

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYISI ÇEKİRDEĞİ PRES KEKİNDEN EZME ÜRETİMİ VE
OPTİMİZASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra KAYA

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

**ARALIK
2022**

**T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYISI ÇEKİRDEĞİ PRES KEKİNDEN EZME ÜRETİMİ VE
OPTİMİZASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Büşra KAYA
(36193220009)**

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

**ARALIK
2022**

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi, tecrübe ve desteklerini esirgmeden beni yönlendiren, yol gösteren, danışman hocam sayın Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU'na,

Bilgi ve görüşlerinden yararlandığım Prof. Dr. Canan Akmil Başar'a, Prof. Dr. İhsan KARABULUT'a, jüri üyelerim Doç. Dr. Didem ŞAHİNGİL'e, Doç. Dr. Onur GÜNEŞER'e,

1505 TÜBİTAK TEYDEB 5190021 no'lu proje ile maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a,

FGB-2019-1728 No'lu Projeyi destekleyen İnönü Üniversitesi BAP birimine,

Materyal olarak kullandığım kayısı çekirdeklerini temin ettiğim TOSKA Tarım Ürünleri'ne,

Çalışmalarında desteklerini esirgemeyen, olumlu düşünceleriyle yanımda olan sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. Hilal KANMAZ'a, Dr. Yasemin GÖKÇE'ye ve Kübra URUÇ'a, bilgisinden yararlandığım Öğr. Gör. Sevil ERGÜL'e,

Tez sürecimde yanımda olup, desteğini hissettiğim İsmail Furkan TURAN'a, hayatım boyunca maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan canım aileme,

sonsuz teşekkür ederim.

ONUR SÖZÜ

Doktora veya yüksek lisans tezi olarak sunduğum “**Kayıı Çekirdeği Pres Kekinden Ezme Üretimi ve Optimizasyonu**” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Büşra KAYA



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ONUR SÖZÜ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1. Kayısı	3
2.2. Kayısı çekirdeği	4
2.3. Pres keki.....	6
2.4. Ezme	9
2.5. Yanıt yüzey yöntemi (RSM).....	10
2.6. Gıdalarda raf ömrü ve hızlandırılmış raf ömrü testi	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Kayısı çekirdeği pres keki üretimi.....	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Deneysel tasarım	17
3.2.2. Ön deneme kayısı çekirdeği pres keki ezmesi üretimi	18
3.2.3. Ön deneme kayısı çekirdeği pres keki ezmelerine uygulanan analizler.....	18
3.2.4. Optimum formülasyonun belirlenmesi.....	18
3.2.5. Optimizasyon sonucu pres keki ezmesi esas üretimi	19
3.2.6. Optimize edilmiş kayısı çekirdeği pres keki ezmesine uygulanan analizler	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Deneysel Tasarım Ezme Örneklerine Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları	27
4.2. Deneysel Tasarım Ezme Örneklerine Uygulanan Tekstür Analiz Sonuçları	36
4.3. Deneysel Tasarım Ezme Örneklerinin Optimizasyon Sonuçlarının Değerlendirilmesi	49
4.4. Kayısı Çekirdeği Pres Keki ve Ezmesinin Kimyasal Bileşim Analizi Sonuçları.....	50
4.5. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Nem Analiz Sonuçları	52
4.6. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Su Aktivitesi Analiz Sonuçları.....	52
4.7. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde pH Analiz Sonuçları	53
4.8. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Peroksit Sayısı ve Serbest Yağ Asitliği Sonuçları	54
4.9. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Tekstür Analiz Sonuçları.....	56
4.10. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	57
4.11. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Duyusal Analiz Sonuçları... ..	59
4.12. Raf Ömrü Testi	60
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	66
KAYNAKLAR.....	68
EKLER	77
ÖZGEÇMİŞ	78

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1: Kayısı meyvesinin genel bileşimi.....	4
Çizelge 3.1: Yanıt yüzey yöntemiyle gerçekleştirilen ön deneme tasarımı.....	17
Çizelge 3.2: Ezme optimizasyonu belirlenmesinde kullanılan değişken ve hedefler.....	19
Çizelge 3.3: Yanıt yüzey yöntemiyle geliştirilen esas üretim deney tasarımı.....	19
Çizelge 4.1: Duyusal analiz genel beğeni sonuçları.....	27
Çizelge 4.2: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin lezzet puanı için ANOVA kübik model çizelgesi.....	30
Çizelge 4.3: Duyusal lezzet için model uygunluk çizelgesi.....	31
Çizelge 4.4: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin doku puanı için kuadratik model ANOVA çizelgesi.....	33
Çizelge 4.5: Doku için model uygunluk çizelgesi.....	33
Çizelge 4.6: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin koku puanı için lineer model ANOVA çizelgesi.....	35
Çizelge 4.7: Koku için model uygunluk çizelgesi.....	35
Çizelge 4.8: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin sertlik puanı için kübik model ANOVA çizelgesi.....	38
Çizelge 4.9: Sertlik için model uygunluk çizelgesi.....	38
Çizelge 4.10: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin yapışkanlık puanı için kübik model ANOVA çizelgesi.....	40
Çizelge 4.11: Yapışkanlık için model uygunluk çizelgesi.....	41
Çizelge 4.12: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin esneklik puanı için kuadratik model ANOVA çizelgesi.....	43
Çizelge 4.13: Esneklik için model uygunluk çizelgesi.....	43
Çizelge 4.14: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin sakızimsılık puanı için kübik model ANOVA çizelgesi.....	45
Çizelge 4.15: Sakızimsılık için model uygunluk çizelgesi.....	46
Çizelge 4.16: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin çiğnenebilirlik puanı için kübik model ANOVA çizelgesi.....	48
Çizelge 4.17: Çiğnenebilirlik için model uygunluk çizelgesi.....	48
Çizelge 4.18: Yanıt yüzey yöntemi tarafından belirlenen optimum deneysel ve tahmini değerler.....	49
Çizelge 4.19: Farklı sıcaklıklarda depolanan ezmelerde peroksit değerindeki değişimlere ait kinetik modeller.....	62
Çizelge 4.20: Farklı sıcaklıklarda depolanan ezmelerde belirlenen hız sabitleri (k) ve aktivasyon enerjileri (Ea (kJ/mol)).....	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Kayısı meyvesi ve bölümleri.....	3
Şekil 2.2: Döngüsel ekonomi yaklaşımıyla yan ürünlerin yeniden kullanımı/kazanımı.....	6
Şekil 2.3: Gıdalarda raf ömrünü etkileyen faktörler.....	13
Şekil 3.1: Kayısı çekirdeği pres keki üretimi.....	16
Şekil 3.2: Kayısı çekirdeği pres keki ezmesi üretimi akış şeması.....	20
Şekil 4.1: Bağımsız değişkenlerin analizlere verdiği yanıtların istenirlik değerleri.....	28
Şekil 4.2: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin lezzet puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri.....	29
Şekil 4.3: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin doku puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri.....	32
Şekil 4.4: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin koku puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri.....	34
Şekil 4.5: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin sertlik puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri.....	37
Şekil 4.6: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin yapışkanlık puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri.....	39
Şekil 4.7: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin esneklik puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri.....	42
Şekil 4.8: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin sakızimsılık puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri.....	44
Şekil 4.9: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin çiğnenebilirlik puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri.....	47
Şekil 4.10: Yanıt yüzey yöntemiyle belirlenen optimum nokta ve tahmini değerler.....	50
Şekil 4.11: Farklı sıcaklıklarda depolama süresince peroksit değerindeki değişimler.....	61

SEMBOLLER ve KISALTMALAR

ASLT	: Hızlandırılmış raf ömrü testi
CAC	: Codex Alimentarius komisyonu
Cal	: Kalori
Ea	: Aktivasyon enerjisi
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
kJ	: Kilojoule
kob/g	: Koloni oluşturan birim/gram
R²	: Korelasyon katsayısı
TPA	: Tekstür profil analizi
V.K	: Varyasyon katsayısı
Ø	: Çap
*	: $P < 0.05$
**	: $P < 0.01$
***	: $P < 0.001$

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAYISI ÇEKİRDEĞİ PRES KEKİNDEN EZME ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU

BÜŞRA KAYA

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

78+xi sayfa

2022

Danışman: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

Bu çalışmada, kayısı çekirdeği yağı endüstrisinde atık ürün olarak görülen fakat bitkisel bir protein kaynağı olan pres kekinden katma değerli yeni bir ürün olan pres keki ezmesi üretim olanakları araştırılmıştır. Çalışma iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde yanıt yüzey yöntemi kullanılarak ezme formülasyonunu oluşturan bağımsız değişkenlerin (şeker/su ve şerbet/pres keki) duyuşal ile tekstür bağımlı değişkenlerine yanıtları değerlendirilmiş ve optimizasyon sağlanmıştır. Optimizasyon sonucu belirlenen kabuklu pres kekine ait örnekler 1 ve 2 olarak kodlanmıştır. Deneysel ve tahmini sonuçların doğrulaması yapıldıktan sonra pres keki ezmesinin esas üretimi gerçekleştirilmiştir. Kabuksuz kayısı çekirdeği pres kekinden elde edilen ezme çalışmaya 3 numaralı kontrol örneği olarak dahil edilmiştir. İkinci bölümde ise optimum formülasyonlara göre üretilen ezme örnekleri hızlandırılmış raf ömrü testi için 22°C, 35°C ve 45°C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta depolanmıştır. Depolamanın 1, 15 ve 30. günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel, duyuşal ve raf ömrü analizleri (serbest yağ asitliği ve peroksit değeri) gerçekleştirilmiştir. En yüksek protein miktarı kabuklu pres keki ezmesinde %30.79 olarak bulunmuştur. Sıcaklık ve depolamaya bağılı olarak nem, su aktivitesi (aw), pH sonuçlarında düşüş, serbest yağ asitliği ve peroksit değerlerinde ise artış gözlemlenmiştir. Mikrobiyolojik analizlere göre toplam maya-küf ile koliform bakteri gruplarına rastlanmazken, toplam bakteri sayısı sıcaklık ve depolamayla bir miktar azalmıştır. Duyusal ve tekstürel olarak ise en yüksek sonuçları 1.17 L/kg şerbet/pres keki içeren kabuklu kayısı çekirdeği pres keki ezmesi almıştır. Peroksit değeri raf ömrü testi için kritik parametre olarak belirlenmiş ve yüksek sıcaklıkta hızlı bozulan örnekteki değerlere göre düşük sıcaklıktaki örneklerin raf ömrü süresi tahmin edilmiştir. Peroksit değeri kullanılarak oluşturulan raf ömrü tahminlemesi sonucunda 1, 2 ve 3 no'lu örneklerin raf ömürleri sırası ile 123.2, 125.17 ve 97.92 gün olarak bulunmuştur. Sonuç olarak atık ürün değerlendirme amacıyla elde edilen kayısı çekirdeği pres keki ezmesinin oda koşullarında depolanmasıyla birlikte alternatif bir ürün ve bitki bazlı protein kaynağı olarak tüketilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı çekirdeği, pres keki, ezme, hızlandırılmış raf ömrü testi

ABSTRACT

Master Thesis

PASTE PRODUCTION AND OPTIMIZATION OF APRICOT KERNEL PRESS CAKE

BÜŞRA KAYA

Inonu University
Graduate School of Nature and Applied Sciences
Department of Food Engineering

78+xi sayfa

2022

Supervisor: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

In this study, the production possibilities of a new value-added press cake paste from the press cake, which is seen as a waste product in the apricot kernel oil industry but is a vegetable protein source, was investigated. The study consists of two parts. In the first part, the responses of the independent variables (sugar/water and sherbet/press cake) that make up the paste formulation to the sensory and texture dependent variables were evaluated and optimization was achieved by using the response surface method. The samples of the crusted press cake determined as a result of the optimization were coded as 1 and 2. After the experimental and estimated results were verified, the actual production of the press cake paste was carried out. The paste obtained from unshelled apricot kernels was included in the study as control sample number 3. In the second part, the paste samples produced according to the optimum formulations were stored at three different temperatures as 22°C, 35°C and 45°C for accelerated shelf life testing. Physicochemical, microbiological, textural, sensory and shelf life analyzes (free fatty acidity and peroxide value) were performed on the 1st, 15th and 30th days of storage. The highest protein content was found as 30.79% in crusty press cake paste. A decrease in humidity, aw, pH results, and an increase in free fatty acidity and peroxide values were observed depending on temperature and storage. According to microbiological analysis, while total yeast-mold and coliform bacteria groups were not found, the total number of bacteria decreased slightly with temperature and storage. Apricot kernel press cake paste containing 1.17 L/kg sherbet/press cake had the highest results in terms of sensory and texture. The peroxide value was determined as the critical parameter for the shelf life test and the shelf life of the samples at low temperatures was estimated according to the values in the samples that deteriorated rapidly at high temperature. As a result of the shelf life estimation created by using the peroxide value, the shelf lives of the samples 1, 2 and 3 were found to be 123.2, 125.17 and 97.92 days, respectively. As a result, it has been determined that the apricot kernel press cake paste obtained for waste product evaluation can be consumed as an alternative product and plant-based protein source, together with storage at room conditions.

Keywords: Apricot kernel, press cake, paste, accelerated shelf-life test

1. GİRİŞ

Günümüzde gıdalar sadece açlığı gidermek ve insanlar için gerekli besinleri sağlamak için değil, aynı zamanda beslenme ile ilgili hastalıkları önlemek ve tüketicilerin fiziksel, zihinsel refahını iyileştirmek için de tasarlanmaktadır. Bu konuda fonksiyonel gıdalar önemli bir rol oynamaktadır (Siro ve diğ, 2008).

Gıda üretimi ve işlenmesi, muazzam miktarda atıkla sonuçlanmaktadır. Bu gıda atıkları birçok yararlı biyoaktif bileşik içermektedir. Bu tür gıda atıklarının değerlendirilmesinin, çevresel atık yükünün azaltılmasına ve geliştirilen fonksiyonel gıda ürününe değer katılmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir (Pattnaik ve diğ, 2021).

Tarımsal-endüstriyel atıklar arasında olan bitki bazlı yan ürünler, proteinler, karbonhidratlar, fitokimyasallar ve/veya antioksidanlar açısından oldukça besleyicidir. Protein açısından zengin tarımsal-endüstriyel yan ürünler iki ana gruba ayrılmaktadır. Tarımsal atıklar arasında kabuk, tohum kabuğu, yaprak, gövde, kök vb. bulunurken, endüstriyel atıklar ağırlıklı olarak gıda işleme sonrası elde edilen kabuk ve kek atıklarından oluşmaktadır (Gençdağ ve diğ, 2021).

Kayısı (*Prunus* sp.), yaklaşık 100 cins ve 2830-3100 tür içeren Rosaceae familyasına ait dünya çapında önemli bir meyve ürünüdür. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre dünya çapındaki kayısı üretimi bölgeden bölgeye değişmektedir. 20 yılda (1994'ten 2014'e) en büyük üreticinin 10 milyona varan kayısı ile Türkiye olduğu belirlenmiştir (Moustafa ve Cross, 2019).

Genellikle meyvenin istenmeyen bir parçası olarak kabul edilen kayısı (*Prunus armeniaca* L.) çekirdeği, sadece ilaç ve kozmetik endüstrilerinde değil, gıda endüstrisinde de büyük bir endüstriyel potansiyele sahiptir (Tanwar ve diğ, 2018). Kayısı çekirdeği, yağ ve lifin yanı sıra önemli bir diyet proteini kaynağıdır ve ayrıca yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahiptir (Ahmadi ve diğ, 2022).

Badem ezmesi, yalnızca badem taneleri ve şekerden hazırlanan, uzun bir geçmişe sahip olan bir üründür. Badem ezmesi veya marzipan, şekerleme endüstrisinde yaygın olarak kullanılmakta olup, Kuzey ve Batı Avrupa'da çok tüketilmektedir. Doku ve görünümdeki benzerlik sayesinde bademlere olası alternatifler, yine *Rosaceae* familyasına ait olan kayısı (*Prunus armeniaca*) ve şeftali (*Prunus persica*) çekirdekleridir (Gansbeke ve diğ, 2018).

Kayısı çekirdeklerinin maliyet bakımından badem çekirdeklerine kıyasla daha uygun olduğu belirtilmektedir.

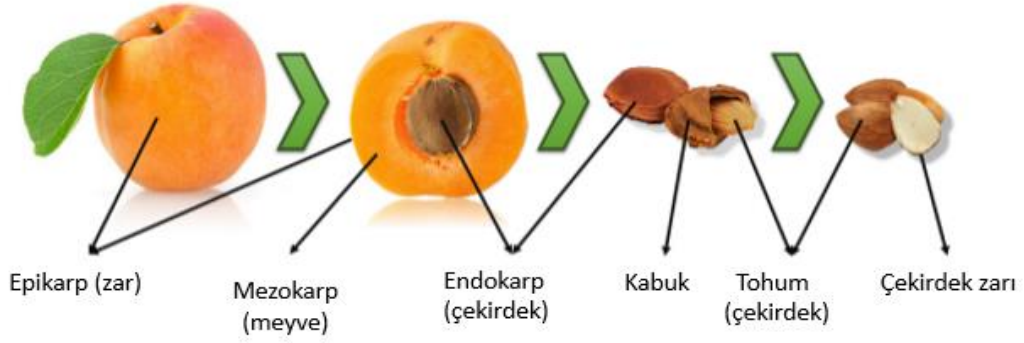
Son zamanlarda, bitkisel kaynaklı proteinlerin beslenme diyetlerine girdiği ve ayrıca vegan sektörünün sıklıkla gündeme geldiği bilinmektedir. Bu çalışma ile kayısı çekirdeğinden soğuk pres yağ üretimi sırasında atık ürün olarak kalan ve bitkisel bir protein kaynağı olan pres kekinin katma değerli yeni bir ürüne dönüştürülerek, değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Literatürde atık ürün değerlendirme ile ilgili farklı çalışmalar yapılmış olup, kayısı çekirdeği pres kekinden ezme üretimi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Kayısı

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.), Rosaceae familyasının bir üyesidir (Yiğit ve diğ, 2009). Botanik olarak, dış etli kısmın (ekzokarp ve mezokarp) içinde tohum bulunan sert bir çekirdeği (endokarp) çevrelediği şeftali, erik, kiraz ve mango gibi sert çekirdekli bir meyvedir. Kayısı meyvesi Mayıs-Ağustos ayları arasında hasat edilmektedir. Yuvarlak veya elips şeklinde, 3-6 cm ebadında olup, Şekil 2.1’de verildiği gibi sarımsı-turuncu eti, içinde tohum (çekirdek) bulunan odunsu bir kabuğu çevrelemektedir (González-García ve diğ, 2020). Meyve rengi ise turuncudan kırmızıya, bazı çeşitlerde ise kremi beyazdan yeşilimsi beyaza kadar değişmektedir (Jaafar, 2021).



Şekil 2.1: Kayısı meyvesi ve bölümleri (González-García ve diğ, 2020).

Anadolu’da yüzyıllardan beri üretilip ticareti yapılan kayısı ve kayısı türleri, Orta Asya’dan Çin’e kadar uzanan geniş bir coğrafyanın doğal bir bitkisidir (Asma, 2011). Kayısı, ılıman bölgelerde yetişmekte ve toplam dünya üretiminin yaklaşık 2.6 milyon ton olduğu bilinmektedir. (Fратиanni ve diğ, 2018). Dünya Gıda ve Tarım Örgütü’ne (FAO) göre, Türkiye ve Özbekistan dünyanın en büyük kayısı üreticilerinden olup, 2020 yılında sırasıyla 833.398 ve 529.109 ton kayısı ürettikleri bildirilmiştir. İran, Cezayir, İtalya, Afganistan, İspanya, Yunanistan, Pakistan ve Fas gibi ülkeler ise bu sıralamayı takip etmektedir (Al-Soufi ve diğ, 2022).

Dünya kuru ve yaş kayısı üretiminde ilk sırada yer alan Türkiye, gen kaynakları ve üretim olanakları bakımından büyük bir potansiyele sahiptir. Malatya ili, en önemli kayısı üretim merkezidir. Türkiye’de yaş kayısı üretiminin yaklaşık %50’si ve kuru kayısı

üretiminin %80-85'i Malatya ilinde gerçekleştirilmektedir. Üretilen yaş kayısının yaklaşık %90-95'i ise kurutulup, ihraç edilmektedir (Asma, 2011).

Çizelge 2.1: Kayısı meyvesinin genel bileşimi (Jaafar, 2021).

İçindekiler	Miktar (g/100 g taze ağırlık)
Su	83.00
Protein	1.40
Ham selüloz	1.50-2.40
Karbonhidrat	11.00-13.00
Yağ	0.40
Kül	0.74

Kayısı meyvesinin, kimyasal bileşimi Çizelge 2.1'de verilmiştir. Kayısı, karbonhidrat bakımından zengin olmakla beraber, birçok ikincil metabolit içermekte ve bunların çoğu antioksidan görevi görmektedir. Polifenoller ve karotenoidler, bu meyvede en çok bulunan fitokimyasal sınıfları temsil etmektedir. Kayısı (*Prunus armeniaca* L.), lif, mineral (özellikle potasyum ve kalsiyum, demir, magnezyum, çinko, fosfor, selenyum) ile A vitamini, askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve pantotenik asit gibi vitaminler için iyi bir kaynaktır (Fратиanni ve diğ, 2018).

2.2. Kayısı çekirdeği

Kayısı çekirdeği (*Prunus armeniaca* L.), kayısı meyvesinin sert ve odunsu yapıdaki kabuğu ve içindeki tohumudur. Ağırlığı ortalama 1-4 g olarak değişmektedir. Tatlı veya acı tattadır (Asma, 2011). Genellikle meyve ağırlığının %8 ila 12'sini oluştururken, çekirdek ağırlığının üçte birini oluşturmaktadır. Kayısı çekirdeği, yüksek antioksidan, vitamin, mineral, yağ ve protein miktarları açısından iyi bir yan üründür (Alajil ve diğ, 2022).

Kayısı çekirdeği, yüksek miktarda yağ, protein, diyet lifi, riboflavin, alfa-tokoferol, polifenol, bakır ve magnezyuma sahiptir. Antimikrobiyal ve antioksidan aktivite gösterdiği bilinmektedir (Li ve He, 2022). Bu kimyasal zenginlik nedeniyle çekirdekler, un, yağ, biyodizel, biyo-yag, kömür ve protein izolatları gibi farklı ürünlere işlenebilmektedir (Kıralan ve Ketenoglu, 2022).

Yağ, kayısı çekirdeğinde kuru madde içeriğinin %50'sini oluşturan önemli bir bileşendir. Doymuş ve doymamış yağ asitlerinin seviyeleri sırasıyla yaklaşık %7, %93 olarak belirtilmektedir. Çekirdeklerden elde edilen yağ, yüksek miktarda tekli doymamış oleik asit, orta miktarda linoleik asit ve az miktarda palmitik asit ile stearik asit gibi doymuş yağ asitlerini içermektedir (Alajil ve diğ, 2022). Ayrıca kayısı çekirdeği yağı, β -karoten, tokoferoller(α -, γ - ve δ -), fenolik bileşikler, kampesterol, stigmasterol, sitosterol ve provitamin A gibi biyolojik olarak aktif bazı maddeler bulundurmaktadır (Fратиanni ve diğ, 2018).

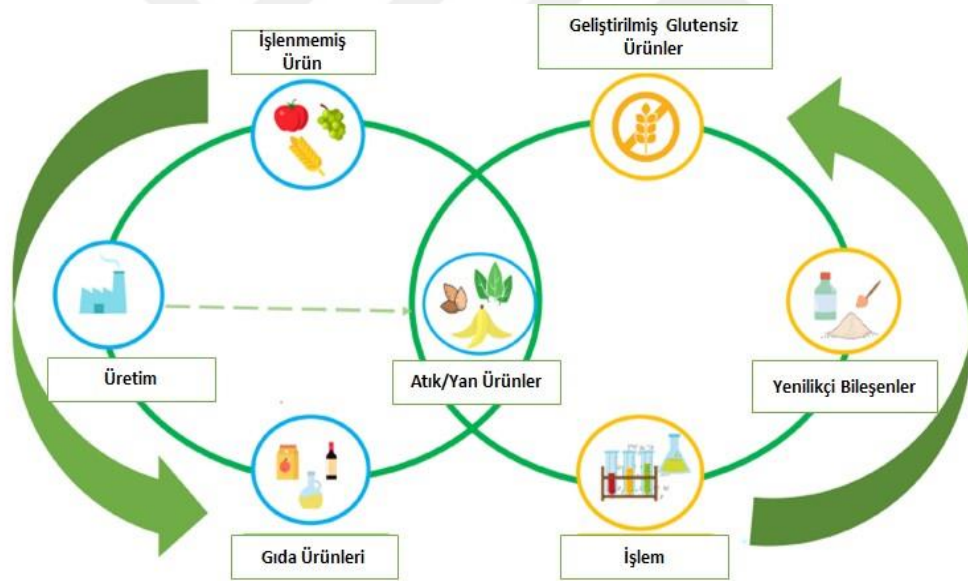
Kayısı çekirdeklerinde en bol bulunan ikinci temel bileşen protein olup, %14.1 ile %45.3 arasında değişmektedir. Bu proteinler başlıca albümin (%84.7), globulin (%7.65), glutelin (%3.54) ve prolamindir (%1.17). Esansiyel amino asitlerin ise kayısı çekirdeğinde bulunan toplam amino asitlerin %32-34'ünü oluşturduğu ve en çok bulunan amino asitin lösin (16.2-21.6 mmol/100 g) olduğu belirlenmiştir (Farag ve diğ, 2022).

Özellikle acı tattaki kayısı çekirdekleri önemli miktarda siyanojenik glikozitler, özellikle amigdalin (D-Mandelonitril- β -glucoside veya D-Mandelonitril- β -gentiobioside) içerir. Amigdalin ince bağırsakta metabolize edildiğinde ve aşırı miktarda alındığında özellikle çocuklarda ciddi toksik etkisi olan hidrojen siyanür (HCN) salgılamaktadır. Bununla birlikte, küçük miktarlarda amigdalinin ise, solunumu teşvik eden, sindirimi artıran terapötik bir etkiye sahip olduğu ve kanseri tedavi etmek için kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu nedenle amigdalin, B17 vitamini olarak da adlandırılmıştır. Acı çekirdeklerin, tatlı çekirdeklerden önemli ölçüde (20-25 kat) daha fazla amigdalin içerdiği belirtilmiştir (Alajil ve diğ, 2022).

Kayısı çekirdeği, karotenoidler, karbonhidratlar, vitaminler, fenoller, terpenoidler, esterler ve uçucu bileşikler dahil olmak üzere potansiyel biyoaktif bileşenleri de içermektedir. Ayrıca kanser önleyici, antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, aterosklerotik, antianaljezik, antihiperlipidemi, anti astım gibi özelliklere sahip olduğu için sağlık sektöründe umut verici bir bileşen olarak kabul edilmektedir. Düşük maliyeti ve çevre dostu yapısı nedeniyle kozmetik, farmasötik ve gıda endüstrisi gibi farklı alanlarda önemli bir yere sahiptir (Akhone ve diğ, 2022).

2.3. Pres keki

Gıda israfı, gıda sağlığı, gıda güvenliği ve diğer birincil sürdürülebilirlik konularının birbiri ile ilişkilendirilmesi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kayda değer evrensel bir endişe konusudur. Sürdürülebilir tüketim ve üretim, insan yaşamının daha kaliteli olmasını sağlamak için kaynakların, enerjinin, altyapının etkin ve sürdürülebilir kullanımına daha fazla odaklanan üretkenliğe ulaşmak için yeni bir kavramdır. Bu, azaltılmış ekonomik, çevresel ve sosyal maliyetlerle genel kalkınma stratejilerini formüle etmeyi, küresel üretkenliği iyileştirmeyi ve yoksulluğu azaltmayı amaçlamaktadır. Biyoekonomi, biyolojik yenilenebilir kaynakların geliştirilmesi ve bu kaynakların gıda, yem, biyoyakıt, biyoenerjiyi içeren katma değerli ürünlere dönüştürülmesi olarak karakterize edilmektedir (Narasimmalu ve Ramasamy, 2020). Bu durum, yan ürünlerin yeniden kullanımı çemberi kapatmakta ve gıda sektöründeki farklı işleme endüstrileri arasında yeni sinerjiler yaratmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Döngüsel ekonomi yaklaşımıyla yan ürünlerin yeniden kullanımı/kazanımı (Difonzo ve diğ., 2021).

Gıda endüstrisinde her yıl büyük miktarlarda, biyolojik olarak parçalanabilen atıklar üretilmektedir. Çoğu ya atılmakta ya da hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bu atıklar, yüksek biyokimyasal ve kimyasal oksijen ihtiyacına sahiptir. Bu nedenle arıtılmamış atıklar mikrofloraya zarar vermektedir. Bu yan ürünlerin çoğu, sıfır atık ve döngüsel ekonomi ile bağlantılı piyasa eğilimlerinin etkisi altında atık değerlendirme yoluyla yeni gıdaların geliştirilmesinde (gıda katkı maddeleri ve fonksiyonel gıdalar) kullanılabilirler. Bu yan

ürünler aynı zamanda biyoaktif bileşikler açısından zengindir. Alternatif çözümler; atıktan, dolayısıyla biyoaktif bileşikten maksimum verimi elde etmek ve bunları süreçte yeniden dolaştırmak, katma değerli ürünler yapmak, böylece “atık = gıda” kavramını oluşturmaktan geçmektedir (Bartkowiak ve diğ., 2020; Petraru ve diğ., 2021). Ayrıca, hayvansal kaynaklı proteinlerle ilgili çeşitli endişeler nedeniyle bitki proteinlerine sürekli artan ilgi, bitkisel protein tüketiminin artmasına neden olmaktadır (Thakur ve diğ., 2021).

Soğuk presleme tekniği, aromatik profilin, makro ve mikro besinlerin, diğer biyoaktif bileşenlerin korunmasını sağlamaktadır. Diğer yağ çıkarma teknikleri ile karşılaştırıldığında, soğuk presleme, daha düşük enerji gereksinimleri, kolay kullanım ve çevre dostu bir yaklaşımın yanı sıra yüksek kaliteli bir ürün üretme kabiliyetine sahiptir. Soğuk preslenmiş yağlar, ısı ve kimyasal işlem görmeden vidalı pres yöntemi ile ekstrakte edilir. Bu da, doğal antioksidanlar, fitosteroller, fosfolipidler, tokoferoller, fenolik bileşikler, hidrokarbonlar (skualen), pigmentler (karotenoidler ve klorofil) ve aroma bileşikleri gibi daha yüksek miktarda biyoaktif bileşikler açığa çıkarmaktadır. Bu tekniğin önemli avantajlarından biri, tohumların soğuk presleme ile yağının ayrılmasından sonra, besin açısından zengin, toksik çözücülerden arındırılmış bir kek kalmasıdır. Bazı pres kekleri %50'ye varan yüksek protein içeriğine sahiptir, bu nedenle çeşitli yem veya gıda ürünlerinin üretimi için zengin bir hammadde olarak kullanılabilir (Krulj ve diğ., 2021; Tekin ve diğ., 2021). Soğuk presleme yönteminin yan ürünü olan pres keki veya küspesi, karbonhidrat, lif gibi önemli besleyici bileşenler açısından da zengindir (Miao ve diğ., 2022).

Kayısı, susam, ahududu, böğürtlen, üzüm, haşhaş veya fındık gibi çeşitli bitki tohumlarından elde edilen mekanik olarak preslenmiş yağlar içerik ve kalite parametreleri açısından yapılan çalışmalarda değerlendirilmiştir. Öte yandan, nispeten az sayıda çalışma, özellikle kuruyemiş ve meyve tohumlarından mekanik preslemeden sonra kalan, yarı yarıya yağı alınmış kek unlarının kimyasal bileşimine odaklanmıştır (Krulj ve diğ., 2021).

Yapılan bir çalışmada, ceviz pres kekinin kek kalitesine ve antioksidan aktiviteye olan etkisi araştırılmıştır. Buğday unu %0.5, %10, %15 ve %20 oranlarında cevizli pres kek ile değiştirilmiştir. Ceviz pres kekinin yüksek protein, kalıntı yağ, tokoferol ve çoklu doymamış yağ asidi içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Buğday ununa %15 ceviz pres kekinin eklendiği kekler tüm duyusal parametrelerde en yüksek puanları almıştır. Ceviz pres kekinin, kekin duyusal özelliklerini ve antioksidan aktivitesini geliştirmek için kek formülasyonuna başarıyla dahil edilebileceği tespit edilmiştir (Bakkalbasi ve diğ., 2015).

Höglund ve diğ. (2018) yaptıkları çalışmada, yaban mersini pres kekinin katma değerli gıdaya dönüştürülmesi için ekstrüzyon ile birlikte sıcak hava ve mikrodalga destekli sıcak hava kurutma kullanımının uygulanabilirliğini değerlendirmişlerdir. Yaban mersini pres keki tozunun, gelişmiş fenolik içerik ve lezzetli duyuşal potansiyeli ile tahıl bazlı ekstrüde edilmiş atıştırmalıklara dahil edilebileceği belirlenmiştir.

Szydłowska-Czerniak ve diğ. (2021), kolza tohumu yağının birincil yan ürünü olan kolza küşpesini içeren buğday unu bazlı bisküviler için optimum formülasyon denemesi gerçekleştirmişlerdir. Daha yüksek kolza küşpe yüzdesinin, bisküvilerin antioksidan potansiyelini arttırdığı fakat bu bisküvilerin daha düşük duyuşal puanlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Melo ve diğ. (2021), soğuk preslenmiş susam yağının ve pres kekinin kalite özelliklerini incelemişlerdir. Susam yağı, linoleik, oleik asitler ve γ -tokoferol kaynağı olarak pres keki ise, protein, mineral ve diyet lifi kaynağı olarak gıda maddelerinin formülasyonunda kullanım için büyük bir potansiyel göstermiştir. Gıda endüstrisi tarafından tüketim için değerli hale getirilmesi gerektiği ve tüketicilerin glutensiz ve bitki bazlı doğal ürünlere yönelik taleplerini karşılayabileceğini bildirmişlerdir.

Juki ve diğ. (2019), yaptıkları çalışmada bisküvi üretiminde buğday unu yerine kabak çekirdeği pres keki ununun olası kullanımını araştırmayı ve katı yağ kullanımını azaltmayı amaçlamışlardır. Sonuçlar, kabak çekirdeği pres keki ununun, bisküvilerin teknolojik kalitesinde önemli bir bozulma olmaksızın fonksiyonel ve besleyici değerli bir ikame olarak başarılı bir şekilde kullanılabilceğini göstermiştir.

Čakarević ve diğ. (2019), çalışmalarında süper kritik sıvı ekstraksiyonu ve soğuk presleme yöntemleriyle elde edilen kayısı pres keklerinden protein izolatlarının biyofonksiyonellik, *in vitro* sindirilebilirlik gibi özelliklerini tanımlamayı amaçlamışlardır. Sonuçta iki farklı yöntemle üretilen kayısı pres keklerinde yüksek miktarda protein olduğunu ve protein izolatının, kolay sindirilebilirlik, potansiyel hipoglisemik aktivite ile çok iyi fonksiyonel özellikler gösterdiğini belirlemişlerdir. Gıda endüstrisi için önemli ve yeni bir nutrasötik bileşen olarak kullanılabilceğini önermişlerdir.

Thakur ve diğ. (2019), çalışmalarında yabani kayısı çekirdeği pres kekinin bazı özelliklerini incelemişler ve iyi fizikokimyasal özellik, mineral bileşimi ve Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrumuna sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu özellikler temelinde pres kekinin, protein hidrolizatı hazırlamak için başarıyla kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

2.4. Ezme

21. yüzyılda, nüfusun talep ettiği gıda ürünleri yelpazesine çeşitli kuruyemişler ve tohumlar eklenmiştir. Hammaddenin macun kıvamına gelene kadar öğütülmesi sonucunda çeşitli hamur serileri elde edilmiştir. Ürün bileşimine çeşitli katkı maddeleri eklenerek, ya da hammadde olarak fındıktan başka diğer kuruyemiş ve tohumlar kullanılarak değişik tatlara sahip ürünler elde edilebilmiş ve daha fazla tüketicinin dikkati çekilmiştir. Günümüz dünyasında giderek artan hayvansal kaynaklı ürün tüketiminin bir sonucu olarak kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, yüksek kolesterol gibi sağlık endişeleri, daha sağlıklı seçeneklerin aranmasına neden olmuştur. Son zamanlarda meyve, fındık, badem, ceviz, yer fıstığı, çikolatadan sürülebilir ürünler ve ezmeler üretilmekte, bunlar dünya çapında geniş kabul görmektedir (Olaleye ve diğ, 2021). Ayrıca, bu ürünler veganlar ile sağlık nedenleriyle vejetaryen bir diyet uygulayanlar arasında da talep görmektedir (Antipina ve Ozolina, 2022).

Fındık ve fıstık ezmesi onlarca yıldır en çok üretilen yağlı tohum ezmesi olmasına rağmen, ayçiçeği, badem ve soya yağı gibi benzer yapıdaki ezmelerde şu anda piyasada mevcuttur. Fakat yayınlanan araştırma çalışmalarının çoğu, fındık ve fıstık ezmeleri üzerine odaklanmıştır (Diosady ve Vujasinovic, 2011). Örneğin, badem (*Prunus dulcis* Mill.) dünya çapında tüketilen, ekonomik değeri olan bir kabuklu yemiş türüdür. Badem, kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ile birlikte *Prunus* (Rosaceae) cinsinin bir üyesidir. Badem çekirdekleri, son ürünün duyuusal özelliklerinde tanımlanabilir bir değişiklik olmaksızın, badem ezmesi gibi bazı badem bazlı ürünler hazırlanırken kullanılmaktadır (Uncu, 2020).

Badem ezmesi, antik çağlardan beri çeşitli badem çeşitlerinin yetiştirildiği Güney İtalya'nın, özellikle Sicilya ve Puglia'nın tipik bir ürünüdür. Badem ezmesi, tatlı badem ve şekerin karıştırılıp öğütülmesiyle elde edilmektedir. İki bileşenin yüzdeleri değişebilmekte veya başka maddeler eklenebilmektedir (Baiano ve Nobile, 2005). Badem çekirdekleri, kayısı çekirdeklerinden iki kat daha pahalı olduğundan dolayı kayısı çekirdeği, unlu mamüllerde ve şekerlemelerde badem ezmesi, badem tozu, badem yağı için birincil ikame haline gelebilmektedir (Uncu, 2020). Fakat, literatürde kayısı çekirdeği ezmesi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Türk badem ezmesinin kalitesini ve raf ömrünü geliştirmeyi amaçlayan bir çalışmada, ürün formülasyonuna, istenmeyen kalite değişikliklerini önlemek için ticari stabilizatör, antioksidan karışım ve maltoz şurubu eklenerek, 4°C ile 30°C'de depolanmıştır. Depolama boyunca bileşim, karakterizasyon ve raf ömrü analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak

ise, antioksidan karışımı eklenmesinin oksidasyonu etkili bir şekilde önlediği, maltoz şurubu ilavesinin duyusal puanları olumlu etkilediği, stabilizatör ilavesinin ise dokusal özellikleri olumsuz etkilediği fakat lipit oksidasyonunu engellemeye yardımcı olduğu gözlemlenmiştir (Capanoglu ve Boyacioglu, 2007).

Onaç (2009), çalışmasında ceviz ezmesine potasyum sorbat, pektin, sodyum karboksimetilselüloz, gum karışımı, α - tokoferol ekleyerek ürünleri 4°C ve 20°C’de 6 ay depolayarak fiziksel ile kimyasal değişimlerini gözlemlemiştir. Yapılan analizler sonucunda ise 4°C’de depolanan örneklerin istenen özelliklerini, 20°C’de depolananlardan daha iyi koruduğu belirlenmiştir. Raf ömrü, toplam asitlik değerine göre hesaplanmış olup, 20°C’de depolanan örneğin raf ömrünün 2 ay olduğu saptanmıştır.

Sevinir Bakla (2018) çalışmasında yüksek hidrostatik basınç (YHB) yöntemini kullanarak badem ezmesinin raf ömrünü arttırmayı amaçlamıştır. Badem ezmesine, *Escherichia coli* kültürü aşılardan örneklerin başlangıç mikrobiyal yükü artırıldıktan sonra kontrol örnekleri ile birlikte 25°C’de 105 gün bekletilmiştir. Depolama süresince mikrobiyoloji, pH, su aktivitesi, renk, tekstür ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak, YHB uygulamasının badem ezmesinde küf gelişimini önemli ölçüde azaltabileceği, kaliteyi olumsuz yönde etkilemediği gözlemlenmiştir. Ayrıca, YHB ile üretilen örneklerin duyusal olarak kontrol örneğinden daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada, 4°C, 20°C, 30°C ve 60°C’de 31 gün depolanan siyah havuç suyu katkılı badem ezmesinde lipid oksidasyonunun kinetik davranışı ve fenolik antioksidanların tükenme durumu incelenmiştir. Siyah havuç suyu, badem ezmesi tarifinde su ile ikame edildiğinde badem ezmesinin oksidatif stabilitesini arttırmış, lipid oksidasyonunun başlamasını geciktirmiş ve ulaşılabilir maksimum peroksit değerlerini azaltmıştır. Sonuçlar, siyah havuç suyunun eklenmesinin, lipid oksidasyonunun mekanizması ve sıcaklığa bağımlılığı üzerinde bir etkiye sahip olabileceğini ve badem ezmesinin raf ömrünü iyileştirebileceğini göstermiştir (Ciftci ve Ozilgen, 2019).

2.5. Yanıt yüzey yöntemi (RSM)

Günümüzde, tüm endüstrilerde en iyi çalışma parametrelerini oluşturmak, daha iyi sonuçlar elde etmek, aynı zamanda maliyetlerden ve üretim süresinden tasarruf etmek için süreçlerin optimizasyonu esas alınmaktadır. Bunun için değişkenlerin davranışlarını tahmin etmeye yardımcı olan bilimsel geçerliliği olan matematiksel ve istatistiksel yöntemlerin

uygulanması gerekmektedir (Tirado-kulieva ve diğ, 2021). RSM, gıda proseslerinin optimizasyonunda kullanılan çok değişkenli istatistik tekniğidir. RSM yaklaşımı 1950'lerde Box ve meslektaşları tarafından geliştirilmiştir. En büyük avantajı, çoklu parametreleri ve bunların etkileşimlerini değerlendirmek için gereken deney sayısının azalmasıdır. Yaklaşım, bir yanıtın veya yanıtların çeşitli değişkenlerden etkilendiği süreçleri optimize etmek, tasarlamak, geliştirmek ve iyileştirmek için kullanılmaktadır (Yolmeh ve Jafari, 2019).

Savaş (2014), çalışmasında fındık ve bal esaslı ürün geliştirerek raf ömrünü belirlemiştir. RSM kullanarak ürün formülasyonunun optimizasyonunu gerçekleştirmiştir. Fındık, fındık yağı, bal, yağsız süt tozu, hidrojene bitkisel yağ bileşenlerini kullanarak Simpleks Lattice Dizayn deneysel tasarımı ile 24 farklı formülasyon elde etmiştir. Optimum formülasyon belirlenmesinde parametre olarak ise duyu analizi sonuçlarını kullanmıştır.

Fıstık ezmesi üretiminde RSM ile optimizasyonun yapıldığı bir başka çalışmada, sıcaklık ve zaman parametreleri kullanılarak, optimum kavurma aralıkları belirlenmiştir. Sonuçta ise, fıstık ezmesi üretimi için antepfıstığının önerilen kavurma parametrelerinin 130-140°C'de 30-40 dk olduğu sonucuna varılmıştır (Shakerardekani ve Karim, 2018).

Sevinir Bakla (2018), çalışmasında geleneksel yöntemle hazırlanan badem ezmesi örneklerine uygulanacak Yüksek Hidrostatik Basınç işlemi için gerekli olan deneysel verileri RSM ile belirlemiş, bağımsız değişkenler olarak basınç düzeyi ve süreyi seçmiştir. Sonuç olarak ise, YHB işlem parametrelerini, 450 MPa basınç düzeyi ve 5 dk işlem süresi olarak belirlemiştir.

Yapılan bir çalışmada badem ezmesi kurabiyelerin optimizasyonu için yanıt yüzey yöntemi kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak bambu lifi, fruktoz/sakkaroz miktarı, pişirme süresi ve sıcaklık seçilmiştir. Ürün kalitesini değerlendirmek için ise doku, renk ve nem içerikleri bağımlı değişkenler olarak kabul edilmiştir. Optimizasyon sonucunda ise en iyi kombinasyonun 28.95 g bambu lifi, 252.5 g yumurta akı, 0.1 fruktoz/sakkaroz miktarı, 21.5 dk pişirme süresi ve 185.5°C pişirme sıcaklığında olduğu belirlenmiştir (Farris ve Piergiovanni, 2009).

Kayısı çekirdeği ununun kek formülasyonuna ilavesinin optimizasyonunun araştırıldığı bir çalışmada, yanıt yüzey yöntemi kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak depolama süresi ve kayısı çekirdeği unu konsantrasyonu seçilerek fizikokimyasal ve duyu özellikleri incelenmiştir. Optimizasyon sonucunda konsantrasyon %30, depolama süresi ise 8.38 gün olarak belirlenmiştir (Ahmadi ve diğ, 2022).

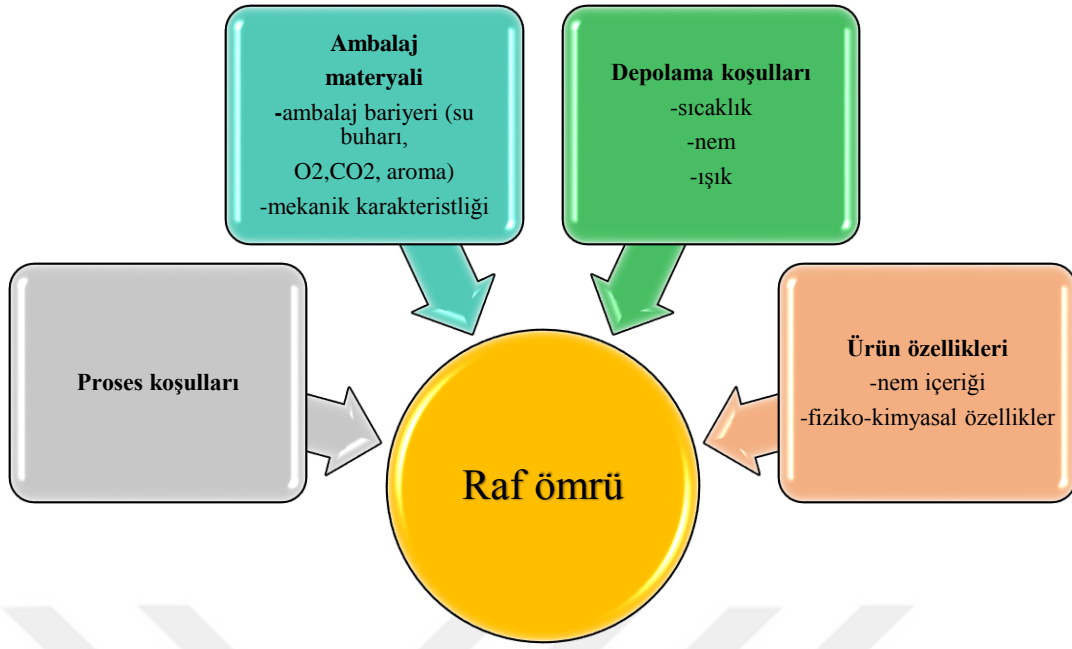
Ziaolhagh ve diğ (2017), ceviz kreması üretimi için ceviz içi kavurma sıcaklığı ve süresinin optimizasyonunu yapmışlardır. Üretilen ceviz kremaları %38 bağıl nem ve oda sıcaklığında 3 ay saklanmıştır. Depolama boyunca yağ ayrılması, peroksit değeri, asitlik, tiyobarbitürik asit ve renk değerleri ölçülmüştür. Sonuç olarak en uygun kavurma koşulları 116°C’de 12 dk olarak bulunmuştur.

2.6. Gıdalarda raf ömrü ve hızlandırılmış raf ömrü testi

Gıda endüstrisi sürekli büyüyen bir nüfusa uygun fiyatlı, besleyici ve güvenli gıda sağlama konusunda zorlanmaktadır. Gıda üretiminin artmasına dayanan geleneksel paradigma, artık sürdürülebilir ve ekonomik olarak mümkün değildir bu nedenle gıda israfı riskinin en aza indirilmesi ve kaynakların kullanımının optimize edilmesiyle gıda arzının sağlanmasına odaklanılmıştır. Bu bağlamda, en güçlü iki itici güç:

- Performans ve sürdürülebilirliğin gereksinimlerine uygun ambalaj malzemelerinin/süreçlerinin seçimi
- Gıda raf ömrüne ilişkin doğru tahminlere dayalı olarak piyasadaki ürünlerin kalitesinin optimal yönetimidir (Manzocco ve diğ, 2019).

Raf ömrü; bir gıdanın güvenlik, beslenme özellikleri ve duyu özellikleri açısından insan tüketimi için kabul edilebilir kaldığı, belirlenen saklama koşulları altında geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Kalite ve güvenliğin kademeli olarak bozulması bir gıdanın raf ömrünü sınırlamakta ve gıdaların yüksek sıcaklık veya bağıl nem gibi yetersiz koşullar altında dağıtımı ile depolanması bu süreci hızlandırmaktadır (Corradini, 2018). Bir gıdanın raf ömrü, formülasyon, işleme, paketlenme ve saklama koşulları olmak üzere başlıca dört ana faktöre bağlıdır (Şekil 2.3). Günümüzün modern işleme terminolojisinde bu faktörler, hem gıda güvenliğini hem de yüksek kaliteyi sağlamayı amaçlayan kapsamlı bir kalite kontrol metodolojisi olan HACCP (Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi) yardımıyla ele alınmaktadır. Dört faktörün tümü kritik öneme sahiptir, ancak bunların göreceli önemi, gıdanın bozulabilirliğine bağlıdır (Galić ve diğ, 2009).



Şekil 2.3: Gıdalarda raf ömrünü etkileyen faktörler (Galić ve diğ., 2009).

Bir gıdanın beklenen raf ömrü hakkında bilgi sahibi olmak için, herhangi bir gıda içerisinde yer alan biyokimyasal/fizikokimyasal reaksiyonlar dizisi anlaşılmalı ve doku, tat, koku veya besinler gibi istenen özelliklerin bozulmasından ya da kaybından sorumlu mekanizmalar tanımlanmalıdır. Gıda ürünlerinin raf ömrü verilerinin toplanması için çeşitli yaklaşımlar kullanılabilir:

- Yayınlanan verilere dayalı olarak raf ömrünü tahmin etme
- Piyasadaki benzer ürünler için bilinen dağıtım sürelerinin kullanılması
- Bir problemin oluşup oluşmadığının tespiti için tüketici şikayetlerinin esas alınması
- Hızlandırılmış raf ömrü testi (ASLT) (Singh ve Cadwallader, 2004).

Raf ömrü genellikle iki farklı stabilite testi prosedürü ile tahmin edilmektedir. Bunlar, gerçek zamanlı ve hızlandırılmış raf ömrü testleridir. Gerçek zamanlı raf ömrü testinde, bir ürün önerilen saklama koşullarında saklanmakta ve üründe oluşan kritik bozulmalar takip edilmektedir. Hızlandırılmış raf ömrü testlerinde ise, bir ürün yüksek stres koşullarında (sıcaklık, nem ve pH gibi) depolanmaktadır. Önerilen depolama koşullarında bozulma, bozulmayı hızlandırıcı faktör ve bozulma oranı arasındaki bilinen ilişkiler kullanılarak süre tahmini yapılabilmektedir. Sıcaklık etkisi, kimyasallar, farmasötikler ve biyolojik ürünler için kullanılan en yaygın hızlandırma faktörüdür. Sıcaklığın bozunma hızıyla olan ilişkisi Arrhenius denklemi ile karakterize edilmektedir. Arrhenius denklemi, kimyasal

reaksiyonların hızının belirlenmesinde ve aktivasyon enerjisinin hesaplanmasında geniş ve önemli bir uygulamaya sahip olan reaksiyon hızlarının sıcaklığa bağımlılığı için bir formüldür. Reaksiyon hız sabiti denklemi aşağıda ifade edilmiştir. Bozunma hızı, kimyasal reaksiyon için aktivasyon enerjisine bağlıdır ve ürüne özeldir. Her ürünün belirli bir bozulma biçimi vardır ve bu nedenle her çalışma belirli ürüne göre uyarlanmaktadır (Haouet ve diğ., 2018).

$$k=k_0 e^{-E_a/RT} \quad (2.1)$$

k, reaksiyon hız sabiti (1/dak); k₀, sıcaklıktan bağımsız hız sabiti; E_a, aktivasyon enerjisi (kal/mol); R, gaz sabiti (kal/mol); T, mutlak sıcaklık (Ashurst, 2016).

Hızlandırılmış raf ömrü testinde, raf ömrü belirlenecek gıdanın üretimindeki proses aşamaları, depolama koşulları, gıdanın içeriği gibi veriler incelenmektedir. Daha sonra raf ömrünü sınırlayıcı faktörler ile depolama sıcaklıkları belirlenmekte ve ürün depolanmaktadır. Gıdanın kritik özelliği temel alınarak raf ömrü analizleri gerçekleştirilmektedir. Analiz verileri ışığında log raf ömrü 1/T'ye karşı grafiğe geçirilerek değiştirilmiş Arrhenius grafiği elde edilmektedir. Doğrusal eğri ürünün düşük sıcaklıklardaki veri sonuçlarına ekstrapole edilerek raf ömrü tahmini gerçekleştirilmektedir (Cemeroğlu, 2015).

Yapılan bir çalışmada fındık ve bal esaslı sürülebilir ürün geliştirilmiş ve raf ömrü belirlenmiştir. Optimum formülasyonda üretilen örnekler 22°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarında 100 gün boyunca depolanmıştır. Depolama süresince fiziksel, kimyasal ve duyu analizleri gerçekleştirilmiştir. 45°C sıcaklığında depolanan ürün 92 gün sonra raf ömrü sonuna ulaşmıştır. 45°C'de belirlenen sınır değerlere göre 35°C ve 22°C'deki raf ömrü süresi Arrhenius eşitliği kullanılarak tahmin edilmiştir. 22°C'deki raf ömrü 273 gün, 37°C'deki raf ömrü 147 gün olarak bulunmuştur (Savaş, 2014).

Mikrokapsüllü ve kapsülsüz zeytin yaprağı ekstraktı içeren domates salçasındaki kalite değişikliklerinin modellendiği bir çalışmada, renk ve pH indekslerini tahmin etmek için Arrhenius denklemi hızlandırılmış raf ömrü testi (ASLT) uygulanmıştır. Genel olarak, Arrhenius denklemi, uzun süreli ve kısa süreli depolama sırasında mikrokapsüllenmiş zeytin yaprağı özüne sahip domates salçasının renk ve pH değerlerini yüksek bir hassasiyetle tahmin edebilmiştir (Ganje ve diğ., 2015).

Ceviz ezmesine üzüm kabuğu ekstraktının eklenmesi ile oksidatif stabilitenin araştırıldığı bir çalışmada, 24 aylık bir raf ömrünü (20°C'de) simüle etmek için, hızlandırılmış depolama koşulları Arrhenius eşitliği kullanılarak 60°C'de 15 gün olarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler, ceviz ezmesine üzüm kabuğu ekstraktı ilavesinin oksidatif stabiliteyi iyileştirmediğini göstermiştir (Dordoni ve diğ., 2019).

Yaprak sarma konservesinde depolama sırasında oluşan fiziksel, kimyasal değişimlerin incelendiği bir çalışmada hızlandırılmış raf ömrü testi uygulanmıştır. Örnekler 25°C, 35°C ve 45°C'de depolanarak analizler gerçekleştirilmiştir. *p*-Anisidin değeri raf ömrü için kritik özellik olarak belirlenmiş ve Arrhenius eşitliğinden raf ömrü modellenmesi yapılmıştır. Yaprak sarmalarda 20, 25 ve 30 kritik *p*-Anisidin değerleri kullanılarak yaprak sarma konservesinin raf ömrü 25°C'de sırasıyla 221.28, 313.02 ve 407.70 gün olarak hesaplanmıştır (Seçer, 2019).

Yapılan bir çalışmada fındık ve yer fıstığı ile kuru meyve katkılı bir ürün geliştirilmiş ve ürünün raf ömrü, hızlandırılmış raf ömrü testi ile belirlenmiştir. Ürün 25°C, 35°C ve 45°C sıcaklıklarında depolanarak fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizleri gerçekleştirilmiştir. 45°C'de depolanan ürün raf ömrü sonuna ulaşınca Arrhenius eşitliği kullanılarak 25°C'deki ürünün raf ömrü süresi 11 ay olarak tahmin edilmiştir (Akçatemiz, 2020).

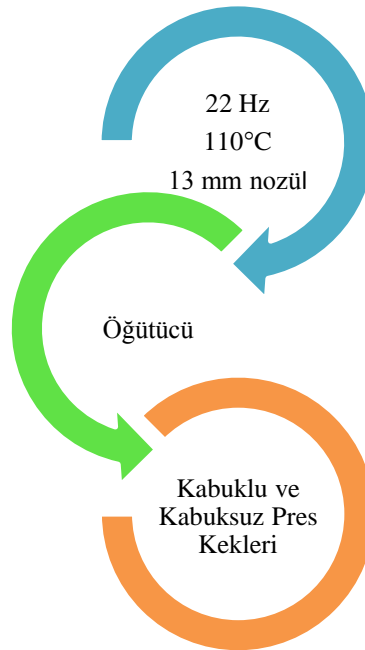
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan kayısı çekirdekleri; Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait olup, Toska Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Limited Şirketinden (Malatya) tedarik edilmiştir. Optimizasyon çalışmasında kullanılacak olan toz şeker yerel marketten temin edilmiştir. Hammadde olan pres keklerinin elde edilmesi, ezme üretimi ve analizleri ise İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

3.1.1. Kayısı çekirdeği pres keki üretimi

Kayısı çekirdekleri, farklı hız ve nozüller kullanılarak soğuk pres makinasından (Karaerler, NF-80) geçirilmiştir. Elde edilen kabuklu ve kabuksuz pres keklerinin yağ oranı (%13-16) ön denemeler yapılarak optimize edilmiştir. Kullanılacak nozül ile pres keki çıkarılma hızı optimize edilmiştir. Kabuklu ve kabuksuz olarak iki farklı şekilde pres keki üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen pres kekleri fabrika tipi öğütücüden geçirilerek toz haline getirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Kayısı çekirdeği pres keki üretimi.

3.2. Yöntem

Çalışma iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada yanıt yüzey yöntemi kullanılarak kayısı çekirdeği pres kekinden ezme üretimi için formülasyon optimizasyonu yapılmıştır. Yanıt yüzey yöntemi kullanılarak elde edilen 13 yanıtta göre üretim gerçekleştirilmiş ve duyuşal ile tekstür analizleri uygulanmıştır. İkinci aşamada ise tekrar yanıt yüzey yöntemi ile belirlenen formülasyona göre optimum şartlar altında üretilen kayısı çekirdeği pres keki ezmelerine depolama süresi boyunca fizikokimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşal analizler ile birlikte raf ömrü testi uygulanmıştır.

3.2.1. Deneysel tasarım

Ezme üretimi deneysel tasarımı için bağımsız değişkenler olarak şeker/su miktarı (0.4-1 kg/L) ve şerbet/pres keki miktarı (0.75-1.50 L/kg) seçilmiştir. Deneme dizaynı Design Expert programı (version 9.0), merkezi kompozit tasarımı kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, değer aralıkları ön denemeler sonucunda belirlenmiştir. İlk aşamada gerçekleştirilen ön deneme tasarımı Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Yanıt yüzey yöntemiyle gerçekleştirilen ön deneme tasarımı.

Deney No	Şeker/Su oranı (kg/L)	Şerbet/pres keki oranı (L/kg)
1	0.70	0.75
2	0.40	1.13
3	0.70	1.13
4	0.70	1.13
5	1.00	1.13
6	0.70	1.13
7	1.00	1.50
8	1.12	1.66
9	0.40	1.13
10	0.70	0.60
11	0.70	1.50
12	0.28	0.75
13	0.70	1.13

3.2.2. Ön deneme kayısı çekirdeği pres keki ezmesi üretimi

Yanıt yüzey yöntemi ile gerçekleştirilen deneme tasarımı sonucunda 13 adet sonuç elde edilmiştir. Program tarafından belirlenen şeker/su (kg/L) ve şerbet/pres keki (L/kg) miktarlarına uygun olarak ezme üretimi gerçekleştirilmiş ve bu ezmelerin tekstür ve duyuşal analizleri yapılmıştır.

3.2.3. Ön deneme kayısı çekirdeği pres keki ezmelerine uygulanan analizler

3.2.3.1. Tekstür profil analizi

Ezme örneklerinin tekstür profil analizi tekstür analiz cihazı (TA, XT2 plus C, Stable Micro Systems) ile yapılmıştır. Tekstür analiz cihazına bağlanan iki plaka arasında ezme örnekleri (Ø2cm x 2.5 cm) 3 cm çaplı dairesel proba 80 mm yükseklikten %25 sıkıştırma oranıyla arka arkaya iki kez sıkıştırılmıştır. Texture Exponent yazılım (versiyon 8.0.6.0, Stable Micro Systems, Surrey, UK) programı ile ezme örneklerinin sertlik, esneklik, çiğnenebilirlik, yapışkanlık, sakızimsılık değerleri hesaplanmıştır (Sevinir Bakla, 2018).

3.2.3.2. Duyusal analiz

Ezme örneklerinin duyuşal analizi İnönü Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademik personel ve lisansüstü öğrencileri arasından seçilen 6 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Panelistler her bir ürünü lezzet, koku ve doku özelliklerine göre tercihleri doğrultusunda 1-9 (1-en düşük, 9-en yüksek) puan aralığında değerlendirmiştir. Duyusal analiz formu Ek-1'de verilmiştir.

3.2.3.3. İstatistiksel analizler

Formülasyonu oluşturmak amacıyla yanıt yüzeyi yöntemi (RSM) kullanılmıştır. Design Expert (version 9.0) yazılım programındaki 'Merkezi Kompozit Tasarım' kullanılarak bir modelleme ve optimizasyon gerçekleştirilmiştir. Bağımsız değişkenler için ön denemelerle belirlenen oranlar programa girilerek deneme tasarımı elde edilmiştir.

3.2.4. Optimum formülasyonun belirlenmesi

Çalışmanın ilk aşamasında yanıt yüzey yöntemi ile belirlenen deneme tasarımında yapılan analizler sonucunda, bağımsız değişkenler olan şeker/su (kg/L) ve şerbet/pres keki (L/kg) parametreleri optimize edilmiştir. Yapılan çalışmada şeker/su oranı ve şerbet/pres keki miktarlarının çalışma aralığı içinde olması hedeflenmiştir. Ayrıca optimizasyon parametrelerinin belirlenmesi amacı ile duyuşal ve tekstürel özellikler üzerine belirlenen

değişkenler için hedefler seçilmiştir. Optimum ezme formülasyonunun belirlenmesi için kullanılan değişkenler ve bunlar için belirlenen hedefler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2: Ezme optimizasyonunun belirlenmesinde kullanılan değişken ve hedefler.

Değişken	Hedef	Alt Limit	Üst Limit	Etkinlik (önem) derecesi
A:Şeker/su	Çalışma aralığında	0.4	1	3
B:Şerbet/pres keki	Çalışma aralığında	75	150	3
Lezzet	Maksimum değer	4	7.17	3
Doku	Maksimum değer	4	7	3
Koku	Çalışma aralığında	6.5	7.83	3
Sertlik	Hedefte	351.61	2650.18	3
Yapışkanlık	Minimum değer	-74.74	-8.77	3
Esneklik	Çalışma aralığında	0.03	0.036	3
Sakızimsılık	Minimum değer	12.61	104.53	3
Çiğnenebilirlik	Çalışma aralığında	0.38	3.54	3

3.2.5. Optimizasyon sonucu pres keki ezmesi esas üretimi

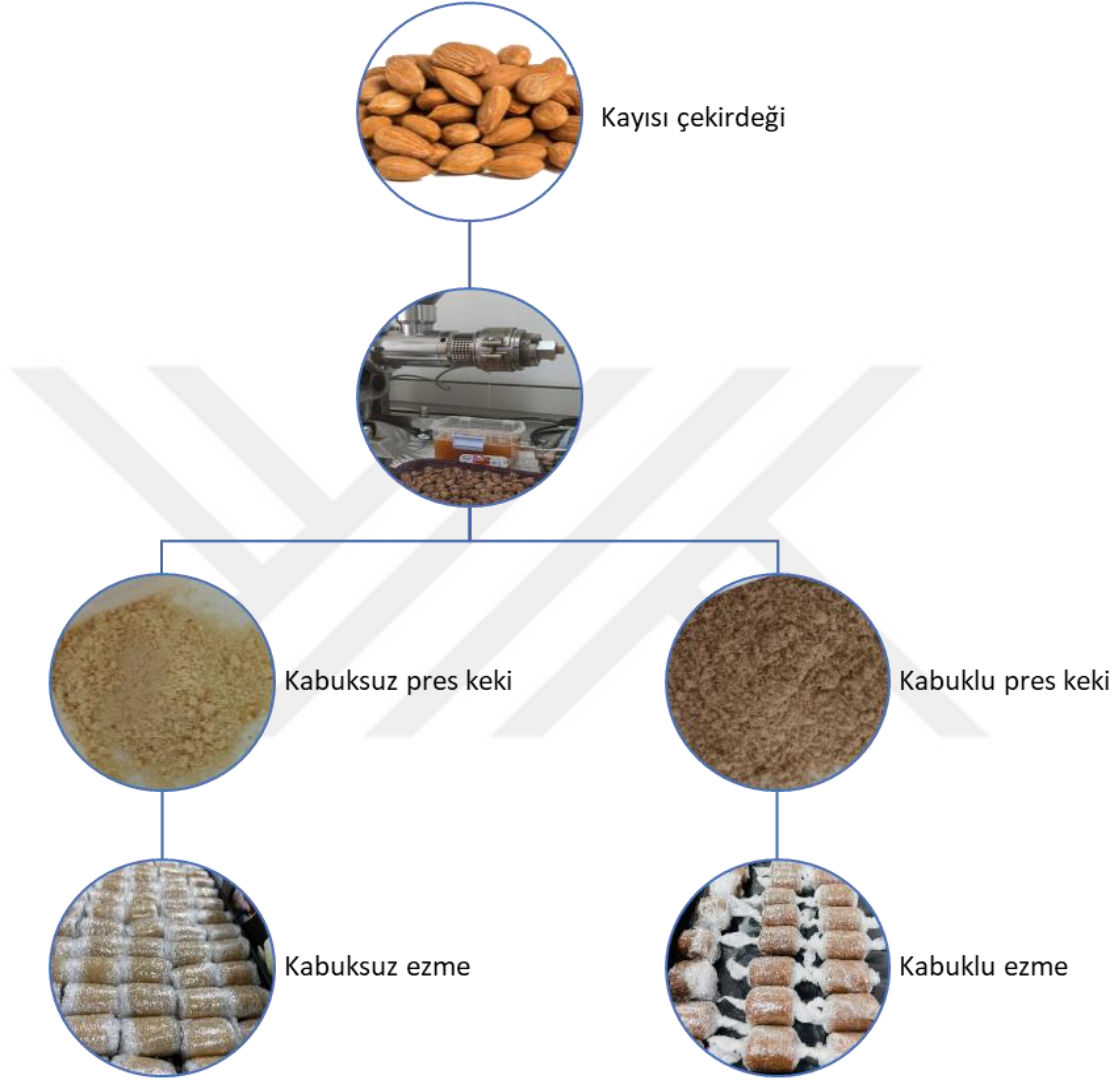
Duyusal ve tekstür analiz verileri programa girildikten sonra yazılım 2 farklı ezme üretimi tasarlamıştır ve buna uygun olarak ikinci aşamada esas üretim gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.3). Çalışmaya kabuksuz pres keki kontrol olarak eklenmiştir.

Çizelge 3.3: Yanıt yüzey yöntemiyle geliştirilen esas üretim deney tasarımı.

Deney No	Şeker/Su oranı (kg/L)	Şerbet/pres keki oranı (L/kg)
1	0.907	1.17
2	0.605	0.96
3 (kontrol)	0.605	0.60

Çalışmada ezme üretimi için öncelikle RSM yanıt yüzey yöntemi ile belirlenen oranlara uygun şekilde şerbet hazırlanmıştır. Hazırlanan şerbet karışımları, tartılan pres kekleri ile birleştirilip, hamur yoğurma makinası (Cookplus Quick Chef 1001) ile 5 dk

karıştırılmıştır. Daha sonra elle yoğurulup rulo haline getirilen ezmeler seri şekilde kesilip, streç film yardımı ile hava almayacak şekilde paketlenmiştir. Paketlenen ezme örnekleri 22°C, 35°C ve 45°C aralıklarında değişen sıcaklıklarda depolanarak hızlandırılmış raf ömrü testine tabi tutulmuştur.



Şekil 3.2: Kayısı çekirdeği pres keki ezmesi üretimi akış şeması.

3.2.6. Optimize edilmiş kayısı çekirdeği pres keki ezmesine uygulanan analizler

3.2.6.1. Yağ oranı

Kayısı çekirdeği pres keki ve ezme örneklerinin % yağ miktarı Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Homojen hale getirilmiş ezme örneğinden 5 g kadar tartılarak ekstraksiyon kartuşuna koyulmuş ve ağzı pamuk ile kapatılmıştır. Kartuş, Soxhlet cihazının (Daihan Scientific, WHM 12295, Korea) ekstraksiyon haznesine yerleştirilmiştir. Ekstraksiyonda kullanılacak balon jöjeler etüvde 103°C’de 2 saat bekletilerek, sabit tartıma

gelince ekstraksiyon tüpünün altına yerleştirilmiştir. Yaklaşık 300 mL üzücü (Hekzan) eklenerek örneklerin 4-5 saat süreyle yağ ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir ve üzücü rotary evaporatör (BUCHI rotavapor R-300) yardımıyla 40  C'de 251 mbar vakum altında uzaklaştırılmıştır. Daha sonra kalan hekzanın tamamen uzaklaşması için balon jodeler 103 C'a ayarlı etüvde 1 saat bekletilmiştir. Desikatörde oda sıcaklığına getirilerek tartımı alınan örneklerde yağ miktarı % olarak hesaplanmıştır (Onaç, 2009).

$$\% \text{ Yağ miktarı} = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_0)} \times 100 \quad (3.1)$$

m_0 = Alınan numune miktarı (g)

m_1 = Yağ balonunun darası (g)

m_2 = Yağ balonu + yağ (g)

3.2.6.2. Nem oranı

Ezme ve pres keki örneklerinden darası alınmış kaplara yaklaşık 3 g tartılıp, homojen bir şekilde yayılarak 105±2 C etüvde kurutulmuştur. Aşağıda verilen formül kullanılarak % nem miktarı hesaplanmıştır (Rozalli ve diğ, 2016).

$$\% \text{ Nem} = \frac{(m_1 - m_2)}{(m)} \times 100 \quad (3.2)$$

m_1 = Alınan  rnek ağırlığı + sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)

m_2 = Kurutulmuş  rnek + sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)

m = Alınan  rneğin ağırlığı (g)

3.2.6.3. Protein Oranı

Pres keki ve ezme örneklerinin ham protein oranları Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (IDF, 1993). 0.1 g örnek üzerine 1 g katalizör karışımı (CuSO₄:K₂SO₄; 1:30 oranda karışımı) ilave edilmiştir. 10 mL %95-98'lik H₂SO₄ eklenerek 430 C'de 3 saat yaş yakma işlemi uygulanmıştır. Limon sarısı ya da açık yeşil renk oluşumu gözlenince yakma işlemi sonlandırılmış ve bir saat soğumaya bırakılmıştır. Elde edilen distilant 0,05 N HCl  zeltisi ile titre edilmiş ve sonuç aşağıdaki formüller ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Azot} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 0,014}{m} \times 100 \quad (3.3)$$

V_1 = Titrasyonda harcanan çözelti miktarı (mL)

V_0 = Kör deneme titrasyonunda harcanan çözelti miktarı (mL)

N = Titrasyonda kullanılan çözeltinin normalitesi

0,014 = Azotun mili ekivalen ağırlığı

m = Alınan örnek miktarı (g)

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot miktarı} \times \text{Faktör} (5.30) \quad (3.4)$$

3.2.6.4. Kül Oranı

Pres keki ve ezme örneklerinden 3 g tartılarak etüvde ön yakma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra sıcaklığı 550°C'ye çıkarılmış olan kül fırınında (Carbolite, Elf 11, UK) 6 saat süre ile yakılmıştır. Örneklerin % kül oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (ICC, 1960).

$$\% \text{ Kül} = \frac{(m_2 - m_1)}{(m)} \times 100 \quad (3.5)$$

m_1 = Alınan örnek ağırlığı + sabit tartıma getirilen kroze kabının ağırlığı (g)

m_2 = Kurutulmuş örnek + sabit tartıma getirilen kroze kabının ağırlığı (g)

m = Alınan örneğin ağırlığı (g)

3.2.6.5. Karbohidrat oranı hesabı

Karbohidrat değerleri % bileşim (nem, kül, protein, yağ miktarları) değerlerinden elde edilen veriler üzerinden aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır (Gibson, 1990).

$$\% \text{ CHO} = 100 - (\% \text{ nem} + \% \text{ kül} + \% \text{ protein} + \% \text{ yağ}) \quad (3.6)$$

3.2.6.6. Enerji değeri hesabı

Enerji değerleri, besin öğelerinin sağladığı enerji değerleri toplanarak elde edilmiştir (Gibson, 1990).

$$\text{Enerji (kcal/100g)} = 4 (\% \text{ CHO} + \% \text{ protein}) + 9 (\% \text{ yağ}) \quad (3.7)$$

3.2.6.7. Su aktivitesi tayini

Örneklerin su aktivitesi (a_w) değerleri Novasina (Novasina AG Lab Touch, Swidzerland) marka su aktivitesi tayin cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.6.8. pH

Örneklerin pH değerleri dijital pH metre (Mettler Toledo) kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.6.9. Lipit ekstraksiyonu

Lipitlerin ekstraksiyonu için dondurarak kurutulan ezme örnekleri kullanılmıştır. Kloroform:Metanol:Su içeren çözücü sistemi (2:2:1.8 hacim oranlarında) kullanılmıştır. Başlangıçta yaklaşık 5 g toz örnek üzerine 8 mL su + 10 mL kloroform ve 20 mL metanol eklenerek yüksek devirli homojenizatör (IKAT25-ultraturax) ile 6000 rpm'de 2 dk homojenize edilmiş ve ardından yeniden 10 mL kloroform ilave edilerek 1 dk homojenize edilmiştir. Üzerine 8 mL NaCl (%0.9'lık) çözeltisi ilave edilerek kaba filtre kağıdından süzümüştür. Ayırma hunisine alınan çözeltilerden ayrılan kloroform fazı rotary evaporatöre alınmış, kloroform uzaklaştırılarak ham yağ elde edilmiştir. Buradan elde edilen yağ ile peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği analizleri gerçekleştirilmiştir (Bligh ve Dyer, 1959; Iverson ve diğ, 2001).

3.2.6.10. Peroksit sayısı

Yaklaşık 1.2 g yağ örneği 10 mL kloroformda çözülerek üzerine 15 mL asetik asit ve 1 mL doymuş potasyum iyodür eklenerek 1 dakika süresince çalkalanmıştır. Yaklaşık 5 dakika karanlıkta tutulduktan sonra 75 mL saf su ve 1 mL nişasta indikatörü eklenerek renk açılıncaya kadar 0.01 N sodyum tiyosülfat ile titre edilmiştir. Aynı işlemler tanık için de yapılmıştır. Sonuç aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmış olup, milieşdeğer gram oksijen / kg yağ olarak ifade edilmiştir (AOCS, 1989).

$$PS(meqO_2/kg) = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 1000}{m} \quad (3.8)$$

PS: Peroksit sayısı

V1: Örnek için harcanan sodyum tiyosülfat miktarı (mL)

V0: Tanık için harcanan sodyum tiyosülfat miktarı (mL)

N: Sodyum tiyosülfatın normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

3.2.6.11. Serbest yağ asitliği

Yaklaşık 2.5 g yağ örneği hassas bir şekilde tartılarak ve üzerine 25 mL Dietil eter:Etil alkol (1:1) karışımı ilave edilerek çözülmüş olup, 0.01 N etil alkolde hazırlanan KOH ile fenol ftalein indikatörlüğünde titre edilmiş ve aşağıdaki formül kullanılarak % serbest yağ asidi miktarı oleik asit cinsinden hesaplanmıştır (AOCS, 1997).

$$SYA (\% \text{ oleik asit}) = \frac{V \times N \times M}{10 \times P} \quad (3.9)$$

V: Harcanan etil alkollü KOH (mL)

P: Örnek miktarı (g)

M: Asit cinsinin molekül ağırlığı

N: KOH'ın normalitesi

3.2.6.12. Tekstür profil analizi

3.2.3.1.' de belirtilen yöntem kullanılarak yapılmıştır.

3.2.6.13. Mikrobiyolojik analizler

Kayısı çekirdeği ezme örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam küf-maya sayımı ve toplam koliform miktarları belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analizler için, 10 g ezme steril şartlarda stomacher poşeti içerisine tartılmış, üzerine 90 mL steril serum fizyolojik tuzlu su (FTS, % 0.85 NaCl, Merck) ilave edilerek Stomacher'da 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. Seri dilüsyonlar hazırlanmıştır.

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Plate Count Agar (PCA) besiyeri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 30°C sıcaklığında 72 saat inkübasyon sonucunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (TMAB) kob/mL cinsinden ifade edilmiştir (TS EN ISO 4833-1).

Maya-küf sayımı

Patato Dekstroz Agar (PDA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekim yapılan petriler, 25°C'de 5 gün süreyle inkübe edilmiştir. Çalışmalar iki paralel olarak yürütülmüştür (Çapanoğlu, 2002).

Toplam koliform sayımı

Dökme plak yöntemine göre yapılmıştır (Diliello, 1982). Steril petri kabına 1'er mL örnek inoküle edilmiştir. Üzerine mikrodalgada hazırlanan ve 44-47°C'ye soğutulan 15 mL Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyeri dökülmüş ve dikkatlice karıştırılarak katılması beklenmiştir. Katılan besiyerinin üzerine kapak besiyeri yapılarak anaerobik ortam oluşturulmuştur. Besiyerleri 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.6.14. Duyusal analiz

Duyusal analiz 3.2.3.2.' de belirtilen yöntem ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.6.15. Raf ömrü testi

Kayıslı çekirdeği ezme örneklerine hızlandırılmış raf ömrü testi uygulanmıştır. Ezme örnekleri farklı sıcaklıklarda (22°C, 35°C, 45°C) depolanmış ve 30 gün boyunca ürünün fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri takip edilmiştir. Raf ömrü analiz verilerindeki değişimler 0. 1. ve 2. dereceden reaksiyon kinetiklerine göre incelenmiştir. Belirlenen kritik ve limit değerlere göre raf ömrü Arrhenius modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Hızlandırılmış raf ömrünün belirlenmesinde kullanılan eşitlikler aşağıda belirtilmiştir (Zorba ve diğ., 2005).

$$0.dereceden reaksiyonlarda; $Q = Q_0 - kt$ (3.10)$$

$$1.dereceden reaksiyonlarda; $\ln \frac{Q}{Q_0} = -kt$ (3.11)$$

$$2.dereceden reaksiyonlarda; $\frac{1}{Q} = \frac{1}{Q_0} + kt$ (3.12)$$

Buradan; Q: İncelenen değerin t süre sonundaki konsantrasyonu, Q₀: İncelenen değerin başlangıç konsantrasyonu, k: Reaksiyon hız sabiti, t: Süre olarak ifade edilmiştir.

Sıcaklığın reaksiyon üzerine etkisini tanımlamak için Arrhenius eşitliği kullanılmıştır.

$$\ln k = \frac{-E_a}{R} \frac{1}{T} + \ln k_0$$
 (3.13)

Bu denklemde k: Hız sabiti, k₀: Frekans faktörü, E_a: Aktivasyon enerjisi (kal/mol veya kJ/mol), R: Gaz sabiti (1.987 kal/mol K veya 8.314 J/mol K), T: Sıcaklık (K) ile ifade edilmiştir.

Arrhenius modeli kullanılarak kritik ve limit değerlere göre hesaplanan örneklerin raf ömrü tahminlenmesinde ise,

$$0.dereceden reaksiyonlarda; $I = I_0 + t \cdot k_{ref} \cdot \exp\left[-\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}}\right)\right]$ (3.14)$$

$$1.dereceden reaksiyonlarda; $I = I_0 \cdot \exp\left[t \cdot k_{ref} \cdot \exp\left[-\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}}\right)\right]\right]$ (3.15)$$

eşitlikleri kullanılmıştır. I: Depolama sonunda örneğin kritik özelliğine ait limit değer, I₀: Örneğin özelliğine ait başlangıç değeri, k_{ref}: Örneğin özelliğine ait seçilen referans sıcaklıkta reaksiyon hız katsayısı, T: Örneğin depolandığı sıcaklık (K), T_{ref}: Örneğe ait referans depolama sıcaklığı (K), t: Örneğin kritik değerine göre hesaplanmış raf ömrü süresi (gün), E_a: Aktivasyon enerjisi (J/mol), R: Gaz sabiti (8.314 J/mol K).

3.2.6.16. İstatistiksel analizler

Ezme üretiminde formülasyonun optimizasyonu Design Expert (version 9.0) yazılım programı ile belirlenmiştir. Analizler sonucu elde edilen verilerin istatistiksel analizi ise SPSS (25.0) paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Bağımsız örneklem t-testi ve multivariate analizleri kullanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bulgular ve tartışma kısmı iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde yanıt yüzey yöntemi kullanılarak kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinde formülasyonun optimizasyonu sağlanmıştır. İkinci bölümde ise optimum formülasyonlara göre esas üretim yapılarak depolanan örneklerin analizleri gerçekleştirilmiştir.

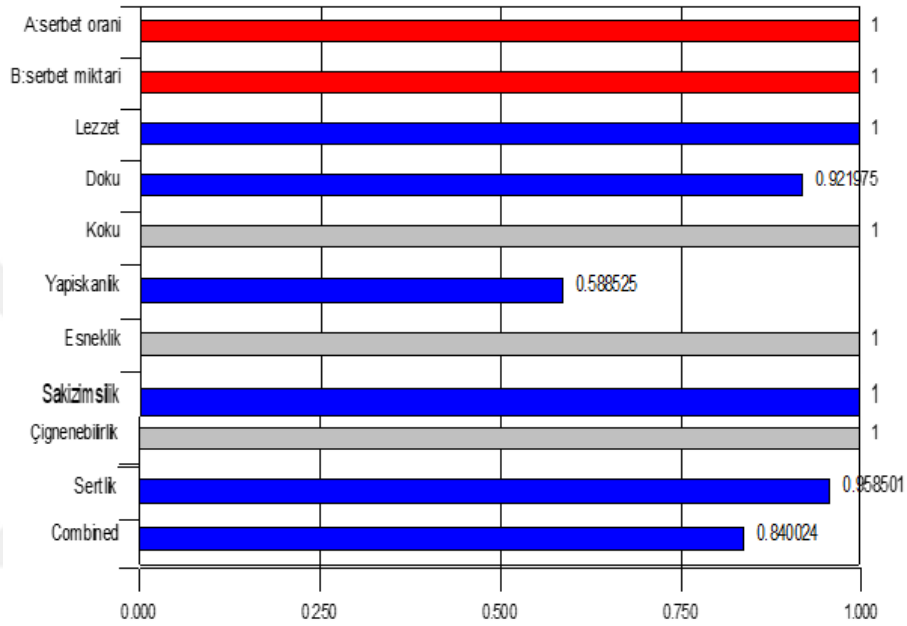
4.1. Deneysel Tasarım Ezme Örneklerine Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları

Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinde 6 kişilik panelist tarafından duyusal analiz yapılmıştır. Panelistler her bir ürünü lezzet, koku ve doku özelliklerine göre tercihleri doğrultusunda 1-9 (1-en düşük, 9-en yüksek) puan arasında değerlendirmişlerdir. Yapılan duyusal analiz sonuçları Tablo 4.1'de verilmiştir. Duyusal analiz genel beğeni değerlendirmeleri sonucunda en düşük puanı 10 numaralı şeker oranı düşük olan örnek almıştır. Bu ürünün şerbet miktarı diğer ürünlerden daha düşük olduğu için panelistler tarafından lezzet, koku ve doku genel kabul edilebilirlik parametrelerinde en düşük puanı almıştır. Şeker/su oranı 1'in üzerinde olan 7 ve 8 nolu formüllere ait ezmeler ise tüm panelistler tarafından lezzet puanları bakımından daha çok beğenilmiştir.

Çizelge 4.1: Duyusal analiz genel beğeni sonuçları

Deney (Run) No	Şeker-Su Oranı (kg/L)	Şerbet/pres keki oranı (L/kg)	Duyusal analiz genel beğeni
1	0.70	0.75	6.22±1.63
2	0.40	1.13	6.56±1.20
3	0.70	1.13	7.00±1.24
4	0.70	1.13	6.89±1.49
5	1.00	1.13	7.11±1.41
6	0.70	1.13	6.78±1.31
7	1.00	1.50	7.11±1.53
8	1.12	1.66	7.06±1.59
9	0.40	1.13	6.11±1.60
10	0.70	0.60	4.83±2.26
11	0.70	1.50	6.50±2.23
12	0.28	0.75	6.00±1.85
13	0.70	1.13	6.83±1.25

Çalışmanın ilk bölümünde ezme örneklerindeki şeker/su (A) ve şerbet/pres keki (B) bağımsız değişkenlerinin oranları kullanılarak duyu ve tekstürel analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Yanıt yüzey yönteminin verdiği sonuçlara göre lezzet, yapışkanlık, sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik parametreleri kübik, koku lineer, doku, esneklik ise kuadratik modele uygun olarak belirlenmiştir. Şekil 4.1’de bağımsız değişkenlerin analiz sonuçlarına verdiği istenirlik değerleri verilmiştir. İstenirlik değeri hedefin gerçekleşmesindeki başarıyı temsil etmekte ve 0-1 değerleri arasında olmaktadır.



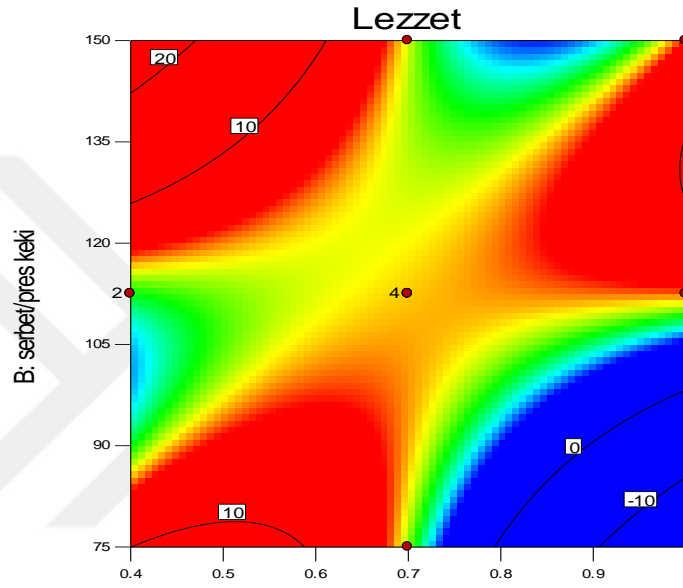
Şekil 4.1: Bağımsız değişkenlerin analizlere verdiği sonuçların istenirlik değerleri.

Model F-değeri ve uyum eksikliği F-değeri, modelin önemini kontrol etmektedir. Anlamli olmayan uyum eksikliği, modelin iyi uyum gösterdiğini belirtmektedir. Korelasyon katsayısı ortalama ile ilgili varyasyon miktarını ölçmektedir. R^2 değeri 1'e yaklaştıkça modelin uyum derecesi artmaktadır. Düzeltilmiş R^2 , modeldeki parametre sayısı için ayarlanan ortalamaya ilişkin varyasyon miktarını tahmin etmektedir. R^2 ve düzeltilmiş R^2 değerlerinin mümkün oldukça birbiriyle uyumlu olması istenmektedir. Yeterli doğruluk ise, ölçülen sinyal-gürültü oranıdır ve 4'ten büyük olması gerekmektedir (Singh ve diğ., 2015).

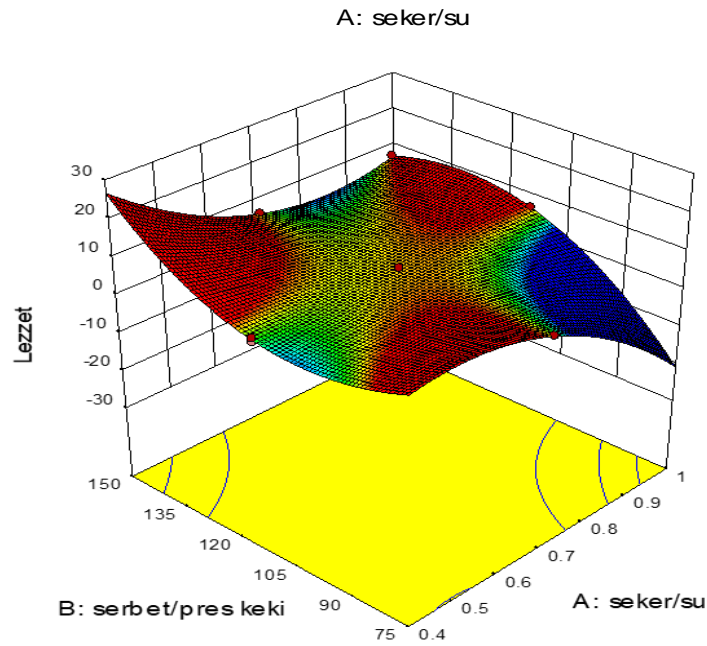
4.1.1. Lezzet

Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin lezzet puanı panelistler tarafından 4 ile 7.17 arasında belirlenmiştir. Şeker/su oranı 1.00 olan ve şerbet/pres keki 1.50 oranı ile hazırlanan örneğin en yüksek, 0.70 şerbet oranı ve 0.60 şerbet/pres keki oranı ile hazırlanan örneğin ise en düşük lezzet puanını aldığı belirlenmiştir. Örneklerin lezzet özelliği için RSM ile elde edilen bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişki grafikleri Şekil 4.2 'de gösterilmiştir. Şerbet oranının artmasıyla kırmızı renkli yoğunluk lezzet puanlarının yüksek olduğu bölgede görülmektedir.

a)



b)



Şekil 4.2: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin lezzet puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri

Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerine ait lezzet sonuçları ANOVA analizi ile elde edilen kübik modele göre Çizelge 4.2’de verilmiştir. Modelin F-değeri 6.95 ve şeker/su bağımsız değişkeni 7.47 olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Şeker/su oranının dolayısıyla şerbette bulunan şeker içeriğinin artışıyla lezzet değerinde yükseldiği görülmüştür. Etkileşim parametrelerinin hiçbiri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Lezzet parametresi için model uyumluluğuna ilişkin değerler Çizelge 4.3’te verilmiştir. R^2 , 0.93 olarak verilmiştir. R^2 değeri 1’e yakın ve düzeltilmiş R^2 ile uyumlu olup, yeterli doğruluk değeri istendiği gibi 4’ten büyük bulunmuştur. Bu veriler model tasarımının uygunluğunu doğrulamaktadır. Lezzet puanı için kübik modele ait eşitlik ise 4.1. nolu denklemde gösterilmiştir.

$$\text{Lezzet} = 6.54 + 0.665A - 0.69238B + 2.785414AB - 0.205A^2 - 0.54B^2 + 10.96683A^22B - 13.2122AB^2 + 0.862377 \quad (4.1)$$

Çizelge 4.2: Kayıısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin lezzet puanı için ANOVA kübik model çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	P-değeri
Model	8.77	8	1.10	6.95	0.04
A-şeker/su	1.18	1	1.18	7.47	0.05
B-şerbet/pres keki	0.13	1	0.13	0.84	0.41
AB	0.33	1	0.33	2.07	0.22
A^2	0.07	1	0.07	0.43	0.55
B^2	0.39	1	0.39	2.46	0.19
A^2B	0.23	1	0.23	1.47	0.29
AB^2	0.24	1	0.24	1.55	0.28
A^3	0.00	0			
B^3	0.35	1	0.35	2.22	0.21
Saf Hata	0.63	4	0.16		
Toplam	9.40	12			

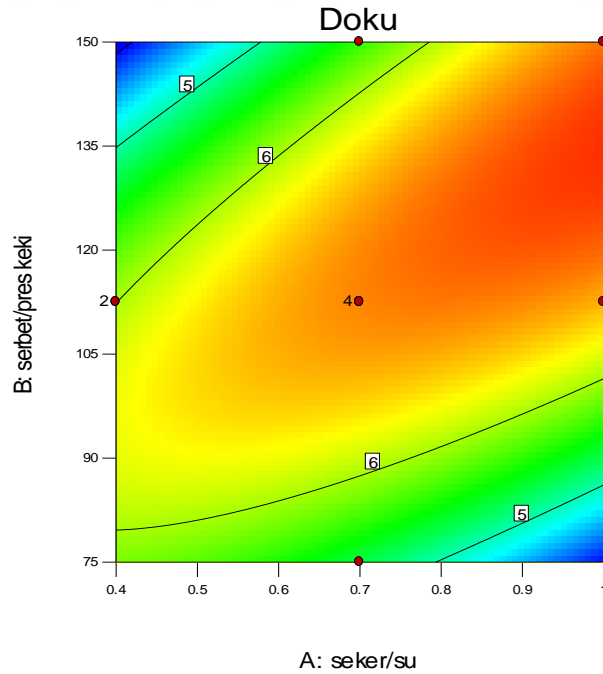
Çizelge 4.3: Duyusal lezzet için model uygunluk çizelgesi

Kaynak	Değer
Standart Sapma	0.40
Ortalama	6.12
V.K. %	6.50
R ²	0.93
Düzeltilmiş R ²	0.80
Yeterli Doğruluk	9.59

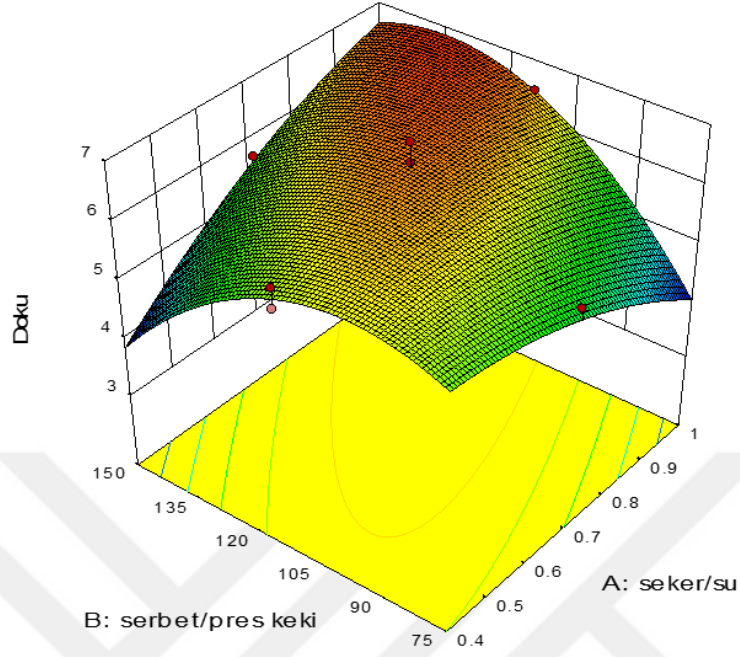
4.1.2. Doku

Yapılan duyusal analiz sonucunda örneklerin doku özellikleri için verilen en yüksek puanı 0.70 şeker/su oranında 1.13 şerbet/pres keki oranı ile hazırlanan örneğin, en düşük puanı ise şerbet/pres keki oranı 0.60 olan örneğin aldığı görülmüştür. Şerbet oranı azaldıkça doku parametrelerine verilen puanlarda düşüş gözlenmiştir. Örneklerin doku özelliği için RSM ile elde edilen grafikler Şekil 4.3 'de verilmiştir.

a)



b)



Şekil 4.3: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin doku puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri

Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin doku analizi sonuçları için yanıt yüzey yöntemi ile belirlenen kuadratik modelin ANOVA değerleri Çizelge 4.4'te ve model uygunluk değerleri ise Çizelge 4.5'te verilmiştir. Modelin F-test değeri (18.12) ve doğrusal parametrelerden şeker/su (A) ve şerbet/pres keki (B) etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). Bağımsız değişkenlerin tek başına doku özelliği üzerinde anlamlı etkisi olmadığı görülmüştür. Yeterli doğruluk değeri 4'ün üzerinde ve R^2 ile düzeltilmiş R^2 birbirine yakın bulunmuştur. Doku puanı için kuadratik eşitlik ise 4.2. nolu denklem ile gösterilmiştir.

$$\text{Doku} = 6.611712 + 0.244445A + 0.15656B + 1.156682AB - 0.37082A^2 - 1.13644B^2 \quad (4.2)$$

Çizelge 4.4: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin doku puanı için kuadratik model ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F- değeri	P- değeri
Model	6.48	5	1.30	18.12	0.00
A-şeker/su	0.25	1	0.25	3.50	0.10
B-şerbet/pres keki	0.10	1	0.10	1.39	0.28
AB	1.11	1	1.11	15.57	0.01
A ²	0.23	1	0.23	3.20	0.12
B ²	3.91	1	3.91	54.68	0.00
Kalıntı	0.50	7	0.07		
Uyum eksikliği	0.20	3	0.07	0.87	0.53
Saf Hata	0.30	4	0.08		
Toplam	6.98	12			

Çizelge 4.5: Doku için model uygunluk çizelgesi

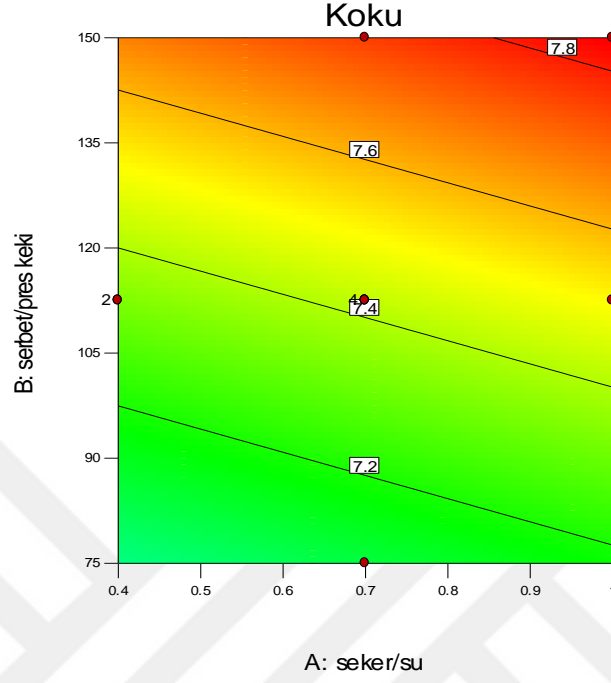
Kaynak	Değer
Standart Sapma	0.27
Ortalama	6.08
V.K. %	4.40
R ²	0.93
Düzeltilmiş R ²	0.88
Yeterli Doğruluk	14.00

4.1.3. Koku

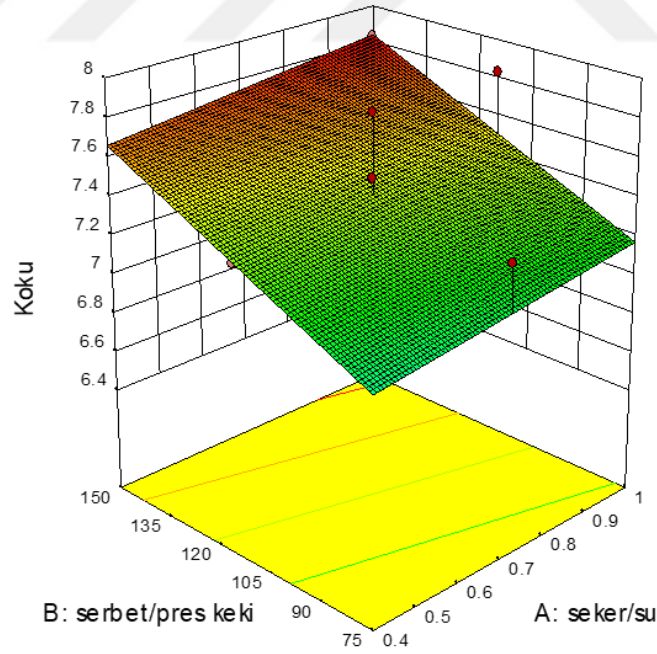
Yapılan duyuşsal analiz sonucunda örneklerin koku özelliği için verilen puanlar sonucunda, en düşük puanı 0.70 şeker/su ve 0.60 şerbet/pres keki oranına sahip örnek almıştır. Diğer örneklerin ise koku puanları birbirine yakın ve daha yüksek bulunmuştur. Örneklerin koku özelliği için yanıt yüzey yöntemi ile elde edilen grafikler Şekil 4.4'de

verilmiştir. Grafiklerde görüldüğü gibi şerbet/pres kekindeki artış koku puanlarını da arttırmıştır.

a)



b)



Şekil 4.4: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin koku puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri

Kayıslı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin koku analizi sonuçları için yanıt yüzey yöntemi ile belirlenen lineer modelin ANOVA değerleri Çizelge 4.6'da ve model uygunluk değerleri ise Çizelge 4.7'de verilmiştir. Modelin F-test değeri (9.25) ve doğrusal parametrelerden şerbet/pres keki (B) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Şerbet/pres keki bağımsız değişkeninin artmasıyla duyuşsal koku değerinin arttığı gözlemlenmiştir. R^2 ile düzeltilmiş R^2 birbirine yakın fakat lezzet ve dokuya göre daha düşük bulunmuştur. Yeterli doğruluk değeri ise arzu edildiği gibi 4'ün üzerinde saptanmıştır. Koku puanı için oluşturulan eşitlik ise 4.3. nolu denklem ile ifade edilmiştir.

$$\text{Koku} = 7.421439 + 0.08813A + 0.332735B \quad (4.3)$$

Çizelge 4.6: Kayıslı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin koku puanı için lineer model ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	P-değeri
Model	1.21	2	0.60	9.25	0.01
A-şeker/su	0.04	1	0.04	0.66	0.43
B-şerbet/pres keki	0.62	1	0.62	9.44	0.01
Kalıntı	0.65	10	0.07		
Uyum eksikliği	0.41	6	0.07	1.15	0.47
Saf Hata	0.24	4	0.06		
Toplam	1.86	12			

Çizelge 4.7: Koku için model uygunluk çizelgesi

Kaynak	Değer
Standart Sapma	0.26
Ortalama	7.42
V.K. %	3.44
R^2	0.65
Düzeltilmiş R^2	0.58
Yeterli Doğruluk	8.69

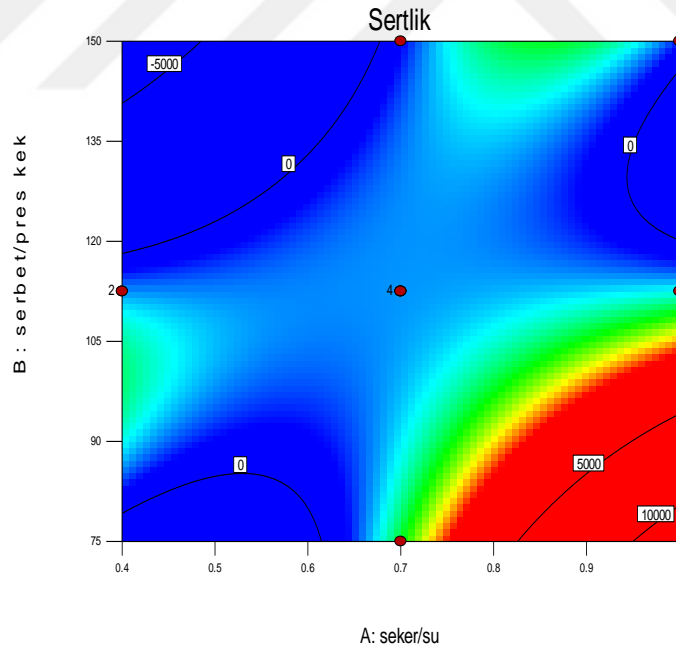
4.2. Deneysel Tasarım Ezme Örneklerine Uygulanan Tekstür Analiz Sonuçları

Kayısı çekirdeği pres keki ezmesi örneklerinde yapılan tekstür analizi sonucunda sertlik, yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik parametreleri ölçülmüştür. Yanıt yüzey yönteminin tekstür parametreleri için verdiği cevaplar ve grafikler sırasıyla verilmiştir.

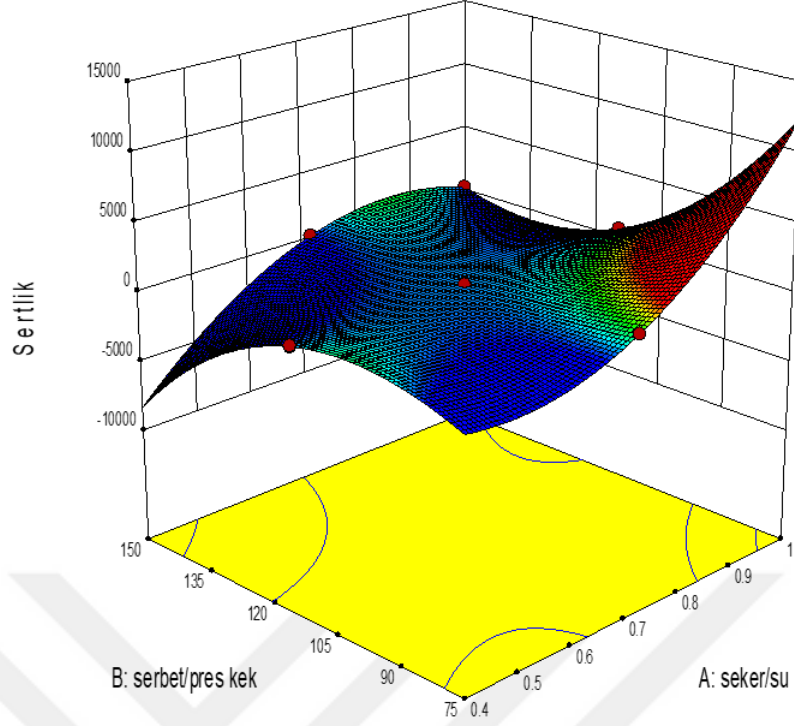
4.2.1. Sertlik

Ezme örneklerinde tekstür analizi sonucunda elde edilen sertlik değerlerinin yanıt yüzey yöntemi ile değerlendirilmesi yapılmıştır. Örneklerin sertlik değerine ait 2D ve 3D grafikler Şekil 4.5'te verilmiştir. En yüksek sertlik değerine 0.70 şeker/su ve 0.60 şerbet/pres keki oranındaki, en düşük sertlik değerine ise 0.70 şeker/su oranında 1.50 şerbet/pres keki oranındaki örneğin sahip olduğu gözlemlenmiştir. Yüksek sertlik değerine sahip olan örneklerin içeriğindeki su miktarı diğer örneklerle kıyasla daha düşük olduğu için tekstürel analizler sonucunda sertlik değeri daha yüksek bulunmuştur.

a)



b)



Şekil 4.5: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin sertlik puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri

Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin tekstür analizi sonucunda sertlik parametresine ait yüzey yöntemi ile belirlenen kübik modelin ANOVA değerleri Çizelge 4.8’de ve model uygunluk değerleri ise Çizelge 4.9’da verilmiştir. Modelin F-test değeri (287.00), doğrusal parametrelerden şeker/su oranı (A) ile bağımsız değişken etkileşimlerinden AB, B², A²B, AB², B³ değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Özellikle şeker/su oranının, sertlik bağımlı değişkeni üzerinde etkisinin olduğu model tarafından doğrulanmıştır. R² 1 olarak verilmiş ve düzeltilmiş R² ile çok yakın bulunarak birbirlerini sağlamışlardır. Yeterli doğruluk değeri ise istendiği gibi 4’ten yukarı ve yüksek bulunmuştur. Sertlik puanı için oluşturulan eşitlik ise 4.4. nolu denklem ile ifade edilmiştir.

$$\text{Sertlik} = 691.27025 + 134.171A - 73.64383B - 1064.4624AB + 76.89875A^2 + 228.30625B^2 - 4388.055A^2B + 5300.3477AB^2 - 494.32067B^3 \quad (4.4)$$

Çizelge 4.8: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin sertlik puanı için kübik model ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F- değeri	P- değeri
Model	4579040,81	8	572380,10	287,00	0,00
A-şeker/su	48004,95	1	48004,95	24,07	0,01
B-şerbet/pres keki	1496,11	1	1496,11	0,75	0,44
AB	47633,92	1	47633,92	23,88	0,01
A ²	9461,47	1	9461,47	4,74	0,09
B ²	69498,33	1	69498,33	34,85	0,00
A ² B	37246,89	1	37246,89	18,68	0,01
AB ²	39391,64	1	39391,64	19,75	0,01
A ³	0,00	0			
B ³	114989,48	1	114989,48	57,66	0,00
Saf Hata	7977,52	4	1994,38		
Toplam	4587018,34	12			

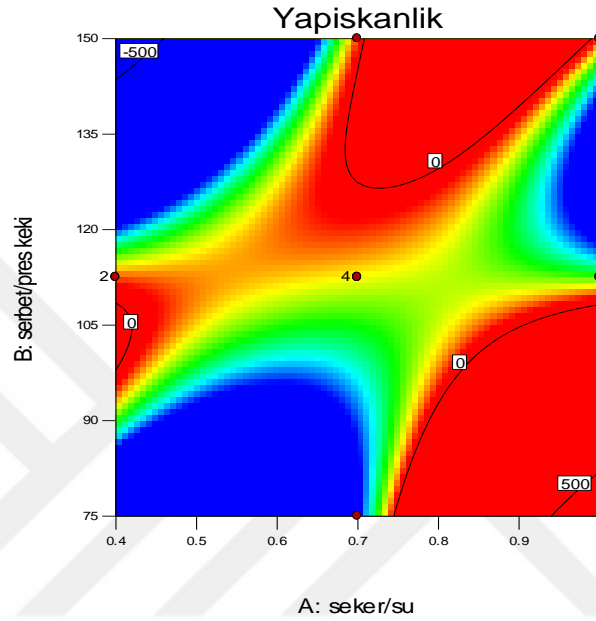
Çizelge 4.9: Sertlik için model uygunluk çizelgesi

Kaynak	Değer
Standart Sapma	44,66
Ortalama	884,80
V.K. %	5,05
R ²	1,00
Düzeltilmiş R ²	0,99
Yeterli Doğruluk	61,86

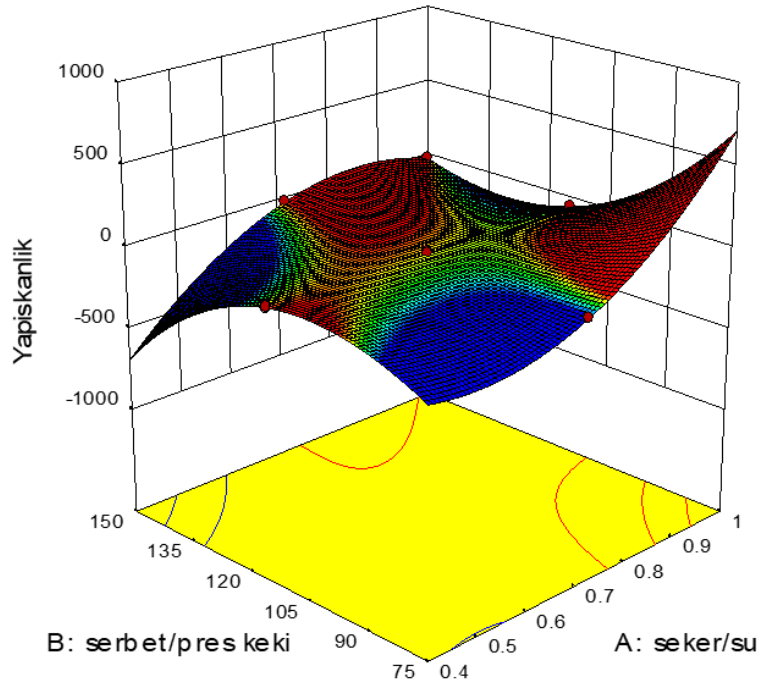
4.2.2. Yapışkanlık

Ezme örneklerinde tekstür analizi sonucu elde edilen yapışkanlık değerlerine ait yanıt yüzey yöntemiyle elde edilen grafikler Şekil 4.6'da verilmiştir. En düşük yapışkanlık değerine 0.70 şeker/su oranında 0.75 şerbet/pres keki, en yüksek yapışkanlık değerine ise 0.70 şeker/su oranında 1.50 şerbet/pres keki içeren örneğin sahip olduğu gözlenmiştir. En yüksek yapışkanlık değerlerini şerbet oranı yüksek olan örnekler almıştır.

a)



b)



Şekil 4.6: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin yapışkanlık puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri

Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin tekstür analizi sonucunda yapışkanlık parametresine ait yüzey yöntemi ile belirlenen kübik modelin ANOVA değerleri Çizelge 4.10'da ve model uygunluk değerleri ise Çizelge 4.11'de verilmiştir. Modelin F-test değeri (17.47), doğrusal parametrelerden şeker/su oranı (A), şerbet/pres keki oranı (B) ezme örneklerinin yapışkanlık değeri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). R^2 değeri 0.97 bulunmuş ve düzeltilmiş R^2 ile yakın çıkmıştır. Yeterli doğruluk değeri ise 4'ün üzerinde bulunmuştur. Bu parametrelerin yardımıyla kübik modelin neden uygun bulunduğu doğrulanmıştır. Yapışkanlık puanı için oluşturulan eşitlik ise 4.5. nolu denklem ile ifade edilmiştir.

$$\text{Yapışkanlık} = -24.641 - 12.37725A + 75.59994B - 58.28899AB - 4.53775A^2 - 17.1155B^2 - 336.0279A^2B + 408.4519AB^2 - 42.61644B^3 \quad (4.5)$$

Çizelge 4.10: Kayıısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin yapışkanlık puanı için kübik model ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	P-değeri
Model	4573,38	8	571,67	17,47	0,01
A-şeker/su	408,52	1	408,52	12,48	0,02
B-şerbet/pres keki	1576,65	1	1576,65	48,17	0,00
AB	142,83	1	142,83	4,36	0,10
A ²	32,95	1	32,95	1,01	0,37
B ²	390,59	1	390,59	11,93	0,03
A ² B	218,42	1	218,42	6,67	0,06
AB ²	233,93	1	233,93	7,15	0,06
A ³	0,00	0			
B ³	854,66	1	854,66	26,11	0,01
Saf Hata	130,92	4	32,73		
Toplam	4704,30	12			

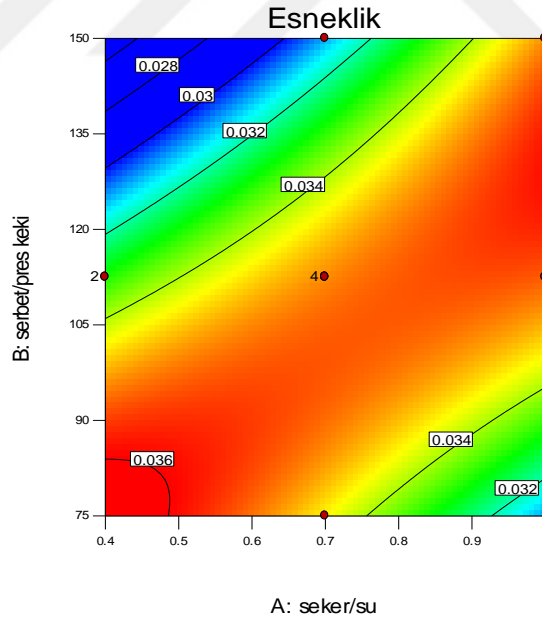
Çizelge 4.11: Yapışkanlık için model uygunluk çizelgesi

Kaynak	Değer
Standart Sapma	5,72
Ortalama	-29,17
V.K. %	19,62
R ²	0,97
Düzeltilmiş R ²	0,92
Yeterli Doğruluk	13,86

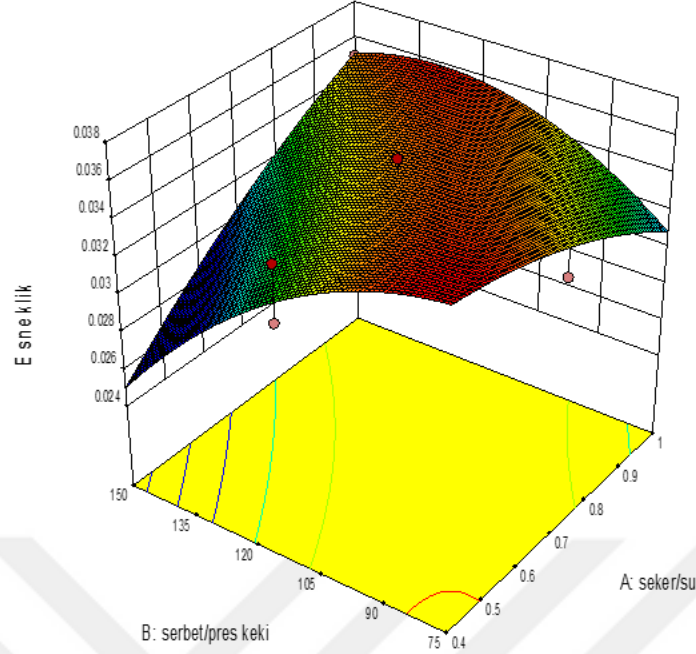
4.2.3. Esneklik

Kayısı çekirdeği pres keki ezmesi örneklerinin esneklik parametresi için elde edilen verilerin yanıt yüzey yöntemine göre belirlenen grafikleri Şekil 4.7’de verilmiştir. Şeker/su ve şerbet/pres keki oranlarındaki artışla ürünün esneklik özelliğinde önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir.

a)



b)



Şekil 4.7: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin esneklik puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri

Esneklik parametresine ait yüzey yöntemi ile belirlenen kuadratik modelin ANOVA değerleri Çizelge 4.12’de ve model uygunluk değerleri ise Çizelge 4.13’de verilmiştir. Modelin F-test değeri 2.81 olarak hesaplanmıştır. Esneklik parametresine ait sonuçlar için % 95 güven aralığı içerisinde anlamlı bir model oluşturulamamıştır. R^2 değeri 0.67 olup düzeltilmiş R^2 ’den daha uzak bulunarak modelin anlamsız bulunduğu gerçeğini doğrulamıştır. Esneklik için oluşturulan eşitlik 4.6. nolu denklem ile ifade edilmiştir.

$$\text{Esneklik} = 0.035175 + 0.001196A - 0.00178B + 0.00388AB - 0.00089A^2 - 0.00241B^2 \quad (4.6)$$

Çizelge 4.12: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin esneklik puanı için kuadratik model ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	P-değeri
Model	3E-05	5	6E-06	2.81	0.10
A-şeker/su	6E-06	1	6E-06	3.07	0.12
B-şerbet/pres keki	1E-05	1	1E-05	6.54	0.04
AB	1E-05	1	1E-05	6.40	0.04
A ²	1E-06	1	1E-06	0.67	0.44
B ²	2E-05	1	2E-05	9.02	0.02
Kalıntı	1E-05	7	2E-06		
Uyum eksikliği	6E-06	3	2E-06	1.10	0.44
Saf Hata	8E-06	4	2E-06		
Toplam	4E-05	12			

Çizelge 4.13: Esneklik için model uygunluk çizelgesi

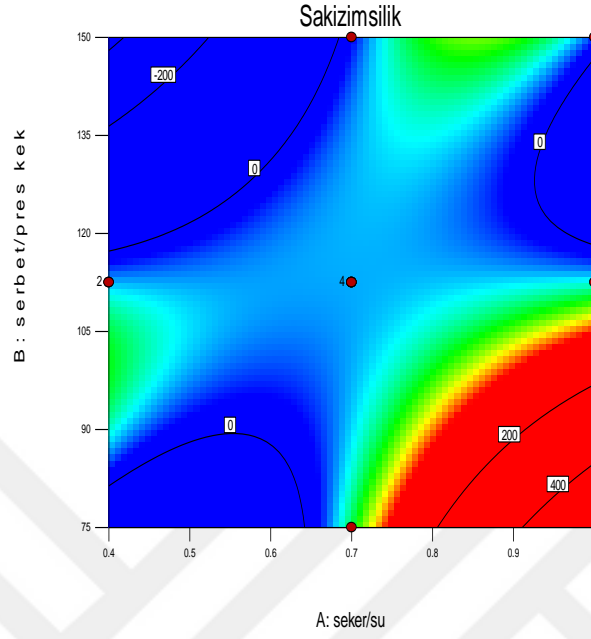
Kaynak	Değer
Standart Sapma	0,00
Ortalama	0,03
V.K. %	4,06
R ²	0,67
Düzeltilmiş R ²	0,43
Yeterli Doğruluk	5,86

4.2.4. Sakızımsılık

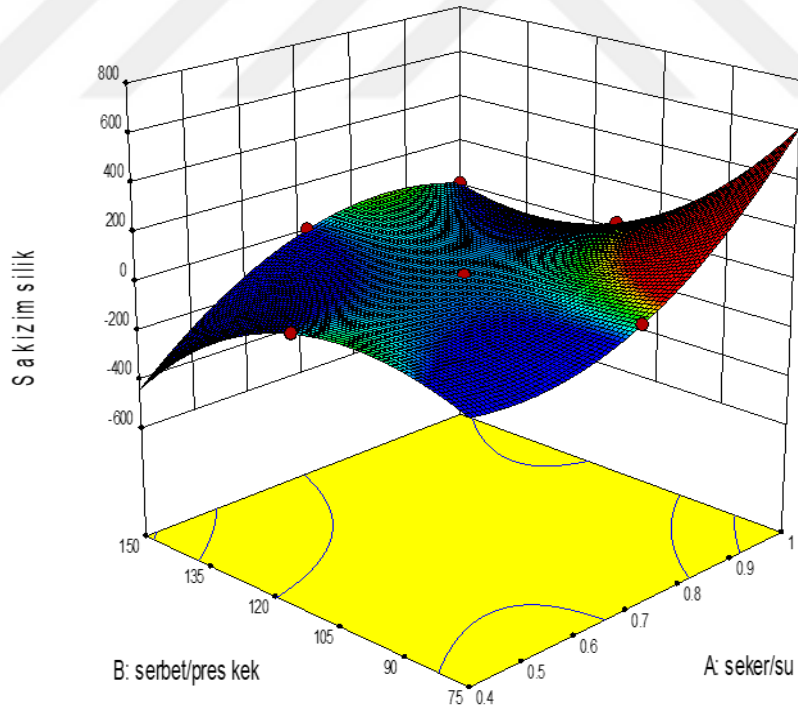
Kayısı çekirdeği pres keki ezmesi örneklerinde sakızımsılık için elde edilen verilerin yanıt yüzey yöntemine göre belirlenen grafikleri Şekil 4.8'de verilmiştir. En yüksek sakızımsılık değerine 0.70 şeker/su oranında 0.60 şerbet/pres keki, en düşük sakızımsılık değerine ise 0.70 şeker/su oranında 1.50 şerbet/pres keki içeren örneklerin sahip olduğu

bulunmuştur. Grafiklerde görüldüğü gibi ezme örneklerinin şeker/su oranlarının artması sakızimsılık değerini düşürmüştür.

a)



b)



Şekil 4.8: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin sakızimsılık puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri

Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin tekstür analizi sonucunda sakızimsılık parametresine ait yüzey yöntemi ile belirlenen kübik modelin ANOVA değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Modelin F-test değeri (190.46), doğrusal parametrelerden şeker/su oranı (A) ile bağımsız değişkenlerin birlikte etkileşimleri (AB) ve şerbet/pres keki oranının kendi içerisindeki etkileşimi (B²) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Bu sonuçlar, bağımsız değişkenlerin ortak etkisinin ezme örneklerinin sakızimsılık değeri üzerinde önemli olduğunu göstermektedir. Çizelge 4.15’de verilen model uygunluk çizelgesine bakıldığında ise R² değeri 1 olup düzeltilmiş R² ile uyumludur. Yeterli doğruluk değeri ise istendiği gibi 4’ün üzerinde bulunmuştur. Sakızimsılık puanı için oluşturulan eşitlik ise 4.7. nolu denklem ile ifade edilmiştir.

$$\text{Sakızimsılık} = 28.21125 + 4.2805A + 3.448508B - 50.3758AB + 2.85125A^2 + 5.65875B^2 - 227.529A^2B + 274.4231AB^2 - 24.7085B^3 \quad (4.7)$$

Çizelge 4.14: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin sakızimsılık puanı için kübik model ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F- değeri	P- değeri
Model	6935,28	8	866,91	190,46	0,00
A-şeker/su	48,86	1	48,86	10,73	0,03
B-şerbet/pres keki	3,28	1	3,28	0,72	0,44
AB	106,68	1	106,68	23,44	0,01
A ²	13,01	1	13,01	2,86	0,17
B ²	42,70	1	42,70	9,38	0,04
A ² B	100,14	1	100,14	22,00	0,01
AB ²	105,59	1	105,59	23,20	0,01
A ³	0,00	0			
B ³	287,30	1	287,30	63,12	0,00
Saf Hata	18,21	4	4,55		
Toplam	6953,48	12			

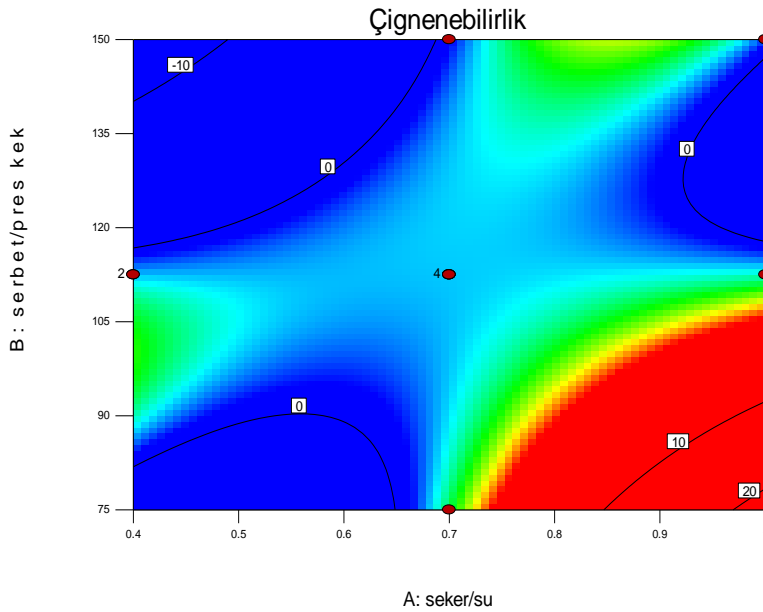
Çizelge 4.15: Sakızımsılık için model uygunluk çizelgesi

Kaynak	Değer
Standart Sapma	2,13
Ortalama	35,30
V.K. %	6,04
R ²	1,00
Düzeltilmiş R ²	0,99
Yeterli Doğruluk	51,79

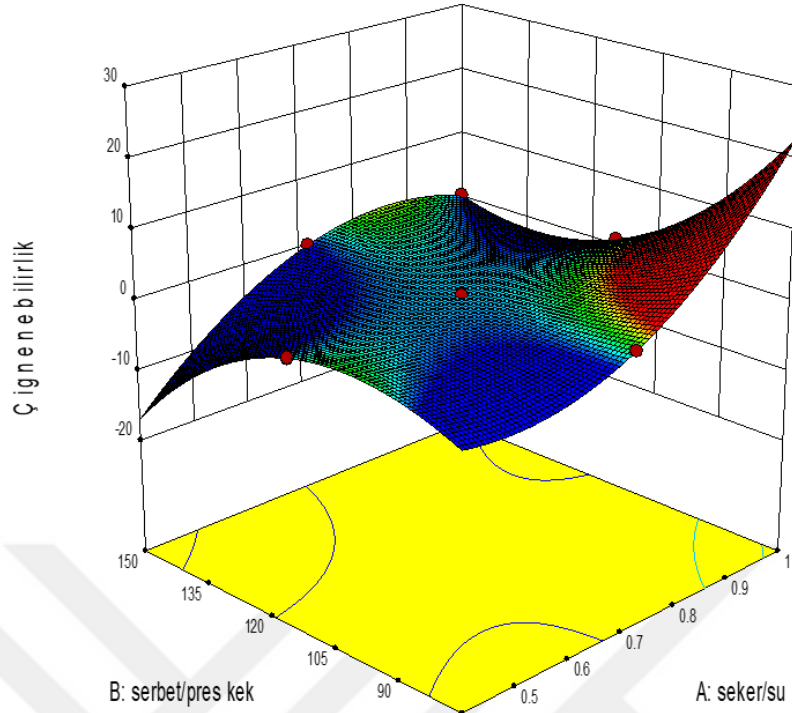
4.2.5. Çiğnenebilirlik

Ezme örneklerinin tekstür analizi sonucu elde edilen çiğnenebilirlik parametresine ait yanıt yüzey yöntemi ile elde edilen grafikler Şekil 4.9'da verilmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik değerinin 0.70 şeker/su oranında ve 0.60 şerbet/pres keki, en düşük çiğnenebilirlik değerinin ise 0.70 şeker/su oranında ve 1.50 şerbet/pres keki içeren örneğe ait olduğu belirlenmiştir. Şeker/su oranı ve şerbet/pres keki miktarlarındaki artışın çiğnenebilirlik değerlerinin azalmasına neden olduğu gözlemlenmiştir.

a)



b)



Şekil 4.9: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin çiğnenebilirlik puanı için a) 2D ve b) 3D grafikleri

Tekstür parametrelerinden biri olan çiğnenebilirlik için yüzey yöntemi ile elde edilen kübik modelin ANOVA değerleri Çizelge 4.16’da ve model uygunluk değerleri ise Çizelge 4.17’de verilmiştir. Modelin F-test değeri (130.50), doğrusal parametrelerden şeker/su oranı (A) ile şerbet/pres keki oranının kendi içerisinde etkileşimi (B^2) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu durum bağımsız değişkenlerin çiğnenebilirlik parametresi üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir. Model uygunluk çizelgesine bakıldığında ise R^2 ve düzeltilmiş R^2 uyumlu olup, yeterli doğruluk değeri ise arzu edildiği şekilde yüksek bulunmuştur. Çiğnenebilirlik puanı için oluşturulan eşitlik ise 4.8. nolu denklem ile ifade edilmiştir

$$\text{Çiğnenebilirlik} = 1.01275 + 0.173A + 0.151827B - 1.7919AB + 0.05925A^2 + 0.11125B^2 - 8.65374A^2B + 10.40238AB^2 - 0.89183B^3 \quad (4.8)$$

Çizelge 4.16: Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin çiğnenebilirlik puanı için kübik model ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F- değeri	P- değeri
Model	7,96	8	1,00	130,50	0,00
A-şeker/su	0,08	1	0,08	10,46	0,03
B-şerbet/pres keki	0,01	1	0,01	0,83	0,41
AB	0,13	1	0,13	17,69	0,01
A ²	0,01	1	0,01	0,74	0,44
B ²	0,02	1	0,02	2,16	0,22
A ² B	0,14	1	0,14	18,99	0,01
AB ²	0,15	1	0,15	19,89	0,01
A ³	0,00	0			
B ³	0,37	1	0,37	49,06	0,00
Saf Hata	0,03	4	0,01		
Toplam	8,00	12			

Çizelge 4.17: Çiğnenebilirlik için model uygunluk çizelgesi

Kaynak	Değer
Standart Sapma	0,09
Ortalama	1,22
V.K. %	7,14
R ²	1,00
Düzeltilmiş R ²	0,99
Yeterli Doğruluk	43,47

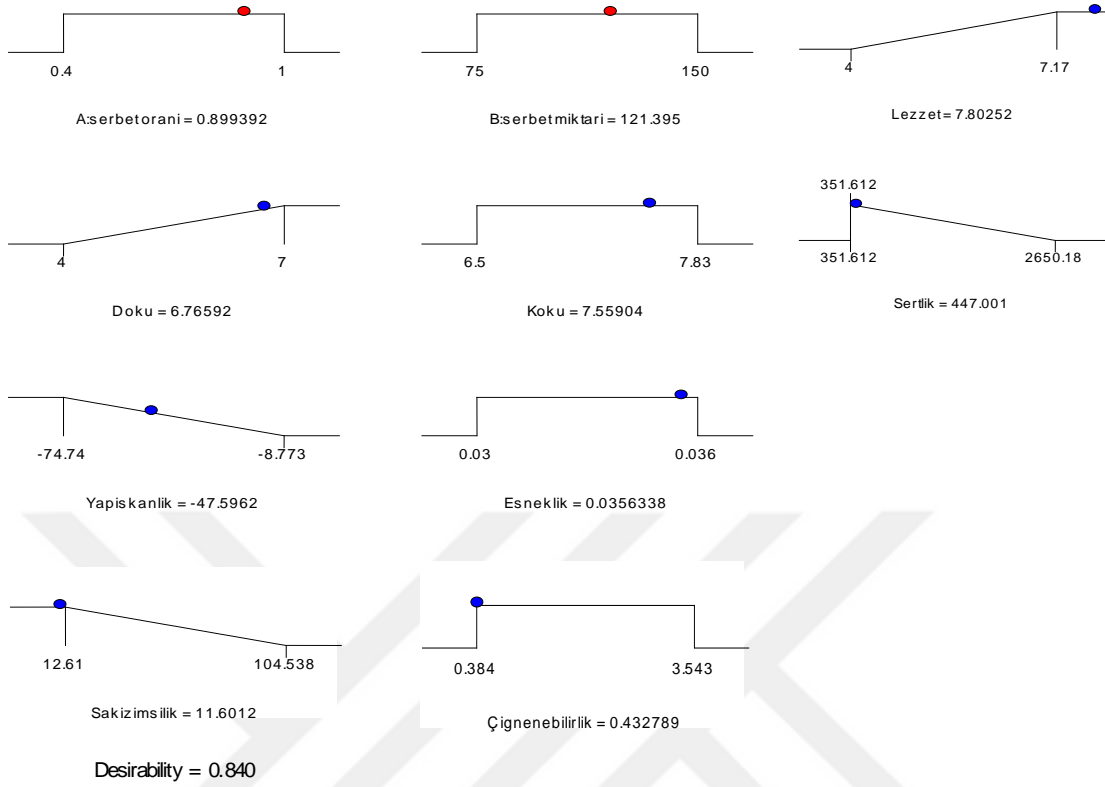
4.3. Deneysel Tasarım Ezme Örneklerinin Optimizasyon Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinin yanıt yüzey yöntemi ile belirlenen oranlarda üretimi yapılmıştır. En uygun formülasyonun sağlanması için ise yapılan duyusal ve tekstür analizlerinin sonucunda kullanılan model tarafından belirlenen optimum deneysel değerler ve tahmini sonuçlar Çizelge 4.18’de verilmiştir. Deneysel ve tahmin edilen değerler, modelin verilere ne kadar iyi uyduğunu tespit etmektedir.

Çizelge 4.18: Yanıt yüzey yöntemi tarafından belirlenen optimum deneysel ve tahmini değerler

örnek	şeker/su oranı	şerbet/pres keki oranı	lezzet	doku	koku	sertlik	yapışkanlık	esneklik	sakızimsılık	çığnenebilirlik	istenirlik
1 deneysel değerler	0.907	117.08	7.56	6.70	7.52	720.85	-31.764	0.036	28.628	1.022	0.723
2 deneysel değerler	0.605	95.76	7.17	6.37	7.24	938.49	-37.383	0.036	37.613	1.337	0.703
tahmini sonuçlar	0.899	121.39	7.80	6.76	7.55	447.01	-47.59	0.035	11.60	0.43	0.840

Şekil 4.10’da ise belirlenen optimum nokta ile tahmini sonuçların grafikleri verilmiştir. Mükemmel bir uyum için, tüm noktalar köşegen üzerinde olmalıdır (Singh ve diğ., 2015). Özellikle duyusal değerler için çok iyi bir uyum sağlandığı görülmektedir. Genel olarak sayısal veriler ve doğrulamalar göz önüne alındığında yanıt yüzey yöntemi kayısı çekirdeği pres keki ezme üretimi için başarılı bir şekilde kullanılmıştır.



Şekil 4.10: Yanıt yüzey yöntemiyle belirlenen optimum nokta ve tahmini değerler.

Çalışmaya, kabuksuz kayısı çekirdeği pres keki ile yapılan örnek ise kontrol olarak dahil edilmiştir. Kontrol örneği, bu iki farklı örnekten 0.605 şeker/su oranına göre üretilerek yapılacak analizlere dahil edilmiştir.

4.4. Kayısı Çekirdeği Pres Keki ve Ezmesinin Kimyasal Bileşim Analizi Sonuçları

Çalışma kapsamında kayısı çekirdeği pres kekleri kabuklu (çekirdek içi dış zarını içeren) ve kabuksuz (zarı içermeyen) olarak üretilmiştir. Üretilen ezme örneklerinde kimyasal bileşim analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlere ait (protein, yağ, kül, nem, karbonhidrat ve enerji) sonuçlar Tablo 4.1'de verilmiştir. Protein oranı örnekler arasında istatistiksel olarak farklı bulunmakla birlikte kabuklu ve kabuksuz pres kekinde sırasıyla %35.69, %33.56, kabuklu ve kabuksuz pres keki ezmesinde ise %30.79, %27.10 olarak bulunmuştur. Kül ve nem analizi sonuçlarında kabuklu ve kabuksuz pres keklerinde önemli farklılık bulunmuştur ($P < 0.05$). Kabuklu ve kabuksuz ezme örneklerinde nem değerleri sırasıyla %26.82 ve %24.86 bulunmuştur. Hammadde ve ezme örnekleri arasında nem

sonucundaki belirgin artışın nedeni ise ezme üretiminde kullanılan şerbet ilavesi ile ilişkilendirilmiştir. Nem artışına bağlı olarak, karbonhidrat ve enerji değerleride düşüş göstermiştir. Kabuklu pres kekinin yağ oranı (%13.72), kabuksuz pres kekine (18.20) göre daha düşük bulunmuştur ve istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur ($P<0.05$). Kabuklu ve kabuksuz ezme örneklerinde ise % kül değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($P>0.05$), % yağ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).

Alpaslan ve Hayta, (2006), kayısı çekirdeğinin kimyasal kompozisyonu ile ilgili inceledikleri çalışmalarda kayısı çekirdeği protein içeriğinin %14.1-45.3, yağ oranının %27.7-66.7 ve kül miktarının %1.7-2.9 olduğunu, karbonhidrat içeriğinin ise %17.3-27.9 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada ise kayısı çekirdeğinin %21.8 protein, %40.2 yağ, %2.71 kül içerdiği bulunmuştur (Özboy Özbaş ve diğ, 2014). Farklı kayısı çekirdeklerinin incelendiği bir başka çalışmada kayısı çekirdeği tohumunda yağ içeriğinin %32.2-44.2, nem içeriğinin %4.30-5.43, protein içeriğinin %14.9-19.2 ve kül içeriğinin %3.07-4.82 aralıklarında olduğu belirtilmiştir (Stryjecka ve diğ, 2019). Gupta ve diğ, (2012), yabani kayısı çekirdeği yağının (*Prunus armeniaca* Linn.) fiziko-kimyasal özellikleri ve yağ asidi bileşimi üzerine yaptıkları çalışmada farklı çeşitlerdeki acı kayısı çekirdeği pres kekinin %4.9-7.2 nem, %34.30-44.50 ham protein, %5.4-9.7 ham lipid, %4.9-5.1 kül, %27.5-32.7 karbonhidrat içerdiğini bildirmişlerdir. Sharma ve diğ, (2010), çalışmalarında yağ ekstraksiyonundan sonra elde edilen pres kekinin %34.5 ham protein içerdiğini belirtmişlerdir. Badem kabuğunun badem ezmesinin depolama stabilitesini geliştirmedeki potansiyelini araştırmak için yapılan bir çalışmada, kül 3.17-3.54 g, yağ içeriği 53,24-54,67 g, protein 21.63-22.26 g, karbonhidrat içeriği ise 11.89-9.79 g arasında değişen miktarlarda bulunmuştur (Dhankhar ve diğ, 2022).

Kabuklu ve kabuksuz pres kekleri ile bunlardan üretilen kayısı çekirdeği pres keki ezmelerinin kimyasal bileşim analiz verileri literatürle kıyaslandığında genel olarak benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Tablo 4.1: Kayısı Çekirdeği Pres Keki ve Üretilen Ezmelerde Kimyasal Bileşim Analiz Sonuçları

Örnekler	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Nem (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal/100 g)	
Pres Keki	Kabuklu	35.69±0.12 ^a	13.72±1.05 ^a	4.17±0.01 ^a	3.03±0.01 ^a	43.89±1.66 ^a	437.32±8.72 ^a
	Kabuksuz	33.56±0.24 ^b	18.20±0.57 ^b	4.72±0.01 ^b	2.50±0.01 ^b	40.62±1.64 ^b	464.11±7.13 ^b
Ezme	Kabuklu	30.79±0.37 ^a	13.98±0.01 ^a	3.17±0.04 ^a	26.82±0.39 ^a	25.24±0.02 ^a	349.94±1.34 ^a
	Kabuksuz	27.10±0.13 ^b	16.88±0.15 ^b	3.28±0.11 ^a	24.86±0.19 ^b	27.88±0.28 ^b	371.85±1.92 ^b

Pres keki ve ezme için ayrı olmak üzere, aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).

4.5. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Nem Analiz Sonuçları

Üç farklı sıcaklık derecesinde depolanan kayısı çekirdeği pres keki ezme örneklerinde depolama boyunca gerçekleştirilen nem analizi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. Depolamanın 30. gününün sonunda 22°C, 35°C ve 45°C’de 1, 2 ve 3. örneklerin % nem değerleri sırasıyla %20.61, %21.44 ve %16.60, %14.17, %13.11 ve %12.89, %12.84, %12.75 ve %11.02 olarak bulunmuştur. Sıcaklık ve depolamayla birlikte nem oranlarında azalma olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.001$). Nem miktarlarındaki azalma uygulanan sıcaklıkla birlikte üründeki su kaybı ile açıklanabilmektedir. Depolama sırasında, su iç kısımdan ürün yüzeyine yayılmakta ve daha sonra paketin üst boşluğunda buharlaşarak ürün su içeriğinde sürekli bir azalmaya yol açılmaktadır. Badem ezmesi hamur işinin raf ömrünün uzatılmasının amaçlandığı bir çalışmada, ambalaj olarak naylon ile etilen-vinil alkol kopolimer tabakasına sahip esnek filmler kullanılmıştır. Ürünler alternatif olarak nitrojen altında ve oksijen tutucuların mevcudiyetinde paketlenerek 37°C’de saklanmış, analiz edilmiştir. Depolama başlangıcında kabuk, iç kısım ve bütün hamur işlerinde nem içerikleri sırasıyla %8.9, %14.6 ve %12 olarak ölçülmüştür. Depolama boyunca ise nihai nem içeriği %3.8, %3.2 ve %2’ ye kadar düşmüştür. Sonuçlar, nem kaybının ve buna bağlı olarak numunelerin sertleşmesinin badem ezmesinin kalitesini ve raf ömrünü etkileyen ana olgu olduğunu göstermiştir (Baiano ve Nobile, 2005).

4.6. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Su Aktivitesi Analiz Sonuçları

Farklı sıcaklık derecelerinde depolanan kayısı çekirdeği pres keki ezmelerinde yapılan su aktivitesi (a_w) analiz sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre üretimi yapılan ezme örneklerinin depolama boyunca su aktivitesi değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Depolanan örnekler arasında su aktivitesi 22°C’de depolanan 1 numaralı örnekte

%11.56, 45°C’de depolanan 3 numaralı örnekte ise %42.59 oranında azalma gözlemlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, badem ezmesi kurabiyeler polivinilklorür film, alüminyum folyo, modifiye atmosferli polietilen film olmak üzere üç farklı yolla paketlenerek, 20 ve 30°C sıcaklıklarda 45 gün depolanmıştır. Depolama boyunca 20°C’deki örneklerin su aktivitelerinde en çok düşüşün kontrol örneğinde (0.679-0.530), en az düşüşün ise modifiye atmosferde paketlenen örneklerde (0.679-0.750) olduğu gözlemlenmiştir. 30°C’de depolanan örneklerde de benzer durum görülmüştür (Romeo ve diğ, 2010).

Genel olarak 0.6-0.9 arasında su aktivitesine sahip olan gıdalar literatürde orta nemli gıda olarak tanımlanmıştır (Wijaya ve diğ, 2015). Yapılan çalışmalarda su aktivitesi değerleri ezmenin orta nemli gıda grubuna girdiğini göstermektedir. Gıdalardaki su aktivitesi değeri mikroorganizma gelişimi için önemli bir faktördür. Bakteriler 0.85’den, mayalar 0.70’den, küfler ise 0.65’den büyük su aktivitesi değerlerinde gelişim göstermektedir. Bu çalışmada su aktivite değerleri genel olarak 0.6-0.7 aralığında bulunmuştur. Bu koşullar bakterilerin gelişimi için uygun olmamaktadır.

4.7. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde pH Analiz Sonuçları

Depolanan kayısı çekirdeği pres keki ezmelerinde yapılan pH analizi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre depolama süresince pH değerlerinde anlamlı bir düşüş gözlemlenmiştir ($P<0.001$). Yüksek sıcaklıkta depolanan 1-45°C, 2-45°C ve 3-45°C örneklerinde pH değerleri sırasıyla %13.24, %13.85 ve %14.33 oranında azalmıştır. Dordoni ve diğ (2019), ceviz ezmesinde pH değerini 6.24 olarak bulmuş ve kavurma ile oluşan hidrolitik ransiditeden dolayı pH’ın düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.2: Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Nem, aw ve pH Analiz Sonuçları

Değişkenler		Ezme örnekleri									P		
		1			2			3					
Sıcaklık	Gün	22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	örnek	gün	sıcaklık
Nem (%)	1	27.70±0.04	26.82±0.39	23.03±0.65	30.76±0.24	26.82±0.13	26.07±0.10	25.16±0.24	24.93±0.16	20.90±0.62	***	***	***
	15	23.23±0.40	15.29±0.22	14.42±0.32	25.63±0.65	17.28±0.67	14.45±0.66	20.25±0.17	15.08±0.81	11.37±0.74			
	30	20.61±0.72	14.17±0.03	12.84±0.70	21.44±0.09	13.11±0.61	12.75±0.25	16.60±0.47	12.89±0.46	11.02±0.56			
Aw	1	0.792±0.00	0.711±0.01	0.695±0.00	0.860±0.01	0.711±0.01	0.700±0.00	0.824±0.00	0.770±0.00	0.749±0.01	***	***	***
	15	0.780±0.00	0.660±0.00	0.539±0.00	0.803±0.00	0.592±0.00	0.575±0.00	0.762±0.00	0.579±0.00	0.562±0.00			
	30	0.70±0.00	0.620±0.00	0.505±0.00	0.738±0.00	0.512±0.00	0.457±0.00	0.695±0.00	0.520±0.00	0.430±0.00			
pH	1	6.40±0.01	6.37±0.01	6.35±0.01	6.42±0.00	6.31±0.01	6.25±0.01	6.38±0.01	6.35±0.01	6.39±0.01	***	***	***
	15	6.28±0.00	5.78±0.01	5.77±0.01	6.28±0.01	6.05±0.01	5.84±0.01	6.37±0.01	6.19±0.01	6.05±0.01			
	30	6.08±0.01	5.77±0.00	5.51±0.01	6.04±0.04	5.80±0.22	5.38±0.00	6.14±0.01	5.98±0.01	5.47±0.00			

P önemlilik, *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001

Örnek 1; 1.17 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 2; 0.95 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 3; 1.06 şerbet/pres keki içeren kabuksuz pres keki ezmesi (kontrol)

4.8. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Peroksit Sayısı ve Serbest Yağ Asitliği Sonuçları

Ezme örneklerinin 1., 15. ve 30. günlerinde yağ ekstraksiyonu yapılmış ve elde edilen yağlarda raf ömrü takibi için peroksit ve serbest yağ asitliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlere ait sonuçlar ise Tablo 4.3'te detaylı olarak verilmiştir. Örneklerde zaman ve sıcaklıkla birlikte hem peroksit sayısında hem de serbest yağ asitliği analizinde istatistiksel olarak önemli değişim görülmüştür ($P<0.001$). Tüm örneklerde depolamayla birlikte peroksit sayısının arttığı gözlemlenmiştir ($P<0.001$). Yüksek sıcaklıkta depolama sonunda kabuklu kayısı çekirdeği pres keki ezmesinden yapılan 1. ve 2. örnekler 7.50 meq O₂/kg, 3. örnek ise 8.33 meq O₂/kg peroksit değerine ulaşmıştır.

Birinci örnekte 22°C, 35°C ve 45°C'de depolamanın ilk gününde serbest yağ asitliği değeri oleik asit cinsinden sırasıyla % 1.41, % 1.53, % 2.12 iken, 30. gününde % 1.69, % 1.97, % 3.24 olarak bulunmuştur. İkinci örnekte 22°C, 35°C ve 45°C'de depolamanın ilk gününde serbest yağ asitliği değeri oleik asit cinsinden sırasıyla % 1.41, % 1.53, % 2.26 iken, 30. gününde % 1.69, % 1.97, % 3.53 olarak bulunmuştur. Üçüncü örnekte 22°C, 35°C ve 45°C'de depolamanın ilk gününde serbest yağ asitliği değeri oleik asit cinsinden sırasıyla % 1.41, % 1.58, % 2.40 iken, 30. gününde % 1.69, % 1.97, % 3.81 olarak bulunmuştur. 45°C'de depolanan her 3 örnekte de sıcaklığın oksidasyon üzerindeki etkisinden dolayı serbest yağ asitliği değerleri hızlı bir artış göstermiştir.

Dordoni ve diğ (2019), ceviz ezmesinde yaptıkları çalışmada peroksit değerini depolamanın ilk gününde 2.31 meq O₂/kg, son gününde ise 5.81 meq O₂/kg olarak bulmuşlardır. Sıcaklık ve depolama koşullarının ceviz ezmesinin kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, başlangıç peroksit değeri ve serbest yağ asitliği değerlerinin sıcaklık ve süre ile birlikte arttığı gözlemlenmiştir. Isı ile muamele edilen ceviz ezmelerinden elde edilen yağların serbest yağ asitliğinin başlangıç değeri 0.12 g/100 g olarak bulunurken, ısı uygulanmış ezmelerden elde edilen yağlarda bu değer 0.11 ile 0.19 g/100 g (oleik asit cinsinden) aralığında değişmektedir. Isı ile muamele edilmemiş ve depolanmamış ceviz ezmelerinde başlangıç peroksit değeri 0.40 meq O₂/kg olarak bulunurken, ısı ile muamele edilen ceviz ezmelerinde depolamanın ilk gününde 0.51-0.72 meq O₂/kg arasında değişmektedir (Ling ve diğ, 2014). 4°C, 25°C ve 40°C'de 90 gün depolanan yeşil kahve ekstraktı eklenen fındık ezmelerinde, yüksek konsantrasyonda kahve ekstraktı ilave edilen örneklerde düşük serbest yağ asitliği (%0.185) gözlemlenmiş ancak depolama süresi ile bu oranın arttığı belirtilmiştir. En yüksek serbest yağ asidi değeri 40°C'de ekstrakt içermeyen örnekte %0.24 olarak bulunmuştur (Çiçek, 2019). Çapanoğlu, (2002), 30°C'de depoladığı badem ezmesi örneklerinde 26. gün sonunda kontrol örneklerinin serbest yağ asitliği değerlerini %1.57, %1.75 ve %1.79 (oleik asit cinsinden) olarak bulmuştur. 60°C'de 28 gün boyunca depolanan badem ezmelerinde 0. günde başlangıç peroksit değeri 0.03-0.06 meq O₂ /kg arasında değişmiştir. Depolamanın 28. gününde ise, kontrol örneğinin peroksit değeri 4.39 meq O₂/kg'a ulaşmıştır ve depolamanın sıfırıncı günündeki kontrolden 3.5 kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Serbest yağ asitliği değerleri ise 0.günde %0.137-%0.142 iken, 28. gün sonunda %0.601-%0.682 seviyelerine ulaşmıştır (Dhankhar vd., 2022).

Literatürdeki benzer çalışmalara bakıldığında serbest yağ asitliği ve peroksit sayısının bu çalışmada da olduğu gibi sıcaklık ve depolama ile birlikte artış gösterdiği belirtilmiştir. Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliğine ve CAC/FAO kodeksine göre soğuk preslenmiş yağlarda asit sayısı en çok 4 mg KOH/g ve peroksit değeri ise 15 meq O₂/kg değerini aşmamalıdır. Bu nedenle çalışmadaki sonuç değerlerinin belirtilen standartlara uygun olduğu görülmektedir.

Tablo 4.3: Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Peroksit ve Serbest Yağ Asitliği Analiz Sonuçları

Değişkenler	Gün	Ezme örnekleri									P	P	P
		1			2			3					
Sıcaklık		22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	örnek	gün	sıcaklık
Peroksit (meq O ₂ / kg)	1	0.83±0.00	1.67±0.00	1.67±0.00	0.83±0.00	1.67±0.00	1.67±0.00	0.83±0.00	1.67±0.00	2.50±0.00	***	***	***
	15	1.67±0.00	2.50±0.00	2.50±0.00	1.67±0.00	2.50±0.00	2.50±0.00	1.67±0.00	2.09±0.59	3.33±0.00			
	30	4.17±0.00	5.83±0.00	7.50±0.00	4.17±0.00	5.83±0.00	7.50±0.00	5.00±0.00	6.67±0.00	8.33±0.00			
SYA (%oleik asit)	1	1.41±0.00	1.53±0.08	2.12±0.20	1.41±0.00	1.53±0.08	2.26±0.00	1.41±0.00	1.58±0.00	2.40±0.20	***	***	***
	15	1.47±0.00	1.69±0.00	2.32±0.08	1.53±0.08	1.69±0.00	2.32±0.08	1.58±0.00	1.69±0.00	2.65±0.08			
	30	1.69±0.00	1.97±0.00	3.24±0.20	1.69±0.00	1.97±0.00	3.53±0.20	1.69±0.00	1.97±0.00	3.81±0.20			

P önemlilik, *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001

Örnek 1; 1.17 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 2; 0.95 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 3; 1.06 şerbet/pres keki içeren kabuksuz pres keki ezmesi (kontrol)

4.9. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Tekstür Analiz Sonuçları

Farklı sıcaklıklarda depolanan ezme örneklerinde yapılan TPA analizi ile sertlik (hardness), dış yapışkanlık (adhesiveness), esneklik (springiness), iç yapışkanlık (cohesiveness), sakızimsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) özellikleri belirlenmiştir. Depolama boyunca ürünlerin tekstürel özelliklerinde önemli bir değişim gözlenmiş ve sonuçlar Tablo 4.5’de verilmiştir. Sertlik değerleri ikinci haftadan itibaren depolama boyunca artış göstermiştir ancak depolamanın 15. ve 30. günlerinde ürünler 35°C ve 45°C’de aşırı sertleştiği için sonuç alınamamıştır. Nem miktarlarındaki düşüş ile birlikte yüksek sıcaklıkta depolanan ürünler su kaybetmiştir. Bu nedenle Tablo 4.4’de bazı parametreler için eksik verilerin olduğu görülmektedir. Sakızimsılık ve çiğnenebilirlik parametrelerinin depolama boyunca önemli bir artış gösterdiği gözlemlenmiştir ($P<0.001$). Dış yapışkanlık parametresinde sıcaklık değişimiyle birlikte azalma gözlenmiştir ($P<0.001$). Esneklik ve iç yapışkanlık parametrelerinde ise depolama boyunca değişim görülmemiştir ($P>0.05$).

Tablo 4.4: Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Tekstür Profili Analiz Sonuçları

Değişkenler	Gün	Ezme örnekleri									P		
		1			2			3					
Sıcaklık		22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	örnek	gün	sıcaklık
Sertlik	1	655.56±1.03	1025.61±5.96	695.47±13.06	898.36±46.03	1297.29±45.23	979.70±23.67	864.83±12.04	1537.84±37.60	731.77±43.27	***	***	***
	15	1215.50±32.45	4496.53±78.06	1790.94±12.45	1612.22±13.36	4718.82±87.45	ÖA	2062.62±38.33	ÖA	1917.95±24.40			
	30	2962.37±286.37	ÖA	ÖA	3455.32±178.35	ÖA	ÖA	9716.60±173.85	ÖA	ÖA			
Dış Yapışkanlık	1	-11.98±1.68	-3.94±2.58	-3.76±0.74	-11.89±3.24	-7.33±0.81	-3.43±0.40	-14.65±4.23	-0.46±0.33	-2.44±0.48	*	***	***
	15	-24.41±1.49	-2.93±0.40	-1.22±0.60	-29.08±5.71	ÖA	ÖA	-42.54±8.45	ÖA	-1.39±0.31			
	30	-16.61±7.32	ÖA	ÖA	-14.04±8.17	ÖA	ÖA	ÖA	ÖA	ÖA			
Esneklik	1	0.05±0.00	0.06±0.01	0.05±0.01	0.06±0.01	0.05±0.01	0.05±0.01	0.04±0.00	0.05±0.01	0.04±0.00			
	15	0.05±0.00	0.05±0.00	0.05±0.01	0.05±0.00	0.06±0.01	ÖA	0.05±0.00	ÖA	0.06±0.01			
	30	0.07±0.00	ÖA	ÖA	0.06±0.01	ÖA	ÖA	0.07±0.01	ÖA	ÖA			
İç Yapışkanlık	1	0.06±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01	0.07±0.01	0.05±0.00	0.05±0.00	0.05±0.01	0.05±0.00	0.05±0.01			
	15	0.06±0.01	0.05±0.00	0.06±0.01	0.05±0.00	0.06±0.01	ÖA	0.06±0.00	ÖA	0.07±0.01			
	30	0.07±0.00	ÖA	ÖA	0.07±0.01	ÖA	ÖA	0.08±0.01	ÖA	ÖA			
Sakızimsılık	1	38.14±4.84	55.91±1.82	37.18±1.65	60.33±11.60	64.51±1.36	48.79±0.67	37.10±3.67	75.91±3.28	30.90±3.99	***	***	***
	15	66.02±2.34	219.84±18.66	93.08±15.37	81.30±3.90	316.19±47.41	ÖA	116.21±0.73	ÖA	120.78±9.93			
	30	202.66±19.35	ÖA	ÖA	229.34±38.31	ÖA	ÖA	772.90±114.40	ÖA	ÖA			
Çiğnenebilirlik	1	1.88±0.30	2.96±0.23	1.72±0.25	3.59±1.12	2.87±0.40	2.20±0.08	1.39±0.22	3.43±0.19	1.19±0.17	**	***	***
	15	3.51±0.12	10.10±1.12	4.47±1.54	3.96±0.40	16.03±0.20	ÖA	5.98±0.20	ÖA	6.35±0.93			
	30	13.59±0.98	ÖA	ÖA	14.61±5.82	ÖA	ÖA	55.54±17.61	ÖA	ÖA			

P önemlilik, * $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.001$, ÖA: Ölçüm Alınmadı.

Örnek 1; 1.17 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 2; 0.95 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 3; 1.06 şerbet/pres keki içeren kabuksuz pres keki ezmesi (kontrol)

4.10. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Üç farklı sıcaklıkta depolanan ezme örneklerinde depolamanın 1, 15 ve 30. günlerde mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Toplam maya-küf ve koliform bakteri gruplarına rastlanmamıştır. Düşük su aktivitesi bakteri ve küf maya gelişimini yavaşlatmaktadır. Genel olarak 0.85'in altındaki su aktivitesi değerlerinde bakteriler, 0.70'in altında mayalar ve 0.65'in altında ise küflerin gelişmediği bilinmektedir (Akbal ve Vural, 2018). Bu çalışmada da ezme örneklerine 3 farklı sıcaklık uygulanmış ve örneklerin depolama boyunca su aktivitesi değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Kaya ve Demirel Zorba, (2018), farklı su aktivitesine sahip çeşitli gıdalarda küf ve maya yükünü araştırmışlardır. Su aktivitesi 0.5-

0.8 arasında olan gıdalardan kuş lokumu, cevizli sucuk, cezerye gibi örneklerin mikrobiotasını tespit etmek için farklı besiyerleri (DRBC Agar, DG18 Agar) kullanmışlar ve herhangi bir küf ve mayaya rastlamamışlardır.

Toplam bakteri analiz sonuçları log kob/g cinsinden Tablo 4.5’de verilmiştir. Tüm örneklerde sıcaklık ve depolama boyunca toplam bakteri sayısında bir miktar azalma olduğu görülmektedir. Kayısı çekirdeğinin antioksidan ve antimikrobiyal özelliği olduğundan dolayı toplam bakteri sayısının azalmış olabileceği düşünülmüştür. Yiğit ve diğ, (2009), çalışmalarında acı ve tatlı kayısı çekirdeklerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. Sonuçlar, hem tatlı hem de acı kayısı çekirdeklerinin potansiyel olarak zengin antimikrobiyal ajan kaynakları olduğunu doğrulamıştır. Li ve diğ, (2019), yapmış olduğu çalışmada ise yüksek antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteye sahip bozunabilir film üretmişlerdir. Araştırmacılar, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu için kayısı çekirdeği kabuğunu kullanmışlardır. Toplam bakteri sayısı kabuksuz kayısı çekirdeğinden üretilmiş olan 3 numaralı kontrol örneğinde, kabuklu örneklerle nispeten daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeninin ise üretim esnasında gerçekleşen kontaminasyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Saklama sıcaklığı ve ambalaj malzemesinin şeker ilavesiz badem ezmesi örneklerinin raf ömrüne etkisinin incelendiği bir çalışmada, örnekler küçük cam kavanozlar ile polietilen ambalaj poşetlerinde 4°C ve 21°C’de 56 gün depolanmıştır. Örneklerin mikrobiyal profilleri değerlendirilmiştir. Depolamanın ilk gününde toplam bakteri sayısı, polietilen ambalaj ile paketlenmiş numuneler için 3.3 log kob/g ve cam kavanoz ile paketlenmiş numuneler için 3.7 log kob/g olarak belirlenmiştir. Depolama sırasında ise, badem ezmesi numunelerinin toplam bakteri sayıları, her iki şekilde paketlenmiş numuneler için yaklaşık 0.1 log kob/g olmak üzere bir dereceye kadar artış göstermiştir (Takma ve diğ, 2018).

Tablo 4.5: Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Değişkenler	Gün	Ezme örnekleri									P		
		1			2			3					
Sıcaklık		22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	örnek	gün	sıcaklık
TMAB (log kob/g)	1	3.41±0.06	3.28±0.02	3.15±0.01	3.42±0.03	3.35±0.03	3.30±0.02	4.44±0.01	4.40±0.01	4.34±0.02	***	***	***
	15	3.29±0.02	3.11±0.03	2.93±0.10	3.28±0.04	3.14±0.07	3.10±0.08	4.31±0.01	4.28±0.02	4.15±0.03			
	30	3.23±0.05	3.02±0.04	2.87±0.02	3.16±0.04	3.11±0.10	2.92±0.10	4.10±0.04	3.96±0.11	3.77±0.07			
Koliform	1-30	TE			TE			TE					
Maya ve küf	1-30	TE			TE			TE					

P önemlilik, * $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.001$; TE: Tespit edilemedi

Örnek 1; 1.17 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 2; 0.95 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 3; 1.06 şerbet/pres keki içeren kabuksuz pres keki ezmesi (kontrol)

4.11. Depolanan Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Duyusal Analiz Sonuçları

Kayısı çekirdeği pres keki ezmelerinde depolama süresi boyunca panelistler tarafından duyusal değerlendirme yapılmıştır. Panelistler ürünlere 1-9 arasında puan vermişlerdir. 1 en düşük, 9 en yüksek olarak değerlendirilmiştir. Lezzet, doku ve koku duyusal parametrelerine ait sonuçlar ise Tablo 4.6'da ayrıntılı olarak verilmiştir. Her üç parametre için en yüksek puanı 22°C'de 30 gün boyunca depolanan 1. örnek alırken, 2. ve 3. örnekte 15. günden itibaren puanlar düşmüştür. Yüksek sıcaklıklarda depolamayla birlikte örnekler arasında anlamlı fark olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.001$).

Tabloda 35°C ve 45°C'de depolanan örneklerde 30. güne ait veri bulunmamaktadır. Çünkü bu sıcaklıklarda depolanan örnekler 30. günde çok sertleştiği için tüketilemez duruma gelmiştir. Bu nedenle duyusal analizleri yapılamamıştır ve kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.6: Kayısı Çekirdeği Pres Keki Ezmelerinde Duyusal Analiz Sonuçları

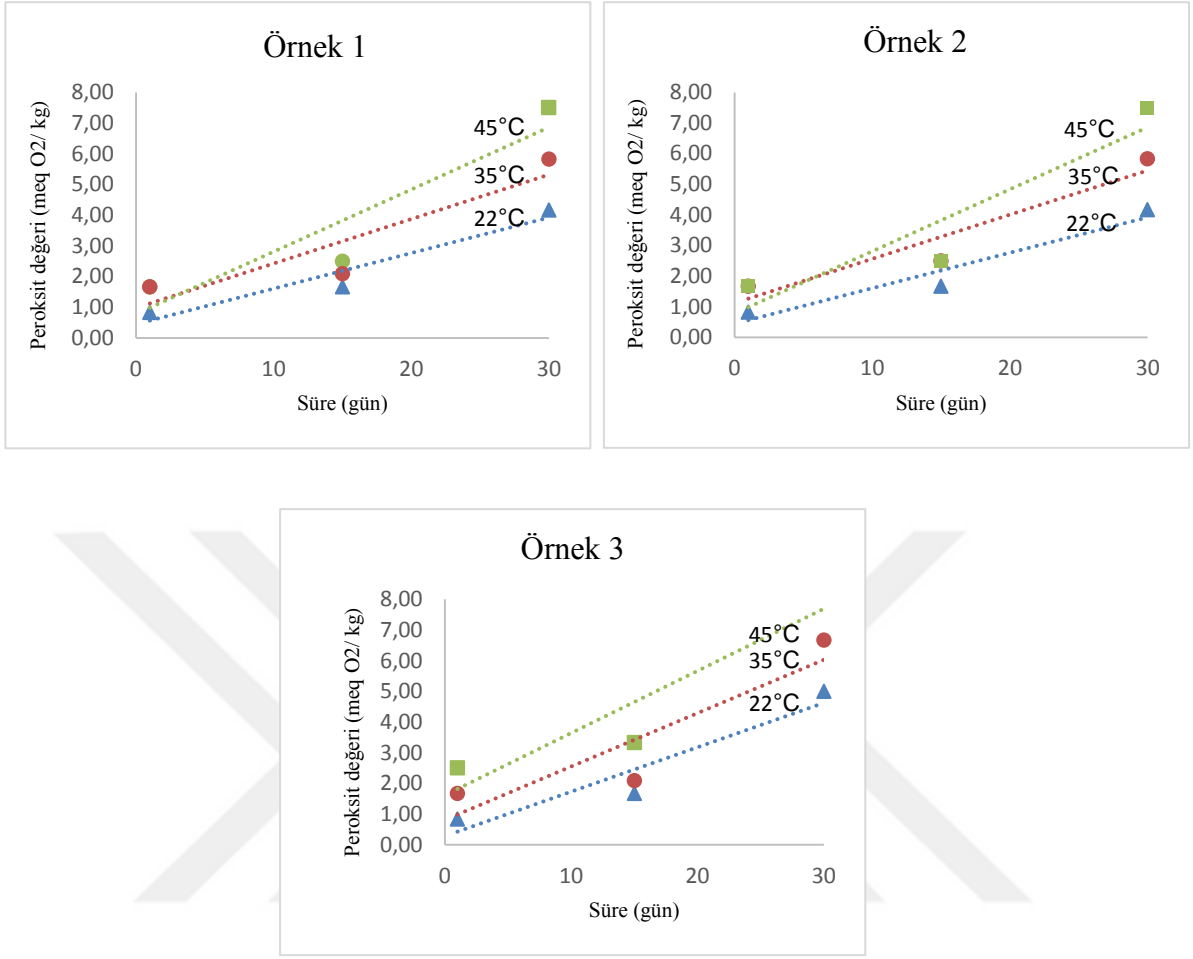
Değişkenler	Gün	Ezme örnekleri									P		
		1			2			3					
Sıcaklık		22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	22°C	35°C	45°C	örnek	gün	sıcaklık
Lezzet	1	8.20±0.45	7.00±0.00	3.00±1.22	7.80±0.45	6.00±1.73	5.00±0.00	6.40±0.55	5.00±0.00	3.00±1.41	***	**	***
	15	8.60±0.55	5.80±2.17	3.80±1.79	7.20±0.45	3.20±1.10	2.60±0.89	5.00±0.71	3.00±1.73	3.20±1.64			
	30	6.00±1.58	ÖA	ÖA	4.80±0.84	ÖA	ÖA	2.40±0.55	ÖA	ÖA			
Doku	1	8.60±0.55	6.00±0.00	5.80±0.45	8.60±0.55	6.00±0.00	7.60±0.55	7.60±0.55	5.00±0.00	4.20±0.45	***	***	***
	15	8.60±0.55	4.00±1.41	4.00±1.41	7.60±0.55	2.20±0.84	3.00±1.22	6.00±0.71	3.40±1.34	3.00±1.58			
	30	7.20±1.30	ÖA	ÖA	6.60±0.55	ÖA	ÖA	4.60±0.55	ÖA	ÖA			
Koku	1	8.20±1.10	7.00±0.71	6.60±1.52	8.40±0.89	6.60±0.55	7.80±1.30	7.60±1.14	5.80±0.84	5.60±0.89	***	***	***
	15	8.80±0.45	5.40±2.07	5.40±2.79	8.00±1.41	4.00±1.58	2.40±1.14	6.00±0.71	4.00±1.58	4.00±1.41			
	30	6.60±1.95	ÖA	ÖA	5.60±1.34	ÖA	ÖA	4.40±0.55	ÖA	ÖA			

P önemlilik, * $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.001$; ÖA: Ölçüm Alınamadı.

Örnek 1; 1.17 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 2; 0.95 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 3; 1.06 şerbet/pres keki içeren kabuksuz pres keki ezmesi (kontrol)

4.12. Raf Ömrü Testi

Yapılan optimizasyon çalışmaları sonucunda üretilen kabuklu ve kabuksuz kayısı çekirdeği pres keki ezmeleri, hızlandırılmış raf ömrü uygulaması için 22°C, 35°C ve 45°C'de depolanmıştır. Raf ömrü takibi için depolama süresi boyunca 15 gün aralıkla peroksit değeri ve serbest yağ asitliği değerleri analiz edilmiştir. Örneklerin peroksit değerlerinde depolama boyunca belirgin bir artış olduğu gözlemlenmiştir ve bu nedenle raf ömrü hesaplanmasında kritik değer olarak olarak belirlenmiştir. 45°C'de depolanan ürünler 30. günde duyusal olarak raf ömrü sonuna ulaşmıştır (Şekil 4.11). Yüksek sıcaklık derecesiyle birlikte raf ömrü sonuna ulaşan örneğin sonuçlarına göre daha düşük sıcaklıkta depolanan ürünlerin raf ömrü tahmini yapılmıştır.



Şekil 4.11: Farklı sıcaklıklarda depolama süresince peroksit değerindeki değişimler

Örnek 1; 1.17 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 2; 0.95 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 3; 1.06 şerbet/pres keki içeren kabuksuz pres keki ezmesi (kontrol)

Depolama boyunca elde edilen peroksit değerleri regresyon analizi (R^2) yapılarak değerlendirilmiş ve reaksiyon dereceleri belirlenmiştir. Peroksit değerindeki artışın sıfırıncı dereceden reaksiyon kinetiğine uyduğu saptanmıştır (Çizelge 4.19). Gıdalarda kalite kaybından sorumlu reaksiyonların çoğu sıfır, birinci ve ikinci derece olarak sınıflandırılmıştır. Bu kinetik denklemler, çalışılan her gıda ve her sıcaklık için özel olarak belirlenmektedir. Hidroperoksit bileşiklerinin üretimi genellikle hem sıfır hem de birinci dereceden kinetik reaksiyon ile tanımlanmaktadır. Mikrobelerinle güçlendirilmiş ilave şekerli sürülebilir çikolatanın raf ömrü tahmini ve termodinamik özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, 31 gün boyunca farklı depolama sıcaklıklarında numuneler için oksidasyon kinetiği gözlemlenmiştir. Lipit oksidasyon indeksi olarak hidroperoksit değeri (PV) alınarak R^2 'nin 0,8214 ile 0,9465 arasında olduğu birinci dereceden kinetik model kullanılmıştır

(Tolve ve diğ, 2022). Yenilebilir pamuk, yer fıstığı ve soya tohumu yağlarının raf ömrü stabilitelelerinin belirlenmesinde peroksit değerinin kullanıldığı bir çalışmada test edilen örneklerin sıfırıncı dereceden kinetik modele uyduğu belirlenmiştir. 35°C, 45°C ve 55°C sıcaklık derecelerinde depolanan soya fasulyesi, yer fıstığı ve pamuk çekirdeği yağları için raf ömrü süreleri sırasıyla 36.9, 42.1 ve 37.8 hafta olarak belirlenmiştir (Alemayhu ve diğ, 2019). Başka bir çalışmada ticari fındık, zeytinyağı, pamuk yağlarında birincil oksidasyon ürünü olan peroksit oluşum kinetiği araştırılmıştır. Örnekler 45°C, 60°C ve 75°C olmak üzere farklı sıcaklık derecelerinde depolanmıştır. Çalışmada yer alan yağların sıcaklık artışıyla birlikte sıfırıncı dereceden reaksiyon basamağına yaklaştığı belirlenmiştir. Fındık, zeytin ve pamuk çekirdeği yağlarının peroksit oluşumu için aktivasyon enerjileri sırasıyla 83.02, 80.85 ve 105.90 kJ/mol olarak bulunmuştur (Kaya ve diğ, 2017).

Çizelge 4.19: Farklı sıcaklıklarda depolanan ezmelerde peroksit değerindeki değişimlere ait kinetik modeller

Örnekler	Reaksiyon Derecesi	Sıcaklık	Regresyon Eşitliği	R ² Değeri
Örnek 1	Sıfırıncı	22°C	$y = 0.1158x + 0.448$	0.9341
		35°C	$y = 0.1447x + 0.9778$	0.8397
		45°C	$y = 0.2026x + 0.7834$	0.8681
Örnek 2	Sıfırıncı	22°C	$y = 0.1158x + 0.448$	0.9341
		35°C	$y = 0.1444x + 1.1195$	0.9046
		45°C	$y = 0.2026x + 0.7834$	0.9341
Örnek 3	Sıfırıncı	22°C	$y = 0.1447x + 0.2809$	0.9057
		35°C	$y = 0.174x + 0.8088$	0.8278
		45°C	$y = 0.2026x + 1.6134$	0.8681

Örnek 1; 1.17 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 2; 0.95 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 3; 1.06 şerbet/pres keki içeren kabuksuz pres keki ezmesi (kontrol).

Reaksiyona ait aktivasyon enerjilerinin hesaplanmasında her bir örnek için $\ln k - 1/T$ grafiği çizilmiştir. Grafiklerin eğimlerinden örneklerin aktivasyon enerjileri sırasıyla 18.58 kJ/mol, 18.57 kJ/mol ve 11.37 kJ/mol olarak bulunmuştur. Aktivasyon enerjisi, belirli bir ürünün yüksek sıcaklıkta bozunma hızının hızlanmasını belirleyen bir özelliği olarak tanımlanmaktadır. Aynı sıcaklık değişimi, aktivasyon enerjilerine bağlı olarak farklı ürünlerin stabilitesi üzerinde farklı etkilere sahip olabilmektedir (Socarras ve Magari, 2009).

Hızlandırılmış raf ömrü testi ile ham ve kavrulmuş fındıklarda oksidatif indekslerin tahmininin yapıldığı bir çalışmada, örnekler 55, 65 ve 75°C sıcaklıklarda depolanarak hızlandırılmış raf ömrü testi uygulanmıştır. Çiğ fındığın toplam oksidasyon değeri için aktivasyon enerjisi kavrulmuş fındık için belirlenenden daha yüksek bulunmuştur ve bu sonuç çiğ olanların, kavrulmuş numunelere göre daha yüksek oksidatif stabiliteye sahip olduğunu göstermiştir (Shafiei ve diğ, 2020).

Çizelge 4.20'ye göre 1 ve 2 numaralı örneklerin aktivasyon enerjisi, 3 numaralı örneğe göre daha yüksek bulunmuştur. Aktivasyon enerjisi düşük olan 3 numaralı kabuksuz kayısı çekirdeği pres keki ezme örneğinin oksidasyona karşı daha düşük dirence sahip olduğu belirlenmiştir. Yer fıstığı işleme endüstrisinin bir yan ürünü olan yer fıstığı kabuklarının antioksidan aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, kabukların toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi yüksek, iyi bir fonksiyonel kaynak olduğu bulunmuştur (Christman ve diğ, 2018). Badem kabuklarının polifenol ve antioksidan özelliklerinin incelendiği çalışmada, tanımlanan fenolik bileşiklerin toplam içeriği, kavrulmuş örneklerde dondurularak kurutulmuş badem kabuklarına göre önemli ölçüde ($P<0.05$) daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, badem kabuklarının antioksidan kapasitesinin büyük ölçüde fenolik bileşiklerin varlığından kaynaklandığı ve badem kabuğunu çıkarmak için uygulanan işleme göre fenolik içeriklerin değiştiği doğrulanmıştır (Garrido ve diğ, 2008). Baran, (2021), çalışmasında kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zarlarını, farklı çözücüler ile ekstraksiyon yöntemleri kullanarak ekstrakte etmiş ve çeşitli analizlerini gerçekleştirmiştir. Kayısı çekirdeği içi zarının iyi bir fenolik bileşik ve antioksidan kaynağı olduğunu belirtmiştir. Yapılan literatür çalışmalarına bakıldığında tohum kabuklarının iyi birer fenolik bileşik kaynağı oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle elde edilen sonuçlar, kayısı çekirdeği içi zarının antioksidan aktivitesi ile ilişkilendirilebilmektedir.

Çizelge 4.20: Farklı sıcaklıklarda depolanan ezmelerde belirlenen hız sabitleri (k) ve aktivasyon enerjileri (Ea (kJ/mol)).

Örnekler	Sıcaklık	k	Ea (kJ/mol)
Örnek 1	22°C	0.116	18.580
	35°C	0.145	
	45°C	0.203	
Örnek 2	22°C	0.116	18.573
	35°C	0.144	
	45°C	0.203	
Örnek 3	22°C	0.145	11.369
	35°C	0.174	
	45°C	0.203	

Örnek 1; 1.17 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 2; 0.95 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 3; 1.06 şerbet/pres keki içeren kabuksuz pres keki ezmesi (kontrol).

Peroksit limit değeri olarak kodekste belirtilen <15 meq O₂/ kg sınır değeri alınmıştır (Omar ve diğ., 2020). Peroksit sayısı limit değeri 15 meq O₂/ kg ve referans depolama sıcaklığı 35°C alındığında kayısı çekirdeği pres keki ezmeleri için raf ömrüne ait matematiksel model ve bu modele göre 22°C’de depolamadaki tahmini raf ömrü Tablo 4.7’de verilmiştir. Buna göre, kritik peroksit sayısı değeri temel alınarak oluşturulan raf ömrü modeline göre hesaplanan kayısı çekirdeği pres keki ezmelerinin raf ömürleri sırasıyla 123.2, 125.17 ve 97.92 gün olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.7: Kayısı çekirdeği pres keki ezmelerinde limit peroksit değerine göre tahmini raf ömrü modellemesi

Örnekler	Limit Peroksit Değeri	Ea (J/mol)	Ln (k _{ref})	Matematiksel Model	Tahmini Raf Ömrü (22°C) (35°C=T _{ref})
1	15	18.580,13	-1.8646	$SL = \frac{(I - I_0)}{0,1549 \exp \left[-2234,8 \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right) \right]}$	123.2
2	15	18.572,64	-1.8653	$SL = \frac{(I - I_0)}{0,1548 \exp \left[-2233,9 \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right) \right]}$	125.17
3	15	11.368,56	-1.7408	$SL = \frac{(I - I_0)}{0,1753 \exp \left[-1367,4 \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right) \right]}$	97.92

Örnek 1; 1.17 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 2; 0.95 şerbet/pres keki içeren kabuklu pres keki ezmesi, Örnek 3; 1.06 şerbet/pres keki içeren kabuksuz pres keki ezmesi (kontrol).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıda endüstrisinde büyük miktarlarda oluşan yan ürünler hayvan yemi olarak kullanılmakta veya atılmaktadır. Fakat bu gıda atıklarının ve yan ürünlerinin polisakkaritler, proteinler, yağlar, lifler, aroma bileşikleri, fitokimyasallar ve biyoaktif bileşikler gibi sağlığa faydalı potansiyel olarak değerli bileşenler açısından zengin oldukları ile ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur.

Günümüzde fonksiyonel gıdalara ve bitkisel proteinlere olan talep artış göstermektedir. Bu gıdalar, tüketicilere geleneksel beslenmeden farklı olarak sağlıklı bir yaşam tarzını takip etmenin modern bir yolunu sunmaktadır. Gıda endüstrisinden elde edilen bu faydalı yan ürünlerin verimli bir şekilde kullanılarak fonksiyonel gıda ürünlerine dönüştürülmesinin, maliyetin ve çevre kirliliğinin azaltılmasına, gıda endüstrisinde sürdürülebilirliğin gösterilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Kayısı çekirdeği endüstrisinde soğuk pres yağ üretimi sonucunda kalan pres keki, atık veya yem olarak kullanılmaktadır. Bu pres kekinin özellikle protein miktarının yüksek olduğu bilinmektedir. Bu tez çalışmasının ilk bölümünde atık ürün kullanılarak yanıt yüzey yöntemi ile şeker/su ve şerbet/pres keki oranları belirlenerek deneysel tasarım gerçekleştirilmiştir. Örneklerin duyuusal ve tekstürel analizlere verdikleri yanıtlar değerlendirilerek, modeller oluşturulmuş ve optimum formülasyonlar belirlenmiştir. Elde edilen veriler ile tahmini veriler karşılaştırıldığında ise yanıt yüzey yönteminin tahminleri başarılı bir şekilde uyguladığı görülmüştür.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise, yanıt yüzey yöntemi tarafından belirlenen formülasyonlara göre esas üretim gerçekleştirilmiştir. Kabuksuz kayısı çekirdeği pres keki ezmesi kontrol örneği olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Hammadde olan pres keklerinde ve ezmelerde depolama öncesi genel kimyasal bileşim analizleri yapılmıştır. Protein miktarı kabuklu pres kekinde ve ezmesinde sırasıyla %35.69, %30.79 olarak daha yüksek bulunmuştur. Kabuklu pres kekinin yağ oranı (%13.72), kabuksuz pres kekine (18.20) göre daha düşük bulunmuştur. Kül miktarı her iki ezme örneğinde de hammaddelere göre daha düşük çıkmıştır. Nem değerleri ezme örneklerindeki şerbet ilavesiyle birlikte artış göstermiştir. Karbonhidrat ve enerji değerlerinin hesaplamasında nem değeri kullanıldığı için, nemdeki artışla birlikte ezme örnekleri, hammaddelere göre daha düşük çıkmıştır.

Hızlandırılmış raf ömrü testi için örnekler 22°C, 35°C ve 45°C'de 30 gün boyunca depolanmış ve belirtilen analizler uygulanmıştır. Depolanan kayısı çekirdeği pres keki

ezmelerinde depolamaya ve sıcaklık artışına bağı olarak nem, su aktivitesi ve pH değerlerinde düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı analizlerinde ise tüm örneklerde depolamaya ve sıcaklığa bağı olarak artış olduğu görülmüştür. Tekstür analizlerinde örneklere TPA analizi yapılarak tekstür profilleri incelenmiştir. Sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik parametrelerinde depolama boyunca artış olurken, dış yapışkanlık sıcaklıkla azalma göstermiştir. Özellikle sertlik değerinde 35°C ve 45°C'de depolanan örnekler için ikinci haftadan itibaren ölçüm alınamamıştır. Esneklik ile iç yapışkanlık parametrelerinde ise depolama boyunca değışim görülmemiştir. Mikrobiyolojik analizlere göre toplam maya-küf ile koliform bakteri gruplarına rastlanmazken, toplam bakteri sayısı sıcaklık ve depolamayla bir miktar azalmıştır. Duyusal analizlerin sonucunda lezzet, doku ve koku parametrelerine göre en yüksek sonuçları 22°C'de depolanan 1 numaralı kayısı çekirdeğı pres keki ezmesi örneğı almıştır. 35°C ve 45°C'de depolanan örneklerde ise 30. günde ürünler çok fazla sertleştiğı için tekstürel analiz gibi duysal analizde gerçekleştirilememiştir.

Son olarak raf ömrü belirlenmesinde hızlandırılmış raf ömrü testi kullanılmıştır. Yüksek sıcaklıkta elde edilen sonuçlara göre daha düşük sıcaklıklarda depolanan örnekler için raf ömrü tahmini yapılmıştır. Peroksit sayısı doğrusal bir artış gösterdiği ve kinetik modele uyduğı için kritik parametre olarak seçilmiştir. Örneklerin aktivasyon enerjileri sırasıyla 18.58 kJ/mol, 18.57 kJ/mol ve 11.37 kJ/mol olarak saptanmıştır. Peroksit değerine göre oluşturulan raf ömrü modellemesi sonucunda örneklerin tahmini raf ömürleri sırasıyla 123.2, 125.17 ve 97.92 gün olarak hesaplanmıştır.

Çalışmadaki bulgular neticesinde kayısı çekirdeğı pres keki ezmesinin katma değerli, alternatif fonksiyonel bir ürün olarak tüketilebileceğı sonucuna varılmıştır. Bu tip geleneksel ezme ürünlerinde özellikle nem kaybını engelleyebilmek için farklı ambalaj malzemelerinin denenmesi ve ürün formülasyonunun koruyucu veya aroma verici maddeler ile zenginleştirilebileceğı önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmadi, F., Aghajani, N., & Gohari, A.** (2022). Response surface optimization of cupcake physicochemical and sensory attributes during storage period : Effect of apricot kernel flour addition. *Food Sci. Nutr*, 10(3), 661–677. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2688>.
- Akbal, N., & Vural, A.** (2018). Kurutulmuş Meyve Örneklerinde Mikrobiyolojik Kalite Özelliklerinin Araştırılması. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(2), 93–97.
- Akçatemiz, F. R.** (2020). Fındık ve Yer Fıstığı Esaslı Kuru Meyve Katkılı Yeni Ürün Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*, Samsun.
- Akhone, M. A., Bains, A., Tosif, M. M., Chawla, P., Fogarasi, M., & Fogarasi, S.** (2022). Apricot Kernel: Bioactivity, Characterization, Applications, and Health Attributes. *Foods*, 11(15), 1–15. <https://doi.org/10.3390/foods11152184>.
- Al-Soufi, M. H., Alshwyeh, H. A., Alqahtani, H., Al-Zuwaid, S. K., Al-Ahmed, F. O., Al-Abdulaziz, F. T., Raed, D., Hellal, K., Mohd Nani, N. H., Zubaidi, S. N., Asni, N. S. M., Hamezah, H. S., Kamal, N., Al-Muzafar, H., & Mediani, A.** (2022). A Review with Updated Perspectives on Nutritional and Therapeutic Benefits of Apricot and the Industrial Application of Its Underutilized Parts. *Molecules*, 27, 5016. <https://doi.org/10.3390/molecules27155016>.
- Alajil, O., Sagar, V. R., Kaur, C., Rudra, S. G., Vasudev, S., Chandran, D., Sharma, K., Kumar, M., & Lorenzo, J. M.** (2022). Chemical Characterization of Apricot Kernel: Nutraceutical Composition, Amino Acid, and Fatty Acid Profile. *Food Analytical Methods*, 15(9), 2594–2604. <https://doi.org/10.1007/s12161-022-02317-z>.
- Alemayhu, A., Admassu, S., & Tesfaye, B.** (2019). Shelf-life prediction of edible cotton , peanut and soybean seed oils using an empirical model based on standard quality tests. *Food & Agriculture*, 5(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1622482>
- Alpaslan, M., & Hayta, M.** (2006). Apricot Kernel : Physical and Chemical Properties. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83(5), 469–471.
- Antipina, E., & Ozolina, S.** (2022). Pumpkin seed paste. (2022). *MTFI*. 26.
- AOCS** (1989). Method Cd 8-53, Official and Recommended Methods of the American Oil Chemists' Society, *American Oil Chemists' Society*.
- AOCS** (1997). Methods Cd–3a–63, Official and Recommended Methods of the *American Oil Chemists' Society*.

- Ashurst, P.** (2016). The stability and shelf life of fruit juices and soft drinks. *The Stability and Shelf Life of Food*. 347-374. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100435-7.00012-5>.
- Asma, B. M.** (2011). Her Yönüyle Kayısı, *Uyum Ajans*, Ankara.
- Baiano, A., & Nobile, M. A. Del.** (2005). Shelf life extension of almond paste pastries. *Journal of food engineering*, 66, 487–495. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.04.020>.
- Bakkalbasi, E., Meral, R., & Dogan, I. S.** (2015). Bioactive Compounds , Physical And Sensory Properties Of Cake Made With Walnut Press-Cake. *Journal of Food Quality*. 38, 422–430.
- Baran, U.** (2021). Kayısı Çekirdeği İçi Zarının Fonksiyonel Bileşen Olarak Kullanım Potansiyelinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi*, Malatya.
- Bartkowiak, A., Drozłowska, E., Łopusiewicz, L., & Monika, M.** (2020). Valorization of Flaxseed Oil Cake Residual from Cold-Press Oil Production as a Material for Preparation of Spray-Dried Functional Powders for Food Applications as Emulsion Stabilizers. *Biomolecules*. 10 (153). doi:10.3390/biom10010153.
- Bligh, E.G., Dyer, W.J.** (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917.
- Čakarević, J., Vidović, S., Vladić, J., Gavarić, A., Jokić, S., Pavlović, N., Blažić, M., & Popović, L.** (2019). Production of bio-functional protein through revalorization of apricot kernel cake. *Foods*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/foods8080318>
- Capanoglu, E., & Boyacioglu, D.** (2007). Improving the quality and shelf life of turkish almond paste. *Journal of Food Quality* .31(2008), 429–445.
- Cemeroğlu, B.** (2015). Reaksiyon Kinetiği-Gıdaların Bozulma Kinetiği, *Bizim Grup Basımevi*, Ankara.
- Christman, L. M., Dean, L. L., Almeida, C. B., & Weissburg, J. R.** (2018). Acceptability of Peanut Skins as a Natural Antioxidant in Flavored Coated Peanuts. *Journal of Food Science*, 83(10). <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14323>.
- Çiçek, B.** (2019). Yeşil Kahve Ekstraktı ile Katkılanmış Fındık Ezmelerinin Raf Ömrünün Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi*, Ordu.
- Corradini, M. G.** (2018). Shelf Life of Food Products: From Open Labeling to Real-Time Measurements. *Annual Review of Food Science and Technology*, 251–269. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-030117-012433>.
- Çiftci, D., & Ozilgen, S.** (2019). Evaluation of kinetic parameters in prevention of quality

- loss in stored almond pastes with added natural antioxidant. *Journal of Food Science and Technology*, 56(1), 483–490. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3510-6>.
- Dhankhar, J., Yadav, M., Kundu, P., & Palaniswamy, I. K.** (2022). Storage stability of almond paste fortified with almond skin as antioxidants. *Food Processing and Preservation*, 46, 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16410>.
- Difonzo, G., Gennaro, G. De, & Pasqualone, A.** (2021). Potential use of plant-based by-products and waste to improve the quality of gluten-free foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 102: 2199–2211. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11702>.
- Diliello, L.R.** (1982). *Methods in Food and Dairy Microbiology*. AVI Publishing Company Inc., USA, 142
- Diosady, L. L., & Vujasinovic, V.** (2011). Optimizing The Texture Attributes Of A Fat-Based. *Journal of Texture Studies*. 42, 394–403. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2011.00300.x>.
- Dordoni, R., Cantaboni, S., & Spigno, G.** (2019). Heliyon Walnut paste : oxidative stability and effect of grape skin extract addition. *Heliyon*, 5,4. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02506>.
- Farag, M. A., Bahaa, A., & Khalifa, I.** (2022). Valorization and extraction optimization of Prunus seeds for food and functional food applications : A review with further perspectives. *Food Chemistry*, 388. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132955>.
- Farris, S., & Piergiovanni, L.** (2009). Cookies Using Response Surface Methodology. *Journal of Food Process Engineering*, 32, 64–87. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2007.00203.x>.
- Fратиани, F., Ombra, M. N., d’Acierno, A., Cipriano, L., & Nazzaro, F.** (2018). Apricots: biochemistry and functional properties. *Current Opinion in Food Science*, 19, 23–29. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.12.006>.
- Galić, K., Ćurić, D., & Gabrić, D.** (2009). Shelf Life of Packaged Bakery Goods — A Review Shelf Life of Packaged Bakery Goods — A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49: 405-426, <https://doi.org/10.1080/10408390802067878>.
- Ganje, M., Mahdi, S., & Dusti, A.** (2015). Food and Bioproducts Processing Modeling quality changes in tomato paste containing microencapsulated olive leaf extract. *Food and Bioproducts Processing*, 97, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2015.10.002>.
- Gansbeke, B. Van, Bény, G., Loose, M. De, & Taverniers, I.** (2018). A TaqMan Real-Time PCR Assay for Apricot (*Prunus armeniaca*) as an Authenticity Test for Detection of Traces of Persipan in Marzipan. *Food Analytical Methods*, 11, 62.

<https://doi.org/10.1007/s12161-017-0964-5>.

- Garrido, I., Monagas, M., Gomez-Cordoves, C., & Bartolome, B.** (2008). Polyphenols and Antioxidant Properties of Almond Skins: Influence of Industrial Processing. *Journal of Food Science*, 73(2). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00637.x>.
- Gençdağ, E., Görgüç, A., & Yılmaz, F. M.** (2021). Recent Advances in the Recovery Techniques of Plant-Based Proteins from Agro-Industrial By-Products. *Food Reviews International*, 37(4), 447–468. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1709203>.
- Gibson, R.S.** (1990). Principles of Nutrition Assessment. (68).
- González-García, E., Marina, M. L., & García, M. C.** (2020). Apricot. *Valorization of Fruit Processing By-products*, 43–65. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817106-6.00003-4>.
- Gupta, A., Sharma, P. ., Tilakratne, B. M. K. ., & Verma, A. K.** (2012). Studies on physico-chemical characteristics and fatty acid composition of wild apricot (*Prunus armeniaca* Linn.). *Journal of Natural Products and Resources*, 3(3), 366–370.
- Haouet, M. N., Tommasino, M., Mercuri, M. L., Benedetti, F., Di Bella, S., Framboas, M., Pelli, S., & Altissimi, M. S.** (2018). Experimental accelerated shelf life determination of a ready-to-eat processed food. *Italian Journal of Food Safety*, 7(4), 189–192. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2018.6919>.
- Höglund, E., Eliasson, L., Oliveira, G., Almlı, V. L., Sozer, N., & Alminger, M.** (2018). LWT - Food Science and Technology Effect of drying and extrusion processing on physical and nutritional characteristics of bilberry press cake extrudates. *LWT - Food Science and Technology*, 92, 422–428. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.042>
- ICC** (1960). Method for the determination of ash in cereals and cereal products. Standard No: 104.
- IDF** (1993). Milk Determination of the Nitrogen (Kjeldahl Method) and Calculation of the Crude Protein Content. IDF Standard 20B, Brussels: International Dairy Federation.
- Iverson, S.J., Lang, S.L.C., Cooper, M.H.** (2001). Comparison of the Bligh and Dyer and Folch methods for total lipid determination in broad range of marine tissue. *Lipids*, 36, 1283–1287.
- Jaafar, H. J.** (2021). Effects of Apricot and Kernels on Human Health and Nutrition: A Review of Recent Human Research. *Technium BioChemMed*, 2(2), 139–162. <https://doi.org/10.5958/2249-7137.2021.02664.1>.
- Juki, M., Lukinac, J., & Culjak, J.** (2019). Original article Quality evaluation of biscuits produced from composite blends of pumpkin seed oil press cake and wheat flour.

- International Journal of Food Science and Technology*, 602–609.
<https://doi.org/10.1111/ijfs.13838>.
- Kaya, B., Demirel Zorba, N. N.** (2018). Farklı Su Aktivitesine Sahip Çeşitli Gıdalarda Küf ve Maya Yükünün Belirlenmesi İçin Kullanılan DRBC Agar ve DG18 Agar Besiyerlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Journal of Science and Technology*, 8(2), 206–214.
- Kaya, S., Bakkalbaşı, E., & Cavidoğlu, İ.** (2017). Fındık, Zeytin ve Pamuk Yağlarında Peroksit Oluşum Kinetiği. *Akademik Gıda*, 15(1), 36–36.
<https://doi.org/10.24323/akademik-gida.305776>
- Kiralan, M., Ketenoglu, O.** (2022). Apricot (*Prunus armenica* L.) Kernel: A Valuable by-Product, *Mediterranean Fruits Bio-wastes*, 547–548.
- Krulj, J., Pezo, L., Kojić, J., Bodroža, M., & Nemanja, S.** (2021). Quality evaluation of cold-pressed oils and semi-defatted cake flours obtained on semi-industrial scale. *Journal of Food and Nutrition Research*, 60(3), 217–228.
- Li, D., & He, W.** (2022). Textural properties and consumer preference of functional milk puddings fortified with apricot kernel extracts. *Journal of Texture Studies*, 255–265.
<https://doi.org/10.1111/jtxs.12653>
- Li, Y., Tang, Z., Lu, J., Cheng, Y., Qian, F., Zhai, S., An, Q., & Wang, H.** (2019). The fabrication of a degradable film with high antimicrobial and antioxidant activities. *Industrial Crops & Products*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111692>.
- Ling, B., Hou, L., Li, R., & Wang, S.** (2014). Thermal treatment and storage condition effects on walnut paste quality associated with enzyme inactivation. *LWT - Food Science and Technology*, 59(2), 786–793. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.005>.
- Manzocco, L., Melchior, S., Calligaris, S., & Nicoli, M. C.** (2019). Packaging and the Shelf Life of Coffee. *Reference Module in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.22656-5>.
- Melo, D., Álvarez-ortí, M., Nunes, M. A., Costa, A. S. G., Machado, S., Alves, R. C., Pardo, J. E., & Oliveira, M. B. P. P.** (2021). Whole or defatted sesame seeds (*Sesamum indicum* L.)? The effect of cold pressing on oil and cake quality. *Foods*, 10(9), 1–15. <https://doi.org/10.3390/foods10092108>.
- Miao, W., Li, Y., Ma, S., Jiang, J., Liu, H., Cai, X., & Qin, Z.** (2022). Original article Effects of cold-pressing conditions on physicochemical and functional properties of cold-pressed tigernut oil and starch isolated from press-cake. *International Journal of Food Science and Technology*, 662–675. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15445>.

- Mohd Rozalli N.H., C. N.** (2016). Quality changes of stabilizer-free natural peanut butter during storage. *Food Science and Technology*, 53(1):694–702.
- Narasimmalu, A., & Ramasamy, R.** (2020). Food Processing Industry Waste and Circular Economy. *Materials Science and Engineering*. 995, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/955/1/012089>.
- Olaleye, H. T., Oresanya, T. O., Bello, B. Z., Olaleye, H. T., & Oresanya, T. O.** (2021). Physicochemical , Textural , Rheological and Sensory Properties of Chia Seed-Cashew Nut Spread. *Journal of Culinary Science & Technology*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/15428052.2021.1929635>.
- Omar, U. M., Alsufiani, H. M., Almalki, A. A., Alsolami, A. S., Kuddah, L. W., Nourah M. Alghashmari, T. S. A., & Mansouri, R. A.** (2020). Enhancing the Stability of Polyunsaturated Sesame Oil Against Oxidation via Addition of Natural Antioxidant During Storage. *Food and Public Health*, 10(3), 72–80. <https://doi.org/10.5923/j.fph.20201003.03>.
- Onaç, H.** (2009). Bazı Gıda Katkı Maddeleri Kullanılarak Ceviz Ezmesinin Raf Ömrünün Uzatılması, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi*, Isparta.
- Özboy Özbaş, Ö., Şeker, İ. T., & Gökbulut, İ.** (2014). Effects of Apricot Kernel Flour and Fiber-Rich Fruit Powders on Low-Fat Cookie Quality. *Turkish Journal Of Agricultural And Natural Sciences*, 1, 1326–1332.
- Pattnaik, M., Pandey, P., Martin, G. J. O., Mishra, H. N., & Ashokkumar, M.** (2021). Innovative technologies for extraction and microencapsulation of bioactives from plant-based food waste and their applications in functional food development. *Foods*, 10, 1–30. <https://doi.org/10.3390/foods10020279>
- Petraru, A., Ursachi, F., & Amariei, S.** (2021). Nutritional Characteristics Assessment of Sunflower Seeds, Oil and Cake. Perspective of Using Sunflower Oilcakes as a Functional Ingredient. *Plants*, 10, 2487.
- Romeo, F. V, Luca, S. De, Piscopo, A., Santisi, V., Poiana, M.** (2010). Shelf-life of Almond Pastry Cookies with Different Types of Packaging and Levels of Temperature. *Food Science and Technology*, 16(3). <https://doi.org/10.1177/1082013209353836>.
- Savaş, Z.** (2014). Fındık ve Bal Esaslı Yeni Ürünün Raf Ömrünün Geliştirilmesi *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*.
- Seçer, O. M.** (2019). Depolama Süresince Yaprak Sarma Konservelerinde Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişimlerin Reaksiyon Kinetiği Açısından Değerlendirilmesi *Uşak Üniversitesi*.

- Sevinir Bakla, N.** (2018). Yüksek Hidrostatik Basınç Geleneksel Badem Ezmesinin Raf Ömrünün Uzatılması, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi*, Trakya.
- Shafiei, G., Ghorbani, M., Hosseini, H., Sadeghi Mahoonak, A., Maghsoudlou, Y., & Jafari, S. M.** (2020). Estimation of oxidative indices in the raw and roasted hazelnuts by accelerated shelf-life testing. *Journal of Food Science and Technology*, 57(7), 2433–2442. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04278-9>.
- Shakerardekani, A., & Karim, R.** (2018). Optimization of Processing Variables for Pistachio Paste Production. *Pistachio and Health Journal*, 1(2), 26–33. <https://doi.org/10.22123/PHJ.2017.54295>.
- Sharma, P. C., Tilakratne, B. M. K. S., Gupta, A.** (2010). Utilization of wild apricot kernel press cake for extraction of protein isolate. *Journal of Food Science and Technology*, 47(6), 682–685. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0096-z>
- Singh, S., Singla, Y., & Arora, S.** (2015). Statistical, diagnostic and response surface analysis of nefopam hydrochloride nanospheres using box-behnken design. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 7(10), 89–101.
- Singh, T. K., & Cadwallader, K. R.** (2004). Ways of measuring shelf-life and spoilage. *Understanding and Measuring the Shelf-Life of Food*. <https://doi.org/10.1533/9781855739024.2.165>.
- Siro, I., Kapolna, E., Kapolna, B., & Lugasi, A.** (2008). Functional food . Product development , marketing and consumer acceptance-A review. *Appetite*, 51, 456–467. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>.
- Socarras, S., & Magari, R. T.** (2009). Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis Modeling the effects of storage temperature excursions on shelf life. 49, 221–226. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2008.10.029>.
- Stryjecka, M., Kieltyka-dadasiewicz, A., Michalak, M., Racho, L., & Glowacka, A.** (2019). Chemical Composition and Antioxidant Properties of Oils from the Seeds of Five Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Cultivars. *Journal of Oleo Science*, 68(8), 729–738.
- Szydłowska-Czerniak, A., Poliński, S., & Momot, M.** (2021). Optimization of ingredients for biscuits enriched with rapeseed press cake—changes in their antioxidant and sensory properties. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/app11041558>.
- Takma, D. K., Korel, F., Avci, B., Edeer, Ö.** (2018). Effect of Storage Temperature and Packaging Material on The Shelf-Life of Newly-Developed No-Added Sugar Almond

Paste. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 31–36.

- Tanwar, B., Modgil, R., & Goyal, A.** (2018). Antinutritional factors and hypocholesterolemic effect of wild apricot kernel (*Prunus armeniaca* L.) as affected by detoxification. *Food and Function*, 9(4), 2121–2135. <https://doi.org/10.1039/c8fo00044a>
- Tekin, Z. H., Karasu, S., & Kayacan, S.** (2021). Investigation of potential use of by-products from cold-press industry as natural fat replacers and functional ingredients in a fat salad dressing. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1–13. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15388>.
- Thakur, A., Vaidya, D., Kaushal, M., & Gupta, A.** (2019). Physicochemical properties , mineral composition , FTIR spectra and scanning electron microscopy of wild apricot kernel press cake. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 4(2),140-143.
- Thakur, A., Vaidya, D., Kumar, S., Kaushal, M., & Chauhan, N.** (2021). Standardization and characterization of Himalayan wild apricot (geographical indicator) kernel press cake protein isolate and utilization for manufacture of gluten- - free pasta. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1–15. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16271>
- Tirado-kulieva, V. A., Sánchez-cherro, M., Carrión-barco, G., Guillermo, A., & Santa, Y.** (2021). Current Research in Nutrition and Food Science An Overview on the Use of Response Surface Methodology to Model and Optimize Extraction Processes in the Food Industry. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 09(3).
- Tolve, R., Tchuenbou-Magaia, F. L., Sportiello, L., Bianchi, F., Radecka, I., & Favati, F.** (2022). Shelf-Life Prediction and Thermodynamic Properties of No Added Sugar Chocolate Spread Fortified with Multiple Micronutrients. *Foods*, 11(15). <https://doi.org/10.3390/foods11152358>.
- Türk Standardları Enstitüsü.** TS EN ISO 4833-1. “Gıda zinciri mikrobiyolojisi Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem-Bölüm 1: Dökme plak tekniğiyle 30°C’ta koloni sayımı.” (2014).
- Uncu, A. O.** (2020). A trnH-psbA barcode genotyping assay for the detection of common apricot (*Prunus armeniaca* L.) adulteration in almond (*Prunus dulcis* Mill.). *CyTA - Journal of Food*, 18(1), 187–194. <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1727961>.
- Yiğit, D., Yiğit, N., Mavi, A.** (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of bitter and sweet apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernels. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 42(4), 346–352. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2009000400006>.

- Yolmeh, M., & Jafari, S. M.** (2019). Applications of Response Surface Methodology in the Food Industry Processes. *Food and Bioprocess Technology*, <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1855-2>.
- Ziaolhagh, S. H., Tehrani, M. M., Mohammad, S., Razavi, A., & Rashidi, H.** (2017). Roasting Process Optimization of Walnut Kernels for the Preparation of Walnut Cream Using Response Surface Methodology. *Journal of Nuts*, 8(1), 31–40.
- Zorba, M., Demirağ, K., Ova, G.** (2005). Gıdaların Bozunma Kinetiği ve Raf Ömrü Tahminleme Modelleri. *Gıda*, 3(4), 19–21.



EKLER

EK 1. Duyusal Analiz Kartı

	TANIMLAR	ÖRNEK KODLARI								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
LEZZET PARAMETRELERİ	Acılık									
	Tatlılık									
	Ekşilik									
Lezzet genel kabul edilebilirlik										
DOKU PARAMETRELERİ	Homojen/kıvamlı									
	Taneli/pütürlü									
	Yapışkan									
	Sakızimsı									
	Kuru/Sert									
	Yumuşak									
	Kırılgan									
Doku genel kabul edilebilirlik										
KOKU PARAMETRELERİ	Kendine özgü belirgin kayısı çekirdeği kokusu									
	İstenmeyen koku									
Koku genel kabul edilebilirlik										

Puanlama : 1 en düşük ----- 9 en yüksek

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Büşra KAYA

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2019, İnönü Üniversitesi, Gıda Mühendisliği

YÜKSEK LİSANS VEYA DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN ÇALIŞMALAR (Makaleler, Bildiriler, Patentler v.b.)

Makaleler

- ✓ İncili, G. K., Karatepe, P., Akgöl, M., **Kaya, B.**, Kanmaz, H., & Hayaloğlu, A. A. (2021). Characterization of *Pediococcus acidilactici* postbiotic and impact of postbiotic-fortified chitosan coating on the microbial and chemical quality of chicken breast fillets. *International Journal of Biological Macromolecules*, 184, 429–437.
- ✓ İncili, G. K., Aydemir, M. E., Akgöl, M., **Kaya, B.**, Kanmaz, H., Öksüztepe, G., & Hayaloğlu, A. A. (2021). Effect of *Rheum ribes* L. juice on the survival of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella Typhimurium* and chemical quality on vacuum packaged raw beef. *LWT*, 150, 112016.
- ✓ İncili, G. K., Karatepe, P., Akgöl, M., Güngören, A., Koluman, A., İlhak, O. İ., Kanmaz, H., **Kaya, B.**, Hayaloğlu, A. A. (2022). Characterization of lactic acid bacteria postbiotics, evaluation in-vitro antibacterial effect, microbial and chemical quality on chicken drumsticks. *Food Microbiology*, 104, 104001.
- ✓ İncili, G. K., Karatepe, P., Akgöl, Tekin, A., Kanmaz, H., **Kaya, B.**, Çalıcıoğlu, M., Hayaloğlu, A. A. (2022). Impact of chitosan embedded with postbiotics from *Pediococcus acidilactici* against emerging foodborne pathogens in vacuum-packaged frankfurters during refrigerated storage. *Meat Science*, 188, 108786.