



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



**BARBUNYA, BEZELYE VE BÖRÜLCE
KABUKLARINDAN BİTKİSEL PROTEİN
KONSANTRESİ ELDE EDİLMESİ VE BU
KONSANTRELERİN KİVİ PÜRESİNİN
DONDURARAK KURUTMA SÜRESİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Gülşah KIZILALP

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İzmir
2019

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**BARBUNYA, BEZELYE VE BÖRÜLCE
KABUKLARINDAN BİTKİSEL PROTEİN
KONSANTRESİ ELDE EDİLMESİ VE BU
KONSANTRELERİN KİVİ PÜRESİNİN
DONDURARAK KURUTMA SÜRESİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Gülşah KIZILALP

Danışman: Doç. Dr. Safiye Nur DİRİM

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

İzmir

2019

Gülşah KIZILALP tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak sunulan “**Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarından Bitkisel Protein Konsantresi Elde Edilmesi ve Bu Konsantrelerin Kivi Püresinin Dondurarak Kurutma Süresi Üzerine Etkisinin İncelenmesi**” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 6 Eylül 2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Jüri Başkanı : **Doç. Dr. Safiye Nur DİRİM**

Raportör Üye : **Prof. Dr. Figen ERTEKİN**

Üye : **Prof. Dr. Figen TOKATLI**

İmza

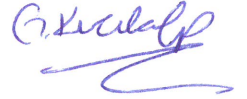
.....
.....
.....
.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarından Bitkisel Protein Konsantresi Elde Edilmesi ve Bu Konsantrelerin Kivi Püresinin Dondurarak Kurutma Süresi Üzerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

06/ 09 / 2019



Gülşah Kızılalp

ÖZET**BARBUNYA, BEZELYE VE BÖRÜLCE KABUKLARINDAN
BİTKİSEL PROTEİN KONSANTRESİ ELDE EDİLMESİ VE BU
KONSANTRELERİN KİVİ PÜRESİNİN DONDURARAK
KURUTMA SÜRESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

KIZILALP, Gülşah

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Safiye Nur DİRİM

Eylül 2019, 57 sayfa

Bu yüksek lisans tezinde, barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemi ile bitkisel protein konsantreleri elde edilmiştir.

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin protein içerikleri sırasıyla %19.20(kb), %25.48(kb) ve %41.22(kb), kül içerikleri sırasıyla %0.011, %0.008 ve %0.005 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen protein konsantrelerinin nem içerikleri değerlendirildiğinde ise barbunya kabuğundan elde edilen protein konsantresi için %5.98, bezelye kabuğundan elde edilen protein konsantresi için %5.31 ve börülce kabuğundan elde edilen protein konsantresi için %6.48 olarak bulunmuştur. Renk değerleri incelendiğinde, en yüksek L* ve a* değeri barbunya kabuğundan elde edilen protein konsantrelerinde gözlenirken, en yüksek b* değeri börülce kabuğundan elde edilen protein konsantrelerinde gözlemlenmiştir. En yüksek toplam renk değişim değeri (ΔE) bezelye kabuğundan elde edilen protein konsantresi için hesaplanmış, renk farkının tüm protein konsantreleri için gözle ayırt edilebilir olduğu tespit edilmiştir. Barbunya, bezelye ve börülce kabuğundan elde edilen protein konsantrelerinin kroma değerleri sırasıyla 0.51, 0.51 ve 0.52 olup, Hue açısı değerleri sırasıyla 45.48, 46.34 ve 47.45 olarak hesaplanmıştır. Diferansiyel Taramalı Kalorimetri (DSC) analizine göre börülce kabuğundan elde edilen protein konsantresinin en düşük denatürasyon sıcaklığına (T_d) ve entalpi değerine

(ΔH) sahip olduğu görülmüştür. Protein konsantrelerinin fonksiyonel özellikleri değerlendirildiğinde ise barbunya kabuğundan elde edilen protein konsantresinin en yüksek su ve yağ tutma kapasitesine (sırasıyla 2.26 g/g ve 3.60 g/g), bezelye kabuğundan elde edilen protein konsantresinin en yüksek emülsiyon kapasitesine ve stabilitesine (sırasıyla %54.28 ve %51.43) ve köpürme kapasitesine (%47.63), börülce kabuğundan elde edilen protein konsantresinin ise en yüksek çözünürlük değerine (%99.33) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen protein konsantreleri farklı oranlarda (% 0, 1, 2, 4 ve 6) kivi püresine eklenmiş, protein konsantrelerinin kivi püresinin dondurarak kurutma süresi üzerine önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Elde edilen kivi tozlarının fonksiyonel özellikleri (su ve yağ tutma kapasitesi, emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi ve köpürme kapasitesi) incelendiğinde ise eklenen protein oranı arttıkça kivi tozunun fonksiyonel özellikleri geliştirilmiştir.

Sonuç olarak, gıda işleme endüstrisi atıkları olan barbunya, bezelye ve börülcenin kabuklarından bitkisel protein konsantreleri elde edilmiştir. Literatürde baklagil kabuklarından bitkisel protein konsantrelerinin elde edildiği bir çalışmaya rastlanılmamış, bu sebeple yapılan çalışmanın atık yönetimi konusunda bir adım atılmış özgün bir çalışma olduğu düşünülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen protein konsantreleri kivi püresine eklenerek protein konsantrelerinin dondurarak kurutma sonucu elde edilen kivi tozlarının fonksiyonel özelliklerini de arttırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: barbunya, bezelye ve börülce kabukları, bitkisel protein konsantresi, atık değerlendirme, kivi püresi

ABSTRACT**PLANT PROTEIN CONCENTRATE PRODUCTION FROM THE SHELLS OF KIDNEY BEAN, PEA AND COWPEA AND THE EFFECT OF THESE CONCENTRATES ON FREZE DRYING TIME OF KIWI PUREE**

KIZILALP, Gulsah

MSc in Food Eng.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Safiye Nur DİRİM

September 2019, 57 pages

In this master thesis, the plant protein concentrates were obtained from the shells of kidney bean, pea and cowpea by isoelectric precipitation and freeze drying.

The protein contents of the protein concentrates obtained from the shells of kidney bean, pea and cowpea were found as 19.20% (db), 25.48% (db) and 41.22% (db) and ash contents were determined as 0.011%, 0.008% and 0.005%, respectively. When the moisture contents of the protein concentrates were evaluated, it was found as 5.98% for the protein concentrate from the shells of the kidney bean, 5.31% for the protein concentrate from the shells of the pea and 6.48% for the protein concentrate from the shells of the cowpea. When the color values were examined, the highest L* and a* values were observed for the protein concentrates obtained from the shells of the kidney bean, while the highest b* value was observed for the protein concentrates obtained from the shells of the cowpea. The highest total color change value (ΔE) was calculated for the protein concentrate obtained from the shells of the pea and the color difference was found to be visually distinguishable for all protein concentrates. Chroma values of the protein concentrates obtained from the shells of the kidney bean, pea and cowpea were calculated as 0.51, 0.51 and 0.52, respectively and hue angle values were calculated as 45.48, 46.34 and 47.45, respectively. According to the Differential Scanning Calorimetry (DSC) analysis, the protein concentrate obtained from the shell of the cowpea had the lowest denaturation temperature (T_d) and the enthalpy

value (ΔH). When the functional properties of the protein concentrates were evaluated, the protein concentrate obtained from the shells of the kidney bean had the highest water and oil holding capacity values (2.26 g/g and 3.60 g/g, respectively), the protein concentrate obtained from the shells of the pea had the highest emulsion capacity and stability values (54.28% and 51.43%, respectively) and foaming capacity value (47.63%) and the protein concentrate obtained from the shells of the cowpea had the highest solubility value (99.33%).

The obtained protein concentrates were added to the kiwi puree in different proportions (0, 1, 2, 4 and 6 %). A significant effect of the protein concentrates on the freeze drying time of the kiwi puree was not observed. When the functional properties of the kiwi powders obtained (water and oil holding capacity, emulsion capacity and stability and foaming capacity) were examined, it was observed that the functional properties of the kiwi powder were improved as the protein proportion added increased.

As a result, plant protein concentrates were obtained from the shells of the kidney bean, pea and cowpea which are food processing industry wastes were produced. In the literature, a study on obtaining the plant protein concentrates from wastes of legumes has not been found. Therefore, it is thought that this study is an original study that a step was taken in the waste management. The protein concentrates obtained were added to the kiwi puree and freeze dried. It was found that the protein concentrates increased the functional properties of kiwi powders.

Keywords: shells of kidney bean, pea and cowpea, plant protein concentrate, waste management, kiwi puree

ÖNSÖZ

Saygıdeğer hocam Doç. Dr. Safiye Nur DİRİM'in daha önce danışmanlığını yaptığı protein konsantrelerinin elde edilmesi ile ilgili çalışması dikkatimi çekmiştir.

Bu tez çalışmasında ise, sürdürülebilirlik bilinci kapsamında bir adım atılması hedeflenmiştir. Bu amaçla, barbunya, bezelye ve börülce baklagillerinin yüksek oranda açığa çıkan kabuklarının değerlendirilerek geri dönüştürülmesi amaçlanmıştır.

Gülşah KIZILALP

06/09/2019

İZMİR

İÇİNDEKİLER**Sayfa**

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Barbunya	3
2.1.1. Barbunyanın Kimyasal Kompozisyonu	4
2.2 Bezelye	6
2.2.1. Bezelyenin Kimyasal Kompozisyonu	7
2.3 Börülce	8
2.3.1. Börülcenin Kimyasal Kompozisyonu	9
2.4 Proteinler	10
2.5 Protein Konsantresi Elde Etme Yöntemleri	11
2.6 Bitkisel Protein Eldesi Üzerine Yapılan Çalışmalar	14
2.7 Protein Konsantrelerinin Fonksiyonel Özellikleri	16
2.8 Kivi	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	18
3.1. Materyal	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Bitkisel Protein Konsantresi Elde Etme İşlemi	18
3.2.2. Kivi Püresi Örneklerinin Hazırlanması	20

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.3. Kivi Püresi Örneklerinin Dondurarak Kurutulması	20
3.2.4. Analiz Yöntemleri.....	21
3.2.4.1. Nem Tayini	21
3.2.4.2. Kül Tayini	21
3.2.4.3. Protein Tayini	21
3.2.4.4. Renk Analizi	21
3.2.4.5. DSC (Differential Scanning Calorimeter-Diferansiyel Taramalı Kalorimetre) Ölçümü	22
3.2.4.6. Çözünürlük Değerinin Belirlenmesi	22
3.2.4.7. Su Tutma Kapasitesi (STK) Değerinin Belirlenmesi ...	23
3.2.4.8. Yağ Tutma Kapasitesi (YTK) Değerinin Belirlenmesi	23
3.2.4.9. Emülsiyon Kapasitesi ve Stabilitesi (EK ve ES) Değerinin Belirlenmesi.....	24
3.2.4.10. Köpürme Kapasitesi (KK) Değerinin Belirlenmesi....	24
3.2.4.11. Nem Oranı Değerinin Belirlenmesi	25
3.2.4.12. Protein Geri Kazanım Veriminin Belirlenmesi	25
3.2.4.13. Protein Saflaştırma Faktörünün Belirlenmesi.....	26
3.2.4.14. İstatistiksel Analiz	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
4.1 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarından Bitkisel Protein Konsantrelerinin Elde Edilmesi	27
4.2 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarına ve Kabuklardan Elde Edilen Bitkisel Protein Konsantrelerine Yapılan Analizlerin Sonuçlarının Değerlendirilmesi	29

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.2.1 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarının ve Elde edilen Bitkisel Protein Konsantrelerinin Nem, Kül ve Protein Tayini Sonuçlarının İncelenmesi.....	29
4.2.2 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Renk Analizi Sonuçlarının İncelenmesi.....	31
4.2.3 Bitkisel Protein Konsantrelerinin DSC (Differential Scanning Calorimeter-Diferansiyel Taramalı Kalorimetre) Ölçümü Sonuçlarının İncelenmesi.....	33
4.2.4 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Çözünürlük Analizi Sonuçlarının İncelenmesi.....	35
4.2.5 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Su Tutma Kapasitesi (STK) Analizi Sonuçlarının İncelenmesi	36
4.2.6 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Yağ Tutma Kapasitesi (YTK) Analizi Sonuçlarının İncelenmesi	37
4.2.7 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) Analizi Sonuçlarının İncelenmesi	38
4.2.8 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Köpürme Kapasitesi (KK) Analizi Sonuçlarının İncelenmesi	39
4.2.9 Protein Geri Kazanım Verimi ve Saflaştırma Faktörü Değerlerinin İncelenmesi.....	40
4.3 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarından Elde Edilen Protein Konsantrelerinin Eklendiği Kivi Pürelerinin Dondurarak Kurutma Süresinin İncelenmesi	42
4.3.1 Kivi Pürelerinin Dondurarak Kurutma Sırasında Nem Oranının Zamana Göre Değişiminin İncelenmesi.....	42
4.3.2 Kivi Tozlarının Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi.....	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	45

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKLAR DİZİNİ	47
TEŞEKKÜR.....	56
ÖZGEÇMİŞ	57
EKLER.....



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1 Barbunya ve kabuğu	3
Şekil 2.2 Türkiye’de yetiştirilen barbunyanın yıllara göre üretim miktarı.....	4
Şekil 2.3 Bezelye ve kabuğu	6
Şekil 2.4 Türkiye’de yetiştirilen bezelyenin yıllara göre üretim miktarı	7
Şekil 2.5 Börülce ve kabuğu	8
Şekil 2.6 Türkiye’de yetiştirilen börülcenin yıllara göre üretim miktarı.....	9
Şekil 3.1 Bitkisel protein konsantresi üretimi	19
Şekil 3.2 Kivi tozlarının üretimi	20
Şekil 4.1 Elde edilen protein konsantrelerinin resimleri	28
Şekil 4.2 Protein konsantrelerinin DSC termogramları (a) BaKPK (b) BeKPK (c) BöKPK	35
Şekil 4.3 Sade ve protein konsantreleri eklenmiş kivi pürelere karşı Nem Oranı (MR) değişimi (a) Sade kivi püresi (b) BaKPK eklenmiş kivi püresi (c) BeKPK eklenmiş kivi püresi (d) BöKPK eklenmiş kivi püresi	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1 Barbunyanın enerji değeri ve kimyasal kompozisyonu	5
Çizelge 2.2 Barbunyanın mineral içeriği.....	5
Çizelge 2.3 Bezelyenin enerji değeri ve kimyasal kompozisyonu	7
Çizelge 2.4 Bezelyenin mineral içeriği	8
Çizelge 2.5 Börülcenin enerji değeri ve kimyasal kompozisyonu	10
Çizelge 2.6 Börülcenin mineral içeriği.....	10
Çizelge 4.1 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarının ve elde edilen protein konsantrelerinin nem, kül ve protein değerleri	29
Çizelge 4.2 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin renk değerleri	32
Çizelge 4.3 BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin denatürasyon sıcaklıkları (T_d) ve entalpi (ΔH) değerleri	34
Çizelge 4.4 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin çözünürlük değerleri	36
Çizelge 4.5 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin su tutma kapasitesi (STK) değerleri	37
Çizelge 4.6 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasitesi (YTK) değerleri.....	38
Çizelge 4.7 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin emülsiyon kapasitesi (EK) ve stabilitesi (ES) değerleri	39
Çizelge 4.8 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin köpürme kapasitesi (KK) değerleri.....	40
Çizelge 4.9 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin protein geri kazanım verimleri (%) ve saflaştırma faktörleri (g/g)	41
Çizelge 4.10 Kivi tozlarının fonksiyonel özellikleri	44

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler ve Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
L	Parlaklık (L=100 beyaz, L=0 siyah renk)
a	Renk skalasında (+a) kırmızılık, (-a) yeşillik
b	Renk skalasında (+b) sarılık, (-b) mavilik
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	Amerika Tarım Bakanlığı (United States Department of Agriculture)
DSC	Diferansiyel Taramalı Kalorimetre
ANOVA	Varyans analizi
BaKPK	Barbunya Kabuğundan Elde Edilen Protein Konsantresi
BeKPK	Bezelye Kabuğundan Elde Edilen Protein Konsantresi
BöKPK	Börülce Kabuğundan Elde Edilen Protein Konsantresi
STK	Su Tutma Kapasitesi
YTK	Yağ Tutma Kapasitesi
EK	Emülsiyon Kapasitesi
ES	Emülsiyon Stabilitesi
KK	Köpürme Kapasitesi
g	gram
µl	mikrolitre
ml	mililitre

1. GİRİŞ

Gıda işletmelerinde üretim sırasında/sonrasında çok fazla atık ortaya çıkmaktadır. Bu atıklardan en fazla olanı kabuklardır. Söz konusu kabukların bertaraf sorunu, ekonomik kayıplar ile birlikte kabukların önemli besin kaynakları olması, bu kabukların geri dönüştürülmesi fikrini ortaya çıkarmıştır (Kamel and Kakuda, 1992). Bu atıkların değerlendirilmesi hayvan yemi olarak satılması, fermantasyon yoluyla tek hücre proteinine dönüştürülmesi, biyo-yakıt üretilmesi gibi farklı uygulamalar ile mümkündür.

Proteinler kabaca hayvansal kökenli ve bitkisel kökenli proteinler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Zamanla nüfusun ve proteince zengin beslenmeye yönelimin artması, hayvansal kökenli proteinlerin yetersiz kalacağı endişesi ve tüketici tercihlerinin kültürel, dini veya kişisel seçimler gibi farklı nedenlerle değişmesi bitkisel kökenli proteinlere olan talebi arttırmıştır. Bir diğer neden ise, bitkisel kökenli proteinlerin maliyetinin düşük olması ve sürdürülebilir üretiminin olmasıdır (Yavuz ve Özçelik 2016). Bezelye, börülce, barbunya, nohut, mercimek, soya fasülyesi gibi baklagiller önemli bitkisel protein kaynaklarıdır.

Bitkisel proteinler genellikle işlevsel özellikleri nedeniyle gıda uygulamalarında kullanılırlar. İşlevsel özellik, gıdanın besleyici değerinin dışında kalan tekstür, tat-koku, renk ve görünüş gibi parametreleri belirleyen niteliklerdir. Örneğin; çözünürlük, su ve yağ tutma kapasitesi, köpük oluşturma, emülsifiye etme ve jelleşme gibi işlevsel özellikler gıdaların tekstürünün oluşmasını sağlarlar (Kinsella and Melachouris, 1976).

İzoelektrik noktada çöktürme yöntemi, özellikle baklagillerden elde edilen protein çalışmalarında en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemle hızlı, ekonomik ve saflığı yüksek olan protein konsantreleri elde edilir (Akyüz ve Ersus-Bilek, 2018). Proteinler kendilerine özgü izoelektrik noktalarındaki pH değerinde protein-protein interaksiyonunun en yüksek seviyede

olması sebebiyle, en düşük çözünürlüğe sahiptir ve bu noktada çökme gerçekleşir (Güzel, 2011).

Gıdaların muhafaza yöntemlerinden biri olan kurutma işlemi, taşıma kolaylığı ve daha uzun raf ömrüne sahip ürünlerin elde edilmesini sağlar. Geçmişte kullanılan geleneksel güneşte kurutma yöntemi ile gıdaların besin değerinin düşmesi yeni arayışlara sebep olmuştur. Dondurarak kurutucular, hava üfleli kurutucular, vakum kurutucular ve mikrodalgalı kurutucular daha yüksek besin değerine sahip ürünler elde edebilmek için günümüzde kullanılan sistemlerdendir (Erbay ve Küçüköner, 2008). Taze ürüne en yakın formda ürün çıkaran sistemlerden biri dondurarak kurutma yöntemidir. Bu yöntemin prensibi; donmuş ürünlerdeki suyun süblimasyon ile uzaklaştırılmasıdır. Sistem sıvı suyun olmaması ve sıcaklığın düşük olmasına ihtiyaç duyar. Böyle bir ortamda mikrobiyolojik ve diğer reaksiyonlar durduğu için son ürün yüksek kalitede olur (Ratti, 2001). Ancak dondurarak kurutma sürelerinin uzun olması yüksek enerji maliyeti gerektirir. Kurutma sürelerini kısaltmak için peynir altı suyu protein izolatu ve maltodekstrin gibi kurutma ajanlarına başvurulur (Çalışkan et al., 2015).

Bu tez çalışmasında, barbunya, bezelye ve börülce baklagillerinin kabuklarından bitkisel protein konsantreleri elde edilerek atıkların değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Literatürde baklagil tanelerinden protein konsantrelerinin elde edildiği çalışmalar bulunmakadır ancak baklagil atıklarından protein konsantrelerinin elde edildiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebeple bu tez çalışması özgün bir çalışmadır. Çalışmada elde edilen bitkisel protein konsantrelerinin kimyasal ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi ve farklı miktarlarda (% 0, 1, 2, 4 ve 6) kivi püresine eklenerek kivi püresinin dondurarak kuruma süresi üzerine etkisinin incelenmesi ve elde edilen kivi tozlarının fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Barbunya

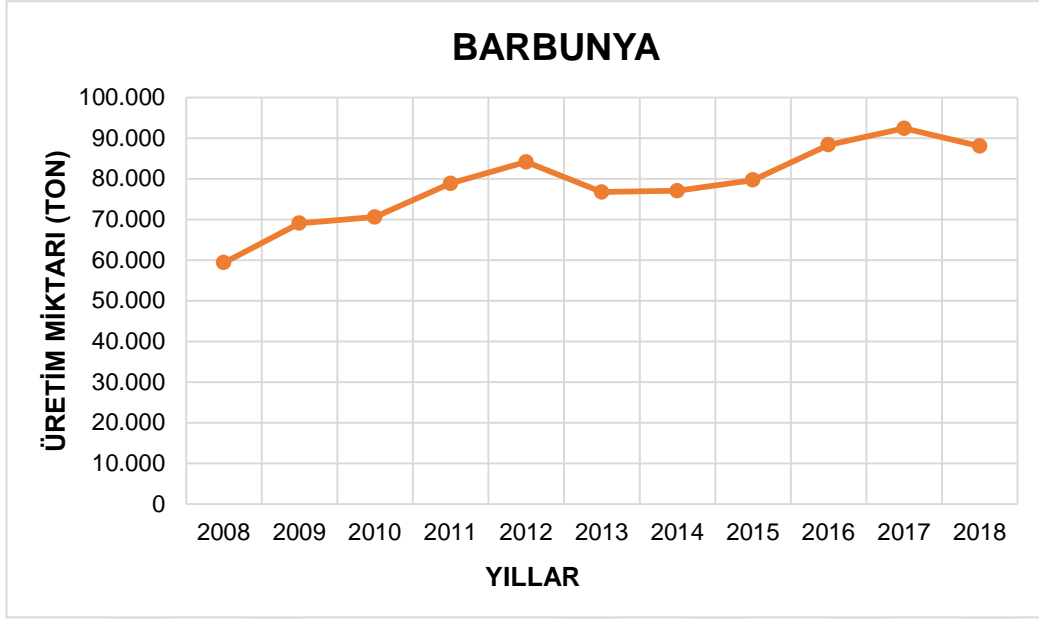
Barbunya fasülyesi (*Phaseolus vulgaris L.*), fasülyenin 3 çeşidinden (kuru fasülye, barbunya fasülyesi ve taze fasülye) biridir. Tek yıllık veya çok yıllık bitki olarak gruplandırılabilir. Fasülye tohumları, renk, şekil ve irilik bakımından değişiklik gösterir. Düz beyaz tohumların üzeri çizgili ise barbunya fasülyesidir (Anonim, 2018a). Yapılan çalışmalarda, barbunyanın yüksek protein, lif, probiyotik ve vitamin B açısından önemli bir kaynak olduğu görülmüştür (Câmara et al., 2013). Barbunyanın türüne ve yetiştirildiği ortam koşullarına göre tanesinde protein içeriği %20-30'dur (Sathe, 2002).



Şekil 2.1 Barbunya ve kabuğu (Anonim, 2018b)

Barbunya ilkbahar ve yaz aylarında yetişen bir baklagildir. Türkiye'de en çok İzmir, Çanakkale, Antalya, Manisa, Denizli'de yetiştirilirken dünyada Çin, Brezilya, ABD, Meksika ve Hindistan'da yetiştirilir.

TÜİK verilerine göre barbunya 2018 yılında 81.267 dekarlık ekim alanda 88.024 ton üretilmiştir. Ülkemizde barbunyanın yıllara göre üretim miktarı Şekil 2.2'de verilmiştir (TÜİK, 2019).



Şekil 2.2 Türkiye’de yetiştirilen barbunyanın yıllara göre üretim miktarı (ton) (TÜİK, 2019)

Barbunya ülkemizde sulu yemek veya meze olarak tüketilebilen bir baklagil türüdür (Anonim, 2018a).

2.1.1. Barbunyanın Kimyasal Kompozisyonu

Barbunya düşük yağ ve yüksek protein, karbonhidrat, mineral içeriğiyle bilinir. Barbunyanın enerji değeri ve kimyasal kompozisyonu Çizelge 2.1’de verilmektedir.

Çizelge 2.1 Barbunyanın enerji değeri ve kimyasal kompozisyonu (USDA, 2018)

	100 g için;
Enerji	337 kcal
Nem (%)	11.75
Protein (%)	22.53
Yağ (%)	1.06
Karbonhidrat (%)	61.29
Lif (%)	15.2
Toplam şeker (%)	2.10

Barbunya tüketiminin kalp rahatsızlıklarını ve obezite risklerini azalttığı belirtilmiştir. Türkiye’de yaz aylarında taze, kış aylarında dondurulmuş veya kurutulmuş olarak tüketilir (Kayısoglu and Ertekin, 2011). Çizelge 2.2’de barbunyanın mineral içeriği verilmiştir.

Çizelge 2.2 Barbunyanın mineral içeriği (USDA, 2018)

	100 g için;
Kalsiyum (mg)	83
Demir (mg)	6.69
Magnezyum (mg)	138
Fosfor (mg)	406
Potasyum (mg)	1359
Sodyum (mg)	12
Çinko (mg)	2.79

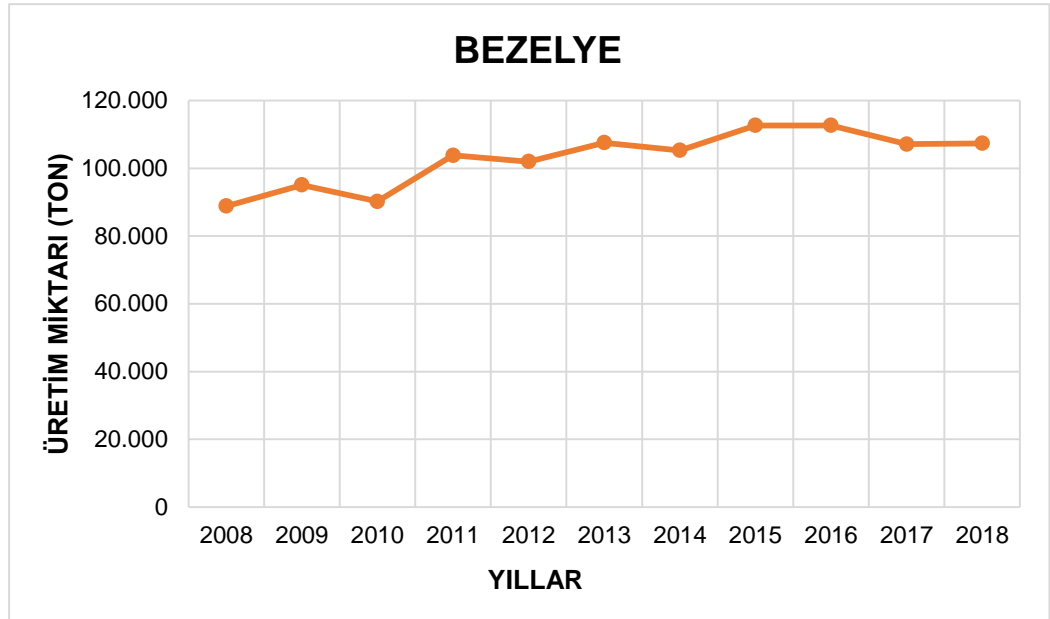
2.2 Bezelye

Bir baklagil bitkisi olan bezelye (*Pisum sativum L.*), serin ve ılıman iklim bitkisidir (Alan ve Geren, 2012). En geniş ekim alanı Asya kıtasında, en fazla üretim ve verim ise Avrupa kıtasındadır. Ülkemizde sofralık taze bezelye üretimi en çok Akdeniz bölgesinde, konservelik bezelye üretimi ise Marmara bölgesinde yapılmaktadır (Anonim, 2017). Yemeklik tane baklagiller içerisinde bezelye dünyada üretim bakımından fasulyeden sonra ikinci sırada yer alır (Toğay vd., 2006). Yaklaşık %20-30 oranında protein içerdiği belirtilmektedir (Ceyhan vd., 2005).



Şekil 2.3 Bezelye ve kabuğu (Anonim, 2019a)

TÜİK verilerine göre bezelye 2018 yılında 97.433 dekarlık ekim alanda 107.344 ton üretilmiştir. Ülkemizde bezelyenin yıllara göre üretim miktarı Şekil 2.4’de verilmiştir (TÜİK, 2019).



Şekil 2.4 Türkiye’de yetiştirilen bezelyenin yıllara göre üretim miktarı (ton) (TÜİK, 2019)

2.2.1. Bezelyenin Kimyasal Kompozisyonu

Bezelye tüketimi kansızlığı ve kan kanserini önlemede çok faydalıdır. Anne sütünü artırır (Maranki ve Maranki, 2016). Bezelyenin enerji değeri ve protein oranı çok yüksektir. Çizelge 2.3’de bezelyenin enerji değeri ve kimyasal kompozisyonu, Çizelge 2.4’de mineral içeriği verilmektedir.

Çizelge 2.3 Bezelyenin enerji değeri ve kimyasal kompozisyonu (USDA, 2018)

	100 g için;
Enerji	364 kcal
Nem (%)	8.69
Protein (%)	23.12
Yağ (%)	3.89
Karbonhidrat (%)	61.63
Lif (%)	22.2
Toplam şeker (%)	3.14

Çizelge 2.4 Bezelyenin mineral içeriği (USDA, 2018)

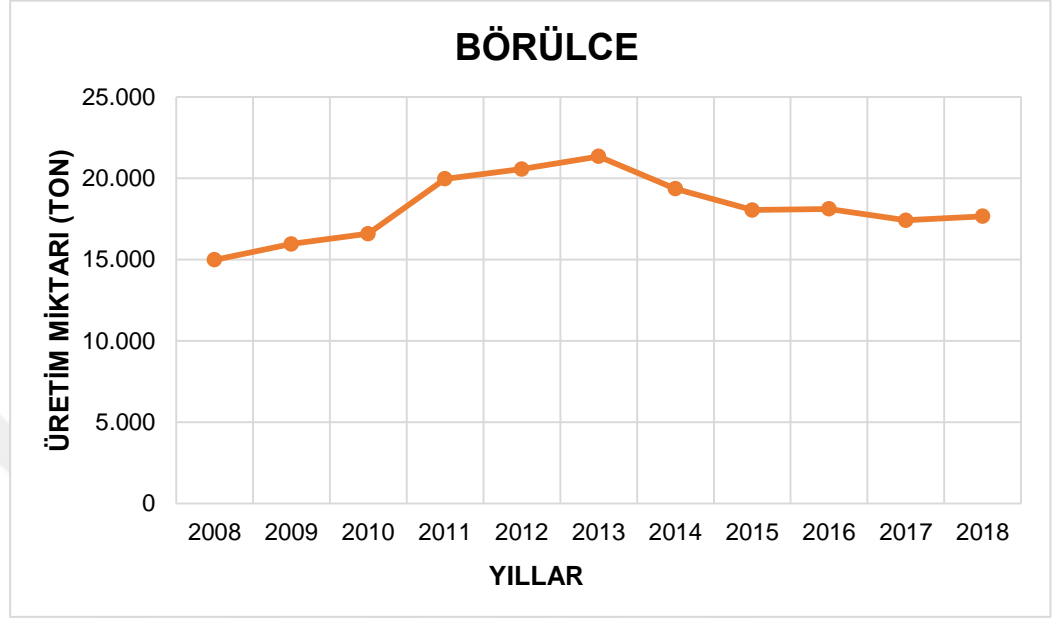
	100 g için;
Kalsiyum (mg)	46
Demir (mg)	4.73
Magnezyum (mg)	63
Fosfor (mg)	334
Potasyum (mg)	852
Sodyum (mg)	5
Çinko (mg)	3.49

2.3 Börülce

Börülce (*Vigna sinensis L.*), baklagiller (*Fabaceae*) familyasından fasulyeye benzer bir tarım bitkisidir. "Börülce" olarak bilirse de "acebek", "loğlaz", "lolaz", "lübye", "koca fasulye", "karnıkara", "sarı gelin" gibi farklı yerel isimler almıştır. Ege, Akdeniz ve Güney Marmara Bölgeleri'nde popüler ve önemli bir baklagil türüdür (Kır et al., 2017). Börülce birebir fasulye gibi tüketim şekline sahiptir (Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017). Yüksek oranda protein içermesi nedeniyle bitkisel gıda ürünleri arasında özel bir yeri bulunmaktadır. Yaklaşık %20-30'unu proteinlerin oluşturduğu bilinmektedir (Sert, 2011).

**Şekil 2.5** Börülce ve kabuğu (Anonim, 2019b)

TÜİK verilerine göre börülce 2018 yılında 20.327 dekarlık ekim alanda 17.657 ton üretilmiştir. Ülkemizde börülcenin yıllara göre üretim miktarı Şekil 2.6'da verilmiştir (TÜİK, 2019).



Şekil 2.6 Türkiye’de yetiştirilen börülcenin yıllara göre üretim miktarı (ton) (TÜİK, 2019)

2.3.1. Börülcenin Kimyasal Kompozisyonu

Börülce yüksek protein, lif ve karbonhidrat içeren bir baklagildir. Çizelge 2.5’de börülcenin enerji değeri ve kimyasal kompozisyonu, Çizelge 2.6’da mineral içeriği verilmiştir.

Çizelge 2.5 Börülcenin enerji değeri ve kimyasal kompozisyonu (USDA, 2018)

	100 g için;
Enerji	336 kcal
Nem (%)	11.95
Protein (%)	23.52
Yağ (%)	1.26
Karbonhidrat (%)	60.03
Lif (%)	10.6
Toplam şeker (%)	6.90

Çizelge 2.6 Börülcenin mineral içeriği (USDA, 2018)

	100 g için;
Kalsiyum (mg)	110
Demir (mg)	8.27
Magnezyum (mg)	184
Fosfor (mg)	424
Potasyum (mg)	1112
Sodyum (mg)	16
Çinko (mg)	3.37

2.4 Proteinler

Proteinler aminoasitlerden oluşan ve azot içeren makromoleküllerdir. Vücuttaki kas ve diğer dokuların ana bileşeni olarak görev yaparlar. Ayrıca hormon, enzim ve hemoglobin üretmek için kullanılırlar. Enerji vermek için de kullanılabilirler fakat birinci seçim değillerdir. Kullanılacak olan proteinlerin en basit şekli olan aminoasitlere metabolize edilmeleri gerekir. İnsan büyüme ve metabolizması için gerekli olan zorunlu aminoasitlerin yanı sıra sahip oldukları fonksiyonel özellikler ile eklendikleri gıdanın yapısını geliştirmektedirler

(Hoffman and Falvo, 2004). Bu nedenle zamanla artan dünya nüfusu ve bilinçlenen toplum sebebiyle protein kaynaklarına verilen önem artmıştır.

Gıda üretiminde kullanılan proteinler kabaca hayvansal kaynaklı ve bitkisel kaynaklı proteinler olmak üzere iki grupta toplanabilir. Hayvansal kaynaklı proteinlerin bir bireyin ihtiyacı olan esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli bir şekilde içerdiği ve bu proteinlerin birey tarafından sindirilebilirliğinin bitkisel proteinlere göre daha üstün olduğu bilinmektedir (Yılmaz ve Yılmaz, 2012). Günümüzde, hayvanların hastalıklara karşı dayanıklı olabilmesi için üreticilerin yemlere kattıkları antibiyotik ve hayvansal kaynaklı hastalıkların artması hayvansal kaynaklara olan güvenin sarsılmasına neden olmuştur. Hayvansal kaynaklı proteinler kolesterol ve doymuş yağ asitlerini de içermektedir. Bu proteinlerin çok sık tüketilmesi bireylerde kalp-damar rahatsızlığı ve kanser riskini arttırmaktadır (Çetiner ve Ersus-Bilek, 2018). Bunlara ek olarak hayvansal kaynaklı proteinlerin sınırlı, fiyatının yüksek olması bitkisel kaynaklı protein çalışmalarına verilen önemin artmasına neden olmuştur (Moure et al., 2001). Bitkisel kaynaklı proteinlerin besin değerleri ve bu proteinlerin bulunabilirliği yüksektir (Karaca et al., 2011). Buna ek olarak vejetaryen beslenmeye olan eğilimin artması da bitkisel kaynaklı proteinlere verilen önemin artmasının nedenlerindedir (Aydemir et al., 2014). Literatür incelendiğinde, arpadan (Bilgi and Çelik, 2004), nohuttan (Ghribi et al., 2015), fıstıktan (Yu et al., 2007), kajudan (Ogunwolu et al., 2009), börülceden (Mune and Sogi, 2015) barbunya ve bezelyeden (Shevkani et al., 2015) izoelektrik noktada çöktürme yöntemiyle protein konsantrelerinin elde edildiği çalışmalara rastlanılmıştır. Literatürdeki çalışmalar genellikle hammaddenin tamamından protein konsantreleri elde edilmesini incelemiştir. Baklagil kabuklardan protein konsantrelerinin elde edildiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebeple bu tez çalışmasının özgün bir çalışma olduğu düşünülmektedir.

2.5 Protein Konsantresi Elde Etme Yöntemleri

Protein konsantresi elde etme yöntemleri hammaddeye göre değişmekte olup, elde edilen verim bakımından farklılık göstermektedir. Değişen yöntemler

verimle birlikte elde edilen protein konsantrelerinin fonksiyonel özelliklerini de değiştirmektedir (Makri et al., 2005). Protein konsantreleri boyut, çözünürlük ve yük gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri kullanılarak elde edilir. Kromatografi, asitle ekstraksiyon, ultrafiltrasyon ve izoelektrik noktada çöktürme bu yöntemlerdendir (Akyüz ve Ersus-Bilek, 2018).

Kromatografinin kelime anlamı “renk yazmak” olup, fiziksel bir yöntemdir. Birden fazla maddeden oluşan bileşiklerin, iki farklı faz içerisinde dağılarak birbirlerinden ayrılmaları prensibine dayanır. Bu fazlardan bir tanesi hareketli diğeri sabit fazdır. Protein ile sabit faz arasında yüzeye tutunma etkileşimi olan adsorpsiyon etkisi mevcuttur. Bu olay sonrasında ortamda yer alan tutunamayan maddeler ortamdan uzaklaşarak safsızlıkların giderilmesini sağlar. Ardından desorpsiyon işlemi ile proteinler sabit faz üzerinden geri kazanılır (Çelikkaya, 2017). Bu yöntemle elde edilen proteinler yüksek saflıkta elde edilmesine rağmen tercih edilmeme sebebi düşük verimde ve yavaş sonuç vermesidir (Kumar and Sharma, 2015).

Asitle ekstraksiyon yönteminde genellikle hammadde önce asitle (örneğin 0.4 N sitrik asit) karıştırılır. Bu yöntemin modifiye edildiği bir çalışmada verimi arttırmak için elde edilen homojenat oda sıcaklığında 8 saat bekletilmiştir. Ardından santrifüjleme ve diyaliz işlemleri uygulanır ve protein konsantresi elde edilmiş olur. Literatürde bu yöntemle elde edilen protein konsantrelerinin verimleri ve saflıkları çok fazla değişkenlik göstermektedir. Bunun sebebinin kullanılan işlem koşullarının farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu farklılıklardan dolayı az kullanılan yöntemlerden biridir (Boye et al., 2010).

Ultrafiltrasyon yöntemi izoelektrik noktada çöktürme yöntemine alternatif bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Önce hammadde su ile karıştırılır ve suda çözünün maddeler ayrıştırılır. Daha sonra klarifikasyon işlemi ile homojenat çözünür liflerden arındırılır. Ultrafiltrasyon işlemi uygulanır, istenilen pH değeri ayarlandıktan sonra elde edilen homojenat pastörizasyon işlemine tabii tutulur ve

kurutulur. Böylece protein konsantreleri elde edilmiş olur. Yüksek saflıkta protein konsantrelerinin elde edildiği ancak uzun bir yöntemdir. (Fredrikson et al., 2001).

Gıda endüstrisinde baklagillerden protein elde etmek amacıyla kullanılan yöntemlerden en çok tercih edileni kullanılan kimyasal ürünlerin düşük maliyetli ve gerekli cihazların basit olması nedeniyle izoelektrik noktada çöktürme yöntemidir (Sánchez-Vioque et al., 1999). İzoelektrik noktada çöktürme yönteminde hammadde ve pH değeri (8-11) ayarlanmış çözücü karıştırılır ve santrifüj işlemi gerçekleştirilir. Böylece protein ekstraksiyonu sağlanmış olur. Daha sonra pH değeri (4.5) proteinlerin izoelektrik noktasına getirilerek proteinlerin santrifüj işlemi ile çöktürülmesi sonucunda elde edilmesi sağlanır (Boye et al., 2010).

Proteinler için izoelektrik nokta terimi önemlidir. Çünkü proteinler bu noktada, protein-protein interaksiyonunu en yüksek seviyede gösterdiğinden, en düşük çözünürlüğe sahip olurlar. Gıda endüstrisinde protein konsantresi hazırlamak için kullanılan yöntemlerden en çok kullanılanı izoelektrik noktada çöktürme yöntemidir. Bu yöntemin en çok kullanılmasının sebebi diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında kullanılan kimyasalların ucuzluğu ve yöntemin basitliğidir (Sánchez-Vioque et al., 1999).

Proteinler elde edildikten sonra formun korunması için kurutma işlemi uygulanır. Vakum kurutma, konvansiyonel kurutma, püskürterek kurutma ve dondurarak kurutma gibi farklı yöntemler kullanılabilir. Literatürdeki çalışmaların çoğunda protein eldesinde dondurarak kurutma yöntemi uygulanmıştır. Nohut tanelerinden protein konsantrisinin elde edildiği bir çalışmada, konvansiyonel ve dondurarak kurutma yöntemleri karşılaştırılmış, dondurarak kurutma yönteminin uygulandığı protein konsantrelerinin renk ve fonksiyonel özelliklerinin (su ve yağ tutma kapasitesi, emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi, köpük oluşturma kapasitesi) diğer kurutma yöntemine göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Ghribi et al., 2015). Dondurarak kurutma dondurulmuş üründe bulunan serbest haldeki suyun süblimasyon ile uzaklaştırılması prensibine dayanmaktadır (Ratti, 2001). Bu

koşullarda mikrobiyal ve diğer bozulmalar durdurulduğu için yüksek kalitede ürün elde edilebilmektedir (Telis and Sobral, 2002).

2.6 Bitkisel Protein Eldesi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Yapılan çalışmalarda, barbunya, bezelye veya börülce tanelerinden izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemi ile protein konsantreleri elde edilmiş, protein konsantrelerinin kimyasal veya fonksiyonel özellikleri incelenmiştir.

Shevkani et al. (2015) yaptıkları bir çalışmada, barbunya ve bezelye tanelerinden izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemiyle protein konsantreleri elde etmişlerdir. Barbunya tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinin protein içerikleri ortalama %85.3(kb), kül içerikleri ortalama %4.5 bulunurken, bezelye tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinin ise sırasıyla ortalama %92.8(kb) ve %3.8 olduğu görülmüştür. Fonksiyonel özellikler incelendiğinde ise, barbunya ve bezelye tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinin su tutma kapasite değerleri sırasıyla, 1.6-3.6 g/g ve 3.9-4.8 g/g, yağ tutma kapasite değerleri sırasıyla 4.7-6.9 g/g ve 5.5-7.2 g/g, çözünürlük değerleri sırasıyla %65.8-78.5 ve %64.2-79.9, emülsiyon kapasiteleri sırasıyla 15.8-26.6 m²/g ve 11.8-14.1 m²/g ve köpürme kapasiteleri ise sırasıyla %83-121 ve %87-132 olarak tespit edilmiştir. Barbunya tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinin emülsiyon kapasite değeri yüksek bulunurken, bezelye protein konsantrelerinin çözünürlük, su ve yağ tutma ve köpürme kapasitesi değerleri yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla barbunya protein konsantrelerinin sosis gibi yüksek emülsiyon kapasitesi gerektiren gıda proseslerinde, bezelye protein konsantrelerinin ise kek ve köfte gibi yüksek su tutma kapasitesi gerektiren gıda proseslerinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Bezelye tanelerinden izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemi kullanılarak protein konsantrisinin elde edildiği bir çalışmada, bezelye protein konsantrisinin protein içeriği %80'in üzerinde bulunmuştur. Fonksiyonel

özellikleri incelediğinde ise, su tutma kapasitesi 1.7 g/g, yağ tutma kapasitesi 1.2 g/g, köpürme kapasitesi %15 ve köpük stabilitesi %94 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçların, literatürde verilen diğer baklagillerden elde edilen protein konsantrelerinin sonuçları ile benzerlik gösterdiği, gıdaların işlevselliğini arttırmak için kullanılan protein konsantrelerine alternatif olabileceği belirtilmiştir (Fernández-Quintela et al., 1997).

Horax et al. (2004) yaptıkları bir çalışmada, börülce ve soya tanelerinden izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemiyle protein konsantreleri elde etmişlerdir. Börülce ve soya tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinin protein içerikleri sırasıyla %91.4-91.8 ve %93.0-93.5, denatürasyon sıcaklıkları sırasıyla 85.2-88.4°C ve 82.6°C, entalpi değerleri ise sırasıyla 8.42-10.33 J/g ve 96.0-96.3 J/g olarak tespit edilmiştir. Yüzey hidrofobiklik değerlerine bakıldığında ise börülce protein konsantrelerinin ortalama 502.96, soya protein konsantrelerinin ise ortalama 641.85 değerine sahip olduğu görülmüştür. Proteinin düşük yüzey hidrofobiklik değerine sahip olması yüksek polar etkileşimlerine sahip olduğunu, dolayısıyla proteinin su ile etkileşimi sonucunda çözünürlüğünün yüksek olduğunu göstermektedir. Protein çözünürlüğünün yüksek olması eklendiği gıdanın fonksiyonel özelliğini arttırmaktadır. Yüksek protein içeriği ve fonksiyonel özelliği sebebiyle börülce protein konsantrelerinin gıdanın fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için proseslerde kullanılabileceği, bu konuda daha fazla çalışma yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Ragab et al. (2004) yaptıkları bir çalışmada, börülce tanelerinden izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemiyle protein konsantresi elde etmişlerdir. Börülce protein konsantresinin protein içeriği %26.8, nem içeriği %8.9 olarak bulunmuştur. Fonksiyonel özelliklerine bakılacak olursa, su tutma kapasitesi 2.20 g/g, yağ tutma kapasitesi 1.10 g/g ve emülsiyon kapasitesi %50 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen protein konsantresinin fonksiyonel özelliklerinin iyi olduğu, gıdaların fonksiyonel özelliklerini arttırmak için ilave edilebileceği belirtilmiştir.

İzoelektrik noktada çöktürme yöntemi kullanılarak börülce tanelerinden protein konsantrininin elde edildiği diğer bir çalışmada ise, kurutucunun etkisi araştırılmış, 3 çeşit kurutucu kullanılmıştır. Bunlar; kabin kurutucu, dondurarak kurutucu ve vakum kurutucudur. Kurutucu tipinin protein konsantrelerinin kimyasal özelliklerini etkilemediği belirtilmiş, protein içerikleri ve protein elde etme verimleri için bir ayırım yapılmamıştır. Börülce protein konsantrelerinin protein değeri %62.83-78.15, protein elde etme verimi %72.99-95.86 olarak tespit edilmiştir. Su tutma kapasitesi değerleri kabin kurutucu için 3.05-3.46 g/g, vakum kurutucu için 2.12-4.04 g/g ve dondurarak kurutucu için 2.45-4.02 g/g'dır. Yağ tutma kapasitesi kabin kurutucu için 2.01-2.08 g/g, vakum kurutucu için 1.97-2.09 g/g ve dondurarak kurutucu için ise 2.07-3.35 g/g'dır. Kurutucu tipinin su ve yağ tutma kapasitesi değerlerini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiş, en yüksek su ve yağ tutma kapasitesi değerlerinin dondurarak kurutucunun kullanıldığı protein konsantrelerinde olduğu görülmüştür. Gıda proseslerinde yüksek su ve yağ tutma kapasitesi istendiği durumlarda, börülce protein konsantrisi eldesinde dondurarak kurutucunun kullanılması gerektiği belirtilmiştir (Mune and Sogi, 2015).

2.7 Protein Konsantrelerinin Fonksiyonel Özellikleri

Proteinlerin fonksiyonel özellikleri 3 ana grupta sınıflandırılabilir. Birincisi; hidrasyon ile ilgili özellikler (su ve yağ tutma kapasitesi gibi), ikincisi; protein yapısı ve reolojik özellikleri ile ilgili özellikler (jelleşme ve topaklanma gibi), üçüncüsü ise; protein yüzey özellikleri ile ilgili (emülsifiye etme ve köpürme gibi) özelliklerdir. Bu fonksiyonel özellikler, gıda işleme ve ürün formülasyonlarında çok önemlidir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, ürün hazırlanırken içine ilave edilen protein izolatların veya konsantrelerin kurutma ajanı olarak kurutma sürelerini kısaltmak ve kurutma problemlerini ortadan kaldırmak için kullanılabileceği gibi ürünün çözünürlük, su ve yağ tutma kapasitesi, köpürme kapasitesi ve stabilitesi,

emülsiyon oluşturma kapasitesi ve stabilitesi gibi fonksiyonel özelliklerini arttırmak için de kullanılabilmesi belirtilmiştir (Tontul and Topuz, 2017; Fıratlıgil-Durmuşgil and Evranuz, 2010). Hangi fonksiyonel özelliğe ihtiyaç varsa, protein izolatının kullanılacağı gıda maddesi ona göre seçilmelidir. Örneğin; yüksek su ve yağ tutma kapasitesi sosis, ekmek ve keklerde tercih edilirken, yüksek emülsifiye etme ve köpük oluşturma özellikleri salata sosları, çorbalar, şekerlemeler, donmuş tatlı ve kekler için tercih edilmelidir (Kinsella and Melachouris, 1976; Ahmedna et al., 1999).

2.8 Kivi

Kivi meyvesi; yüksek vitamin ve mineral içeriğine ve antioksidan bileşenlerine sahip bir meyvedir. Ancak yüksek nem içeriği sebebiyle mikrobiyal bozulmaya karşı hassastır. Meyve suyu, reçel, dondurulmuş ve kurutulmuş gıda olarak kullanılabilir. Kurutma kivi için raf ömrünü arttırmak, taşınabilirliğini kolaylaştırmak için kullanılan bir yöntemdir. (Dirim ve ark., 2015).

Kivi meyvesi yüksek şeker ve organik asit içeriği sebebiyle uzun kuruma sürelerine sahip bir meyvedir. Bu süreyi kısaltmak ve kuruma problemlerini ortadan kaldırmak için peynir altı suyu proteini ve maltodekstrin gibi kurutma ajanlarına başvurulur (Çalışkan et al., 2015). Kurutma sonucunda elde edilen kivi tozlarının unlu mamullerde, pudinglerde ve pasta soslarında kullanımının artmasıyla birlikte kivi meyvesinin fonksiyonel özelliği de çalışılan bir konu haline gelmiştir (Ekşi ve Türkmen-Özen, 2012). Bu tez çalışmasında da barbunya, bezelye ve börülce kabuğundan elde edilen protein konsantreleri kivi püresine eklenerek dondurarak kurutulmuş, protein konsantrelerinin hem dondurarak kurutma süresi hem de elde edilen kivi tozlarının fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

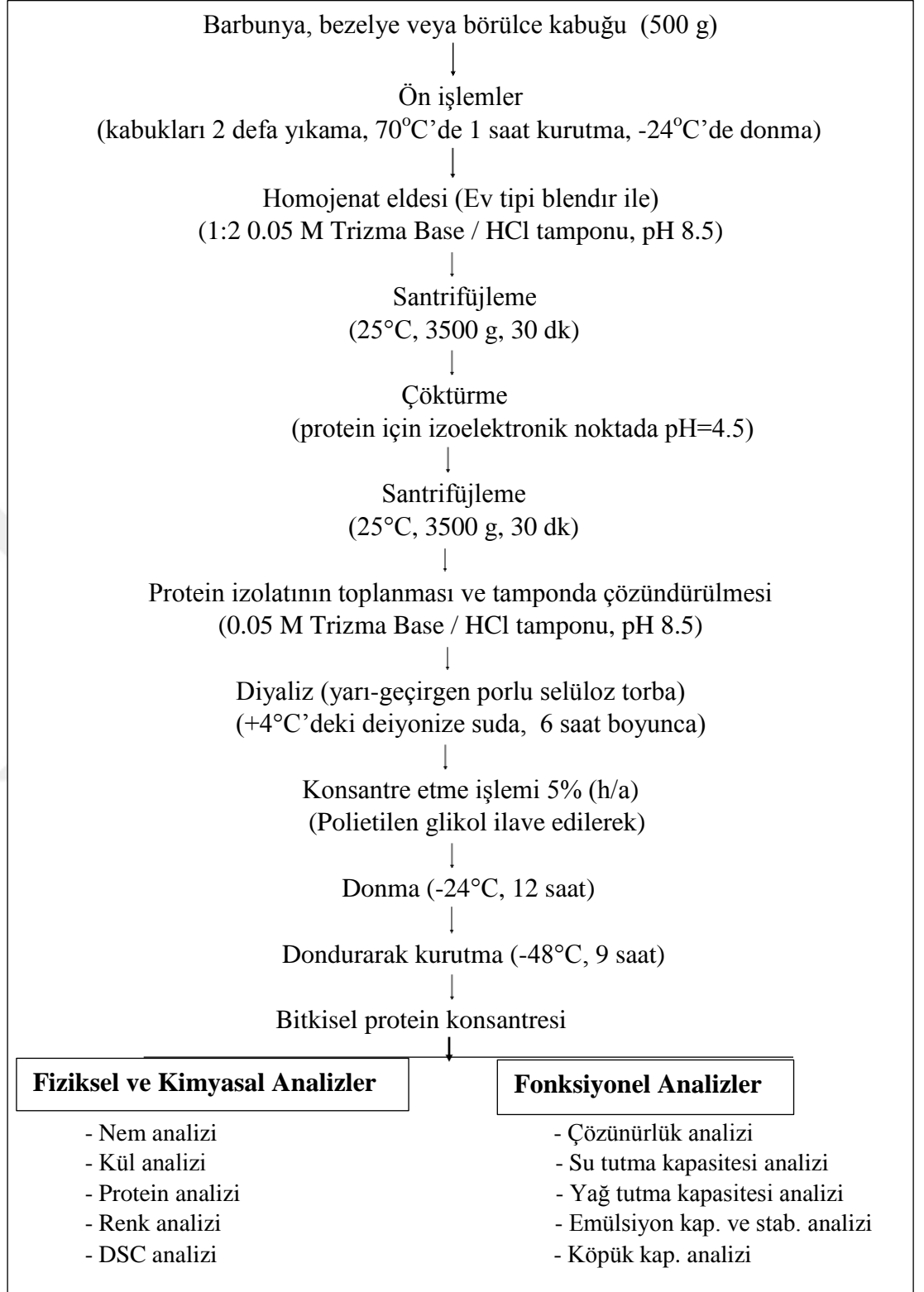
3.1. Materyal

Çalışmada bitkisel protein konsantreleri elde etmek için kullanılmış olan barbunya, bezelye ve börülce İzmir'deki yerel bir marketten temin edilmiş, baklagil kabukları tanelerinden elle ayrılmış, iki defa yıkanmış ve kabuklar, uzun süre saklanabilmeleri için 70°C'de 1 saat konvansiyonel fırında kurutulmuştur. Daha sonra kullanıma kadar -24°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitkisel Protein Konsantresi Elde Etme İşlemi

Bitkisel protein konsantresi eldesi için 500 g barbunya, bezelye ve börülce kabuğu 1000 mL buffer çözeltisi (tampon çözelti) eklenerek ev tipi parçalayıcı ile (Tefal Smart, MB450141, Turkey) homojenize edilmiştir. pH'ı 8,5 olan buffer çözeltisi 4.36 g Trizma Base ve 2.21 g Trizma HCl'ün (Sigma-Aldrich, USA) 1000 mL saf su içerisinde çözündürülmesi ile hazırlanmıştır. Elde edilen homojenat 3500 g'de 30 dk. boyunca santrifüj edilerek (Hettich, Universal 320R, Germany) protein izolasyonu için gerekli faz ayrımı sağlandıktan sonra, kaba filtre kağıdıyla süzümüştür. Elde edilen süzüntü izoelektrik noktada (pH=4.5) çöktürme işleminin ardından tekrar 3500 g'de 30 dk. santrifüj işlemine tabi tutulmuş, çökelti yaklaşık 5-10 mL tampon çözelti içerisinde çözünmesi sağlanarak toplanmıştır. Elde edilen solüsyon deiyonize su içerisinde gözenek büyüklüğü 12000 Da ve genişliği 35 mm olan yarı-geçirgen porlu selüloz torbalarda (Sigma-Aldrich, USA) 6 saat boyunca diyaliz edildikten sonra, polietilen glikol ile %5 (h/a) oranına ayarlanmış, -24 °C'de 12 saat dondurulmuştur. Son olarak pilot tipi dondurarak kurutucu (Armfield, FT 33 Vacuum Freeze Drier, England) ile vakum altında (13.33 Pa mutlak basınç) -48°C'de 9 saat boyunca kurutma işlemi uygulanmış, bitkisel protein konsantresi elde edilmiştir. Bitkisel protein konsantresi üretim akış şeması Şekil 3.1'deki gibidir.



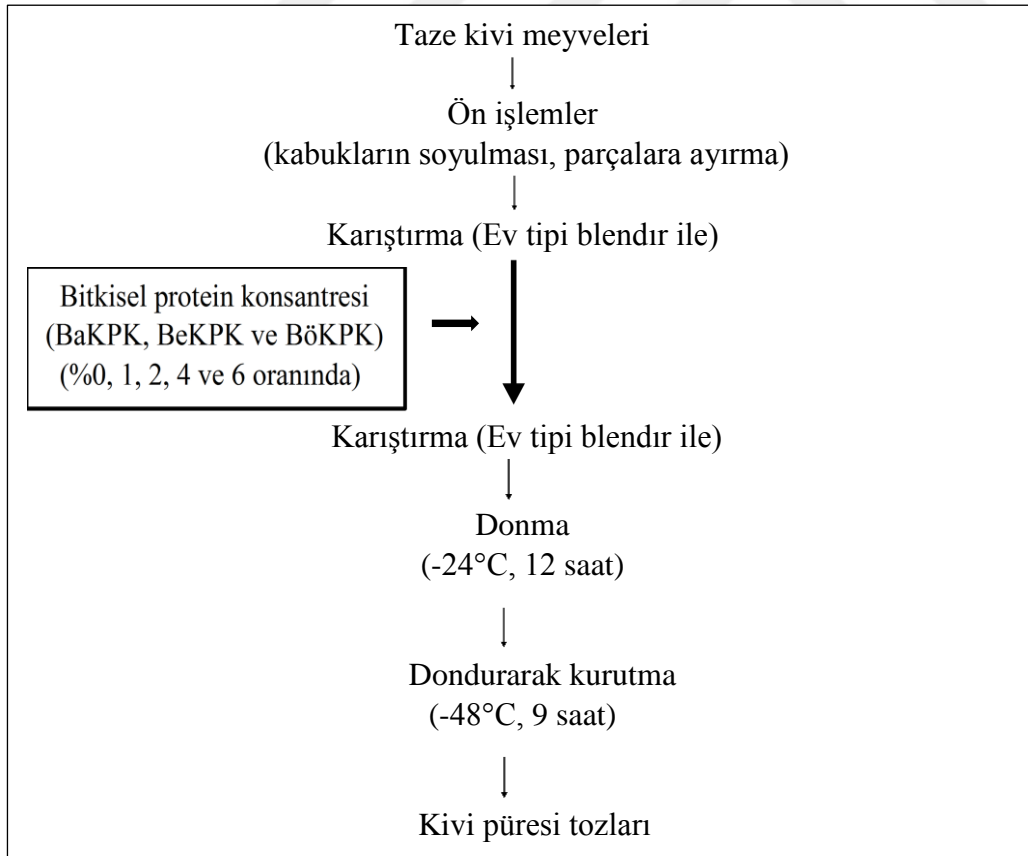
Şekil 3.1 Bitkisel protein konsantresi üretimi

3.2.2. Kivi Püresi Örneklerinin Hazırlanması

Kiviler İzmir'deki yerel bir marketten temin edilmiş, kabukları soyulmuş ve ev tipi parçalayıcıyla (Tefal Smart, MB450141, Turkey) püre haline getirilmiştir. Elde edilen protein konsantreleri % 0, 1, 2, 4 ve 6 oranlarında kivi püresine eklenmiştir.

3.2.3. Kivi Püresi Örneklerinin Dondurarak Kurutulması

Kivi püresi örnekleri 3 mm kalınlığında metal petrilere alınarak önce -24°C 'de 12 saat boyunca bir dondurucuda (Vestel, Turkey) dondurulmuş, daha sonra -48°C 'de pilot tipi dondurarak kurutucuda (Armfield, FT 33 Vacuum Freeze Drier, England) vakum altında (13.33 Pa mutlak basınç) 9 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma sonrası toz ürünler elde edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Kivi tozlarının üretimi

3.2.4. Analiz Yöntemleri

Baklagil kabuklarına nem, kül, protein ve renk analizleri yapılmıştır. Protein konsantrelerine ise nem, kül, protein, renk, çözünürlük, DSC, su ve yağ tutma kapasitesi, emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi ve köpürme kapasitesi analizleri yapılmıştır. Kivi püresine farklı oranlarda (% 0, 1, 2, 4, 6) protein konsantresi eklenip dondurarak kurutulduktan sonra elde edilen kivi tozlarına ise fonksiyonel özelliklerini belirlemek amacıyla su ve yağ tutma kapasitesi, emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi ve köpürme kapasitesi analizleri yapılmıştır. Üretimler 2 tekrar olarak gerçekleştirilmiş, analizler 2 paralel olarak yapılmıştır. Uygulanan analizler aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

3.2.4.1. Nem Tayini

Baklagil kabuklarının ve bitkisel protein konsantrelerinin nem içerikleri AOAC (2005) yöntemine göre belirlenmiş, yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.2. Kül Tayini

Baklagil kabuklarının ve bitkisel protein konsantrelerinin kül içerikleri AOAC (2000) yöntemine göre belirlenmiş, yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.3. Protein Tayini

Baklagil kabuklarının ve bitkisel protein konsantrelerinin protein içerikleri Kjeldahl yöntemi ile AOAC (2005) yöntemine göre belirlenmiş, yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.4. Renk Analizi

Baklagil kabuklarının ve bitkisel protein konsantrelerinin renk analizi Konica Minolta Chroma Meter CR- 400, Japonya cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Hesaplamalarda CIE (L^* , a^* ve b^*) renk skalası kullanılmıştır. L^* , a^* ve b^* değerleri protein konsantreleri, L_0^* , a_0^* ve b_0^* değerleri baklagil kabukları içindir. L^* değeri aydınlık değerinin ölçülmesinde kullanılıp, 0-100 arasında bir değerdir. a^* değeri kırmızıdan(+) yeşile(-), b^* değeri sarıdan(+) maviye(-) değişen renk skalasını sembol eder. Tüm ölçümler 6 paralel olarak ölçülmüş, ortalama değerler alınmıştır. Toplam renk değişimi (ΔE), kroma ve hue açısı değerleri sırasıyla Eşitlik 1, Eşitlik 2 ve Eşitlik 3 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2} \quad (1)$$

$$Kroma = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2)$$

$$h = \tan^{-1} \left(\frac{b}{a} \right) \quad (3)$$

3.2.4.5. DSC (Differential Scanning Calorimeter-Diferansiyel Taramalı Kalorimetre) Ölçümü

Bitkisel protein konsantrelerinin denatürasyon sıcaklığı ve entalpi değerleri DSC (Perkin Elmer DSC-8000) cihazı ile Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde belirlenmiştir. Bitkisel protein konsantreleri 5°C/dk ısıtma hızıyla -20°C'den 120°C'ye ısıtılmıştır.

3.2.4.6. Çözünürlük Değerinin Belirlenmesi

Bitkisel protein konsantrelerinin çözünürlük değerlerini belirlemek amacıyla 1 gram örnek 100 mL saf su içerisine ilave edilerek 5 dk manyetik karıştırıcı ile karıştırılmış, daha sonra santrifüj tüpüne alınarak 3000 rpm'de 5 dakika santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Çözeltiden 25 mL alınarak 105°C'deki etüvde yaklaşık

5 saat kurutulmuş ve çözünürlük değerleri yüzde olarak hesaplanmıştır (Cano-Chauca et al., 2005).

3.2.4.7. Su Tutma Kapasitesi (STK) Değerinin Belirlenmesi

Bitkisel protein konsantrelerinin ve protein konsantresi eklenmiş kivi tozlarının su tutma kapasitesi Rodríguez-Ambriz et al.'a (2005) göre belirlenmiştir. 100 mg örnek (m) santrifüj tüpüne alınmış, tartımı kaydedilmiştir (m_1). Daha sonra örnek 1000 µl distile su ile karıştırılmış, bu karışım 20°C'de 1800 g'de 20 dakika boyunca santrifüj (Hettich, Universal 320R, Germany) edilmiştir. Ayrılan üst faz atılmış, alt faz içerisinde kalan suyun uzaklaşması için santrifüj tüpü 45° açıyla 10 dakika bekletilmiştir. Kalan su uzaklaştırıldıktan sonra santrifüj tüplerinin tartımı alınmış (m_2), Eşitlik 4 kullanılarak su tutma kapasitesi hesaplanmıştır (g su/g protein konsantresi).

$$STK \left(\frac{g}{g} \right) = \frac{(m_2 - m_1)}{m} \quad (4)$$

3.2.4.1. Yağ Tutma Kapasitesi (YTK) Değerinin Belirlenmesi

Bitkisel protein konsantrelerinin ve protein konsantresi eklenmiş kivi tozlarının yağ tutma kapasitesi Lin and Zayas'a (1987) göre belirlenmiştir. 100 mg örnek (m) santrifüj tüpüne alınmış, tartımı kaydedilmiştir (m_1). Daha sonra örnek 1000 µl ayçiçek yağı ile 30 sn. vortex karıştırıcı ile karıştırılmış, emülsiyon 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Elde edilen karışım 25°C'de 13,600 g'de 10 dakika santrifüj (Hettich, Universal 320R, Germany) edilmiş, ayrılan üst faz atılmış, alt faz içerisinde kalan yağın uzaklaşması için santrifüj tüpü 45° açıyla 20 dakika bekletilmiştir. Kalan yağ uzaklaştırıldıktan sonra santrifüj tüplerinin tartımı alınmış (m_2), Eşitlik 5 kullanılarak yağ tutma kapasitesi hesaplanmıştır (g yağ/g protein konsantresi)

$$YTK \left(\frac{g}{g} \right) = \frac{(m_2 - m_1)}{m} \quad (5)$$

3.2.4.1. Emülsiyon Kapasitesi ve Stabilitesi (EK ve ES) Değerlerinin Belirlenmesi

Bitkisel protein konsantrelerinin ve protein konsantresi eklenmiş kivi tozlarının emülsiyon kapasite ve stabilite değerleri Wu'ya (2001) göre modifiye edilen yöntemle belirlenmiştir. 0.5 g örneğe 10 mL su eklenmiştir. 1 N HCl ve 1 N NaOH ile pH 7'ye ayarlanmıştır. 10 mL ayçiçek yağı eklenip, 1dk. vorteks kullanılarak karıştırılmıştır. 3000 g'de 15 dk. santrifüj edilip, emülsiyon tabakası (mL) ve total tüp hacmi (mL) kaydedilmiştir. Eşitlik 6 kullanılarak emülsiyon kapasitesi (EK) hesaplanmıştır. Daha sonra emülsiyon tüpü, 80°C'de 30 dk. su banyosunda bekletildikten sonra, akan su altında hızlı soğutma yapılmıştır. Tekrar 3000 g'de 5 dk. santrifüj edildikten sonra, kalan emülsiyon tabakası (mL) ve total hacimden (mL) Eşitlik 7 kullanılarak emülsiyon stabilitesi (ES) hesaplanmıştır.

$$EK (\%) = \frac{V_1}{V_3} * 100 \quad (6)$$

$$ES (\%) = \frac{V_2}{V_3} * 100 \quad (7)$$

V_1 : Emülsiyon tabakası (mL)

V_2 : Kalan emülsiyon tabakası (mL)

V_3 : Total tüp hacmi (mL)

3.2.4.2. Köpürme Kapasitesi (KK) Değerinin Belirlenmesi

Bitkisel protein konsantrelerinin ve protein konsantresi eklenmiş kivi tozlarının köpürme kapasitesi değerleri Sathe and Salunkhe'e (1981) göre belirlenmiştir. 2 g örnek 100 mL saf su ile blendırla yüksek hızda 5 dakika

boyunca çırpılmış, 250 mL'lik bir behere alınmıştır. Toplam hacimden Eşitlik 8 kullanılarak köpürme kapasitesi (KK) hesaplanmıştır.

$$KK (\%) = \frac{(V_2 - V_1)}{V_1} * 100 \quad (8)$$

V_1 : Çırpılmadan önceki hacim (mL)

V_2 : Çırıldıktan sonraki hacim (mL)

3.2.4.3. Nem Oranı Değerinin Belirlenmesi

Bitkisel protein konsantreleri % 0, 1, 2, 4 ve 6 oranlarında kivi püresine eklenmiştir. Örnekler pilot tipi dondurarak kurutucuda (Armfield, FT 33 Vacuum Freeze Drier, England) kurutulmuş, kütle kayıpları saatte bir tartım alınarak belirlenmiştir. Nem Oranı Eşitlik 9 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Nem Oranı (MR)} = \frac{X_t - X_e}{X_0 - X_e} \quad (9)$$

X_t : t zamanındaki nem içeriği (kg su / kg kurumadde),

X_e : denge nem içeriği (kg su / kg kurumadde),

X_0 : başlangıç nem içeriği (kg su / kg kurumadde) olarak ifade edilir.

3.2.4.4. Protein Geri Kazanım Veriminin Belirlenmesi

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından protein izole etme verimi Eşitlik 10 kullanılarak hesaplanmıştır (Waglay et al., 2014).

$$\text{Geri Kazanım Verimi (\%)} = \frac{\text{Toplam protein içeriği (protein konsantresi)}}{\text{Toplam protein içeriği (hammadde)}} * 100 \quad (10)$$

3.2.4.5. Protein Saflaştırma Faktörünün Belirlenmesi

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından protein saflaştırma faktörü Eşitlik 11 kullanılarak hesaplanmıştır. Oranlar ağırlık/ağırlık (a/a) cinsinden verilmiştir (Waglay et al., 2014).

$$\text{Saflaştırma Faktörü } \left(\frac{\text{g}}{\text{g}}\right) = \frac{\text{İzolattaki Protein oranı (a:a)}}{\text{Hammaddedeki Protein oranı (a:a)}} \quad (11)$$

3.2.4.6. İstatistiksel Analiz

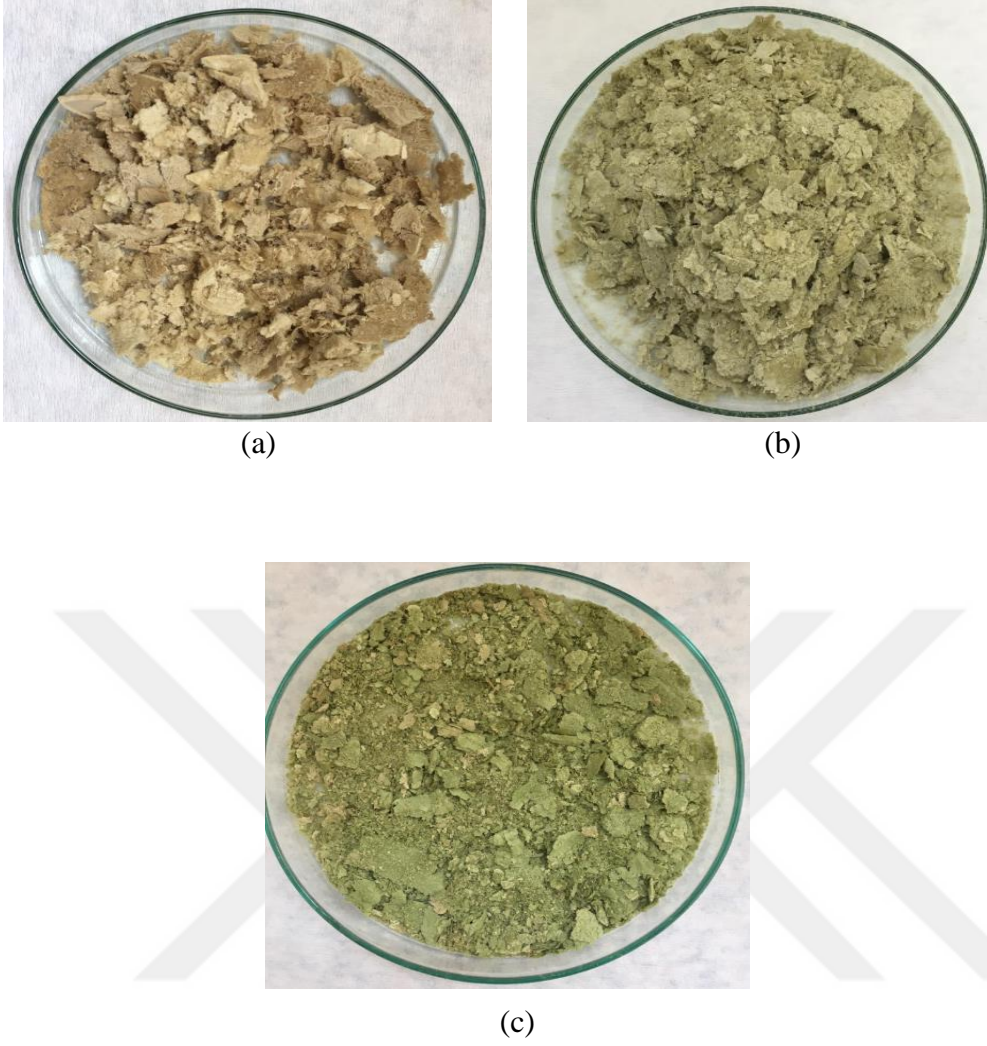
Elde edilen deneysel veriler ortalama \pm standart sapma olacak şekilde kaydedilerek SPSS 20.0 paket programı (SPSS Inc. USA) ile %95 güven aralığında ANOVA testi ile test edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarından Bitkisel Protein Konsantrelerinin Elde Edilmesi

Protein izolasyonunda organik çözügenlerle ve nötral tuzlarla ekstraksiyon, ultrafiltrasyon, ters ozmoz, alkali koşullarda ekstraksiyon ve sonrasında izoelektrik noktada çöktürme gibi farklı teknikler kullanılmaktadır (Güzel, 2011). Yapılan literatür çalışması sonucunda, alkali koşullarda ekstraksiyon ve sonrasında izoelektrik noktada çöktürme yönteminin kullanılan kimyasalların ucuzluğu ve gerekli cihazların basitliği nedeniyle daha avantajlı olduğu görülmüştür (Sánchez-Vioque et al., 1999). Bu nedenle, bu tez çalışmasında protein izolasyonunda alkali koşullarda ekstraksiyon ve sonrasında izoelektrik noktada çöktürme yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan çalışmada, yıkanmış, 70°C’de 1 saat kurutulmuş ve kullanıma kadar -24°C’de depolanmış olan 500 g barbunya, bezelye ve börülce kabuklarına 1000 mL tampon çözelti eklenmiş, ev tipi blender ile kabuklar parçalanmıştır. Elde edilen homojenat 3500 g’de 30 dakika (25°C) boyunca santrifüj edilmiştir. Filtre kağıdı yardımıyla homojenat baklagil posalarından arındırılmış, HCl ve NaOH çözeltileri ile pH değeri 4.5’a ayarlanmıştır. Daha sonra aynı koşullarda 2. santrifüj gerçekleştirilmiş, üst faz atılmış, alt faz santrifüj tüplerinden tampon çözelti yardımıyla alınmış ve +4°C’de 6 saat boyunca diyaliz işlemine tabii tutulmuştur. Diyaliz işlemi sonrasında %5 (h/a) Polietilen glikol (PEG) ilave edilmiş, yaklaşık 5 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra -24°C’de 12 saat boyunca dondurulmuş, son olarak dondurarak kurutucu ile -48°C’de 9 saat kurutulduktan sonra protein konsantreleri elde edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Elde edilen protein konsantrelerinin resimleri a) Barbunya kabuğundan elde edilen protein konsantresi b) Bezelye kabuğundan elde edilen protein konsantresi c) Börülce kabuğundan elde edilen protein konsantresi

Çalışmada, taze olarak satın alınan barbunya, bezelye ve börülceden yaklaşık %50 oranında kabuk ortaya çıkmaktadır. Bu kabuklar konvansiyonel fırında 70°C’de 1 saat kurutulduktan sonra kabuk miktarı başlangıca göre yaklaşık %37’ye düşmektedir. Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından sırasıyla %0.44, %1.05 ve %0.70 oranında protein konsantresi elde edilmiştir. Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarındaki protein değerleri sırasıyla %9.83(kb), %15.28(kb) ve %14.10(kb) olarak bulunmuştur. Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin protein değerleri ise sırasıyla %19.20(kb), %25.48(kb) ve %41.22(kb) olarak tespit edilmiştir.

4.2. Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarına ve Kabuklardan Elde Edilen Bitkisel Protein Konsantrelerine Yapılan Analizlerin Sonuçlarının Değerlendirilmesi

4.2.1 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarının ve Elde edilen Bitkisel Protein Konsantrelerinin Nem, Kül ve Protein Tayini Sonuçlarının İncelenmesi

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarının ve bu kabuklardan elde edilen protein konsantrelerinin (sırasıyla BaKPK, BeKPK, BöKPK) nem, kül ve protein değerleri Materyal ve Yöntem kısmında verilen yöntemle göre hesaplanmış ve Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarının ve elde edilen protein konsantrelerinin nem, kül ve protein değerleri (%)

	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)
Barbunya Kabuğu	80.47±0.40 ^a	0.03±0.00 ^a	1.92±0.12 ^a
Bezelye Kabuğu	81.41±0.44 ^b	0.06±0.00 ^b	2.84±0.10 ^b
Börülce Kabuğu	80.78±0.45 ^{ab}	0.04±0.00 ^a	2.71±0.06 ^b
BaKPK	5.98±0.20 ^b	0.011±0.00 ^c	18.06±0.35 ^a
BeKPK	5.31±0.14 ^a	0.008±0.00 ^b	24.13±0.16 ^b
BöKPK	6.48±0.24 ^c	0.005±0.00 ^a	38.55±0.45 ^c

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarının nem değerleri sırasıyla %80.47, %81.41 ve %80.78’dir. Bu kabuklardan elde edilen protein konsantrelerinin nem değerleri ise sırasıyla %5.98, %5.31 ve %6.48’dir. Elde edilen protein konsantreleri arasında en düşük nem değeri BeKPK için bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen nem sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($P<0.05$). Kuru ürünlerin kimyasal, biyolojik ve mikrobiyal açıdan güvenli olabilmesi ve uzun süre muhafaza edilebilmesi için nem değerlerinin %10’un altında olması gerekir (Quek et al., 2007). Çalışmamız sonucundaki nem değerleri

de %10'un altında bulunmuştur. Literatür incelendiğinde, Frota et al. (2008) yaptıkları çalışmada börülce tanelerinden izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemi ile protein konsantresi elde etmişlerdir. Börülce tanelerinden elde edilen protein konsantresinin nem değeri %6 olarak tespit edilmiş, çalışmada bulunan değerlerle benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarının kül değerleri sırasıyla %0.03, %0.06 ve %0.04'dür. Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin kül değerleri ise sırasıyla %0.011, %0.008 ve %0.005'dir. En düşük kül değeri BökPK için bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin kül değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($P<0.05$). Literatür incelendiğinde, barbunya ve bezelye tanelerinden izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemi kullanılarak protein konsantreleri elde edilmiş, sırasıyla %4.5 ve %3.8 kül sonuçlarına ulaşılmıştır (Shevkani et al., 2015). Frota et al. (2008) tarafından yapılan çalışmada ise, börülce tanelerinden protein konsantresi elde edilmiş, kül değeri %4.4 olarak bulunmuştur. Konsantrelerin kül içeriklerinin düşük olması izolasyon veriminin yüksek olduğunu, konsantrenin istenmeyen katkı maddelerinden izolasyon sırasında uzaklaştırıldığını göstermektedir (Türkoğlu, 2017). Bu nedenle çalışmada elde edilen kül içeriği değerlerinin literatürde verilen değerlerden daha düşük olması olumlu olarak değerlendirilmektedir.

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarının protein değerleri sırasıyla %1.92, %2.84 ve %2.71'dir. Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin protein değerleri ise %18.06 (19.20 kb), %24.13 (25.48 kb) ve %38.55 (%41.22 kb)'dir. En yüksek protein değeri BökPK için bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin protein değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($P<0.05$). Kurumadedeki protein oranı %90'ın üstünde ise protein tozu, %90'ın altında ise protein konsantresi olarak adlandırılır (Cingöz, 2012). Çalışmada elde edilen ürünlerin kurumadedeki protein oranları %90'ın altında kaldığı için elde edilen ürünler

protein konsantresi olarak adlandırılmıştır. Literatür incelendiğinde, Shevkani et al. (2015) tarafından izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemiyle barbunya ve bezelye tanelerinden protein konsantrelerinin elde edildiği bir çalışmada, sonuçlar sırasıyla %85.3(kb) ve %92.8(kb)'dir. Bu sonuçlar, çalışmada atıklardan elde edilen sonuçların yaklaşık dört katı olarak bulunmuştur. Frota et al. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise; börülce tanelerinden protein konsantresi elde edilmiş, protein değeri %92(kb) olarak bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, börülce tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinde olduğu gibi börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinde de protein içeriklerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

4.2.2 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Renk Analizi Sonuçlarının İncelenmesi

Gıda endüstrisinde tüketici tercihlerini belirleyen en önemli özelliklerden biri renktir. Renk çeşitli sistemlerle ifade edilebilir. Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan sistem, HunterLab ve CIE LAB renk skalası olarak adlandırılan modifiye edilmiş CIE sistemidir (Yüksel, 2018). Çalışmada örneklerin L^* , a^* ve b^* renk değerleri ölçülmüştür. Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarının ve elde edilen protein konsantrelerinin, L^* (aydınlık), a^* (kırmızı-yeşil renk) ve b^* (sarılık-mavilik) değerlerini belirlemek amacıyla 6 paralel ölçüm yapılmıştır. BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin toplam renk değişim (ΔE), kroma ve hue açısı değerleri Materyal ve Yöntem kısmında verilen sırasıyla Eşitlik 1, Eşitlik 2 ve Eşitlik 3 kullanılarak hesaplanmış ve Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Barbunya, bezelye ve börülce kabuğunun L_0^* değerleri sırasıyla 19.51, 53.42 ve 14.38 olarak ölçülmüştür. BaKPK, BeKPK ve BöKPK için L^* değerleri ise sırasıyla 44.25, 42.10 ve 36.35 olarak belirlenmiştir. Buna göre protein konsantresi elde etme işlemi BaKPK ve BöKPK'nin aydınlık değerini arttırırken, BeKPK'nin aydınlık değerini azaltmıştır.

Barbunya, bezelye ve börülce kabuğunun a_0^* değeri sırasıyla 0.37, -3.82 ve 0.36 olarak belirlenmiştir. BaKPK, BeKPK ve BöKPK için a^* değerleri ise

sırasıyla 0.36, 0.34 ve 0.35 olarak ölçülmüştür. Sonuçlara göre protein konsantresi elde etme işlemi BaKPK ve BöKPK'nin yeşillik değerini önemli derecede etkilemezken, BeKPK'nin yeşillik değerini düşürmüştür.

Barbunya, bezelye ve börülce kabuğunun b_0^* değeri sırasıyla 0.32, 28.09 ve 0.43 olarak belirlenmiştir. BaKPK, BeKPK ve BöKPK için b^* değerleri ise sırasıyla 0.37, 0.37 ve 0.39 olarak ölçülmüştür. Sonuçlara göre protein konsantresi elde etme işlemi BaKPK'nin sarılık değerini arttırmış, BöKPK'nin azaltmış ve BeKPK'nin ise ciddi oranda azaltmıştır.

Çizelge 4.2 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin renk değerleri

	L^*	a^*	b^*	ΔE	Kroma	Hue açısı
BaKPK	44.25±0.02 ^c	0.36±0.00	0.37±0.00	24.74	0.51	45.48
BeKPK	42.10±0.48 ^b	0.34±0.00	0.37±0.00	30.23	0.51	46.34
BöKPK	36.35±0.26 ^a	0.35±0.00	0.39±0.00	21.97	0.52	47.45

Toplam renk değişimi (ΔE) hesaplanırken, yıkanmış, kurutulmuş, -24 °C'de depolanmış baklagil kabuklarının renk değerleri referans olarak alınmıştır. BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin ΔE değerleri sırasıyla 24.74, 30.23 ve 21.97 olarak hesaplanmıştır. Saraç vd. (2006) tarafından yapılan çalışmaya göre, hesaplanan toplam renk değişim değeri 2'den büyük ise bu değişim gözle görülebilecek kadar nettir. Elde edilen sonuçlar 2'den büyük olduğu için kabuklar ve protein konsantreleri arasındaki renk değişimi gözle rahatlıkla ayırt edilebilir.

Kroma değeri elde edilen ürünün renk parlaklığını ve doygunluğunu ifade eder (Civil, 2009). Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarının kroma değerleri sırasıyla 0.49, 28.34 ve 0.56 olarak hesaplanmıştır. BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin kroma değerleri ise sırasıyla 0.51, 0.51 ve 0.52'dir. Sonuçlara göre

protein konsantresi elde etme işlemi BaKPK'nin renk doygunluk değerini arttırırken, BeKPK ve BöKPK'nin renk doygunluk değerini azaltmıştır.

Hue açısı değeri ürünün renk tonu ile ilgili bilgi edinmemizi sağlar (Civil, 2009). Bu değer, elde edilen açığa denk gelen renkleri gösteren 360°'lik bir renk gradyanı şeklinde ifade edilmektedir (Taşova ve Güzel, 2017). Eğer değer 0° veya 360° ise kırmızı, 90° ise sarı, 180° ise yeşil ve 270° ise mavi gibi ana renkleri ifade eder (Pathare et al., 2013). Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarının hue açısı değerleri sırasıyla 40.6, 97.74 ve 49.74 olarak belirlenmiştir. BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin hue açısı değerleri ise sırasıyla 45.48, 46.34 ve 47.45 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara göre, protein konsantresi elde etme işlemi öncesinde kırmızı-sarı ara bölgesinde olan barbunya ve börülce kabukları, protein konsantresi elde etme işlemi sonrasında yine kırmızı-sarı ara bölgesinde kalmışlardır. Protein konsantresi elde etme işlemi öncesinde sarı-yeşil ara bölgesinde olan bezelye kabuğu ise, protein konsantresi elde etme işlemi sonrasında kırmızı-sarı ara bölgesine geçmiştir.

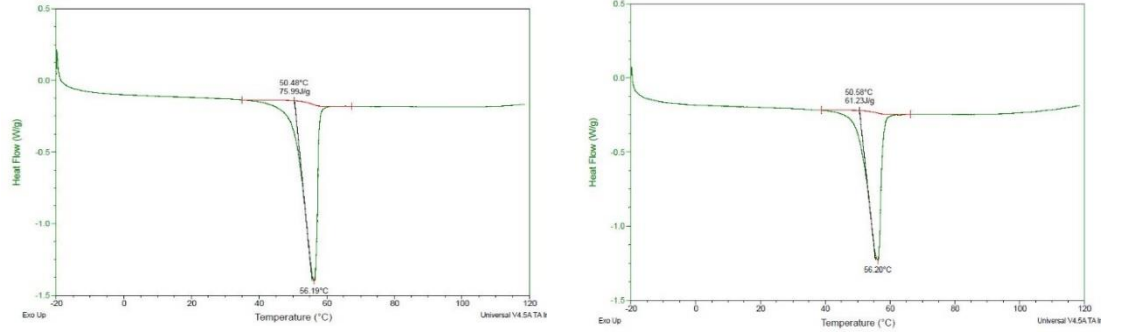
4.2.3 Bitkisel Protein Konsantrelerinin DSC (Differential Scanning Calorimeter-Diferansiyel Taramalı Kalorimetre) Ölçümü Sonuçlarının İncelenmesi

DSC ölçümü sonuçları proteinlerin termal stabiliteleri hakkında bilgi edinmemizi sağlar. Böylece proteinlerin ısı değişimine karşı gösterdiği tepkiler hakkında yorum yapılabilir. T_d değeri proteinlerin denatürasyon sıcaklığını, ΔH değeri (entalpi değeri) ise denatürasyon için gerekli enerjiyi gösterir (Tang and Sun, 2011; Eyiler ve Vural, 2018). Yapılan çalışmada, barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen bitkisel protein konsantreleri 5°C/dk ısıtma hızıyla -20°C'den 120°C'ye ısıtılarak DSC termogramları elde edilmiştir (Şekil 4.1). Çalışmada elde edilen termogramların endotermik geçişe sahip oldukları görülmüştür. Termogramlar değerlendirildiğinde, BaKPK için ΔH değeri 71.04 J/g, BeKPK için 65.15 J/g ve BöKPK için ise 37.14 J/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Protein konsantresinin 1 gramının denatüre edilmesi için gerekli en düşük enerji BöKPK için tespit edilmiştir. Denatürasyon sıcaklıkları (T_d) incelendiğinde, BaKPK için 50.26°C, BeKPK için 50.65°C ve BöKPK için

44.96°C'dir (Çizelge 4.3). Gıdalarda proteinlerin denatüre olması sonucu sindirim enzimleri proteinleri daha rahat parçayabilir konuma gelir. Böylece o proteinlerin sindirilebilirliği yüksek olur (Anonim, 2011). Elde edilen protein konsantrelerinde en düşük denatürasyon sıcaklık değeri (T_d) ve sindirilebilirliği yüksek olan protein konsantresi BöKPK olarak belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde, Horax et al. (2004) tarafından yapılan çalışmada börülce tanelerinden elde edilen protein konsantresinin T_d değerinin ortalama 87.29°C, Shevkani et al. (2015) tarafından yapılan çalışmada barbunya ve bezelye tanelerinden elde ettikleri protein konsantrelerinin ise ortalama 91.0°C ve 83.8°C olduğu görülmüştür. Proteinlerin denatürasyon sıcaklıkları polar ve polar olmayan bileşenlerin oranına bağlıdır. Eğer örnek içeriğinde protein olmayan bileşenlerin oranı daha yüksek ise, protein yüksek denatürasyon sıcaklığına sahip olacaktır (Arntfield and Murray, 1981). Aminoasit kompozisyonu, protein şekli ve konformasyonu da denatürasyon sıcaklığının bağlı olduğu diğer değişkenlerdendir (Shevkani et al., 2015). Çalışmada elde edilen denatürasyon sıcaklıkları ile literatürde elde edilen sıcaklıklar arasındaki farka bu değişkenlerin sebep olabileceği düşünülmektedir.

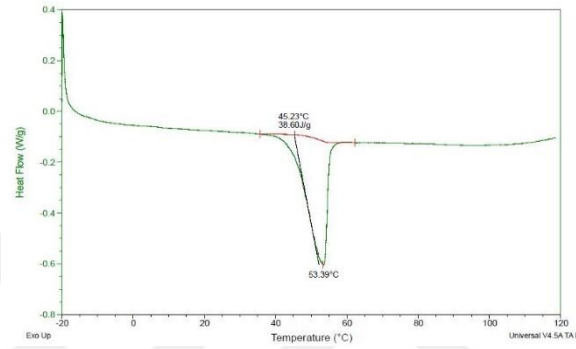
Çizelge 4.3 BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin denatürasyon sıcaklıkları (T_d) ve entalpi (ΔH) değerleri

	BaKPK	BeKPK	BöKPK
T_d (°C)	50.26±0.22 ^b	50.65±0.07 ^b	44.96±0.26 ^a
ΔH (J/g)	71.04±0.80 ^a	65.15±0.01 ^b	37.14±0.75 ^c



(a)

(b)



(c)

Şekil 4.2 Protein konsantrelerinin DSC termogramları (a) BaKPK (b) BeKPK (c) BökPK

4.2.4 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Çözünürlük Analizi Sonuçlarının İncelenmesi

Proteinlerin fonksiyonel özelliklerinden biri olan çözünürlük, su içerisinde çözünür proteinin toplam proteine oranını ifade eder (Arrese et al., 1991). Çalışmada barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantreleri su ile santrifüj edildikten sonra etüvde kurutulmuş, kalan kuru ürün ağırlığından çözünürlük değerleri hesaplanmış ve Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin çözünürlük değerleri

	Çözünürlük (%)
BaKPK	99.22±0.07 ^a
BeKPK	99.13±0.19 ^a
BöKPK	99.33±0.01 ^a

BaKPK, BeKPK ve BöKPK için çözünürlük değerleri sırasıyla %99.22, %99.13 ve %99.33 olarak tespit edilmiştir. BöKPK'nin en yüksek çözünürlük değerine sahip olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin çözünürlük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

4.2.5 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Su Tutma Kapasitesi (STK) Analizi Sonuçlarının İncelenmesi

Şişme özelliği olarak da bilinen su tutma kapasitesi, 1 gram proteinin bağladığı suyun gram olarak miktarı şeklinde ifade edilmektedir (Özcan ve Delikanlı, 2011). Protein kaynaklı yapıda tutulan su, gıdaların lezzet ve yapı özelliklerini geliştirir. Viskozitesi yüksek gıdalarda (çorba, hamur ve fırıncılık ürünleri gibi) su tutma kapasitesinin yüksek olduğu protein konsantrelerinin kullanılması tercih edilmektedir. Bu gıdalarda proteinlerin çözünmeden suya tutunup, bu sırada viskoziteyi arttırıp istenilen kıvam ve yapıyı kazandırdıkları bilinmektedir (Seena and Sridhar, 2005). Çalışmada barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin su tutma kapasitesi değerleri Materyal ve Yöntem kısmında verilen Eşitlik 4 kullanılarak hesaplanmış ve Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin su tutma kapasitesi (STK) değerleri

	STK (g su/g protein konsantresi)
BaKPK	2.26±0.02 ^c
BeKPK	1.08±0.01 ^a
BöKPK	1.85±0.06 ^b

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin su tutma kapasiteleri sırasıyla 2.26 g/g, 1.08 g/g ve 1.85 g/g olarak bulunmuştur. BaKPK'nin en yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Literatür incelendiğinde, izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemiyle barbunya tanelerinden elde edilen protein konsantresinin su tutma kapasitesi ortalama 2.6 g/g (Shevkani et al., 2015), bezelye tanelerinden elde edilen protein konsantresinin 1.7 g/g (Fernández-Quintela et al., 1997) ve börülce tanelerinden elde edilen protein konsantresinin ise 2.31 g/g (Mune and Sogi, 2015) olarak verilmiştir. Bu sonuçlara göre, barbunya, bezelye ve börülce tanelerinden ve kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin su tutma kapasitelerinin benzer olduğu görülmüştür. Üç baklagil kıyaslandığında, kabuklarda olduğu gibi yine en büyük su tutma kapasitesi değerinin barbunya tanelerinden, en düşük değer ise bezelye tanelerinden elde edilen protein konsantrelerine ait olduğu görülmüştür.

4.2.6 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Yağ Tutma Kapasitesi (YTK) Analizi Sonuçlarının İncelenmesi

Proteinlerin yağ tutma kapasitesi, gıdaların dokusal ve diğer kalite özelliklerini etkilemektedir. Yağ-protein etkileşiminin gerçekleştiği kısımlar protein moleküllerinin polar olmayan kısımlarıdır. Yağ tutma kapasitesinin yüksek olduğu proteinlerin, çözünür olmayan ve hidrofobik olduğu bilinmektedir (Fıratlıgil-Durmuş, 2008). Çalışmada, barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasitesi değerleri Materyal ve Yöntem kısmında verilen Eşitlik 5 kullanılarak hesaplanmış ve Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasitesi (YTK) değerleri

	YTK (g yağ/g protein konsantresi)
BaKPK	3.60±0.02 ^a
BeKPK	3.47±0.03 ^a
BöKPK	3.37±0.32 ^a

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasiteleri sırasıyla 3.60 g/g, 3.47 g/g ve 3.37 g/g olarak bulunmuştur. BaKPK'nin en yüksek yağ tutma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. BaKPK'nin yağ tutma kapasitesi literatürle karşılaştırıldığında, barbunya tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasitesi 5.8 g/g (Shevkani et al., 2015) olarak verilmiştir. Çalışmamızda atıklardan elde edilen değer yaklaşık 1.5 katı olup, tanelerden elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasitesinin daha iyi olduğu görülmüştür. BeKPK'nin yağ tutma kapasitesi, Fernández-Quintela et al. (1997) tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında, bezelye tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasitesi 1.2 g/g olarak verilmiştir. Bu değer çalışmamızdan elde edilen değer altında kalmaktadır. Bezelye kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasitesinin daha iyi olduğu görülmüştür. BöKPK'nin yağ tutma kapasitesi literatürle karşılaştırıldığında ise, börülce tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasitesinin 1.95 g/g olduğu görülmüş (Mune and Sogi, 2015), börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin yağ tutma kapasitesinin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

4.2.7 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) Analizi Sonuçlarının İncelenmesi

Emülsiyon kapasitesi (EK) proteinlerin emülsiyon oluşumu sırasında su/yağ ara yüzeyinde adsorblanabilme kabiliyetini göstermektedir. Emülsiyon stabilitesi (ES) ise proteinlerin yağ küreciklerinin birleşmesini ve topaklanmasını önleyerek bir süre emülsiyonun stabil kalmasını sağlama

kabiliyetini göstermektedir (Subagio, 2006). Çalışmada barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi değerleri Materyal ve Yöntem kısmında verilen sırasıyla Eşitlik 6 ve Eşitlik 7 kullanılarak hesaplanmış ve Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin emülsiyon kapasitesi (EK) ve stabilitesi (ES) değerleri

	EK (%)	ES (%)
BaKPK	51.43±0.00 ^b	45.71±0.00 ^a
BeKPK	54.28±0.00 ^c	51.43±0.00 ^b
BöKPK	45.71±0.00 ^a	45.71±0.00 ^a

Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin emülsiyon kapasiteleri sırasıyla %51.43, %54.28 ve %45.71, emülsiyon stabilitesi ise sırasıyla, %45.71, %51.43 ve %45.71 olarak tespit edilmiştir. Değerlendirilen örnekler arasında, BeKPK’nin en yüksek emülsiyon kapasitesi ve stabilitesine sahip olduğu görülmüştür.

4.2.8 Bitkisel Protein Konsantrelerinin Köpürme Kapasitesi (KK) Analizi Sonuçlarının İncelenmesi

Köpük oluşumu örneğin çırılması sırasında içerisine alınan hava ile gerçekleşen bir olaydır (Makri et al., 2005). Çalışmada da örnekler saf su ile blendır yardımıyla yüksek hızda çırılarak içerisine hava alması amaçlanmıştır. Barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin köpürme kapasitesi değerleri Materyal ve Yöntem kısmında verilen Eşitlik 8 kullanılarak hesaplanmış ve Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Barbunya, bezelye ve börölce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin köpürme kapasitesi (KK) değerleri

	KK (%)
BaKPK	27.87±0.70 ^b
BeKPK	47.63±0.62 ^c
BöKPK	19.88±0.62 ^a

Barbunya, bezelye ve börölce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin köpürme kapasiteleri sırasıyla %27.87, %47.63 ve %19.88 olarak belirlenmiştir. BeKPK'nin köpürme kapasitesinin en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen değerler, Shevkani et al. (2015) tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında, barbunya tanelerinden elde edilen protein konsantresinin köpürme kapasitesi %103, bezelye tanelerinden elde edilen protein konsantresinin ise %110 olduğu görülmüştür. Barbunya ve bezelye tanelerinden elde edilen protein konsantrelerinin köpürme kapasitesi değerleri, kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin yaklaşık 4 katı olduğu tespit edilmiştir.

4.2.9 Protein Geri Kazanım Verimi ve Saflaştırma Faktörü Değerlerinin İncelenmesi

Barbunya, bezelye ve börölce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin protein geri kazanım verimi ve saflaştırma faktörü Materyal ve Yöntem kısmında verilen sırasıyla Eşitlik 10 ve Eşitlik 11 kullanılarak hesaplanmış ve Çizelge 4.9'da verilmiştir. En yüksek geri kazanım verimi % 292.34 ve en yüksek saflaştırma faktörü 2.92 değerleri ile börölce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinde bulunmuştur.

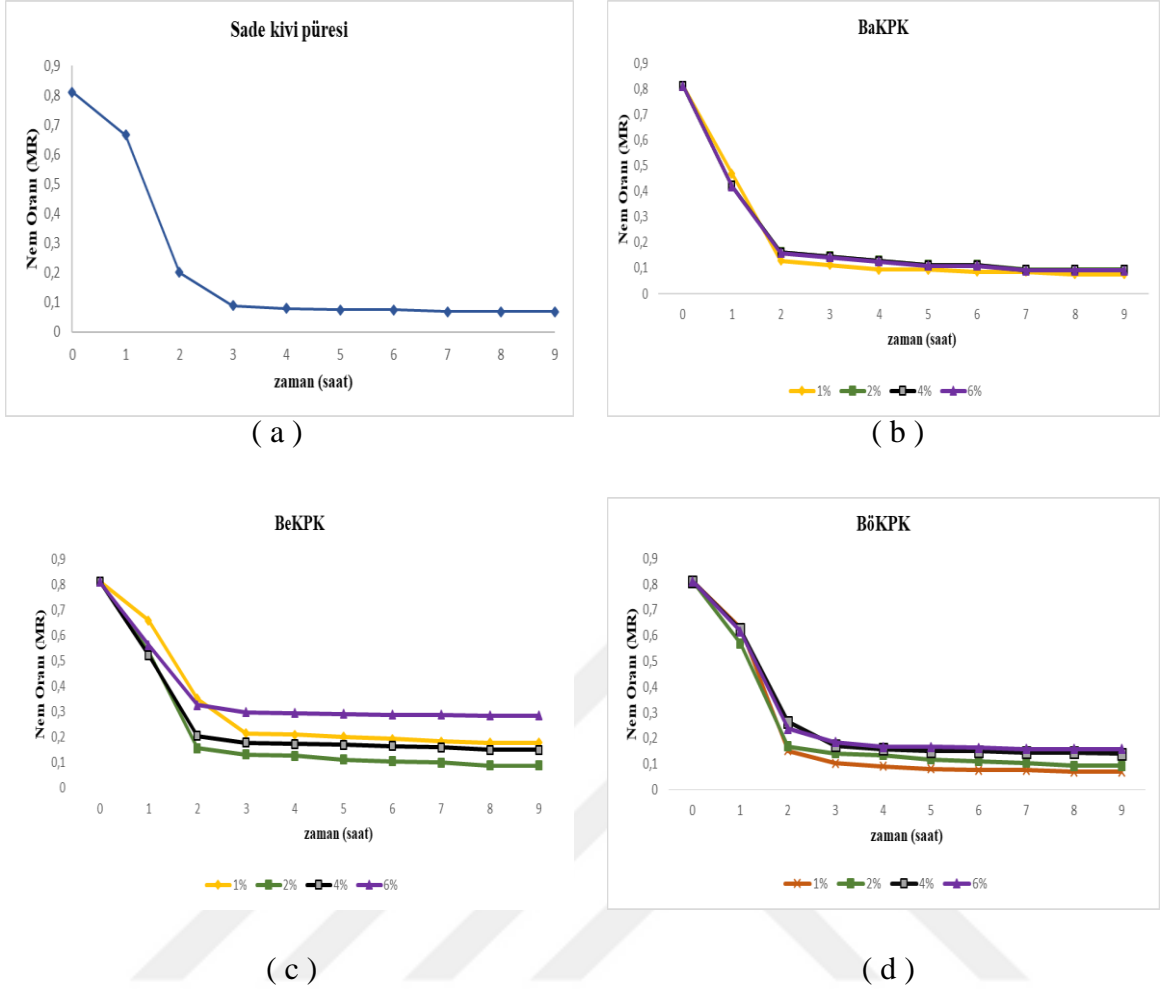
Çizelge 4.9 Barbunya, bezelye ve börölce kabuklarından elde edilen protein konsantrelerinin protein geri kazanım verimleri (%) ve saflaştırma faktörleri (g/g)

	Protein Geri Kazanım Verimi (%)	Protein Saflaştırma Faktörü (g/g)
BaKPK	195.42	1.95
BeKPK	166.75	1.66
BöKPK	292.34	2.92

4.3 Barbunya, Bezelye ve Börölce Kabuklarından Elde Edilen Protein Konsantrelerinin Eklendiği Kivi Pürelerinin Dondurarak Kurutma Sürelerinin İncelenmesi

4.3.1 Kivi Pürelerinin Dondurarak Kurutma Sırasında Nem Oranının Zamana Göre Değişiminin İncelenmesi

Sade ve farklı oranlarda (% 1, 2, 4 ve 6) BaKPK, BeKPK ve BöKPK eklenmiş kivi püresi örneklerinin dondurarak kurutma süresi Şekil 4.3’de verilmiştir. Bu amaçla 0.01 hassasiyete sahip terazide 1 saatte bir tartım alınmıştır. Örnekler sabit tartıma gelene kadar kurutulmuş, kuruma süresi 9 saat olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.3 Sade ve protein konsantreleri eklenmiş kivi pürelerinin zamana karşı Nem Oranı (MR) değişimi (a) Sade kivi püresi (b) BaKPK eklenmiş kivi püresi (c) BeKPK eklenmiş kivi püresi (d) BöKPK eklenmiş kivi püresi

BaKPK eklenmiş kivi pürelerinin kuruma eğrileri Şekil 4.3(b)'de verilmiştir. Şekle göre, ilk bir saatte % 2, 4 ve 6 oranında BaKPK eklenmiş kivi pürelerinin Nem Oranı (MR) değerleri, % 1 oranında BaKPK eklenmiş kivi pürelerine göre daha hızlı bir düşüş göstermiştir.

BeKPK eklenmiş kivi pürelerinin kuruma eğrileri Şekil 4.3(c)'de verilmiştir. Şekil göz önünde bulundurulduğunda, ilk bir saatte % 4 oranında BeKPK eklenmiş kivi püresinin Nem Oranı (MR) değeri, diğer oranlara göre daha hızlı bir düşüş göstermiştir.

BöKPK eklenmiş kivi pürelerrinin kuruma eğrileri Şekil 4.3(d)'de verilmiştir. Şekle göre, ilk bir saatte % 2 oranında BöKPK eklenmiş kivi püresinin Nem Oranı (MR) değeri, diğer oranlara göre daha hızlı bir düşüş göstermiştir.

4.3.2 Kivi Tozlarının Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi

Bu çalışmada, kivi püresine farklı oranlarda (% 0, 1, 2, 4 ve 6), barbunya, bezelye ve börölce kabuklarından elde edilen protein konsantreleri eklenmiş ve dondurarak kurutulmuştur. Kurutma sonrası elde edilen kivi tozlarının fonksiyonel özellikleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

BaKPK, BeKPK ve BöKPK eklenmiş kivi tozlarının su tutma kapasiteleri ilave edilen protein konsantrasyon oranı arttıkça artmıştır. Örnekler kendi aralarında değerlendirildiğinde % 6 oranında protein konsantresi (BaKPK, BeKPK ve BöKPK) eklenmiş kivi tozlarının en yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Protein konsantrasyonları karşılaştırıldığında ise, BeKPK eklenmiş kivi tozlarının en yüksek su tutma kapasitesi değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra sırasıyla BaKPK ve BöKPK eklenen kivi tozları onu takip etmiştir.

Protein konsantreleri eklenmiş kivi tozlarının yağ tutma kapasiteleri ilave edilen protein konsantrasyon oranı arttıkça artmıştır. Örnekler kendi aralarında değerlendirildiğinde % 6 oranında protein konsantresi (BaKPK, BeKPK ve BöKPK) eklenmiş kivi tozlarının en yüksek yağ tutma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Protein konsantrasyonları yüksek yağ tutma kapasitesinden düşüğe sıralandığında, BöKPK eklenen kivi tozları, BaKPK eklenen kivi tozları ve BeKPK eklenen kivi tozlarıdır.

Çizelge 4.10 Kivi tozlarının fonksiyonel özellikleri

	STK (g/g)	YTK (g/g)	EK (%)	ES (%)
Sade kivi tozu	2.19±0.03 ^{ayl}	3.78±0.06 ^{ayk}	161.03±0.87 ^{btl}	80.00±0.00 ^{azl}
BaKPK	%1	2.24±0.03 ^a	4.18±0.05 ^b	133.41±0.85 ^a
	%2	2.55±0.02 ^b	4.46±0.21 ^c	200.93±0.51 ^c
	%4	2.60±0.05 ^b	4.74±0.03 ^d	200.88±0.66 ^c
	%6	2.83±0.01 ^c	5.87±0.03 ^e	200.92±0.72 ^c
BeKPK	%1	1.94±0.10 ^x	3.56±0.03 ^x	111.37±0.64 ^x
	%2	2.62±0.09 ^z	4.69±0.08 ^z	114.60±0.60 ^y
	%4	2.72±0.11 ^z	5.42±0.05 ^t	133.92±0.86 ^z
	%6	2.98±0.12 ^t	5.48±0.03 ^t	160.85±0.86 ^t
BöKPK	%1	1.58±0.03 ^k	4.52±0.11 ^l	114.28±0.74 ^k
	%2	2.32±0.06 ^m	5.04±0.15 ^m	160.87±0.71 ^l
	%4	2.63±0.12 ⁿ	5.64±0.13 ⁿ	160.65±0.65 ^l
	%6	2.70±0.05 ⁿ	5.70±0.22 ⁿ	200.92±0.72 ^m

Protein konsantreleri eklenmiş kivi tozlarının emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi değerlendirilmiştir. Örnekler kendi aralarında değerlendirildiğinde %6 oranında protein konsantreleri (BaKPK, BeKPK ve BöKPK) eklenmiş kivi tozlarının en yüksek emülsiyon kapasitesi ve stabilitesine sahip olduğu görülmüştür. Protein konsantrasyonları değerlendirildiğinde ise en yüksek değerler sırasıyla BaKPK eklenen kivi tozunda, sonra BöKPK eklenen kivi tozunda ve BeKPK eklenen kivi tozunda olduğu görülmüştür.

Protein konsantreleri eklenmiş kivi tozlarının köpürme kapasiteleri, analiz sırasında sade ve protein konsantreleri eklenmiş kivi tozlarında köpük oluşumu gözlenmediği için belirlenememiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, barbunya, bezelye ve börülce kabuklarından izoelektrik noktada çöktürme ve dondurarak kurutma yöntemiyle protein konsantreleri elde edilmiştir. Elde edilen protein konsantreleri kivi püresine eklenerek protein konsantrelerinin kivi püresinin dondurarak kuruma süresi ve elde edilen kivi tozlarının fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin nem değerleri sırasıyla % 5.98, % 5.31 ve % 6.48 olarak belirlenmiştir. BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin kül içerikleri değerlendirildiğinde, sırasıyla % 0.011, % 0.008 ve % 0.005, protein içerikleri değerlendirildiğinde ise sırasıyla, % 19.20(kb), % 25.48(kb) ve % 41.22 (kb) olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, BöKPK en düşük kül ve en yüksek protein içeriğine sahiptir. Kül içeriği düşük yani izolasyon verimi yüksek olan BöKPK'nin protein içeriği de yüksek çıkmıştır. BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin renk değerleri incelendiğinde, aydınlık (L*) değerleri sırasıyla 44.25, 42.10 ve 36.35, yeşillik değerleri (a*) sırasıyla 0.36, 0.34 ve 0.35 olarak ölçülmüştür. BaKPK en yüksek aydınlık ve en düşük yeşillik değerine sahiptir. Protein konsantrasyonu elde etme işlemi BaKPK ve BöKPK'nin aydınlık değerini arttırmış, BeKPK'nin düşürmüştür. BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin sarılık değerleri (b*) sırasıyla 0.37, 0.37 ve 0.39 olarak ölçülmüş, en yüksek değer BöKPK'de olduğu görülmüştür. Protein konsantrasyonu elde etme işlemi BaKPK'nin sarılık değerini arttırmış BeKPK ve BöKPK'nin düşürmüştür. BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin toplam renk değişimi (ΔE) sırasıyla 24.74 30.23 ve 21.97 olarak hesaplanmış, protein konsantrasyonları için renk değişiminin gözle ayırt edilebilir olduğu tespit edilmiştir. BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin kroma değerleri sırasıyla 0.51, 0.51 ve 0.52, hue açısı değerleri ise sırasıyla 45.48, 46.34 ve 47.45 olarak hesaplanmıştır. En yüksek kroma ve hue açısı değerleri BöKPK için belirlenmiştir. Protein konsantrelerinin fonksiyonel özellikleri incelendiğinde ise en yüksek su ve yağ tutma kapasitesine (sırasıyla 2.26 g/g ve 3.60 g/g) sahip olan protein konsantrisinin BaKPK olduğu görülmüştür. En yüksek emülsiyon kapasitesine ve stabilitesine (sırasıyla % 54.28 ve % 51.43) ve köpürme kapasitesine (% 47.63) sahip olan protein konsantrisinin BeKPK, en

yüksek çözünürlük değerine (% 99.33) sahip olan protein konsantresinin ise BöKPK olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen protein konsantreleri kivi püresine eklenerek dondurarak kurutulmuş, zamana karşı Nem Oranı (MR) grafikleri çizilmiştir. Tüm protein konsantreleri ve oranları için Nem Oranı zamanla önce düşmüş, sonra sabit kalmıştır. Protein konsantrelerinin eklenmesi kivi püresinin dondurarak kurutma süresini önemli derecede etkilememiştir. Kivi pürelerinin fonksiyonel özellikleri değerlendirildiğinde ise, % 6 oranında BeKPK eklenmiş kivi tozunun en yüksek su tutma kapasitesine, % 6 oranında BöKPK eklenmiş kivi tozunun en yüksek yağ tutma kapasitesine, % 2 ve % 6 oranında BaKPK eklenmiş kivi tozunun ise en yüksek emülsiyon kapasitesine ve stabilitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. BeKPK'nin yüksek su tutma kapasitesine sahip olması nedeniyle ekmek ve keklerde, BöKPK'nin yüksek yağ tutma kapasitesine sahip olması nedeniyle soslerde ve BaKPK'nin yüksek emülsiyon kapasitesine ve stabilitesine sahip olması nedeniyle salata sosu ve dondurulmuş keklerde kullanılabilir olduğu görülmüştür.

Gıda sanayiinde çok fazla atık ortaya çıkmaktadır. Seçilen baklagillerin kabukları da bu atıklardan bazılarıdır. Literatürde baklagillerin atıklarından protein konsantrelerinin elde edildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın kabuklardan protein konsantreleri elde edilerek sürdürülebilirlik bilinci kapsamında atık yönetimi konusunda bir adım atılmış özgün bir çalışma olduğu söylenebilir.

Gelecek çalışmalar için, protein elde etme yöntemine, mikrodalga, ultrason gibi bir ön işlem uygulanarak protein elde etme veriminin artırılması, kombine kurutma yöntemleri uygulanarak enerji maliyetinin düşürülmesi ve kombine kurutma ile protein konsantresinin fonksiyonel özelliklerine olan etkisinin belirlenmesi, elde edilen protein konsantrelerinin aminoasit kompozisyonuna ve yenilenebilir film oluşturma özelliklerine bakılarak elde edilen protein konsantrelerinin kullanımının çeşitlendirilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Ahmedna, M., Prinyawiwatkul, W. and Rao, R. M., 1999, Solubilized wheat protein isolate: functional properties and potential food applications, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(4), 1340-1345 pp.

Akyüz, A. ve Ersus-Bilek, S., 2018, Protein çöktürme yöntemlerinin karşılaştırılması., *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(2), 83-92 s.

Alan, Ö. ve Geren, H., 2012, Bezelye’de (*Pisum sativum L.*) farklı ekim zamanlarının tane verimi ve diğer bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2): 127-134 s.

Anonim, 2011, Besin Kimyasında Proteinler ve Reaksiyonları, Dokuz Eylül Üniversitesi Biyokimya Anabilim Dalı Ders Notları (Erişim Tarihi:25.08.2019).

Anonim, 2017, <http://www.tohumcu.org/index.php?page=teknikbilgi1DetayT&pid=19> (Erişim Tarihi: 22.12.2018).

Anonim, 2018a, Barbunya, www.barbunya.gen.tr (Erişim Tarihi:19.12.2018).

Anonim, 2018b, <https://www.gidahatti.com/barbunya-yemegi-firinda-olur-mu-demeyin-iste-firinda-barbunya-yemegi-134854/> (Erişim Tarihi: 19.12.2018).

Anonim, 2019a, <https://www.sabah.com.tr/saglik/2019/04/30/bezelyenin-faydalari-nelerdir-neden-bezelye-yemeliyiz> (Erişim Tarihi:16.05.2019).

Anonim, 2019b, <https://kolayyemektarifleri.org/borulcenin-faydalari/> (Erişim Tarihi: 16.05.2019).

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC. (17th ed). (W. Horwitz, Dü.) Gaithersburg, Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists International.

AOAC, 2005, Official Methods of Analysis of AOAC. (18th ed). (W. Horwitz, Dü.) Gaithersburg, Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists International.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Arntfield, S. D. and Murray, E. D., 1981, The influence of processing parameters on food protein functionality I. Differential scanning calorimetry as an indicator of protein denaturation, *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 14(4), 289-294 pp.

Arrese, E. L., Sorgentini, D. A., Wagner, J. R. and Anon, M. C., 1991, Electrophoretic, solubility and functional properties of commercial soy protein isolates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39(6), 1029-1032 pp.

Aydemir, L. Y., Gökbulut, A. A., Baran, Y. and Yemenicioğlu, A., 2014, Bioactive, functional and edible film-forming properties of isolated hazelnut (*Corylus avellana L.*) meal proteins, *Food Hydrocolloids*, 36, 130-142 pp.

Bilgi, B. and Çelik, S., 2004, Solubility and emulsifying properties of barley protein concentrate, *European Food Research and Technology*, 218(5), 437-441 pp.

Boye, J., Zare, F. and Pletch, A., 2010, Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed, *Food Research International*, 43(2), 414-431 pp.

Câmara, C., Urrea, C. and Schlegel, V., 2013, Pinto beans (*Phaseolus vulgaris L.*) as a functional food: Implications on human health, *Agriculture*, 3(1), 90-111 pp.

Cano-Chauca, M., Stringheta, P. C., Ramos, A. M. and Cal-Vidal, J., 2005, Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6(4), 420-428 pp.

Ceyhan, E., Avcı, M.A. ve Mcphee, K.E., 2005, Konya ekolojik şartlarında kışlık olarak yetiştirilen bezelye genotiplerinin verim ve bazı tarımsal özellikleri, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(37), 6-12 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Cingöz, A., 2012, Hidrolize vişne çekirdeği içi protein konsantrelerinin bazı kimyasal ve fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 52 s.

Civil, C., 2009, Eğirdir bölgesinde yetiştirilen bazı erik çeşitlerinde mekanik hasat parametrelerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 60 s.

Çalışkan, G., Ergün, K. and Dirim, S. N., 2015, Freeze drying of kiwi (*Actinidia deliciosa*) puree and the powder properties, *Italian Journal of Food Science*, 27(3), 385-396 pp.

Çelikkaya, B., 2017, Protein izolasyonu için immobilize metal afinite kromatografisi bazlı kesikli sistemlerin geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 68 s.

Çetiner, M. ve Ersus-Bilek, S., 2018, Bitkisel protein kaynakları, *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(2), 111-126 s.

Dirim, S. N., Çalışkan, G. ve Ergün, K., 2015, Dondurularak kurutulmuş bazı meyve tozlarının toz ürün özelliklerinin belirlenmesi, *GIDA*, 40(2), 85-92 s.

Ekşi, A. ve Türkmen-Özen, 2012, Kivi meyvesinin kimyasal bileşenleri ve fonksiyonel özellikleri, *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 54-67 s.

Erbay, B. ve Küçüköner, E., 2008, Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 1045-1048 s.

Eyiler, E. ve Vural, H., 2018, Karragenanlar ve et proteinleri arasındaki etkileşimlerin differansiyel taramalı kalorimetre ile incelenmesi, *Gıda Teknolojisi Derneği*, 43(5), 776-786 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Fernández-Quintela, A., Macarulla, M. T., Del Barrio, A. S. and Martínez, J. A., 1997, Composition and functional properties of protein isolates obtained from commercial legumes grown in northern Spain, *Plant Foods for Human Nutrition*, 51(4), 331-341 pp.

Fıratlıgil-Durmuş, E., 2008, Kırmızı biber tohumunun endüstriyel olarak değerlendirilmesi: protein ekstraksiyonu, fonksiyonel özellikleri ve mayonez üretiminde kullanımı, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 166 s.

Fıratlıgil-Durmuş, E. and Evranuz, O., 2010, Response surface methodology for protein extraction optimization of red pepper seed (*Capsicum frutescens*), *LWT-Food Science and Technology*, 43(2), 226-231 pp.

Fredrikson, M., Biot, P., Alminger, M. L., Carlsson, N. G. and Sandberg, A. S., 2001, Production process for high-quality pea-protein isolate with low content of oligosaccharides and phytate, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(3), 1208-1212 pp.

Frota, K. M. G., Mendonça, S., Saldiva, P. H. N., Cruz, R. J. and Arêas, J. A. G., 2008, Cholesterol- lowering properties of whole cowpea seed and its protein isolate in hamsters, *Journal of Food Science*, 73(9), H235-H240 pp.

Ghribi, A. M., Gafsi, I. M., Blecker, C., Danthine, S., Attia, H. and Besbes, S., 2015, Effect of drying methods on physico-chemical and functional properties of chickpea protein concentrates, *Journal of Food Engineering*, 165, 179-188 pp.

Güzel, M., 2011, Mahlep çekirdeği içinden üretilen protein konsantresinin bazı kimyasal ve fonksiyonel özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 48 s.

Hoffman, J. R. and Falvo, M. J., 2004, Protein—which is best ?, *Journal of Sports Science and Medicine*, 3(3), 118 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Horax, R., Hettiarachchy, N. S., Chen, P. and Jalaluddin, M., 2004, Preparation and characterization of protein isolate from cowpea (*Vigna unguiculata L. Walp.*), *Journal of Food Science*, 69(2), 114-118 pp.

Kamel, B.S. and Kakuda, Y., 1992, Characterization of the seed oil and meal from apricot, cherry, nectarine, peach and plum, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69(5), 492-494 pp.

Karaca, A. C., Low, N. and Nickerson, M., 2011, Emulsifying properties of chickpea, faba bean, lentil and pea proteins produced by isoelectric precipitation and salt extraction, *Food Research International*, 44(9), 2742-2750 pp.

Kayisoglu, S. and Ertekin, C., 2011, Vacuum drying kinetics of barbunya bean (*Phaseolus vulgaris L. elipticus Mart.*), *The Philippine Agricultural Scientist*, 94(3), 285-291 pp.

Kır, A., Tan A., Adanacioglu, N., Karabak, S. and Guzelsoy, N.A., 2017, A Traditional Underutilized Crop of Turkey: Cowpea [*Vigna Unguiculata (L.) Walp.*] Landraces, *Anadolu, Journal of AAR*, 27(2), 62-68 pp.

Kinsella, J. E. and Melachouris, N., 1976, Functional properties of proteins in foods: a survey, *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 7(3), 219-280 pp.

Kumar, P. and Sharma, S. M., 2015, An overview of purification methods for proteins, *International Journal of Applied Research*, 1(12), 450-459 pp.

Lin, C. S. and Zayas, J. F., 1987, Functionality of defatted corn germ proteins in a model system: fat binding capacity and water retention, *Journal of Food Science*, 52(5), 1308-1311 pp.

Makri, E., Papalamprou, E. and Doxastakis, G., 2005, Study of functional properties of seed storage proteins from indigenous European legume crops (lupin, pea, broad bean) in admixture with polysaccharides, *Food Hydrocolloids*, 19(3), 583-594 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Maranki, E. ve Maranki, A., 2016, Kozmik bilim ışığında şifalı bitkiler, *Nesil Basım Yayın Gıda Ticaret ve Sanayi A. Ş.*, İstanbul.

Moure, A., Sineiro, J. and Domínguez, H., 2001, Extraction and functionality of membrane-concentrated protein from defatted *Rosa rubiginosa* seeds, *Food Chemistry*, 74(3), 327-339 pp.

Mune, M. A. and Sogi, D. S., 2015, Functional properties of protein concentrates of cowpea and bambara bean involving different drying techniques, *Journal of Food Processing and Preservation*, 2304-2313 pp.

Ogunwolu, S. O., Henshaw, F. O., Mock, H. P., Santros, A. and Awonorin, S. O., 2009, Functional properties of protein concentrates and isolates produced from cashew (*Anacardium occidentale L.*) nut, *Food Chemistry*, 115(3), 852-858 pp.

Özcan, T. ve Delikanlı, B., 2011, Gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde peynir altı suyu protein katkılarının fonksiyonel etkileri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 77-88 s.

Özkorkmaz, F. ve Yılmaz, N., 2017, Farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) ve börülcede (*Vigna unguiculata L.*) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi, *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 196-200 s.

Pathare, P. B., Opara, U. L. and Al-Said, F. A. J., 2013, Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review, *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 36-60 pp.

Quek, S.Y., Chok, N.K. and Swedlund, P., 2007, The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders, *Chemical Engineering and Process Intensification*, 46(5), 386–392 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Ragab, D. M., Babiker, E. E. and Eltinay, A. H., 2004, Fractionation, solubility and functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata*) proteins as affected by pH and/or salt concentration, *Food Chemistry*, 84(2), 207-212 pp.

Ratti, C., 2001, Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review, *Journal of Food Engineering*, 49(4), 311-319 pp.

Rodríguez-Ambriz, S. L., Martínez-Ayala, A. L., Millán, F. and Davila-Ortiz, G., 2005, Composition and functional properties of *Lupinus campestris* protein isolates, *Plant Foods for Human Nutrition*, 60(3), 99-107 pp.

Sánchez-Vioque, R., Clemente, A., Vioque, J., Bautista, J. and Millán, F., 1999, Protein isolates from chickpea (*Cicer arietinum L.*): chemical composition, functional properties and protein characterization, *Food Chemistry*, 64(2), 237-243 pp.

Saraç, Ş., Saraç, D. ve Yüzbaşıoğlu, E., 2006, Üç farklı renk skalasının renk farklılıkları yönünden kolorimetrik olarak incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 23(2), 85-90 s.

Sathe, S. K. and Salunkhe, D. K., 1981, Functional properties of the great northern bean (*Phaseolus vulgaris L.*) proteins: emulsion, foaming, viscosity, and gelation properties, *Journal of Food Science*, 46(1), 71-81 pp.

Sathe, S.K., 2002, Dry bean protein functionality, *Critical Reviews in Biotechnology*, 22(2), 175-223 pp.

Seena, S. and Sridhar, K. R., 2005, Physicochemical, functional and cooking properties of under explored legumes, *Canavalia* of the southwest coast of India, *Food Research International*, 38(7), 803-814 pp.

Sert, H., 2011, Hatay ili ekolojik şartlarında börülce (*Vigna sinensis (L.) savi*) çeşitlerinin tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine farklı bitki sıklıklarının etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 45 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Shevkani, K., Singh, N., Kaur, A. and Rana, J. C., 2015, Structural and functional characterization of kidney bean and field pea protein isolates: a comparative study, *Food Hydrocolloids*, 43, 679-689 pp.

Subagio, A., 2006, Characterization of hyacinth bean (*Lablab purpureus (L.)* sweet) seeds from Indonesia and their protein isolate, *Food chemistry*, 95(1), 65-70 pp.

Tang, C. H. and Sun, X., 2011, A comparative study of physicochemical and conformational properties in three vicilins from Phaseolus legumes: Implications for the structure–function relationship, *Food Hydrocolloids*, 25(3), 315-324 pp.

Taşova, M. ve Güzel, M., 2017, İstanbul çeşidi vişnenin (*Prunus cerasus L.*) fiziko-mekanik özellikleri ile renk değerlerinin belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6 (Özel Sayı (ISMSIT2017)), 73-80 s.

Telis, V. R. N. and Sobral, P. J. A., 2002, Glass transitions for freeze-dried and air-dried tomato, *Food Research International*, 35(5), 435-443 pp.

Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M. ve Yıldırım, B., 2006, Kışlık iki bezelye hattı (*Pisum sativum ssp. arvense L.*)'nda farklı bitki sıklıklarının bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(2), 97-103 s.

Tontul, I. and Topuz, A., 2017, Spray-drying of fruit and vegetable juices: Effect of drying conditions on the product yield and physical properties, *Trends in Food Science and Technology*, 63, 91-102 pp.

TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2019. Resmi web sitesi. www.tuik.gov.tr, Ankara (Erişim Tarihi: 19.12.2018).

Türkoğlu, T., 2017, Havuç ve patates sebzelerinden ve bunların atıklarından bitkisel protein elde edilmesi ve elde edilen proteinlerin bir örnek gıdaya uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 57 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

USDA, 2018, Germplasm Resources Information Network, Beltsville, MD, USA:United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service USDA Food Composition Databases, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list> (Erişim Tarihi: 19.12.2018)

Waglay, A., Kalboune, S. and Alli, I., 2014, Potato protein isolates: recovery and characterization of their properties, *Food Chemistry*, 142, 373-382 pp.

Wu, Y. V., 2001, Emulsifying activity and emulsion stability of corn gluten meal, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(13), 1223-1227 pp.

Yavuz, M. ve Özçelik, B., 2016, Bitkisel protein izolatlarının fonksiyonel özellikleri, *Academic Food Journal/Akademik GIDA*, 14(4), 424-430 s.

Yılmaz, İ. ve Yılmaz E., 2012, Türkiye’de Hayvansal Gıda Tüketimi ve Sorunlar, 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 981-984 s.

Yu, J., Ahmedna, M. and Goktepe, I., 2007, Peanut protein concentrate: Production and functional properties as affected by processing, *Food Chemistry*, 103(1), 121-129 pp.

Yüksel, H., 2018, Püskürtmeli kurutma yöntemiyle elde edilmiş sebze suyu tozlarına aglomerasyon işleminin uygulanması, Yüksek Lisan Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 137 s.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her bir aşamasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan, samimiyetini her zaman hissettiren ve beni doğru yönde yönlendiren kıymetli hocam Doç. Dr. Safiye Nur DİRİM'e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, bana olan güvenlerini hiç kaybetmeyen, babam Cemal KIZILALP, annem Bircan KIZILALP ve kardeşim Başak KIZILALP'e sonsuz teşekkürler ederim.

Çalışmalarım boyunca yardımını, desteğini ve sabrını benden hiç esirgemeyen, değerli arkadaşım Samet ŞAHİN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışmasının konusunun belirlenmesinde yardımlarını esirgemeyen Tuğçe Türkoğlu'na, yaptığım çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen Hira Yüksel'e ve laboratuvar arkadaşlarıma ve Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümündeki tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Yüksek lisansım boyunca desteklerini esirgemeyen değerli işverenim Alaattin DURAN ve kıymetli meslektaşım Seçil KÜÇÜKYAŞAR'a da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasına FYL-2018-20413 nolu proje ile sağladığı maddi desteklerden dolayı Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

06 / 09 / 2019

Gülşah Kızılalp

ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında İstanbul'da doğmuştur. T.C. vatandaşıdır. Ergenekon İlköğretim Okulu'nda ilkokul ve ortaokulu, Gülizar Zeki Obdan Lisesi'nde ise liseyi bitirmiştir. 2012 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne başlamış, 2017 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Temel İşlemler Bölümü'nde yüksek lisansa başlamıştır. Lisans döneminde stajını Pınar Süt Mamülleri A.Ş.'de yapmıştır. Lisans döneminde başladığı ve hala devam ettiği Galetaş Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.'de Üretim Mühendisi olarak çalışmaktadır. Akademik Gıda dergisinde yayınlanmış 1 adet, İspanya'da gerçekleşen uluslararası kongrenin dergisinde (IDS-2018) yayınlanmış 2 adet (1 adet tam metin-1 adet özet) ve Trabzon'da gerçekleşen uluslararası kongrenin dergisinde (ICAFOP-2019) yayınlanmış 2 adet (1 adet tam metin-1 adet özet) yayını bulunmaktadır.

EKLER

EK 1 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarının Nem, Kül ve Protein Tayini Sonuçları

EK 2 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarından Elde Edilen Protein Konsantrelerinin Nem, Kül ve Protein Tayini Sonuçları

Ek 3 Barbunya Kabuğunun Renk Analizi Sonuçları

Ek 4 Bezelye Kabuğunun Renk Analizi Sonuçları

Ek 5 Börülce Kabuğunun Renk Analizi Sonuçları

Ek 6 Barbunya Kabuğundan Elde Edilen Protein Konsantresinin Renk Analizi Sonuçları

Ek 7 Bezelye Kabuğundan Elde Edilen Protein Konsantresinin Renk Analizi Sonuçları

Ek 8 Börülce Kabuğundan Elde Edilen Protein Konsantresinin Renk Analizi Sonuçları

Ek 9 BaKPK'nin znrlk, Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) ve Köpürme Kapasitesi (KK) Analiz Sonuçları

Ek 10 BeKPK'nin Çözünürlük, Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) ve Köpürme Kapasitesi (KK) Analiz Sonuçları

Ek 11 BöKPK'nin Çözünürlük, Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) ve Köpürme Kapasitesi (KK) Analiz Sonuçları

Ek 12 BaKPK, BeKPK Ve BöKPK'nin Denatürasyon Sıcaklıkları (T_d) ve Entalpi Değerleri (ΔH)

Ek 13 BaKPK Eklenmiş Kivi Püresinin Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) Analiz Sonuçları

Ek 14 BeKPK Eklenmiş Kivi Püresinin Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) Analiz Sonuçları

Ek 15 BöKPK Eklenmiş Kivi Püresinin Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) Analiz Sonuçları

Ek 16 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarının Varyans Analizi Sonuçları (ANOVA)

Ek 17 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarından Elde edilen Protein Konsantrelerinin Nem, Kül, Protein ve Renk Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları (ANOVA)

Ek 18 BaKPK, BeKPK ve BökPK'nin Çözünürlük, STK, YTK, EK, ES, KK, T_d ve ΔH Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları (ANOVA)

Ek 19 BaKPK, BeKPK ve BökPK Eklenmiş Kivi Tozlarının STK, YTK, EK ve ES Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları (ANOVA)



EK 1 Barbunya, Bezelye ve Börölce Kabuklarının Nem, Kül ve Protein Tayini Sonuçları

	% Nem miktarı	%Kül miktarı	%Protein miktarı
Barbunya	80.88	0.03	2.04
	80.07	0.04	1.80
Ortalama	80.47	0.03	1.92
Standart Sapma	0.40	0.00	0.12
Bezelye	81.86	0.06	2.95
	80.97	0.07	2.71
Ortalama	81.41	0.06	2.84
Standart Sapma	0.44	0.00	0.10
Börölce	81.23	0.03	2.78
	80.33	0.04	2.65
Ortalama	80.78	0.04	2.71
Standart Sapma	0.45	0.00	0.06

EK 2 Barbunya, Bezelye ve Börölce Kabuklarından Elde Edilen Protein Konsantrelerinin Nem, Kül ve Protein Tayini Sonuçları

	% Nem miktarı	%Kül miktarı	%Protein miktarı
BaKPK	6.18	0.010	17.71
	5.78	0.013	18.41
Ortalama	5.98	0.011	18.06
Standart Sapma	0.20	0.00	0.35
BeKPK	5.46	0.009	23.97
	5.17	0.008	24.29
Ortalama	5.31	0.008	24.13
Standart Sapma	0.14	0.00	0.16
BöKPK	6.72	0.004	38.10
	6.24	0.006	39.00
Ortalama	6.48	0.005	38.55
Standart Sapma	0.24	0.00	0.45

Ek 3 Barbunya Kabuğunun Renk Analizi Sonuçları

	L*	a*	b*
Barbunya	19.65	0.3725	0.3076
	20.7	0.3687	0.3313
	20.8	0.3687	0.3149
	22.6	0.3778	0.3226
	18.34	0.3762	0.3064
	14.95	0.3767	0.3411
Ortalama	19.51	0.37	0.32
Standart Sapma	0.87	0.00	0.00

Ek 4 Bezelye Kabuğunun Renk Analizi Sonuçları

	L*	a*	b*
Bezelye	54.86	-3.69	27.62
	53.00	-4.49	28.29
	52.54	-3.87	27.33
	53.27	-3.14	28.34
	54.09	-4.00	28.35
	52.74	-3.73	28.59
Ortalama	53.42	-3.82	28.09
Standart Sapma	0.05	0.19	0.34

Ek 5 Börülce Kabuğunun Renk Analizi Sonuçları

	L*	a*	b*
Börülce	14.56	0.3727	0.4402
	13.35	0.3688	0.4392
	14.94	0.3613	0.4331
	15.67	0.3607	0.4285
	14.32	0.3579	0.4084
	13.44	0.3608	0.4281
Ortalama	14.38	0.36	0.43
Standart Sapma	0.09	0.00	0.00

Ek 6 Barbunya Kabuğundan Elde Edilen Protein Konsantresinin Renk Analizi
Sonuçları

	L*	a*	b*
BaKPK	43.18	0.3584	0.3631
	44.34	0.3657	0.3726
	45.30	0.3604	0.367
	45.20	0.3581	0.3644
	44.25	0.3602	0.3663
	43.23	0.3611	0.3669
Ortalama	44.25	0.36	0.37
Standart Sapma	0.02	0.00	0.00

Ek 7 Bezelye Kabuğundan Elde Edilen Protein Konsantresinin Renk Analizi
Sonuçları

	L*	a*	b*
BeKPK	42.75	0.3494	0.3663
	42.45	0.3494	0.3661
	42.56	0.3486	0.3658
	40.42	0.3500	0.3661
	41.55	0.3501	0.3667
	42.91	0.3485	0.3659
Ortalama	42.10	0.34	0.37
Standart Sapma	0.48	0.00	0.00

Ek 8 Börülce Kabuğundan Elde Edilen Protein Konsantresinin Renk Analizi
Sonuçları

	L*	a*	b*
BöKPK	35.54	0.3555	0.3875
	36.37	0.3547	0.3862
	36.35	0.354	0.3881
	37.50	0.3547	0.3859
	36.75	0.3554	0.3854
	35.58	0.3553	0.3876
Ortalama	36.35	0.35	0.39
Standart Sapma	0.26	0.00	0.00

Ek 9 BaKPK'nin Çözünürlük, Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) ve Köpürme Kapasitesi (KK) Analiz Sonuçları

	Çözünürlük	STK	YTK	EK	ES	KK
BaKPK	99.29	2.28	3.59	51.43	45.71	28.57
	99.14	2.24	3.62	51.43	45.71	27.77
Ortalama	99.22	2.26	3.60	51.43	45.71	27.87
Standart Sapma	0.07	0.02	0.02	0.00	0.00	0.70

Ek 10 BeKPK'nin Çözünürlük, Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) ve Köpürme Kapasitesi (KK) Analiz Sonuçları

	Çözünürlük	STK	YTK	EK	ES	KK
BeKPK	98.93	1.10	3.44	54.28	51.43	48.25
	99.32	1.07	3.50	54.28	51.43	47.00
Ortalama	99.13	1.08	3.47	54.28	51.43	47.63
Standart Sapma	0.19	0.01	0.03	0.00	0.00	0.62

Ek 11 BöKPK'nin Çözünürlük, Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) ve Köpürme Kapasitesi (KK) Analiz Sonuçları

	Çözünürlük	STK	YTK	EK	ES	KK
BöKPK	99.35	1.92	3.70	45.71	45.71	20.50
	99.32	1.80	3.05	45.71	45.71	19.25
Ortalama	99.33	1.85	3.37	45.71	45.71	19.88
Standart Sapma	0.01	0.06	0.32	0.00	0.00	0.62

Ek 12 BaKPK, BeKPK Ve BökPK'nin Denatürasyon Sıcaklıkları (T_d) ve Entalpi Değerleri (ΔH)

	T_d (°C)	ΔH (J/g)
BaKPK	50.04	71.84
	50.48	70.24
Ortalama	50.26	71.04
Standart Sapma	0.22	0.80
BeKPK	50.58	65.14
	50.72	65.17
Ortalama	50.65	65.15
Standart Sapma	0.07	0.01
BökPK	45.23	37.90
	44.70	36.39
Ortalama	44.96	37.14
Standart Sapma	0.26	0.75

Ek 13 BaKPK Eklenmiş Kivi Püresinin Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) Analiz Sonuçları

	STK	YTK	EK	ES
BaKPK+Kivi Püresi				
%1	2.28	4.23	134.27	80.35
	2.21	4.13	132.56	79.65
Ortalama	2.24	4.18	133.41	79.90
Standart Sapma	0.03	0.05	0.85	0.38
%2	2.58	4.25	200.42	79.55
	2.54	4.67	201.45	81.00
Ortalama	2.55	4.46	200.93	80.28
Standart Sapma	0.02	0.21	0.51	0.72
%4	2.65	4.77	201.55	90.05
	2.55	4.71	200.23	91.54
Ortalama	2.60	4.74	200.88	90.80
Standart Sapma	0.05	0.03	0.66	0.74
%6	2.83	5.90	200.20	91.60
	2.84	5.84	201.65	90.05
Ortalama	2.83	5.87	200.92	90.83
Standart Sapma	0.01	0.03	0.72	0.77

Ek 14 BeKPK Eklenmiş Kivi Püresinin Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) Analiz Sonuçları

	STK	YTK	EK	ES
BeKPK+Kivi Püresi				
%1	2.05	3.60	110.73	54.75
	1.84	3.54	112.02	56.15
Ortalama	1.94	3.56	111.37	55.45
Standart Sapma	0.10	0.03	0.64	0.70
%2	2.72	4.78	115.20	58.05
	2.53	4.62	114.00	57.88
Ortalama	2.62	4.69	114.60	57.97
Standart Sapma	0.09	0.08	0.60	0.08
%4	2.84	5.47	134.78	79.81
	2.62	5.37	133.05	81.05
Ortalama	2.72	5.42	133.92	80.42
Standart Sapma	0.11	0.05	0.86	0.62
%6	3.11	5.52	161.72	84.64
	2.87	5.46	160.00	83.15
Ortalama	2.98	5.48	160.85	83.90
Standart Sapma	0.12	0.03	0.86	0.74

Ek 15 BökPK Eklenmiş Kivi Püresinin Su Tutma Kapasitesi (STK), Yağ Tutma Kapasitesi (YTK), Emülsiyon Kapasitesi (EK) ve Stabilitesi (ES) Analiz Sonuçlar

	STK	YTK	EK	ES
BökPK+Kivi Püresi				
%1	1.62	4.41	115.02	56.20
	1.56	4.63	113.54	57.90
Ortalama	1.58	4.52	114.28	57.05
Standart Sapma	0.03	0.11	0.74	0.85
%2	2.26	5.20	161.58	81.60
	2.38	4.89	160.15	80.00
Ortalama	2.32	5.04	160.87	80.79
Standart Sapma	0.06	0.15	0.71	0.80
%4	2.52	5.52	161.30	80.85
	2.76	5.78	160.00	79.20
Ortalama	2.63	5.64	160.65	80.03
Standart Sapma	0.12	0.13	0.65	0.82
%6	2.65	5.92	201.65	88.95
	2.75	5.48	200.20	90.55
Ortalama	2.70	5.70	200.92	89.76
Standart Sapma	0.05	0.22	0.72	0.80

Ek 16 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarının Varyans Analizi Sonuçları
(ANOVA)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
nem	Between Groups	1,384	2	,692	3,677	,091
	Within Groups	1,129	6	,188		
	Total	2,513	8			
kül	Between Groups	,002	2	,001	60,764	,000
	Within Groups	,000	6	,000		
	Total	,002	8			
proteini	Between Groups	1,505	2	,752	76,116	,000
	Within Groups	,059	6	,010		
	Total	1,564	8			
L	Between Groups	2700,032	2	1350,016	5189,782	,000
	Within Groups	1,561	6	,260		
	Total	2701,593	8			
a	Between Groups	35,088	2	17,544	1359,837	,000
	Within Groups	,077	6	,013		
	Total	35,166	8			
b	Between Groups	1535,878	2	767,939	19917,140	,000
	Within Groups	,231	6	,039		
	Total	1536,109	8			

Ek 17 Barbunya, Bezelye ve Börülce Kabuklarından Elde edilen Protein Konsantrelerinin Nem, Kül, Protein ve Renk Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları (ANOVA)

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
nem	Between Groups	2,049	2	1,025	25,915	,001
	Within Groups	,237	6	,040		
	Total	2,287	8			
kül	Between Groups	,000	2	,000	22,216	,002
	Within Groups	,000	6	,000		
	Total	,000	8			
protein	Between Groups	664,621	2	332,311	486,166	,000
	Within Groups	4,101	6	,684		
	Total	668,723	8			
L*	Between Groups	100,189	2	50,094	501,924	,000
	Within Groups	,599	6	,100		
	Total	100,787	8			
a*	Between Groups	,000	2	,000	359,079	,000
	Within Groups	,000	6	,000		
	Total	,000	8			
b*	Between Groups	,001	2	,000	1290,777	,000
	Within Groups	,000	6	,000		
	Total	,001	8			

Ek 18 BaKPK, BeKPK ve BöKPK'nin Çözünürlük, STK, YTK, EK, ES, KK, T_d ve ΔH Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları (ANOVA)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Çözünürlük	Between Groups	,064	2	,032	2,201	,192
	Within Groups	,088	6	,015		
	Total	,152	8			
STK	Between Groups	2,156	2	1,078	752,031	,000
	Within Groups	,009	6	,001		
	Total	2,164	8			
YTK	Between Groups	,079	2	,039	1,107	,390
	Within Groups	,214	6	,036		
	Total	,292	8			
EK	Between Groups	114,286	2	57,143	.	.
	Within Groups	,000	6	,000		
	Total	114,286	8			
ES	Between Groups	65,437	2	32,718	.	.
	Within Groups	,000	6	,000		
	Total	65,437	8			
KK	Between Groups	1224,282	2	612,141	1444,561	,000
	Within Groups	2,543	6	,424		
	Total	1226,824	8			
T _d	Between Groups	60,508	2	30,254	734,770	,000

ΔH	Within Groups	,247	6	,041	2439,245	,000
	Total	60,755	8			
	Between Groups	1968,064	2	984,032		
	Within Groups	2,421	6	,403		
	Total	1970,485	8			

Ek 19 BaKPK, BeKPK ve BöKPK Eklenmiş Kivi Tozlarının STK, YTK, EK ve ES Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları (ANOVA)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
STK	Between Groups	5,399	12	,450	79,365	,000
	Within Groups	,147	26	,006		
	Total	5,547	38			
YTK	Between Groups	20,066	12	1,672	132,417	,000
	Within Groups	,328	26	,013		
	Total	20,395	38			
EK	Between Groups	43660,341	12	3638,362	6926,120	,000
	Within Groups	13,658	26	,525		
	Total	43673,999	38			
ES	Between Groups	5630,892	12	469,241	1024,934	,000
	Within Groups	11,903	26	,458		
	Total	5642,795	38			