



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TERMİYEDE (*Lupinus albus* L.) ULTRASES YÖNTEMİ İLE ACILIK  
GİDERME İŞLEMİNİN OPTİMİZASYONU

ASİYE ÖZCAN

Aralık 2019



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TERMİYEDE (*Lupinus albus* L.) ULTRASER YÖNTEMİ İLE ACILIK GİDERME  
İŞLEMİNİN OPTİMİZASYONU

ASİYE ÖZCAN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Cem BALTACIOĞLU

Aralık 2019

Asiye ÖZCAN tarafından Dr. Öğr. Üyesi Cem BALTACIOĞLU danışmanlığında hazırlanan “Termiyede (*Lupinus albus* L.) Ultrases Yöntemi ile Acılık Giderme İşleminin Optimizasyonu” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Hasan USLU



Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Cem Okan ÖZER

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Cem BALTACIOĞLU

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından ....../...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ....../...../20.... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

**Prof. Dr. Murat BARUT**  
**MÜDÜR**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Asiye ÖZCAN

## ÖZET

### TERMİYEDE (*Lupinus albus* L.) ULTRASES YÖNTEMİ İLE ACILIK GİDERME İŞLEMİNİN OPTİMİZASYONU

ÖZCAN, Asiye

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Cem BALTACIOĞLU

Aralık 2019, 107 sayfa

Yapılan bu çalışmanın amaçları termiyenin geleneksel acılık giderme yöntemine alternatif bir uygulama geliştirmek, daha kısa sürede acılığı giderebilmek ve acılık giderme işleminde optimum koşulları belirlemektedir. Geleneksel acılık giderme yönteminde termiyedeki minimum toplam alkaloid miktarı ortalama 6,42 gr/100gr iken ultrases destekli ekstraksiyonda minimum toplam alkaloid miktarı 5,64 gr/100gr'dır ve ultrases gücünün etkili olduğu bulunmuştur. Alternatif yöntemle elde edilen protein değeri maksimum 4468 mg/100gr olarak bulunmuş ve bekleme süresi etkindir. Antioksidan aktivite değeri (% inhibisyon) %36,94'ten %39,90 'a çıkarılmıştır ve alternatif yöntemle elde edilen maksimum antioksidan aktivite değeri ultrases güç, ultrases sıcaklığı etkin rol oynamıştır. Alternatif yöntemle bulunan toplam fenolik madde miktarında ultrases güç, ultrases sıcaklık ve bekleme süresi etkin olmuştur ve 2901,09 mgGAE/kg'dan 3247,36 mgGAE/kg'a çıkmıştır. RSM yöntemiyle deneme tasarımı oluşturuldu ve bulunan değerlere bağlı olarak optimum koşullar ve bu koşullarda teorik ve deneysel değerler bulunarak uygunluk durumu değerlendirilmiştir.

*Anahtar Sözcükler:* Termiye, alkaloidler, ultrases, optimizasyon, acılık, ekstraksiyon

## SUMMARY

### OPTIMIZATION OF DEBITTERING PROCESS OF LUPIN (*Lupinus albus* L.) BY ULTRASOUND

ÖZCAN, Asiye

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor : Assistant Professor Dr. Cem BALTACIOĞLU

December 2019, 107 pages

The aim of this study is to develop an alternative application to lupine's traditional debittering method, to eliminate bitterness in a shorter time and to determine optimum conditions in debittering process and it is used as raw material in this term. In the traditional bitterness removal method, the minimum total alkaloid amount in the lupin is 6,2 gr/100gr, while the minimum total alkaloid amount in the ultrasound assisted extraction is 5,64 gr/100gr, and it is found that the ultras power is effective. The protein value obtained by the alternative method was found to be maximum 4468 mg/100gr and the residence time was effective. The antioxidant activity value (% inhibition) was increased from %36,94 to %39,90 and the maximum antioxidant activity value obtained by the alternative method played an active role in ultrasound power, ultrasound temperature. In the total amount of phenolic material found by the alternative method, ultrasound power, ultrasound heat and waiting time were effective. Increased from 2901,09 mgGAE/kg to 3247,36 mgGAE/kg. Experimental design was developed by RSM method and optimum conditions were determined according to the values found and the suitability status was evaluated by finding the theoretical and experimental values under these conditions.

*Keywords:* Lupine, alkaloids, ultrasound, optimization, bitterness, extraction

## ÖN SÖZ

Bu çalışmada yapısında bulunan yüksek miktardaki protein, mineral ve lif içeriği ile bilinen termiyenin (*Lupinus albus* L.) hasat edildiği gibi tüketilmesini engelleyen acılık veren alkaloitlerin uzaklaştırılmasında geleneksel yöntemle alternatif olarak ultrases ile ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonunda termiyede geleneksel yöntemle acılık giderme işleminde toplam alkaloit miktarı sınırlı sayıda azalma gösterirken alternatif yöntemle toplam alkaloit miktarı oldukça azalmıştır. Aynı zamanda alternatif yöntemle yapılan acılık giderme işleminde elde edilen antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değerleri geleneksel yöntemle göre yüksektir. Diğer taraftan protein ve yağ değerlerinde fazla değişim olmamıştır.

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi sırasında beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Cem BALTACIOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Hande BALTACIOĞLU' na en içten teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmaları esnasında benden yardımlarını esirgemeyen, değerli bilgileri ile bana yol gösteren kıymetli hocam Arş. Gör Betül OSKAYBAŞ' a ve meslektaşım olan Onur Utku TARIM' a minnet ve şükran duygularımı belirtmek isterim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan ve sadece bu çalışmam boyunca değil, tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi koruyuculuğumu üstlenen aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Bu çalışmaya GTB 2018/04 - BAGEP numaralı proje ile finansal destek sağlayan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
ÖN SÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR .....	xiv
BÖLÜM I GİRİŞ .....	1
BÖLÜM II KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	3
2.1 Termiye .....	3
2.2 Termiyenin Kimyasal Kompozisyonu .....	6
2.3 Alkaloitler .....	12
2.3.1 Termiye alkaloitleri .....	12
2.4 Termiyenin Gıdalarda Kullanımı ve Gıdalar Üzerindeki Etkisi .....	13
2.5 Termiyenin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi .....	16
2.6 Ekstraksiyon .....	17
2.6.1 Ekstraksiyona etki eden faktörler .....	18
2.6.1.1 Parçacık büyüklüğü ve dağılımı .....	18
2.6.1.2 Sıcaklık .....	18
2.6.1.3 Çözücü .....	18
2.6.1.4 Katı / sıvı oranı (örnek / çözen oranı) .....	19
2.6.2 Soxhlet ekstraksiyonu .....	19
2.6.3 Mikrodalga destekli ekstraksiyon .....	21
2.6.4 Süperkritik akışkan ekstraksiyon .....	22
2.6.5 Basınçlı sıvı ekstraksiyon .....	23
2.6.6 Ultrases destekli ekstraksiyon .....	23
2.6.6.1 Ultrasesin mikroorganizmalar üzerine etkisi .....	25
2.6.6.2 Ultrasesin enzim inaktivasyonu üzerine etkisi .....	25
2.6.6.3 Ultrasesin gıda teknolojisinde uygulanması .....	26

2.7 Antioksidan Aktivite.....	27
2.8 Fenolik Bileşikler.....	28
2.9 Yanıt Yüzey Yöntemi .....	30
2.9.1 Optimizasyon .....	31
2.9.2 Varyans analizi .....	32
BÖLÜM III MATERYAL VE YÖNTEM .....	33
3.1 Materyal.....	33
3.2 Yöntem.....	33
3.2.1 Deneme planı ve istatistiki analiz .....	33
3.2.2 Termiye Örneklerinin Hazırlanması .....	34
3.2.3 Termiyede yapılan analizler.....	35
3.2.3.1 Termiyede acılık giderme işlemi .....	36
3.2.3.2 Renk tayini .....	37
3.2.3.3 Nem miktarı tayini .....	37
3.2.3.4 Yağ miktarı tayini .....	37
3.2.3.5 Kül miktarı tayini.....	38
3.2.3.6 Protein miktarı tayini .....	38
3.2.3.7 Toplam alkaloit miktarı tayini .....	38
3.2.3.8 Antioksidan aktivite tayini.....	39
3.2.3.9 Toplam fenolik madde miktarı tayini .....	39
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA .....	40
4.1 Hammadde Sonuçları.....	41
4.2 Klasik Ekstraksiyon Sonuçları.....	41
4.3 Ultrases Destekli Ekstraksiyon Sonuçları.....	45
4.3.1 Renk analizi sonuçları.....	46
4.3.2 Yağ analizi sonuçları .....	51
4.3.3 Protein analizi sonuçları.....	53
4.3.4 Toplam alkaloit analizi sonuçları.....	56
4.3.5 Antioksidan aktivite analizi sonuçları.....	59
4.3.6 Toplam fenolik madde analizi sonuçları.....	62
BÖLÜM V SONUÇLAR.....	66
KAYNAKLAR .....	69
EKLER.....	85
ÖZ GEÇMİŞ .....	107

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Termiye ve diğler bitkisel yağların doymuş ve doymamış yağ asidi kompozisyonu .....	7
Çizelge 2.2. Termiye ve diğler bazı baklagillerin ham protein (%) içerikleri .....	7
Çizelge 2.3. Farklı termiye çeşitlerinin soya ve buğday unu ile karşılaştırmalı olarak besin madde ve aminoasit içerikleri (g/kg) .....	8
Çizelge 2.4. Termiye tanesindeki bazı makro elementlerin iç kısımda ve dış kabukta bulunma miktarlarına göre oransal dağılımı .....	10
Çizelge 2.5. Termiye tanesindeki bazı mikro elementlerin iç kısımda ve dış kabukta bulunma miktarlarına göre oransal dağılımı .....	10
Çizelge 2.6. Termiyenin nişasta ve şeker içeriğı (%) .....	10
Çizelge 2.7. Termiyenin karbonhidrat içeriğı (g/kg) .....	11
Çizelge 2.8. Termiye ve bazı baklagillerin vitamin içerikleri (mg/kg) .....	11
Çizelge 2.9. Glutensiz keklerin termiye unu ilavesindeki mineral içeriğı.....	15
Çizelge 2.10.Yetişkin insanlarda günlük besin maddesi ihtiyacı ve iç termiyenin ihtiyacı karşılama oranı (%) .....	15
Çizelge 2.11. Ekstraksiyon tekniklerinin avantajları ve dezavantajları.....	27
Çizelge 3.1. Box-Behnken 4 faktör, 3 seviye deneme.....	34
Çizelge 4.1. Haşlama sonrası suda bekletilen termiye sonuçları.....	43
Çizelge 4.2. Haşlama sonrası suda bekletilen termiye sonuçları.....	44
Çizelge 4.3. Elde edilen L* değerlerinin bağımsız değışkenler ile değışimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri.....	46
Çizelge 4.4. Elde edilen b* değerlerinin bağımsız değışkenler ile değışimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri.....	48
Çizelge 4.5.Yağ (%) değerlerinin bağımsız değışkenler ile değışimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri.....	51

Çizelge 4.6. Lowry metodu ile elde edilen protein (mg/100gr) değerlerinin bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri.....	53
Çizelge 4.7. Elde edilen toplam alkaloit (gr/100gr) değerlerinin bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri .....	56
Çizelge 4.8. Elde edilen % inhibisyon değerlerinin bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri ..	59
Çizelge 4.9. Elde edilen toplam fenolik içeriğinin (mg/kg) bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri .....	62



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Beyaz termiye ( <i>Lupinus albus</i> ) tohumlarının besin değeri.....	8
Şekil 2.2. Termiye proteinlerinin aminoasit içeriklerinin soya küspesi ve buğday proteini ile karşılaştırılması.....	9
Şekil 2.3. Lupanin (a), spartein (b) ve anagyrin(c).....	12
Şekil 2.4. Soxhlet düzeneği.....	20
Şekil 2.5. Mikrodalga destekli ekstraksiyon sistemi.....	21
Şekil 2.6. Süperkritik sıvı destekli ekstraksiyon sistemi .....	22
Şekil 2.7. Ultrases destekli yağ ekstraksiyon sistemi .....	24
Şekil 4.1. Ultrases gücü (%) ve sıcaklığının (°C) termiyelerde L* değeri, üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases gücü (%) ve sıcaklığının (°C) termiyelerde L* değeri üzerine etkisinin kontur grafiği (B).....	48
Şekil 4.2. Ultrases uygulama zamanı (saat) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde b* değeri, üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama zamanı (saat) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde b* değeri üzerine etkisinin kontur grafiği (B) .....	50
Şekil 4.3. Ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) yağ değeri üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde yağ değeri üzerine etkisinin kontur grafiği (B) .....	52
Şekil 4.4. Ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) protein değeri üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde protein değeri üzerine etkisinin kontur grafiği (B).....	55
Şekil 4.5. Ultrases uygulama gücü (%) ve bekleme süresinin (gün) toplam alkaloid miktarı üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde toplam alkaloid miktarı üzerine etkisinin kontur grafiği (B).....	58

Şekil 4.6. Ultrases uygulama gücü (%) ve uygulama sıcaklığının (°C) antioksidan aktivite üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde antioksidan aktivite üzerine etkisinin kontur grafiği (B)..... 61

Şekil 4.7. Ultrases uygulama gücü (%) ve uygulama sıcaklığının (°C) toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin kontur grafiği (B)..... 64



## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. <i>Lupinus albus</i> L. (a), <i>Lupinus luteus</i> L. (b), <i>Lupinus angustifolius</i> L. (c) ve <i>Lupinus mutabilis</i> L. (d).....	4
Fotoğraf 2.2. Termiye .....	5
Fotoğraf 2.3. Tatlandırılmış termiye tohumları, iç ve kabuk kısımları.....	6
Fotoğraf 3 1. Kuru termiye (a) ve haşlanmış termiye (b).....	35
Fotoğraf 3.2. Öğütülen termiye.....	35
Fotoğraf 3.1. 3 litre kapasiteli ultrases banyosu ve ultrases banyosundaki termiye.....	36
Fotoğraf 4.1. Hammadde .....	41
Fotoğraf 4.2.Ultrases destekli ekstraksiyon sonrası suda bekleme (a) ve hazır termiyeler (b) .....	46
Fotoğraf 4.3. Termiyede Lowry metodu.....	54
Fotoğraf 4.4. Termiyede toplam alkaloit analizi.....	57
Fotoğraf 4.5. Termiyede antioksidan aktivite analizi .....	60

## SİMGE VE KISALTMALAR

### Simgeler

### Açıklama

$\mu$ l	Mikrolitre
$\mu$ mol	Mikromol
cm	Santimetre
dk	Dakika
g	Gram
GHz	Gigahertz
Hz	Hertz
kg	Kilogram
KHz	Kilohertz
m	Metre
mg	Miligram
MHz	Megahertz
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mmol	Milimol
nm	Nanometre
V	Hacim
W	Watt
$\alpha$	Alfa

### Kısaltmalar

### Açıklama

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ANOVA	Varyans Analizi
AOAC	Resmi Analitik Kimyagerler Kuruluşu (Association of Official Analytical Chemists)
BHA	Butillenmiş Hidroksianisol
BHT	Butillenmiş Hidroksitoluen
BSA	Bovin Serum Albumin

DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FRAP	Toplam Antioksidan Potansiyeli (Total Antioxidant Potential)
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
ICC	Uluslararası Ticaret Odası (International Chamber of Commerce)
LDL	Düşük Yoğunluklu Protein
PG	Propil Gallat
RSM	Cevap Yüzeyi Yöntemi (Response Surface Methodology)
TA	Toplam Alkaloit
TBHQ	Tersiyerbutil Hidrokinon
Trolox	6-hidroksi-2, 5, 7, 8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit
UV	Ultraviyole (Ultraviolet)
UV-VIS	Ultraviyole-Görünür Spektroskopisi (Ultraviolet- Visible Spectroscopy)

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Termiye (*Lupinus albus* L.) *Papilionaceae* (Legumineceae; kelebek çiçekliler) familyasının *Lupinus* türüne ait olan; delice bakla, acı bakla, gavur baklası, kurt baklası, mısır baklası, Yahudi baklası gibi değişik isimlerle de bilinmektedir (Yorgancılar, 1996). Tek yıllık otsu gövdesine sahip olan termiye (*Lupinus albus*) ekilmesinin nedenleri arasında yüksek miktarda içerdiği protein ve yağdan dolayı insan beslenmesinde, geniş getiren hayvanların beslenmesinde ve üretimi yapıldığı toprağın yapısını geliştirmede önemli katkıları olduğu vurgulanmaktadır. Bunlara ilave olarak ilaç sanayisine de yüksek oranda içerdiği alkaloit ve doğal pestisit etkisini değerlendirmek amacıyla hammadde olarak ekimi yapılmaktadır (Faluyi vd., 2000; Huyghe, 1997; Sujak vd., 2006).

Almanya, Polonya, Portekiz, Macaristan, Danimarka, Hollanda, Fransa, İtalya, İspanya, Güney Afrika, Yeni Zelanda ve Amerika Birleşik Devletlerinin güney eyaletlerinde geniş çapta acı bakla üretilmektedir ve bazı baklagil tohumlarının yetişmediği yerlere göre iyi faaliyet göstermiştir (Blanco, 1990). Türkiye’de üretimi yaklaşık 402 ton olan termiye, 3714 alanda ekilmektedir (Anonim, 2017). *L. albus* ve *L. pilasus*’ un tarımı Türkiye’ de yapılmaktadır (Baytop, 1963). Burdur, Antalya, Isparta, Konya (Doğanhisar ilçesi) başta olmak üzere Göller Bölgesi’nde yetiştirilmektedir. Termiye, diğer tarım ürünlerine göre üretim miktarı azdır. Bunun nedeni toprak alanı yetersizliği, işleme ve kullanım teknolojisinin yetersizliği ve fazla tanınmamış olmasıdır (Kayserilioğlu, 1990).

Termiye, zengin bir mineral, vitamin, demir ve kalsiyum deposu olup tahıllardan 2-3 kat daha fazla protein değerine sahiptir. Soya, bitkisel protein üretimi bakımından ilk sıralarda yer alsa da verim miktarı ve üretimi yükseltilmesi durumunda yüksek protein miktarıyla (%28-47,6) termiye soyayla rekabet edebilir hale gelebilir. Dünya gıda sektöründe; ekmek, kek, bisküvi, makarna, soya sosu gibi ürünlerde hammadde olarak soya alternatifi, şekerleme, antioksidan oranı yüksek bitkisel yağ, emülsifiye madde, glutensiz un, çerez, süte alternatif ürünler olarak kullanılmaktadır. Ayrıca ilaç sanayisinde de önemli rol oynamaktadır (Kayserilioğlu, 1990). Fakat Türkiye’de sadece çerez olarak kullanılmakta ve alkaloitlerden faydalanılmaktadır (Mülayim ve Acar, 2008).

Termiye tohumunun iki çeşidi vardır. Bunlar alkaloit miktarı düşük (tatlı) ve alkaloit miktarı yüksek (acı) termiyelerdir (Mülayim vd., 2002). Ülkemizde bu bölgeye uygun tatlı termiye çeşidi bulunmadığından ve geliştirilmediğinden acı olan termiyeler tüketilmeden önce alkaloit içeriği uzaklaştırılır. Acı olan termiye tohumu geleneksel işlem yöntemleriyle 60-70 °C'de 1-2 saat sıcak suda haşlanıp, çuvallara koyup, özel havuzlarda 2-4 gün boyunca en az 4-5 defa suyu değiştirilerek tatlandırma işlemi tamamlanır. Kırsal yerlerde tatlandırma işlemi için haşlama aşaması bittikten sonra çuvallara alınıp akarsu kenarına 2-4 gün bastırılıp bekletilir. Akarsu, alkaloitleri doğal ekstraksiyon ile çözüp uzaklaştırarak termiye tohumları tatlı hale gelmektedir (Yorgancılar vd., 2009).

Bu çalışmada yapısında bulunan yüksek miktardaki protein, mineral ve lif içeriği ile bilinen termiyenin hasat edildiği gibi tüketilmesini engelleyen acılık veren alkaloitlerin uzaklaştırılmasında geleneksel yöntemle alternatif olarak ultrases ile ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada ekstraksiyon yöntemine getirilen yenilik çalışmayı özgün hale getiren etmenlerden birisidir. Ultrases ile acılık giderme çalışmasına literatürde rastlanılmamış olup bu yöntemle acılık giderme ve elde edilecek ürünlerdeki fiziksel ve kimyasal özelliklerin incelenmesi bu anlamda bir yenilik olmuştur. Buna ilaveten ultrases uygulaması üzerine de bir optimizasyon yapılması bu çalışmayı daha değerli ve güçlü kılmaktadır. Önceki çalışmalardan bu noktada ayrılmaktadır. Bu nedenle istenilen özellikte acılığı giderilmiş termiye eldesi amacıyla uygulanan parametreler üzerine optimizasyon yapılmıştır. Yanıt yüzey yönteminde (RSM) Box-Behnken metodu kullanılarak yapılan optimizasyon çalışmasında acılık gidermede dört faktörde değerlendirilen termiye incelenmiştir. Acılık giderme işleminde istenilen özellikte acılığı giderilmiş termiye eldesi için uygulanan güç, zaman, sıcaklık, işlem sonrası bekleme süresi parametrelerinde optimum şartlar belirlenmiştir. Yanıt olarak başta toplam fenolik, antioksidan, alkaloit miktarı ile renk, nem, kül, protein, yağ tayini analizleri yapılmıştır. Bu değerlerle birlikte geleneksel yöntemle acılık giderme ve analizlerinin sonuçları tartışılmıştır.

## BÖLÜM II

### KAYNAK ARAŞTIRMASI

#### 2.1 Termiye

Alem: Plantae

Bölüm: Magnoliophyta (Kapalı Tohumlular)

Takım: Fabales

Familiya: Fabaceae

Alt familya: Faboideae

Cins: *Lupinus*

Tür: *Lupinus Albus* (Koç, 2012).

Termiye (*Lupinus* spp.), tek yıllık otsu bitki cinsi olan baklagiller Fabaceae veya Leguminosae familyasına aittir (Hakkı vd., 2007; Uzun vd., 2007; Pastor-Cavada vd., 2009). Boyu 1 metreye kadar uzanan bitki, yaprakları parçalı ve ince tüylüdür. Termiye, haziran ya da temmuz aylarında çiçek açıp meyveleri ise sonbahara doğru olgunlaşmaktadır. Sarı renkli meyvenin şekli yassı ve yuvarlağa doğrudur (Davulcu, 2013). Termiyeyi Antik Romalılar ve Eski Mısırlıların yiyecek olarak tükettiği bilinmektedir (Pişkin, 2008). Genellikle termiye (*Lupinus albus* L.); acı bakla, delice bakla, gavur baklası, kurt baklası, mısır baklası, Yahudi baklası olarak bilinmektedir (Yorgancılar, 1996). Termiye tarımı Türkiye’de Göller Bölgesi’nin daha fazla yağış almasından, düşük kireçli topraklarının (%6,2) ve 6,5 – 7,0 pH’ ya sahip olmasından dolayı uygundur. Ülkemizde ki topraklar %80’i kireçli ve yüksek (7,5 – 8,5) pH içeriğine sahiptir. Bu yüzden de termiye tarımı için engel faktördür. Kısaca toprak özellikleri termiye için önemli rol oynar (Yorgancılar vd., 2007). Termiye tarımının toprak yapısını düzeltmesi, derine inen kazık kökleri ile alımı zor olan fosfordan faydalanma, daha sonra gelecek olan bitkilere ideal yapıda bir ortam bırakma gibi avantajları vardır (Okuyucu vd., 2004). Termiye gıdaya eklendiğinde protein miktarı artıp besin değeri zenginleşmekte ve gıda fonksiyonel özellik kazanmaktadır. Genellikle az miktarda hayvan yemi diğer protein kaynaklarıyla yer değiştirilerek kullanılmaktadır (Porres vd., 2005).

Termiye 3000 yıldır Akdeniz bölgesinde yetiştirilmektedir. 400' den fazla türü vardır ve tarımsal açıdan en çok 4 türü önemlidir (*L. albus* L. : ak termiye, *L. angustifolius* L. : mavi veya dar yapraklı termiye, *L. luteus* L. : sarı termiye ve *L. mutabilis* L. : inci veya Tarwi termiye) (Mülayim vd., 2002; Reinhard vd., 2006; Uzun vd., 2007). Bu ilk üç türün Türkiye'de dahil Akdeniz bölgesi anavatanıdır. *L. mutabilis* türünün anavatanı ise Güney Amerika'dır (Mülayim vd., 2002). Modern termiye yetiştiriciliği 1920'lerde Almanya'da başlamıştır. Almanya'da Dr. Von Sengbusch çeşitli alkaloid içermeyen termiye türleri geliştirmiştir (Çömlekçioğlu vd., 2008).



(a)



(b)



(b)



(d)

**Fotoğraf 2.1.** *Lupinus albus* L. (a), *Lupinus luteus* L. (b), *Lupinus angustifolius* L. (c) ve *Lupinus mutabilis* L. (d)

Tohumları, potansiyel selüloz kaynağı olarak diyet gıda üretiminde kullanılmaktadır. Fakat yüksek alkaloid içeren termiyenin, düşük alkaloid içeren termiyeye göre tüketimi azdır. Bundan dolayı düşük alkaloid sahip olan tatlı termiye (*Lupinus angustifolius*) çeşitleri geliştirilmiştir (Sujak vd., 2006; Anonymous, 2009).

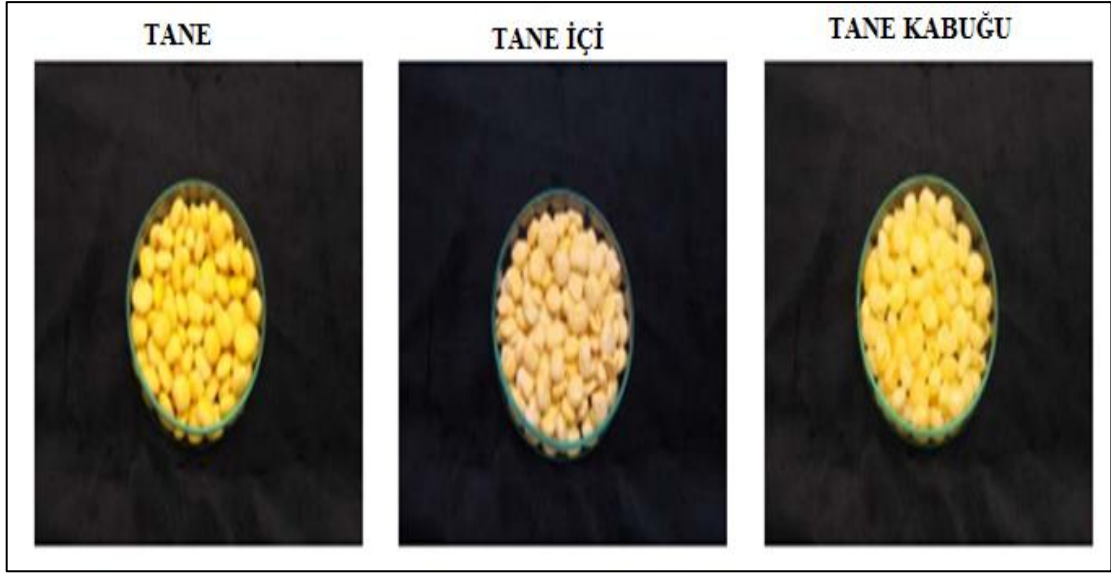
Yüksek konsantrasyonda çoklu doymamış yağ asidi içeriğine sahip olan termiye, % 6-13 yağ oranına sahiptir (Huyghe, 1997; Erbaş vd., 2005). Diyetetik gıda üretiminde de besinsel lif içeriği (%30) bakımından zengindir. Bu nedenle üretimde besinsel selülozun potansiyel kaynağı olarak bilinmektedir. Ayrıca termiye bitkisi beta karoten, lutein ve zeaksantin (El-Difrawi ve Hudson, 1979; Ghezlou, 2000), tokoferoller (Hansen ve Czochanska, 1974; Lampart- Szczapa vd., 2006) ve diğer bioaktif bileşenler ile birlikte dengeli oranda karotenoid içeriğine sahiptir (Duranti vd., 2008). Lipit kısmında bulunan minör bileşen olan lupeol (Hamama ve Bhardwaj, 2004), bir triterpen alkol ve epidermal dokunun yenilenmesinde görev alır (Nikiema vd., 2001).

Besinsel değeri, aromayı arttırmak ve tekstür özelliklerini iyileştirmek amacıyla gevrek, makarna, emülsifiye et ürünlerine ekleme yapılabilmektedir. Termiye tohumlarından protein izolatları ve konsantratları üretilmektedir (Akyıldız, 1969; Petterson, 1998; Dervas vd., 1999; Papavergou vd., 1999; Vasilakis ve Doxastakis, 1999). Bu fonksiyonel içeriği sayesinde termiye ile zenginleştirilmiş gıdalar, glisemik kontroller üzerinde fayda sağlamaktadır (Magni vd., 2004; Hall vd., 2005).



**Fotoğraf 2. 1.** Termiye

Desmaison vd (1987), termiye tanesindeki protein içeriğini, genotipi ve yetiştirilen bölgeyi göz önüne alarak %33-47 olarak rapor etmişlerdir. Tanede yapısal polisakkarit (selüloz, hemiselüloz ve lignin) miktarı % 7,4-8 arasında değişmektedir (Brillouet ve Riochet, 1983). Termiye tanelerinde tripsin inhibitörü ve saponin gibi antibesinsel faktörler yok denecek kadar azdır, ancak tane % 1-3 arasında alkaloid içermektedir. Bu oran tatlı termiyelerde % 0,001-0,002' den daha azdır (Musquiz vd., 1993).



**Fotoğraf 2. 2.** Tatlandırılmış termiye tohumları, iç ve kabuk kısımları (Yorgancılar

Erbaş vd (2005), yaptığı bir çalışmada, kabuksuz termiye tanelerinde; % 32,2 ham protein, % 16,2 ham lif, % 5,95 yağ, % 2,65 kül, %5,82 şeker, 3,9 mg/kg tiamin (B1), 2,3 mg/kg riboflavin (B2), 39 mg/kg niasin (B3) bulunduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmada palmitik asit (16:0) %11,6, stearik asit (18:0) %1,9, oleik asit (18:1) %55,4, linoleik asit (18:2) %22,4 ve linolenik asit (18:3) %8,7 olarak rapor edilmiştir. Dervas vd. (1999), kabukları ayrılmış tam yağlı termiye ununun kimyasal kompozisyonunu %2,9 kül, %30,6 protein, %6,4 yağ ve %50,0 polisakkarit olarak belirlemişlerdi.

## 2.2 Termiyenin Kimyasal Kompozisyonu

Termiye tohumu % 32,0-36,7 ham protein (% 12,8 albümin, % 79,2 globulin) , % 1,47-3,4 kül, % 9,8-16,2 ham lif, % 11,5-15,1 yağ, 3,9 mg/kg tiamin (B1), 2,3 mg/kg riboflavin (B2), 39 mg/kg niasin içermektedir (Doxastakis vd., 2002; Erbaş vd., 2005). Yağ içeriği, kabuk soymayla birlikte genotipe bağlı olarak değişmektedir (Schuster-Gajzágó, 2004). Termiyenin yağ oranı yapılan çalışmalarda %5-10 (Rohrmoser ve Friedrich, 1977), ve %19,4 (Gross, 1982), %8-21 (Schuster ve Marquard, 1992) olarak bulunmuştur. Genellikle %90 çoklu doymamış ve %10 doymuş yağ asitleri içeren termiye, %32-50 oleik asit (18:1), %17-47 linoleik asit (18:2), %3- 11 linolenik asit (18:3), %11,6 palmitik asit (16:0), %1,9 stearik asit (18:0) gibi doymamış yağ asitleri içerir (Bhardwaj vd., 1998; Hamama ve Bhardwaj, 2004; Erbaş vd., 2005). Termiyenin doymuş yağ asidi içeriği susam, zeytin, soya, buğdaydan düşük olmasıyla birlikte ayçiçek ve mısırdan yüksek değere sahiptir

(Çizelge 2.1.). Yağın birçoğu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır ve bu nedenle insan beslenmesinde önemli rol oynar (İnan, 2014).

**Çizelge 2.1.** Termiye ve diğer bitkisel yağların doymuş ve doymamış yağ asidi (%) kompozisyonu (Erbaş vd., 2005)

Yağ Asidi	Termiye	Soya	Susam	Ayçiçeği	Zeytin	Buğday	Mısır
Doymuş	13,5	15,5	14,6	11,0	15,2	21,1	7,5
Tekli Doymamış	55,4	23,7	39,5	20,1	64,3	15,7	16,5
Çoklu doymamış	31,1	60,8	45,8	68,9	10,5	63,2	76,0

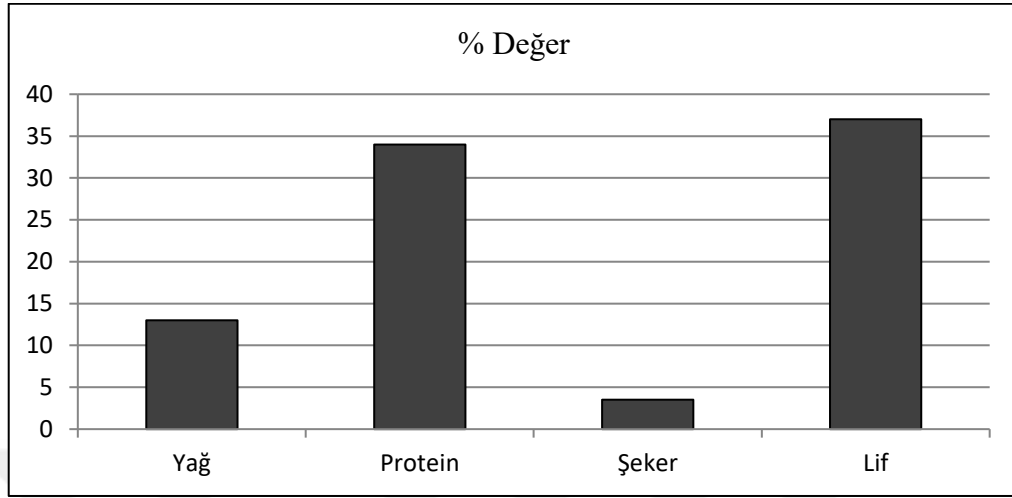
Protein içeriği diğer tahıllara göre fazla olan termiye, sindirebilirliği oldukça yüksek ve mineral, vitamin yönünden zengindir. Kabuk çıkarma ve termiyenin çeşidine, yetiştirildiği yere göre protein içeriği değişmektedir. Yapılan çalışmalarda termiyenin protein içeriği, %33-42 (Rohrmoser ve Friedrich, 1977) , sarı termiyede %45, mavi ve ak termiyede %35 (Gençkan, 1983), %28-47 (Hill vd., 1977), %34-45 (Schuster ve Marquard, 1992), %25 (Romer, 1990), yerel termiye çeşidinde %32- 45 (Yorgancılar vd., 2007) olarak saptanmıştır. Termiye proteinlerinin denatürasyon sıcaklığı, hayvan proteinlerinin denatürasyon sıcaklığından daha yüksektir (Chapleau ve de Lamballerie-Anton, 2003).

**Çizelge 2.2.** Termiye ve diğer bazı baklagillerin ham protein(%) içerikleri (Çoban, 2018)

Çeşit	Ham Protein
Ak termiye ( <i>Lupinus albus</i> L.)	34,0
Sarı termiye ( <i>Lupinus luteus</i> L.)	42,6
Mavi termiye ( <i>Lupinus angustifolius</i> L.)	33,4
Soya Fasülyesi ( <i>Glycine max</i> L.)	40,2
Bezelye ( <i>Pisum arvensis</i> L.)	25,9
Bakla ( <i>Vicia vaba</i> )	29,9

Termiye içindeki depolama proteinleri %85 globulin ve %15 albüminden oluşmaktadır. Diğer baklagillere (bezelye, soya fasulyesi, fasulye) kıyasla, beyaz termiye tohumları, anti-besleyici özelliklere sahip asgari miktarda protein içermektedir ve daha yüksek bir arginin içeriği, lisin, lösin ve fenilalanin, örneğin beyaz termiye tohumlarını beslenme standartlarına göre diğer türlerden daha değerli kılan soya fasulyesine göredir. Beyaz termiye, esansiyel amino dahil daha fazla aminoasit içerir. Beyaz termiye tohumlarının

toplanması ham protein içeriğini ve çoğu aminoasitin içeriğini (alanin hariç) artırır (Prusinski, 2017).



**Şekil 2.1.** Beyaz termiye (*Lupinus albus*) tohumlarının besin değeri (Van de Noort, 2017)

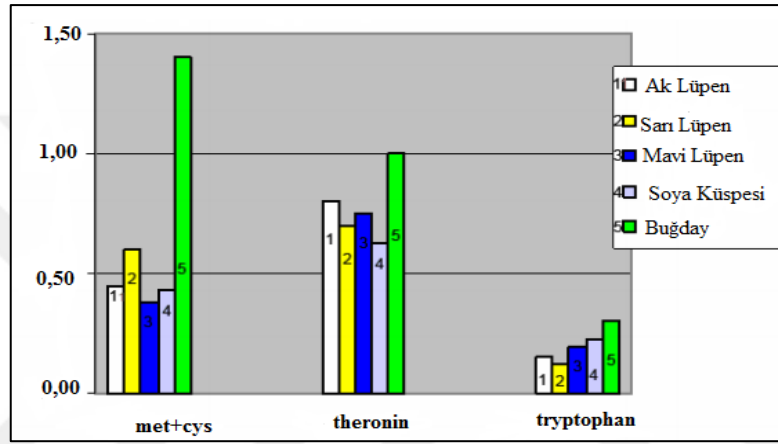
Genellikle tahıllarda metiyonin, treonin ve triptofan ve lizin aminoasitleri eksik olduğu bilinirken termiye bitkisinde oldukça yüksek değerlerdedir. Fakat metiyonin, sistein ve triptofan gibi esansiyel aminoasitler de düşük değerlerdedir (İnan, 2014).

**Çizelge 2.3.** Farklı termiye çeşitlerinin soya ve buğday unu ile karşılaştırmalı olarak besin madde ve aminoasit içerikleri (g/kg) (İnan, 2014)

<b>Besin Maddeleri Ve Aminoasit İçeriği</b>	<b>Ak Termiye</b>	<b>Sarı Termiye</b>	<b>Mavi Termiye</b>	<b>Soya Unu</b>	<b>Buğday</b>
Kuru Madde	880	880	880	880	880
Ham Protein	328	385	293	449	121
Aminoasitler					
Lizin	15,7	18,4	13,4	27,8	3,4
Metiyonin	2,2	2,3	1,7	6,4	2,1
Threonin	12,7	12,1	9,7	17,5	3,5
Triptofan	2,5	2,8	2,5	5,8	1,3

Okuyucu ve Okuyucu (2008), yaptıkları çalışmada termiye tohumlarının içerik maddeleri, yem değeri ve diğer yoğun yemlere karşı alternatif olma özellikleri ele alınmıştır. Önceleri bahçelerde süs bitkisi ve toprak ıslahında faydalanılan termiye türleri, yoğun ıslah çalışmaları sonucu alkaloid oranı düşük çeşit ve varyeteler elde edildikten sonra, insan ve

hayvan beslenmesinde de kullanılmaya başlanmıştır. Yemlerdeki protein miktarı hayvan beslenmesini çok etkilediğinden bazı aminoasit değerleri karşılaştırılmıştır. Aminoasit içeriği bakımından sarı termiye, ak termiyeden oldukça yüksek, mavi termiyeden ise çok daha yüksek aminoasit içeriğine sahiptir. Ancak, hemen hemen termiyelerin tamamı genelde methionin aminoasiti içeriği bakımından fakir yemlerdir (ham proteinde % 0,6'nın altında). Bu oran buğdayda % 1,7'dir. Buna karşın, threonin içeriği ham proteinde ortalama % 3,5 olup yeterli düzeydedir. Farklı termiye türlerinde aminoasit içerikleri (Şekil 2.2.) verilmiştir.



**Şekil 2.2.** Termiye proteinlerinin aminoasit içeriklerinin soya küspesi ve buğday proteini ile karşılaştırılması (Okuyucu ve Okuyucu, 2008)

Günlük alınması gereken mineral maddelerin önemli bir kısmını tek başına karşılama potansiyelinde olan termiye, fosforun %94'ü içte, %6'sı kabukta, potasyumun %74'ü içte, %26'sı kabukta, kalsiyumun %55'i içte, %45'i kabukta, magnezyumun %70'i içte, %30'u kabukta ve sodyumun %77'si içte, %23'ü kabukta bulunmaktadır (Çizelge 2.4.). %19'u kabukta, bakırın %91'i içte, %9'u kabukta, manganın %80'i içte, %20'si kabukta, demirin %92'si içte, %8'i kabukta ve çinkonun %91'i içte, %9'u kabukta bulunmaktadır (Çizelge 2.5.). Rahman ve Moslehuddin (1997), bu konuyla ilgili "Tam termiye ununda; 2,1 g/kg kalsiyum, 3,5 g/kg fosfor, 1,4 g/kg magnezyum, 0,6 g/kg sodyum, 6,2 g/kg potasyum, 27 g/kg çinko ve 5,3 g/kg fitat vardır." diye belirtmişlerdir.

**Çizelge 2.4.** Termiye tanesindeki bazı makro elementlerin iç kısımda ve dış kabukta bulunma miktarlarına göre oransal dağılımı (Yorgancılar vd., 2009)

Makro Elementler	Tane İçeriği (mg/kg)		Oransal Dağılım(%)		Toplam Tane (mg/kg)
	İç	Kabuk	İç	Kabuk	
Fosfor	4490,08	306,47	93,61	6,39	4796,54
Potasyum	184,58	64,76	74,03	25,97	249,34
Kalsiyum	3034,25	2479,83	55,03	44,97	5514,08
Magnezyum	635,55	282,28	69,84	30,16	935,83
Sodyum	532,33	158,87	77,02	22,98	691,20

**Çizelge 2.5.** Termiye tanesindeki bazı mikro elementlerin iç kısımda ve dış kabukta bulunma miktarlarına göre oransal dağılımı (Yorgancılar vd., 2009)

Mikro Elementler	Tane İçeriği (mg/kg)		Toplam Tane (mg/kg)	Oransal Dağılım(%)	
	İç	Kabuk		İç	Kabuk
Bor	29,31	7,05	36,37	80,60	19,40
Bakır	6,40	0,60	7,0	91,43	8,57
Demir	36,03	3,27	39,31	91,67	8,33
Mangan	891,03	218,35	1109,38	80,32	19,68
Çinko	48,12	4,80	52,92	90,93	9,07

Termiyenin toplam şeker içeriği buğday unundan fazladır. Bezelye ve bakla değerleri ile karşılaştıracak olursak; termiyenin daha az nişasta, buna karşılık daha fazla şeker içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Soya fasulyesi ise termiyeden daha az nişasta, daha fazla şeker içeriğine sahiptir. Termiye de sakkaroz içeriği toplam şeker miktarının %70,7'sini oluşturmaktadır (Çizelge 2.6.)

**Çizelge 2.6.** Termiyenin nişasta ve şeker içeriği (%) (İnan, 2014)

Çeşit	Nişasta	Şeker
Ak termiye ( <i>Lupinus albus</i> L.)	10,0	7,7
Sarı termiye ( <i>Lupinus luteus</i> L.)	8,4	7,0
Mavi termiye ( <i>Lupinus angustifolius</i> L.)	12,6	5,6
Soya Fasülyesi ( <i>Glycine max</i> L.)	6,9	10,8
Bezelye ( <i>Pisum arvensis</i> L.)	47,5	6,6
Bakla ( <i>Vicia vaba</i> )	41,1	4,0

Termiye nişastasını yavaşça sindirilmekte ve böylece yavaş yavaş kandaki glikozu serbest bırakmaktadır. Bununla birlikte, bazı araştırmalara göre, olgun havada kurutulmuş termiye tohumu hiç nişasta içermemektedir veya içeriği çok düşüktür. Termiye tohumları düşük bir

glisemik indeks göstermektedir ve insülin direnci ile ilgili hastalıkları önleyebilmektedir (Prusinski, 2015).

**Çizelge 2.7.** Termiyenin karbonhidrat içeriği (g/kg) (Rahman vd., 1996)

<b>Karbonhidrat</b>	<b>Termiye Tohumu</b>	<b>Karbonhidrat</b>	<b>Termiye Tohumu</b>
Ramnoz	5,0	Galaktoz	132,0
Fruktoz	1,0	Glukoz	89,0
Arabinoz	36,0	Galaktronik Asit	32,0
		Nişasta Olmayan	
Ksiloz	24,0	Polisakkaritler	327,0
		Toplam	
Mannoz	8,0	Nişasta	16,0

Termiyede bulunan vitamin içerikleri diğer içerik maddelerindeki birbiriyle oranlarına bağlıdır. Şöyle ki; E vitamini ve A vitamin içeriği, termiye tane içeriğindeki yağın oranına büyük bir şekilde bağlıdır. Vitaminler ile kabuk ve yağ içeriği arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır (Okuyucu ve Okuyucu, 2008). Termiye ile birlikte bazı baklagillerin vitamin içeriği çizelgede verilmiştir (Çizelge 2.8.). Termiye, riboflavin içeriği soya fasulyesi hariç diğer baklagillerden yüksek seviyededir. Tiamin içeriği ise termiyede düşük değerdedir. Kuru fasulye, mercimek ve soya fasulyesinde tiamin içeriği buğdaydan yüksek olsa da, termiyenin tiamin içeriği buğdaydan düşük değere sahiptir (İnan, 2014).

**Çizelge 2.8.** Termiye ve bazı baklagillerin vitamin içerikleri(mg/kg) (İnan, 2014)

<b>Vitamin</b>	<b>Soya</b>	<b>Yer Fıstığı</b>	<b>Bezelye</b>	<b>Mercimek</b>	<b>Termiye</b>
A Vitamini	68	112	149	19	90
E Vitamini	168	204	12	9	180
Tiamin(B1)	11	8	9	5	5
Riboflavin(B2)	5	1	3	3	4
Pridoksin(B6)	10	5	1	5	4
Niasin	27	150	31	26	4
Pantetonik Asit	18	26	22	18	19

Ham lif olarak, beyaz termiye tohumları, soya fasulyesi tohumlarından daha yüksek olan değerli bir diyet lifi kaynağıdır (Pisarikova ve Zralý, 2010). Fabaceae bitkilerinin çoğunda ham lif içeriği % 8 ile % 27,5 ve çözümlü lif içeriği % 3,3 ile % 13,8 arasındadır (Guillon

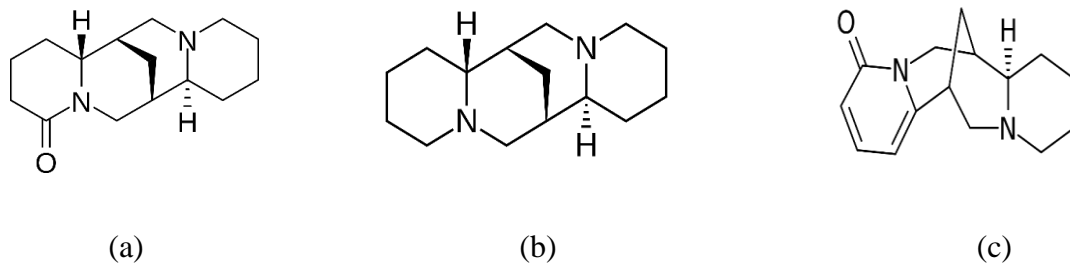
ve Champ, 2002). Termiyedeki toplam lifin ortalama içeriği 101 g/kg (Tizazu ve Emire, 2010) ile 367 g/kg'dır (Martinez-Villaluenga vd., 2006).

### 2.3 Alkaloitler

Alkaloitler oluşturdıkları etkiler nedeniyle canlılar tarafından ikincil metabolik ürün olarak üretilen kompleks yapılardır (Yılmaz, 2016). Bu bileşikler genelde kokusuz, renksizdirler ve bazıları ise oda sıcaklığında sıvı haldedir. Bazı halde olan alkaloitler asidik sulu çözeltilerde ve eter, kloroform, etanol gibi organik çözügenlerde kolayca çözünürler (Kaşıkara, 1989).

Bazı bitki türlerinde bulunan alkaloitler spesifik özellik gösterir. Bitkilerde savunma mekanizmalarında rol oynayan alkaloitler, fazla enerjiye ihtiyaç duyulması durumunda depo maddesi olarak da rol oynar. Alkaloitler tatları acı, bazik karakterli olup, bu bileşiklerin canlıların sinir sistemi üzerinde de belirgin etkileri vardır. Alkaloitler kolay izole edilebilirler (Prusinski, 2017).

Doğal organik bileşiklerin sınıfı olan alkaloitler azot içerir. Farmakolojik aktivitede olan bileşikler, halkalı kompleks yapılarıyla basit olan aminlerden ayrılırlar. C-N iskeletleri esas alınarak alkaloitlerin kimyasal sınıflandırılması yapılmıştır. Aşağıda termiyede bulunan bazı alkaloitlerin halka tipleri gösterilmiştir (Kaşıkara, 1989).



Şekil 2.3. Lupanin (a), spartein (b) ve anagrin(c)

#### 2.3.1 Termiye alkaloitleri

Olumsuz bileşiklerin literatürde sıklıkla belirtilen beyaz acı bakla tohumlarındaki olumsuz etkisi, günümüzde oldukça eskidir. Diğer baklagillerden (bezelye, soya fasulyesi ve fasulye) ayırt edildiği gibi, beyaz acı bakla tohumları düşük veya çok düşük miktarda

beslenme karřıtı bileřikler içermektedir. Bunların çıkarılması ya bu bileřenlerin içerięi dūřuk olan genotiplerin seçimi ya da hasat sonrası iřlemlerle mūmkūn olmaktadır (Örneęin; imlenme, piřirme, ıslanma, fermentasyon, ekstraksiyon).

Termiyenin yabani tohumları 10,000 mg/kg'dan fazla alkaloit içerebilir. Geliřimlerinde, farklı bitki kısımlarındaki (yapraklar, kōkler, saplar) alkaloit konsantrasyonu değişir ve çiçeklenme aşamasında en yūksək değere ulaşmaktadır. Termiye alkaloitleri bitkilerde 7000 kadar olduğu bilinen alkaloit çeşitlerinin yaklaşık % 2' sini temsil eder ve yaklaşık 30 farklı bileşiği kapsar. Bu bileşiklerin çoęu esas veya modifiye olmuş kinolizidine sahiptir. Kinolizidin alkaloitleri yaklaşık 100 acı bileşen içeren bir gruptur (Prusinski, 2017).

Alkaloitlerin birincil rolū bitkileri otçul hayvanlara karřı korumaktır. Geliřimlerinde, farklı bitki kısımlarındaki (yapraklar, kōkler, saplar) alkaloit konsantrasyonu deęiřir ve çiçeklenme ařamasında en yūksək deęere ulařmaktadır. Tatlı beyaz acı bakla çeřitlerinde toplam alkaloit içerięi kūltüre alma ve ūreme sūrecinde önemli ölçūde azaltılmıřtır ve řu anda % 0,02' yi ařmamaktadır (Prusinski, 2015).

Çoęu alkaloit, solunum sistemi felci nedeniyle kramp, kusma ve hatta ūlūme neden olabilir. Alkaloitler ayrıca memelilerde merkezi sinir sistemini çok dūřuk olsa da olumsuz yōnde etkiler. Yūksək dozlarda inhibe edici bir etki gōsterirken, uyarıcı bir etkiye sahip olmaktadır (McKnickiene ve Asakaqviciute, 2008). İnsanlarda çok yūksək dozaj, ūzellikle de lupanin ve spartein, ayrıca bulanık gōrme, kuru aęız, sinirlilik ve kōtū ruh haline neden olan titreme, uyarılma ve kasılmalara neden olmaktadır (Arnoldi ve Greco, 2011). Birçok ūlkede Fransa, İngiltere, Avustralya ve Yeni Zelanda'da dięerleri arasında, un ve acı bakla ūrūnlerinde azami alkaloit içerięi 200 mg / kg tohum seviyesinde belirlenmiřtir (Prusinski, 2017).

#### **2.4 Termiyenin Gıdalarda Kullanımı ve Gıdalar Ūzerindeki Etkisi**

Termiye bitkisi yapılan arařtırmalarda gıda bileřeni için yūksək bir potansiyel kaynaęı olduęu ortaya çıkmıřtır. Bu durumda gıda endūstrisinde deęerinin artmasına neden olmuřtur (Pettersen ve Crosbie, 1990; Pettersen, 1998). Termiye diyetetik gıda ūretimi için potansiyel bir kaynak olmaktadır (Martinez-Villaluenga vd., 2006). Bazı ūlkelerde dondurulmuř sūtlū tatlılar, reçeller, sūt ūrūnleri, fırıncılık ve pasta ūrūnleri, pudingler ve et

ürünleri gibi birçok üründe %1-10 aralığında katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Pettersson, 1998).

Buğday unu içine acı bakla unu ilavesi, protein ve diyet lifi söz konusu olduğunda daha besleyici ekmek elde edilmesini sağlamaktadır. Buğday ve acı bakla unu karıştırmak, uygun aminoasit dengesinin elde edilmesine yardımcı olabilir ve sonuç olarak daha eksiksiz bir besin elde edilmektedir (Pettersson ve Fairbrother, 1996). Hamur içindeki suyun daha iyi dağılmasından dolayı, elde edilen ürünler donmaya ve çözülmeye karşı daha iyi direnç, ekmeğin hazırlanması gibi daha iyi reolojik özelliklere sahiptir (Prusinski, 2017). Yapılan bir çalışmada, yüksek lifli bisküvi üretiminde termiye kepeği kullanılmıştır. Farinografta hamurun su absorpsiyonu arttırıp, yumuşama derecesi değerini azaltmıştır. Termiye kepeği diğer lif kaynaklarına göre hamur reolojisine olumlu etkisi olmuştur (Beğen, 2012). Genel olarak, % 10'a kadar acı bakla unu ilavesi su bağlanmasını, dokuyu, raf ömrünü ve aromayı iyileştirir (Fudiyansyah vd., 1995; Martinéz-Villaluenga vd., 2006). Ayrıca termiye unu hamurlardaki ve karışımlardaki suyun mikro dağılımını arttırdığı gösterilmiştir: ürünler daha sonra donmaya ve çözülmeye daha iyi dayanabilir, ekmek hamurunun hazırlanması daha kolay olabilir, büzülme sınırlanabilir; iyi bir emülsifiye edici güce sahip olmak; ürünlere sarı renk vermek ve bazı reolojik parametreleri değiştirmek için kullanılmaktadır (Kohajdova, 2011). Termiye unu, gıdalarda köpürme ajanı olarak kullanılan yumurta albümininin yerine kullanılabilecek uygun bir hammaddedir. Bunun yanında ekmek, bisküvi, kek, makarna, şekerleme, soya sosu gibi ürünlerde soya alternatifi olarak, antioksidan içeriği yüksek kaliteli bitkisel yağ üretiminde, mayonez yapımında, emülsifiyer madde, glutensiz un, süte alternatif ürünler ve çerez olarak kullanılmaktadır (Mülayim ve Acar, 2008). Levent ve Bilgiçli (2011), yaptıkları bir çalışmada glütensiz kek yapımını termiye unu ile zenginleştirmişlerdir. Termiye unu, keklerin protein, kalsiyum, demir, manganez, fosfor ve çinko içeriğini arttırmıştır (Çizelge 2.9.).

**Çizelge 2.9.** Glutensiz keklerin termiye unu ilavesindeki mineral içeriği (mg/100 g)  
(Levent ve Bilgiçli, 2011)

	Ca	Fe	Mn	P	Zn
Kontrol	14,62	0,43	0,3	290,2	0,49
%10 termiye unu	30,65	0,65	1,84	315,3	0,57
%20 termiye unu	47,82	0,87	3,27	333,8	0,65
%30 termiye unu	65,73	1,09	5,23	344,2	0,71
%40 termiye unu	81,12	1,21	7,51	356,1	0,8

Termiye unlarının sarı renkleri önemli bir çekiciliğe sahiptir ve pek çok üründe ve makarna ve erişte yemeklerinde değerli olacaktır (Dervas vd., 1999; Doxastakis vd., 2002). Spagetti' nin %5' e kadar termiye protein izolatu ile takviye edilmesi, kabul edilebilir bir renk, pişirme kalitesini tanımlayan tatminkar standart parametreler ve iyi beslenme özellikleri ile donatılmış fonksiyonel bir gıda ürünü elde edilmesine izin verir. Ek olarak, jel oluşturma yetenekleri, işlenmiş / pişirilmiş bir ürünün yapısını güçlendirmelerini sağlar (Drakos vd., 2007). Türkiye'de çerezlik olarak tüketilip ve alkaloidlerinden yararlanılmaktadır (Mülayim ve Acar, 2008). Çerez olarak tüketilen termiyenin yetişkin bir insanın günlük mineral içeriğinin önemli bir kısmını karşılayabilme potansiyeli olduğu anlaşılmaktadır (Yorgancılar vd., 2009).

**Çizelge 2.10.** Yetişkin insanlarda günlük besin maddesi ihtiyacı ve iç termiyenin ihtiyacı karşılama oranı (%) (Yorgancılar vd., 2009)

Element	Günlük İhtiyaç(mg/gün)	İç(mg/100gr)	İhtiyacı Karşılama Oranı(%)
Kalsiyum	1000	379.28	37,93
Magnezyum	320-400	81,69	22,69
Mangan	2-7	111,48	**
Bakır	2-3	0,80	26,66
Demir	15-18	4,50	27,27
Çinko	10	6,02	60,2

Gluten ve gluten benzeri proteinleri içermediği için çölyak hastalarının diyetlerinde glutensiz ürünlerin hammaddesi haline gelmiştir. Kraker ve kruvasan üretiminde tereyağına alternatif olarak ve laktoz içermeyen süt ve yoğurt türevlerinin hazırlanmasında kullanılabilir (Yorgancılar vd., 2009). Yapılan başka bir çalışma da termiye unu ile oluşturulan cipslerde peroksit sayısının azaldığı bulunmuştur. Termiyenin yüksek protein içeriğiyle cips örneklerin parlaklığının artmasına neden olmuştur (Çoban, 2018).

Termiye tohumları, etlik piliçlerin beslenmesinde soya küspesine alternatif olabilecek önemli bitkisel protein kaynaklarından biridir. Özellikle son yıllarda genetiği ile oynanmış soya çeşitlerinin yaygınlaşmış olması doğal ve alternatif bitkisel protein kaynaklarına olan talebi arttırmıştır. Etlik piliç rasyonları hazırlanırken; termiye tohumlarının içermiş olduğu sindirilebilir aminoasit düzeyi, yapısal olmayan hücre duvarı polisakkaritleri ve alkaloid içeriği göz önünde bulundurulmalıdır. Söz konusu kriterler dikkate alındığında termiye tohumlarının hem konvansiyonel hem de organik tarım uygulayan işletmelerde daha çok talep göreceği tahmin edilmektedir (Tüzün, 2013). Bununla birlikte, son 20 yılda, beyaz termiye tohumlarını diğerlerinden daha değerli olan, tohum bileşenlerinin özellikleri nedeniyle farklı fonksiyonel gıda türlerinin üretiminde kullanılan beyaz termiye birçok özelliği keşfedilmiştir (Prusinski, 2017).

## 2.5 Termiyenin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi

Yüksek proteinli diyet, gençlerin ve sporcuların büyümesinin yanı sıra toparlanma süreçlerinde, hamilelik ve emzirme döneminde önemli bir rol oynayabilir. Bazı termiye proteinleri veya bunların parçaları, diyabet, yüksek tansiyon, obezite, kalp-damar hastalıkları da dahil olmak üzere çok çeşitli olumsuz koşullar altında insan vücudunun fizyolojik durumunu olumlu yönde etkileyebilir veya şeker hastalarında veya şeker hastalarında glikoz içeriğini kontrol edebilirler. Termiye proteinleri bakımından yüksek olan insan beslenmesi, LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein, kötü kolesterol) seviyesi ve ayrıca trigliserid ve glikoz seviyesi dahil olmak üzere serum kolesterolünde önemli bir düşüşü etkiler ve ayrıca kan basıncını düşürmektedir (Prusinski, 2017).

Tohumlarda bulunan beyaz acı bakla alkaloidleri de insanlarda cilt parazitlerinin oluşumunu kontrol etmek için kullanılmaktadır. Güney Amerika'da acı beyaz termiye tohumları, tıpta kanda üronik asit ve kolesterol içeriğini azaltmak için kullanılmaktadır (Prusinski, 2017). Termiye tohumunun bazı mikroorganizmalara karşı aktif olduğu bulunmuştur (*C. albicans*, *Aspergillus flavus* ve *B.subtilis*) ( Koç, 2012). Tıbbi olarak idrar söktürücü ve idrar yollarını temizleyici özelliğe sahip olan böbrek taş ve kumlarının düşürülmesine yardımcı olmaktadır. Romatizma, siyatik ağrılarını en aza indirir ve baş ağrılarını kesmektedir. Vücutta fazla biriken tuzu atar. Albümin miktarını düşürmektedir (Kara vd., 2012). Glisemik indeksi çok düşük olan termiye (nişasta içeriği minimum düzeyde olduğundan) şeker hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır. Obezite, yüksek

tansiyon, yüksek kan kolesterolü, insülin direnci gibi hastalıklarda olumlu etkileri olduğu gözlenmektedir. İştah bastırma ve enerji dengesini yararlı yönde etkilemektedir (Çoban, 2018). Termiye lipitinde minör bileşeni lupeol, melanom hücrelerinin büyümesini engellemektedir (Hamama ve Bhardwaj, 2004). Bu kadar beslenme ve sağlık üzerine faydalı iken bir besin maddesi kaynağı olarak yeterince kullanılmamakta ve önemsenmemektedir (Çoban, 2018).

## 2.6 Ekstraksiyon

Ekstraksiyon, katı veya sıvı fazda bulunan bir veya birden fazla bileşiğin farklı çözünürlük özelliklerinden faydalanarak başka bir sıvı faza alınması işlemini ifade etmektedir (Nakilcioğlu ve Ötleş, 2014). Bununla birlikte ekstraksiyon, birçok farklı ayırma işlemini kapsayan genel bir terim olarak da kullanılmaktadır ve gıdaların içerisindeki bileşenlerin nitel ve nicel olmak üzere ilk basamağıdır. Ekstraksiyon, bazı gıdalarda örneğin şeker, yağ, protein eldesinde temel aşamadır ve gıdada istenmeyen bileşenleri uzaklaştırmada etkilidir (Tizia, 2003).

Gıda endüstrisinde en yaygın olarak uygulanan ekstraksiyon ise, katı-sıvı ekstraksiyondur. Katı-sıvı ve sıvı-sıvı ekstraksiyonları olarak iki şekilde gerçekleşmektedir. Katı-sıvı ekstraksiyonu, fenolik madde ekstraksiyonlarında ve antioksidan da uzun zamandır uygulanan yöntemlerdendir. Katı- sıvı ekstraksiyonunda öğütülmüş katı örneğin sıvı çözücü ile muamele edilmesi yolu ile katı matriksin sıvı çözücüye geçmesi sağlanır. Sıvı-sıvı ekstraksiyonunda ise, birbirine karışmayan iki sıvının yoğunluk farkından yola çıkarak ayırma hunisinde yoğun olan sıvının alta, daha az yoğun olan sıvının ise üste çıkması sistemi uygulanmaktadır (Yağcıoğlu, 2015). Bu çalışmalardan biri aşağıda özetlenmiştir.

Alberti vd (2014), elmada fenolik madde ekstraksiyonu optimizasyonunu yanıt yüzey yöntemi kullanarak çalışmasını yapmıştır. Box Benhken deney tasarımı kullanılmış ve sıcaklık (10-40 °C) ve çözücü konsantrasyonu (% 70-99,9 metanol ve %50- 80 aseton), zaman (10-20 dakika) değerleri seçilmiştir. DPPH ve FRAP yöntemleri ile toplam fenolik madde oranı, toplam flavonoid, antioksidan değerlerine bakmışlardır. Optimum ekstraksiyon koşullarını 28°C'de %84,5 metanol ile 15 dakika ekstraksiyon ve 10°C'de %65 aseton ile 20 dakika olarak tespit etmişlerdir.

## **2.6.1 Ekstraksiyona etki eden faktörler**

Ekstraksiyona etki eden faktörler dört adet olup bunlar; çözücü, parçacık büyüklüğü ve dağılımı, sıcaklık ve katı / sıvı oranıdır.

### **2.6.1.1 Parçacık büyüklüğü ve dağılımı**

Ekstraksiyona gıda matriksinin etkisi, örneğin kompozisyonuna bağlıdır. Gıda numuneleri arasındaki en önemli fark fiziksel-kimyasal özellikleri, ekstrakte edilmesi istenilen bileşiğin tipi ve örneğin partikül büyüklüğüdür. Parçacık boyutunun küçültülmesiyle ara yüzey büyütülmektedir (Kutlular, 2007). Örneğe uygulanacak olan öğütme, eleme, deniz kumu vs. ile karıştırma ve pH ayarlama gibi ön işlemler önem arz etmektedir. Ekstraksiyon kolaylığı, analitiğin matriks yapısına absorbe edilmiş durumda olmasına bağlı olarak bulunmasına göre değişmektedir (Kronholm vd., 2007).

### **2.6.1.2 Sıcaklık**

Çoğu madde de sıcaklık önemli bir faktördür. Maddenin çözünmesi ve çözünme hızı sıcaklığa bağlı ise artar. Bu nedenle çoğu yağlı tohumların ekstraksiyonu çözücünün kaynama noktasına yakın sıcaklıklarda gerçekleşir (Kutlular, 2007). Ekstraksiyon süresince yüksek sıcaklıkta çalışmak, kullanılan çözücünün özelliklerini değiştirmektedir. Yüksek sıcaklık ve basıncın etkisiyle ekstraksiyon veriminde artış sağlanırken, seçicilik azalmaktadır. Fakat sıcaklık artışıyla birlikte bileşiklerin degradasyonunda ve hidroliz, oksidasyon gibi reaksiyonların görülme sıklığında artış meydana gelmektedir (Kronholm vd., 2007; Hanwen vd., 2012).

### **2.6.1.3 Çözücü**

Çözücü seçiminde hedef, arzu edilen bileşiği çözebilecek, uygun polarite de çözücü kullanmaktır. Bu amaçla gıda ve yemlerde gerçekleştirilen ekstraksiyonlarda su, metanol, toluen, diklorometan, etil asetat ve asetonitril gibi çok farklı çözücüler kullanılabilir. Bazı durumlarda polar ve apolar çözücülerin karışımının ekstraksiyonda kullanılmasıyla daha yüksek geri kazanım değerleri elde edilmektedir (Hanwen vd., 2012). İdeal ekstraksiyon işlemi, incelenecek bileşenler için; seçici, hızlı ve

kolay uygulanabilir, ucuz ve otomasyona uygun, kaynama noktası, yüzey gerilim katsayısı ve buharlaşma özellikleri uygun, gıdalardaki bileşenlerle kimyasal reaksiyona girmeyen, istenilen maddeleri çözme hızı ve kapasitesi yüksek olmalıdır (Kutlular, 2007).

#### **2.6.1.4 Katı / sıvı oranı (örnek / çözgen oranı)**

Ekstraksiyon işleminde belirli miktardaki örneğin çözücü miktarının artırılması yani; katı-sıvı oranının azaltılması işlemin verimini arttırmaktadır ve çözülen bütün maddelerin çözeltiliye geçmesini sağlamaktadır. Aslında avantaj gibi görünse de ekstraksiyon sonucunda elde edilen çok seyreltik çözeltinin buharlaştırılarak konsantre edilmesi sırasında aşırı miktarda enerji ihtiyacı olacaktır (Kutlular, 2007).

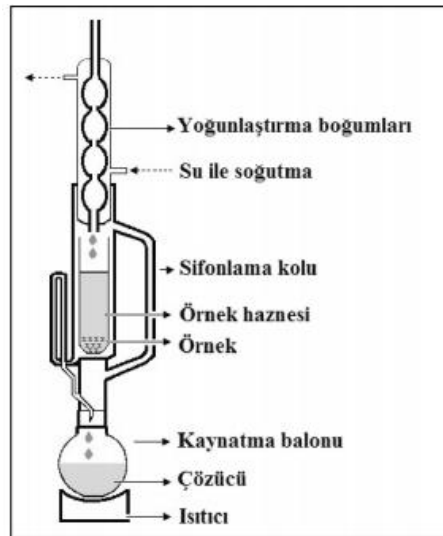
#### **2.6.2 Soxhlet ekstraksiyonu**

Soxhlet ekstraktörü, süt yağının belirlenmesi ile alakalı ilk makaleyi Alman kimyacı Franz Ritter Von Soxhlet 1879 yılında yayınlamıştır. Geleneksel yöntemlerden biri olan Soxhlet ekstraksiyonu, geniş ölçüde kullanılmaktadır (Castro vd., 2010). Gıdalarda bulunan yağın doğru ve kesin bir şekilde analizinin yapılması, ürünün hem yasal düzenlemelere uygunluğunun belirlenmesi hem de gıdaların fonksiyonel ve besinsel nitelikleri üzerine etkisini belirlemek bakımından önemlidir. Genellikle gıdalardaki toplam lipit içeriği belirlemede çözgen ekstraksiyon tekniği kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde; uzun ekstraksiyon süresi, emek yoğun işlem basamakları, oransal olarak yüksek miktarda organik çözgen tüketimi ve düşük tekrarlanabilirlik gibi dezavantajlar meydana gelmektedir. Bu nedenle klasik ekstraksiyon teknikleri laboratuvar otomasyonu kavramının yerleşmesiyle önemi azalmıştır. Enstrümental ekstraksiyon teknikleri yatırım maliyetleri dışında pek çok avantajları ile birlikte minimum muamele gerektirdiği için cazibeleri giderek artmaktadır (Benthin vd., 1999).

Geleneksel yöntem olan Soxhlet ekstraksiyonu bazı avantajlara sahiptir. Taze olan solvent ile örnek temas halindedir. Aslında bu durum matriksten analitin uzaklaştırılmasını arttırmaktadır. Sistem sıcaklığının oda sıcaklığından yüksek olması distilasyon balonuna uygulanan ısıyla, ekstraksiyon kavitesine ulaşmasına bağlıdır. Bu yüksek sıcaklıkta sistem sabit kalır, değişmez. Bunun birlikte özütlemenin ardından filtrasyona gerek kalmamaktadır. Paralel yapılarak örnekten üretilen madde miktarı arttırılmaktadır. Düşük

maliyetli basit ekipman kullanılarak bu olay desteklenir. En son kullanılan alternatiflerinin çoğundan (mikrodalga destekli ekstraksiyon, süperkritik sıvı ekstraksiyonu gibi) daha fazla miktarda örnek kütlesi ekstrakte edilebilmektedir. Soxhlet ekstraksiyonunun diğer katı örnek hazırlama teknikleriyle karşılaştırıldığında en önemli dezavantajları fazla zaman harcanması ve fazla miktarda organik solvent kullanılmasıdır. Bu durum yalnızca pahalı olmamakla birlikte çevresel problemlerin de kaynağıdır (Büyüktünel, 2012). Bu dezavantaj faktörleri ortadan kaldırmak için son yıllarda bazı ekstraksiyon teknikleri geliştirilmiştir (Carabias-Martinez vd., 2005). Bu yöntemler; otomatik ya da yarı otomatik yağ tayin cihazları ile soxhlet, perkolasyon, buhar distilasyonu, ultrases destekli ekstraksiyon, süperkritik sıvı ekstraksiyonu, mikrodalgayla ekstraksiyon, sıkıştırılmış çözücü ekstraksiyonu ve katı-faz mikroekstraksiyon şeklinde sınıflandırılmaktadır (Benthin vd., 1999).

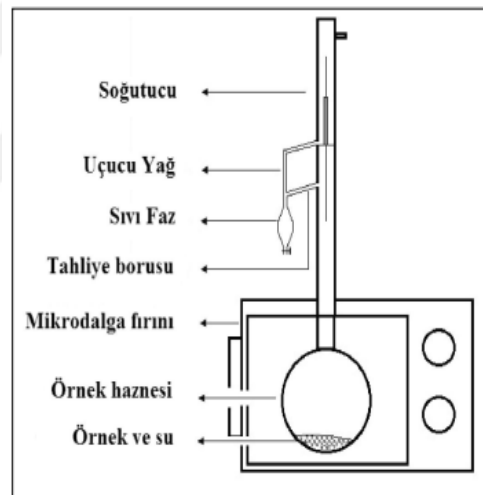
Yeni ekstraksiyon metotlarıyla bu teknikler organik çözügen tüketimini azaltan, ekstraksiyon süresini kısaltan ve çevre kirliliğinin de önüne geçer. Yağlı tohumların ekstraksiyonunda kullanılan yeni tekniklerden ultrases destekli, mikrodalga destekli, süperkritik ve hızlandırılmış ekstraksiyon sistemleri oldukça hızlı ve etkili sonuç vermektedir. Yüksek basınç ve yüksek sıcaklıklarda çalışma imkanının olması ekstraksiyon süresini büyük oranda azaltmaktadır (Wang ve Weller, 2006; Perez-Serradilla vd., 2007).



**Şekil 2.4.** Soxhlet düzeneği (Sevindik ve Selli, 2017)

### 2.6.3 Mikrodalga destekli ekstraksiyon

300 MHz ile 300 GHz frekans arasında ve 1m ile 1 mm arasındaki dalga boylarında (infrared ile radyo dalgaları arasında) iyonize olmayan elektromanyetik dalgalardır. 2450 MHz frekans gıda proseslerinde genellikle uygulanıp, gıdaların mikrodalga ile ısıtılmasında frekans, mikrodalga gücü ve ısıtma hızı, sıcaklık, gıdanın kütlesi, su içeriği, yoğunluk, fiziksel geometri, termal özellikler, elektriksel iletkenlik, dielektrik özellikler etkilidir (Konak, 2009). İyonların iletimi ve dipol rotasyonu yoluyla mikrodalgaın molekül üzerine doğrudan etkisine dayanması burada ki ısıtmanın temel ilkesidir. İki mekanizma genellikle çalışmalarda aynı anda meydana gelmektedir. Burada iyonik iletim, bir manyetik alan uygulandığında iyonların elektroforetik göçünü ifade ederken, dipol rotasyonu, uygulanan manyetik alanla dipollerin yeniden düzenlenmesi anlamına gelmektedir ve çözelti bu akım direncine karşın ısınır (Büyüktuncel, 2012).



Şekil 2.5. Mikrodalga destekli ekstraksiyon sistemi (Sevindik ve Selli, 2017)

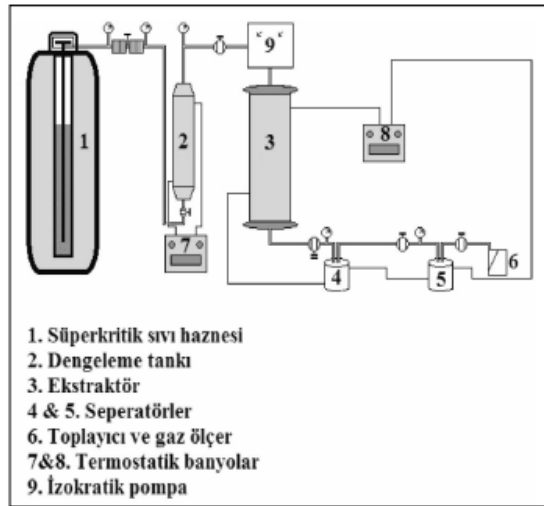
Mikrodalga destekli ekstraksiyon ile fenolik maddelerin ekstraksiyonu üzerine yapılan bir çalışmada örnek İnce vd. (2013), melisa bitkisinden fenolik madde ekstraksiyonu için mikrodalga destekli ekstraksiyon yöntemini kullanılmışlardır. Laboratuvar tipi mikrodalga fırın kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyonda geri soğutucu kullanarak buharlaşan çözücü geri toplanmıştır. Mikrodalga gücü 400 W olarak sabit tutulmuş, 5-10-15-20 dakika; 1:10, 1:20, 1:30 g/mL olarak farklı çözücü oranları kullanılmıştır. Çözücü olarak su kullanılmıştır. En yüksek toplam fenolik miktarı 5 dakika 1:30 çözücü oranında elde edilmiştir. Ayrıca mikrodalga destekli ekstraksiyon; ultrases destekli ekstraksiyon, klasik

ekstraksiyon ve maserasyon yöntemleri ile karşılaştırılmış, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi en yüksek mikrodalga destekli ekstraksiyonda sağlanmıştır. Bu çalışma ile ekstraksiyon süresinin % 83 azaltıldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, mikrodalga destekli ekstraksiyonun diğer ekstraksiyon tekniklerine göre daha az çözücü kullanıp, çevreye daha az hasar vermesi, kısa sürede prosesin tamamlanması ve diğer tekniklere göre özütün daha fazla miktarda olması araştırmacıların mikrodalga destekli ekstraksiyon yöntemini tercih etmelerine yol açmıştır (İlbay, 2016).

#### 2.6.4 Süperkritik akışkan ekstraksiyon

Ekstraksiyon işlemleri diğer gıda işlemlerinde de olduğu gibi maliyeti azaltma, kapasite kullanma oranını arttırmak, enerji tasarrufu sağlamak gibi nedenlerle verimde artış istenmektedir. Bilim insanlarını alternatif yöntemlere yöneltmiş ve son yıllarda çevre dostu olması, ekstraksiyon veriminin yüksek olması ve toksik etki yaratmaması gibi üstünlüklerinden dolayı süperkritik akışkanlar ile ekstraksiyon yöntemi dikkati çekmiştir (Çolak ve Tülek, 2003; Sanal vd., 2004; Avşar vd., 2014; Kaya ve Ergönül, 2015).



Şekil 2.6. Süperkritik sıvı destekli ekstraksiyon sistemi (Sevindik ve Selli, 2017)

Süperkritik ekstraksiyonda süperkritik akışkan üretimi, basınç, sıcaklık ve akış hızı kontrolü sağlayan bir cihazla gerçekleştirilir. Ekstrakt ya uygun bir solvent içinde veya katı-faz tuztağında toplanır. Ekstraksiyon 10-20 ml solvent gerektirir ve ekstraksiyon süresi 20-60 dakika aralığındadır. Geleneksel yöntemlere göre belirgin avantajı kısa ekstraksiyon

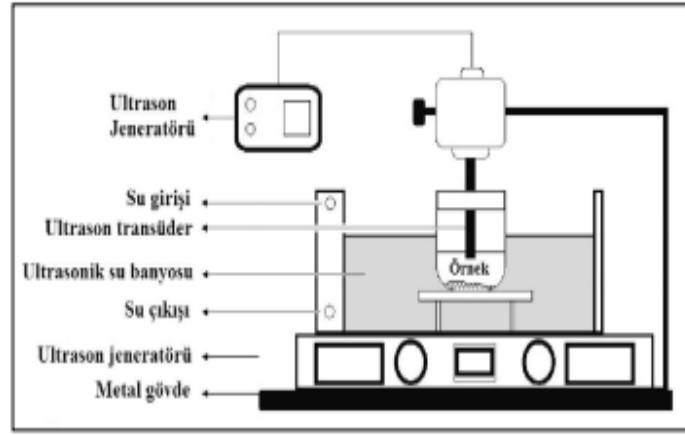
zamanı ve organik solventlerin az kullanımınıdır. Bazı çalışmalar 20-60 dakikalık süperkritik ekstraksiyon, birkaç saatlik Soxhlet ekstraksiyonundan daha yüksek geri kazanımlar sağladığını göstermiştir. Bu teknikte oksidasyon gibi bir durum gerçekleşmediği için elde edilen ürünler diğer yöntemle elde edilen ürüne göre koku ve özellik bakımından üstündür. Ayrıca yüksek saflıkta ürün elde edilmektedir. Diğer yöntemlere göre bu sayılan üstünlükler tekniği farklı kılmakta ve tercih yaptırmaktadır (Ersen vd., 2001; Başer, 2010).

### **2.6.5 Basınçlı sıvı ekstraksiyon**

Yeni bir ekstraksiyon tekniği olan hızlandırılmış solvent ekstraksiyonu ismiyle de bilinmektedir. Yüksek sıcaklıkların kullanımı, Van der Waals kuvvetleri, hidrojen bağı ve dipol çekim gibi analit-örnek matrisi etkileşimlerinin bozulmasına yardımcı olarak ekstraksiyon verimini artırmaktadır (Büyüktuncel, 2012). Bu yöntemle organik çözeltiler ve su kullanılarak statik, dinamik ya da her iki modu birlikte kullanarak gerçekleştirilmektedir. Statik modda örnek ve solvent belli bir zaman boyunca sabit sıcaklık ve basınçta tutulurken, dinamik modda örnek içinden sürekli bir solvent akışı söz konusudur. Katı ve yarı katı örneklerin ekstraksiyonu için geliştirilmiş bir yöntemdir (Çam ve Hışıl, 2006). Basınçlı sıvı ekstraksiyon yöntemi polifenollerin ekstraksiyonu, lipid ekstraksiyonu, esansiyel yağların ekstraksiyonu gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Çam ve Hışıl, 2006). Kaya vd (2015), narenciye kabuklarından uçucu yağ eldesinde soxhlet ve basınçlı sıvı ekstraksiyon yöntemini karşılaştırmış, basınçlı sıvı ekstraksiyon tekniğinde düşük enerji sarfiyatı, kısa sürede ekstraksiyon ve oldukça yüksek verim saptamışlardır (Kaya ve Ergönül, 2015).

### **2.6.6 Ultrases destekli ekstraksiyon**

Ultrases, insan kulağının duyabildiği (20 Hz -20 kHz) ses frekansının üzerinde olan mekanik titreşimlerden oluşan enerjidir. Frekansın alt sınırı genellikle 20 kHz ve bu frekanstan yüksek olan seslere de tanımlanmaktadır. Bu ses dalgaları madde yüzeyine çarptığında bir güç meydana gelip hücre membranında incelme, mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etkiye neden olan lokal ısınma ve serbest radikal oluşumunu sağlamaktadır. Ultrases dalgaları gıdanın kalitesini hızlı ve etkili bir şekilde koruyarak, farklı fonksiyonel özelliğinden dolayı da yeni ürün oluşturulmasında potansiyel güç olarak görülmektedir (Ulusoy ve Karakaya, 2011).



**Şekil 2.7.** Ultrases destekli yağ ekstraksiyon sistemi (Sevindik ve Selli, 2017)

Isısız olmayan etkili bir alternatif metot olan ultrases, hücre duvarını mekanik olarak parçalayıp madde aktarımını sağlamaktadır. Duvarın yıkılmasıyla birlikte sıvı ekstrakt hücre dışına kolay çıkabilmektedir. Bu uygulamada hücre duvarı parçalanıp ortadan kalktığı için diğer ekstraksiyon yöntemlerine oranla daha hızlıdır. Partikül boyutu azaldığı için de katı ve sıvı kısımlar arasındaki yüzey alanını arttırmaktadır. Ultrasesin mekanik aktivitesi, çözgenin dokulara ulaşmasını hızlandırır. Bu nedenle ultrases destekli ekstraksiyon gelecekteki uygulamalar için önemli potansiyele sahiptir (Şimşekli, 2010).

Ultrases uygulamaları; katılardan fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu; kırmızı ve sarı pigmentlerin ekstraksiyonu; üzüm, erik, mango gibi meyvelerde hücre zarının geçirgen hale gelmesi; meyve suları, püre, sos ve günlük ürünlerin işlenmesi; portakal suyu gibi dispersiyonların stabilitesi örnekleri verilebilir (Şimşekli, 2010). Bitkisel kaynaklı fenolik madde ekstraksiyonu ile ilgili yapılan çalışmalar vardır; Hammi vd (2015), yanıt yüzey yöntemine göre Tunus meyvesi (*Zizyphus lotus*) ile ultrases destekli antioksidan ekstraksiyonu optimizasyonu gerçekleştirdikleri çalışmada; zaman, etanol konsantrasyonu, sıcaklık ve çözücü: çözünen oranını bağımsız değişkenler olarak belirlemişlerdir. %50 etanol konsantrasyonu, 25 dakika ekstraksiyon süresi, 63°C sıcaklık, 67 ml/g çözücü katı materyal oranı *Zizyphus lotus* için optimum antioksidan ekstraksiyon koşulu olarak belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada ise *Aronia melanocarpa* atıklarından antosiyanin eldesi incelenmiştir. D'Alessandro vd. (2014), sıcaklık, etanol konsantrasyonu ve ultrases gücünün farklı sürelerde ekstraksiyon verimi üzerine etkileri incelenmiş ve sıcaklık ve etanol

konsantrasyonundaki artışın toplam polifenol ekstraksiyonu üzerine olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Polifenollerin ekstraksiyonunda ultrases desteğinin ekstraksiyonun başlangıcında ve düşük sıcaklıkta daha etkili olduğu görülmüştür. Ancak antosiyaninlerin sıcaklık arttıkça degrades olmalarından kaynaklı olarak yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilen ekstraksiyon koşullarında antosiyanin veriminin azaldığını tespit etmişlerdir. Corbin vd (2015), keten tohumundan ultrases destekli lignan ve diğer fenolik maddelerin ekstraksiyonunu gerçekleştirmişlerdir. Bu metot musilaj oluşumunda azalma sağlamış ve ekstraksiyon verimini arttırmıştır. Optimum ekstraksiyon koşulları 0,2 N sodyum hidroksit solvent ilavesi ile 60 dakikada 25°C'de 30 kHz frekansta gerçekleştirilen ekstraksiyonda sağlanmıştır. Diğer metotlar ile karşılaştırıldığında ultrases destekli metodun en yüksek fenolik madde ekstraksiyonunu sağladığı tespit edilmiştir.

#### **2.6.6.1 Ultrasenin mikroorganizmalar üzerine etkisi**

Mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etkiye sahip olan ultrases, sulu süspansiyondaki *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerini, *Trichophyton mentagrophytes* mantarlarını ve *Feline herpesvirus* tip1 virüsünü yok edebildiği belirtilmiştir ve yok olması zaman ve ultrases uygulamasının gücüne bağlıdır. Bu artan güç ve süre büyük mikrobiyal yıkımına sebep olmaktadır. Ultrasenin öldürücü etkisi, sitoplazmik membrana hasar vererek mikroorganizmaların çoğalmasını engellemektedir (Bayraktaroğlu ve Obuz, 2006).

#### **2.6.6.2 Ultrasenin enzim inaktivasyonu üzerine etkisi**

Gıda maddelerinde sabitleştirilmesi için enzim inaktivasyonu gerekmektedir ve bu sabitleştirme ısı ile işlemle kolayca gerçekleşmektedir. Isıl işlem gıdayı bazı yönlerde olumsuz etkilemektedir. Fakat ısı dayanıklılığı yüksek olan enzimler için de yüksek sıcaklığa ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanında biyolojik kaybı da artmaktadır. Ultrases ise bu noktada tek başına veya ısı ile işlemle birlikte kullanılarak bu kayıpların azaltılması için alternatif ve/veya yardımcı bir metot olarak kullanılmaktadır (Ercan ve Soysal, 2011).

### 2.6.6.3 Ultrasesin gıda teknolojisinde uygulanması

Ultrases kullanımına göre yüksek enerji (10-1000 Wcm<sup>2</sup>; 20-100 kHz) ve düşük enerjili (100 kHz) uygulama olarak ikiye ayrılmaktadır. Düşük enerjili uygulamada açığa çıkan enerji çok düşüktür ve dalganın geçtiği materyalde hiçbir fiziksel ve kimyasal değişim gözlenmemektedir. Düşük enerjili ultrases uygulama en yaygın olarak gıdaların sertliği, olgunluğu, kompozisyonu, parçacık büyüklüğü, asitliği vb. gibi fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yüksek enerjili ultrases uygulamasında, gıdalarda mikrobiyal ve enzimatik inaktivasyon amaçlı kullanılmaktadır. Yüksek enerjili ultrases uygulama, gıdayı fiziksel, kimyasal ve mekanik açıdan etkilerken düşük enerjili ultrases uygulamada böyle bir etki görülmemektedir.

Gıdalar üzerinde ultrases dalgalarının etkisi birçok alanda çalışılmıştır; kurutma, dondurulmuş gıdalar, ekstraksiyon, filtrasyon, fermantasyon, kristalizasyon, mikroorganizmaların çoğalmasını önlemek, etin yumuşatılması ve enzim inaktivasyonu gibi örnekler verilebilir. Yüksek enerjili ultrases uygulamanın, organik bileşiklerin bitki ve tohumdan ekstraksiyonunu olumlu yönde etkilediği saptanmıştır ve çözücüyü hücreye inmesini sağlayıp kütle transferini geliştirdiği belirlenmiştir (Ercan ve Soysal, 2011).

**Çizelge 2.11.** Ekstraksiyon tekniklerinin avantajları ve dezavantajları (Büyüktuncel, 2012)

<b>Ekstraksiyon Teknikleri</b>	<b>Avantajları</b>	<b>Dezavantajları</b>
<b>Soxhlet Ekstraksiyonu</b>	Fazla miktarda örnek kütlesi ekstrakte edilmesi, matrikse bağımlı olmaması, filtrasyon gerektirmemesi, düşük maliyetli ve basit ekipman olması	Büyük miktarda organik solvent kullanılması (100-500 ml), uzun zaman gerektirmesi (6-24 saat), ekstraksiyon sonrası buharlaştırma/deriştirme basamağı
<b>Basınçlı Sıvı Ekstraksiyonu</b>	Filtrasyon gerektirmemesi, hızlı olması (10-40 dk), düşük solvent tüketimi(20-50 ml), kullanımı kolay olması ve otomasyona uygun olması	Yüksek maliyet, matrikse bağımlı olması
<b>Mikrodalga Destekli Sıvı Ekstraksiyonu</b>	Hızlı olması (10-30 dk), düşük solvent tüketimi (20-50 ml), kurutucu ajanlar gerektirmemesi	Seçilen solventlerin mikrodalga ışımasını absorplanması, herşeyin ekstrakte edilmesi
<b>Ses Dalgaları Destekli Sıvı Ekstraksiyonu</b>	Fazla miktarda örnek kütlesi ekstrakte edilmesi, matrikse bağımlı olmaması, hızlı olması (2-20 dk), düşük maliyet	Büyük miktarda solvent kullanılması (20-200 ml), filtrasyon gerektirmesi
<b>Süperkritik Sıvı Ekstraksiyonu</b>	Hızlı olması (20-60 dk), düşük solvent tüketimi (10-20 ml), otomasyona uygun olması, sıcaklık, basınç ve modifikatör değiştirilerek yüksek seçicilik sağlanması	Yüksek maliyet, matrikse bağımlı olması, ıslak veya sıvı örnekler ve çözeltilerin ekstraksiyonunda zorluk olması

## 2.7 Antioksidan Aktivite

Antioksidanlar, biyolojik sistemleri oksidasyon reaksiyonları ve bunun zararlı etkilerinden koruyan ya da bunlara bağlı meydana gelen oksidatif stresin neden olduğu hasarı önlemek için canlı organizmaların geliştirmiş olduğu sistemler antioksidan savunma sistemi olarak tanımlanır (Babacan, 2015). Antioksidan maddeler sahip olduğu faydalı etkilerinden dolayı birçok üründe koruyucu olarak kullanılmaktadır (Turhan ve Üstün, 2006, Babacan, 2015). Antioksidanlar kullanım olanakları açısından gıda sektöründe önemli bir yer teşkil etmektedir. Siger vd (2012), bu konuyla ilgili olarak ‘‘Termiye tohumlarında bulunan yeni

biyolojik olarak aktif bileşiklerin belirlenmesi, sadece yüksek proteinli bir hammadde olarak değil, aynı zamanda gıda endüstrisinde başarılı bir şekilde kullanılabilen zengin bir antioksidan kaynağı olarak, bu bitkinin besin değerini artırır” demektedir.

Günümüzde gıda endüstrisinde gıdaların raf ömrünü uzatmak ve diğer kalite kriterlerini oksidasyondan korumak için sentetik ve doğal olmak üzere birçok antioksidan kullanılmaktadır. Günümüzde ticari olarak bulunan ve en çok kullanılan sentetik antioksidanların butillenmiş hidroksianisol (BHA), butillenmiş hidroksitoluen (BHT), tersiyerbutil hidrokinon (TBHQ) ve propil gallat (PG) olduğu belirtilmiştir. Ancak bunlar gibi kimyasal kökenli antioksidanların muhtemel toksik ve kanserojen etkileri nedeni ile son yıllarda doğal kaynaklardan elde edilen doğal antioksidanlara karşı olan ilgi artmaya başlamıştır (Turhan ve Üstün, 2006, Babacan, 2015). Antioksidanların gıda sektörü için önemi, gıdalarda oksidasyon mekanizması sonucu oluşan yağ, karbonhidrat ve protein oksidasyonlarına bağlı ortaya çıkan bozulma reaksiyonları ile oluşan kalite kayıpları ve raf ömründe meydana gelen olumsuzlukların giderilmesinden kaynaklanır (Yağcıoğlu, 2015). Termiye de, antioksidan içeriği yüksek kaliteli bitkisel yağ üretiminde kullanılmaktadır ve antioksidanlarca zengin termiyenin gıda maddesi olarak tüketimi kanser, kardiyolojik ve serebrovasküler hastalıklara karşı koruma sağlayabilmektedir (Çoban, 2018).

Karamac vd (2018), yabani ve ekili beyaz termiye (*Lupinus albus* L.) tohumlarının antioksidan kapasitelerini araştırmıştır. Tohumlar için elde edilen değerler de *L. albus* 71,4 µmol Trolox / g tohum'dur ve literatürde bulunan sonuçlarla tutarlıdır. Tatlı termiyenin antioksidan potansiyeli, model emülsiyon oksidasyonundaki (ve kullanılan diğer antioksidan aktivite deneylerinde) acı termiyeninkine benzer veya daha yüksektir. Acı tohumlarla (*Lupinus albus*) hiperkolesterolemi indükleyici bir sıçan diyetinin takviyesinin, lipid peroksidasyonunu yavaşlattığını ve antioksidan enzim aktivitesini güçlendirdiğini, tatlı termiye tohumları içeren bir diyetten daha etkili olduğunu bildirmiştir.

## 2.8 Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler bitkilerde bulunan en geniş ve en yaygın gruptan biridir. Fenolik bileşikler kimyasal yapısı olarak en az bir hidroksil grubu (OH) ile bir benzen halkası veya bunun fonksiyonel gruplarını içeren aromatik halkadan oluşmuşlardır. Buna göre fenolik

bileşiklerin en basit şekli bir tane hidroksil grubu içeren benzen (hidroksibenzen) yani ‘fenol’dür. Başka bir deyişle fenolik maddeler; genellikle bir veya birden fazla hidroksil grup içeren bir aromatik halkaya sahip, farklı yapı ve fonksiyonlardaki metabolitlerdir. Bitkisel dokuda bitkinin dış tabakası iç tabakadan daha fazla fenolik madde içermektedir. Lignin ve hidroksi sinnamik asitler gibi hücre duvarında bulunanlar, çeşitli hücrenel bileşenlerle bağlantılıdır. Bu maddeler; hücre duvarının mekanik gücüne katkıda bulunur ve bitki gelişiminde düzenleyici rol oynarlar (Nacz ve Shahidi, 2004).

Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat ve koku oluşumundaki etkileri renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları gibi birçok açıdan önem taşırlar (Bakır, 2010). Bu bileşikler arasında sağlığa yararlı etkileri bulunan en önemli doğal antioksidan kaynağı olan yapılar fenolik bileşiklerdir (Tsao ve Yang, 2003; Manach vd., 2004). Geçmişten günümüze bitkisel materyallerin hem yenilebilir hem de yenilemez bölümlerinde bulunan fenolik bileşikler ile alakalı birçok çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda termiyenin fenolik ve flavonoid içeriğinden dolayı bazı araştırmalar yapılmıştır.

Wang ve Clements (2008), termiye tohumlarında bulunan fenolik bileşikleri analiz etmiş ve bunları gallik asit eşdeğerleri olarak ifade etmiştir. Bu yazarlara göre, beyaz termiye içindeki fenolik bileşiklerin içeriği 444,4 ila 1661,2 mg / 100 g arasında değişirken, sarı ve dar yaprak termiyelerde, dar aralıklarda 369,2 ila 37,4 ve 535,1 ila 578,4 mg / 100 g tohum tohumlarında bulunmuştur. Toplam fenol içeriği tayini için kullanılan tahlilde, fenoller için düşük bir özgüllük, biyolojik oksidatif işlemlerle ilgisizlik ve diğer bileşiklerle etkileşimler dahil olmak üzere birçok dezavantaj vardır. Folin-Ciocalteu reaktifi ile reaksiyona girebilecek numunelerde bulunan fenollerin veya diğer indirgeyici ajanların azaltma kapasitesini ölçer (örneğin, nitrik bileşikler, sakaritler). Bitki materyalinde mevcut olan alkaloitler, elde edilen sonuçlar üzerinde kayda değer bir etkiye sahip olabilir. Bununla birlikte, bu çalışmada incelenen acı bakla çeşitleri alkaloit içeriğinin düşük olduğu tatlı çeşitlerdir (Siger vd., 2012). Ayrıca, termiye tohumlarının çimlenmesi sırasında fenolik bileşik içeriğinde bir artış gerçekleştiğine dikkat edilmelidir. Fenolik bileşik içeriğinin ve bunların antioksidan kapasitelerinin nicel olarak belirlenmesi, acı bakla tohumlarının sağlığı teşvik edici özellikleri göz önüne alındığında değerli bilgiler sağlayabilir. Bu nedenle, bu tür analizler bu çalışmanın amacıdır.

## 2.9 Yanıt Yüzey Yöntemi

Yüzey yanıt yöntemi, Box ve Wilson tarafından 1951 yılında geliştirilip ve “Denemelerin Optimum Koşullara Ulaşması” ismi ile tanımlanmıştır. İlk olarak kimya endüstrisine uygulanmıştır. Box ve Draper (1987), tarafından RSM (Response Surface Methodology) şöyle tanımlanmıştır: “Empirik model geliştirmek ve bu modeli değerlendirmek için kullanılan bir grup istatistiksel teknikler topluluğudur. Dikkatlice dizayn ve analiz edilmiş deneylerle, bağımsız bir değişken ile onu etkileyen bir grup kontrol edilebilir değişken arasındaki ilişkiyi araştırır.” Myers ve Montgomery (1995) ise RSM (Response Surface Methodology) “ proseslerin geliştirilmesi ve optimizasyonu için gerekli bir takım istatistiksel ve matematiksel tekniklerin bir arada kullanıldığı bir yöntem” olarak ifade etmiştir.

Yüzey yanıt yönteminde uygulanan metot, kontrol edilmesi mümkün olmayan değer ile ya da deneysel data yardımı ile kontrol edilmesi zor olan değer ile kombinasyonları üzerindeki doğru tahminlerin yürütülmesi sağlamaktadır (Yılmaz, 2002). Bu yöntemin birçok dizaynları bulunmaktadır ve en çok kullanılanları ise “Central Composite” ve “Box-Behnken” dizaynlarıdır. Central Composite dizaynı, her bir faktörün beş seviyesini kullanırken, Box-Behnken dizaynı her bir faktörün üç seviyesini kullanmaktadır (Dündar, 2011; Yılmaz ve Zorba, 2010). Genel olarak yanıt yüzey yöntemi eleme denemeleri, bölge araştırması ve ürünün optimizasyonu olarak 3 aşamadan oluşmaktadır. Eleme denemeleri, daha az sayıda ve daha verimli esas deneme yapılmasını sağlamaktadır. İkinci aşama olan bölge araştırmasında amaç, eleme denemeleri ile belirlenen bağımsız değişkenlerin sistemin yanıtında oluşturdukları değerlerin, optimum noktaya yakın sonuçlar verip vermediğini belirlemektir. Üçüncü aşaması ise işlem optimum noktaya yaklaşıldığında başlayıp gerçek yanıt fonksiyonu optimum nokta etrafında önemli bir eğrilik gösterir. Bu eğrilik lineer olmayan modeller, genellikle ikinci dereceden polinomial modeller, üssel modeller veya eksponensiyel modeller kullanılmaktadır. Elde edilen uygun model, optimum noktanın araştırılmasında kullanılmaktadır (Myers ve Montgomery, 1995).

Yanıt yüzey yönteminin klasik deneysel ya da optimizasyon metotlarıyla karşılaştırıldığında avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Daha az deney ile daha fazla bilgi elde edilmesi, sistemin matematiksel bir model ile tanımlanması, bağımsız değişkenlerin etkilerini birlikte inceleme imkanı oluşturması gibi avantajları vardır.

Böylece bağımlı değişken ve bağımsız değişken arasındaki ilişkinin bu model ile ifade edilebilmektedir. Dezavantajları ise, Elde edilen biyokimyasal süreçler gibi doğrusal olmayan sistemlerin modellenmesinde başarılı olamaması, hiperbolik ya da çan eğrisi şeklinde simetrik olmayan fonksiyonlar ile modellenememesidir (Ürküt, 2007).

### 2.9.1 Optimizasyon

Optimizasyon, proste belirlenen yanıtlar doğrultusunda, bağımsız değişkenlerin birbirleriyle olan etkileşimleri ve bu bağımsız değişkenlerin yanıtta olan etkilerinin bir arada uygulanması işlemidir (Banga vd., 2003). Bu yanıtların bazılarının minimum seviyede tutulması, bazılarının maksimum seviyede tutulması, bazılarının da kabul edilebilir değerler veya hedef değer alması istenir. Birçok durumda, bir yanıtın geliştirilmesi diğer bir yanıt üzerinde olumsuz bir etki oluşturabilir. Bu yüzden, optimizasyon çalışmalarında sistemi karakterize eden tüm yanıtların hep birlikte ele alınması gerekmektedir. Ancak bu durumda, optimizasyon oldukça karmaşık bir hal almaktadır. Bu problemi çözmek için farklı yaklaşımlar öne sürülmüştür. Tek yanıtlı optimizasyon problemlerinin çözümü durağan noktaların hesaplanması ile yapılabilir. Durağan noktaların hesaplanması 2 yolla yapılmaktadır. İlki olarak model içinde yer alan bağımsız değişkenlerin her biri için kısmi türevler alınarak sıfıra eşitlenir ve denklem sistemi çözülür. Her bağımsız değişken için elde edilen değerler modelde yerlerine konarak durağan noktalar için yanıt hesaplanır. İkinci olarak Matris yardımı ile de durağan noktaların hesaplanması yapılabilmektedir. Modelin matris gösterimi Eşitlik (2.1)'deki gibidir.

$$Y=b_0 +x'b+x'B_x \quad (2.1)$$

Burada  $b_0$  model sabitini,  $b$  doğrusal ve  $B$  ise ikinci dereceden model katsayılarının tahminleyicilerini göstermektedir. Ayrıca  $x'=(x_1, \dots, x_m)$ 'dir (Castillo, 2007).

Optimizasyon prosedürü, genellikle hedef fonksiyonu adı verilen önceden tanımlanmış kriterleri maksimize veya minimize etmek için bağımsız değişkenleri adı verilen belirlenen koşulların değiştirilmesini içermektedir. Rekabete dayalı piyasada bugünlerde optimizasyon teorisinin ve tekniklerinin uygulanması gereklidir. Proses tasarımlarını daha iyi hale getirmek, üretim ve kaliteyi arttırmak, maliyeti minimum etmek için

kullanılmaktadır (Subaşı, 2010). Son 20 yılda bilgisayar yazılımlarında matematiğin, sayısal analizin ve mühendisliğin uygulanması ile optimizasyon teori ve tekniklerinde çok fazla ilerleme kaydedilmiştir. Gıda mühendisliği, proseslerde ve araştırmalarda, optimizasyon tekniklerinin uygulanması konusunda diğer mühendislik disiplinlerinden geride kalmıştır. Bu durumun en önemli nedeni gıda maddelerinin fizikokimyasal karakteristiğinin fazlasıyla karmaşık olması sebebiyle gıda maddelerinin çeşitli proseslerdeki davranışlarının simülasyonu ve modellenmesinin zor olmasıdır (Saguy vd., 1984).

### **2.9.2 Varyans analizi**

Varyans analizi özellikle çok parametrelili ve çok seviyeli modellerde kullanılan bir analizdir. Deney sonuçlarının tamamının toplu olarak yorumlanmasını sağlamaktadır. Kısaca ANOVA olarak da bilinen varyans analizi, istatistiksel tekniklerin genel toplamıdır; nicel ölçümleri kapsayan deneysel verilerin analizi ve elde edilen model hakkında karar vermek için geliştirilmiş bir tekniktir (Kuehl, 2000). Varyans analizlerinden elde edilen önem seviyesi, testler sonucunda verilen kararın doğruluğunun ne kadar olasılıkla güvenli olduğunu belirler. Genellikle  $\alpha$  ile gösterilen bu ihtimal, çoğu zaman örneklerin alınmasından önce tayin edilir. Böylece, elde edilen sonuçların yapılan seçimden etkilenmemesi sağlanmış olur. Uygulamada daha çok 0,05 ve 0,01 önem seviyeleri kullanılmaktadır (Ryan, 2000).

## BÖLÜM III

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Çalışmada kullanılan termiye (*Lupinus albus* L.) Konya'nın Doğanhisar ilçesinde yer alan bir yerel üreticiden kuru olarak bir seferde tedarik edilmiştir. Acılık giderme işlemine kadar geçen sürede buzdolabında (Arçelik, Türkiye) +4°C'de bekletilmiştir.

#### 3.2 Yöntem

##### 3.2.1 Deneme planı ve istatistiksel analiz

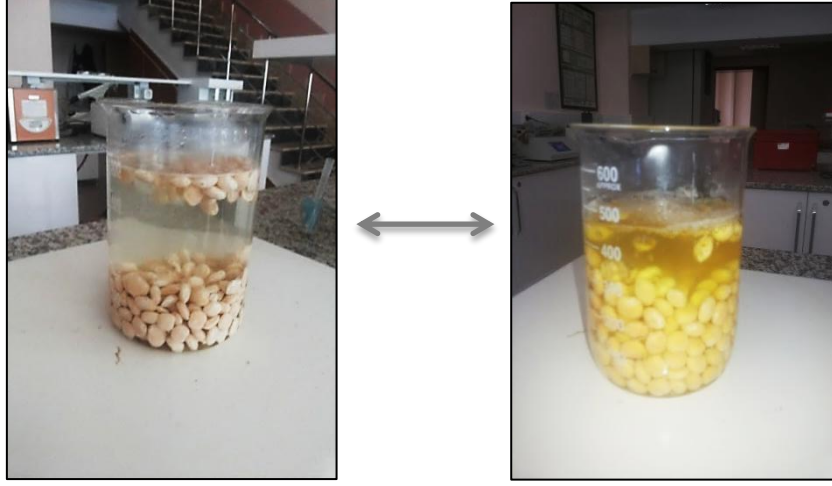
Bu çalışmada Yanıt Yüzey Yönteminde (Response Surface Methodology) deneysel tasarım için Box-Behnken istatistiksel deneysel dizaynı kullanılmıştır. Bağımsız değişken olarak ultrases gücü ( $X_1$ ), uygulama süresi ( $X_2$ ), uygulanacak sıcaklık ( $X_3$ ), bekletme süresi ( $X_4$ ) dikkate alınmıştır. Bu bağımsız değişkenlerin her birisi 3 seviye uygulanmıştır. Merkez noktada 3 tekrür yapılmıştır. Bağımsız değişkenlere karşı termiye numunelerinde başta alkaloid miktarı, toplam fenolik ve antioksidan olmak üzere, renk, nem, kül, yağ, protein tayini gibi analizler yapılmıştır. Her bir örnekte üç paralel yapılarak elde edilen ortalama değerler optimizasyon hesaplarında kullanılmıştır. Bu çalışmaya ait kodlanmamış deneme deseni verilmiştir (Çizelge 3.1.). Deneysel dizayn ve optimizasyonu için Minitab (Minitab 17.1.0.0, State College, PA, ABD) istatistik yazılımı kullanılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için Tukey's çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Her bir deney üç kez tekrarlanmıştır.

**Çizelge 3.1.** Box-Behnken 4 faktör, 3 seviye deneme deseni

Deneme sırası	Ultrases Gücü (%)	Uygulama Zamanı (saat)	Sıcaklık (°C)	Bekleme (gün)
1	60	3	40	3
2	100	2	40	2
3	80	3	60	3
4	80	2	20	2
5	80	1	60	3
6	80	2	60	2
7	60	2	60	3
8	100	2	40	4
9	80	2	40	3
10	80	3	40	4
11	80	2	60	4
12	80	1	20	3
13	60	2	40	2
14	60	2	20	3
15	60	2	40	4
16	80	2	20	4
17	100	1	40	3
18	100	2	60	3
19	100	3	40	3
20	100	2	20	3
21	80	3	20	3
22	60	1	40	3
23	80	2	40	3
24	80	1	40	4
25	80	1	40	2
26	80	2	40	3
27	80	3	40	2

### 3.2.2 Termiye Örneklerinin Hazırlanması

Her bir analiz için 100 gr termiye 70 °C 'de 90 dakika sıcak suda bekletilmiştir. Analizler kurumadde üzerinde yapıldığı için örnekler etüvde (Premier, Türkiye) 70 °C 'de kurutulmuştur. Nem içerikleri belirlendikten sonra çelik bıçaklı değirmende öğütülerek un haline getirilmiştir.



(a)

(b)

**Fotoğraf 3.2.** Kuru termiye (a) ve haşlanmış termiye (b)



**Fotoğraf 3.3.** Öğütülen termiye

Öğütülen materyaller tekrar etüve konularak aynı sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde analizleri için un haline gelen örnekler metanol karışımı ile 4 saat boyunca karıştırılarak ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra karışım filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Elde edilen süzöntü analizlerde kullanılmak üzere  $-18^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki dondurucuda saklanmıştır.

### 3.2.3 Termiyede yapılan analizler

Termiyede acılık giderme işleminden önce ve sonra analizler yapıp acılık gidermede ultrases uygulaması ve geleneksel yöntem kıyaslanmıştır.

### 3.2.3.1 Termiyede acılık giderme işlemi

Termiyeler acılığın giderilmesi için geleneksel yöntem olarak 100 gr numune 60-70°C'de sıcak su içerisinde 90 dakika bekletilmiş ve ardından 2, 3 ve 4 gün oda sıcaklığında su içerisinde bekletilmiştir. Alkaloitlerin uzaklaşması için yapılan bekletme işlemi esnasında her gün su yenilenmiştir (Yorgancılar vd., 2009). Acılığı giderilmiş termiye taneleri suyunun uzaklaşması için 20 dakika uygun boyutta süzgeçte bekletilip tüketilebilir hale getirilmiştir.

Geleneksel yönteme alternatif ultrases uygulamasında ise 53 kHz frekansında çalışan 3 litre kapasiteli ultrases banyosu kullanılmıştır (Kudos HP, Çin) . 100 gr numune banyo içerisine yerleştirilmiştir. Acılık gidermede ultrases işlemi parametrelerinden ilki olan, uygulanacak ultrases gücü %60-80-100 ( $X_1$ ) seçilmiştir. Ultrases uygulama süresi 1-2-3 saat ( $X_2$ ) olarak seçilmiştir. Acılık giderilme işleminde uygulanan sıcaklıklar 20, 40 ve 60°C ( $X_3$ ) aralığında değerlendirilip ısıtmadan sonraki bekletme süresi 2, 3 ve 4 gün ( $X_4$ ) olarak uygulanmıştır. Kontrol amaçlı geleneksel yöntemle acılık giderilip elde edilen numuneler ile karşılaştırılmıştır.



(a)



(b)

**Fotoğraf 3.4.** 3 litre kapasiteli ultrases banyosu (a) ve ultrases banyosundaki termiye (b)

### 3.2.3.2 Renk tayini

Renk değerleri CIE Lab renk parametresi skalasına göre  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri ölçülmüştür (Konica Minolta CR-400, Japonya). Burada  $L^*$  değeri parlaklığı simgelerken,  $a^*$  değeri kırmızı-yeşil,  $b^*$  değeri ise sarı-maviyi simgelemektedir.

### 3.2.3.3 Nem miktarı tayini

Nem tayini ise ICC Standard Method No: 110/1 Anonymous (2002)'e göre belirlenmiştir. Termiye kurutma kabına konulmadan önce kurutma kabının sabit tartım için 105°C'de etüvde kurutulmuştur. Sabit kaplar desikatöre alınıp sonrasında darası alınmıştır. Homojen olan örnekten 3-5 gr tartılmıştır. 1-5 saat ve 105-130 C sıcaklıkta bekletilmiştir. Sabit tartıma gelen kurutma kabı + örnek desikatöre alınıp soğuduktan sonra tartma işlemi yapılmıştır (G1:Sabit tartıma gelmiş boş kurutma kabı, G2: Sabit tartıma gelmiş boş kurutma kabı + rnek, G3:Kurutma işlemi sonrası kurutma kabı + rnek).

$$\%Nem = (G2-G3) / (G2/G1) * 100 \quad (3.1)$$

### 3.2.3.4 Yağ miktarı tayini

Termiyelerde yağ tayini Soxhlet ile AOCS Am 2-93'e göre belirlenmiştir. Her bir termiye örneğinden 0,5 g alınarak cihazın ekstraksiyon kartuşuna koyulduktan sonra darası alınmış ekstraksiyon beherlerinin içerisine yerleştirilmiştir. Çözücü olarak n-hekzan eklenen cam kaplar cihaza (Behr, Almanya) yerleştirilmiştir. Cam kaplar 103°C'lik etüvde bir saat kurutulmuş ve sabit tartıma gelmeleri için desikatöre alınmışlardır. Sabit tartıma gelen kaplarda toplanan yağların, yağ verimleri % yağ miktarı şeklinde hesaplanmıştır (M1: Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı M2: Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı + kalıntı ağırlığı, m:örnek ağırlığı).

$$\%Yağ = [(M1-M2)/m] * 100 \quad (3.2)$$

### 3.2.3.5 Kül miktarı tayini

Kül miktarı ICC Standard Method No: 104/1 Anonymous (2002)'e göre belirlenmiştir ve 600°C sıcaklık uygulanmıştır. (M1: Boş kroze ağırlığı, M2:Örnek, M3:Yakma sonrası örnek + kroze ağırlığı).

$$\%Kül = (M3 - M1) / M2 * 100 \quad (3.3)$$

### 3.2.3.6 Protein miktarı tayini

Lowry vd. (1951), yaptığı yöntemi modifiye ederek protein miktarı belirlenmiştir. Lowry metodu; 0,25 gr örnek üzerine 40 ml NaCl çözeltisi ilave ederek 16 -17 saat ekstraksiyon edilmiştir. Ardından 8000g 'de 15 dakika 4 °C'de santrifüj edilmiştir. İşlem bitiminde örnekler filtre kağıdı ile süzölmüştür. BSA (bovine serum albumin) stok çözeltiden derişimi 0, 20, 40, 60, 80, 100 mg/L olan standart çözeltiler hazırlanmıştır. Çözelti B ise 100 ml damıtık sudaki 4 g Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O çözeltisi ve çözelti C 100:1 (v/v) oranında çözelti A: çözelti B karışımı olarak hazırlanmıştır. Deney tüpüne analizi yapılacak örnekten 1 mL alınmıştır. Üzerine 3 ml çözelti C eklenerek oda sıcaklığında 15 dakika bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda 0,3 ml Folin-fenol kimyasalı eklenip vortekslenip ve 45 dakika oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. UV spektrofotometrede çözeltilerin 660 nm'deki absorbans değerleri okunarak protein miktarları saptanmıştır. Standart eğrisi oluşturmak için tüplere örnek yerine konsantrasyonları belli olan standart çözeltiden (BSA) 1'er mL eklenerek yukarıdaki prosedür aynen uygulanmıştır. 660 nm'de absorbans okutulurken konsantrasyona karşı absorbans grafiği çizilmiştir. Şahit çözelti için ise yine örnek yerine 1 mL saf su koyularak örnek için uygulanan prosedürün aynısı uygulanmıştır.

### 3.2.3.7 Toplam alkaloit miktarı tayini

Toplam alkaloit analizi INEN (2005) metoduna göre yapılmıştır. Buna göre 0,2 g termiye üzerine 0,6 g Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ilave edilir ve toz elde edilene kadar karıştırılmıştır. Toz karışıma 0,2 ml KOH (150,4 g.l<sup>-1</sup>) ilave edilir ve homojen kıvam alıncaya kadar karıştırılır. Bu kıvamlı karışım santrifüj tüpüne alınır ve üzerine 6ml kloroform ilave edilir ve 5 dakika 3000g santrifüj (Nüve NF800, Türkiye) edilmiştir. Süzöntü pamuk filtreye dökölür ve cam şişede toplanır. Kloroform, santrifüjleme ve süzöntü toplama işlemi en az 10 kez tekrarlanır

ekstraktta alkaloid kalmayınca kadar (Nerin ve Garnica, 1986) 30°C’de 1 ml kalana kadar buharlaştırılmıştır. Alkaloid miktarını analiz etmek için 5 ml sülfirik asit (0,49 g.l<sup>-1</sup>) ve 2 damla metil kırmızı indikatör ilave edilip NaOH (0,40 g.l<sup>-1</sup>) ile titre edilmiştir. Toplam alkaloid miktarı lupanin olarak (g.100g<sup>-1</sup>) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$TA = 0,248 * V / \text{örnek ağırlığı (g)} \quad (3.4)$$

### 3.2.3.8 Antioksidan aktivite tayini

Ekstraksiyon işlemi sonucu elde edilen ekstraktların antioksidan aktivitelerinin belirlenmesinde Dorman vd. (2003), tarafından kullanılan yöntem uygulanmıştır. Elde edilen ekstraktlar homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra 20, 40,60, 80, 100 µL temsili örnek, yeni hazırlanmış DPPH ile karıştırılıp vortekslenmiştir. Elde edilen karışım oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 30 dakika inhibisyona bırakılmıştır. İnkübasyon işleminden sonra örneklerin absorbansı 517 nm dalga boyunda spektrofotometre ile okunmuştur. Aynı işlemler şahit ve kontrol için uygulanmıştır. Kontrol çözeltisindeki farklılık örnek yerine ekstraksiyonda kullanılan çözelti alınmıştır. Şahit hazırlanmasında ise örnek yerine ve DPPH yerine aynı miktarlarda metanol kullanılmıştır. (A<sub>DPPH:Kontrol</sub> :Örnek absorbans değeri, A<sub>Ekstrak</sub> :Örnek ekstraktının absorbans değeri)

$$\% \text{ İnhibisyon} = ((A_{DPPH} - A_{Ekstrak}) / A_{DPPH}) * 100 \quad (3.5)$$

### 3.2.3.9 Toplam fenolik madde miktarı tayini

Ekstraksiyon işlemi sonucu elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesinde Singleton vd (1999), tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu metoda göre 100 µL, 50 µL (50 µL saf su), 75 µL (25 µL saf su) örnekler hazırlanıp %10’luk Folin-Ciocalteu ayıracı ilave edilmiş ve vortekslenmiştir. Beş dakika beklendikten sonra 750 µL NaCO<sub>3</sub> (75g/L) ile karıştırılır ve 60 dakika sonra 725 nm’de UV-VIS spektrofotometrede ölçüm yapılmıştır. Referans olarak gallik asit kullanılmıştır ve sonuçlar kg örnek başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir (mg GAE/kg örnek).

## BÖLÜM IV

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada klasik yöntem ekstraksiyonu ve alternatif yöntem olan ultrases destekli ekstraksiyon işleminin termiye bitkisindeki acılık giderme işlemi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu iki ekstraksiyon yöntemi ile termiyede acılık veren alkaloid bileşimini giderme için çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda ultrases destekli ekstraksiyonda farklı sıcaklık, uygulama süresi, uygulama gücü ve uygulama sonrası bekleme süresi denenmiştir. Bunun yanı sıra kontrol amaçlı klasik ekstraksiyon işlemi sabit sıcaklıkta uygulanmış ve acılığı giderilene kadar beklenmiştir. Elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, toplam alkaloid, protein, renk, yağ, kül, nem analizi yapılmıştır. Termiyenin geleneksel acılık giderme yöntemine alternatif bir uygulama geliştirmek, daha kısa sürede acılığı giderebilmek ve acılık giderme işleminde optimum koşulların yüzey yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Buradan elde edilen verilere göre istatistiksel modeller geliştirilerek optimizasyon işlemi sağlanmıştır.

Literatürde gıdaların işlenmesinde ultrases uygulamaları ile ilgili çalışmaların sayısında artış gözlenmektedir. Bu çalışmalar sıvı gıdalarda oksidasyon/redüksiyon reaksiyonlarının indüklenmesi, canlı hücrelerin aktivitesini arttırmak, mikroorganizmaların ve enzimlerin inaktivasyonu, gıdaların yüzey temizliğini sağlamak ve ultrases destekli ekstraksiyon, kristalizasyon, emülsifikasyon, filtrasyon, kurutma ve dondurma üzerinedir. Bu bilgilere dayanarak sanayide ve geleneksel yöntemde de bulunan termiyenin acılık giderme metodunda bekleme süresinin kısaltılması amacıyla suda bekletme işlemi esnasında ultrases destekli ekstraksiyon uygulanmıştır. Klasik yöntem ekstraksiyonda süre daha uzun tutulmuştur. Ayrıca termiye içeriğindeki bileşimlerde azalma meydana gelmiştir. Bu da aslında fazla suda beklediği için besin değeri azalmaya doğru gitmiştir (Erbaş, 2010).

Termiyeden acılığın giderilmesi amacıyla suda bekletme esnasında bir karıştırıcı kullanılarak yapılan bir çalışmada (Carvajal-Larenas, vd., 2013) karıştırıcının çalışması acılığın giderilmesi esnasında kullanılan su miktarında azalma ve acılık giderme süresinde kısalma elde etmişlerdir. Bu çalışmadaki mekanik karıştırma işlemi ekstraksiyon üzerine etkili olmuştur. Yapılan bu çalışmada ise ultrases uygulamasının yaratacağı etki sadece fiziksel olarak karışma olmayıp esasen ekstraksiyon üzerine etkisi araştırılmıştır. Ultrases

ile acılık giderme çalışmasına literatürde rastlanılmamış olup bu yöntemle acılık giderme ve elde edilecek üründeki fiziksel kimyasal özelliklerin incelenmesi bu anlamda bir yenilik unsuru yarattığı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada su kolay erişilebilme, ucuz ve çevre kirliliğine neden olmayan bir çözügen olarak kullanılmıştır. Bununla birliklikte etanol ve metanol gibi organik çözücülerin biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonunda sudan daha etkili olduğu bildirilmiştir (Sun vd., 2011). Bu özellikler dikkate alındığında termiye bitkisinin ekstraksiyonunda elde edilen bileşiklerin gıda ve sağlık sektörü gibi insan sağlığını etkileyebilen alanlarda doğal bir katkı maddesi olarak kullanım olanağı için etkin bir ekstraksiyon yöntemi belirlenmiştir.

#### 4.1 Hammadde Sonuçları

Literatürde termiye tohumu içeriği % 32,0-36,7 ham protein, % 1,47-3,4 kül, % 9,8-16,2 ham lif, % 11,5-15,1 yağ, 3,9 mg/kg tiamin (B1), 2,3 mg/kg riboflavin (B2), 39 mg/kg niasin olarak verilmiştir (Doxastakis vd., 2002; Erbaş vd., 2005). Ekstraksiyon işleminden önce hammaddede (kuru termiye) kül ve nem analizleri yapılmıştır. Hammaddede bulunan nem miktarı % 7,05±0,01 iken kül miktarı % 3,09±0,13 bulunmuştur.



**Fotoğraf 4.1.** Hammadde (kuru termiye)

#### 4.2 Klasik Ekstraksiyon Sonuçları

Katı- sıvı ekstraksiyonunda öğütülmüş katı örneğin sıvı çözücü ile muamele edilmesi yolu ile katı matriksin sıvı çözücüye geçmesi sağlanır (Aguilera, 2003). 100 gr termiye haşlanıp

su içerisinde 10 gün bekletilmiştir. Acılık giderme için kuru termiyede ve kuru termiyelerin haşlanmasıdan sonra suda bekletme işlemine dair elde edilen toplam alkaloit ve renk değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Termiyedeki alkaloit miktarının düştüğü gözlemlenmiştir ve bu düşüş istatistiksel olarak önemli görülmüştür ( $p<0,05$ ). Yapılan analiz sonucunda haşlama sonrasında suda bekleme süreleri önem arz etmektedir ancak 3 ve 4.gün arasında istatistiksel açıdan fark görülmemiştir.  $L^*$  değerine bakılacak olursa haşlama sonrası suda bekleme işleminin  $L^*$  değeri üzerine etkili olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). Ancak bekleme süresinin artması bu değişimin istatistiksel açıdan önemli olmadığı sonucunu göstermiştir.  $L^*$  değerinin azalması ile elde edilen termiyelerde daha az parlaklığa sahip olduğunu göstermiştir. Haşlama sonrası suda bekleme işleminin  $b^*$  değeri üzerinde de etkili olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ).  $L^*$  değerinde olduğu gibi bekleme süresinin artması bu değişimin istatistiksel açıdan önemli olmadığı sonucunu göstermiştir.  $b^*$  değerinin artması ile elde edilen termiyelerde fazla sarı renge sahip olduğu görülmüştür. Literatürdeki çalışmalara bakılacak olursa termiyenin farklı yöntemlerle acılık giderme işlemlerinin mineral ve fitik asit üzerine etkisi incelenmiştir. Burada bulunan çiğ termiyenin  $L^*$  değeri  $90,4\pm 0,04$  iken  $80^{\circ}\text{C}$  'de 75 dakika pişen termiyenin  $L^*$  değeri  $88,00\pm 0,03$  'tür. Aynı sırayla  $b^*$  değeri de  $27,2\pm 0,01$  ve  $32,2\pm 0,00$ 'dır (Ertaş ve Bilgiçli, 2012). Haşlama sonrası suda bekletilen termiyelerin parlaklığı azalırken renkleri sarı renge daha hakim olmuştur. Bu değerler yapılan çalışmayı desteklemektedir.

Yağ değeri incelendiğinde haşlama ve suda bekleme işleminin termiyelerin yağ içeriği üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür ( $p\geq 0,05$ ). Yapılan bir çalışmada ekmek üretiminde kullanılan termiye ununun yağ değerine bakılmıştır ve %12,23 bulunmuştur (Yarpuz, 2011). Buradaki sonuç yapılan çalışma ile uyum göstermektedir ve yağ değerleri fazla değişime uğramamıştır. Ayrıca suda bekleme süresi boyunca da Tukey test yapıldığında farklılık gözlenmemiştir.

**Çizelge 4.2.** Haşlama sonrası suda bekletilen termiye sonuçları

<b>Hammadde</b>	<b>Toplam alkoit (gr/100gr)</b>	<b>Renk L*</b>	<b>Renk b*</b>	<b>Yağ %</b>
Kuru termiye	7,62±0,424 <sup>A</sup>	85,25±0,506 <sup>A</sup>	33,03±0,643 <sup>B</sup>	18,82±0,155 <sup>A</sup>
2 gün suda bekleyen	6,42±0,254 <sup>C</sup>	81,80±0,47 <sup>B</sup>	42,40±0,203 <sup>A</sup>	16,39±0,035 <sup>A</sup>
3 gün suda bekleyen	6,18±0,254 <sup>B</sup>	82,42±0,25 <sup>B</sup>	42,55±0,101 <sup>A</sup>	17,47±0,113 <sup>A</sup>
4 gün suda bekleyen	6,00±0,169 <sup>B</sup>	81,52±0,50 <sup>B</sup>	43,17±0,496 <sup>A</sup>	18,39±0,127 <sup>A</sup>

Kuru termiye ve klasik ekstraksiyon işlemi sonrası suda bekletme ile değişen toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Toplam fenolik madde değeri incelenecek olursa, işlem görmemiş kuru termiye ile klasik ekstraksiyon yapılan ve haşlama sonrası suda bekletilen termiyeler arasında toplam fenolik değerlerinde azalma görülmüştür ve bu azalma istatistiki açıdan önem arz etmektedir ( $p<0,05$ ). Karşılaştırma testi sonucuna göre de toplam fenolik madde miktarı suda bekleme süresi ile 3. ve 4. günlerde farklılık göstermiştir. Antioksidan aktivite değerleri % inhibisyon olarak ifade edilmiştir. Bu değerlere bakılacak olursa kuru termiye ile işlem görmüş termiyeler arasında azalma görülmektedir ve bu azalma önemli olarak değerlendirilmiştir ( $p<0,05$ ). Bunun yanı sıra kuru termiyeden elde edilen antioksidan değerleri ile haşlamadan sonra suda bekletme esnasında elde edilen değerler kıyaslandığında haşlama işleminin antioksidan değeri üzerine etkili olmuştur. Ancak haşlama sonrası suda 2, 3, 4 gün süresince bekletilen termiyelerde antioksidan aktivite değerlerinin değişimi önemli olmadığı Tukey's Test ile belirlenmiştir.

**Çizelge 4.3.** Haşlama sonrası suda bekletilen termiye sonuçları

<b>Hammadde</b>	<b>Toplam Fenolik Madde (mg GAE/kg)</b>	<b>Antioksidan Aktivite (% inhibisyon)</b>
Kuru termiye	3303,56±37,31 <sup>A</sup>	42,69±0,95 <sup>A</sup>
2 gün suda bekleyen	3203,58±65,67 <sup>A</sup>	36,94±0,94 <sup>B</sup>
3 gün suda bekleyen	2901,09±64,18 <sup>B</sup>	35,28±0,90 <sup>B</sup>
4 gün suda bekleyen	2564,77±56,71 <sup>C</sup>	34,58±0,88 <sup>B</sup>

Klasik ekstraksiyonda haşlama sonunda acılığın giderilmesi için 10 gün suda bekletme yapılan termiyelerde toplam alkaloit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri sırasıyla 4,38 gr/100gr, 335,62 mgGAE/kg, %2,5 olarak hesaplanmıştır. Acılığı yenebilecek kadar giderilmiş olan termiyelerdeki değerler literatür ile karşılaştırıldığında Muzquiz vd. (1994), yaptığı çalışmada *Lupinus albus* L.'nin 49 genotipindeki termiye tohumlarının alkaloit bileşenlerinin farklı ülkelere ve mekanlara göre değişimini incelemiştir. Bu inceleme sonucunda toplam alkaloit için 2,69 mg/100mg-1,70 mg/100 mg aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise çeşitli termiye tohumlarının kompozisyonel ve besinsel değerlendirilmesinde elde edilen toplam alkaloit 5 ve 2,4 g / kg kuru madde arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu değerlerdeki farklılığın termiye çeşidinden ve yetiştirme koşullarından, acılık giderme yönteminden ve ekstraksiyon koşullarından ileri geldiği düşünülmektedir (Sujak vd., 2006). Wasilewko ve Buraczewska (1999), yaptıkları çalışmada Polonya'da yetişen üç termiye türünün alkaloitlerinin kimyasal bileşimini incelemiştir. *Lupinus albus*'taki toplam alkaloit miktarını 400-950 mg/kg kurumadde olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada elde edilen toplam alkaloit miktarı ile literatür kıyaslandığında farklı değerler gözlenmiştir. Bu farklılık ta termiyelerin yetiştirme koşulları ve ülkelerin yeme alışkanlıkları, damak tadı gibi faktörler ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Wang ve Clements (2008), yaptıkları çalışmada farklı tür termiye tohumlarındaki fenolik içeriklerini araştırmışlardır. Elde ettikleri toplam fenolik madde miktarı verileri 374,4 ile 2660,4 mgGAE/100 g arasında değişmiştir. *L. albus* türündeki toplam fenolik içeriği ise 444 mgGAE/100g olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise

Peru ve Brezilya'nın termiye çeşitlerinde toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri incelenmiştir. Termiyenin tohumunda toplam fenolik miktarı 764-102 mg kateşin eşdeğeri / 100 g taze ağırlık olarak bulunmuş ve antioksidan aktivite değeri 202 mmol Trolox eşdeğeri / 100 g taze ağırlık -33 mmol Trolox eşdeğeri / 100 g taze ağırlık arası bulunmuştur. (Ranilla vd., 2009). Bunun yanı sıra Siger vd. (2012), *L. albus* tohumlarının toplam fenolik madde içeriğini vitexin eşdeğerleri olarak ifade etmiş ve 491,51±8,95 mg/100 g kuru madde 627,56±5,60 mg/100 g kuru madde aralığında değerler bulunmuşlardır. Termiye tohumunun antioksidan aktivite değerini de 1,68-0,88 mg Trolox eşdeğeri / gr kuru madde olarak ifade edilmiştir. Literatürde verilen değerler ile çalışma kapsamında bulunan değerler arasındaki farklılığın nedenleri ise yetiştirme koşulları, tohum çeşidi, iklim, toprak çeşitleri, depolama koşulları ve acılık giderme prosesinde yapılan farklılıklar bu değerler üzerine etkili olmuştur. Ancak değerlerde azalma söz konusu olmuştur. Yapılan çalışmada % inhibisyon şeklinde ifade edilse de değerlerde düşüş gözlenmiştir. Ekstraksiyon esnasında azalma meydana gelmesi burada sürenin önemini ortaya koymaktadır. Acılığın giderilmesinde sürenin kısaltılması üzerine yapılacak bir çalışma değerli bileşenlerin azalmasının önüne geçmek adına yararlı olacaktır.

#### **4.3 Ultrases Destekli Ekstraksiyon Sonuçları**

Termiye çekirdeklerinden alkaloitlerin suya geçiş işleminin ultrases ile yapılabileceğinin dayanak noktası olarak ultrases tekniği ile yapılmış olan ekstraksiyon çalışmaları incelenmiştir ve nar çekirdeğinden yağ elde edilmesi (Goula, 2013) ve papaya çekirdeğinden yağ ekstraksiyonu (Samaram vd., 2015) gibi çalışmalar bulunmuştur. Ancak termiye çekirdeklerinden acılık giderme metodu olarak ultrases uygulamasına rastlanılmamıştır. Bu çalışmada farklı ultrases destekli uygulama koşulları ve bekleme süreleri denenmiştir. Ultrases destekli ekstraksiyonu dört farklı bağımsız değişken; ultrases gücü %60-80-100 ( $X_1$ ), ultrases uygulama süresi 30-60-90 dakika ( $X_2$ ), uygulanacak sıcaklıklar 40, 60 ve 80°C ( $X_3$ ), haşlamadan sonraki bekletme süresi 2, 3 ve 4 gün ( $X_4$ ) olacak şekilde bir deneme tasarımı oluşturulmuştur. Oluşturulan deneme desenine bağlı olarak elde edilen ekstraktlarda bağımsız değişkenlerin toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, protein, toplam alkaloit, yağ, renk değerleri üzerine olan etkisi EK-A kısmında gösterilmiştir.



(a)



(b)

**Fotoğraf 4.2.** Ultrases destekli ekstraksiyon sonrası suda bekleme (a) ve hazır olan termiyeler (b)

#### 4.3.1 Renk analizi sonuçları

Ultrases destekli ekstraksiyonunda kullanılan bağımsız değişkenlerin termiye bitkisinde renk üzerine olan etkisini incelemek için yanıt yüzey yöntemi kullanılarak bir deney tasarımı hazırlanmış ve elde edilen sonuçlar aynı tasarım yardımıyla değerlendirilmiştir. Her bir bağımsız değişkenin bağımlı bir değişken olan ekstraktların renk içeriği üzerine etkisi varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir.

**Çizelge 4.4.** Elde edilen L\* değerlerinin bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri

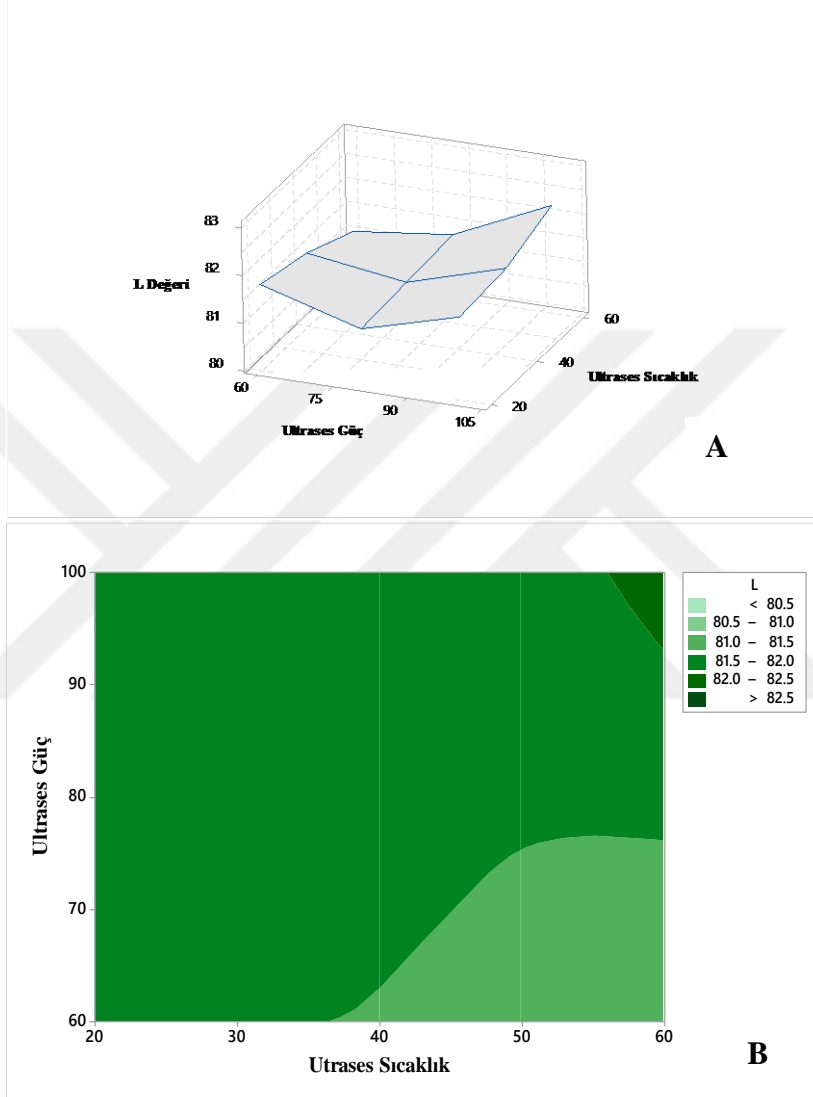
Model Parametresi	Model Katsıyısı	Katkı, %	p-Değeri
Sabit	91,57		
Birinci Dereceden		4,17	0,742
Ultrases gücü, X <sub>1</sub>	-0,1711	4,05	0,282
Ultrases süresi, X <sub>2</sub>	-	-	-
Uygulama sıcaklık, X <sub>3</sub>	0,0981	0,12	0,853
Bekleme süresi, X <sub>4</sub>	-1,333	0	0,994
İkinci Dereceden		11,32	0,079
X <sub>1</sub> * X <sub>1</sub>	0,001132	11,32	0,079
İnteraksiyon		14,67	0,048
X <sub>3</sub> * X <sub>4</sub>	0,0333	14,67	0,048
Lack -of -fit		0,757	
R <sup>2</sup>		30,15%	
R <sup>2</sup> adj		13,52%	

Renk değerlerinden olan  $L^*$  değeri sonuçlarına göre elde edilen modelin varyans analiz tablosu incelendiğinde ekstraktların renk içeriğinde denemeler sırasında meydana gelen değişimlerin %30,15'ten fazlası bağımsız değişkenlerin fonksiyonu olan model ile açıklanmaktadır (Çizelge 4.3.). Burada birinci dereceden terimlerin katkısı %4,17'dir. Bu katkının önemli bir kısmı da ultrases güç değişkeninin birinci dereceden teriminden gelmektedir. İlgili modele ait birinci dereceden terimler incelendiğinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0,05$ ). İkinci dereceden terimler incelendiğinde ise sadece ultrases gücüne ait terimin modelde yer aldığı görülmektedir. Ultrases gücünün ekstraktların  $L^*$  değeri değişiminde ki katkısı %11,32 civarındadır. Bu değişkene ait ikinci dereceden olan terim önem durumuna bakıldığında önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p \geq 0,05$ ). Son olarak bağımsız değişkenlerin birbirleriyle etkileşimlerini gösteren interaksiyon terimleri dikkate alındığında sadece uygulama sıcaklığı ve bekleme süresi arasındaki etkileşimin önemli olduğu ( $p \leq 0,05$ ) görülmüştür. Bu etkileşimin renk değişiminin açıklanmasındaki katkısı ise %14,67 olmuştur (Çizelge 4.3.).

Elde edilen modelde üzerinde durulan bir diğer parametre ise 'Lack of fit' (uyum eksikliği) değeridir. Modelde deneysel hatanın yanında modelin matematiksel formunun uygunsuzluğundan kaynaklanan hatayı da belirtmektedir. Aynı zamanda bu değer modelin başarısını ölçmede kullanılan bir parametre olarak kabul edilmektedir. Oluşturulan modelin başarılı olduğunu ifade etmek için uyum eksikliği değeri istatistiksel olarak önemsiz ( $p \geq 0,05$ ) olmalıdır (Koç ve Kaymak-Ertekin, 2009). Yapılan çalışmada geliştirilen model uyum eksikliği değeri istatistiksel olarak önemsiz ( $p \geq 0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.3.). Elde edilen veriler göz önüne alındığında uyum eksikliği değerinin ifade edilen şekilde olması oluşturulan modelin başarılı bir şekilde çalıştığını göstermektedir.

Elde edilen modele göre en parlak örneklerin elde edildiği değer olarak görülen en yüksek  $L^*$  değerine göre yapılan optimizasyonda ultrases gücünün %100, ultrases uygulama sıcaklığının  $60^\circ\text{C}$  ve uygulama sonrası suda bekleme süresinde 4 gün olarak uygulanması gerektiği tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde en yüksek  $L^*$  değeri olarak  $82,95 \pm 0,215$  olarak tespit edilmiştir. Ultrases destekli ekstraksiyonunda kullanılan bağımsız değişkenlerin (ultrases güç ve ultrases sıcaklığı)  $L^*$  değeri üzerine etkisini gösteren üç boyutlu yanıt yüzey grafiği ve kontur grafiği verilmiştir (Şekil 4.1.). Grafikler incelendiğinde ultrases güç ve ultrases sıcaklığı değişimlerinin  $L^*$  değeri üzerine etkileri açıkça görülmektedir ve incelendiğinde ultrases gücü yükseldikçe  $L^*$  değerinde artış

göstermektedir. Bununla birlikte ultrases sıcaklığı artıkça elde edilen  $L^*$  değeri miktarında artış gözlenmektedir. Sonuç olarak deneme tasarımı ile oluşturulan ultrases güç ve ultrases sıcaklığı maksimum olduğu değerlerde ekstraktların en yüksek  $L^*$  değeri içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

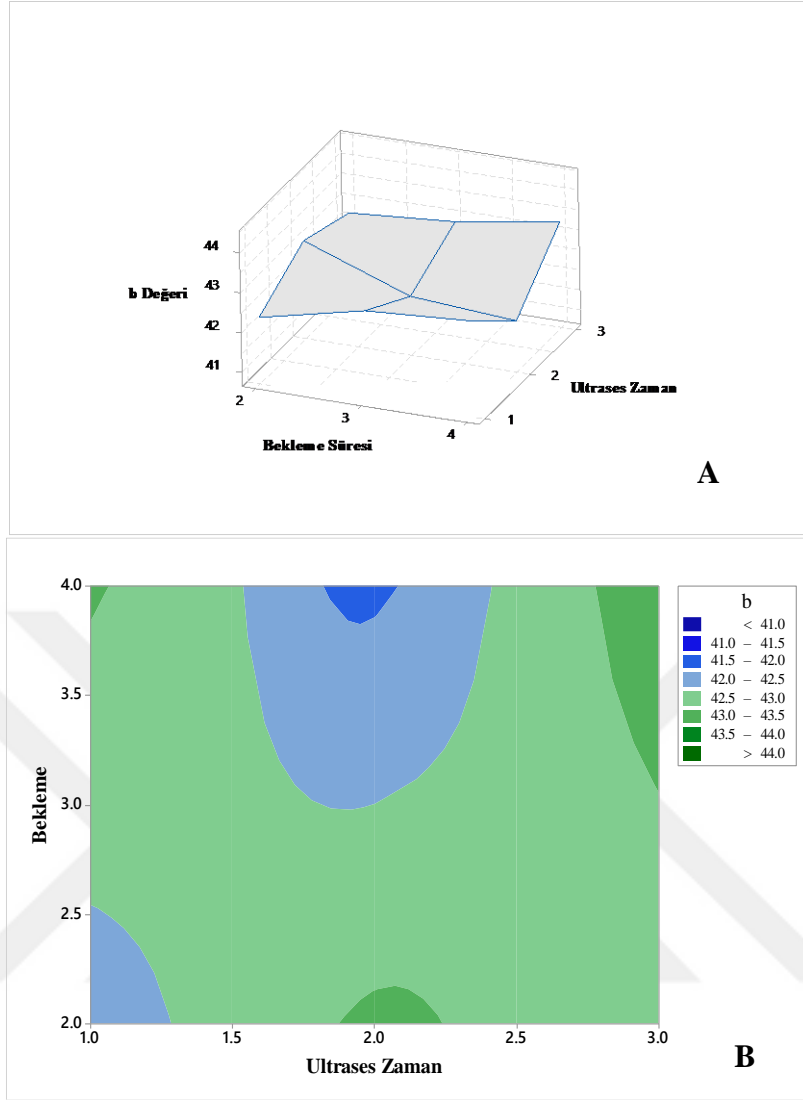


**Şekil 4.1.** Ultrases gücü (%) ve sıcaklığının ( $^{\circ}\text{C}$ ) termiyelerde  $L^*$  değeri, üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases gücü (%) ve sıcaklığının ( $^{\circ}\text{C}$ ) termiyelerde  $L^*$  değeri üzerine etkisinin kontur grafiği (B)

**Çizelge 4.5.** Elde edilen b\* değerlerinin bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri

Model Parametresi	Model Katsıyısı	Katkı, %	p-Değeri
Sabit	44,36		
Birinci Dereceden		0,18	0,828
Ultrases gücü, X <sub>1</sub>	-	-	-
Ultrases süresi, X <sub>2</sub>	-2,09	0,18	0,828
Uygulama sıcaklık, X <sub>3</sub>	-	-	-
Bekleme süresi, X <sub>4</sub>	-	-	-
İkinci Dereceden		11,49	0,090
X <sub>2</sub> * X <sub>2</sub>	0,534	11,49	0,090
Lack -of -fit		0,499	
R <sup>2</sup>		11,66%	
R <sup>2</sup> adj		4,30%	

b\* değeri sonuçlarına göre elde edilen modelin varyans analiz tablosu, ekstraktların denemeler sırasında meydana gelen değişimlerin %11,66'dan fazlası bağımsız değişkenlerin fonksiyonu olan model ile açıklanmaktadır (Çizelge 4.4.). Burada birinci dereceden terimlerin katkısı %0,18'dir. Sadece ultrases süresi değişkeni etkindir. İlgili modele ait birinci dereceden terimler incelendiğinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0,05$ ). İkinci dereceden sadece ultrases süresi terimi modelde yer almıştır. Ultrases süresi ekstraktların b\* değeri üzerine değişiminde katkısı %11,49'tur. Bu değişkene ait ikinci dereceden olan terim önem durumuna bakıldığında önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p \geq 0,05$ ). Bağımsız değişkenlerin bir birleriyle etkileşimlerini gösteren interaksiyon terimleri bulunmamaktadır (Çizelge 4.4.). Çalışmada elde edilen model uyum eksikliği değeri istatistiksel olarak önemsiz ( $p \geq 0,05$ ) bulunmuştur ve modelin başarılı bir şekilde çalıştığını göstermektedir (Çizelge 4.4.). Ayrıca oluşan modelde en yüksek b\* değeri  $44,34 \pm 2,95$  olarak bulunup ve en yüksek b\* değerine göre yapılan optimizasyonda ultrases süresinin 3 gün uygulanması gerektiği tespit edilmiştir. Ultrases destekli ekstraksiyonunda kullanılan bağımsız değişkenlerin (bekleme süresi ve ultrases zaman) b\* değeri üzerine etkisini gösteren üç boyutlu yanıt yüzey grafiği ve kontur grafiği verilmiştir (Şekil 4.2.). Şekil 4.2. incelendiğinde bekleme süresi yükseldikçe b\* değerinde artış göstermektedir. Bununla birlikte ultrases zamanı arttıkça elde edilen b\* değeri miktarında artış gözlenmektedir. Deneme tasarımı ile oluşturulan Şekil 4.2. dikkate alındığında bekleme süresi ve ultrases zamanı arttıkça ekstraktların en yüksek b\* değeri içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 4.2.** Ultras ses uygulama zamanı (saat) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde  $b^*$  değeri, üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultras ses uygulama zamanı (saat) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde  $b^*$  değeri üzerine etkisinin kontur grafiği (B)

Literatürde bulunan bir çalışmada suda bekletme ortamı ve suda bekletme süresinin termiye tohumlarının Hunter renk değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. Islatma ortamı 25°C’de bulunan  $L^*$  değeri  $86,9 \pm 0,03$  iken ıslatma ortamı 55°C’de bulunan  $L^*$  değeri ise  $84,8 \pm 1,54$  ‘tür. Islatma ortamı 25°C’deki  $b^*$  değeri  $34,4 \pm 0,40$  iken ıslatma ortamı 55°C ’de  $b^*$  değeri  $31,3 \pm 1,66$  çıkmıştır. Isıl işlemler sırasında termiyelerin koyulaşmasının pişirme ortamında bakır ve demir varlığına bağlı olabileceğini açıklamışlardır (Ertaş ve Bilgiçli, 2012). Burada tespit edilen sonuçlar çalışmada bulunan sonuçlarla uyumlu olmakla birlikte ultraseste uygulama sıcaklığı  $L^*$  ve  $b^*$  değeri üzerine etkili olmuştur. Yine farklı bir çalışmada ise Erbaş (2010) tarafından, ticari acı termiye çekirdeği atıştırması üretmek için alkaloitlerin acı termiye tohumlarından başarıyla çıkarılmasını sağlamıştır ve renk

değerleri de incelenmiştir.  $L^*$  değerini 63,2 olarak  $b^*$  değerini de 32,9 olarak ifade etmiştir. Bulunan  $L^*$  değeri çalışmada bulunan değerden küçüktür. Sebebi ekstraksiyon yöntemi, uygulanan sıcaklık, suda bekletilen zaman, hammadde ile alakalı olabilmekle beraber iklim koşulları ile de açıklanabilir.

#### 4.3.2 Yağ analizi sonuçları

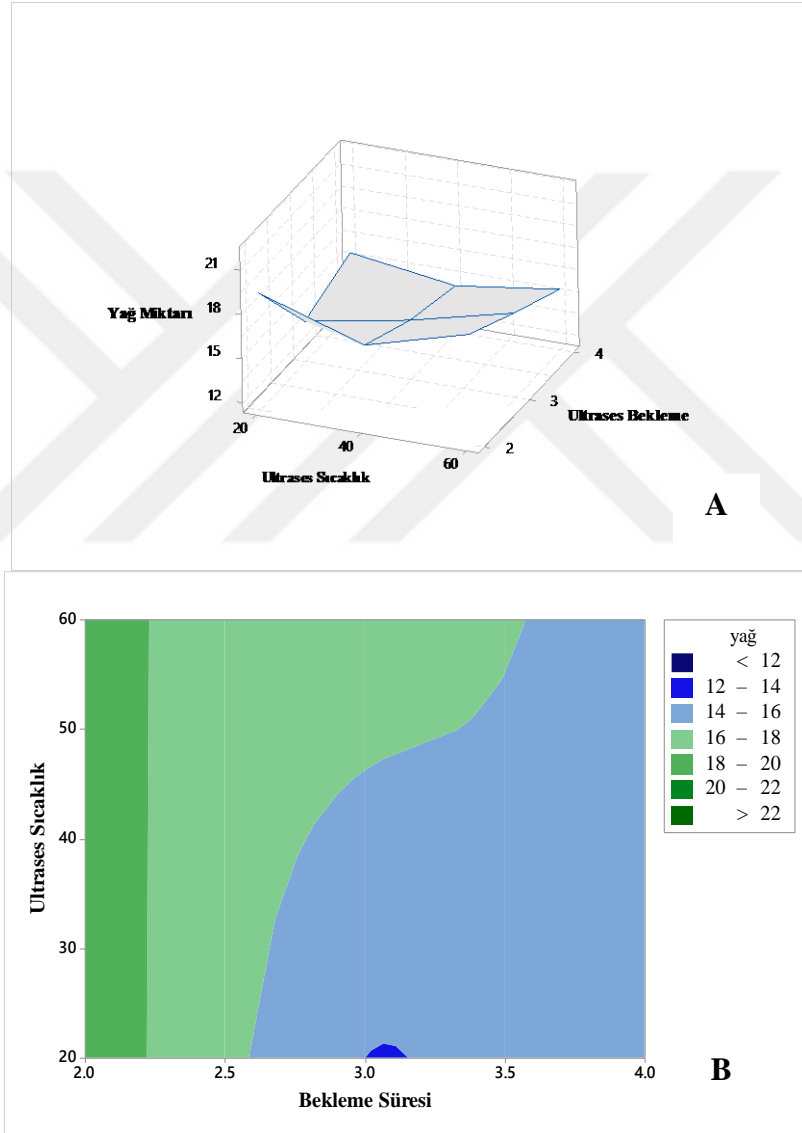
Ultrases destekli ekstraksiyon sonucu elde edilen yağ sonuçları üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları ve model parametreleri Çizelge 4.5.'te sunulmuştur.

**Çizelge 4.5.** Yağ (%) değerlerinin bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri

Model Parametresi	Model Katsıyısı	Katkı, %	p-Değeri
Sabit	20,10		
Birinci Dereceden		14,69	0,048
Ultrases gücü, $X_1$	-	-	-
Ultrases süresi, $X_2$	-	-	-
Uygulama sıcaklık, $X_3$	-	-	-
Bekleme süresi, $X_4$	-1,443	14,69	0,048
Lack –of –fit		0,961	
$R^2$		14,69%	
$R^2_{adj}$		11,27%	

Elde edilen yağ sonuçlarına göre modelin varyans analiz tablosu ekstraktların denemeler sırasında meydana gelen değişimlerin %14,69'tan fazlası bağımsız değişkenlerin fonksiyonu olan model ile ifade edilmektedir (Çizelge 4.5.). Burada birinci dereceden terimlerin katkısı %14,69'dur. Sadece bekleme süresi değişkeni etkindir ve ilgili modele ait birinci dereceden terimler incelendiğinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0,05$ ). İkinci dereceden terimler modelde yer almamıştır. Çizelge 4.5.). Çalışmada elde edilen model uyum eksikliği değeri istatistiksel olarak önemsiz ( $p \geq 0,05$ ) bulunmuştur ve modelin başarılı bir şekilde çalıştığını göstermektedir (Çizelge 4.5.). Elde edilen modelde minimum yağ değeri %11,9 olarak bulunup ve bu minimum yağ değerine göre yapılan optimizasyonda suda bekleme süresinin 4 gün uygulanması gerektiği tespit edilmiştir. Ayrıca maksimum yağ değeri %22,01 bulunmuştur ve optimizasyonda suda bekleme süresinin 2 gün uygulanması gerektiği bulunmuştur. Ultrases destekli ekstraksiyonunda

kullanılan bağımsız değişkenlerin (bekleme süresi ve ultrases sıcaklığı) yağ değeri üzerine etkisini gösteren üç boyutlu yanıt yüzey grafiği ve kontur grafiği verilmiştir (Şekil 4.3.). Şekil 4.3. incelendiğinde bekleme süresi yükseldikçe yağ değerinde artış göstermektedir. Bununla birlikte ultrases sıcaklığı artıkça elde edilen yağ değeri miktarında sınırlı sayıda artış gözlenmektedir. Deneme tasarımı ile oluşturulan Şekil 4.3. dikkate alındığında bekleme süresinin maksimum olduğunda en yüksek yağ değeri içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 4.3.** Ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) yağ değeri üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde yağ değeri üzerine etkisinin kontur grafiği (B)

Yapılan bir çalışmada ekmek üretiminde kullanılan termiye ununun yağ değerine bakılmıştır ve %12,23 bulunmuştur (Yarpuz, 2011). Buradaki sonuç yapılan çalışmada benzerlik göstermektedir. Termiyede yağ değerleri önemli bir değişiklik göstermemiştir. Bu kapsamdaki başka bir çalışmada Etiyopya'da (Gojam bölgesi) yetişen termiye tohumları besinsel olarak incelenmiştir. Üç geleneksel yöntemle (5 gün boyunca kızartıldıktan sonra ıslanma, 5 gün boyunca kaynama sonra ıslatma ve 48 saat çimlenme) termiyenin yağ değerlerindeki değişimine bakılmıştır. Yağ değeri ise %9,34-%16,28 arasındadır. Kavurma ve kaynatma işleminden sonra suda bekletmenin yağın yağ asidi profili üzerindeki etkileri önemsiz olduğunu ancak çimlenme, bazı yağ asitlerinin içeriğini önemli ölçüde azalttığını ifade etmiştir ve bu gözlenen farklılıklar toprak türüne, iklimsel ve çeşitlerdeki farklılıklar nedeniyle hasat şartlarına bağlamıştır (Getachew, 2009). Bulunan değerler ile literatürde bulunan yağ değerleri uyum sağlamaktadır.

#### 4.3.3 Protein analizi sonuçları

Elde edilen veriler aynı tasarım yardımıyla değerlendirilmiştir ve ultrases destekli ekstraksiyonunda kullanılan bağımsız değişkenlerin termiyenin protein üzerine olan etkisini incelemek için yanıt yüzey yöntemi kullanılarak bir deney tasarımı kullanılmıştır. Ultrases destekli ekstraksiyonu sonucu elde protein sonuçları üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları ve model parametreleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Lowry metodu ile elde edilen protein (mg/100gr) değerlerinin bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri

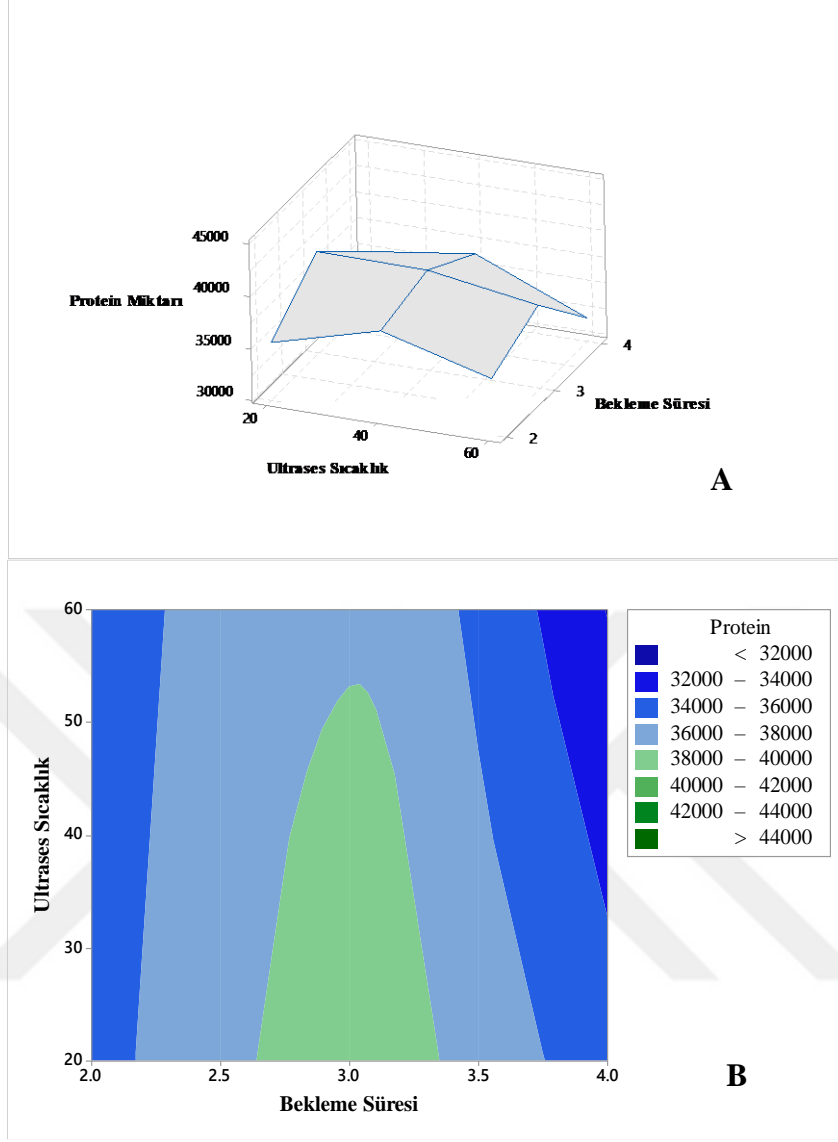
Model Parametresi	Model Katsıyısı	Katkı, %	p-Değeri
Sabit	17413		
Birinci Dereceden		2,54	0,402
Ultrases gücü, X <sub>1</sub>	-	-	-
Ultrases süresi, X <sub>2</sub>	-	-	-
Uygulama sıcaklık, X <sub>3</sub>	-	-	-
Bekleme süresi, X <sub>4</sub>	15234	2,54	0,402
İkinci Dereceden		13,68	0,059
X <sub>4</sub> * X <sub>4</sub>	-2683	13,68	0,059
Lack –of –fit		0,772	
R <sup>2</sup>		16,22%	
R <sup>2</sup> adj		9,24%	

Protein sonuçlarına göre elde edilen modelin varyans analiz tablosu ekstraktların denemeler sırasında meydana gelen değişimlerin %16,22'den fazlası bağımsız değişkenlerin fonksiyonu olan model ile Çizelge 4.6.'da gösterilmektedir. Birinci dereceden terimlerin katkısı %2,54'tür. Sadece bekleme süresi etkindir. İlgili modele ait birinci dereceden terim incelendiğinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p \geq 0,05$ ). İkinci dereceden terimlere bakıldığında ise tekrar bekleme süresi olduğu görülmektedir. İkinci derecede etkin bulunan terim ekstraktların protein değeri üzerine değişiminde katkısı %13,68'tir. Bu değişkenlere ait ikinci dereceden olan terimler önem durumuna bakıldığında önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Lack of fit (uyum eksikliği) değeri ise önemsiz bulunmuş ( $p \geq 0,05$ ) ve model başarılı bir şekilde çalıştığını göstermektedir. Elde edilen modelde uygulama sonrası suda bekleme süresinde 2,84 gün olarak uygulandığında yüksek protein değerine ulaşıldığı görülmüştür. Yapılan analizlerde en yüksek protein değeri olarak  $4468 \pm 1049,19$  mg/100gr olarak bulunmuştur.



**Fotoğraf 4.3.** Termiyede Lowry metodu

Ultrases destekli ekstraksiyonunda kullanılan bağımsız değişkenlerin (bekleme süresi ve ultrases sıcaklığı) protein değeri üzerine etkisini gösteren üç boyutlu yanıt yüzey grafiği ve kontur grafiği verilmiştir (Şekil 4.4.). Şekil 4.4. incelendiğinde bekleme süresi yükseldikçe değerinde sınırlı sayıda artış göstermektedir. Bununla birlikte ultrases sıcaklığı artıkça elde edilen protein değeri miktarında önce artış gözlenmekte daha sonra azalmaktadır. Sonuç olarak deneme tasarımı ile oluşturulan Şekil 4.4. dikkate alındığında bekleme süresinin 2,84 gün olduğunda en yüksek protein değeri içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 4.4.** Ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) protein değeri üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde protein değeri üzerine etkisinin kontur grafiği (B)

Ertaş ve Bilgiçli (2012), suda bekletme ortamı ve suda bekletme süresinin termiye tohumlarının protein değeri üzerine etkisini incelemiştir. Protein değerini Kjeldahl yöntemiyle yaptıklarında  $41,3 \pm 0,71$  olarak bulmuşlardır. Karşılaştırma yapıldığında yapılan çalışmada bulunan değer yakındır. Ayrıca yapılan çalışmada ultrases destekli ekstraksiyon protein değerini etkilemediği görülmektedir. Sadece bekleme süresi, protein değerinde farklı değerler çıkarmıştır. Yapılan başka bir çalışmada termiye tohumunun protein analizi Lowry metoduyla yapılmıştır ve  $44,8$  değeri bulunmuştur (Bertoglio vd., 2011). Bu literatür verileri sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Lampart- Szczała vd (2006), laktik fermantasyon ve ekstrüzyon ile modifiye edilmiş termiye proteinlerinin bazı

fonksiyonel özelliklerini incelemişlerdir. Lowry yöntemiyle protein değerini saptamışlardır ve 29,0 gr/100gr kurumadde – 34,3 gr/100gr kurumadde olarak ifade etmişlerdir. Burada bulunan değerler ile deneme deseninde yer alan uygulamalarda bulunan değerler kısmen uygunluk göstermektedir.

#### 4.3.4 Toplam alkaloit analizi sonuçları

Her bir bağımsız değişkenin bağımlı bir değişken olan ekstraktların toplam alkaloit üzerine etkisi varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Ultrases destekli ekstraksiyonu sonucu elde edilen toplam alkaloit sonuçları üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları ve model parametreleri gösterilmiştir (Çizelge 4.7.).

**Çizelge 4.7.** Elde edilen toplam alkaloit (gr/100gr) değerlerinin bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri

Model Parametresi	Model Katsıyısı	Katkı, %	p-Değeri
Sabit	11,75		
Birinci Dereceden		2,20	0,444
Ultrases gücü, X <sub>1</sub>	-0,1307	2,20	0,444
Ultrases süresi, X <sub>2</sub>	-	-	-
Uygulama sıcaklık, X <sub>3</sub>	-	-	-
Bekleme süresi, X <sub>4</sub>	-	-	-
İkinci Dereceden		10,69	0,099
X <sub>1</sub> * X <sub>1</sub>	0,000784	10,69	0,099
Lack –of –fit		0,610	
R <sup>2</sup>		12,89%	
R <sup>2</sup> adj		5,63%	

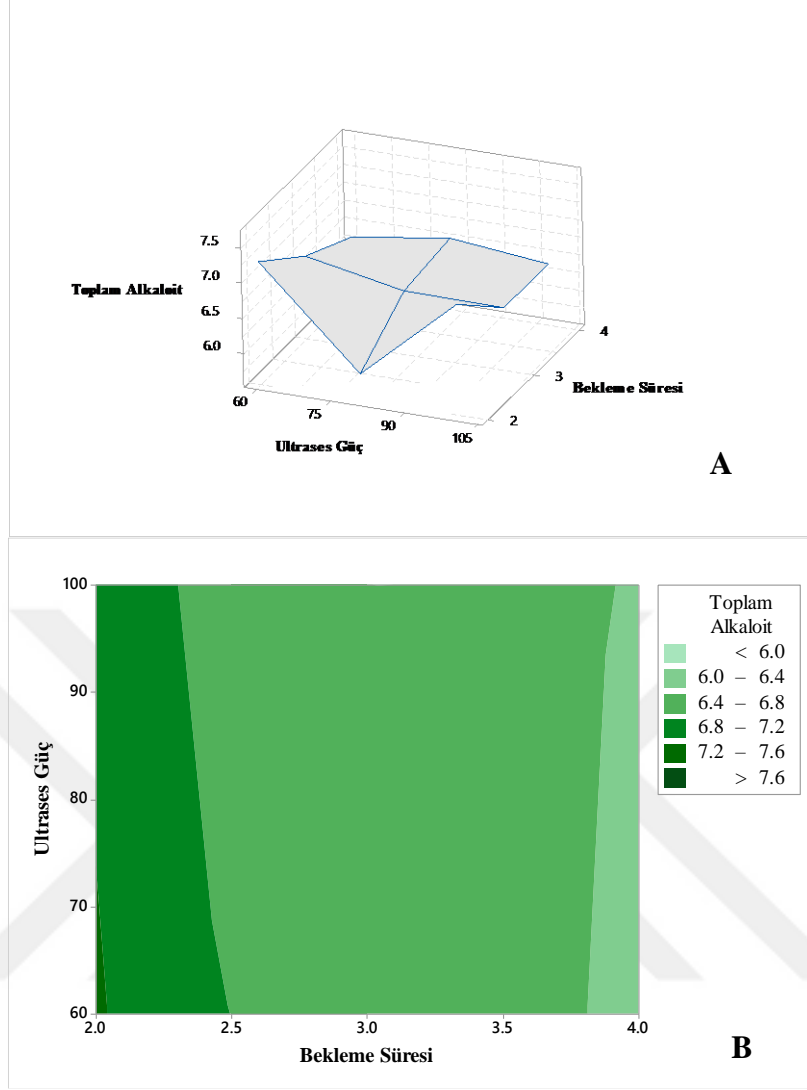
Toplam alkaloit değeri sonuçlarına göre elde edilen modelin varyans analiz tablosu incelendiğinde denemeler sırasında toplam alkaloit değerinde meydana gelen değişimlerin %12,89'dan fazlası bağımsız değişkenlerin fonksiyonu olan model ile açıklanabilmektedir. Burada birinci dereceden terimin katkısı %2,20'dir ve sadece ultrases gücü etkindir. Bağlı terimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu Çizelge 4.7.'de görülmektedir (p≤0.05). İkinci dereceden terimler incelendiğinde ise uygulama sıcaklığı, ultrases süresi ve bekleme süresine ait terimlerin modelde yer almadığı, ultrases gücüne ait terimin ise mevcut olduğu görülmektedir. İkinci dereceden terimlerin bağımsız değişkenlere bağlı olarak ekstraktlar içerisindeki protein değerindeki değişimi açıklama noktasındaki katkısı %10,69 olarak

gerçekleşmiştir. Buradaki değişimin tamamının ultrases gücüne bağlı terimden kaynaklandığı görülmektedir. İkinci dereceden terimlerde bağımsız değişken olarak alınan bağılı terimin önem durumu incelendiğinde ultrases gücüne bağılı terimin istatistiksel olarak önemsiz ( $p \geq 0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen bir diğer önemli parametre ise 'Lack of fit'(uyum eksikliği) değeri önemsiz ( $p \geq 0,05$ ) bulunmuştur. Bağımsız değişkenlerin toplam alkaloit değeri üzerine olan etkisini görmek için oluşturulan modele ait parametrelerin sonuçları dikkate alındığında elde edilen modelin başarılı bir şekilde çalıştığı söylenebilir. Elde edilen toplam alkaloit değerinde minimum bir değer istenmektedir ve yapılan optimizasyonda ultrases gücünün %83,43'te uygulandığında istenilen minimum değere ulaşılacağını ifade edilmiştir. Yapılan analizlerde en düşük toplam alkaloit değeri olarak  $5,64 \pm 0,43$  g/100gr olarak bulunmuştur.



**Fotoğraf 4.4.** Termiyede toplam alkaloit analizi

Ultrases destekli ekstraksiyonunda kullanılan bağımsız değişkenlerin (bekleme süresi ve ultrases güç) alkaloit değeri üzerine etkisini gösteren üç boyutlu yanıt yüzey grafiği ve kontur grafiği verilmiştir (Şekil 4.5.). Şekil 4.5. incelendiğinde bekleme süresi ve ultrases gücü yükseldikçe alkaloit değerinde düşüş göstermektedir. Bu nedenle ultrases gücünün ve bekleme süresinin en yüksek olduğu olduğu denemede düşük alkaloit değerine ulaşıldığı görülmektedir. Ayrıca model içerisinde de önemli bulunan interaksiyon terimi ultrases gücünün burada da bu etkileşimin alkaloit değeri üzerindeki belirgin etkisi gözlenmektedir.



**Şekil 4.5.** Ultrases uygulama gücü (%) ve bekleme süresinin (gün) toplam alkaloid miktarı üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde toplam alkaloid miktarı üzerine etkisinin kontur grafiği (B)

Karara (1987), yaptığı bir çalışmada geleneksel ekstraksiyon işlemi ile termiyede bulunan alkaloid içeriğinin neredeyse %45'ini, ( $3,46 \pm 0,16$ 'dan  $1,91 \pm 0,08$ 'e) ekstrakte ettiğini belirtmiştir. Bununla birlikte, taneler ultrases destekli ekstraksiyon edildiğinde, alkaloid içeriği  $1,51 \pm 0,09$ 'a düşürülmüştür. Carvajal-Larenas vd (2013), alkaloid içeriği %1,54'e düşürülmüştür. Ultrases işlemi takip eden alkaloid ekstraksiyon aşamalarında kullanılırsa, acılık giderme işlem süresinin yanı sıra su kullanımının da azaltılabileceğini düşündürmektedir (Miano, 2019). Literatürdeki çalışmalarda alkaloid değerleri birbirine yakın olmasa da değerlerde düşme gözlenmiştir. Yapılan çalışmada da alkaloid değerleri düşme göstermiştir. Ultrases destekli ekstraksiyon su tasarrufu sağladığı gibi termiyenin acılığını giderme için kullanışlı bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz.

### 4.3.5 Antioksidan aktivite analizi sonuçları

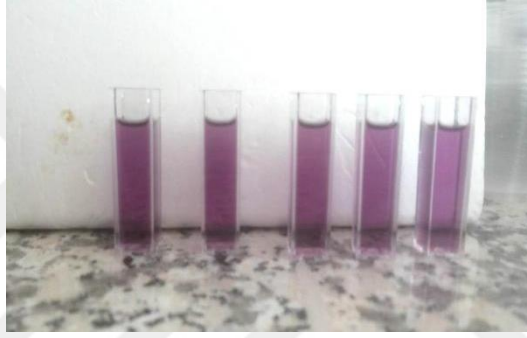
Ekstraksiyon işleminde kullanılan bağımsız değişkenlerin termiye bitkisinin antioksidan kapasitesi üzerine olan etkisini incelemek için yanıt yüzey yöntemi kullanılarak bir deney tasarımı hazırlanmış ve elde edilen sonuçlar aynı tasarım yardımıyla değerlendirilmiştir. Bu kapsamda çalışmada elde edilen ekstraktların DPPH yöntemi ile % inhibisyon değeri olarak belirlenmiştir. Daha sonra her bir bağımsız değişkenin bağımlı bir değişken olan % inhibisyon değeri üzerine etkisi varyans analizi (ANOVA) ile ortaya konulmuştur. Ultrases destekli ekstraksiyonu sonucu elde edilen % inhibisyon sonuçları üzerine bağımsız değişkenlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları ve model parametreleri Çizelge 4.8.'te sunulmuştur.

**Çizelge 4.8.** Elde edilen % inhibisyon değerlerinin bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri

Model Parametresi	Model Katsıyısı	Katkı, %	p-Değeri
Sabit	134		
Birinci Dereceden		2,72	0,644
Ultrases gücü, X <sub>1</sub>	-2,19	0,06	0,893
Ultrases süresi, X <sub>2</sub>	-	-	-
Uygulama sıcaklık, X <sub>3</sub>	-1,564	2,66	0,359
Bekleme süresi, X <sub>4</sub>	-	-	-
İkinci Dereceden		30,57	0,016
X <sub>1</sub> * X <sub>1</sub>	0,01379	5,58	0,070
X <sub>3</sub> * X <sub>3</sub>	0,02079	24,99	0,009
Lack –of –fit		0,543	
R <sup>2</sup>		33,29%	
R <sup>2</sup> adj		21,16%	

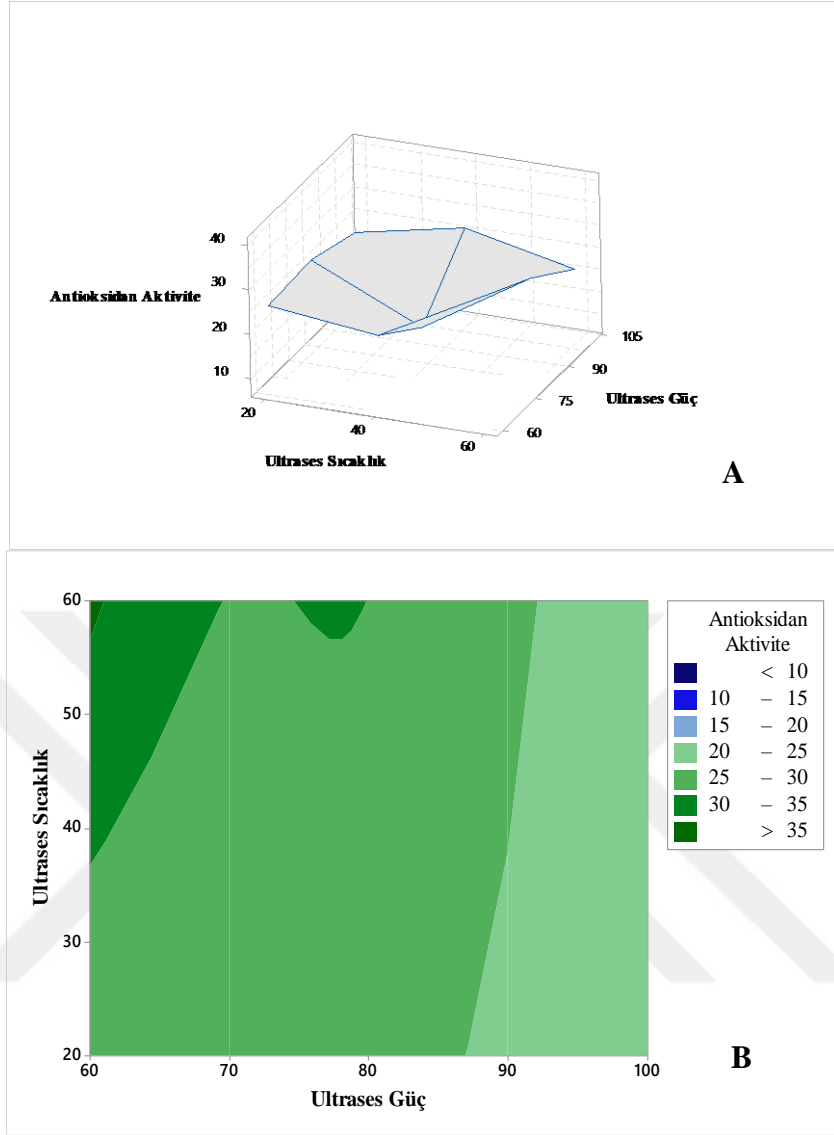
Antioksidan etkiyi gösteren % inhibisyon sonuçlarına göre elde edilen modelin varyans analiz tablosu incelendiğinde denemeler sırasında % inhibisyon değerinde meydana gelen değişimlerin %33,29'tan fazlası bağımsız değişkenlerin fonksiyonu olan model ile gösterilmektedir. Birinci dereceden terimlerin katkısı %2,72 ve bu katkının önemli bir kısmı da uygulama sıcaklığına bağlı değişkeninin birinci dereceden teriminden gelmektedir. İlgili modele ait birinci dereceden bağımsız değişkenlere bağlı terimler incelendiğinde terimlerin istatistiksel olarak önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8.). İkinci dereceden terimler incelendiğinde ise ultrases gücü ve uygulama

sıcaklığına ait terimlerin modelde mevcut olduğu görülmektedir. İkinci dereceden terimlerin bağımsız değişkenlere bağlı olarak ekstraktlar içerisindeki % inhibisyon değerindeki değişimi katkısı %30,57 olarak verilmiştir ve terimlerin istatistiksel olarak önemli ( $p \leq 0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Varyans analiz sonuçlarının verildiği çizelgede görüldüğü gibi çalışma kapsamında geliştirilen modelde uyum eksikliği değeri istatistiksel olarak önemsiz ( $p \geq 0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.8). Elde edilen modelde antioksidan aktivite değerinde maksimum bir değer istenmektedir ve yapılan optimizasyonda ultrases gücünün %100 ve ultrases sıcaklığının 60°C uygulandığında istenilen maksimum değere ulaşacağı ifade edilmiştir. Yapılan analizlerde en yüksek antioksidan aktivite değeri (% inhibisyon) % 39,9±1,19 olarak bulunmuştur.



**Fotoğraf 4.5.** Termiyede antioksidan aktivite analizi

Ultrases destekli ekstraksiyonunda kullanılan bağımsız değişkenlerin (ultrases güç ve ultrases sıcaklık) antioksidan aktivite üzerine olan etkisini ifade eden % inhibisyon değerlerine ait olan gösteren üç boyutlu yanıt yüzey grafiği ve kontur grafiği verilmiştir (Şekil 4.6.). Şekiller incelendiğinde ultrases gücü ve ultrases sıcaklığı değişimlerinin % inhibisyon değeri üzerine olan etkileri açıkça görülmektedir. Şekil 4.6. incelendiğinde ultrases gücünün artışı % inhibisyon değerinin arttığı, ultrases sıcaklığının 60°C iken arttığı görülmektedir. Bu nedenle ultrases gücünün en yüksek olduğu denemede en yüksek % inhibisyon değerine ulaşıldığı görülmektedir. Ayrıca model içerisinde de önemli bulunan interaksiyon terimi ultrases güç ve ultrases sıcaklığı arasındadır. Burada da bu etkileşimin % inhibisyon değeri üzerindeki belirgin etkisi gözlenmektedir (Şekil 4.6.).



**Şekil 4.6.** Ultrases uygulama gücü (%) ve uygulama sıcaklığının (°C) antioksidan aktivite üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde antioksidan aktivite üzerine etkisinin kontur grafiği (B)

Yapılan bir çalışmada termiye çeşitlerinde antioksidan aktivite değerlerini incelenmiştir ve antioksidan aktivite değeri 202 mmol Trolox eşdeğeri / 100 g taze ağırlık -33 mmol Trolox eşdeğeri / 100 g taze ağırlık arası bulunmuştur. (Ranilla vd., 2009). Bunun yanı sıra, Siger vd. (2012), termiye tohumunun antioksidan aktivite değerini de 1,68-0,88 mg Trolox eşdeğeri / gr kuru madde olarak ifade edilmiştir. Literatürde verilen değerler ile çalışma kapsamında bulunan değerler arasındaki farklılığın nedenleri ise yetiştirme koşulları, tohum çeşidi, iklim, toprak çeşitleri, depolama koşulları ve acılık giderme prosesinde yapılan farklılıklar bu değerler üzerine etkili olmuştur. Ancak değerlerde azalma söz konusu

olmuştur. Yapılan çalışmada % inhibisyon şeklinde ifade edilse değerlerde düşüş gözlenmiştir.

#### 4.3.6 Toplam fenolik madde analizi sonuçları

Ultrases destekli ekstraksiyonunda kullanılan bağımsız değişkenlerin termiyenin fenolik madde ekstraksiyonu üzerine olan etkisini incelemek için yanıt yüzey yöntemi kullanılmıştır ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Her bir bağımsız değişkenin bağımlı bir değişken olan ekstraktların toplam fenolik madde içeriği üzerine etkisi varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Ultrases destekli ekstraksiyonu sonucu elde edilen fenolik madde sonuçlarına göre oluşturulan yanıt yüzey yöntemi ile elde edilen varyans analiz sonuçları ve model parametreleri Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir.

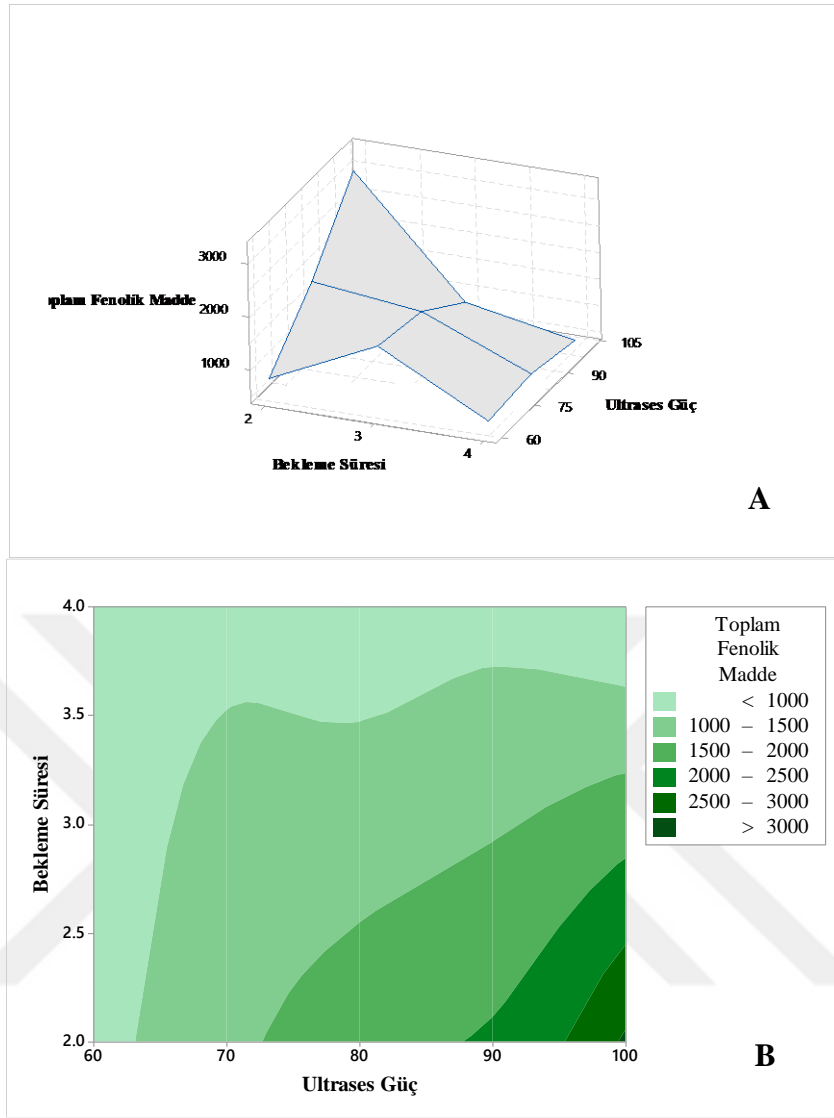
**Çizelge 4.9.** Elde edilen toplam fenolik içeriğinin (mg/kg) bağımsız değişkenler ile değişimini açıklayan modele ait varyans analiz sonuçları ve model parametreleri

Model Parametresi	Model Katsıyısı	Katkı, %	p-Değeri
Sabit	-2819		
Birinci Dereceden		34,69	0,010
Ultrases gücü, X <sub>1</sub>	84,9	0,51	0,647
Ultrases süresi, X <sub>2</sub>	-	-	-
Uygulama sıcaklık, X <sub>3</sub>	-75,2	12,21	0,033
Bekleme süresi, X <sub>4</sub>	1796	21,97	0,006
İkinci Dereceden		8,38	0,073
X <sub>3</sub> * X <sub>3</sub>	1,212	8,38	0,073
İnteraksiyon		7,58	0,087
X <sub>1</sub> * X <sub>4</sub>	-29,8	7,58	0,087
Lack –of –fit		0,254	
R <sup>2</sup>		50,65%	
R <sup>2</sup> adj		38,90%	

Toplam fenolik madde değeri sonuçlarına göre elde edilen modelin varyans analiz tablosu incelendiğinde ekstraktların toplam fenolik madde içeriğinde denemeler sırasında meydana gelen değişimlerin %50,65'ten fazlası bağımsız değişkenlerin fonksiyonu olan model ile açıklanmaktadır (Çizelge 4.9.). Burada birinci dereceden terimlerin katkısı %34,69'tur. Bu katkının önemli bir kısmı da ultrases güç, uygulama sıcaklığı, bekleme süresi değişkeninin birinci dereceden terimlerinden gelmektedir.

İlgili modele ait birinci dereceden terimler incelendiğinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ( $p \leq 0,05$ ). İkinci dereceden terimler incelendiğinde ise sadece uygulama sıcaklığına ait terimin modelde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sıcaklığı ekstraktların toplam fenolik madde değerindeki katkısı %8,38'tir. Bu değişkene ait ikinci dereceden olan terim önem durumuna bakıldığında önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p \geq 0,05$ ). Son olarak bağımsız değişkenlerin bir birleriyle etkileşimlerini gösteren interaksiyon terimleri dikkate alındığında sadece ultrases gücü ve bekleme süresi arasındaki etkileşimin önemli olmadığı ( $p \geq 0,05$ ) görülmüştür. Bu etkileşimin toplam fenolik madde değerinin açıklanmasındaki katkısı ise %7,58 olmuştur (Çizelge 4.9.).

Elde edilen modelde 'Lack of fit' (uyum eksikliği) değeri istatistiksel olarak önemsiz ( $p \geq 0,05$ ) bulunmuştur. Elde edilen veriler göz önüne alındığında uyum eksikliği değerinin ifade edilen şekilde olması oluşturulan modelin başarılı bir şekilde çalıştığını göstermektedir (Çizelge 4.9.). Modele göre en yüksek toplam fenolik madde değerine göre yapılan optimizasyonda ultrases gücünün %100, ultrases uygulama sıcaklığının 60°C ve uygulama sonrası suda bekleme süresininde 2 gün olarak uygulanması gerektiği tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde en yüksek toplam fenolik madde değeri olarak 3247,36±243,99 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Ultrases destekli ekstraksiyonunda kullanılan bağımsız değişkenlerin (ultrases güç ve bekleme süresi) toplam fenolik madde miktarı üzerine olan etkisini gösteren üç boyutlu yanıt yüzey grafiği ve kontur grafiği verilmiştir (Şekil 4.7.). Şekiller incelendiğinde ultrases gücü yükseldikçe toplam fenolik madde miktarı artış göstermektedir. Bununla birlikte bekleme süresi arttıkça elde edilen toplam fenolik madde miktarında sınırlı bir düzeyde azalış gözlenmektedir. Sonuç olarak deneme tasarımı ile oluşturulan Şekil 4.7. dikkate alındığında bekleme süresinin minimum olduğu ve ultrases gücünün maksimum olduğu değerlerde ekstraktların en yüksek toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 4.7.** Ultrases uygulama gücü (%) ve uygulama sıcaklığının (°C) toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin yanıt yüzey eğrisi (A) ve ultrases uygulama sıcaklığı (°C) ve bekleme süresinin (gün) termiyelerde toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin kontur grafiği (B)

Literatürde termiye bitkisinde toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi ve optimizasyonu için ultrases destekli eksteraksiyon yöntemine az sayıda rastlanılmıştır. Bunun yanı sıra farklı eksteraksiyon yöntemleri ile termiyenin toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi bulunmuştur. Termiye ekstraktlarının toplam fenolik içeriğini belirlemeye yönelik literatür çalışmaları incelenmiştir. Buna yönelik bir çalışmada Peru ve Brezilya acı termiye tohumlarının toplam fenolik madde miktarı incelenmiştir ve mg kateşin eşdeğeri / 100 g taze ağırlık olarak sonuçlar ifade edilmiştir. Termiyeler metanol / su ile 2 saat süreyle 4 ° C'de karıştırılmış ve 10,000 g'de santrifüjlenmiştir. Bu klasik eksteraksiyon işleminden sonra tohum kabuğunda toplam fenolik miktarı 106±2, bütün

tohumda ise  $577\pm 10$  bulunmuştur (Ranilla vd., 2009). Burada tespit edilen sonuçlar çalışmada bulunan sonuçlarla yakın olmadığı görülmektedir. Sebebi uygulanan ekstraksiyon yöntemi, termiye çeşidi, yetiştirme koşulları gibi faktörler etkili olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra ekstraksiyon işlemi görmüş termiyede toplam fenolik madde miktarında düşüş gözlenmesi yaptığımız çalışmada ortak nokta olarak görülmektedir. Yine farklı bir çalışmada ise Siger vd (2012), üç acı çeşitteki termiyede klasik ekstraksiyon koşullarına bağlı olarak termiye ekstraktlarında toplam fenolik içeriğini vitesin eşdeğeri olarak  $491,51\pm 8,95$  mg/100 g kuru madde–  $627,56\pm 5,60$  mg/100 g kuru madde aralığında bulmuşlardır. Çalışmamızda deneme deseninde yer alan tüm uygulamalarda bulduğumuz sonuçlar bu değer aralığının üzerindedir. Burada kıyaslama yapılacak olursa yaptığımız çalışmada ultrases destekli ekstraksiyon yöntemi uygulanması, uygulama sıcaklığı, uygulama gücü ve ekstraksiyon sonrası suda bekleme süresi gibi etkenler termiyede toplam fenolik miktarını değiştirdiğini söyleyebiliriz. Bu kapsamda bir çalışmada Hierro vd. (2018), ultrases destekli ekstraksiyon yöntemi ile yenilebilir tohumlardan saponinlerin ve termiyenin biyolojik olarak erişilebilirliği incelenmiştir. Termiye bitkisini ultrases destekli ekstraksiyon işleminden sonra üç farklı çözücüde (su, metanol, metanol+su) bırakmıştır. Suda bekletilen termiyenin toplam fenolik miktarı  $2,68\pm 0,13$  g GAE/100 kg değeri olarak bulunmuştur. Burada tespit edilen sonuçlar çalışmada bulunan sonuçlarla uyumlu olmakla birlikte yayınlanan bu sonuçlar yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz verileri destekler niteliktedir.

## BÖLÜM V

### SONUÇLAR

Yapılan çalışmada yapısında bulunan yüksek miktardaki protein, mineral ve lif içeriği ile bilinen termiyenin hasat edildiği gibi tüketilmesini engelleyen acılık veren alkaloitlerin uzaklaştırılmasında geleneksel yöntem alternatif olarak ultrases destekli ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Bu iki farklı ekstraksiyon tekniği kullanılarak termiyede renk, yağ, protein, toplam alkaloit, antioksidan aktivite değeri % inhibisyon olarak, toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri değerleri bulunmuştur.

Kuru termiyede L\* değeri 85,25'ten klasik ekstraksiyon ile birlikte 2, 3 ve 4 gün suda bekleyen termiyeler sırasıyla 81,80, 82,42, 81,52 olarak bulunmuştur. b\* değeri ise kuru termiyede 33,03 iken 2 gün suda bekleme ile 42,40, 3 gün suda bekleme ile 42,55 ve 4 gün suda bekleme ile 43,17 değerine ulaşmıştır. Yağ değerinde kuru termiyede %18,82 iken 2,3 ve 4 gün suda bekleme ile önemli bir değişim göstermemektedir. Kuru termiyede toplam alkaloit değeri 7,62gr/100gr ve ekstraksiyon işlemiyle birlikte 2 gün suda bekleme ile 6,42 gr/100gr, 3 gün suda bekleme ile 6,18 gr/100gr ve 4 gün suda bekleme ile 6,00 gr/100gr olarak düşme gözlenmiştir. Antioksidan aktivite hesaplamada kullanılan % inhibisyon değeri kuru termiyede %42,69 iken klasik ekstraksiyon sonrası suda bekleme ile birlikte sırasıyla %36,94, %35,28 ve %34,58'e düşmüştür. Toplam fenolik madde içeriği ise kuru termiyede 3303,56 mgGAE/kg bulunmuşken klasik ekstraksiyon sonrası 2 gün suda bekleme ile 3203,58 mgGAE/kg, 3 günde 2901,09 mgGAE/kg, 4 günde 2564,77 mgGAE/kg olarak düşme gözlenmiştir. Protein miktarı, acılığı gidermede kullanılan klasik ekstraksiyon işlemi sonunda 39852,44 mg/100gr olarak bulunmuştur.

Alternatif yöntem olan ultrases destekli ekstraksiyonda maksimum L\* değeri 82,95, maksimum b\* değeri 44,35, minimum toplam alkaloit değeri 5,64 gr/100gr, maksimum protein değeri 44688 mg/100gr, maksimum antioksidan aktivite değeri % 39,90, maksimum toplam fenolik madde değeri 3247,36 mgGAE/kg olarak bulunmuştur. Ultrases destekli ekstraksiyonda bulunan toplam alkaloit değeri klasik ekstraksiyon değerinden daha düşük bulunmuştur. Bu da düşük alkaloit değerine ulaşmak için ultrases destekli ekstraksiyon yapılmasının etkinliğini göstermektedir. Buna ilaveten ultrases gücü %83,43'te uygulandığında minimum toplam alkaloit miktarına ulaşılmıştır. Maksimum L\*

değeri %100 ultrases güç, 60°C sıcaklık, 4 gün suda bekletildiğinde klasik yöntemde elde edilen termiyelerdeki L\*değerinden daha büyük ve daha fazla parlaklığa sahip olduğu tespit edilmiştir. b\* değeri ise ultrases süresi 3 gün uygulandığında klasik yöntemden daha fazla sarı renge sahip olduğu gözlenmiştir. Protein değeri için suda bekleme parametresi önemli olup 2,84 gün bekletildiğinde maksimum değere ulaşmaktadır. Antioksidan aktivite de ultrases güç ve ultrases sıcaklığı önem arz etmektedir (%100 güç, 60°C). Toplam fenolik madde miktarında maksimum değer için ultrases güç, ultrases sıcaklığı, suda bekleme süresi önemlidir (%100 güç, 60°C ve 2 gün).

Ultrases güç, ultrases sıcaklığı, ultrases süresi ve suda bekleme süresinde yanıt yüzey yöntemi kullanılarak sistemin optimizasyonu yapılmıştır. Optimizasyon işlemi sonucu ortaya çıkan teorik değerler ile analizler sonucu elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır ve sistemin etkinliği araştırılmıştır. Bunun sonucu olarak termiye bitkisinin ekstraksiyonu için tasarlanan sistemin etkin bir sistem olduğu söylenebilir ve ayrıca ultrases destekli ekstraksiyonda yanıt yüzey yöntemi ile oluşturulan deneme deseninde bulunan renk, yağ, protein, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde sonuçları klasik ekstraksiyon yönteminden daha yüksek bulunmuştur (toplam alkaloid hariç). Diğer taraftan klasik yöntem ile optimum şartlarda elde edilen veriler istatistiksel olarak kıyaslanarak optimum koşullar ve klasik yöntem ile bulunan sonuçların ortalamaları arasında farkın istatistiksel olarak önemli ( $p \leq 0,05$ ) olduğu bulunmuştur.

Bu yapılan çalışmada ekstraksiyon yöntemine getirilen yenilik, çalışmayı özgün kılmıştır. Uygulanan ultrases destekli ekstraksiyon yöntemi yeni bir bakış açısı getirilerek ısıtma işleminin ultrases ile adapte edilmiş ve acılık giderme işlemi daha kısa zamanda yapılmıştır. Ayrıca elde edilen veriler de dikkate alındığında gıdalarda ekstraksiyon amaçlı ultrases destekli ekstraksiyon uygulamaları çözelti kullanımını azaltması, maliyette uygunluk ve ekstraksiyon süresini kısaltmak gibi avantajlar sağlamaktadır. Buna ilaveten ekstraksiyon koşullarının optimize edilmesi ile acılık gidermede en elverişli ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi çalışmanın önemini arttıran bir etken olduğu düşünülmektedir.

Bu yöntemlerin kullanımına yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmakta olup, gıda sektöründe kullanılabilme olanaklarına yönelik daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Acılık gidermede geleneksel yöntemde yaşanan zorlukların

özömlenebilmesi sayesinde daha fazla termiye tüketilebilecek ve insanların bu değeri baklagilden daha fazla yararlanabilmesinin önu açılacaktır.



## KAYNAKLAR

AACC International Method, "Crude fiber in flours, feeds, and feedstuffs", 32-10, 1990.

Aguilera, J.M., Extraction Optimization In Food Engineering, Constantina Tzia and George Liadakis (edt), **CRC Press**, 2003.

Akyıldız, R., Yemler Bilgisi, 380, **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, Ankara, 1969.

Alberti, A., Zielinski, A.A.F., Zardo, D.M., Demiate, I.V., Nogueira, A. and Mafra, L.I., "Optimisation of the extraction of phenolic compounds from apples using response surface methodology", **Food Chemistry** 149, 151-158, 2014.

Gtb

Anonim, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarımsal verileri, 2017.

Anonymous, "Standard methods of international association for cereal science and technology (ICC)", Vienna, Austria, 2002.

Anonymous, Use of lupin bran in high-fibre food products, United States Patent, No: 0285961, 2009.

Arnoldi, A. and Greco, S., "Nutritional and nutraceutical characteristics of lupin protein", **Nutra Foods** 10, 23–29, 2011.

Avşar, G., Topallar, S., Özdemir, S. ve Külekçi, B., "Uçucu bileşen içeren bitkilerden süperkritik ekstraksiyon yöntemi ile özütleme", **IV Kozmetik Kimyasi, Üretimi, Standardizasyonu Kongresi**, Antalya, 2014.

Babacan, S., Çitlembik (*Ceitis australis* L.) ve karayemiş (*Prunus laurocerasus*) meyvelerinin antioksidan kapasitesinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 2014.

Bakır, C., Anason (*Pimpinella Anisum*) ve rezene (*Foeniculum Vulgaris*) 'de toplam fenol/flavonoid miktarları ve antioksidan aktivitelerinin metal içeriği ile değişiminin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Fırat Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü**, Elazığ, 2010.

Banga, J.R., Balsa-Canto, E., Moles, C.G. and Alonso, A.A., "Improving food processing using modern optimization methods", **Trends in Food Science and Technology** 14, 131-144, 2003.

Başer, K.H.C., Tıbbi ve Aromatik Bitkisel Ürünlerin Üretimi ve Kalite Kontrolü, **Anadolu Üniversitesi Yayınları**, Eskişehir, 2010.

Bayraktaroglu, G. ve Obuz, E., "Ultrasound yönteminin ilkeleri ve gıda endüstrisinde kullanımı", **9. Gıda Kongresi**, Bolu, s. 57-60, 24-26 Mayıs, 2006.

Baytop, T., Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri, 1039, **İ.Ü. Yayınları**, İstanbul, 1963.

Beğen, F., Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus albus* L.) kepeği kullanımı üzerine araştırma, Yüksek Lisans Tezi, **Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Konya, s. 1-17, 2012.

Bertoglio, J.C., Calvo, M.A., Hancke, J.L., Burgos, R.A., Riva, A., Morazzoni, P., Ponzone, C., Magni, C. and Duranti, M., "Hypoglycemic effect of lupin seed  $\gamma$ -conglutin in experimental animals and healthy human subjects", **Fitoterapia** 82, 933–938, 2011.

Blanco, G.O., "Genetic variability of tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet), **Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines**", Peru, 33-39, 1982.

Box, G.E.P. and Draper, N.R., Response Surfaces, Mixtures and Ridge Analyses, Second Edition, John Wiley and Sons, **New Jersey**, USA, 2007.

Brillouet, J. and Riochet, D., "Cell wall polysaccharides and lignin in cotyledons and hulls of seeds from various lupin species", **Journal Science Food** 34, 861-868, 1983.

Büyüktüncel, E., ‘‘Gelişmiş ekstraksiyon teknikleri I’’, *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi* 32(2), 209-242, 2012.

Carabias-Martinez, R., Rodriguez-Gonzalo, E., Revilla-Ruiz, P. and Hernandez-Mendez, J., ‘‘Pressurized liquid extraction in the analysis of food and biological samples’’, *Journal of Chromatography A* 1089, 1-17, 2005.

Carvajal-Lareneas, F.E., Nout, M.J.R., Van Boekel, M.A.J.S., Koziol, M. and Linnemann, A.R., ‘‘Modelling of the aqueous debittering process of *Lupinus mutabilis* Sweet’’, *Food Science and Technology* 53, 507-516, 2013.

Castillo, E.D., Process Optimization, *Springer Science + Business Media*, New York, 2007.

Castro, M.D.L. and Priego-Capote, F., ‘‘ Soxhlet extraction: past and present panacea’’, *Journal of chromatography A* 1217(16), 2383-2389, 2010.

Chapleau, N. and de Lamballerie-Anton, M., ‘‘Improvement of emulsifying properties of lupin proteins by high pressure induced aggregation’’, *Food Hydrocolloids* 17(3), 273-280, 2003.

Corbin, C., Fidel, T., Leclerc, E.A., Barakzoy, E., Sagot, N., Falguieres, A., Renouard, S., Blondeau, J. P., Ferroud, C., Doussot, J., Laine, E. and Hano, C., ‘‘Development and validation of an efficient ultrasound assisted extraction of phenolic compounds from flax (*Linum usitatissimum* L.) seeds’’, *Ultrasonic Sonochemistry* 26, 176-185, 2015.

Çam, M. ve Hışıl, Y., ‘‘Basınçlı solvent ekstraksiyonu ve uygulamaları’’, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 79-86, 2006.

Çoban, D.İ., Lüpen (*Lupinus Albus* L.) katkılı cips üretimi ve son ürünün kalite özelliklerinin belirlenmesi , Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, s. 1-60, 2018.

Çolak, N. ve Tülek Y., ‘‘Süperkritik akışkan ekstraksiyonu’’, *Gıda Dergisi* 28(3), 313-320, 2003.

Çömlekçioğlu, N. ve Karaman, Ş., ‘‘Kahramanmaraş şehir merkezindeki aktarlarda bulunan tıbbi bitkiler’’, *K.S.Ü. Mühendislik Bilimleri Dergisi* 11(1), 23-32, 2008.

D'Alessandro, L. G. and Dimitrov, K., ‘‘Kinetics of ultrasound assisted extraction of anthocyanins from *Aronia melanocarpa* (black chokeberry) wastes’’, *Chemical Engineering Research and Design* 92(10), 1818-1826, 2014.

Davulcu, M., Antalya yöresinde geleneksel bir çerez ve geleneksel bir meslek olarak tirmis ve tirmişçilik, *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* , 8(12), 350, 2013.

Dervas, G., Doxastakis, G., Zinoviadi, S. and Triandatafillakos, N., ‘‘Lupin flour addition to wheat flour doughs and effect on rheological properties’’, *Food Chemistry* 66, 67–73, 1999.

Desmaison, A.M., Lubin, C., Habrioux, G. and Tixier, M., ‘‘Indice chimiquedes proteines de graines de lupin, variation des composes azotes durant la germination’’, *Science Aliments* 7, 329-336, 1987.

Dorman, H., Peltoketo, A., Hiltunen, R. and Tikkanen, M., ‘‘Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs’’, *Food Chemistry* 83(2), 255-262, 2003.

Doxastakis, G., Zafiriadis, I., Irakli, M., Marlani, H. and Tananaki, C., ‘‘Lupin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties’’, *Food Chemistry* 77, 219-227, 2002.

Drakos, A., Doxastakis, G. and Kiosseoglou, V., ‘‘Functional effects of lupin proteins in comminuted meat and emulsion gels’’, *Food Chemistry* 100, 650–655, 2007.

Duranti, M., Consonni, M., Magni, C., Sessa, F. and Scarafoni, A., ‘‘Modern approaches and recent achievements in studying the impact of white lupin seed proteins on human nutrition and health’’, *Trends in Food Science and Technology* 19, 624-633, 2008.

Dünder, A., Farklı sıcaklık uygulamalarında pişirilen köftelerde heterosiklik aromatik aminlerin oluşumunun sınırlandırılmasında optimum tuz, askorbik asit ve yağ kullanım seviyelerinin yanıt yüzey yöntemi ile belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 2011.

El-Difrawi, A.E. and Hudson, B.J.F., ‘‘Identification and estimation of carotenoids in the seed of four lupin species’’, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 30, 1168-1170, 1979.

Erbaş, M., ‘‘The effects of different debittering methods on the production of lupin bean snack from bitter (*Lupinus albus* L.) seeds’’, *Journal of Food Quality* 33(6), 742-757, 2010.

Erbaş, M., Certel, M. and Uslu, M.K., ‘‘Some chemical properties of white lüpen seeds (*Lupinus albus* L.)’’, *Food Chemistry* 89, 341-345, 2005.

Ercan, Ş.S. ve Soysal, Ç., ‘‘Ultrasonun gıdalarda ve enzim inaktivasyonunda kullanılması’’, *Gıda Dergisi* 36(4), 225-231, 2011.

Ersen, A., Özkan, G. ve Biçer, A., ‘‘Süperkritik CO<sub>2</sub> ekstraksiyonu ile gül ve nane bitkilerindeki esansiyel yağların eldesi’’, *XV. Ulusal Kimya Kongresi*, İstanbul, s. 10, 2001.

Ertaş, N. and Bilgiçli, N., ‘‘Effect of different debittering processes on mineral and phytic acid content of lupin (*Lupinus albus* L.) seeds’’, *Association of Food Scientists and Technologists* 1-7, 2012.

Faluyi, M.A., Zhou, X.M., Zhong, F., Leibovitch, S., Migner, P., ve Smith, D.L., ‘‘Seed quality of sweet white lupin (*Lupinus albus*) and management practice in eastern Canada’’,*European Journal of Agronomy* 13, 27-37, 2000.

Ferri, M., Gianotti, A., & Tassoni, A., ‘‘Optimisation of assay conditions for the determination of antioxidant capacity and polyphenols in cereal food components’’,*Journal of Food Composition and Analysis* 30(2), 94–101, 2013.

Fudiyansyah, N., Petterson, D.S., Bell, R.R. and Fairbrother, A.H., ‘‘A nutritional, chemical and sensory evaluation of lupin (*L.angustifolius*) tempe’’’, *International Journal of Food Science and Technology* 30, 297–305, 1995.

Gençkan, M., Yem Bitkileri Tarımı, 467, *E.Ü Ziraat Fakültesi Matbaası*, İzmir, 1983.

Getachew, P., Chemical composition and the effect of traditional processing on nutritional composition of gibto (*Lupinus albus* L.) grown in gojam area, Master Thesis, *Addis Ababa University Graduate School of Education*, Ethiopia, s. 13, 2009.

Ghezlou, K., Extraction identification and estimation of carotenoids in Australian lupin seed, MSc Thesis, *Curtin University of Technology*, Perth, Australia. 2000.

Goula, A.M., ‘‘Ultrasound-assisted extraction of pomagranate seed oil-Kinetic modeling’’,*Journal of Food Engineering* 117, 492-498, 2013.

Gross, R.,’’ Chemical characteristics of the plants and the seeds’’, *Schriftenreihe der Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit*, 1982.

Gullion F. and Champ, M.M., ‘‘Carbohydrate fractions of legumes: uses in human nutrition and potential for health’’,*British Journal of Nutrition* 88, 293–306, 2002.

Gürses, Ö.L., Gıda İşleme Mühendisliği-II, *A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara, 1986.

Hakkı, E.E., Yorgancılar, M., Atalay, E., Uyar, S. ve Babaoğlu, M., ‘‘Basit tekrarlı diziler arası derimorfizm (BTDAP= ISSR) tekniği ile yerli lüpen genotiplerinde (*Lupinus albus* L.) genetik varyasyonun belirlenmesi’’, *Bitkisel Araştırma Dergisi* 2, 1-5, 2007.

Hall, R.S., Thomas, S J. and Johnson, S.K., ‘‘Australian sweet lupin flour addition reduces the glycaemic index of a white bread breakfast without affecting palatability in healthy human volunteers’’, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 14(1), 91-97, 2005.

Hamama, A.A. and Bhardwaj, H.L., ‘‘Phytosterols, triterpene alcohols, and phospholipids in seed oil from white lupin’’, *Journal of the American Oil Chemists' Society* 81, 1039-1044, 2004.

Hammi, K. M., Jdey, A., Abdelly, C., Majdoub, H. and Ksouri, R., ‘‘Optimization of ultrasound-assisted extraction of antioxidant compounds from Tunisian Zizyphus lotus fruits using response surface methodology’’, *Food Chemistry* 184, 80-89, 2015.

Hansen, R.P. and Czochanska, Z., ‘‘Composition of the lipids of lupin seed (*Lupinus angustifolius* L.) , *Journal of the Science of Food and Agriculture* 25, 409-415, 1974.

Hierro, J.N., Herrera, T., Garcia-Risco, M.R. and Fornori, T., ‘‘Ultrasound-assisted extraction and bioaccessibility of saponins from edible seeds: quinoa, lentil, fenugreek, soybean and lupin’’, *Food Research International* 109, 440-447, 2018.

Hill, G., Horn, P.E. and Porter, N., ‘‘A comparison of seed and nutrient yield of spring-sown grain legumes’’, *Lincoln Colleg. Department of Plant Science*, Malaysia, 66-67, 1977.

Huyghe, C., ‘‘White lupin (*Lupinus albus* L.)’’, *Field Crops Research* 53, 147–160, 1997.

INEN 2 390, Grano desamargado de chocho Norma Tecnica Ecuatoriana Leguminosas Grano desamargado de chocho, **Instituto Ecuatoriano de Normalizacion**, Quito, 2005.

İlbay, Z., Turunçgil meyve ve yapraklarının farklı ekstraksiyon yöntemleriyle ekstraksiyonu ve matematik modellemesi, Doktora Tezi, **İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, s. 32-48, 2016.

İnce, A.E., Şahin, S. and Şümnü, S. G., ‘‘Extraction of phenolic compounds from melissa using microwave and ultrasound’’, **Turkish Journal of Agriculture and Forestry** 37, 6-75, 2012.

Kara, Z., Dağ, B. ve Yorgancılar, M., Başta Acı Bakla Olmak Üzere Doğanhisar İlçesinde Üretilen Tarımsal Ürünlerin Potansiyellerinin Tespiti, **Mevlana Kalkınma Ajansı, TR52-11-TD01/112 Nolu Proje**, Konya, 11-14, 2012.

Karamac, M., Orak, H.H., Amarowicz, R. and Orak, A., ‘‘Phenolic contents and antioxidant capacities of wild and cultivated White lupin (*Lupinus albus* L.) seeds’’, **Food Chemistry** 258, 1-7, 2018.

Karara, H., ‘‘An efficient method for the extraction of alkaloids from bitter lupin seed’’, **European Journal Of Lipid Research And Technology** 89, 442–446, 1987.

Kaşıkkara, N.,Lupinus albus L. Alkaloitlerinin izolasyonu ve karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, **E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, s. 2-5, 1989.

Kaya, D. and Ergönül, P.G., ‘‘Obtaining methods of volatile oils’’, **Journal of Food** 40(5), 303-310, 2015.

Kayserilioğlu, R., Konya yöresinde lüpen (acıbakla-termiye) üretimi, **T.C. Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, IV. Bölge Müdürlüğü, Etüd ve Plan Şubesi Notları**, s. 1-13, Konya, 1990.

Koç, Y.L., Bazı bitki ekstraktlerinin antimikrobiyal, antioksidan ve sitotoksik etkileriyle kanserli dokularda adenozin deaminaz enzimi üzerine etkisi, Doktora Tezi, *A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, s. 46-132, 2012.

Konak, Ü. İ., "Gıda sanayisinde mikrodalga uygulamaları", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 20-31, 2009.

Kronholm, J., Hartonen, K. and Riekkola, M.L., "Analytical extractions with water at elevated temperatures and pressures", *Trends in Analytical Chemistry* 26(5), 396-412, 2007.

Kuehl, R.O., Design of Experiments: Statistical Principles of Research Design and Analysis, 2nd Edition, *Duxbury*, New York, 2000.

Kutlular, Ö., Bazı adaçayı ve kekik türlerinin uçucu yağlarının süper ısıtılmış su ile ekstraksiyonları ve GC-MS ile karakterizasyonları, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, s. 94, 2007.

Lampart-Szczapa, E., Korczak, J., Nogala-Kalucka, M. and Zawirska-Wojtasiak R., "Antioxidant properties of lupin seed products", *Food Chemistry* 83, 279-285, 2006.

Levent, H. and Bilgiçli, N., "Enrichment of gluten-free cakes with lupin (*Lupinus albus* L.) or buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.) flours", *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 62(7), 725-728, 2011.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J., "Protein measurement with the Folin-Phenol reagents", *Journal of Biological Chemistry* 193, 265-75, 1951.

Magni, C., Sessa, F., Accardo, E., Vanoni, M., Morazzoni, P., Scarafoni, A. and Duranti, M., "Conglutin, a lupin seed protein, binds insulin in vitro and reduces plasma glucose levels of hyperglycemic rats", *The Journal of Nutritional Biochemistry* 15, 646-650, 2004.

Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C. and Jiménez, L., ‘‘Polyphenols: food sources and bioavailability’’, *The American Journal Of Clinical Nutrition* 79(5), 727-747, 2004.

Martínez-Villaluenga, C., Friás, J., and Vidal-Valverde, C., ‘‘Functional lupin seeds (*Lupinus albus* L. and *Lupinus luteus* L.) after extraction of  $\alpha$ -galactosides’’, *Food Chemistry* 98, 291-299, 2006.

McKnickiene, Z., and Asakaviciute, R., ‘‘Alkaloid content variations in lupins (*Lupinus* L.) genotypes and vegetation periods’’, *Biologija* 54, 112–115, 2008.

Miano, A.C., Rojas, M.L. and Augusto, P.E.D., ‘‘Using ultrasound for improving hydration and debittering of Andean lupin grains’’, *Journal of Food Process Engineering* 1-5, 2019.

Musquiz, M., Ridout, C.L., Price, K.R. and Fenwick, G.R., ‘‘The saponin content and composition of sweet and bitter lupin seed’’, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 63, 47-52, 1993.

Mülayim, M., Tamkoç, A. and Babaoglu, M., ‘‘Sweet white lupins versus local bitter genotype: agronomic characteristics as affected by different planting densities in the Göller region of Turkey’’, *European Journal of Agronomy* 17(3), 181-189, 2002.

Mülayim, M. ve Acar, R., ‘‘Konya’nın yöresel değeri ak acıbakla bitkisi ve kullanımı’’, *Konya Ticaret Borsası Dergisi* 11(30), 44-49, 2008.

Myers, R.H., Montgomery, D.C. and Anderson-Cook, C.M., Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments, Third Edition, *John Wiley and Sons, Inc.*, New York, 2009.

Naczk, M. and Shahidi, F.C., ‘‘Extraction and analysis of phenolics in food’’, *Journal of Chromatography A* 1054, 95-111, 2004.

Nakilcioğlu, E. ve Ötleş, S., ‘‘Basınçlı çözgen ekstraksiyonu ve gıda sanayisindeki uygulamaları’’, *Akademik Gıda Dergisi* 12(2), 88-94, 2014.

Nerin, C., and Garnica, A., ‘‘Indirect determination of nitrogenated drugs by atomic absorption spectrometry’’, *Analytical Chemistry* 58, 2617-2621, 1986.

Nikiema, J.B., Vanhaelen-Fastre, R., Vanhaelen, M., Fontaine, J., DeGraef, C. and Heenen, M., ‘‘Effects of anti-inflammatory triterpenes isolated from *Leptadenia hastata* latex on Keratinocyte proliferation’’, *Phytotherapy Research* 15, 131-134, 2001.

Okuyucu, F., Kır, B., Akdemir, H., Okuyucu, B.R. ve Baygın, M., ‘‘Ödemiş koşullarında bazı ak acı (*Lupinus albus* L.), sarı tatlı (*Lupinus luteus* L.) ve mavi tatlı (*Lupinus angustifolius* L.) lüpen çeşitlerinin verim ve yem içerikleri’’, *Ege Üni. Ziraat Fak. Dergisi* 41(3), 89-98, 2004.

Okuyucu, B.R. ve Okuyucu, F., ‘‘Kimi lüpen türlerinin (*Lupinus* L. species) içerik maddeleri, yem değeri ve hayvan beslemede kullanıma olanakları’’, *Hayvansal Üretim* 49(2), 60-67, 2008.

Papavergou, E.J., Bloukas, G.J. and Doxastakis, G., ‘‘Effect of the lupin seed proteins on quality characteristics of fermented sausages’’, *Meat Science* 52, 421– 427, 1999.

Pastor-Cavada, E., Juan, R., Pastor, J.E., Alaiz, M. and Vioque, J., ‘‘Analytical nutritional characteristics of seed proteins in six wild *Lupinus* species from Southern Spain’’, *Food Chemistry* 117(3), 466-469, 2009.

Perez-Serradilla, J.A., Capote, P.F. and Castro, L.M.D., ‘‘Simultaneous ultrasound-assisted emulsification-extraction of polar and nonpolar compounds from solid plant samples’’, *Analytical Chemistry* 79, 6767-6774, 2007.

Petterson, D.S. and Crosbie, G.B., ‘‘Potential of lupins as food for humans’’, *Food Australia* 42, 266-268, 1990.

Petterson, D.S. and Fairbrother, A.H., ‘‘Lupins as a raw material for human foods and animal feeds’’, *Indonesian Food and Nutrition Progress* 3, 35–41, 1996.

Petterson, D.S., Composition and food uses of lupins, Gladstones J.S., Atkins C.A., Hamblin J., ***Biology, Production and Utilization. Wallingford***, CAB International, 1998.

Pisarikova, B. and Zraly, Z., ‘‘Dietary fibre content in white lupine (*Lupinus albus* L.) and soya (*Glycine max* L.) seeds’’, ***Acta Veterinaria Brno*** 79, 211–216, 2010.

Pişkin, N., ‘‘Akdeniz’in erezi: tirmis’’, ***Gastro*** 46, 32-35, 2018.

Porres, J.M., Aranda, P., Pez-Jurado, M.L. and Urbano, G., ‘‘Nutritional potential of raw and free r-galactosides lupin (*Lupinus albus*) seed flours’’, ***Journal of Agricultural and Food Chemistry*** 53, 3088-3094, 2005.

Prusinski, J., ‘‘Lubin biały (*Lupinus albus* L.) – historia udomowienia i postępu biologicznego’’, ***Zeszyty Problemowe Postępow Nauk Rolniczych*** 580, 105–119, 2015.

Prusinski, J., ‘‘White lupin (*Lupinus albus* L.) – nutritional and health values in human nutrition’’, ***Czech J. Food Sci.*** 35(2), 95-105, 2017.

Rahman, M. and Hossain, M., ‘‘Mineral balance of rats fed on diets containing sweet lupin (*Lupinus angustifolius* L.) or its fractions’’, ***Animal feed science and technology*** 65(1-4), 231-248, 1997.

Reinhard, H., Rupp, H., Sager, F., Streule, M. and Zoller, O., ‘‘Quinolizidine alkaloids and phomopsins in lupin seeds and lupin containing food’’, ***Journal of Chromatography*** 1112(1-2), 353-360, 2006.

Rohrmoser, K. and Friedrich, K., ‘‘Lupins: an unused source of protein’’, ***Plant Research and Development*** 26-39, 1977.

Romer, P., Genetische und Physiologische Untersuchungen an *Lupinus mutabilis*, ***Dissertation, Universitat Giessen***, 1990.

Rovio, S., Hartonen, K., Holm, Y., Hiltunen, R. and Riekkola, M.L., ‘Extraction of clove using pressurized hot water’, *Flavour and Fragrance Journal* 14, 399-404, 1999.

Ryan, T.P., Statistical methods for quality improvement, Second edition, *John Wiley and Sons, Inc.*, New York, 2000.

Saguy, I., Mishkin, M.A. and Karel, M., ‘Optimization methods and available software’, *CRC Critical Rev Food Sci and Nutrition* 20(4), 275-299, 1984.

Samaram, A., Mirhosseini, H., Tan, C.P., Ghazali, H.M., Bordbar, S. and Serjouie, A., ‘Optimization of ultrasound –assisted extraction of oil from papaya seed by response surface methodology: Oil recovery, radical scavenging antioxidant activity, and oxidation stability’, *Food Chemistry* 172, 7-17, 2015.

Sanal, İ., Salgın, U., Güvenç, A., Bayraktar, E., Mehmetoğlu, Ü. ve Çalimli, A., ‘Antioksidanların süperkritik akışkanlarla ayrılması’, *UKMK-VI Altıncı Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi*, E.Ü, İzmir, 2004.

Schuster, W. and Marquard, R.A., ‘Ölplflanzen in Europa: Mit einer Einf Biologie der Pflanzenöle”, *DLG-Verlag*, 1992.

Schuster-Gajzágó, I., ‘Lupin and chickpea’, *Encyclopedia of Food and Agricultural Sciences, Engineering and Technology Resources*, Oxford, 2004.

Sevindik, O. ve Selli, S., ‘Üzüm çekirdek yağı eldesinde kullanılan ekstraksiyon yöntemleri’, *Gıda Dergisi* 42(1), 95-103, 2017.

Siger, A., Czubiński, J., Kachlicki, P., Dwiecki, K., Lampart-Szczapa, E. and Nogala-Kałucka, M., ‘Antioxidant activity and phenolic content in three lupin species’, *Journal of Food Composition and Analysis* 25, 190–197, 2012.

Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R.M., “Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent”, *Method in Enzymology* 299, 152–178, 1999.

Subaşı, A., Yanıt yüzey yöntemi yardımı ile ısı değiştirici optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, s. 38-42, 2010.

Sujak, A., Kotlarz, A. and Strobel, W., “Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds”, *Food Chemistry* 98(4), 711-719, 2006.

Sun, Y., Xu, W., Zhang, W., Hu, Q., and Zeng, X., “Optimizing the extraction of phenolic antioxidants from kudingcha made from Ilex kudingcha CJ Tseng by using response surface methodology”, *Separation and Purification Technology* 78(3), 311-320, 2011.

Şimşekli, N., Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumlarından ham yağ ekstraksiyonu için sokselet ekstraksiyonuna alternatif hızlı bir metodun optimizasyonu: ultrason destekli ekstraksiyon, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, s. 9, 2010.

Tızıa, C. and Lıadakis, G., Extraction Optimization in Food Engineering, *Marcel Dekker Inc.*, New York, 2003.

Tizazu, H., and Emire, S.A., “Chemical composition, physicochemical and functional properties of lupin (*Lupinus albus*) seeds grown in Ethiopia”, *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 10, 3029–3041, 2010.

Tsao, R. and Yang, R., “Optimization of a new mobile phase to know the complex and real polyphenolic composition: towards a total phenolic index using high-performance liquid chromatography”, *Journal of Chromatography A* 1018(1), 29-40, 2003.

Turhan, S. ve Üstün, N.Ş., “Doğal antioksidanlar ve gıdalarda kullanımı”, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, s. 273-276, 24-26 Mayıs, 2006.

Tüzün, A.E.,” Alternatif bir protein kaynağı lüpenin (*Lupinus L.*) etlik piliçlerin beslenmesinde kullanımı”, *Dergipark Hayvansal Üretim* 54(1), 50-54, 2013.

Ulusoy, K. ve Karakaya, M., “Gıda endüstrisinde ultrasonik ses dalgalarının kullanımı”, *Gıda Dergisi* 36(2), 113-120, 2011.

Uzun, B., Arslan, C., Karhan, M. and Toker, C., “Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus L.*) in comparison to sesame (*Sesamum indicum L.*)”, *Food Chemistry* 102(1), 45-49, 2007.

Ürküt, Z., Kalsiyum aljinatta immobilize edilmiş aureobasidium pullulans P56 hücreleri ile pullulan üretiminin optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 2007.

Van de Noort, M., ”Lupin: an important protein and nutrient Source”, *Sustainable Protein Sources*, 165-183, 2017.

Vasilakis, K. and Doxastakis, G., “The rheology of lupin seed (*Lupinus albus ssp.*) protein isolate films at the corn oil– water interface”, *Colloids and surfaces B: Biointerferens* 12, 331–337, 1999.

Wang, L. and Weller, C.L., “Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants”, *Trends in Food Science and Technology* 17, 300-312, 2006.

Yağcıoğlu, P., Farklı ekstraksiyon metotları ile adaçayı (*Salvia officinalis L.*) bitkisinden antioksidan ekstraksiyonunun optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, s. 10-20, 2015.

Yarpuz, D., Glutensiz ekmek üretimi üzerine araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 23, 2011.

Yılmaz, M.T., Nitrit, glukono delta lakton ve askorbik asidin sucuğun bazı özellikleri üzerindeki etkisinin yanıt yüzey yöntemi ile modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van, 2002.

Yılmaz, M.T. and Zorba, Ö., “Response surface methodology study on the possibility of nitrite reduction by glucono-d- lactone and ascorbic acid in turkish –type fermented sausage”, *Journal of Muscle Foods* 21, 15-30, 2010.

Yılmaz, R., Strychnos alkaloitlerinin temel yapısı olan azocino[4,3-b] indol iskeletinin sentezi üzerine çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, s. 3, 2016.

Yorgancılar, M., “Doğanhisar’da Lüpen Ziraati”, *Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Lisans Semineri*, Selçuk Üniversitesi, Konya, 1996.

Yorgancılar, M., Babaoğlu, M., Hakkı, E. ve Atalay, E., “Farklı orijinli Lüpen (*Lupinus* sp.) genotiplerinde kirece dayanıklılığın ve genetik akrabalık ilişkilerinin araştırılması”, *Tübitak Proje No: TOVAG-1050034*, 2007.

Yorgancılar, M., Atalay, E. ve Babaoğlu, M., “Acılığın giderilmiş termiyeye tohumlarının (lüpen= *Lupinus albus* L.) mineral içeriği”, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi* 23(50), 10-15, 2009.

## EKLER

EK-A Deneme desenine uygun şekilde gerçekleştirilen denemeler sonucunda belirlenen yanıtlar

Deneme	Güç (%)	Zaman (saat)	Sıcaklık	Bekleme	L*	b *	Yağ (%)	Protein (mg/100gr)	Toplam alkaloit (gr/100gr)	Toplam fenolik (mg/kg)	Antioksidan aktivite (%inh.)
			(°C)	(gün)							
1	60	3	40	3	82,34±0,39	42,19±1,09	16,48	40581±2130	7,31±0,52	2297,11±130	31±3,03
2	100	2	40	2	81,57±,26	43,83±0,79	22,01	42928±3085	7,09±0,04	3068,25±168	39,90±1,19
3	80	3	60	3	80,56±0,37	44,34±2,95	18,41	39781±1955	7,62±1,31	2534,92±209	28,13±1,70
4	80	2	20	2	82,43±0,30	42,06±0,48	19,23	35301±242	5,62±0,43	2755,82±73	34,26±0,07
5	80	1	60	3	80,97±0,50	43,05±1,43	17,47	40368±1466	6,13±0,61	3247,36±243	33,41±1,08
6	80	2	60	2	81,54±0,06	42,71±0,71	18,82	35141±1293	5,82±0	2313,03±266	34,14±0,34
7	60	2	60	3	81,02±0,66	43,14±0,90	17,33	31888±2268	6,44±1,17	2697,11±214	35,93±0,11
8	100	2	40	4	82,95±0,21	41,47±0,42	14,91	40154±333,0	6,38±0,08	527,96±40,7	25±1,35
9	80	2	40	3	81,91±0,25	41,54±0,62	19,80	34181±4264	6,75±0,43	784,67±47,4	24,88±0,62
10	80	3	40	4	81,77±0,17	43,3±0,68	14,54	31994±184,7	6,32±0,35	735,12±38,7	24,80±0,31
11	80	2	60	4	82,01±0,57	42,08±0,36	15,36	31941±1123	6,2±0,17	649,55±15,7	24,10±0,15
12	80	1	20	3	81,60±0,13	43,54±0,88	14,44	37008±999,1	6,07±0	876,41±19,5	25±0,0,50
13	60	2	40	2	81,50±0,20	43,73±0,77	19,17	32901±1486	7,25±0,96	801,79±30,1	24±0,89
14	60	2	20	3	81,75±0,20	41,93±0,86	13,53	44688±1049	6,26±0,08	920,19±44,8	25±0,03
15	60	2	40	4	80,86±0,14	42,44±1,05	16,27	36261±3440,	6,32±0,35	643,08±16,5	23,91±0,27
16	80	2	20	4	80,25±0,61	41,66±0,37	15,51	34981±3492	6,69±0,35	534,62±58,7	23,10±0,54
17	100	1	40	3	81,19±0,41	42,34±1,34	14,33	37914±1123	6,63±0,43	973,43±6,50	22,86±1,24
18	100	2	60	3	82,20±0,23	42,16±0,47	14,99	38768±1153,	6,2±1,05	969,95±15,6	22,48±0,38
19	100	3	40	3	81,49±0,63	41,93±0,88	15,28	40101±1854,	6,44±0	809,75±26,5	23,72±0,07

EK-A (Devam) Deneme desenine uygun şekilde gerçekleştirilen denemeler sonucunda belirlenen yanıtlar

20	100	2	20	3	81,69±0,43	40,85±0,88	14,83	42394±2449,	6,32±0	982,38±29,9	22,86±1,24
21	80	3	20	3	80,17±0,37	43±0,89	13,21	33701±2025	6,13±0,87	1106,26±26,	23,41±0,31
22	60	1	40	3	81,19±35	42,55±0,58	16,54	41488±3762,	6,75±0,87	1039,60±48,	12,75±6,0
23	80	2	40	3	80,38±0,23	42,33±0,53	12,84	42768±3762,	6,38±0,87	975,42±50,0	13,25±3,10
24	80	1	40	4	81,20±0,07	43,06±1,06	11,9	37221±4023,	6,88±0,26	936,11±8,9	9,61±0,54
25	80	1	40	2	80,65±0,12	42,29±0,62	13,5	36848±1049,	6,32±0	945,57±0,8	10,85±0,62
26	80	2	40	3	81,09±0,18	42,86±0,08	12,2	38928±999,1	5,82±0,87	1507,76±454	13,41±0,23
27	80	3	40	2	81,36±0,21	42,66±0,60	3,07	39781±1341,	5,76±0,78	1164,97±2,2	7,64±0,24



## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

### Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	9475630	50.65%	9475630	1895126	4.31	0.007
Linear	3	6489929	34.69%	6489929	2163310	4.92	0.010
ultr guc	1	94903	0.51%	94903	94903	0.22	0.647
ultr sic	1	2284832	12.21%	2284832	2284832	5.20	0.033
bekleme	1	4110193	21.97%	4110193	4110193	9.35	0.006
Square	1	1567706	8.38%	1567706	1567706	3.57	0.073
ultr sic*ultr sic	1	1567706	8.38%	1567706	1567706	3.57	0.073
2-Way Interaction	1	1417995	7.58%	1417995	1417995	3.23	0.087
ultr guc*bekleme	1	1417995	7.58%	1417995	1417995	3.23	0.087
Error	21	9233270	49.35%	9233270	439680		
Lack-of-Fit	19	8952397	47.85%	8952397	471179	3.36	0.254
Pure Error	2	280873	1.50%	280873	140437		
Total	26	18708900	100.00%				

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
663.083	50.65%	38.90%	17984784	3.87%

### Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	95% CI	T-Value	P-Value	VIF
Constant		1147	171	( 791; 1503)	6.70	0.000	
ultr guc	-178	-89	191	( -487; 309)	-0.46	0.647	1.00
ultr sic	873	436	191	( 38; 834)	2.28	0.033	1.00
bekleme	-1170	-585	191	( -983; -187)	-3.06	0.006	1.00
ultr sic*ultr sic	970	485	257	( -49; 1019)	1.89	0.073	1.00
ultr guc*bekleme	-1191	-595	332	(-1285; 94)	-1.80	0.087	1.00

### Regression Equation in Uncoded Units

fenolik madde = -2819 + 84.9 ultr guc - 75.2 ultr sic + 1796 bekleme  
+ 1.212 ultr sic\*ultr sic - 29.8 ultr guc\*bekleme

### Residual Plots for fenolik madde

### Response Optimization: fenolik madde

### Parameters

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
fenolik madde	Maximum	527.960	3247.36		1	1

### Solution

Solution	ultr guc	ultr sic	bekleme	fenolik madde Fit	Composite Desirability
1	100	60	2	3160.37	0.968011

### Multiple Response Prediction

Variable Setting  
ultr guc 100  
ultr sic 60  
bekleme 2

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
fenolik madde	3160	506	(2107; 4214)	(1425; 4896)

### Optimization Plot

### Response Surface Regression: alkaloit versus ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme

### Backward Elimination of Terms

Candidate terms: ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme; ultr guc\*ultr guc; ultr zaman\*ultr zaman; ultr sic\*ultr sic; bekleme\*bekleme; ultr guc\*ultr zaman; ultr guc\*ultr sic; ultr guc\*bekleme; ultr zaman\*ultr sic; ultr zaman\*bekleme; ultr sic\*bekleme

	----Step 1----		----Step 2----		----Step 3----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	6.324		6.324		6.294	
ultr guc	-0.106	0.525	-0.106	0.507	-0.106	0.491
ultr zaman	0.067	0.685	0.067	0.673	0.067	0.661
ultr sic	0.109	0.515	0.109	0.497	0.109	0.481
bekleme	0.075	0.651	0.075	0.638	0.075	0.625

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

ultr guc*ultr guc	0.307	0.229	0.307	0.210	0.319	0.155
ultr zaman*ultr zaman	0.180	0.473	0.180	0.455	0.191	0.383
ultr sic*ultr sic	-0.177	0.480	-0.177	0.461	-0.166	0.447
bekleme*bekleme	-0.034	0.892	-0.034	0.888		
ultr guc*ultr zaman	-0.186	0.519	-0.186	0.502	-0.186	0.485
ultr guc*ultr sic	-0.078	0.787	-0.078	0.778	-0.078	0.770
ultr guc*bekleme	0.054	0.850	0.054	0.843	0.054	0.837
ultr zaman*ultr sic	0.356	0.227	0.356	0.208	0.356	0.191
ultr zaman*bekleme	-0.000	1.000				
ultr sic*bekleme	-0.171	0.554	-0.171	0.537	-0.171	0.522
S		0.560083		0.538110		0.518950
R-sq		38.61%		38.61%		38.51%
R-sq(adj)		0.00%		0.00%		0.00%
R-sq(pred)		0.00%		0.00%		0.00%
Mallows' Cp		15.00		13.00		11.02

	-----Step 4-----		-----Step 5-----		-----Step 6-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	6.294		6.294		6.294	
ultr guc	-0.106	0.476	-0.106	0.463	-0.106	0.455
ultr zaman	0.067	0.650	0.067	0.640	0.067	0.634
ultr sic	0.109	0.466	0.109	0.452	0.109	0.445
bekleme	0.075	0.613	0.075	0.602	0.075	0.596
ultr guc*ultr guc	0.319	0.141	0.319	0.129	0.319	0.123
ultr zaman*ultr zaman	0.191	0.367	0.191	0.352	0.191	0.344
ultr sic*ultr sic	-0.166	0.431	-0.166	0.417	-0.166	0.410
bekleme*bekleme						
ultr guc*ultr zaman	-0.186	0.470	-0.186	0.457	-0.186	0.449
ultr guc*ultr sic	-0.078	0.762				
ultr guc*bekleme						
ultr zaman*ultr sic	0.356	0.176	0.356	0.163	0.356	0.156
ultr zaman*bekleme						
ultr sic*bekleme	-0.171	0.507	-0.171	0.494		
S		0.502136		0.487733		0.480344
R-sq		38.32%		37.93%		36.03%
R-sq(adj)		0.00%		0.00%		2.17%
R-sq(pred)		0.00%		0.00%		0.00%
Mallows' Cp		9.06		7.13		5.50

	-----Step 7-----		-----Step 8-----		-----Step 9-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	6.294		6.294		6.184	
ultr guc	-0.106	0.446	-0.106	0.441	-0.106	0.438
ultr zaman	0.067	0.627	0.067	0.623	0.067	0.621
ultr sic	0.109	0.435	0.109	0.430	0.109	0.427
bekleme						
ultr guc*ultr guc	0.319	0.115	0.319	0.110	0.360	0.063
ultr zaman*ultr zaman	0.191	0.334	0.191	0.329	0.232	0.219
ultr sic*ultr sic	-0.166	0.400	-0.166	0.395		
bekleme*bekleme						
ultr guc*ultr zaman	-0.186	0.440				
ultr guc*ultr sic						
ultr guc*bekleme						
ultr zaman*ultr sic	0.356	0.147	0.356	0.143	0.356	0.139
ultr zaman*bekleme						
ultr sic*bekleme						
S		0.470801		0.466123		0.463304
R-sq		34.94%		32.68%		29.99%
R-sq(adj)		6.02%		7.88%		8.99%
R-sq(pred)		0.00%		0.00%		0.00%
Mallows' Cp		3.72		2.16		0.69

	-----Step 10-----		-----Step 11-----		-----Step 12-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	6.307		6.307		6.307	
ultr guc	-0.106	0.444	-0.106	0.456	-0.106	0.448
ultr zaman	0.067	0.626	0.067	0.635		
ultr sic	0.109	0.433	0.109	0.445	0.109	0.437
bekleme						
ultr guc*ultr guc	0.314	0.100	0.314	0.108	0.314	0.102
ultr zaman*ultr zaman						
ultr sic*ultr sic						
bekleme*bekleme						
ultr guc*ultr zaman						
ultr guc*ultr sic						
ultr guc*bekleme						

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

ultr zaman\*ultr sic 0.356 0.144  
 ultr zaman\*bekleme  
 ultr sic\*bekleme

S 0.469955 0.483659 0.475510  
 R-sq 24.37% 16.07% 15.19%  
 R-sq(adj) 6.36% 0.82% 4.13%  
 R-sq(pred) 0.00% 0.00% 0.00%  
 Mallows' Cp -0.21 -0.59 -2.42

-----Step 13-----

Coef P  
 Constant 6.307  
 ultr guc -0.106 0.444  
 ultr zaman  
 ultr sic  
 bekleme  
 ultr guc\*ultr guc 0.314 0.099  
 ultr zaman\*ultr zaman  
 ultr sic\*ultr sic  
 bekleme\*bekleme  
 ultr guc\*ultr zaman  
 ultr guc\*ultr sic  
 ultr guc\*bekleme  
 ultr zaman\*ultr sic  
 ultr zaman\*bekleme  
 ultr sic\*bekleme

S 0.471778  
 R-sq 12.89%  
 R-sq(adj) 5.63%  
 R-sq(pred) 0.00%  
 Mallows' Cp -3.97

α to remove = 0.1

### Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	2	0.7903	12.89%	0.7903	0.3952	1.78	0.191
Linear	1	0.1346	2.20%	0.1346	0.1346	0.60	0.444
ultr guc	1	0.1346	2.20%	0.1346	0.1346	0.60	0.444
Square	1	0.6557	10.69%	0.6557	0.6557	2.95	0.099
ultr guc*ultr guc	1	0.6557	10.69%	0.6557	0.6557	2.95	0.099
Error	24	5.3418	87.11%	5.3418	0.2226		
Lack-of-Fit	22	4.9036	79.97%	4.9036	0.2229	1.02	0.610
Pure Error	2	0.4382	7.15%	0.4382	0.2191		
Total	26	6.1321	100.00%				

### Model Summary

S 0.471778 R-sq 12.89% R-sq(adj) 5.63% PRESS 6.59770 R-sq(pred) 0.00%

### Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	95% CI	T-Value	P-Value	VIF
Constant		6.307	0.122	( 6.056; 6.559)	51.78	0.000	
ultr guc	-0.212	-0.106	0.136	(-0.387; 0.175)	-0.78	0.444	1.00
ultr guc*ultr guc	0.627	0.314	0.183	(-0.063; 0.691)	1.72	0.099	1.00

### Regression Equation in Uncoded Units

alkaloit = 11.75 - 0.1307 ultr guc + 0.000784 ultr guc\*ultr guc

### Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	alkaloit	Fit	SE Fit	95% CI	Resid	Std Resid	Del Resid	HI	Cook's D
3	7.626	6.307	0.122	(6.056; 6.559)	1.319	2.89	3.51	0.0666667	0.20

Obs DFITS  
 3 0.937866 R

R Large residual

### Residual Plots for alkaloit

### Response Optimization: alkaloit

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

### Parameters

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
alkaloit	Minimum		5.642	7.626	1	1

### Solution

Solution	ultr guc	alkaloit Fit	Composite Desirability
1	83.4343	6.29853	0.669089

### Multiple Response Prediction

Variable	Setting
ultr guc	83.4343

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
alkaloit	6.299	0.121	(6.050; 6.547)	(5.294; 7.304)

### Optimization Plot

#### Response Surface Regression: protein versus ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme

Backward Elimination of Terms

Candidate terms: ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme; ultr guc\*ultr guc; ultr zaman\*ultr zaman; ultr sic\*ultr sic; bekleme\*bekleme; ultr guc\*ultr zaman; ultr guc\*ultr sic; ultr guc\*bekleme; ultr zaman\*ultr sic; ultr zaman\*bekleme; ultr sic\*bekleme

	----Step 1----		----Step 2----		----Step 3----		----Step 4----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	38626		38727		38727		38727	
ultr guc	1204	0.297	1204	0.277	1204	0.261	1204	0.246
ultr zaman	-409	0.718	-409	0.706	-409	0.697	-409	0.688
ultr sic	-849	0.457	-849	0.438	-849	0.423	-849	0.409
bekleme	-862	0.450	-862	0.431	-862	0.416	-862	0.401
ultr guc*ultr guc	1773	0.305	1736	0.268	1736	0.252	1736	0.238
ultr zaman*ultr zaman	113	0.947						
ultr sic*ultr sic	-1240	0.468	-1278	0.410	-1278	0.394	-1278	0.380
bekleme*bekleme	-2553	0.149	-2591	0.108	-2591	0.096	-2591	0.086
ultr guc*ultr zaman	773	0.693	773	0.681	773	0.671	773	0.661
ultr guc*ultr sic	2293	0.253	2293	0.234	2293	0.218	2293	0.205
ultr guc*bekleme	-1533	0.438	-1533	0.419	-1533	0.403	-1533	0.389
ultr zaman*ultr sic	680	0.728	680	0.717				
ultr zaman*bekleme	-2040	0.307	-2040	0.287	-2040	0.271	-2040	0.257
ultr sic*bekleme	-720	0.713	-720	0.701	-720	0.692		
S		3823.95		3674.64		3559.58		3458.92
R-sq		49.97%		49.95%		49.42%		48.83%
R-sq(adj)		0.00%		0.00%		6.07%		11.31%
R-sq(pred)		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%
Mallows' Cp		15.00		13.00		11.13		9.27
	----Step 5----		----Step 6----		----Step 7----		----Step 8----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	38727		38727		37875		37875	
ultr guc	1204	0.234	1204	0.230	1204	0.228	1204	0.233
ultr zaman	-409	0.680	-409	0.678	-409	0.677	-409	0.680
ultr sic	-849	0.396	-849	0.393	-849	0.391	-849	0.396
bekleme	-862	0.389	-862	0.386	-862	0.383	-862	0.389
ultr guc*ultr guc	1736	0.225	1736	0.222	2055	0.137	2055	0.141
ultr zaman*ultr zaman								
ultr sic*ultr sic	-1278	0.367	-1278	0.364				
bekleme*bekleme	-2591	0.078	-2591	0.076	-2272	0.103	-2272	0.106
ultr guc*ultr zaman								
ultr guc*ultr sic	2293	0.193	2293	0.189	2293	0.187	2293	0.191
ultr guc*bekleme	-1533	0.377						
ultr zaman*ultr sic								
ultr zaman*bekleme	-2040	0.244	-2040	0.240	-2040	0.238		
ultr sic*bekleme								
S		3371.34		3354.18		3342.12		3384.96
R-sq		48.15%		45.47%		42.67%		37.93%
R-sq(adj)		15.74%		16.60%		17.20%		15.06%
R-sq(pred)		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%
Mallows' Cp		7.44		6.08		4.75		3.89
	----Step 9----		----Step 10---		----Step 11---		----Step 12---	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	37875		37875		37875		38971	

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

ultr guc	1204	0.223	1204	0.231	1204	0.228	1204	0.241
ultr zaman								
ultr sic	-849	0.386	-849	0.395				
bekleme	-862	0.378	-862	0.388	-862	0.385	-862	0.398
ultr guc*ultr guc	2055	0.132	2055	0.140	2055	0.137		
ultr zaman*ultr zaman								
ultr sic*ultr sic								
bekleme*bekleme	-2272	0.098	-2272	0.104	-2272	0.102	-2683	0.058
ultr guc*ultr zaman								
ultr guc*ultr sic	2293	0.182						
ultr guc*bekleme								
ultr zaman*ultr sic								
ultr zaman*bekleme								
ultr sic*bekleme								
S		3314.42		3385.86		3366.90		3466.74
R-sq		37.36%		31.36%		28.89%		21.19%
R-sq(adj)		18.56%		15.01%		15.96%		10.91%
R-sq(pred)		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%
Mallows' Cp		2.03		1.46		0.06		-0.10

----Step 13----

	Coef	P
Constant	38971	
ultr guc		
ultr zaman		
ultr sic		
bekleme	-862	0.402
ultr guc*ultr guc		
ultr zaman*ultr zaman		
ultr sic*ultr sic		
bekleme*bekleme	-2683	0.059
ultr guc*ultr zaman		
ultr guc*ultr sic		
ultr guc*bekleme		
ultr zaman*ultr sic		
ultr zaman*bekleme		
ultr sic*bekleme		
S	3498.98	
R-sq	16.22%	
R-sq(adj)	9.24%	
R-sq(pred)	0.00%	
Mallows' Cp	-0.91	

α to remove = 0.1

### Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	2	56899129	16.22%	56899129	28449564	2.32	0.120
Linear	1	8921126	2.54%	8921126	8921126	0.73	0.402
bekleme	1	8921126	2.54%	8921126	8921126	0.73	0.402
Square	1	47978003	13.68%	47978003	47978003	3.92	0.059
bekleme*bekleme	1	47978003	13.68%	47978003	47978003	3.92	0.059
Error	24	293828456	83.78%	293828456	12242852		
Lack-of-Fit	22	256826027	73.23%	256826027	11673910	0.63	0.772
Pure Error	2	37002430	10.55%	37002430	18501215		
Total	26	350727585	100.00%				

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
3498.98	16.22%	9.24%	371267379	0.00%

### Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	95% CI	T-Value	P-Value	VIF
Constant		38971	903	(37106; 40835)	43.14	0.000	
bekleme	-1724	-862	1010	(-2947; 1222)	-0.85	0.402	1.00
bekleme*bekleme	-5365	-2683	1355	(-5480; 114)	-1.98	0.059	1.00

### Regression Equation in Uncoded Units

protein = 17413 + 15234 bekleme - 2683 bekleme\*bekleme

### Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	protein	Fit	SE Fit	95% CI	Resid	Std Resid	Del Resid	HI	Cook's D
7	31888	38971	903	(37106; 40835)	-7083	-2.10	-2.27	0.0666667	0.10

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

Obs DFITS  
7 -0.606456 R  
R Large residual

### Residual Plots for protein

#### Response Optimization: protein

Parameters

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
protein	Maximum	31888	44688		1	1

Solution

Solution	protein bekleme	Fit	Composite Desirability
1	2.84848	39039.7	0.558728

Multiple Response Prediction

Variable	Setting
bekleme	2.84848

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
protein	39040	896	(37190; 40889)	(31585; 46494)

### Optimization Plot

#### Surface Plot of protein vs bekleme; ultr guc

#### Response Surface Regression: L versus ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme

Backward Elimination of Terms

Candidate terms: ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme; ultr guc\*ultr guc; ultr zaman\*ultr zaman; ultr sic\*ultr sic; bekleme\*bekleme; ultr guc\*ultr zaman; ultr guc\*ultr sic; ultr guc\*bekleme; ultr zaman\*ultr sic; ultr zaman\*bekleme; ultr sic\*bekleme

	-----Step 1-----		-----Step 2-----		-----Step 3-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	81.130		81.130		81.159	
ultr guc	0.202	0.330	0.202	0.310	0.202	0.292
ultr zaman	0.074	0.717	0.074	0.705	0.074	0.695
ultr sic	0.034	0.865	0.034	0.860	0.034	0.854
bekleme	-0.001	0.995	-0.001	0.994	-0.001	0.994
ultr guc*ultr guc	0.478	0.135	0.478	0.120	0.467	0.095
ultr zaman*ultr zaman	-0.179	0.559	-0.179	0.543	-0.190	0.478
ultr sic*ultr sic	0.032	0.915	0.032	0.912		
bekleme*bekleme	0.271	0.381	0.271	0.362	0.260	0.335
ultr guc*ultr zaman	-0.212	0.549	-0.212	0.532	-0.212	0.516
ultr guc*ultr sic	0.308	0.388	0.308	0.369	0.308	0.351
ultr guc*bekleme	0.505	0.168	0.505	0.151	0.505	0.136
ultr zaman*ultr sic	0.257	0.469	0.257	0.451	0.257	0.433
ultr zaman*bekleme	-0.033	0.924				
ultr sic*bekleme	0.666	0.077	0.666	0.066	0.666	0.056

S	0.689064	0.662289	0.638511
R-sq	52.86%	52.83%	52.78%
R-sq(adj)	0.00%	5.65%	12.30%
R-sq(pred)	0.00%	0.00%	0.00%
Mallows' Cp	15.00	13.01	11.02

	-----Step 4-----		-----Step 5-----		-----Step 6-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	81.159		81.032		81.032	
ultr guc	0.202	0.282	0.202	0.274	0.202	0.269
ultr zaman	0.074	0.689	0.074	0.684	0.074	0.681
ultr sic	0.034	0.852	0.034	0.849	0.034	0.848
bekleme	-0.001	0.994	-0.001	0.994	-0.001	0.994
ultr guc*ultr guc	0.467	0.088	0.515	0.051	0.515	0.048
ultr zaman*ultr zaman	-0.190	0.469				
ultr sic*ultr sic						
bekleme*bekleme	0.260	0.325	0.308	0.225	0.308	0.220
ultr guc*ultr zaman						
ultr guc*ultr sic	0.308	0.341	0.308	0.333	0.308	0.328
ultr guc*bekleme	0.505	0.128	0.505	0.122	0.505	0.117
ultr zaman*ultr sic	0.257	0.424	0.257	0.417		
ultr zaman*bekleme						

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

ultr sic*bekleme	0.666	0.051	0.666	0.047	0.666	0.044
S	0.626544		0.617717		0.612150	
R-sq	51.28%		49.49%		47.30%	
R-sq(adj)	15.56%		17.92%		19.40%	
R-sq(pred)	0.00%		0.00%		0.00%	
Mallows' Cp	9.40		7.86		6.42	

	-----Step 7-----		-----Step 8-----		-----Step 9-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	81.032		81.032		81.196	
ultr guc	0.202	0.257	0.202	0.257	0.202	0.264
ultr zaman						
ultr sic	0.034	0.844	0.034	0.844	0.034	0.847
bekleme	-0.001	0.994	-0.001	0.994	-0.001	0.994
ultr guc*ultr guc	0.515	0.043	0.515	0.043	0.453	0.069
ultr zaman*ultr zaman						
ultr sic*ultr sic						
bekleme*bekleme	0.308	0.209	0.308	0.209		
ultr guc*ultr zaman						
ultr guc*ultr sic	0.308	0.316				
ultr guc*bekleme	0.505	0.108	0.505	0.108	0.505	0.113
ultr zaman*ultr sic						
ultr zaman*bekleme						
ultr sic*bekleme	0.666	0.039	0.666	0.039	0.666	0.041
S	0.597954		0.598955		0.609208	
R-sq	46.76%		43.61%		38.59%	
R-sq(adj)	23.09%		22.83%		20.17%	
R-sq(pred)	0.00%		0.00%		0.00%	
Mallows' Cp	4.55		3.36		2.63	

	-----Step 10-----	
	Coef	P
Constant	81.196	
ultr guc	0.202	0.282
ultr zaman		
ultr sic	0.034	0.853
bekleme	-0.001	0.994
ultr guc*ultr guc	0.453	0.079
ultr zaman*ultr zaman		
ultr sic*ultr sic		
bekleme*bekleme		
ultr guc*ultr zaman		
ultr guc*ultr sic		
ultr guc*bekleme		
ultr zaman*ultr sic		
ultr zaman*bekleme		
ultr sic*bekleme	0.666	0.048
S	0.634064	
R-sq	30.15%	
R-sq(adj)	13.52%	
R-sq(pred)	0.00%	
Mallows' Cp	2.78	

α to remove = 0.1

### Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	3.6446	30.15%	3.64458	0.72892	1.81	0.154
Linear	3	0.5037	4.17%	0.50367	0.16789	0.42	0.742
ultr guc	1	0.4894	4.05%	0.48942	0.48942	1.22	0.282
ultr sic	1	0.0142	0.12%	0.01423	0.01423	0.04	0.853
bekleme	1	0.0000	0.00%	0.00002	0.00002	0.00	0.994
Square	1	1.3678	11.32%	1.36775	1.36775	3.40	0.079
ultr guc*ultr guc	1	1.3678	11.32%	1.36775	1.36775	3.40	0.079
2-Way Interaction	1	1.7732	14.67%	1.77316	1.77316	4.41	0.048
ultr sic*bekleme	1	1.7732	14.67%	1.77316	1.77316	4.41	0.048
Error	21	8.4428	69.85%	8.44278	0.40204		
Lack-of-Fit	19	7.2750	60.19%	7.27498	0.38289	0.66	0.757
Pure Error	2	1.1678	9.66%	1.16780	0.58390		
Total	26	12.0874	100.00%				

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
0.634064	30.15%	13.52%	15.5931	0.00%

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

### Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	95% CI	T-Value	P-Value	VIF
Constant		81.196	0.164	(80.856; 81.537)	495.96	0.000	
ultr guc	0.404	0.202	0.183	(-0.179; 0.583)	1.10	0.282	1.00
ultr sic	0.069	0.034	0.183	(-0.346; 0.415)	0.19	0.853	1.00
bekleme	-0.003	-0.001	0.183	(-0.382; 0.379)	-0.01	0.994	1.00
ultr guc*ultr guc	0.906	0.453	0.246	(-0.058; 0.964)	1.84	0.079	1.00
ultr sic*bekleme	1.332	0.666	0.317	( 0.006; 1.325)	2.10	0.048	1.00

### Regression Equation in Uncoded Units

L = 91.57 - 0.1711 ultr guc - 0.0981 ultr sic - 1.333 bekleme + 0.001132 ultr guc\*ultr guc + 0.0333 ultr sic\*bekleme

### Fits and Diagnostics for Unusual Observations

95% CI	Resid	Resid	Resid	HI	Cook's D	Std	DelObs	L	Fit	SE Fit
6	81.540	80.566	0.441	(79.649; 81.483)	0.974	2.14	2.36	0.483333	0.71	
8	82.953	81.850	0.317	(81.190; 82.509)	1.104	2.01	2.18	0.250000	0.22	

Obs	DFITS
6	2.27970 R
8	1.26002 R

R Large residual

### Response Optimization: L

Parameters

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
L	Maximum	80.17	82.9533		1	1

Solution

Solution	ultr guc	ultr sic	bekleme	L Fit	Composite Desirability
1	100	60	4	82.5499	0.855080

Multiple Response Prediction

Variable	Setting
ultr guc	100
ultr sic	60
bekleme	4

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
L	82.550	0.484	(81.543; 83.557)	(80.891; 84.209)

### Optimization Plot

### Response Surface Regression: b versus ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme

Backward Elimination of Terms

Candidate terms: ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme; ultr guc\*ultr guc; ultr zaman\*ultr zaman; ultr sic\*ultr sic; bekleme\*bekleme; ultr guc\*ultr zaman; ultr guc\*ultr sic; ultr guc\*bekleme; ultr zaman\*ultr sic; ultr zaman\*bekleme; ultr sic\*bekleme

	----Step 1----		----Step 2----		----Step 3----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	42.246		42.246		42.246	
ultr guc	-0.285	0.288	-0.285	0.268	-0.285	0.250
ultr zaman	0.049	0.850	0.049	0.844	0.049	0.838
ultr sic	0.370	0.175	0.370	0.157	0.370	0.141
bekleme	-0.273	0.307	-0.273	0.287	-0.273	0.269
ultr guc*ultr guc	-0.148	0.707	-0.148	0.695	-0.148	0.684
ultr zaman*ultr zaman	0.563	0.169	0.563	0.151	0.563	0.136
ultr sic*ultr sic	0.098	0.802	0.098	0.794	0.098	0.786
bekleme*bekleme	0.194	0.623	0.194	0.608	0.194	0.594
ultr guc*ultr zaman	-0.012	0.979				
ultr guc*ultr sic	0.026	0.955	0.026	0.953		
ultr guc*bekleme	-0.269	0.555	-0.269	0.539	-0.269	0.523
ultr zaman*ultr sic	0.456	0.324	0.456	0.304	0.456	0.286
ultr zaman*bekleme	-0.034	0.940	-0.034	0.937	-0.034	0.935
ultr sic*bekleme	-0.056	0.902	-0.056	0.898	-0.056	0.894
S		0.887374		0.852586		0.821688

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

R-sq	42.91%		42.91%		42.89%	
R-sq(adj)	0.00%		0.00%		0.00%	
R-sq(pred)	0.00%		0.00%		0.00%	
Mallows' Cp	15.00		13.00		11.00	
	-----Step 4-----		-----Step 5-----		-----Step 6-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	42.246		42.246		42.333	
ultr guc	-0.285	0.233	-0.285	0.218	-0.285	0.205
ultr zaman	0.049	0.832	0.049	0.827	0.049	0.822
ultr sic	0.370	0.128	0.370	0.115	0.370	0.105
bekleme	-0.273	0.252	-0.273	0.237	-0.273	0.223
ultr guc*ultr guc	-0.148	0.673	-0.148	0.663	-0.181	0.562
ultr zaman*ultr zaman	0.563	0.122	0.563	0.110	0.530	0.101
ultr sic*ultr sic	0.098	0.779	0.098	0.772		
bekleme*bekleme	0.194	0.581	0.194	0.568	0.161	0.604
ultr guc*ultr zaman						
ultr guc*ultr sic						
ultr guc*bekleme	-0.269	0.508	-0.269	0.494	-0.269	0.482
ultr zaman*ultr sic	0.456	0.269	0.456	0.253	0.456	0.240
ultr zaman*bekleme						
ultr sic*bekleme	-0.056	0.890				
S	0.794022		0.769315		0.748375	
R-sq	42.86%		42.79%		42.47%	
R-sq(adj)	0.96%		7.03%		12.02%	
R-sq(pred)	0.00%		0.00%		0.00%	
Mallows' Cp	9.01		7.03		5.09	
	-----Step 7-----		-----Step 8-----		-----Step 9-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	42.441		42.441		42.323	
ultr guc	-0.285	0.195	-0.285	0.189	-0.285	0.184
ultr zaman	0.049	0.818	0.049	0.816	0.049	0.814
ultr sic	0.370	0.098	0.370	0.093	0.370	0.089
bekleme	-0.273	0.213	-0.273	0.207	-0.273	0.202
ultr guc*ultr guc	-0.221	0.456	-0.221	0.450		
ultr zaman*ultr zaman	0.490	0.108	0.490	0.103	0.534	0.069
ultr sic*ultr sic						
bekleme*bekleme						
ultr guc*ultr zaman						
ultr guc*ultr sic						
ultr guc*bekleme	-0.269	0.472				
ultr zaman*ultr sic	0.456	0.230	0.456	0.223	0.456	0.218
ultr zaman*bekleme						
ultr sic*bekleme						
S	0.733234		0.724283		0.716932	
R-sq	41.53%		39.78%		37.89%	
R-sq(adj)	15.54%		17.59%		19.26%	
R-sq(pred)	0.00%		0.00%		0.00%	
Mallows' Cp	3.29		1.66		0.05	
	-----Step 10-----		-----Step 11-----		-----Step 12-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	42.323		42.323		42.323	
ultr guc	-0.285	0.189	-0.285	0.195		
ultr zaman	0.049	0.816	0.049	0.819	0.049	0.822
ultr sic	0.370	0.093	0.370	0.097	0.370	0.102
bekleme	-0.273	0.208				
ultr guc*ultr guc						
ultr zaman*ultr zaman	0.534	0.072	0.534	0.075	0.534	0.079
ultr sic*ultr sic						
bekleme*bekleme						
ultr guc*ultr zaman						
ultr guc*ultr sic						
ultr guc*bekleme						
ultr zaman*ultr sic						
ultr zaman*bekleme						
ultr sic*bekleme						
S	0.727390		0.738724		0.751239	
R-sq	32.87%		21.57%		R-sq	
R-sq(adj)	27.46%		16.88%		11.34%	
R-sq(pred)	0.00%		0.00%		0.00%	
Mallows' Cp	-0.89		-1.75		-2.52	
	-----Step 13-----					
	Coef	P				
Constant	42.323					
ultr guc						

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

```

ultr zaman          0.049    0.828
ultr sic
bekleme
ultr guc*ultr guc
ultr zaman*ultr zaman  0.534    0.090
ultr sic*ultr sic
bekleme*bekleme
ultr guc*ultr zaman
ultr guc*ultr sic
ultr guc*bekleme
ultr zaman*ultr sic
ultr zaman*bekleme
ultr sic*bekleme
S                    0.780508
R-sq                 11.66%
R-sq(adj)            4.30%
R-sq(pred)           0.00%
Mallows' Cp         -2.43
  
```

α to remove = 0.1

### Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	2	1.9304	11.66%	1.9304	0.96522	1.58	0.226
Linear	1	0.0293	0.18%	0.0293	0.02933	0.05	0.828
ultr zaman	1	0.0293	0.18%	0.0293	0.02933	0.05	0.828
Square	1	1.9011	11.49%	1.9011	1.90110	3.12	0.090
ultr zaman*ultr zaman	1	1.9011	11.49%	1.9011	1.90110	3.12	0.090
Error	24	14.6206	88.34%	14.6206	0.60919		
Lack-of-Fit	22	13.7300	82.96%	13.7300	0.62409	1.40	0.499
Pure Error	2	0.8906	5.38%	0.8906	0.44532		
Total	26	16.5511	100.00%				

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
0.780508	11.66%	4.30%	18.2331	0.00%

### Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	95% CI	T-Value	P-Value	VIF
Constant		42.323	0.202	(41.907; 42.739)	210.01	0.000	
ultr zaman	0.099	0.049	0.225	(-0.416; 0.514)	0.22	0.828	1.00
ultr zaman*ultr zaman	1.068	0.534	0.302	(-0.090; 1.158)	1.77	0.090	1.00

### Regression Equation in Uncoded Units

b = 44.36 - 2.09 ultr zaman + 0.534 ultr zaman\*ultr zaman

### Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	b	Fit	SE Fit	95% CI	Resid	Std Resid	Del Resid	HI	Cook's D
2	43.837	42.323	0.202	(41.907; 42.739)	1.514	2.01	2.15	0.066667	0.10
3	44.343	42.906	0.319	(42.248; 43.564)	1.437	2.02	2.17	0.166667	0.27

Obs	DFITS
2	0.575897 R
3	0.969054 R

R Large residual

### Residual Plots for b

#### Response Optimization: b

##### Parameters

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
b	Maximum	40.85	44.3433		1	1

##### Solution

Solution	ultr zaman	b	Composite Fit Desirability
1	3	42.9061	0.588579

##### Multiple Response Prediction

Variable	Setting
ultr zaman	3

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
b	42.906	0.319	(42.248; 43.564)	(41.166; 44.646)

### Optimization Plot Response Optimization:; alkaloit; yağ; a; L; protein; fenolik madde

Parameters	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
alkaloit	Minimum		5.6	7.626	1	1
yağ	Maximum	11.9	22.0		1	1
b	Maximum	40.9	44.3		1	1
L	Maximum	80.2	83.0		1	1
protein	Maximum	31888.0	44688.0		1	1
fenolik madde	Maximum	528.0	3247.4		1	1

#### Solution

Solution	ultr guc	ultr zaman	ultr sic	bekleme	alkaloit Fit	yağ Fit	a Fit	L Fit	protein Fit	fenolik madde Fit
1	100	3	20	2	5.6885	17.2192	42.9061	82.4838	37150.	
Solution	Fit	Desirability								
1	2287.67	0.649290								

#### Multiple Response Prediction

Variable	Setting			
ultr guc	100			
ultr zaman	3			
ultr sic	20			
bekleme	2			
Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
alkaloit	5.689	0.856	( 3.824; 7.553)	( 3.461; 7.916)
yağ	17.219	0.836	(15.498; 18.940)	(11.968; 22.470)
a	42.906	0.319	(42.248; 43.564)	(41.166; 44.646)
L	82.484	0.484	(81.477; 83.491)	(80.825; 84.143)
protein	37150	1428	( 34202; 40098)	( 29350; 44950)
fenolik madde	2288	506	( 1234; 3341)	( 553; 4023)

### Optimization Plot

#### Response Surface Regression: antioksidan versus ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme

##### Backward Elimination of Terms

Candidate terms: ultr guc; ultr zaman; ultr sic; bekleme; ultr guc\*ultr guc; ultr zaman\*ultr zaman; ultr sic\*ultr sic; bekleme\*bekleme; ultr guc\*ultr zaman; ultr guc\*ultr sic; ultr guc\*bekleme; ultr zaman\*ultr sic; ultr zaman\*bekleme; ultr sic\*bekleme

	----Step 1----		----Step 2----		----Step 3----		----Step 4----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	17.18		17.18		17.18		15.87	
ultr guc	0.29	0.905	0.29	0.901	0.29	0.897	0.29	0.894
ultr zaman	2.01	0.410	2.01	0.390	2.01	0.373	2.01	0.359
ultr sic	1.98	0.417	1.98	0.398	1.98	0.381	1.98	0.367
bekleme	-1.69	0.489	-1.69	0.471	-1.69	0.454	-1.69	0.441
ultr guc*ultr guc	5.66	0.136	5.66	0.120	5.66	0.107	6.15	0.059
ultr zaman*ultr zaman	-1.47	0.685	-1.47	0.672	-1.47	0.661		
ultr sic*ultr sic	8.46	0.034	8.46	0.027	8.46	0.022	8.95	0.010
bekleme*bekleme	2.04	0.574	2.04	0.558	2.04	0.544	2.54	0.413
ultr guc*ultr zaman	-4.35	0.308	-4.35	0.288	-4.35	0.271	-4.35	0.257
ultr guc*ultr sic	-2.64	0.531	-2.64	0.514	-2.64	0.498	-2.64	0.486
ultr guc*bekleme	-3.70	0.383	-3.70	0.363	-3.70	0.346	-3.70	0.332
ultr zaman*ultr sic	-0.92	0.825	-0.92	0.818				
ultr zaman*bekleme	4.61	0.281	4.61	0.261	4.61	0.244	4.61	0.230
ultr sic*bekleme	0.28	0.946						
S		8.17419		7.85505		7.58538		7.38066
R-sq		54.74%		54.72%		54.53%		53.88%
R-sq(adj)		1.94%		9.45%		15.56%		20.05%
R-sq(pred)		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%
Mallows' Cp		15.00		13.00		11.06		9.23
	----Step 5----		----Step 6----		----Step 7----		----Step 8----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	15.87		17.56		17.56		17.56	
ultr guc	0.29	0.892	0.29	0.892	0.29	0.892	0.29	0.893

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

ultr zaman	2.01	0.351	2.01	0.347	2.01	0.347	2.01	0.351
ultr sic	1.98	0.359	1.98	0.354	1.98	0.354	1.98	0.359
bekleme	-1.69	0.434	-1.69	0.429	-1.69	0.429	-1.69	0.434
ultr guc*ultr guc	6.15	0.055	5.52	0.070	5.52	0.069	5.52	0.071
ultr zaman*ultr zaman								
ultr sic*ultr sic	8.95	0.008	8.32	0.010	8.32	0.009	8.32	0.010
bekleme*bekleme	2.54	0.405						
ultr guc*ultr zaman	-4.35	0.249	-4.35	0.244	-4.35	0.244		
ultr guc*ultr sic								
ultr guc*bekleme	-3.70	0.323	-3.70	0.319				
ultr zaman*ultr sic								
ultr zaman*bekleme	4.61	0.222	4.61	0.218	4.61	0.218	4.61	0.222
ultr sic*bekleme								
S		7.26679		7.20896		7.21997		7.30532
R-sq		52.31%		50.13%		47.04%		42.76%
R-sq(adj)		22.50%		23.73%		23.50%		21.68%
R-sq(pred)		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%
Mallows' Cp		7.64		6.22		5.04		4.18

	----Step 9----		----Step 10---		----Step 11----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constant	17.56		17.56		17.56	
ultr guc	0.29	0.894	0.29	0.893	0.29	0.893
ultr zaman	2.01	0.358	2.01	0.353		
ultr sic	1.98	0.365	1.98	0.360	1.98	0.359
bekleme	-1.69	0.440				
ultr guc*ultr guc	5.52	0.074	5.52	0.071	5.52	0.070
ultr zaman*ultr zaman						
ultr sic*ultr sic	8.32	0.010	8.32	0.009	8.32	0.009
bekleme*bekleme						
ultr guc*ultr zaman						
ultr guc*ultr sic						
ultr guc*bekleme						
ultr zaman*ultr sic						
ultr zaman*bekleme						
ultr sic*bekleme						
S		7.41311		7.34576		7.32944
R-sq		37.96%		36.04%		33.29%
R-sq(adj)		19.35%		20.81%		21.16%
R-sq(pred)		0.00%		0.00%		0.00%
Mallows' Cp		3.45		1.96		0.69

α to remove = 0.1

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	4	589.72	33.29%	589.72	147.431	2.74	0.054
Linear	2	48.16	2.72%	48.16	24.078	0.45	0.644
ultr guc	1	1.00	0.06%	1.00	0.996	0.02	0.893
ultr sic	1	47.16	2.66%	47.16	47.159	0.88	0.359
Square	2	541.57	30.57%	541.57	270.785	5.04	0.016
ultr guc*ultr guc	1	98.93	5.58%	194.69	194.692	3.62	0.070
ultr sic*ultr sic	1	442.64	24.99%	442.64	442.639	8.24	0.009
Error	22	1181.86	66.71%	1181.86	53.721		
Lack-of-Fit	20	1092.90	61.69%	1092.90	54.645	1.23	0.543
Pure Error	2	88.95	5.02%	88.95	44.476		
Total	26	1771.58	100.00%				

Model Summary

S R-sq R-sq(adj) PRESS R-sq(pred)  
7.32944 33.29% 21.16% 1818.07 0.00%

Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE	Coef	95% CI	T-Value	P-Value	VIF
Constant		17.56	2.44	(12.50; 22.63)		7.19	0.000	
ultr guc	0.58	0.29	2.12	(-4.10; 4.68)		0.14	0.893	1.00
ultr sic	3.96	1.98	2.12	(-2.41; 6.37)		0.94	0.359	1.00
ultr guc*ultr guc	11.03	5.52	2.90	(-0.49; 11.52)		1.90	0.070	1.04
ultr sic*ultr sic	16.63	8.32	2.90	( 2.31; 14.32)		2.87	0.009	1.04

Regression Equation in Uncoded Units

antioksidan = 134.0 - 2.19 ultr guc - 1.564 ultr sic + 0.01379 ultr guc\*ultr guc  
+ 0.02079 ultr sic\*ultr sic

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	antioksidan	Fit	SE Fit	95% CI	Resid	Std Resid	Del Resid	HI	Cook's D
2	39.90	23.37	3.14	(16.85; 29.89)	16.53	2.50	2.88	0.184028	0.28

## Ek-B (Devam) RSM Tabloları

```
Obs    DFITS
  2  1.36867  R
R Large residual
```

### Residual Plots for antioksidan

#### Response Optimization: antioksidan

Parameters

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
antioksidan	Maximum	7.59690	39.9		1	1

Solution

Solution	ultr guc	ultr sic	antioksidan Fit	Composite Desirability
1	100	60	33.6663	0.807026

Multiple Response Prediction

Variable	Setting	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
ultr guc	100				
ultr sic	60				
Response					
antioksidan		33.67	4.14	(25.08; 42.26)	(16.21; 51.13)

## Ek-C ANOVA TABLOLARI

### One-way ANOVA: Alkaloit versus Gün

Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis At least one mean is different  
Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor Levels Values  
Gün 4 0; 2; 3; 4

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Gün	3	15.8193	96.03%	15.8193	5.27310	64.50	0.000
Error	8	0.6540	3.97%	0.6540	0.08175		
Total	11	16.4733	100.00%				

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
0.285920	96.03%	94.54%	1.4715	91.07%

Means

Gün	N	Mean	StDev	95% CI
0	3	7.620	0.420	( 7.239; 8.001)
2	3	4.380	0.250	( 3.999; 4.761)
3	3	6.180	0.250	( 5.799; 6.561)
4	3	6.0000	0.1600	(5.6193; 6.3807)

Pooled StDev = 0.285920

### Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Gün	N	Mean	Grouping
0	3	7.620	A
3	3	6.180	B
4	3	6.0000	B
2	3	4.380	C

Means that do not share a letter are significantly different.

### Tukey Simultaneous 95% CIs

### Interval Plot of Alkaloit vs Gün

### One-way ANOVA: L versus Gün

Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis At least one mean is different  
Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor Levels Values  
Gün 4 0; 2; 3; 4

## Ek-C (Devam) ANOVA TABLOLARI

### Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Gün	3	26.471	94.38%	26.471	8.8237	44.77	0.000
Error	8	1.577	5.62%	1.577	0.1971		
Total	11	28.048	100.00%				

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
0.443966	94.38%	92.27%	3.54791	87.35%

### Means

Gün	N	Mean	StDev	95% CI
0	3	85.250	0.500	(84.659; 85.841)
2	3	81.800	0.470	(81.209; 82.391)
3	3	82.420	0.250	(81.829; 83.011)
4	3	81.500	0.505	(80.909; 82.091)

Pooled StDev = 0.443966

## Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Gün	N	Mean	Grouping
0	3	85.250	A
3	3	82.420	B
2	3	81.800	B
4	3	81.500	B

Means that do not share a letter are significantly different.

## Tukey Simultaneous 95% CIs

### Interval Plot of L vs Gün

### One-way ANOVA: b versus Gün

#### Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	$\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

#### Factor Information

Factor	Levels	Values
Gün	4	0; 2; 3; 4

### Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Gün	3	211.685	99.34%	211.685	70.5617	403.38	0.000
Error	8	1.399	0.66%	1.399	0.1749		
Total	11	213.084	100.00%				

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
0.418240	99.34%	99.10%	3.14865	98.52%

### Means

Gün	N	Mean	StDev	95% CI
0	3	33.030	0.640	( 32.473; 33.587)
2	3	42.400	0.200	( 41.843; 42.957)

## Ek-C (Devam) ANOVA TABLOLARI

3	3	42.5500	0.1000	(41.9932; 43.1068)
4	3	43.170	0.490	( 42.613; 43.727)

Pooled StDev = 0.418240

### Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Gün	N	Mean	Grouping
4	3	43.170	A
3	3	42.5500	A
2	3	42.400	A
0	3	33.030	B

Means that do not share a letter are significantly different.

### Tukey Simultaneous 95% CIs

#### Interval Plot of b vs Gün

#### One-way ANOVA: yağ versus Gün

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	$\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Gün	4	0; 2; 3; 4

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Gün	3	11.316	58.58%	11.316	3.772	3.77	0.059
Error	8	8.000	41.42%	8.000	1.000		
Total	11	19.316	100.00%				

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
1	58.58%	43.05%	18	6.81%

Means

Gün	N	Mean	StDev	95% CI
0	3	18.930	1.000	(17.599; 20.261)
2	3	16.370	1.000	(15.039; 17.701)
3	3	17.480	1.000	(16.149; 18.811)
4	3	18.390	1.000	(17.059; 19.721)

Pooled StDev = 1

### Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Gün	N	Mean	Grouping
0	3	18.930	A

## Ek-C (Devam) ANOVA TABLOLARI

4	3	18.390	A
3	3	17.480	A
2	3	16.370	A

Means that do not share a letter are significantly different.

### Tukey Simultaneous 95% CIs Interval Plot of yağ vs Gün

Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis At least one mean is different  
Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Gün	4	0; 2; 3; 4

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Gün	3	0.318351	99.75%	0.318351	0.106117	1061.17	0.000
Error	8	0.000800	0.25%	0.000800	0.000100		
Total	11	0.319151	100.00%				

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
0.01	99.75%	99.66%	0.0018	99.44%

Means

Gün	N	Mean	StDev	95% CI
0	3	0.54100	0.01000	(0.52769; 0.55431)
2	3	0.18200	0.01000	(0.16869; 0.19531)
3	3	0.11600	0.01000	(0.10269; 0.12931)
4	3	0.23500	0.01000	(0.22169; 0.24831)

Pooled StDev = 0.01

### Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Gün	N	Mean	Grouping
0	3	0.54100	A
4	3	0.23500	B
2	3	0.18200	C
3	3	0.11600	D

Means that do not share a letter are significantly different.

### Tukey Simultaneous 95% CIs

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Retrieving project from file: 'C:\Users\HP\Desktop\Asiye Özcan\Sonuçlar\Asiye Anova Tablo.MPJ'

### One-way ANOVA: toplam fenolik versus Gün

## Ek-C (Devam) ANOVA TABLOLARI

Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis At least one mean is different  
Significance level  $\alpha = 0.05$   
Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Gün	4	0; 2; 3; 4

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Gün	3	969260	97.58%	969260	323087	107.72	0.000
Error	8	23995	2.42%	23995	2999		
Total	11	993255	100.00%				

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
54.7666	97.58%	96.68%	53988.9	94.56%

Means

Gün	N	Mean	StDev	95% CI
0	3	3287.9	18.7	(3215.0; 3360.8)
2	3	3203.6	65.7	(3130.7; 3276.5)
3	3	2901.1	64.2	(2828.2; 2974.0)
4	3	2564.8	56.7	(2491.9; 2637.7)

Pooled StDev = 54.7666

### Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Gün	N	Mean	Grouping
0	3	3287.9	A
2	3	3203.6	A
3	3	2901.1	B
4	3	2564.8	C

Means that do not share a letter are significantly different.

### Tukey Simultaneous 95% CIs

#### Interval Plot of toplam fenolik vs Gün

#### One-way ANOVA: antioksidan versus Gün

Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis At least one mean is different  
Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Gün	4	0; 2; 3; 4

Analysis of Variance

## Ek-C (Devam) ANOVA TABLOLARI

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Gün	3	121.918	93.84%	121.918	40.639	40.64	0.000
Error	8	8.000	6.16%	8.000	1.000		
Total	11	129.918	100.00%				

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
1	93.84%	91.53%	18	86.15%

### Means

Gün	N	Mean	StDev	95% CI
0	3	42.690	1.000	(41.359; 44.021)
2	3	36.940	1.000	(35.609; 38.271)
3	3	35.280	1.000	(33.949; 36.611)
4	3	34.580	1.000	(33.249; 35.911)

Pooled StDev = 1

## Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Gün	N	Mean	Grouping
0	3	42.690	A
2	3	36.940	B
3	3	35.280	B
4	3	34.580	B

Means that do not share a letter are significantly different.

## Tukey Simultaneous 95% CIs Interval Plot of antioksidan vs Gün

Welcome to Minitab, press F1 for help.  
Retrieving project from file: 'C:\Users\HP\Desktop\Asiye  
Özcan\Sonuçlar\Asiye Anova Tablo.MPJ'

## ÖZ GEÇMİŞ

Asiye ÖZCAN 12.09.1995 tarihinde Muğla/Bodrum' da doğdu. İlk orta ve lise eğitimini Bodrum'da tamamladı. 2013 yılında girdiği Ömer Halisdemir Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2017'de mezun oldu. 2017 yılı Kasım – 2018 yılı Temmuz ayları arasında Niğde Ömer Halisdemir erkek öğrenci yurdunda Gıda Mühendisi olarak, çalıştı. Bu süreçte Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini devam ettirmektedir. Bilim dalındaki ilgi alanı Temel İşlemlerdir.



