimum protein çözünürlülüğü (sırasıyla % 4,66±0,14 ve % 2,71±0,24) gösterdiklerinde örneklerin izoelektrik noktalarının (pI) yaklaşık bu pH değerinde bulunduğu sonucu çıkarılmıştır. İzelektrik noktada (pH 4) *R. rugosa* protein konsantratının çözünürlülüğü (% 4,66±0,14), *R. canina* konsantratının çözünürlülüğünden (% 2,71±0,24) daha yüksek bulunmuştur

($P<0,01$). Bu durum, *R. rugosa* konsantratının protein içeriğinin (% $38,34\pm0,70$) düşük olmasıyla açıklanabilir. Düşük protein oranı, protein-protein interaksyonunu azaltırken çözünürlülüğü arttırmaktadır.

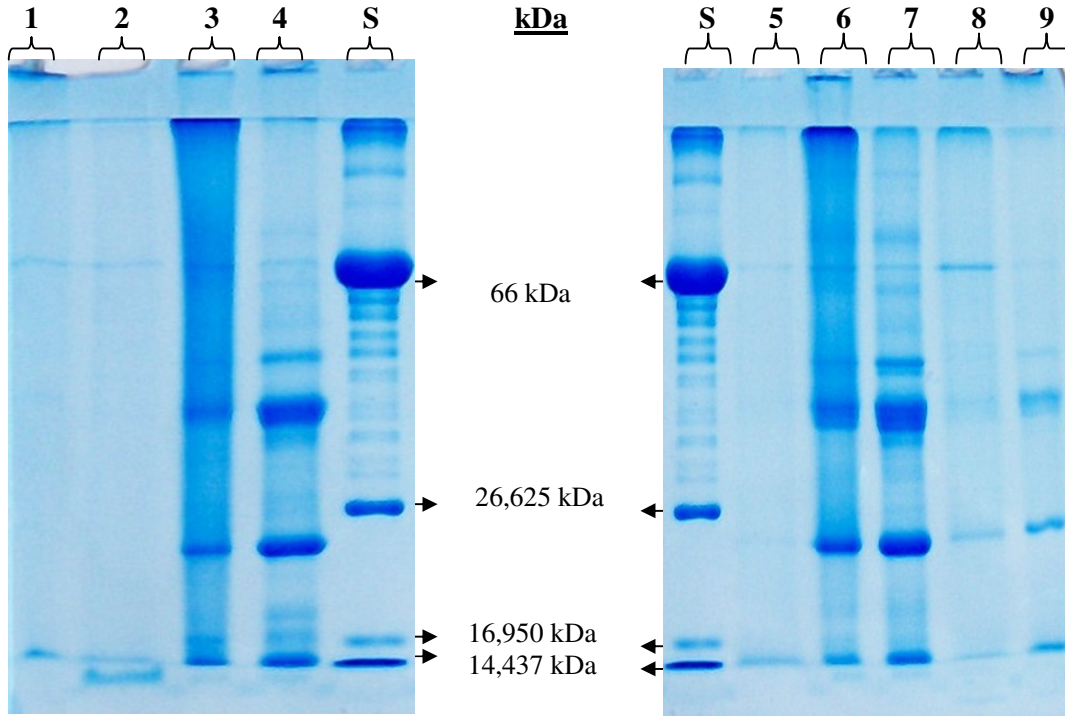
İzoelektrik noktanın altındaki ve üstündeki pH değerlerinde, *R. rugosa* örneklerinin çözünürlülüğü diğer örnekten daha düşük gerçekleşmiştir ($P<0,01$). *R. rugosa* protein konsantratının yüksek oranda mineral madde içermesi, proteinin net yükünün azalmasına ve sonuçta da çözünürlüğün azalmasına yol açmıştır. Tuz, su için protein ile yarışmakta, hidrofobik interaksyonu arttırmakta ve sonuçta protein agregasyonu çözünürlülüğü azaltmaktadır (Moure et al., 2001). Yapılan diğer çalışmalarda hazırlanan protein izolatlarının ve konsantratların farklı pH değerlerinde çözünürlülük profilleri benzer bir durum ortaya koymaktadır (Sumner et al., 1980; Fernandez-Quintela et al., 1997; Adebawale and Lawal, 2003).



Şekil 4.10. Kuşburnu protein konsantratlarının farklı pH değerlerindeki çözünürlülükleri. Değerler üç tekerrür ortalaması ve standart sapmaları ile birlikte verilmiştir. RR: *Rosa rugosa*, RC: *Rosa canina*. Standart sapmalar hata çubukları şeklinde gösterilmiştir

4.3.7. Jel Elektroforezi (SDS-PAGE)

Kuşburnu meyveleri, çekirdekleri ve çekirdeklerden üretilen konsantratlarında bulunan proteinlerin moleköl ağırlıklarını belirlemek için SDS-PAGE analizi gerçekleştirilmiştir ve elde edilen elektroforetogram Şekil 4.11.'de gösterilmiştir. Jel üzerindeki her bir örnek haznesine eşit miktarda protein olacak şekilde yükleme yapılmıştır. Şekilden de görüldüğü gibi *R. canina* yağsız meyve etinde (hat 1) dikkate değer konsantrasyonda bir bant görülmemiştir. Üst jele ve ayırma jeline giremeyecek kadar büyük protein agregatları ile ayırma jelinde biri yaklaşık 66,0 diğeri de 15,6 kDa moleküler ağırlıkta iki bant gözlenmiştir. Protein içeriğinin düşük olması nedeniyle meyve etinden izoelektrik çöktürme yapılamamıştır. Önemli bir protein bandının jel üzerinde gözlenmemiş olması bu durumu doğrular niteliktedir. *R. rugosa* meyve eti (hat 9) için de aynı durum geçerli olmakla birlikte, ayırma jelinde daha fazla bant görülmüştür. Bu bantların pH 10'da ekstraksiyonu için yapılan işlem sonrasında, bantların dikkate değer bir kısmı prespitatta kalmış, ekstrakte edilememiştir (hat 8).



Şekil 4.11. Kuşburnu örneklerin SDS-PAGE elektroforezi. *Rosa canina* yağsız meyve eti (hat 1), *Rosa canina* yağsız çekirdek izoelektrik (pH 4) süpernetant (hat 2), *Rosa canina* konsantrat (hat 3), *Rosa canina* yağsız çekirdek (hat 4), standart (hat S), *Rosa rugosa* yağsız çekirdek izoelektrik (pH 4) süpernetant (hat 5), *Rosa rugosa* konsantrat (hat 6), *Rosa rugosa* yağsız çekirdek (hat 7), *Rosa rugosa* yağsız meyve eti ekstraksiyon (pH 10) prespitatı (hat 8), *Rosa rugosa* yağsız meyve eti (hat 9). Tüm örnekler eşit miktarda protein içerecek şekilde yüklenmiştir (0,125 mg)

İki farklı tür çekirdeğin elektroforetik hatları karşılaştırıldığında, *R. rugosa* çekirdeğinin (hat 7) *R. canina* örneğinden (hat 4) daha fazla sayıda protein bandı içerdiği anlaşılmaktadır. Elektroforetogramdan, her iki çekirdek örneğinin de jele girmeyecek kadar büyük protein agregatları içerdikleri gözlenmektedir. Çekirdeklerden elde edilen konsantratların hatları incelendiğinde (*R. rugosa* için hat 6 ve *R. canina* için hat 3) bantlar yanında süreklilik arzeden koyu renkli bölgelerin bulunduğu görülmektedir. Bu durum, protein konsantratlarının hazırlanması aşamalarında bir miktar protein hidrolizinin gerçekleştiği şeklinde değerlendirilebilir. Özellikle *R. canina* türüne ait pH 4'deki süpernetant hattında (hat 2) 14,4 kDa'nun altında bir bandın bulunması hidroliz değerlendirmesini kuvvetlendirmektedir. Her iki örneğe ait izoelektrik (pH 4) süpernetant

hatları incelendiğinde, önemli bir protein bandının bulunmadığı görülmektedir. Bu nedenle izoelektrik çöktürme sonucunda yüksek düzeyde bir geri kazanımın söz konusu olduğu söylenebilir (*R. rugosa* için % $87,54 \pm 1,36$ ve *R. canina* için % $86,42 \pm 1,53$).

5. ÖNERİLER

- Yağlı kuşburnu çekirdeklerinden yağın uzaklaştırılmasında kullanılan hekzan, örneklerde % 2,84 kadar yüksek oranda yağ kalmasına yol açmıştır. Çekirdeklerde kalan bu yağ, protein konsantratlarına da geçmiş ve sonuçta da konsantratların % 2,03 kadar yüksek yağ içermesine neden olmuştur. Hekzan ile uzaklaştırılamayan polar karakterli bu lipidler proteinlerin ekstraksiyonunu ve fonksiyonel özelliklerini olumsuz yönde etkileyebileceklerinden etanol, izoprapanol gibi polar çözügenler kullanılarak uzaklaştırılmalarında yarar bulunmaktadır.
- Kuşburnu örneklerinden proteinlerin ekstraksiyonuna pH, NaCl, enzimler (amilaz, pektinaz) ve katı/sıvı oranlarının etkisi incelenmiş, tuzların ve enzimlerin ekstraksiyon verimi üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir. Maksimum verime pH 12’de ve % 2,5’luk katı oranında gerçekleştirilen ekstraksiyonla ulaşılmıştır. Ancak yüksek pH değerlerinde proteinlerin yapısal zarara uğraması ve % 2,5’luk katı oranında proteinlerin izoelektrik çöktürülmesinin güç olması nedeniyle ekstraksiyon işlemi ılımlı koşullarda maksimum veriminin sağlandığı pH 10 değeri ve % 5’lik katı oranında 150 dk süre ile gerçekleştirilmiştir. Bu şartlar altında, yağsız kuşburnu çekirdeklerindeki proteinlerin % 53,40-69,83’ü ekstraksiyon sıvısına geçirilmiştir. Ekstraksiyon verimine etkisi olmadığı gözlenen amilaz ve pektinaz enzimlerinin yerine papain ve alkalaz gibi enzimlerin kullanılması, ekstraksiyon sıcaklığının artırılması (60°C gibi) ve iki veya daha fazla aşamada ekstaksiyon yapılması gibi uygulamalar ile ekstraksiyon verimi artırılabilir.
- Ekstraksiyon sıvısındaki proteinlerin geri kazanılması izoelektrik çöktürme işlemi ile minimum çözünürlülüğün meydana geldiği pH 4’de gerçekleştirilmiştir. *R. rugosa* ve *R. canina* yağsız çekirdeklerin ekstraksiyon sıvılarından proteinlerin sırasıyla % 87,54±1,36 ve % 86,42±1,53’ü izoelektrik çöktürme ile geri kazanılmıştır. Yağsız meyve eti kısımlarından ise izoelektrik çöktürme işlemi ile proteinler geri kazanılamamıştır. Ekstraksiyon sıvısındaki proteinler, izoelektrik çöktürme haricinde ultrafiltrasyon veya

mebran teknikleri ile geri kazanılabilmektedir. Daha masraflı olan bu teknikler ile tüm protein fraksiyonları geri kazanılırken izoelektrik çöktürme tekniklerinde sadece globulin fraksiyonları geri kazanılmaktadır. Ayrıca izoelektrik çöktürmede elde edilen ürün yüksek oranda karbonhidrat ve mineral madde içerebilmektedir. Bu sorun ise çökeltinin su, etanol gibi maddelerle yıkanması ile giderilebilmektedir.

- *R. rugosa* ve *R. canina* türlerine ait konsantratların kurumaddede yağ miktarları sırasıyla % $2,03 \pm 0,07$ ve % $0,99 \pm 0,04$, karbonhidrat % $44,12 \pm 0,54$ ve % $35,56 \pm 0,27$, kül % $14,93 \pm 0,69$ ve % $9,24 \pm 0,29$, protein % $38,34 \pm 0,70$ ve % $53,25 \pm 0,24$ olarak bulunmuştur. Konsantratların protein içerikleri diğer bileşenlerce zengin olmasına bağlı olarak düşük kalmıştır. Değişik tekniklerin uygulanması ile istenmeyen bileşenler uzaklaştırılarak yüksek protein içeriğine sahip ürünler elde edilebilir.
- Kuşburnu konsantratlarının sahip oldukları kırmızı renk, başlangıç örneklerinden kabuk kısımlarının uzaklaştırılması, örneklerden proteinlerin sodyum metabisülfite ile ekstrakte edilmesi, çökeltinin etanol ile yıkanması, şekerlerin ortamdan uzaklaştırılması veya okside edici maddelerin kullanılması ile giderilebilir.
- *R. rugosa* ve *R. canina* protein konsantratlarının su absorpsiyonları sırasıyla $6,52 \pm 0,07$ ve $6,37 \pm 0,15$ g su/g olarak diğer protein konsantratlarından ve izolatlarından çok daha iyi değerlerde bulunmuştur. Bu özellik konsantratlara et ve süt ürünlerinde, unlu mamüllerde kullanım alanı sağlayabilir. Örneklerin yağ absorpsiyonları da benzer şekilde yüksek bulunmuştur (sırasıyla $3,17 \pm 0,05$ ve $4,83 \pm 0,04$ g yağ/g).
- *R. rugosa* ve *R. canina* protein konsantratlarının köpük kapasiteleri sırasıyla % $53,85 \pm 0,27$ ve % $37,74 \pm 1,33$ olarak bulunmuştur. Bu değerler çoğu protein izolatları ve konsantratları ile benzerdir. Köpük stabiliteyi ise sırasıyla % $63,89 \pm 3,54$ ve % $81,03 \pm 2,91$ (30.dk) olarak bulunmuştur. Ancak 60. dk'dan sonra köpük stabilitesi *R. rugosa* örneklerinde daha iyi olarak bulunmuştur.

- Örneklerin emülsiyon aktivite indeksi (EAI) ve emülsiyon stabilite indeksi (ESI) *R. rugosa* örneklerinde $70,12 \pm 0,66 \text{ m}^2/\text{g}$ ve $30,30 \pm 0,50$ (10.dk), *R. canina* örneklerinde $162,51 \pm 1,32 \text{ m}^2/\text{g}$ ve $80,50 \pm 9,20$ (10.dk) olarak bulunmuştur. *R. canina* konsantratlarının EAI ve ESI değerleri diğer örnekten daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Bu durum protein çözünürlülüğü ile ilişkili olmaktadır. Konsantratların hazırlanmasında yıkama basamağının bulunmaması yüksek karbonhidrat içeriğine sebep olarak, köpük ve emülsiyon kapasitelerinde artmaya, köpük ve emülsiyon stabilitelerinde ise azalmaya sebep olmuştur.
- Jelleşme, proteinlerin karbonhidratlar ve lipitler ile interaksiyonlarının bir fonksiyonu olmasından dolayı örneklerin minimum jel oluşturma konsantrasyon değerleri % 4 olarak bulunmuştur. Bu oran çok iyi bir değer olup gıda katkısı olarak kullanma potansiyeli sağlamaktadır. Jelleşme sadece protein kalitesi ile değil aynı zamanda protein olmayan bileşiklerle de ilişkilidir.
- Konsantratların yüksek miktarda lipit ve karbonhidrat içermesi protein çözünürlüklerini olumsuz yönde etkilemiştir. Özellikle pH 7 ve 10 arasındaki çözünürlük oranları (% 40-75) diğer bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlara kıyasla daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Örneklerdeki protein dışındaki bileşenlerin uzaklaştırılması ile çözünürlükte artış sağlanabilir.
- Sonuç olarak; bu araştırmada iki farklı kuşburnu türünün (*R. rugosa* ve *R. canina*) kimyasal ve fiziksel özellikleri ortaya konulmuş, proteinlerin optimum ekstraksiyon şartları ve protein konsantratı üretim şekli belirlenmiştir. Elde edilen konsantratlar fonksiyonel özellikler açısından, gıda sanayinde kullanılabilme potansiyeline sahiptirler. Konsantratların üretilmesinde karşılaşılan sorunlar giderilerek elde edilen ürünün kalitesi ve verimi daha da arttırılabilir.

5. KAYNAKLAR

- ABU-TARBOUSH, H.M., AHMED, S.A.B., AL KAHTANI, H.A., 1997.** Some Nutritional and Functional Properties of Karkade (*Hibiscus sabdariffa*) Seed Products. *Cereal Chem.*, 74 (3): 352-355.
- ADEBOWALE, K.O., LAWAL O.S., 2003.** Foaming, Gelation And Electrophoretic Characteristics Of Mucuna Bean (*Mucuna Pruriens*) Protein Concentrates, *Food Chemistry*, 83: 237-246.
- AKYÜZ, N., COŞKUN, H., BAKIRCI, İ., 1996.** Kuşburnu Besin Değeri ve Kullanım Alanları. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 271-279, Gümüşhane.
- ANONİM, 2004a.** www.tarim.gov.tr/arayüz/1/icerik
- ANONİM, 2004b.** www.bafraziraatodasi.org.tr/tzob/makale/kusburnu.htm
- ANONİM, 2004c.** www.cine-tarim.com.tr/dergi/arsiv49/arastirma03.htm
- AOAC. 1997.** Official Methods of Analysis of AOAC International (16th. Pub). Arlington, VA.USA : AOAC.
- AROGUNDADE, L.A., 2006.** Functional Characterization of Tef (*Eragostis Tef*) Protein Concentrate: Influence of Altered Chemical Environment on Its Gelation, Foaming, and Water Hydration Properties. *Food Hydrocolloids*, 20 (6): 831-838.
- ATEŞ, N., 1992.** Kuşburnu Değerlendirme Üzerine Araştırmalar. Bursa Gıda Teknolojisi Araştırma Enst.
- AYAZ, A., KADIOĞLU, A., BEYAZOĞLU, O., COŞKUNÇELEBİ, K., 1996.** Kuşburnu Ürünlerinin Karboksilik Asitleri ve Diğer Bazı Kimyasalları Yönünden İncelenmesi. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 261-269, Gümüşhane.

- AYYILDIZ, H., TOKSOY, D., 1996.** Kuşburnu Ürünlerinin Pazarlanmasında Karşılaşılabilecek Sorunlara İlişkin Bir Değerlendirme. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 357-368, Gümüşhane.
- BAYRAM, M., ASLAN, Ö., 1996.** Kuşburnunun Farklı Ürünlere İşlenmesi. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 329-338, Gümüşhane.
- BELLO, A.B., OKEZİE, B.O., 1989.** Effect of Extraction Conditions on The Extractability of Winged Bean (*Psophocarpus tetragonolobus (L) DC*) Proteins. Journal of Food Science, 54, 1656-1657.
- BEUCHAT, L.R., CHERRY, J.P., QUINN, M.R., 1975.** Physicochemical Properties of Peanut Flour as Affected by Proteolysis. J. Agri. And Food Chem. 23: 616-620.
- BİLGİ, B., ÇELİK, S., 2004.** Solubility and Emulsifying Properties of Barley Protein Concentrate. Eur. Food Res. Technol., 218: 437-441.
- CEMEROĞLU, B., 1982.** Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Teknik Basım Sanayi Matbaası.309. Ankara.
- CEMEROĞLU, B., 1992.** Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara.
- CHANDI, G.K., SOGI, D.S., 2006.** Functional Properties of Rice Bran Protein Concentrates. Journal of Food Engineering, Article in press.
- CHAU, C.F., CHEUNG, C.K., 1998.** Functional Properties of Flours prepared From Three Chinese Indigenous Legume Seeds. Food Chemistry, 61, 429-433.
- CHEFTEL, J.C., CUQ, J.L., LORIENT, D., 1985.** Amino Acids, Peptides and Proteins. Ch. 5 in Food Chemistry O.R. Fennema (Ed.), pp.246-369. Marcel Dekker, Inc., New York.
- COFFMAN, C.W. AND GARCIA, V.V., 1977.** Functional Properties and Amino Acid Content of a Protein Isolate From Mung Bean Flour. J. Food Tech. 12: 473-484.
- ÇELİK, F., 2005.** Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu (*Rosa L.*) Türleri ve Yayılış Alanları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Van.

- DAMODARON, S., 1990.** Interfaces, Protein Films and Foams. *Advances in Food and Nutrition Research*. 34: 1-79.
- DAMODARON, S., 1997.** Food Proteins: an Overview. In *Food Proteins and Their Applications*; Damadaran, S., Paraf, A. Eds., New York: Marcel Dekker, 1-24.
- DEMİR, F., ÖZCAN, M., 2001.** Chemical and Technological Properties of Rose (*Rosa canina L.*) Fruits Grown Wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 47, 333-336.
- DİDİN, M., KIZILASLAN, A., ÖZER, S., FENERCİOĞLU, H., 1996.** Kuşburnu Meyvesinin Gıda Sanayiinde Kullanımı ve Marmelata İşlenmeye Uygunluğu. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 319-328, Gümüşhane.
- FERNANDEZ, S.S., PADILLA, A.P., MUCCIARELLI, S., 1999.** Protein Extraction from *Atriplex lampa* Leaves: Potential Use as Forage for Animals Used for Human Diets. *Plant Foods for Human Nutrition*, 54: 251-259.
- FERNANDEZ-QUINTELA, A., MACARULLA, M.T., DEL BARRIO, A.S., MARTINEZ, J.A., 1997.** Composition and Functional Properties of Protein Isolates Obtained From Commercial Legumes Grown in Northern Spain. *Plant Foods for Human Nutrition*, 51: 331-342.
- FIDANTSI, A., DOXASTAKIS, G., 2001.** Emulsifying and Foaming Properties of Amaranth Seed Protein Isolates. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 21: 119-124.
- GEATER, C. W., FEHR, W.R., 2000.** Association of Total Sugar Content with Other Seed Traits of Diverse Soybean Cultivars. *Crop Sci.*, 40: 1555-1558.
- GHODSVALI, A., HADDAD KHODAPARAST, M.H., VASOUGHI, M., DIOSADY, L.L., 2005.** Preparation of Canola Protein Materials Using Membrane Technology and Evaluation of Meals Functional Properties. *Food Research International*. 38: 223-231.
- GUAN, X., YAO, H., CHEN, Z., SHAN, L., ZHANG, M., 2006.** Some Fonctional Properties of Oat Bran Protein Concentrate Modified by Trypsin. *Food Chemistry*. Article in pres.
- GÜLERYÜZ, M., ERCİŞLİ, S., 1996a.** Kuşburnu Yetiştiriciliği. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 103-117, Gümüşhane.

- GÜLERYÜZ, M., ERCİŞLİ, S., 1996b.** Gümüşhane İlinde Yetiştirilen Bazı Yabani Meyve Türlerinin Besin İçeriği Bakımından Karşılaştırılması. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 301-307, Gümüşhane.
- HALLING, P.J., 1981.** Protein-Stabilized Foams and Emulsions. CRC Critical Reviews in Food Sci. And Nutr. 21: 155-203.
- HANMOUNGJAI, P., PYLE, D.L., NIRANJAN, K., 2002.** Enzyme-Assisted Water Extraction of Oil and Protein From Rice Bran. J. Chem. Technol. Biotechnol, 77:771-776.
- HİLMİOĞLU, N., YILDIRIM, A., ŞİŞMANOĞLU, M., TÜLBENTÇİ, S., 1996.** Kuşburnundan Gıda Boyar Maddesi Üretimi. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 339-346, Gümüşhane.
- KAUR, M., SINGH, N., 2006.** Characterization of Protein Isolates from Different Indian Chickpea (*Cicer arietinum l.*) Cultivars. Food Chemistry, Article in press.
- KELEŞ, F., KÖKOSMANLI, M., 1996.** Kuşburnu ve Kuşburnu Çayında C Vitamini. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 245-252, Gümüşhane.
- KINSELLA, J.E., 1976.** Functional Properties of Proteins in Foods. A Survey. Crit. Rev. Food Sci. and Nutri. 9: 219-280.
- KINSELLA, J.E., 1981.** Functional Properties of Proteins: Possible Relationships Between Structure and Function in Foams. Food Chem. 7: 273-288.
- KINSELLA, J.E., WHITEHEAD, D.M., 1989.** Proteins in Whey: Chemical, Physical and Functional Properties. Adv. Food and Nutr. Res. 33: 343-439.
- LAEMMLI, U.K., 1970.** Cleavage of Structural Proteins During the Assembly of the Heat of Bacteriophage T4. Nature. 227: 680-685.
- LIADAKIS, G.N., TZIA, C., OREOPOULİ, V., THOMOPOULOS, C.D., 1995.** Protein Isolation From Tomato Seed Meal, Extraction Optimization. Journal of Food Science, 60, 477-482.

- LUTHRIA, D.L., MUKHOPADHYAY, S., KWANSA, A.L., 2006.** A Systematic Approach for Extraction Of Phenolic Compounds Using Parsley (*Petroselinum Crispum*) Flakes As A Model Substrate. J. Sci. Food Agric. 86: 1350-1358.
- OSMAN, M.A., 2004.** Chemical and Nutrient Analysis of Baobab (*Adansonia digitata*) Fruit and Seed Protein Solubility. Plant Foods for Human Nutrition, 59:29-33.
- MAHAJAN, A., BHARDWAJ, S., DUA, S., 1999.** Traditional Processing Treatments As A Promising Approach To Enhance The Functional Properties of Rapeseed (*Brassica campestris* Var. *toria*) and Sesame Seed (*Sesamun indicum*) Meals. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 3093-3098.
- MAKRI, E., PAPALAMPROU, E., DOXASTAKIS, G., 2005.** Study of Functional Properties of Seed Storage Proteins from Indigenous European Legume Crops (Lupine, Pea, Broad Bean) in Admixture with Polysaccharides. Food Hydrocolloids, 19: 583-594.
- MARTINEZ-FLORES, H.E., SOTO, E.B., GARNICA-ROMO, M.G., SALDANA, A.L., PENAGOS, C.J.C., 2005.** Chemical and Functional Properties of Flaxseed Protein Concentrate Obtained Using Surface Response Methodology.
- MASSOURA, E., VEREIJKEN, J.M., KOLSTER, P., DERKSEN, J.T.P., 1998.** Proteins From *Crambe abyssinica* Oilseed. I. Isolation Procedure. Journal of The American Oil Chemists. Society, 75, 329-335.
- MISIRLI, A., GÜNERİ, M., GÜLCAN, R., 1996.** İzmir-Kemalpaşa'da Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu Bitkilerinin Fenolojik Ve Pomolojik Değerlendirilmesi. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 764-767, Gümüşhane.
- MISTRY, V.V., HASSAN, H.N., 1991.** Delactosed, High Milk Protein Powder. 2. Physical and Functional Properties. Journal of Dairy Science. 74: 3716-3723.
- MOHAN, M., RAMACHANDRAN, D., SANKAR, T.V., 2006.** Functional Properties of Rohu (*Labeo rohita*) Proteins During Iced Storage. Food Research International. Article in pres.
- MOURE, A., RUA, M., SINEIRO, J., DOMINGUEZ, H., 2001.** Extraction and Functionality of Membrane-Concentrated Protein from Defatted *Rosa rubiginosa* Seeds. Food Chemistry. 74: 327-339.

- MURRAY, B.S., LIANG, H.J., 1999.** Enhancement Of The Foaming Properties of The Protein Dried In The Presence of Trehalose. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4984-4991.
- MWASARU, M.A., MUHAMMAD, K., BAKAR, J., CHE MAN, Y.B., 1999.** Effects of Isolation Technique And Conditions On The Extractability, Physicochemical And Functional Properties of Pigeon pea (*Cajanus cajan*) and Cowpea (*Vigna unguiculata*) Protein Isolates. I. Physicochemical Properties. *Food Chemistry*, 67, 435-443.
- MWASARU, M.A., MUHAMMAD, K., BAKAR, J., CHE MAN, Y.B., 2000.** Influence of Altered Solvent Environment On The Functionality of Pigeonpea (*Cajanus cajan*) And Cowpea (*Vigna unguiculata*) Protein Isolates. II. Functional Properties. *Food Chemistry*, 71, 157-165.
- NACZK, M., DIOSADY, L.L., RUBIN, L.J., 1985.** Functional Properties of Canola Meals Produced by a Two-Phase Solvent Extraction System. *J. Food Sci.* 50: 1685-1692.
- PEARCE, K.N. AND KINSELLA, J.E., 1978.** Emulsifying Properties of Proteins: Evaluation of a Turbidimetric Technique. *J. Agric. Food Chem.* 26: 716-723.
- PEDROCHE, J., YUST, M.M., LQARI, H., GIRON-CALLE, J., ALAIZ, M., VIOQUE, J., MILLAN, F., 2004.** *Brassica Carinata* Protein Isolates: Chemical Composition, Protein Characterization and Improvement of Functional Properties by Protein Hydrolysis. *Food Chemistry*, 88: 337-346.
- PRINYAWIWATKUL, W., BEUCHAT, L.R., MCWATTERS, K.H., PHILLIPS, R.D., 1997.** Functional Properties of Cowpea (*Vigna unguiculata*) Flour As Affected by Soaking, Boiling and Fungal Fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 480-486.
- RAGAB, D.M., BABIKER, E.E., ELTINAY, A.H., 2004.** Fractionation, Solubility and Functional Properties of Cowpea (*Vigna unguiculata*) Proteins as Affected by pH and/or Salt Concentration. *Food Chem.* 84: 207-212.
- RUSTOM, I.Y.S., LOPEZ-LEIVA, M.H., NAIR, B.M., 1991.** Optimization of Extraction of Peanut Proteins With Water by Response Surface Methodology. *Journal of Food science*, 56, 1660-1663.

- SALDAMLI, İ., TEMİZ, A., 1998.** Gıda kimyası; Aminoasitler, Peptitler ve Proteinler. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 195-257, Ankara.
- SALMINEN, J., KARONEN, M., LEMPA, K., LIIMATAINEN, J., SINKKONEN, J., LUKKARINEN, M., PIHLAJA, K., 2005.** Characterisation of Proanthocyanidin and Glycosides From Rose Hips by High-Performance Liquid Chromatography-Mass Spectrometry, and Their Rapid Quantification Together With Vitamin C. *Journal Of Chromatography A*, 1077, 170-180.
- SANCHEZ-VIOQUE., R., CLEMENTE, A., VIOQUE, J., BAUTISTA, J., MILLAN, F., 1999.** Protein Isolates from Chickpea (*Cicer arietinum* L.): Chemical Composition, Functional Properties and Protein Characterization. *Food Chemistry*, 64: 237-243.
- SINGH, N., KAUR, M., SANDHU, K.S., 2005.** Physicochemical and Functional Properties Of Freeze-Dried And Oven Dried Corn Gluten Meals. *Drying Technology*, 23: 975-988.
- SOGI, D.S., GARG, S.K., BAWA, A.S., 2002.** Functional Properties of Seed Meals and Protein Concentrates from Tomato-processing Waste. *Food Engineering and Physical Properties*, 67: 2297-3001.
- SUBAGIO, A., 2006.** Characterization of Hyacinth Bean (*lablab purpureus* L. Sweet) Seeds from Indonesia and Their Protein Isolate. *Food Chemistry*, 95: 65-70.
- SUMNER, A.K., NIELSEN, M.A., YOUNGS, C.G., 1980.** Production and Evaluation of Pea Protein Isolate. 40th. Annual Meeting of the Institute of Food Technologist, New Orleans.
- SZENTMIHALYI, K., VINKLER, P., LAKATOS, B., ILLES, V., THEN, M., 2002.** Rose hip (*Rosa canina* L.) Oil Obtained from Waste Hip Seeds by Different Extraction Methods. *Bioresource Technology*, 82: 195-201.
- ŞEN, M., GÜNEŞ, M., 1996a.** Tokat Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa Spp.*) Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 231-237, Gümüşhane.

- ŞEN, M., GÜNEŞ, M., 1996b.** Kuşburnunun Beslenme Değeri, Kullanım Alanları Ve Tokat Yöresi Açısından Önemi. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 41-46, Gümüşhane.
- TÜRK BEN, C., ÇOPUR, U., TAMER, E., ŞENEL, Y., 1996.** Bursa Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu (*Rosa Spp.*) Meyvelerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 809-814, Gümüşhane.
- WAGNER, J.R., GUEGUEN, J., 1999.** Surface Functional Properties of Native, Acid-Treated, and Reduced Soy Glycinin. 2. Emulsifying Properties. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 2181-2187.
- WEBB, M.F., NAEEM, H.A., SCHMIDT., 2002.** Food Protein Functionality in a Liquid System: A Comparison of Deamidated Wheat Protein with Dairy and Soy Proteins. Journal of Food Science. 67: 2896-2902.
- WISEMAN, M.O., PRICE, R.L., 1987.** Functional Properties of Protein Concentrates From Pressed Jojoba Meal. Cereal Chem. 64 (2): 94-97.
- YAMANKARADENİZ, R., 1982.** Erzurum Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnunun Bileşim ve Değerlendirme Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Erzurum
- YAMANKARADENİZ, R., 1983.** Kuşburnu (*Rosa sp.*) Değerlendirme Olanakları. Gıda Dergisi, 8 (4), 157-162.
- YILDIZ, H., NERGİZ, C., 1996.** Bir Gıda Maddesi Olarak Kuşburnu. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 309-318, Gümüşhane.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Denizli’de doğdu. Orta ve lise öğrenimini aynı şehirde tamamladı. 1999 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Lisans öğrenimine başladı. Aynı bölümden 2003 yılında mezun oldu. 2003 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2004 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’ne Araştırma Görevlisi olarak atandı. Halen aynı görevini sürdürmektedir.